

Göl Bilimi



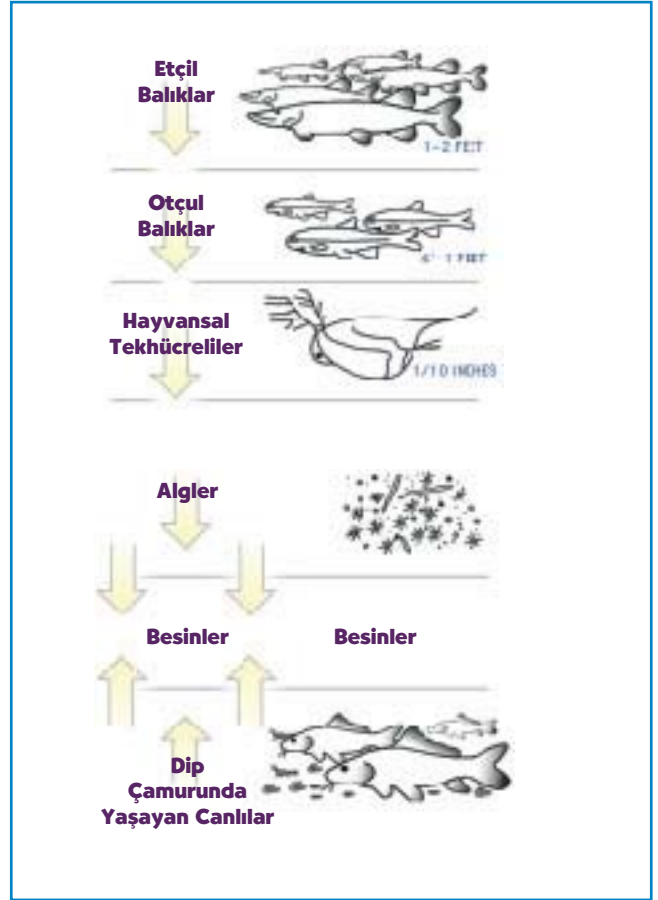
Göllerden oluşan su kaynaklarımız ne kadar sağlıklı? Göllerimizde değişiklikler oluyor mu? Göllerimizin niteliğini nasıl artırabiliriz? Göller nasıl oluşur? Göllerde hangi canlılar yaşar? Bu alanların su kuşları ve diğer canlılar için önemi nedir? İşte, bu soruların yanıtlarıyla "göl bilimi (limnoloji)" adı verilen bilim dalı ilgilenir. Göl bilimi göllerdeki oksijen durumu, azot, fosfor, demir miktarı, asitlik derecesi, gölün bulanıklığı, ışık geçirgenliği, yapısı, burada yaşayan canlı türleri, gölün besin durumu, besin zinciri gibi konuları araştırır.

Öncelikle göllerin nasıl oluştuğundan başlayalım. Milyonlarca yıldan bu yana süren yer hareketleri, kıtaların kaymalarına neden olabilecek büyüklükte jeolojik değişimlere yol açar. Bu hareketlerin sonucunda suyun büyük çukurlarda birikmesiyle de göller oluşur. Yer hareketleri sonucunda meydana gelen çatlak ve fay çöküntüleri içinde su birikerek göl oluşur. Göller, oluşumlarına göre farklı tiplerde olurlar. Genellikle derin, dar ve uzun olan bu tip göllere "tektonik göller" denir. Sapanca Gölü (Marlara Bölgesi), Manyas Gölü (Balıkesir) gibi göller tektonik oluşumludur. Bazen de akarsuların taşıdıkları alüvyonlar, zaman içinde çok fazla birikerek akarsuyun önünde bir baraj oluşturur. Böyle oluşan göllere de "alüvyon baraj gölü" denir. Mogan (Ankara), Eymir (Ankara) gölleri gibi. Başka bir göl tipi de buzul hareketleri sonucunda oluşur. Büyük buzullar, hareket ederken altlarındaki kara parçasını çukurlaştırır. Bu çukurun suyla dolmasıyla da göl oluşur. Karagöl (Bursa), Kaçkar Gölü (Doğu Karadeniz) gibi. Bazen yeraltı suları, kalkerli kayaların bulunduğu yerlerden geçerken yeryüzüne yakın bölümleri aşındırır. Bir süre sonra bu yerlerde bir çöküntü oluşur. Suların burada birikmesiyle de göl oluşumu tamamlanır. Bu tip göllerin büyüklerine "polye", küçüklerine "obruk" denir. Konya'daki Obruk Gölü bunlardan biridir. Dağlık bölgelerdeki bir başka göl tipi de volkanik göller. Bunlar, yanardağlar söndükten sonra oluşan kraterlerde suyun birikmesi sonucunda oluşurlar. Van Gölü lavların bir çukurluğun çıkışını tıkamasıyla oluşmuş bir "lav seti gölüdür". Nemrut Gölü'ne tipik bir krater gölüdür. Bir de yapay göller (barajlar) vardır. Bunlar akarsulardan sulama ya da elektrik enerjisi elde etme benzeri amaçlarla oluşturulurlar. Yapay göller, vadilerin uygun yerlerine büyük setler yapılarak oluşturulur. Keban (Doğu Anadolu Bölgesi), Atatürk (Güneydoğu Anadolu Bölgesi), Hirfanlı (İç Anadolu Bölgesi) baraj gölleri gibi.

