

GÖL SUYUNUN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Doğada kimyasal yönden tam olarak saf su yoktur. Doğal suların içinde yaşamın sürebilmesi içindeki kimyasal maddelere bağlıdır. **Bir başka deyişle biyolojik verimlilik suda bulunan erimiş madde miktarıyla doğru orantılıdır.** Doğal sular saf su niteliğinde olsaydı, içinde hiç bir canlı yaşamayan bir ortam oluştururdu.

GÖL SUYUNUN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Suda çözünmüş maddeler;
çözünmüş gazlar,
çözünmüş anorganik ve
organik maddeler
olmak üzere üç grupta toplanır.

GÖL SUYUNUN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

A. Çözünmüş Gazlar

Suda çözünmüş olarak bulunan başlıca gazlar oksijen ve karbondioksittir.

Hidrojen sülfür, azot, amonyak, kükürtdioksit, karbonmonoksit gazları da bulunur ancak nispeten azdırlar.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

Doğal sulara bulunan kimyasal maddelerin en önemlisi oksijendir. Sebep;

*Sudaki metabolik olayların düzenleyicisi,

*Suyun kondisyonunun göstergesi,

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

Sucul canlılar tarafından metabolizma olaylarında kullanılan oksijen eriyikte bulunan oksijendir. H_2O 'daki oksijen değildir.

Herhangi bir zamanda suda saptanan oksijen miktarı; o andaki *suyun sıcaklığına, su yüzeyine değen atmosferdeki gazın kısmi basıncına, suda çözünmüş tuz yoğunluğuna ve biyolojik olaylara* bağlıdır.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

Oksijenin suda eriyebilirliği sıcaklık azaldıkça artar.

Örneğin; tatlı suda sıcaklık 20°C 'den 0°C 'ye doğru azalırken oksijenin eriyebilirliği %40'dan fazla artar. Bu basit bir **nomogramla** izlenebilir.

Herhangi bir zamanda suda saptanan oksijen miktarı; o andaki

- *suyun sıcaklığına,*
- *su yüzeyine değen atmosferdeki gazın kısmi basıncına,*
- *suda çözünmüş tuz yoğunluğuna ve*
- *biyolojik olaylara*
- *bağlıdır.*

A. Çözünmüş Gazlar

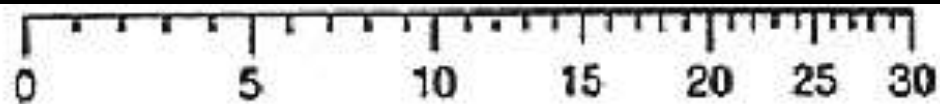
1. Oksijen

Örneğin bir gölde 10°C'de oksijen miktarını 7.9 ml/l olarak ölçtüğümüzü düşünelim. Bunun % kaç oksijen doygunluğuna karşılık olduğunu nomogramda saptayabiliriz.

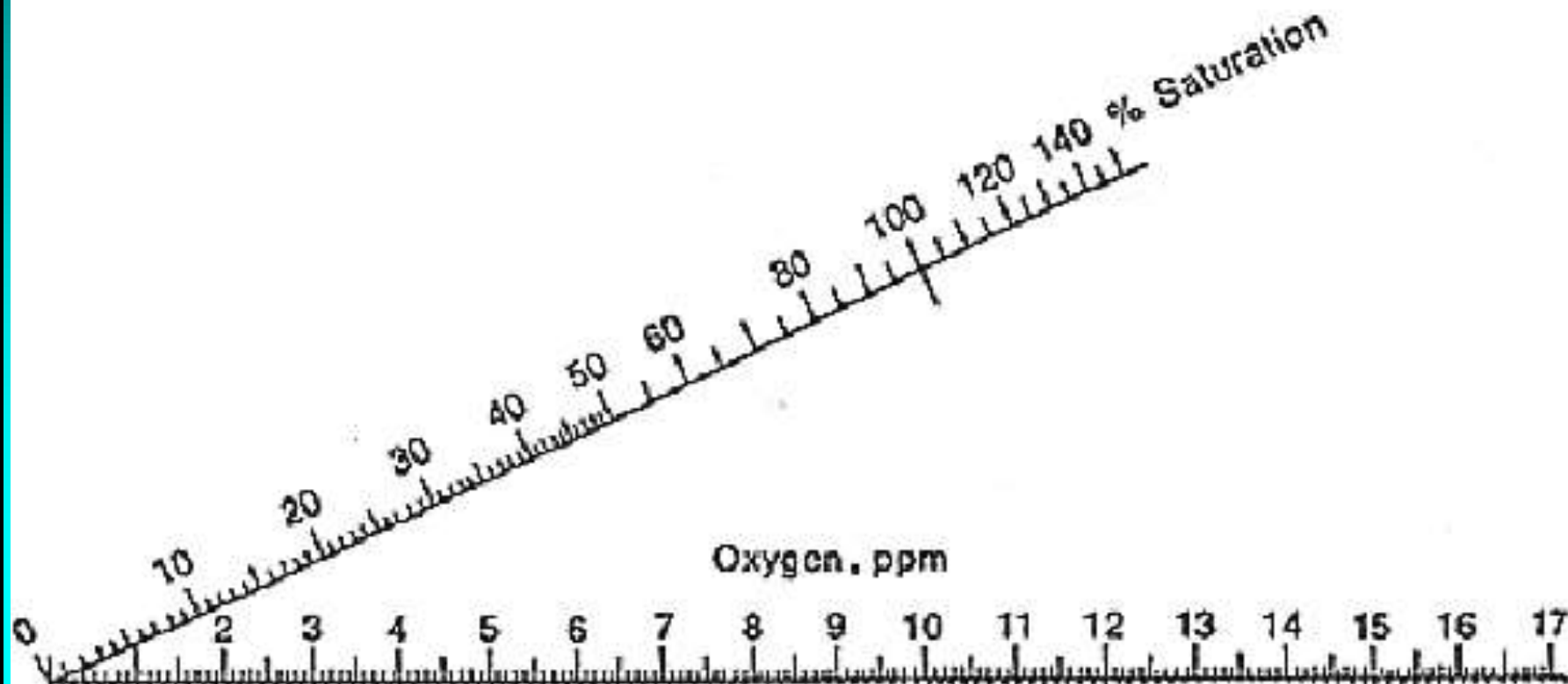
Eriyebilirlik sıcaklık azaldıkça artar.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen



