

AKGÖL'DE (GÖLKENT-SAKARYA) ÖTROFİKASYON VE SU KALİTE SINIFININ BELİRLENMESİ

Bülent ŞENGÖRÜR, Ali DEMİREL

Özet-Bu çalışmada göllerde meydana gelen ötrofikasyon olayının nedenleri araştırılmış, Sakarya İli, Gölkent Beldesinde yer alan Akgöl'de oluşan ötrofikasyon olayı incelenmiş ve zamanla gölde meydana gelen değişiklikler araştırılarak gölün kalite sınıfı ortaya çıkarılmıştır. Çalışmanın amacı ve kapsamı üzerinde durulmuştur. Akgölün bulunduğu bölge araştırılmış, ve göllerde su kalitesi literatürü incelenmiştir. Göllerde su kalitesinin bozulması olayı ve ötrofikasyon ayrıntılı olarak anlatılmış, ötrofikasyona neden olan su kiriterleri incelenmiştir. Su kalite standartları ve kalite kriterlerine ait yönetmelikler incelenerek doğal bir gölde olması gereken değerler belirtilmiştir. Çalışma alanından alınan numunelerde yapılan deneylerden bahsedilerek, deney sonuçları aktarılmış ve gölün ötrofik bir göl olduğu ortaya çıkarılmıştır. Deney sonuçları tartışılarak önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler -Ötrofikasyon, Tabakalaşma, Göl, Besin seviyesi, Su Kalite Sınıfı

Abstract-In this study, the reason of otrofication occurred in lakes have been researched. Akgöl located in Gölkent municipality in Sakarya was choose as a model. The otrofication and the modification formed in Akgöl was investigated and so the quality class of the lake was determined. In first chapter, the aim and the content of this study have been mentioned, in second chapter the location of Akgöl has been researched, in third chapter the literature for water quality has been mentioned. In the forth chapter the corruption in the water quality and otrofication have been told in details. Otofication and the parameters which are reason for otrofication have been told in the fifth chapter. In the sixth and seventh chapters water quality criterions was inventigated and then the values which must be in a natural lake was determined. The experiments that have been carried out with the samples taken from working area appear in chapter eighth and the results of the experiments are given in chapter nineth. In the last chapter the results of the experiments have been discussed and suggestions are given.

Key Words- Otofication, layer, lake, Food level

B.Şengörür;SAÜ.Müh.Fak. Çevre Müh.Böl., Esentepe
Kampüsü / Adapazarı
A.Demirel;İl Çevre Müdürlüğü/Sakarya

I. GİRİŞ

Günümüzde içme ve kullanma suyu maksatlı kullanılan kısıtlı sayıda ve kalitede bulunan göllerin korunması yapılması gerekenler maalesef yapılmamakta ve ileriki yıllarda insanoğlunun içme ve kullanma suyu olarak önemli bir yer tutan göllerden faydalanma imkanı kalmayacağı bir gerçektir. Bu çalışmanın amacı, göllerde meydana gelen ötrofikasyon olayının nedenlerinin araştırılması ve Sakarya İli, Gölkent Beldesinde yer alan Akgöl'de oluşan ötrofikasyonun incelenmesi ve zamanla gölde meydana gelen değişikliklerin araştırılması üzerinedir. Bu amaçla yapılan çalışmada; göller ve ötrofikasyon olayı hakkında literatür araştırması yapılmıştır. Daha sonra, Akgöl'de meydana gelen ötrofikasyon olayı 6 ay boyunca incelenmiş ve aylık olarak gölden numuneler alınarak meydana gelen değişiklikler takip edilmiş ve Akgöl'ün su kalite sınıfı tespit edilmiştir. Göllerin su hayatını besleyecek elementlerle zenginleşerek kalitesinin bozulması olayına ötrofikasyon adı verilir. Bunun neticesinde su temini, dinlenme estetik v.s. maksatları için göl suları arzu edilmeyen bir karakter kazanır. Ötrofikasyon olayı, sulardaki besin zincirleriyle alakalıdır. Alg yosunları, gelişmeleri ve üremeleri için, karbondioksit inorganik azot, orta fosfat ve iz besi elementlerine muhtaçtırlar. Bitkisel üretim ve besin zincirlerinin normal dengesi, besi elementlerinin miktarma bağlıdır ve onlarla sınırlıdır. Bu maddelerin normalden fazla olması dengeyi bozar ve zooplankton tarafından tüketilmesi kolay olma, an mavi-yeşil alglerin birdenbire çok fazla miktarda üremesine yol açar. Bu sebeple su, bulanık bir hal alır. Suda yüzen alg kitleleri rüzgarla sahile vurur. Bunlar sahilde çürüyere' fena kokuların çıkmasına sebep olur. Çürüyen algler aynı zamanda çökelerek çözünmüş oksijenin azalmasına yol açarlar. Sahiller ve sığ körfezler köklü su bitkilerinin çok fazla üremesi sonucu otlarla dolar.

Tablo1. Göllerde Müsaade edilen fosfor ve azot yükleri [7]

Ortalama derinlik (m)	Müsaade edilebilir yük G/m ² göl yüzeyi-sene		Tehlike arzeden yük g/m ² göl yüzeyi-sene	
	N	P	N	P
5	1,0	0,07	2,0	0,13
10	1,5	0,10	3,0	0,20
50	4,0	0,25	8,0	0,50
100	6,0	0,40	12,0	0,80
150	7,5	0,50	15,0	1,00
200	9,0	0,60	18,0	1,20

II. SU KALİTE KRİTERLERİ

Suyun fiziksel ve kimyasal yönden araştırılmasında genelde aşağıdaki parametreler ele alınır.

1. Seki diski
2. Akıntı durumu, ışık alma durumu
3. Sıcaklığı
4. pH değeri
5. Toplam ve karbonat sertliği
6. Oksijen miktarı
7. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı
8. Orto ve toplam fosfat
9. Amonyum, nitrit ve nitrat azotu
10. Klorid
11. Organik azot
12. Silikat
13. Klorofil-a
14. Toplam Koliform
15. Koliform

Bu parametreler kirliliğin boyutlarına bağlı olarak meydana gelebilecek değişimler su canlılarının reaksiyonuna neden olur. Her canlı bu tip değişimlere farklı reaksiyon gösterir. [4]

II.1. Oksijen

Oksijen, organizmaların çoğunda organik maddenin oksidasyonu için (solunum ve besinlerden faydalanma) kaçınılmaz bir elementtir. Balıklar solunumu ağızdan suyun alınması, solungaç kapakları ile dışarı atılması esnasında, solungaç filamentleri (iplikleri) ve solungaç boşluğunda bulunan kan damarları tarafından suda bulunan erimiş oksijeni absorbe ederek yaparlar. Kanda bulunan karbondioksit yine aynı yolla suya verilir. Oksijen aquatik ortamda karasal ortalama daha direkt bir etkiye sahiptir. Suda oksijen miktarı havaya oranla daha azdır. Zira oksijenin suda erirliği oldukça düşüktür. Sudaki oksijen miktarı sıcaklık ve tuzluluk ile yakından ilgilidir. Az tuzlu ve soğuk sulara oksijen miktarı fazladır. Su ortamında oksijen, atmosferik oksijenin direkt erimesinden ve su bitkilerinin fotosentezinden hasıl olur. Az derin ve hareketli suların atmosferik oksijen kazanımı daha fazladır. Su ortamındaki fotosentez bentik bitkiler ve fitoplanktonlar tarafından gerçekleştirilir. [4]

II.2.pH

pH hidrojen iyonu konsantrasyonudur. Buna göre suda hidrojen iyonu konsantrasyonu arttıkça pH azalmakta yani su asidik özellik göstermektedir. Hidrojen iyonlarının azalması ise suyun alkali olduğunu gösterir. Bir suyun bünyesinde bulundurduğu organizmalar suyun pH'ını zamanla değiştirebilmektedir. Zira mikroorganizmalar fotosentetik faaliyetleri sonucu ortamın karbondioksit miktarını etkilerler. Canlı varlıkların fotosentez ve solunum faaliyetleri sonunda meydana gelen pH varyasyonları bu organizmaların metabolik faaliyetlerini de etkileyebilir. PH yükselmesi genellikle alglerde solunumu hızlandırır, düşmesi ise solunumu yavaşlatır. [4]

II.3.Amonyak

Sularda bulunan gazların balıklar açısından en önemlileridir. Suda bulunması kireçlenme şüphesini de doğurur. Suda oluşumu; daha çok organik maddelerin ayrışmasıyla olur. Ancak sularda amonyak sadece bu nedenle bulunmamaktadır. Entansif balık üretiminde havuzlarda yoğun stoklama sebebiyle balıkların metabolik faaliyetleri sonucu oluşan amonyak solungaçlar ile su ortamına bırakılmakta ve konsantrasyonu fazla olmaktadır. Balıkların metabolik faaliyetleri sonucu direkt su ortamına bırakılan amonyak ile havuzlarda biriken organik maddelerin ayrışması sonucu oluşan amonyak suda çözünürlüğü fazla olan bir gazdır. (%99 kadar)



Su asidikse NH_3 , NH_4^+ 'e dönüşür. Eğer su bazikse bu denge sola kayar ve NH_3 olarak bulunur.

Bütün memelilerde azotlu maddeler idrar ile atıldığı halde balıklarda az bir kısmı bu şekilde atılır. Azotun amonyak gibi basit bir formda atılması önemli bir avantaj sağlar. Amonyak başka bir forma dönüştürülmediğinden bunun için gerekli olan enerji tasarruf edilmiş olur. Amonyak düşük konsantrasyonlarda dahi balık ve diğer canlılara toksik etki yapar. [4]

II.4.Nitrit ve Nitrat

Azot bileşikleri plankton gelişmesinde fosfor bileşiklerinden sonra en önemli ikinci maddedir. Azot suda uygun şartlarda amonyum, amonyak, nitrit, nitrat olarak bulunabilir.

Su ortamında nitrit ve nitrat oluşumu nitrosomonas ve nitrobakter türü bakterilerin mevcudiyetine bağlıdır.