Göller, oluşurken rastgele biçim kazanırlar. Yuvarlak, oval, uzun, üçgen benzeri biçimlerde olabilirler. Baraj göllerinde göl, bulunduğu vadinin biçimini alır. Göller, ilk oluştuklarında kenarları çok girintili çıkıntılı olur. Zamanla dalgaların etkisiyle bu girinti ve çıkıntılar kaybolur, kıyı şeridi düzgünleşir.

Zaman içinde de büyüyerek gelişirler. Göllerde yaşayan canlı türlerinin sayısında giderek bir artış olur. Yine zaman içinde rüzgâr erozyonu, dalgaların kıyıları aşındırması, akarsuların, yağmur

Göllerdeki Besin Zinciri



Ekolojik olarak bozulmamış göllerde besin zinciri yukarıdaki gibidir. Buradaki oklar birbiri üzerinden beslenen canlıları gösteriyor.

sularının göle madde taşıması benzeri nedenlerle göl yavaş yavaş dolar. Gölün dolma süresi, derin ve büyük göllerde yüzyıllarca sürebileceği gibi, sığ ve küçük göllerde çok daha kısa sürebilir. Dolmaya başlayan göl, bir süre sonra iyice sığlaşır ve bataklığa dönüşür. Bataklığa dönüşen bir göl de hızla yok olmaya başlar. Kısaca "Her göl doğar, büyür, gelişir ve ölür."

Göllerde Yaşam

Göllerdeki canlılığı, gölün fiziksel ve kimyasal yapısı belirler. Göllerin sığ ve derin yerleri, farklı özelliklerdeki türlerin yaşamasına olanak sağlar. İklim, göle dökülen ve gölden kaynaklanan akarsular da göllerdeki yaşamı etkiler. Bir gölde, canlıların en yoğun olduğu yerler kıyı bölgeleridir. Bu bölgeler, göl suyunun kara parçasıyla birleştiği yerden, köklü su bitkilerinin bulunmadığı yere kadar olan kısımları kaplar. Burada taban, kıyıda ki erozyondan dolayı büyük taş, çakıl gibi maddelerle kaplıdır. Bu da sualtı bitkilerine tutunabilecekleri ortamlar yaratır. Ayrıca bu bölgelerde, güneş ışığı da tabana kadar ulaşır. Böylece, fotosentez için gereken ışık sağlanmış

Besin Durumuna Göre Göller



Oligotrofik Göl

Bu tip göller derindir ve kıyı bölgesi dardır. Su, temiz, berrak ve mavi yeşil renktedir. Genel olarak besin miktarı düşüktür. Gölün dip kısımlarında çok az miktarda su bitkileri bulunur. Kıyıda saz benzeri yüksek yapılı bitkiler çok azdır. Oksijen oranı yüksektir. Büyük balık popülasyonları ve diğer canlılar için beslenme ve yuvalanma alanı oluşturmadığından daha az canlı türü yaşar. Genellikle genç göller oligotrofturlar. Van (Doğu Anadolu Bölgesi), Beyşehir (Konya, Isparta), Eğirdir (Isparta) gölleri bu tip göllerdendir.



Mezotrofik Göl

Hem oligotrofik hem de ötrofik özelliklere sahip olan göl tipi. Oligotrofik bir göle akarsular, rüzgâr erozyonu gibi dış etkenler, fazla miktarda madde taşımaya başlar. Bunlar, gölün dibinde birikerek canlılar için besin ve yaşama alanı sağlamaya başlarlar. Yavaş yavaş dolmaya başlayan bu tip göllerde canlı gruplarının sayısında da artış olur.