Water temperatures °C



Oxygen, ppm

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

Nomogramın esas amacı belli bir oksijen yoğunluğunun çeşitli yükseklik ve sıcaklıklardaki % doymuşluğunu saptamaktır. Bu ölçümde atmosfer basıncı nedeniyle yüksekliğin (altitud) dikkate alınması gerekir.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

- ❖ Karışımdaki her gazın eriyebilirliği diğerlerinden bağımsızdır (Dalton yasası).
- ❖ Aynı basınç ve sıcaklıktaki bir suda oksijenin eriyebilirliği, azotunkinden 2 ve CO_2 'inkinden 3 defa daha fazladır.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

%100 doygunluk suda bulunan bütün gazlar için geçerli değildir. Oksijenin suya çeşitli yollarla girebilmesi nedeniyle, güneşli bir günde, bol fitoplanktonlu bir suda oksijen doygunluğu %150'ye çıkabilir.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

Oksijenin suda eriyebilirliğini etkileyen bir başka etmen suda çözünmüş tuz yoğunluğudur.

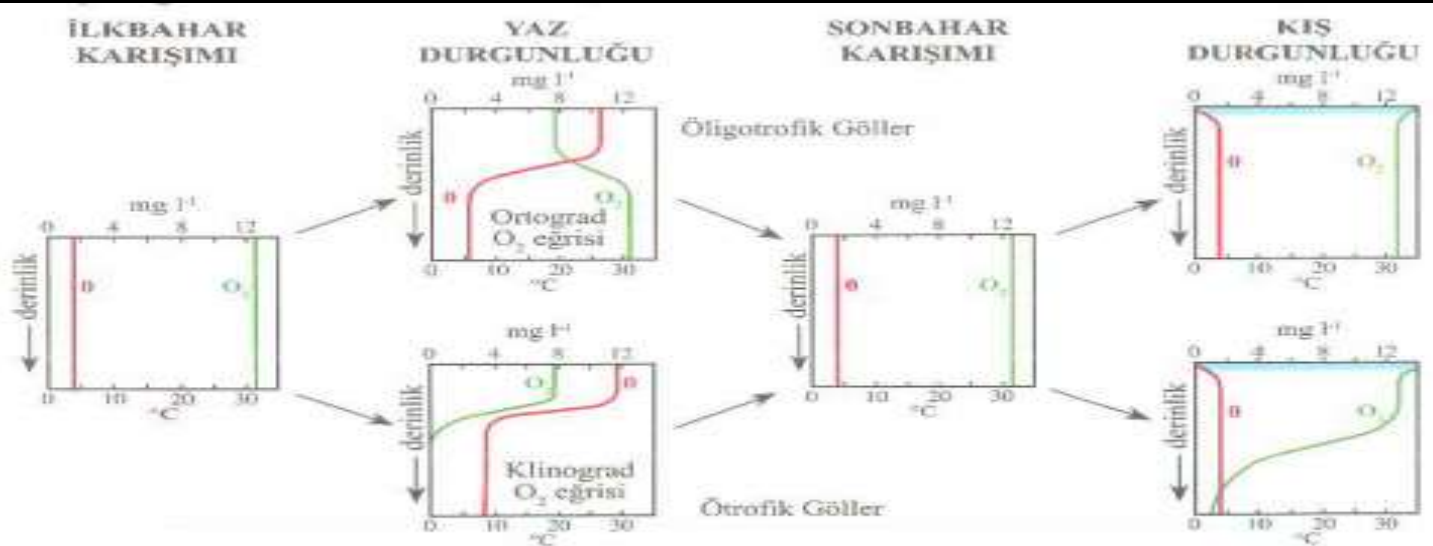
Tuz yoğunluğu artarken çözünen oksijen miktarı azalır.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