Amonyum tuzları ve nitratlar, sürekli olarak organik azot bileşiklerinin parçalanması yoluyla yenilenir. Organik azot bileşiklerinin kaynağını canlıların metabolik artıklarını oluşturur.

Karbonlu organik maddelerin oksitlenmeye başlarlar (nitrifikasyon) Su ortamında azot bileşiklerinin artışı bir çok olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir.

Bunlar;

1. Nitrifikasyon sebebiyle sularda çözünmüş oksijen miktarının azalması
2. Sularda birincil üretimin artması ve ötrofikasyon
3. Sularda yaşayan organizmaların serbest amonyak, nitrit ve nitratın yaptığı toksik etkiler
4. İçme sularında nitrat konsantrasyonunun artmasının yaptığı toksik etkiler. [4]

II.5.Fosfor

Fosfor bitkisel ve hayvansal canlıların yapısına (doku ve hücrelerde) iştirak eden önemli bir elementtir. Canlı protoplazmasının kuru ağırlık cinsinden yaklaşık %2'sini oluşturur. Fosfor organizmaların büyümelerinde sınırlayıcıdır. Bu özelliği azota oranla daha fazladır. Canlı metabolik faaliyetleri için gerekli olan enerji, hücre organellerinden olan mitokondriumlarda üretilir. Bunun için hücre fosfor bileşiklerini depo eder. Gerekliğinde enerji temin etmek amacıyla kullanılır. Fosfat enerji üretiminde önemli olan ADP ve ATP'nin yapısına iştirak eder. Son yıllarda ülkemizde evlerde (deterjanlarda), tarımda (gübrelerde) ve endüstride fosfor kullanımı hızlı bir artış göstermiştir. Fosfor tabii ve kullanılmış sularda genellikle fosfatlar şeklinde bulunur. Bunlar orto fosfat ve organik fosfatlardır. Şu halde fosfat türleri çözeltide, partiküllerde veya organizma bünyelerinde bulunurlar. Kondanse fosfatların büyük bir kısmı deterjanlardan gelir ve zamanla ayrışarak orto fosfata dönüşür. Organik fosfatlar, canlıların fekal ve yiyecek artıklarından oluşur. Önemli çevresel etkisi ötrofikasyondur. [4]

II.6.İsı

Ekolojik faktörlerden en önemlisi ısıdır. Akıntılı suların sıcaklığı az çok hava sıcaklığını izler. Kaynak sularının sıcaklığı ise genellikle sabittir. Göl ve gölet gibi su rezervuarları, denizlere oranla gece, gündüz ve mevsimsel ısı değişimlerinden çabuk etkilenir. [4]

II.7.Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı

Belli bir hacim (1 Litre), zaman (5 gün) ve belli bir sıcaklıkta (20 °C) suda mevcut mikroorganizma popülasyonu tarafından tüketilen oksijen miktarını gösterir. Ortam bakterilerinin organik maddeleri parçalayarak stabilize etmeleri için gereken oksijendir. Suların organik madde miktarının tayini için en çok kullanılan parametre 5 günlük BOI'dir. Kısaca BOI₅ olarak gösterilir. Atıksuyun BOI'si zamana bağlı olarak iki kademeli bir değişim göstermektedir. Nitrifikasyon genel olarak 5 günden sonraki bir kademede meydana gelir. Nitrifikasyon kademesinin 5 günden önce başlaması arzu edilmez. BOI tayinlerinde 5 günlük süre esas alınır. Teorik olarak BOI ile KOI nihai olarak birbirine eşit kabul edilir. [4]

II.8.Kimyasal Oksijen İhtiyacı

Organik maddelerin asit ortamda potasyumdikromat (K₂Cr₂O₇) ile reaksiyonu sonucu, organik maddenin %95'e varan kısmının son ürünlere kadar oksitlenmesi mümkündür.

Asit ortamda potasyumdikromat;



K₂Cr₂O₇'nin molekül ağırlığı 294, oksijenin atom ağırlığı ise 16 olduğuna göre, 1 gr oksijen üretebilmek için $294/(3*16) = 6,13$ gr potasyumdikromat gerekli olmaktadır.

Böylece reaksiyonda tüketilen potasyumdikromat miktarından organik maddenin oksitlenmesi için gerekli olan oksijenin kolaylıkla hesaplanabileceği görülmektedir. Analiz sonucunda 1 m³ sudaki organik maddenin, asit ortamında K₂Cr₂O₇ ile oksitlenmesi için tüketilen oksijen miktarına o suyun "Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOI) denir. [4]

III. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

III.1.Numune Alma ve Saklama İlkeleri

Alınacak numune ile numune kabının 2-3 defa çalkalanıp dökülerek içlerinde birikimlerin ve biyolojik büyümlerin oluşmasını önlemek için numune alma araç gereçleri ve şişeleri her gün temizlenmiştir.

III.2.Numune Alma Esasları

Bu gölde başlıca su giriş çıkışları ile kıyılardaki faaliyetlerin etkilerini belirleyecek ve kalitenin bütün su kütleindeki değişimini karakterize edecek şekilde bir nokta seçilmiş ve numune alma noktası tespit edilmiştir. Bu tespit edilen noktadan dip ve yüzey olmak üzere numuneler alınmıştır.

III.3.Analizlerin yapıldığı cihazların tanıtılması

III.3.1.CADAS 30 S

Analizler CADAS 30 S isimli cihaz ile yapılmıştır. Cihaz Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen bütün parametrelerin analizlerini yapabilmektedir. Cihaz iki farklı şekilde kullanılabilir. Bunlardan birincisi, rutin analiz metodunda cihazın kalibrasyon işlemini tamamlamasından sonra cihazda hiçbir ayarlama yapmadan kullanıcı ölçüm sonucunu elde edebilmektedir. Cihazın küvete yerleştirilmesi ile cihaz küvet üzerindeki barkodu okuyarak hangi küvet testi olduğunu tanımlamakta ve o test için cihazın hafızasında bulunan parametreleri otomatik olarak ayarlayarak ölçüm işlemine geçmektedir. Diğer ölçüm metodu da uzman modu denilen

metottur. Bunda kuvvet testlerin LCK kotları, kullanıcı numunesinin tanımlanması, bu numuneler ait parametrelerin tanımlanması ve bunların ölçüm aralıklarında belirtilerek işlem yapılmaktadır.

III.3.2.Askıdaki katı madde tayini için cam vakum filtrasyon sistemi

Su ve atıksu içinde bulunan askıdaki katı madde tayininde kullanılan Sartorius marka cihaz kullanılmıştır. Sistem 47/50 mm filtre tutucusu, 250 ml cam hunisi, vakum erleni, emniyet şişesi ve pompasıyla komple bir sistemdir.

III.3.3.Orı test BOI ölçüm cihazı

Klasik BOI ölçüm işleminden farklı olarak BOI ölçümünde kullanılan ORI test marka BOI ölçüm cihazı kullanılmıştır. Ölçüm değerlerini (iki haneli olarak 0-40 ölçüm aralığında ölçüm yapmaktadır. 15-20 °C) Ölçümün tamamlanması 5 gün sürmekte bu süre içerisindeki değişim skaladan gözlenebilmektedir.

III.4.Analiz Metotları

III.4.1.Potasyum

Kitin içine 5 ml A solüsyonu konur 1 ml numune ilave edilir, karıştırılır 5 dk bekletilir, ölçüm yapılır.

III.4.2.Fosfat

Kitin içine 2 ml numune konur dosicap A kapağı takılır karıştırılır. 100 °C'de 1 saat bekletilir soğuduktan sonra 0,2 ml B solüsyonu konur ve dosicsp C kapağı takılır karıştırılır 10 dk sonra ölçülür.

III.4.3.Sülfat

Kitin içine 5 ml numune konur 1 kaşık sülfat A maddesi ilave edilir karıştırılır 2 dk sonra ölçüm yapılır.

III.4.4.Krom

Kitin içine 2 ml numune konur dosicap A kapağı takılır karıştırılır 100 °C'de 1 saat ısıtılır, kapak tekrar değişip dosicap b takılır karıştırılır 5 dk bekletilir karıştırılır ölçüm yapılır.

III.4.5.Magnezyum

Çıkabileceği tahmin edilen magnezyum değerine göre kitin içine 3 veya 3,5 ml A solüsyonu konulur karıştırılır 2 dk bekletilir. Spektrofotometrede ölçüm yapılır val 1 durumu oluşur, kitin içine 2 veya 2,5 ml numune konulur karıştırılır 1 dk beklenir ölçüm yapılır. (Magnezyum değeri 0,5-10 arasında ise 1.değerler, 10-50 arasında ise 2.değerler alınır.)

III.4.6.Demir

Kitin içine 2 ml numune konur karıştırılır ve 15 dk bekletilir ve ölçüm yapılır.

III.4.7.Mangan

İki adet beher hazırlanır. Birinci beherin içine 20 ml saf su ikincisine ise 20 ml numune konur. İki beherin içine de 1 ml mangan A 1 ml mangan B solüsyonu konulur ve 2 dk karıştırılır. Daha sonra 1 ml mangan C solüsyonu konur ve ilk önce saf su örneği ölçülerek spektrofotometre zero durumuna getirilir, daha sonra numune konularak ölçülür.

III.4.8.Nitrit

Kitin içine 0,2 ml A solüsyonu ve 2 ml numune alınıp karıştırılır, 10 dk bekletildikten sonra ölçüm yapılır.

III.4.9.Florür

Kit spektrofotometrede ölçülür ve dah sonra kitin içine 5 ml numune konur karıştırılır 1 dk bekletildikten sonra ölçüm yapılır.

III.4.10.Fenol

Kitin içine 2 ml numune konur 0,2 ml A solüsyonu ilave edilir, karıştırılır ve iki dakika bekletilir. 0,2 ml B solüsyonu ilave edilir karıştırılır 2 dk beklenir ve ölçüm yapılır.