Ötrofik Göl

Bu tip göllerde kıyı bölgesi çok geniş alanlar kaplar. Su içinde asılı duran madde miktarının çokluğundan dolayı su bulanık görünür. Suyun rengi, sarımsı yeşil ya da daha koyu renkli olabilir. Besin miktarı fazladır. Oksijen oranı, yüzeyde fazla olmasına karşın derine inildikçe azalır. Genelde yaşlı göller ötroftur. Manyas (Balıkesir), Mogan (Ankara), Akşehir (Afyon, Konya) gölleri bu tip göllerdendir.

olur. Bu sayede bu bölgelerde besin ve canlılık da daha fazla olur. Burada bulunan yüksek yapılı bitkiler ve bitkisel tekhücreli canlılar fotosentez yaparak besin üretimini sağlarlar. Ayrıca bu canlılar, öldükten sonra tabana çökerler ve burada çürürler. Bu durum, dip çamurunun besin değerinin artmasını sağlar.

Bilimadamları gölleri, genel olarak sığ ve derin olarak diye ikiye ayırırlar. Sığ göllerde derinlik 2 - 3 metreyi geçmez. Bu göllerde canlıların yaşadığı kıyı bölgeleri çok geniş alanlar kaplar. Dolayısıyla canlıların yaşayabilecekleri alan geniştir. Sığ göllerde yaşayan türler ve bunların oluşturduğu yaşam sistemleri, derin göllerdekilerden farklıdır. Sığ göllerin dip kısmındaki çamur, canlı kalıntıları bakımından zengindir. Bu çamurun içinde tabana bağlı yaşayan omurgasız canlılar çokça bulunur. Ayrıca saz benzeri su bitkileri burada kolay büyür. Bu bitkiler, besin zincirinin ilk halkasını oluştururlar. Bunların sayısı çok fazla olduğundan bitkisel tekhücreli canlıların sayısı çok azdır. İkinci halkada, hayvansal tekhücreli canlılar bulunur. Sonraki halkada, omurgasızlar yer alır. En son halkada da otçul ve etçil balıklar vardır. Ayrıca sığ göllerde, su bitkilerinin bir kısmı göl suyunun dışına doğru büyüyebilirler. Sazlıklar, bunun en bilinen örneğidir. Sazlıklar, çeşitli su kuşlarına yaşam alanı sağlar. Ördek, sakarmeke, balıkçıl gibi su kuşları, yuvalarını sazlıkların arasına yapabilirler. Bu kuşlar, sazlıkların dip kısımlarındaki çamurlu bölgelerde yaşayan canlılarla beslenirler. Ördek, sakarmeke gibi kuşlar dip çamurundaki omurgasız hayvanlarla beslenirken, balıkçılarsa balıklar ve kurbağalarla beslenirler. Tüm bunlar, sığ göllerde canlı çeşitliliğinin ne kadar zengin olduğunun göstergesidir.

Derinliği 3 metreden fazla olan göller "derin göl" olarak kabul edilir. Bu göllerin fiziksel yapısı canlıların yaşayabilmesine çok uygun değildir. Güneş ışığı, burada ancak belli derinliklere ulaşabilir. Gölün tabanına kadar hiçbir zaman ulaşamaz. Işığın ulaştığı yerlerde su bitkilerinin, tutunabileceği alanlar yoktur. Buna bağlı olarak diğer canlılara yaşama alanı sağlayan bu bitkiler kıyıda, dar bir bölge dışında bulunmazlar. Ayrıca küçük balıkların ve omurgasız hayvanların gizlenebileceği alan da olmadığından, bu hayvanların sayısı azdır. Derin göllerin üst bölgelerinde bitki az olduğundan çürüme de azdır. Buna bağlı olarak dipteki çamur canlı kalıntıları bakımından zengin değildir. Bu da, burada omurgasız canlıların sayısının az olmasına

neden olur. Su bitkilerinin çok az olmasından dolayı fotosentez daha çok bitkisel tekhücreli canlılar tarafından gerçekleştirilir. Bitkisel tekhücreli canlılar, derin göllerdeki besin zincirinin ilk halkasını oluştururlar. Bunlarla beslenen hayvansal tekhücreliler de ikinci halkayı oluşturur. Sonraki halkada omurgasız hayvanlar, en son halkada da otçul ve etçil balıklar yer alır. Sonuç olarak derin göllerde canlı çeşitliliği sığ göllere göre daha azdır.