Ötrof göllerde oksijenin vertikal eğrisi yazın yüzeyden hipolimniyona doğru açıkça bir azalma gösterir.

Buna **klinograd (azalan)** oksijen eğrisi denir.



Şekil 3.20. Dimiktik oligotrof ve ötrof göllere ait mevsimsel sıcaklık ve oksijen yoğunluğunun vertikal dağılımı (Wetzel, 1975).

A. Çözünmüş Gazlar

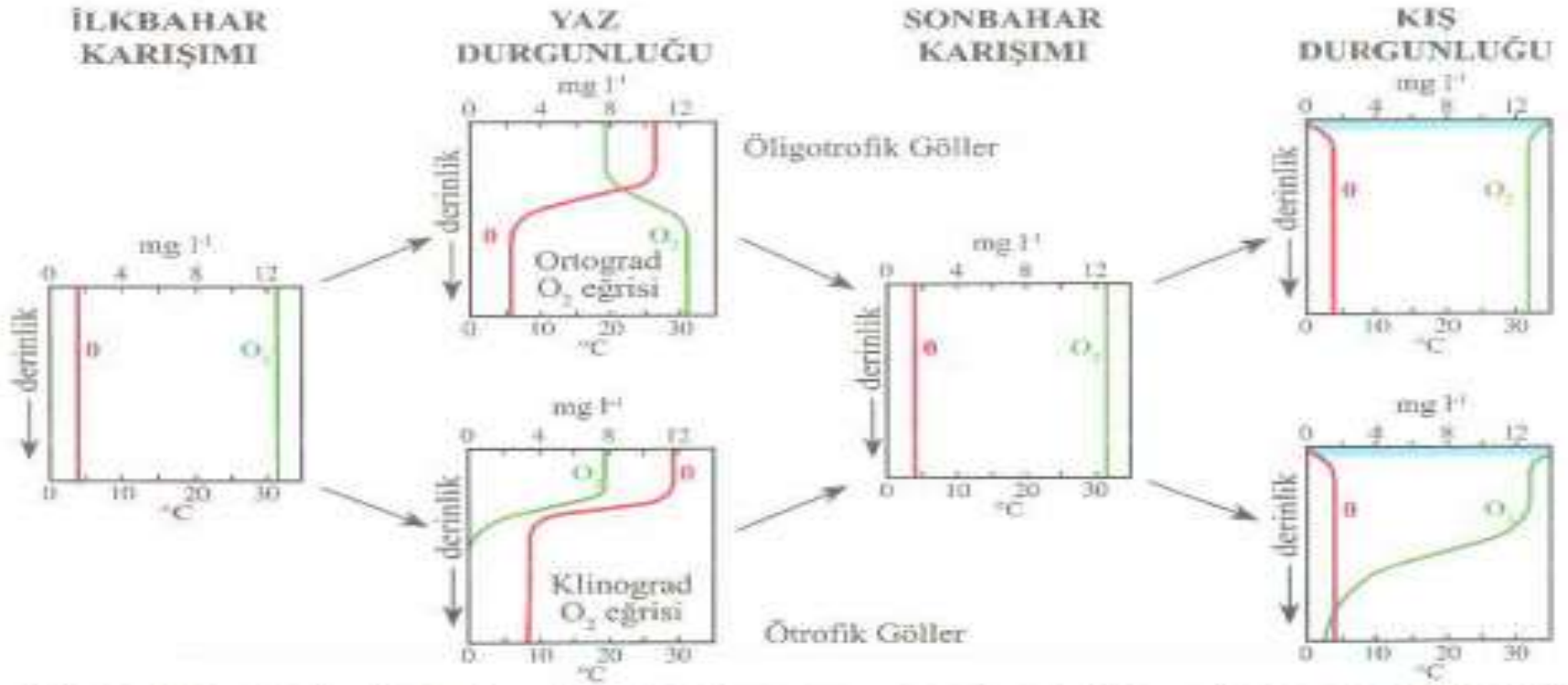
1. Oksijen

Böyle göllerde yazın hipolimnionda oksijen azalmasının başlıca nedeni sıcaklık ve organik madde oksidasyonudur.