III.4.11.Su sertliği

Kitin içine 4 ml A solüsyonu konur karıştırılır 2 dk bekletilir ölçüm yapılır. Val 1 durumu ortaya çıkar daha sonra kitin içine 0,2 ml numune konur karıştırılır 30 sn spektrofotometre içinde bekletilir. Val 2 olur ve 0,2 ml B solüsyonu ilave edilir, 30 sn sonra ölçüm yapılır.

III.4.12.Nitrat

Kitin içine 1 ml numune konur 0,2 A solüsyonu ilave edilir karıştırılır 15 dk sonra ölçüm yapılır.

III.4.13.AKM

Fincan ve 0,45 mikro metre kalınlığında filtreler etüvün içine konur ve 105 °C'de 1 saat bekletilir. Sonra desikatörde yarım saat nemi alınır ve fincan ile birlikte hassas terazide tartılır. Filtre vakum filtre içine konur ve 50 ml numune süzdürülür. Tekrar filtre fincan ile birlikte etüv içerisinde 1 saat 105 °C'de bekletilir. Daha sonra yine desikatörde yarım saat nemi alınır ve hassas terazide tartım yapılır. Çıkan sonuçtan ilk sonuç çıkarılır ve oranlama yapılır ve birim çevirmeleri yapılır. Sonuç mg/l cinsinden alınır.

III.4.14.Klor

Kitin içine 1 cm kalana kadar numune konur, karıştırılır, 2 dk bekletilir ve 3 damla solüsyon eklenir tekrar karıştırılır 2 dk bekletildikten sonra ölçüm yapılır.

III.4.15.Amonyum

0,5 ml numune konulur, kitin kapağı ters çevrilir ve içindeki ilaç karışımına kadar karıştırılır, 15 dk bekletildikten sonra ölçüm yapılır.

III.4.16.BOİ ölçümü

BOİ şişesine çıkabileceğini tahmin edilen BOİ değerine göre belli bir miktarda numune konulur. Alınan bu numunenin miktarına göre 5.gün sonunda çıkan sonuç belli bir katsayı ile çarpılır. Örneğin 164 ml alınrsa çıkan sonuç 10 ile 250 ml numune alınrsa 5 ile çarpım yapılır.

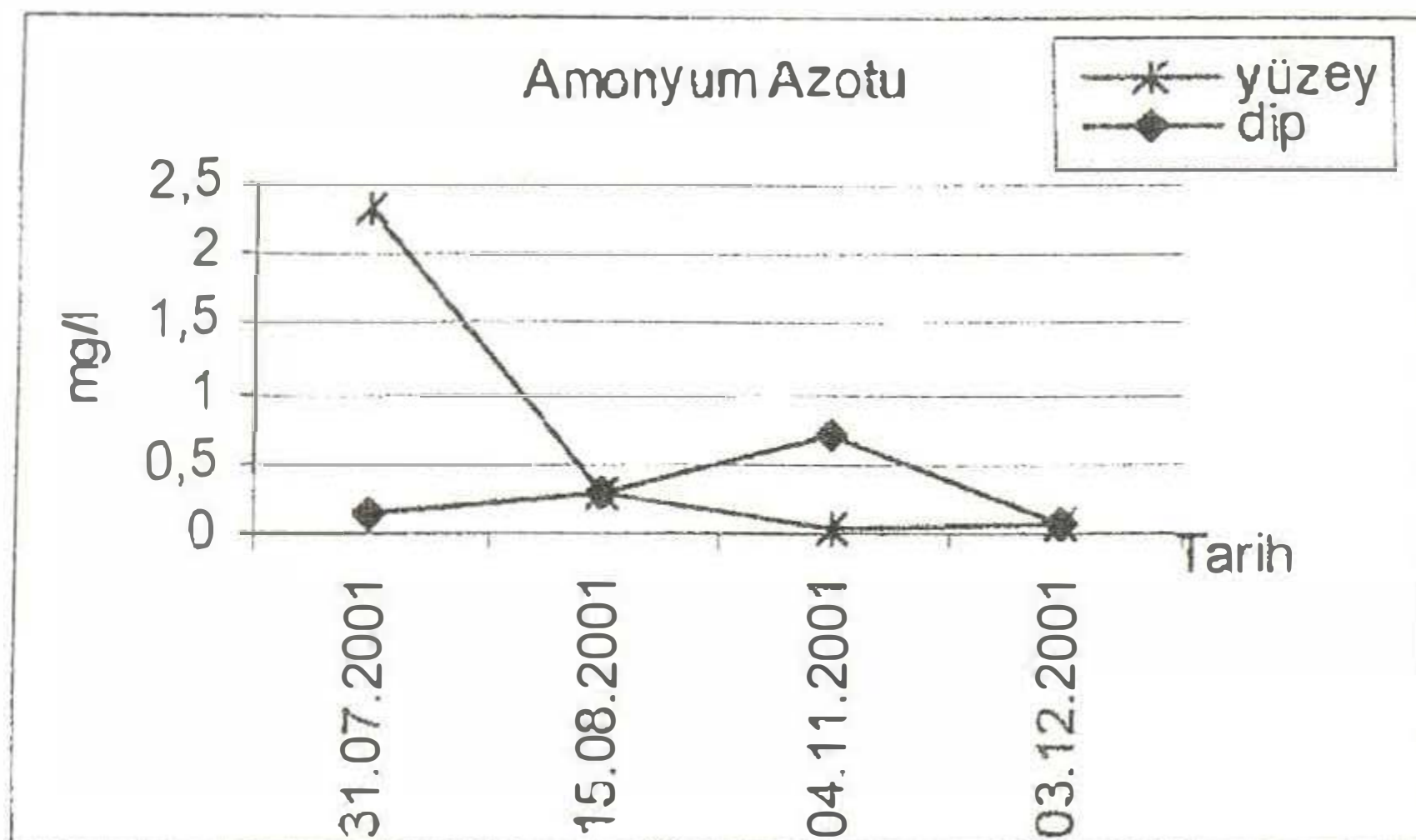
BOİ deneyinin yapılışı şu şekilde olur;

BOİ şişesine 164 ml numune konur, şişenin içine 1 adet miktatis atılır, tıpası kapatılır. Tıpanın içine 2 adet Kalium-Hydroxid tabletinden atılır. Miknatis numunenin inkübatör içerisinde karışmasını sağlar. Şişenin kapağı kapatılır ve kapağın iki düğmesine aynı anda basılarak kapaktaki değer sıfırlanır. Daha sonra şişe inkübatör içerisine konulur ve 5 gün beklenir.

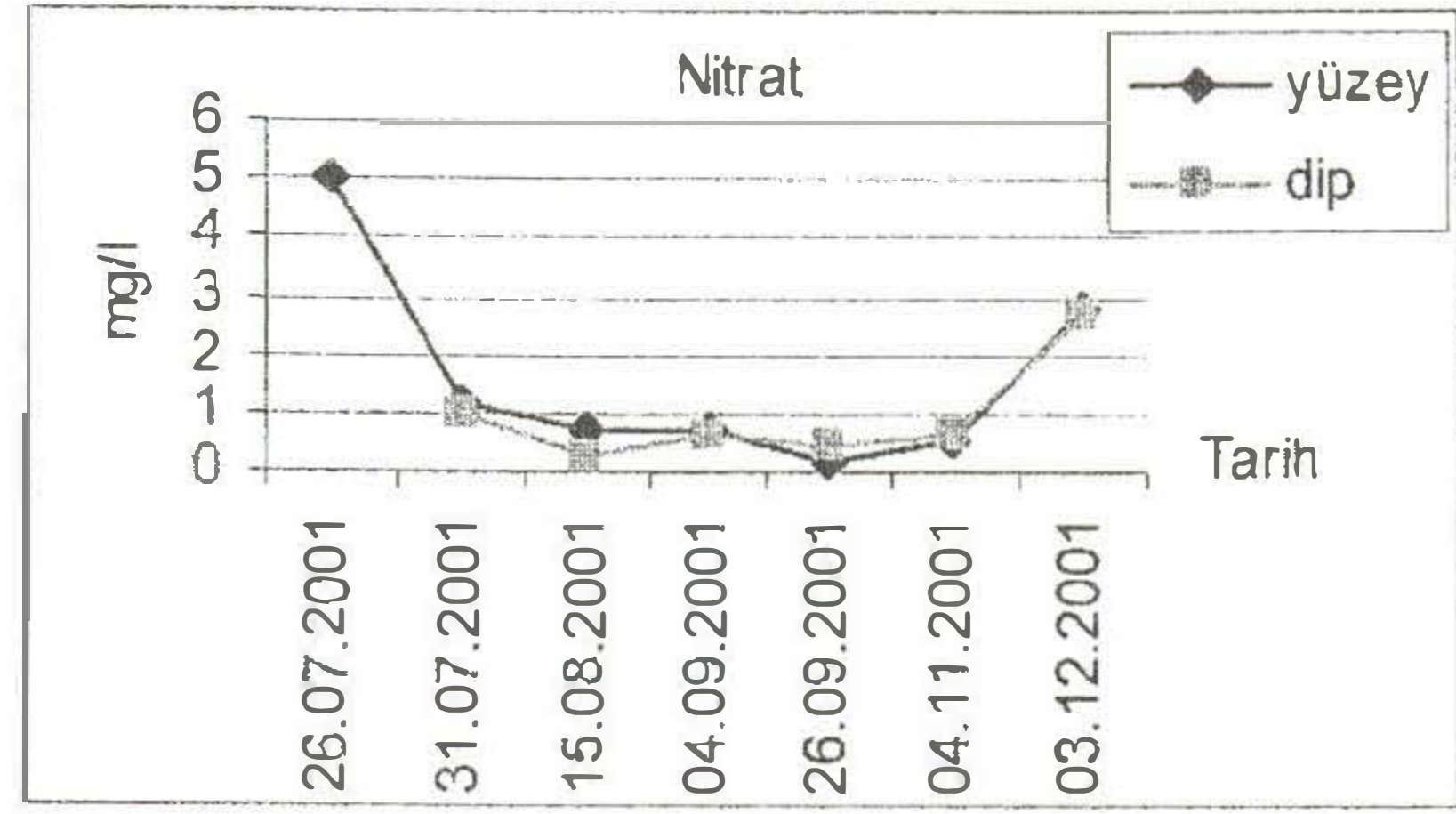
III.4.17.KOI ölçümü

Numunenin çeşidine göre belirli aralıktaki KOİ kitleri alınır. Örneğin 15-50 ml/l O₂ aralığında bir OI ölçümü yapılıyor ise kit önce karıştırılır ve içine 2 ml numune konulur. Tekrar karıştırılır ve 148 °C iki saat bekletilir. Zaman dolduktan sonra karıştırılır ve soğuması beklenir ve ölçüm yapılır.