Göl Suyunun Isınıp Soğuması

Sıcak ve ılıman bölgelerdeki göllerin, ısınma ve soğumaları çok hızlı ve değişkendir. Hatta derinliği 20 metreden fazla olan göllerde, denizlerdeki gibi farklı sıcaklıkta su tabakaları bile oluşur. Bu tabakaların nasıl oluştuğunu kış aylarından başlayarak inceleyelim. Kışın yüksek bölgelerde bulunan göllerin birçoğunun üzeri buzla kaplanır. Buz tabakası belli bir kalınlıktadır. Tabakanın hemen altındaki su sıcaklığı donma noktasına çok yakındır. Sıcaklık, aşağı doğru inildikçe artar ve en fazla 4 °C olur. Sonuç olarak gölün üzeri buzla kaplı olsa bile alt kısımlarda

Volkanik Göl

Bazı göllerde ender görülen canlılar yaşayabilir. Özellikle volkanik göllerde bu tip türlerin yaşama olasılığı çok fazladır. Dış ortamla bağlantısı olmayan bu göllerde canlılığın sürmesi çok daha zordur. Örneğin, Toros Dağları'nda bulunan Karagöl'de o göle özgü bir tür olan Toros kurbağası yaşar.

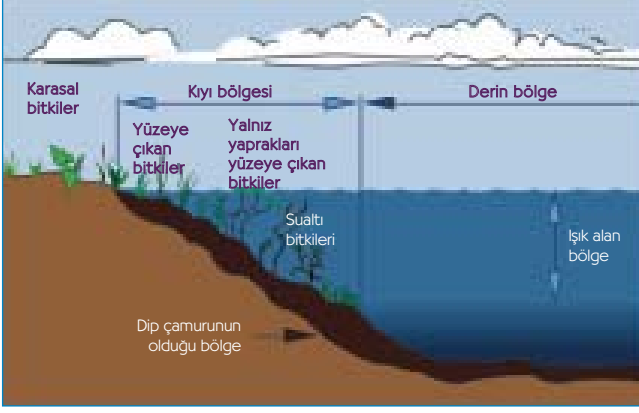


Sodali Göl

Canlılığın sürekliliği açısından göllerin kimyasal özellikleri çok önemlidir. Sodali, tuzlu ve acı göllerde yaşam ya yoktur ya da çok azdır. Ülkemizdeki sodali göllerden Van (Doğu Anadolu) ve Burdur (Burdur) göllerinde canlı çeşitliliği azken, Salda Gölü'nde (Burdur) yaşam yoktur. Van Gölü'nde akarsuların göle girdiği yerlerde, o göle özgü bir balık olan "inci kefal" yaşar.

yaşam sürer. Bunun sonucunda balıklar ve diğer canlılar daha yavaş hareket etmeye başlarlar ve genelde dip çamurunun içinde beklerler. Yazın bolca beslenerek vücutlarında yağ depolayan bu canlılar, kışın bunları yakarak enerji ve besin gereksinimlerini karşılarlar. İlkbaharda havaların ısınmasıyla buz tabakası çözülmeye başlar. Buzları eriyen su, sıcaklığı +4 °C'ye erişinceye kadar yoğunlaşır ve yoğunlaştıkça dibe doğru çöker. Alttaki su da yukarıya doğru çıkar. Bu durum, göl suyunun sıcaklığı tüm derinliklerde aynı sıcaklığa ulaşınca kadar devam eder. Yazınsa yüzey suyu ısınarak 20 °C'ye kadar ulaşabilir. Bu durumda da yoğunluk azalır ve su hafiflediği için yüzeyde kalır. Böylece alttaki ve üstteki suyun birbirine karışması durur ve farklı sıcaklıklarda tabakalar oluşur. Göllerde üç ayrı sıcaklık tabakası oluşabilir: Üst tabaka, orta tabaka ve alt tabaka. Üst tabakada su sıcaklığı, rüzgârların etkisiyle zaman zaman değişkendir. Orta tabakadaysa sanki bir çizgiyle birbirinden ayrılmış gibi sıcaklık aniden düşer. Orta tabakayla, üst tabaka arasındaki sıcaklık farkı 15 °C kadar olabilir. Orta tabakayla alt tabaka arasındaki sıcaklık farkı bu kadar belirgin değildir. Sonbaharda havalar tekrar soğumaya başlayınca soğuyan ve ağırlaşan su aşağı doğru iner. Sıcak ve soğuk sular birbirine karışır ve tabakalaşma kaybolur. Bu, kışın göl buz tutana kadar sürer. Böylece yıl boyunca süren döngü tamamlanır. Kutuplar gibi soğuk bölgelerde olan göllerdeyse, sıcaklık tabakaları oluşmaz.