A. Çözünmüş Gazlar

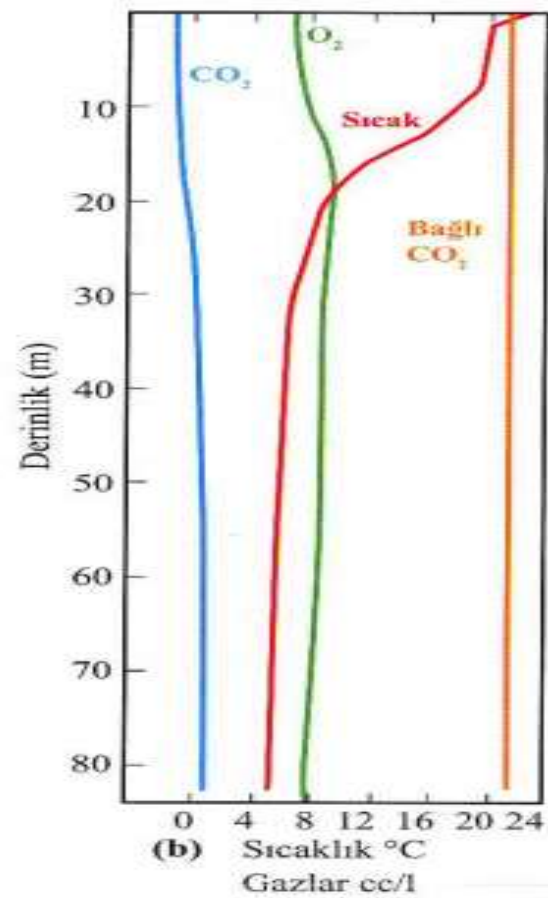
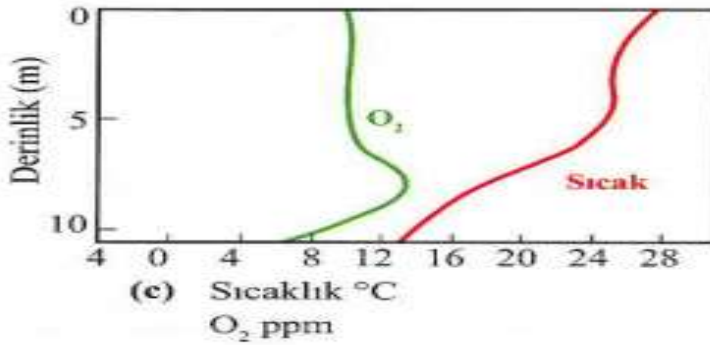
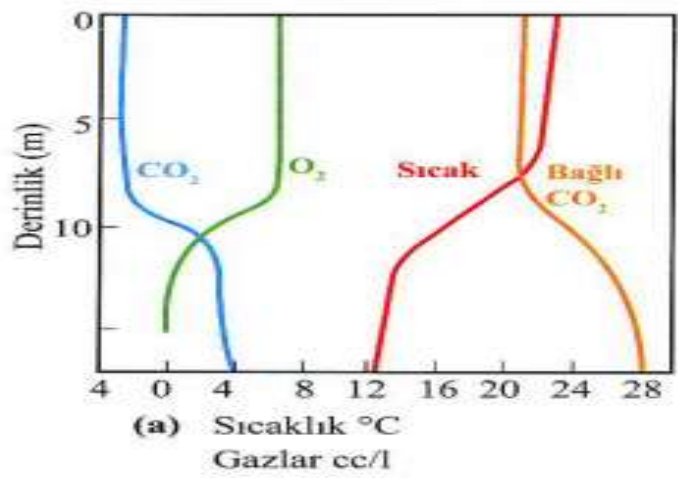
1. Oksijen

- ❖ Oligotrof göller genelde daha temiz ve bulanıklığı azdır.
- ❖ Işık iyice derinlere kadar inebildiğinden fotosentez bölgesi daha derinlere kadar uzanır.
- ❖ Üst sınıra göre alt sınırdaki fotosentez oranı azalır.
- ❖ Birim hacme düşen verim az olduğu için hipolimniyonda oksidasyon azdır.



Şekil 3.20. Dimiktik oligotrof ve ötrof göllere ait mevsimsel sıcaklık ve oksijen yoğunluğunun vertikal dağılımı (Wetzel, 1975).

Böyle göllerde yazın oksijen eğrisi aşağı doğru kararlı bir artış gösterdiğinden termoklin ve hipolimniyonda oksijen fazladır. Oligotrof göllerde görülen bu oksijen eğrisine ortograd (artan) oksijen eğrisi denir.