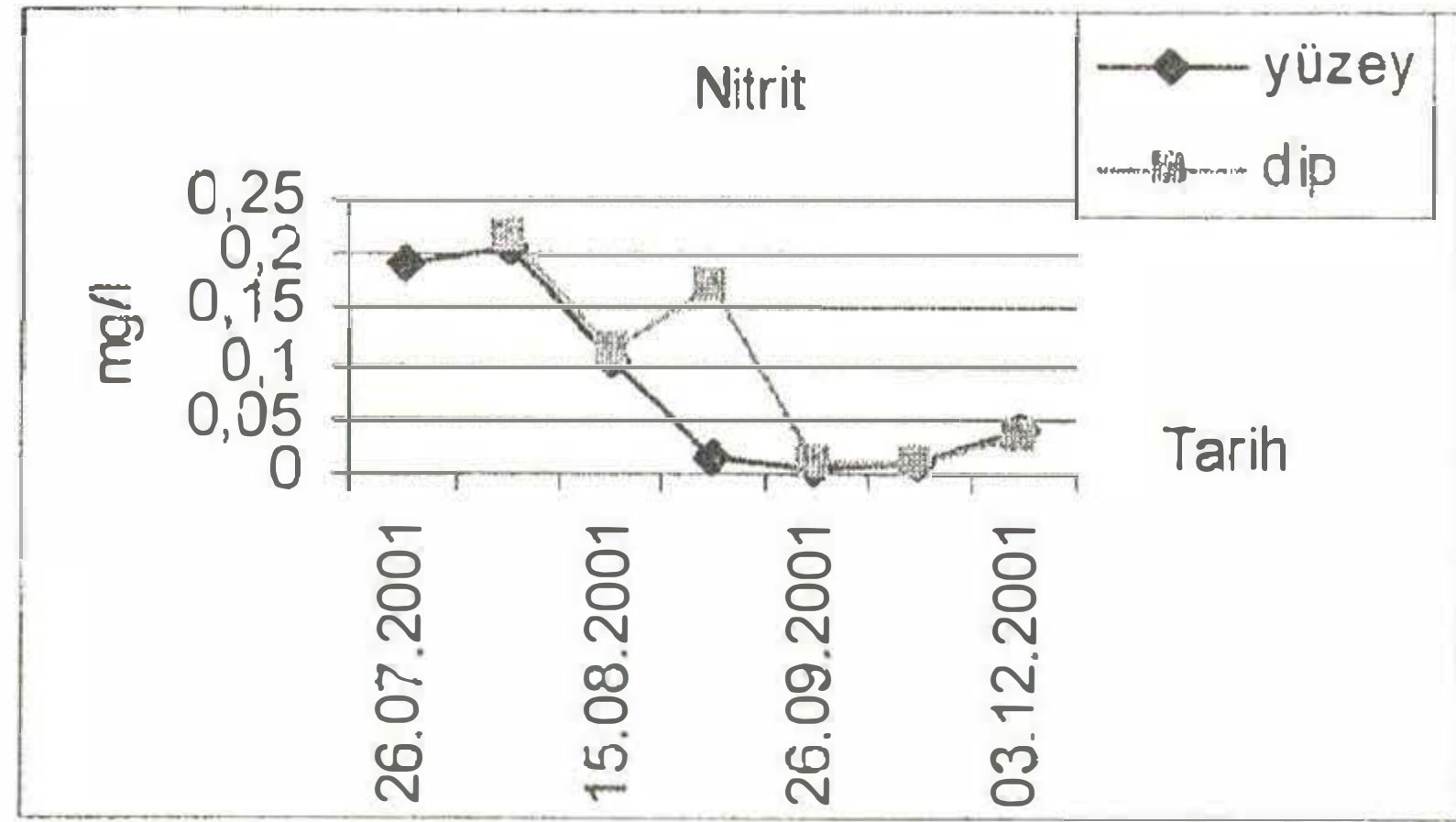
IV. Analiz Sonuçlarının Şekil Üzerinde Gösterilmesi



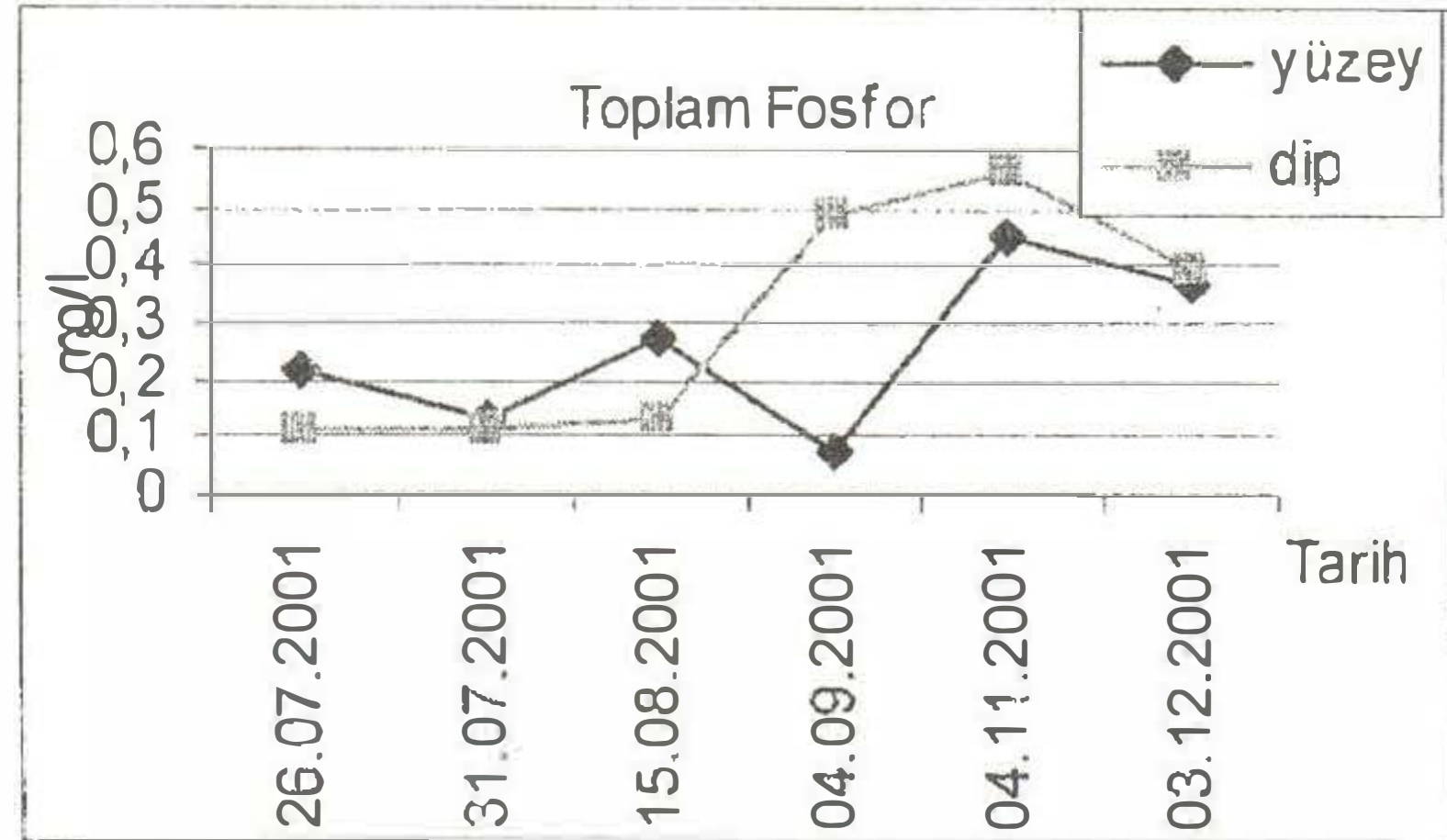
Şekil.IV.1. Amonyum Azotunun yüzeyde ve dipte ölçülen analiz sonuçlarının şekil üzerinde gösterilmesi