Göller kıyı bölgeleri, derin bölgeler ve taban ayrı ayrı incelenir. Kıyı bölgelerinde su bitkilerinin tutunabileceği alanlar bulunur. Bu bölgeler, gölde yaşayan hayvanlar için üreme ve beslenme yerleridir. Derin bölgelerde, ışığın girdiği yerlere kadar olan bölümlerde bitkisel tekhücreli canlı sayısı fazladır. Organik çamurun bulunduğu taban bölümü omurgasızlar için uygun yaşam alanlarıdır.

Göller Bekleyen Tehlikeler

Göller bekleyen tehlikeleri yapay ve doğal olarak ikiye ayırabiliriz. Doğal tehlikeleri (göl içine akarsuların taşıdığı maddeler, kıyı erozyonu, mevsimin kuraklaşması gibi etkenler) daha önce belirtmiştik. Zaten bunlar göllerin yaşlanma süreci içinde doğal olarak gerçekleşirler. Yapay olanlarsa, insanların etkinliklerinden kaynaklanır. Kentleşme ve sanayileşme benzeri insan etkinlikleri bir göl çevresinde ya da göle dökülen bir akarsuyun yanıdaysa göl tehlike altında denebilir. Ev ve sanayi atıklarının arıtılmadan göle verilmemesi gerektiğini biliyoruz. Peki, verildiği zaman gölde ne gibi değişiklikler olur? Bu atıkların içinde yüksek yoğunlukta azot ve fosfor elementleri bulunur. Doğada belirli miktarlarda bulunan bu elementler, canlıların yapısında önemli işlerde görev alırlar. Azot, protein, yağ ve karbonhidrat oluşumunda, fosfor hücre içinde enerji taşınmasında görevlidir. Göl içinde bu sistem belirli bir dengede işlerken, dışarıdan sisteme yüksek yoğunlukta girmeye başlayan bu

Akarsuların önüne set yapılarak oluşturulan yapay göller, elektrik enerjisi sağlamanın yanında, yeni türler için de yaşam alanları sağlar.

elementler doğal dengeyi bozarlar. Sığ sularda yüksek su bitkilerinin, derin sulardaysa bitkisel tekhücreli canlıların aşırı miktarda artışına neden olurlar. Bitkisel tekhücreli canlıların aşırı çoğalması "alg patlamaları" olarak bilinir. Alg patlamaları sonucunda göllerin rengi tümüyle yeşile ya da kırmızıya dönebilir. Çünkü, sayıları anormal ölçüde artan bu canlıların rengi belirgenleşir. Sıcakların artmasıyla da bu tekhücreli canlıların büyük bir kısmı ölür ve dibe çöker. Bunların suda yaşayan ayrıştırıcı canlılarca parçalanabilmesi için çok miktarda oksijen tüketilir. Buna bağlı olarak su içindeki çözünmüş oksijen azalır ve zehirli bir bileşik olan hidrojen sülfür (H_2S) oluşur. Kötü kokulu bu bileşik, balıkların ve omurgasızların ölümüne neden olur. Üstelik tekhücreli canlı sayılarındaki yüksek artış, göl içinde bulanıklık yapar ve ışık geçirgenliği azalır. Sığ göllerde su bitkilerinin, göl yüzeyinde oluşturduğu büyük kümeler, ışık geçirgenliğini azaltarak daha alttaki su bitkilerinin fotosentez yapmasını engeller. Fotosentez yapamayan alttaki bitkiler ölür. Bunun sonucunda göldeki oksijen azalır ve H_2S oluşur. Azot ve fosfor, yalnızca ev ve sanayi atıklarında değil, sentetik tarım ilaçlarında da yüksek yoğunlukta bulunur. Tarım alanlarının ilaçlanması sonucunda bunlar, akarsulara karışarak göllere taşınır ve aynı etkiyi yaparlar. Bu olayların tümü "ötrofikasyon" olarak adlandırılır. Ötrofikasyon, göldeki besin zincirinin bozulmasına neden olur.