Şekil 3.21. Göllerde gözlenen tipik oksijen eğrileri, a, klinograd oksijen eğrisi; b, ortograd oksijen eğrisi; c, ortograd eğrinin göl dibine doğru çözülmüş oksijen azalışları gösteriyor. (Reid-Wood, 1982).

Bazen epilimniyondan yavaş yavaş aşağıya çöken maddeler termoklinin alt tabakalarında oksidasyona uğradığı için bu bölgede oksijen önemli ölçüde azalır.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

- ❖ Dimiktik göllerde kışın buz altında oksijen yoğunluğu 14 ppm'e kadar çıkabilir.
- ❖ Oksijen yoğunluğunun artması sonbahar karışımı ile başlar.
- ❖ Sonbaharda sıcaklık düşerken oksijenin eriyebilirliği artar.
- ❖ Kışın oksijenin bir kısmı canlıların solunumu ve organik çürümelerle tüketilir.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

- Derin göllerde oksijen tüketimi sığ göllere göre daha azdır.
- İlkbahar karışımı oksijeni yeniden alt tabakalara doğru dağıtır.
- Yaz durgunluğu başlarken hipolimniyon oksijence fakirleşir.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

- ❖ Tropik ve subtropik bölgelerde çok değişik oksijen eğrileri görülür.
- ❖ Polimiktik göllerde yıl boyu süren karışım nedeniyle oksijen fazla ve tekdüzedir.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

- ❖ Çözünmüş oksijen suya, ya atmosferden difüzyonla veya fotosentez yapan bitkiler tarafından sağlanır.
- ❖ Atmosferdeki oksijen miktarı hacim olarak %20.99 veya havanın litresinde 210 cc' dir.
- ❖ Bu aynı hacimdeki tatlı suda bulunan oksijenden 25 defa daha fazla demektir.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

Atmosferdeki oksijenin hava-su yüzeyinden (yüzey filmi) geçiş oranı ve suda çözünmesi birçok etmene bağlıdır.

Bunlardan biri hava ile su arasındaki kısmi basıncın çok farklı olmasıdır. Böylece havadan oksijenin suya difüzyonu kolaylaşır.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

Göl yüzeyinin dalgalı olması da daha fazla oksijenin suya geçişini kolaylaştırır, nem içeriğinin az olması da oksijenin çözünebilirliğini artırır.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

Önemli dalga olayı olmayan sığ ve termal tabakalaşmayan göllerde oksijen sudaki köklü bitkilerin ve fitoplanktonun karbonhidrat sentezlemeleri sırasında yan ürün olarak oluşur ve suya karışır.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

Fotosentez büyük ve derin göllerde önemli bir oksijen kaynağıdır, ancak güneş ışınlarının girebildiği belirli bölgelere özgüdür.

Oksijenin sudaki başlıca tüketimi bitki ve hayvanların solunumları ve organik maddelerin çürümesi ile olur.

A. Çözünmüş Gazlar

1. Oksijen

- ❖ Bir gölde oksijenin dağılışı **akıntı ve dalgalarla sağlanır.**
- ❖ Yazın epilimniyondaki karışım oksijenin bu bölge içinde homojen dağılımını sağlar.
- ❖ İlkbahar ve sonbahar karışımları sırasında üstteki yoğun su kütlesi aşağı doğru batarken oksijeni de alt tabakalara doğru taşır.

A. Çözünmüş Gazlar

Oksijenin sucul canlılara etkisi

Sucul canlılar oksijen gereksinmelerine göre üç grupta toplanabilirler. Bunlar, **zorunlu anaerob, istemli anaerob ve zorunlu aerob**dur.

Zorunlu anaerob (oksijensiz) canlılar genellikle dipte çamur içinde yaşayan sülfobakterilerdir.

A. Çözünmüş Gazlar

Oksijenin sucul canlılara etkisi

Bazı bakteriler organik madde parçalanması hemde biyokimyasal olaylardan çıkan oksijenden yararlanabilirler. Bu gruba da **istemli anaeroblar** dahildir. **Zorunlu aerob** (oksijenli) olanlar ise doğrudan ortamdaki çözünmüş oksijeni kullanmak durumundadırlar.

A. Çözünmüş Gazlar

Oksijenin sucul canlılara etkisi

- ❖ Sucul canlılar yaşadıkları ortamın oksijenine göre hareket ederler.
- ❖ Sesil formlar çeşitli organelleriyle suda akıntılar oluştururlar.
- ❖ Dip çamuruna gömülü yaşayanlar ise tünellerinde değişiklik yaparak ortamın oksijen durumunu ayarlamaya çalışırlar.