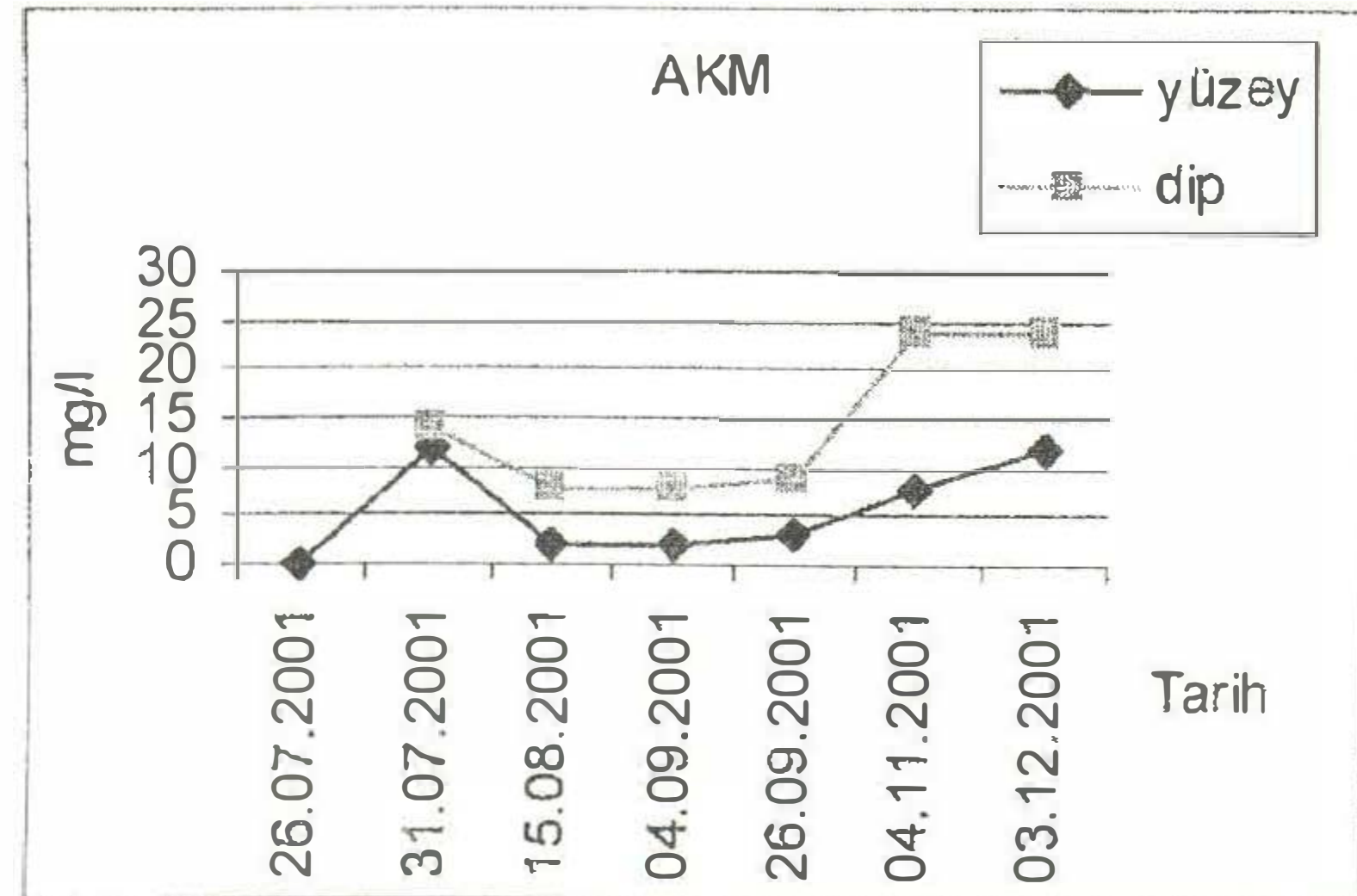
Şekil.IV.2. Nitrat parametresinin yüzeyde ve dipte ölçülen analiz sonuçlarının şekil üzerinde gösterilmesi



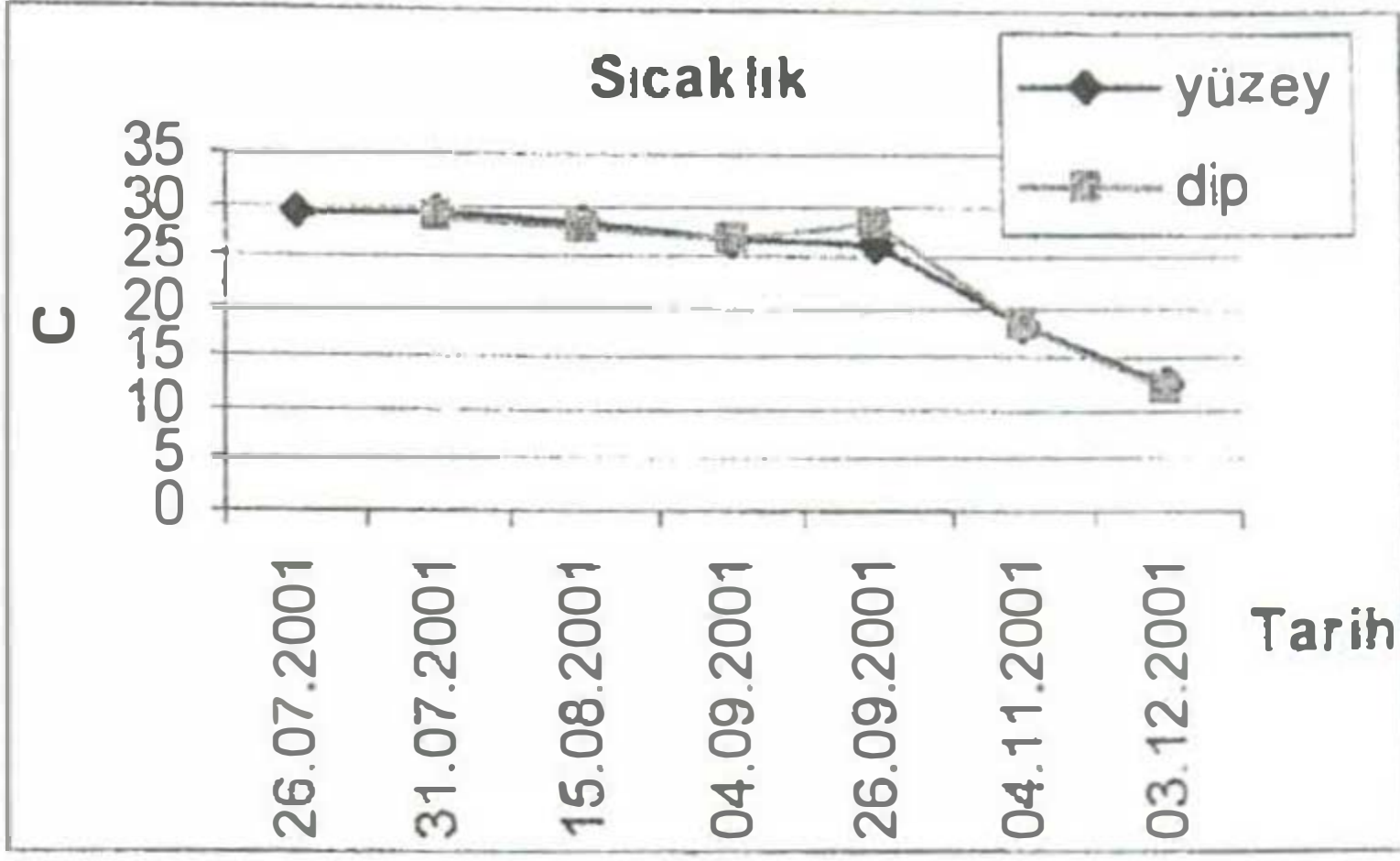
Şekil.IV.3. Nitrit parametresinin yüzeyde ve dipte ölçülen analiz sonuçlarının şekil üzerinde gösterilmesi



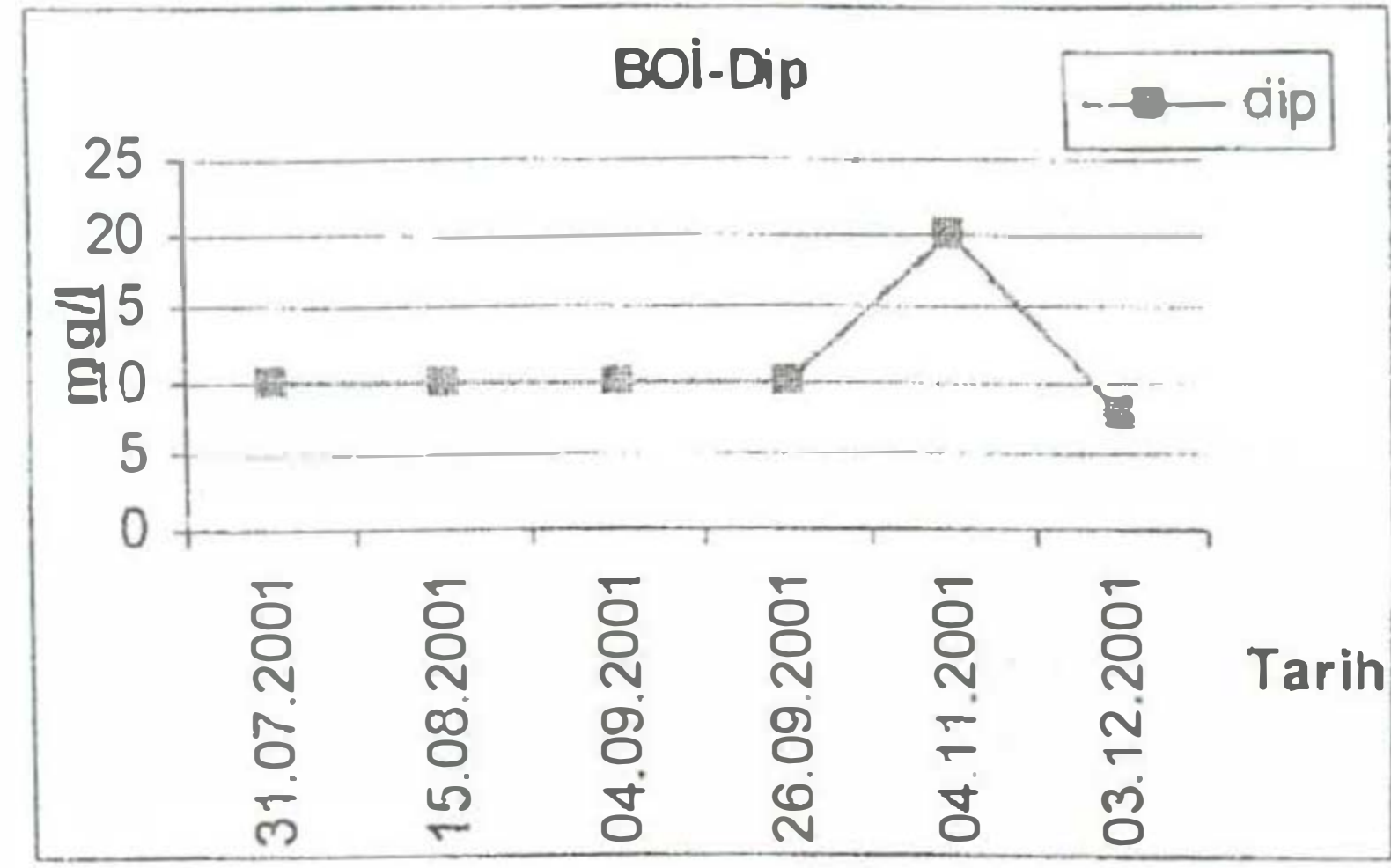
Şekil.IV.4. Toplam fosfor parametresinin yüzeyde ve dipte ölçülen analiz sonuçlarının şekil üzerinde gösterilmesi