Göller, yalnızca balıklar, omurgasız canlılar, su bitkileri, su kuşları açısından önemli değil. İnsanlar açısından da çok önemli alanlar. Göllerden turizm ve spor amaçlı olarak yararlanılır. Göllerde kürek, kano, yüzmeye gibi sporlar yapılır. Ancak en önemlisi, kentlerin içme suyu göllerden, özellikle yapay göllerden sağlanır. Bu nedenle gölleri temiz tutmak zorundayız. Bunun en kolay yolu bu gibi alanları korumaktır. Başka bir deyişle gölleri ve göllerdeki canlıları koruduğumuzda, kendimizi de korumuş oluyoruz.

Göllerde Bilimsel Araştırmalar Nasıl Yapılır?

Göl araştırmaları yapılırken su bilimlerine (deniz, göl, akarsular) özgü araç ve gereçler kullanılır. Seki diski, plankton kepçesi, çamur alma kabı, balık ağı, ses yansıtıcı (ekosounder), pHmetre, oksijenmetre gibi.

Seki diski, göl suyunun berraklığını ve kalitesini ölçmek için kullanılır. 20 cm çapında, metalden





yapılmış bir daire biçiminde olup, ucunda uzun bir ip vardır. Bu diskin üzerinde, siyah ve beyaz renklerde çeyrek daireler bulunur. Seki diski suya ucundaki ipten çevrilerek bırakılır. Gözden kayboluncaya kadar izlenir. Tam kaybolduğu derinlik ölçülür ve bu derinliğe "seki derinliği" denir. Bu derinlik, 0 - 1 metre arasındaysa gölün ötrofik, 1 - 8 metre arasındaysa mezotrofik, 8 metreden daha fazla çıkarsa da oligotrofik olduğu anlaşılır. Ayrıca, gölün berraklığı her mevsim ya da her yıl ölçülerek, gölün kirlenip kirlenmediği seki diski sayesinde kolayca belirlenebilir. Örneğin, bir gölün çevresinde, tarımsal alanlar, kentleşme ve sanayileşme benzeri insan etkinlikleri artabilir. Bu etkinliklerin

Su bitkileri, derin göllerin (üstte) kıyılarında bulunmazken, sığ göllerin (altta) kıyılarında bol miktarda bulunur.



Plankton kepçesiyle tekhücreli canlılar yakalanabiliyor.

göle doğrudan bir etkisi görünmeyebilir. Ancak seki diski yardımıyla belirli zaman aralıklarında bu etki belirlenebilir. Berraklık, bir önceki yıla göre azalmışsa göl kirleniyor anlamına gelir. Bu kirlenmenin nedeni araştırılıp, önceden önlem alınabilir.

Plankton kepçesi, tekhücreli canlı örneklerini toplamak için kullanılır. Değişik boy ve çeşitleri bulunan bu kepçeler bir iple suya sarkıtılır. Kepçenin alt kısmında mikroskopik canlıların geçemeyeceği kadar küçük ve uzun bir ağ bulunur. En altta da tekhücreli canlı örneklerinin toplandığı küçük bir kap bulunur. Kepçenin ağır kısmından giren su, süzülerek dışarı çıkar. Bu arada mikroskopik canlılar kepçe içinde kalır ve alttaki kapta birikir. Buradan da özel kaplara alınarak laboratuvarında incelenmek üzere saklanır.

Dip çamurundan örnek almak için de "çamur alma kabı" kullanılır. Bununla da çamur içinde hangi tip omurgasız canlı yaşadığı saptanabilir. Balık örneklerini toplamak için normal balık ağı kullanılır. Kimyasal ölçümler için de değişik aletler kullanılır. Bunlardan pHmetreyle suyun asitlik derecesi gösterdiğini, oksijenmetreyle de sudaki çözünmüş oksijenin miktarı ölçülebilir. Ses yansıtıcısıyla da hem derinlik ölçümü yapılabilir hem de dip yapısının haritası çıkarılabilir.

• • • • • Bülent Gözcüoğlu

Kaynaklar

Moss, B. Ecology of Fresh Waters: man and medium, past to future 1998
http://www.bearpondme.org/html/major_threats.html
<http://www.epa.gov/bioiweb/aquatic/classify.html>
<http://www.nrii.umn.edu/wow/under/primer/>
<http://www.uwsp.edu/cnr/uwexlakes/ecology/classification/default.asp>
http://www.lakegeorgeassociation.org/html/secchi_disk.htm