A. Çözünmüş Gazlar

Oksijenin sucul canlılara etkisi

Oksijen yetersizliğine karşı hayvanlarda görülen diğer bir davranış şekli balıklarda olduğu gibi, yüzeyde toplanmaktır.

Oksijence fakir ortamlarda yaşamaya alışmış canlılar bu şartlara metabolik aktivitelerini azaltarak uyum sağlarlar. Böyle yerlerde yaşayan canlılarda bulunan solunum pigmentlerinin (hemoglobin, hemosiyanin) ortama uyum sağlamada önemli rolleri vardır.

A. Çözünmüş Gazlar

Oksijenin suda canlılara etkisi

Belli hacim (1 lt), süre (5 gün) ve sıcaklıkta (20°C) suda bulunan aerobik bakterilerce tüketilen oksijen miktarına

Biyolojik oksijen gereksinimi (demand)

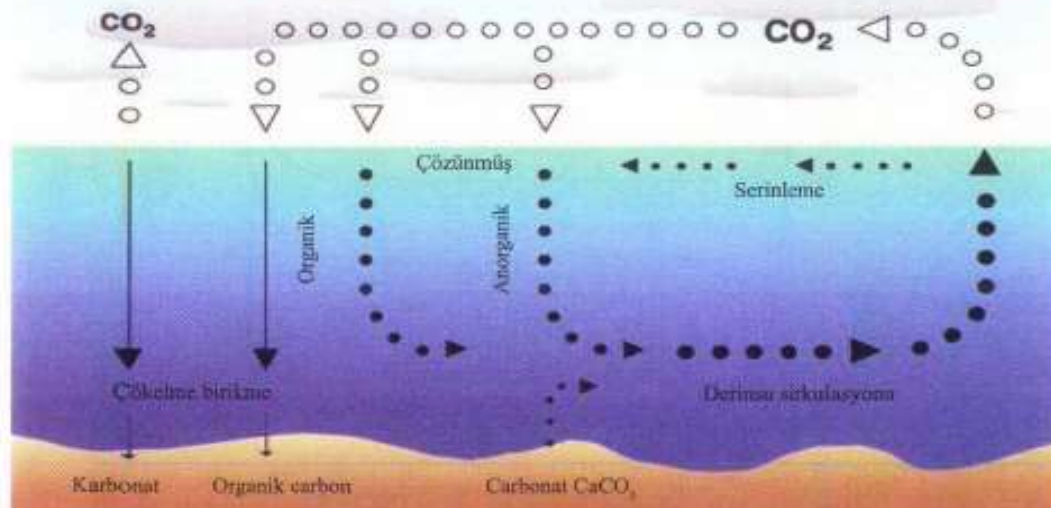
(BOD) denir.

Su içinde bulunan tüm canlı ve cansız maddelerce tüketilen oksijen miktarı ise **Kimyasal oksijen gereksinimi (demand) (KOD)** olarak tanımlanır ve suda kirlenmenin bir indeksi olarak kullanılır.

A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO₂)

Sucul canlılar için oldukça önemli olan CO₂ atmosferde çok düşük yoğunlukta bulunduğu halde suda yüksek çözünürlüğü nedeniyle oldukça fazladır.



Şekil 3.23. Karbondioksitin su ve atmosfer arasında fiziksel ve biyolojik olarak pompalanması.

A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO₂)

- ❖ Doğal suların canlılar için uygun bir çevre oluşturmasında CO₂'in bazı önemli özelliklerinin rolü vardır.
- ❖ Bunlardan birisi; CO₂ 'in sulu ortamın çok çabuk asitik ve bazik olmasını tamponlayıcı etkisidir.
- ❖ Diğer, sulu canlıların biyolojik olaylarını düzenlemelerindeki rolüdür.

A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO₂)

- ❖ Örneğin bazı bitkilerin tohum gelişmesi, büyümesi vb. gibi olaylar CO₂ yoğunluğuna bağlı olarak değişir.
- ❖ Solunum, oksijenin vücut sıvısıyla taşınması gibi çeşitli hayvansal olaylar, CO₂ ile ilgilidir.

A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO₂)

- ❖ Bunlardan başka ve daha önemlisi; CO₂ 'in karbon kapsamasıdır.
- ❖ CO₂ doğal sulara ya doğrudan atmosferden diffüzyonla geçer veya göl dibindeki organik maddelerin bakteriler tarafından ayrıştırılmasından oluşur veya bitki ve hayvanların solunumunda yan ürün olarak suya karışır.