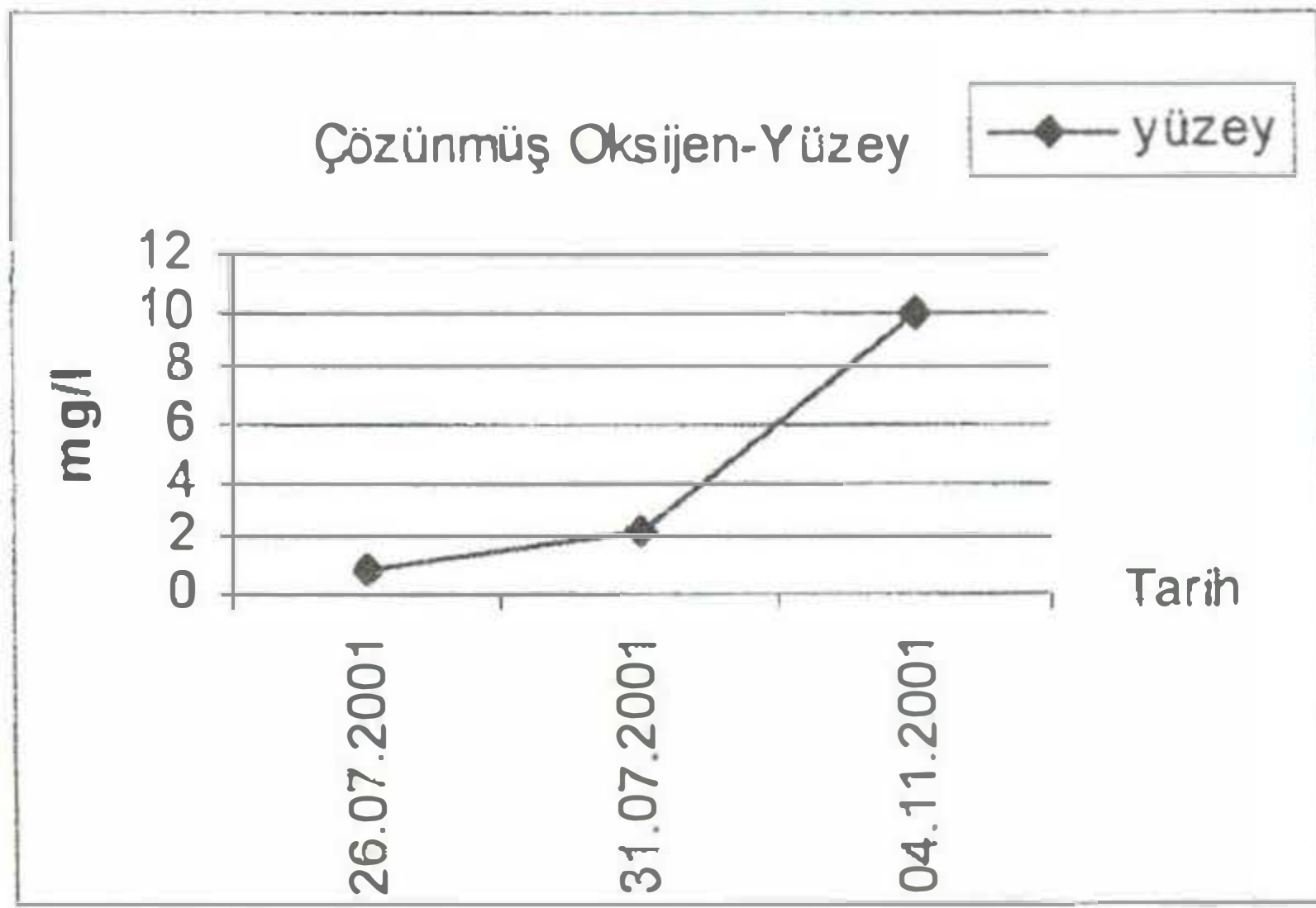
Şekil.IV.5. AKM parametresinin yüzeyde ve dipte ölçülen analiz sonuçlarının şekil üzerinde gösterilmesi



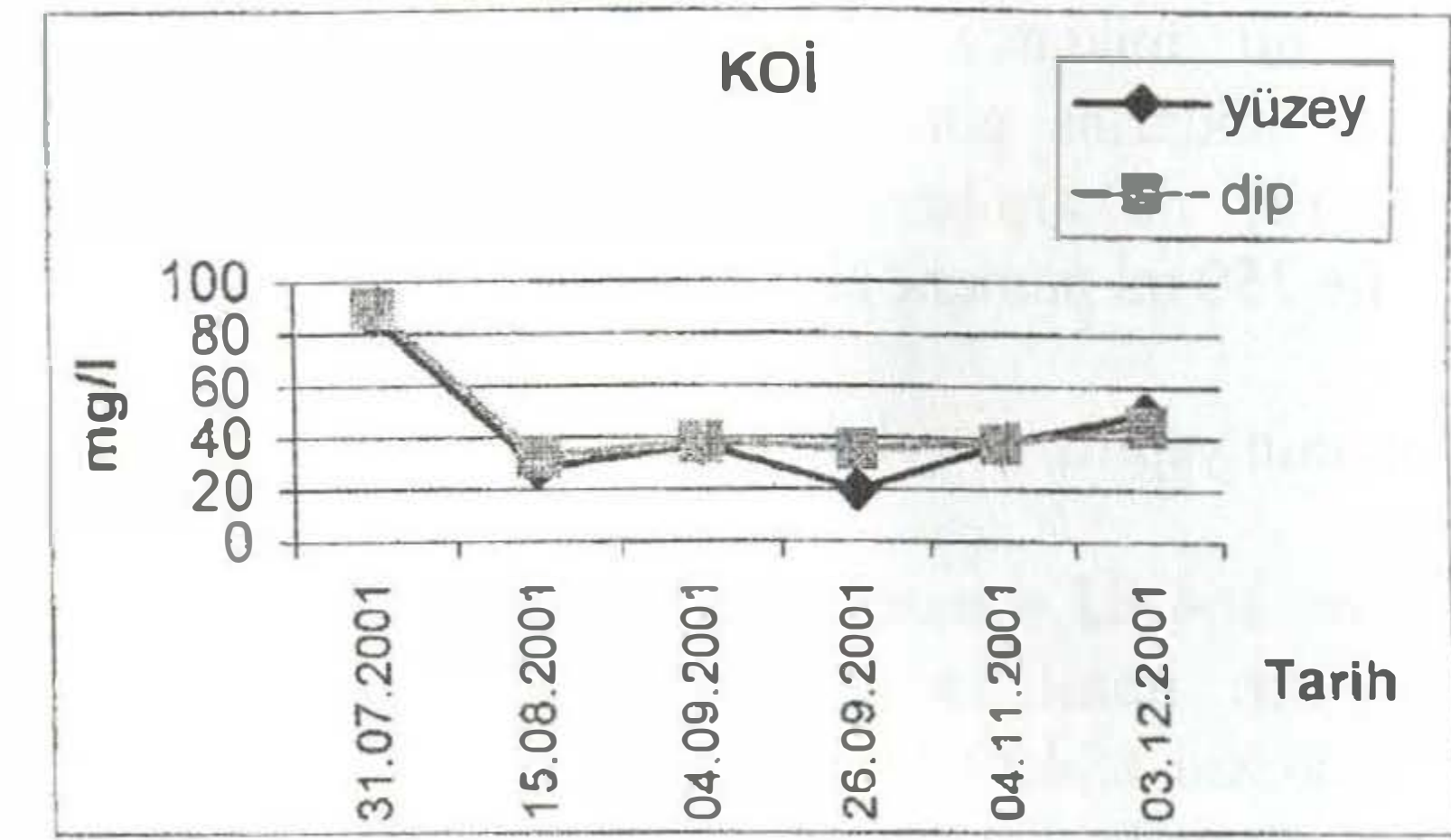
Şekil.IV.6. Sıcaklık parametresinin yüzeyde ve dipte ölçülen analiz sonuçlarının şekil üzerinde gösterilmesi