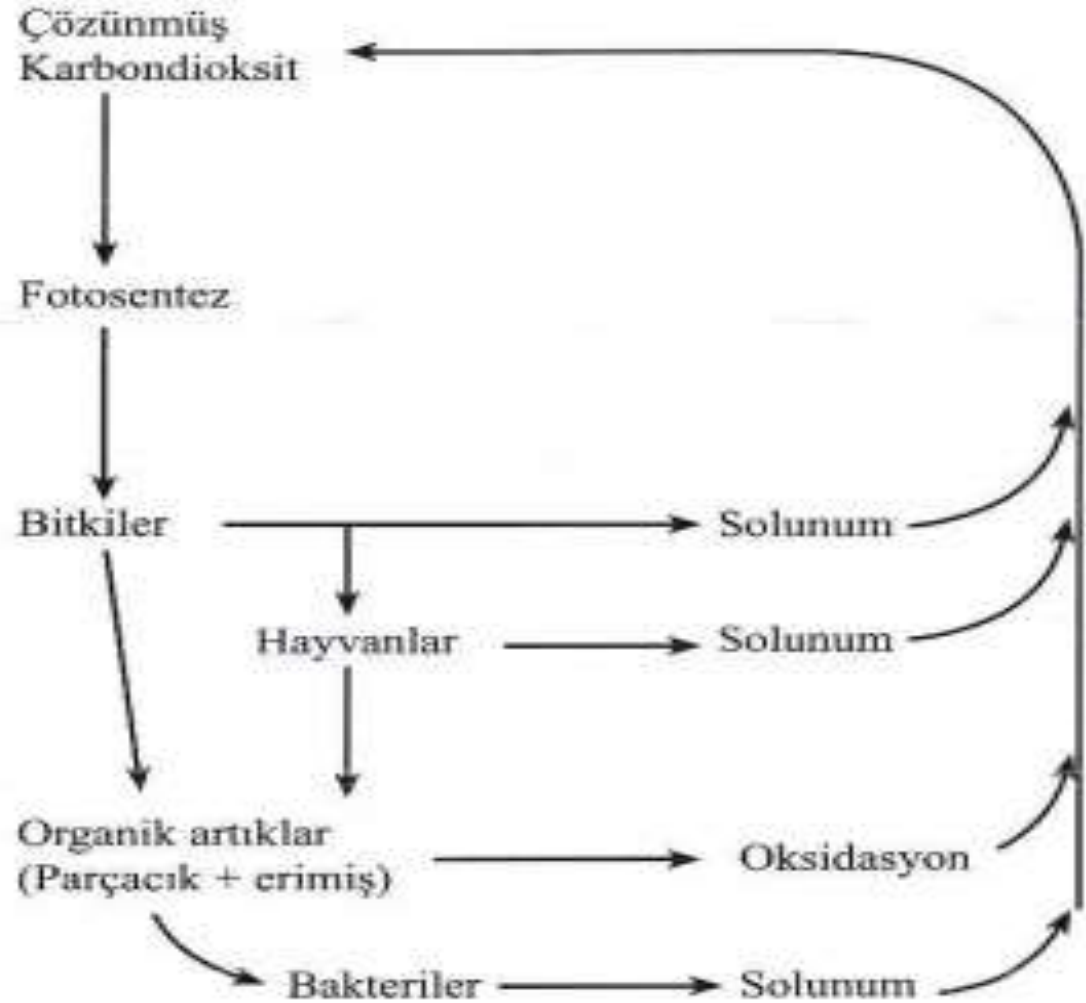
A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO₂)

- ❖ Bitkilerden sağlanan CO₂'in büyük kısmı geceleri fotosentez olmadığı zaman kazanılır.
- ❖ Göl veya nehre akan veya kaynayan dip suları CO₂ taşıyabilirler.
- ❖ Suyun içinde bulunan asitler ve çeşitli karbonat bileşikleri kimyasal reaksiyonlarla CO oluşmasını sağlar.

A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO₂)



Şekil 3.24. Tatlı suda karbondioksit çevrimi (Ivanoff, 1972).

A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO_2)

- ❖ Yağmur, çürümelerle oluşan CO_2 'li topraktan süzülürken CO_2 ve H_2O arasında meydana gelen reaksiyon sonucu karbonikasit (H_2CO_3) oluşur.
- ❖ Eğer bu zayıf asit, CaCO_3 gibi, karbonatlı kayalara rastlarsa, kalsiyum hidrokarbonata ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) çözünür.

A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO₂)

Bu eriyik ortamda belli bir miktar serbest ya da dengede CO₂ bulunduğu sürece sabit kalır.

Canlılar substratdaki CaCO₃'tan doğrudan yararlanamazlar, kalsiyumun erimiş formlarını kullanırlar.

A. Çözünmüş Gazlar
2. Karbondioksit (CO₂)

CO₂ eriyiklerde;

serbest (CO₂),

yarı bağlı (HCO₃⁻)

tam bağlı (CO₃) olmak üzere üç tipte bulunur.