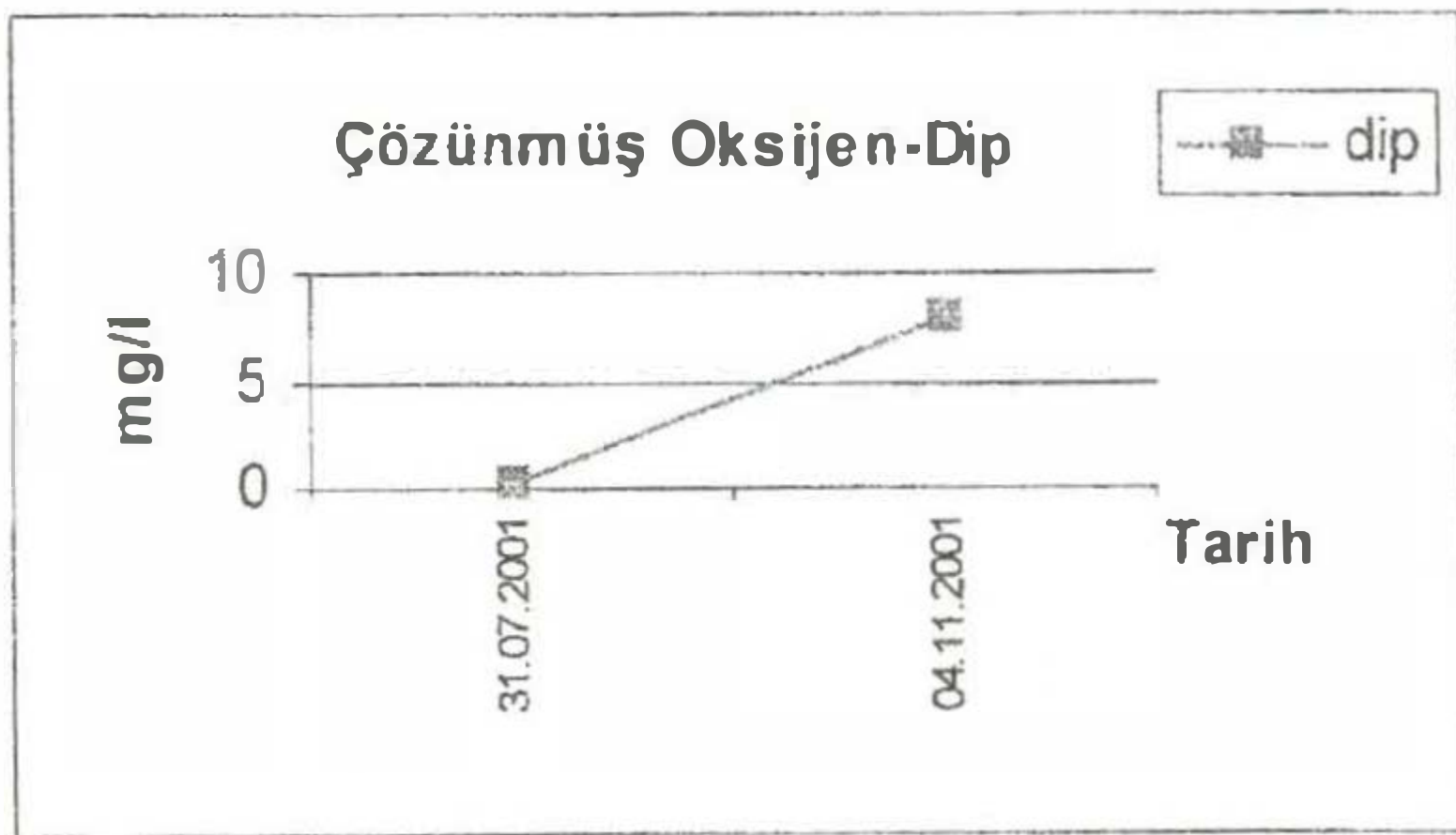
Şekil.IV.10. BOİ parametresinin dipte ölçülen analiz sonuçlarının şekil üzerinde gösterilmesi



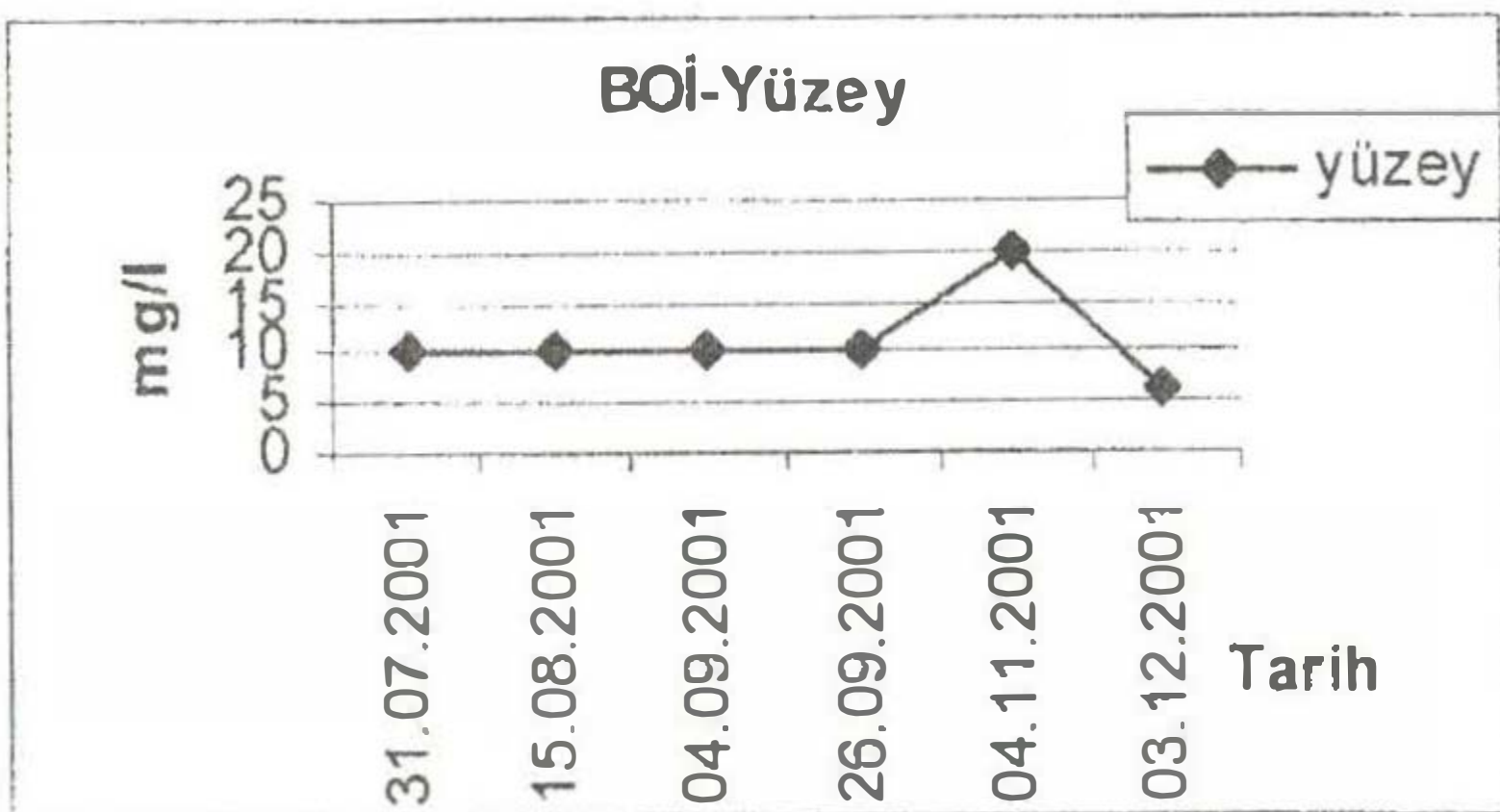
Şekil.IV.7. Çözünmüş Oksijen parametresinin yüzeyde ölçülen analiz sonuçlarının şekil üzerinde gösterilmesi



Şekil.IV.11. KOİ parametresinin yüzeyde ve dipte ölçülen analiz sonuçlarının şekil üzerinde gösterilmesi



Şekil.IV.8. Çözünmüş Oksijen parametresinin dipte ölçülen analiz sonuçlarının şekil üzerinde gösterilmesi



Şekil.IV.9. BOİ parametresinin yüzeyde ölçülen analiz sonuçlarının şekil üzerinde gösterilmesi

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinin 8.Maddesinde; "Su kaynağından alınan numuneler üzerinde yapılan analiz sonuçlarına göre her parametre grubu için A, B,C,D) ayrı ayrı kalite sınıfı tespit edilir. Ayrıca o grup içindeki her parametreye göre; örneğin B grubu için kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), toplam organik karbon ve benzeri; ayrı ayrı kalite sınıfı belirlenir. Bir gruba ait en düşük kalite sınıfı o grubun sınıfını belirler" hükmü mevcuttur.Akgöl'den 6 ay boyunca alınmış olan numunelerin analiz sonuçları Tablo.8.8'de verilmiştir. Yapılan karşılaştırmalar sonucu 6 ay boyunca analiz sonuçlarından Akgöl'ün su kalite sınıfı IV sınıf (Çok kirlenmiş su) olarak tespit edilmiştir. Senelik ortalama olarak toplam 0.8 mg/l N ve 0.1 mg/l P'den daha büyük konsantrasyonlara sahip göller, gelişme mevsiminin çoğunda alg problemine sebep olurlar [5]. Akgöl'de 6 ay boyunca yapılan analiz sonucunda da görüleceği gibi, toplam azot parametresine esas teşkil edebilecek Amonyum azotunun ortalama 0.49 mg/l, nitratın ortalama 1.28 mg/l, nitritin 0.09 mg/l içinün ortalamasının ise 0.62 mg/l olması ve yine toplam fosforun ortalama 0.29 mg/l olması sonucu Akgöl'ün ötrofik göl olduğu söylenebilir. Alg bakımından bir problemi olmayan göller için genel olarak kabul edilen üst sınır 0.3 mg/l amonyak ve nitrit azotudur [5]. Akgöl'de 6 ay boyunca yapılan analiz sonuçlarında ise amonyum azotunun ortalama 0.49 mg/l, nitratın ortalama 1.28 mg/l, nitritin 0.09 mg/l olması da gölün alg bakımından problem yaşadığını göstermektedir.

V.SONUÇLAR

V.1. Sıcaklık

Mevsimsel ölçümlerden elde edilen değerlerden sıcaklığın zamana ve derinliğe bağlı olarak değiştiği gözlemlenmiştir. Gölde yüzeyde en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 29,3 °C, en düşük sıcaklık Aralık ayında 12,4 °C olarak tespit edilmiştir. Dibe en yüksek sıcaklık Temmuz ayında 28,9 °C, en düşük sıcaklık Aralık ayında 12,1 °C olarak tespit edilmiştir. Aralık ayında yapılan ölçümler sonucunda göl suyunun yüzeyden dibe kadar homojen olarak karışıp termik bir dengeye ulaştığı saptanmıştır. Akgöl'de dipte ve yüzeyde ölçülen maksimum sıcaklıklar Temmuz ayındadır. Buda gölün yaz aylarında sıcaklığının artması ile alg ve bakteri üremesini hızlandırdığı ve ötrofikasyon olayına yol açtığı tespit edilmiştir.

V.2. Çözünmüş Oksijen

Çözünmüş oksijen değerleri yüzeyde en yüksek 10 mg/l olarak Aralık ayında, en düşük 0.93 mg/l olarak Temmuz ayında, dipte en yüksek olarak 8 mg/l olarak Aralık ayında, en düşük olarak 0.17 mg/l olarak Temmuz ayında tespit edilmiştir. Doğal sularda çözünmüş oksijen ve sıcaklık, biyolojik faaliyetleri düzenleyen en önemli faktörlerdir. Ayrıca bu iki etken temel besin dönüşümünü de sağlamaktadır. Bahar sirkülasyonu yukarı çıkıncaya kadar kışın gölün dip tabakalarına yakın olan organik maddeler adeta bir buzdolabındaki gibi faaliyetleri yavaşlamış olarak kalırlar. Akgöl'de Temmuz ayında yapılan ölçümde dipteki Ç.O. miktarı ve Aralık ayında ölçülen Ç.O.miktarı minimum tespit edilmiştir. Bu da gölde alg üretiminin yeteri kadar oksijen açığa çıkaramadığını ve zamanla oksijen azaldığını buna bağlı olarak da ötrofikasyonun meydana geldiği tespit edilmiştir.

V.3. Ph

pH değerleri mevsime ve derinliğe bağlı olarak değişim gösterir. Yüzeyde en yüksek pH değeri 9.87 ile Temmuz ayında, en düşük 7.94 ile Aralık ayında, dipte en yüksek pH değeri 9.4 ile Temmuz ayında, en düşük 7.89 ile Aralık ayında tespit edilmiştir. pH değeri derine inildikçe artmaktadır. Akgöl'de sonbahar ve yaz aylarında organik maddenin dibe doğru çökmesiyle ara tabakadan sonra pH değerleri organik maddenin parçalanmasıyla düşmüştür. Çünkü parçalanma sonucu suyun asiditeye doğru kaydığı görülmüştür. İlkbahar ve kışın suyun toplam karbondioksit (karbondioksit karbonatı, bikarbonat) çözünürlüğü arttığından ve de fotosentez faaliyeti az olduğundan ortamın pH'sı pek değişmiştir.

V.4.Nitrat

Akgölde 26.07.2001 tarihinde ölçülen nitrat değeri 4.99 mg/l dir. İçme sularında nitrat konsantrasyonunun 4.5 mg/l düzeyini aşması halinde sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır. Yüksek nitrat konsantrasyonu yetişkinlerde barsak, sindirim ve idrar sistemlerinde iltihaplanmalara yol açmaktadır. Nitrat zamana ve derinliğe bağlı olarak farklı değişim gösterdiği bilinmektedir. Akgöl'de yapılan ölçüm sonucunda nitratın standart değerleri aştığı görülmüştür. Buda göle evsel kaynaklı atıksuların ve tarımsal kaynaklı atıksuların bu mevsimde göle karışımının fazla olduğunu göstermektedir.

V.5.Toplam Fosfor

Yüzeyde en yüksek fosfor 0.446 mg/l olarak Kasım ayında, en düşük olarak 0.079 mg/l olarak Eylül ayında dipte en yüksek olarak 0.56 mg/l Kasım ayında en düşük olarak 0.113 mg/l Temmuz ayında tespit edilmiştir. Fosfor ve fosfatın sularda kirlenme faktörü olarak üzerinde fazlaca durulmakla birlikte toplam fosforun bir besin elementi ve bitkilerin büyümesindeki etkileri yeterince dikkate alınmamıştır. Çözünmüş organik fosfatlar, fosforun biyolojik kullanılabilir şekli olarak bilinmektedir. Fosforun diğer şekilleri örneği asılı durumda veya dip çamurunda ancak organik fosfat bileşikleri haline dönüşerek yararlanabilir hale geçmektedir. Fosforun biyolojik kullanılma oranı alıcı ortam karakteri ve fosforun yapısına bağlı olması nedeniyle bazı tanımlar getirilmiştir. Böylece inorganik fosforun biyolojik yararlanma deyimini alg kütleleri tarafından 48 saat ve daha uzun sürelerde kullanılan inorganik fosfor miktarının yeterli veya yetersiz olması anlamını taşımaktadır.

V.6.Amonyum Azotu

Akgöl'de yapılan analiz sonuçlarından yüzeyde en yüksek amonyum azotu 2,31 mg/l olarak Temmuz ayında en düşük 0.051 mg/l olarak Kasım ayında, dipte en yüksek olarak 0.687 mg/l olarak Kasım ayında, en düşük olarak 0.076 mg/l Aralık ayında tespit edilmiştir. Temmuz ayında göle besi maddesi girişi evsel ve tarımsal ilaçlamalardan kaynaklanmıştır. Göle karışan azot yükü temel olarak doğal kaynaklardan, evsel kaynaklardan, endüstriyel kaynaklardan ve tarımsal kaynaklardan meydana gelmektedir. Akgölde ölçülen azot miktarının istenen değerlerin üstünde çıkması sonucu, sulara karışan organik azot ve diğer azot kaynaklarının biyolojik süreçler ile nitrate dönüşmeleri esnasında önemli düzeylerde oksijen tüketildiği görülmektedir. Böylece sularda birincil üretim artmakta ve ötrofikasyon hızlanmaktadır. Sürekli bir ötrofikasyon olayı sonucu sularda oksijen noksanlığı ortaya çıkar ve ortamda anaerobik mikroorganizmaların miktarı ve dolayısıyla toksik bileşikler fazlalaşır. Buna karşılık yağmur suyunda da azot olduğu düşünülürse

göldeki ötrofikasyona temelde fosfor fazlalığının yol açtığı söylenebilir.

V.7.Fenol

Akgöl'de yapılan analiz sonuçlarında yüzeyde en yüksek fenol oranı 7.78 mg/l olarak Kasım ayında en düşük olarak 0.119 mg/l Temmuz ayında, dipte en yüksek olarak 7.74 mg/l Kasım ayında, en düşük olarak 0.15 mg/l Ağustos ayında tespit edilmiştir. Göllerdeki Fenolunda ötrofikasyona yol açtığı bilinmektedir. Ayrıca gölde fenolun yüksek değerlerde çıkması kokuya neden olduğu gözlemlenmiştir.

VI.ÖNERİLER

Öneriler aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

1. Akgöl'ün "Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine" göre değerlendirmesi yapılırsa; aynı Yönetmeliğin Üçüncü Bölüm 7.Maddesine göre değerlendirilmiş ve Akgöl'ün su kalitesi IV sınıf olarak tespit edilmiştir. Aynı Yönetmeliğe göre IV. Sınıf su kalitesi çok kirlenmiş suları göstermektedir. IV.sınıf su kalitesi kapsamında bulunan Akgöl'ün bu şartlar altında içme suyu olarak kullanılması mümkün görülmemektedir.
2. Akgöl çevresinde bulunan yerleşim birimlerinin atıksularının kollektör hattı ile toplanarak inşa edilecek arıtma tesisinde arıtıldıktan sonra atıksuların göl dışına (Sakarya Nehri olabilir) deşarjı sağlanabilir.
3. Bölgedeki tarımsal amaçlı gübre kullanımı kontrol altına alınarak yer altı suları ile göle sızınmaların önüne geçilmiş olur. Bölgede Organik tarımın özendirilmesi ve mecbur tutulması gerekmektedir.
4. Gölden Sakarya Nehrine açılan tahliye kanalının kapağının yaz aylarında kapalı tutulması sonucunda gölün yükselmesi sağlanarak yukarıda sayılan göle giriş yapan besi maddelerinin azaltılması sonucu gölün iyileşmesi sağlanabilir.
5. Göl etrafında bulunan restaurant, konut vs. türü yapıların 04.09.1988 tarih ve 19919 sayılı resmi gazetede yayınlanan "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinin" 16, 17, 18, 19 ve 20. Maddelerine göre değerlendirilmesinin yapılması gerekmektedir. Mevcut yapıların atıksularının sızdırmaz fosseptikte toplandıktan sonra havza dışına çıkarılması sağlanmalı yeni yapılaşmalara izin verilmemesi gerekmektedir.
6. İller Bankasının gerçekleştirmeyi düşündüğü ve yapılına başlanmış olan Gölkent-Ferizli-Söğütlü-Sinanoglu içme suyu projesinin Akgöl'den karşılanması sonucu gölün debisinin buna yeterli gelmeyeceği görülmektedir.
7. Yukarıda sayılan olumsuzların giderilmesi sonucunda göl zamanla kendini yenileyecektir.

KAYNAKLAR

- [1] İller Bankası, "Gölkent (Sakarya) Belediyesi İçme Suyu Projesi" , 2000
- [2] İl Çevre Müdürlüğü, "Bilgi Notları", Sakarya
- [3] KARPUZCU, M., "Çevre Mühendisliğine Giriş", İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, 2.Baskı, 1988
- [4] ŞENGÖRÜR, B., " Su Kalitesi Kontrolü Ders Notları", 2001
- [5] MUSLU, Y.,ŞENOL, "Su Temini ve Çevre Sağlığı", Cilt III, İTÜ Matbaası, Gümüşsuyu-İstanbul, 1985
- [6] TOPBAŞ, M.,T., BROHİ, A., R., KARAMAN, M., R., "Çevre Kirliliği", T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1998
- [7] Çevre Bakanlığı Mevzuatı "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği", Numune Alma ve Analiz Metotları ,Ankara, 1995
- [8] TÜFEKÇİ, H., "Sapanca Gölünün Limnolojik Özelliklerinin Saptanması", Yüksek Lisans Tezi, T.C. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, 1993
- [9] YİĞİT, V., MÜFTÜGİL, N., ÖZALP, N., ERGEN, Ç., ARVAS, H., YOLCULAR, H., "Sapanca Gölünün Su Kirliliği ve Besin Durumu Üzerine Bir Araştırma", Haziran 1984, Yayın no:8