Doğal sularda yukardaki reaksiyonların yönü ortamın asit-baz ilişkisine bağlı olarak gelişir.



serbest
karbondioksit

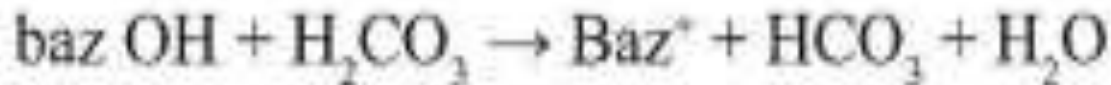
yarı bağlı
karbondioksit

bağlı
karbondioksit

A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO₂)

CO₂ suda çözüldüğü zaman H₂CO₃ meydana gelir, ancak bu zayıf bir asit olduğundan yukarıdaki eşitlikte görüldüğü gibi kolayca ayrışarak H⁺ ve HCO₃⁻'a dönüşür Bazik ortamda reaksiyon şöyle olur;



A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO₂)

❖ Mineralize sularda bikarbonat-karbonat dengesi ortamın alkalinitesini ortaya çıkarır.

❖ Ortamın asiditesi artarsa asit ve baz arasındaki reaksiyon sonucu ortamdaki bağlı CO₃, nötral bikarbonata doğru bir değişim gösterir (yani bikarbonat artmaya başlar).

A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO₂)

- ❖ Asitleşme devam ederse CO₂ ve karbonik asit bikarbonattan ayrılır ve sistemde CO₂ kaybı olur.
- ❖ Bu reaksiyon sucul ekolojide doğal suların alkalinitesini tayin etmede kullanılır.
- ❖ Her zaman olmamakla beraber CaCO₃ etkinliği alkaliniteyi yansıtır.

A. Çözünmüş Gazlar

2. Karbondioksit (CO₂)

Böylece alkalinitenin üç formundan söz edilebilir. Bunlar;

- Bikarbonat (ayırmaç olarak metil oranj kullanılarak saptanır ve **M.O. alkalinitesi** denir).
- Normal CO₃ (**fenolfalin alkalinitesi**) ve
- Hidroksit alkalinitesidir.

pH

Bir bileşikteki hidrojen iyonunun logaritmik karşılığı olarak tanımlanır, matematiksel olarak şöyle gösterilir:

$$\text{pH} = \text{Log } L/(\text{H}^+).$$

Burada p üs (power, puissance) H^+ solüsyondaki H^+ iyon miktarını, litrede molekül olarak göstermektedir.

pH

Hidrojen iyonlarının yoğunluğunun artması pH'ın düşmesine, tersine H^+ azalması veya OH^- 'in artması pH'ın yükselmesine neden olur. Buna göre bir pH cetveli oluşturulmuştur.

pH = 0-7 asitik,

pH = 7-14 alkalın,

pH = 7 nötrdür.

pH

- ❖ Göllerde pH 6-9 arasında değişir. Kireçli bölgelerdeki göllerde çözünmüş karbonat pH'ı artırarak 9 dolayına çıkarabilir.
- ❖ Hatta akıntısı olmayan göllerde buharlaşma alkali maddelerin birikmesine neden olduğundan pH 12'ye çıkabilir.

pH

Her canlının belli bir pH aralığına toleransı vardır. Örneğin balıklar pH= 6.4-8.6 arasında yaşayabilirlerse de türe göre değişir.

pH ile oksijen arasında zıt bir ilişki vardır.

Yüksek pH ve düşük oksijen canlılar üzerinde öldürücü bir etki yapar.

pH

- ❖ Biyolojik olaylarda besin olarak eriyen minerallerin azlığı, biyotik popülasyonların gelişmesini ve dolayısıyla solunumdan kazanılacak CO₂ sağlanmasını engeller.
- ❖ Bu durumda çürüme olayları da az olur. Bu tip göller genellikle hafif asidiktir, pH = 6 dolayındadır.

pH

- ❖ pH = 4 ila 6 arasında olan göller genellikle ova ve bataklıklarda yaygındır. Bu sularda serbest CO₂ 200 ppm'e kadar çıkabilir.
- ❖ pH düşük olduğundan, karbonat gibi, bağlı CO₂'de az bulunur.
- ❖ Genellikle 9-10ppm'den azdır. Bu karakterdeki göllere yumuşak sulu göl denir.

pH

- ❖ Göllerin büyük çoğunluğunda pH nötre yakındır. Bunlara orta-sert göl denir. Bu tip göllerde serbest CO₂ miktarı çok değişiktir.
- ❖ Atmosferdeki gazın kısmi basıncına göre oldukça doymuş durumdadır, böyle göllerde bağlı CO₂ 30-35 ppm kadardır.

pH

Kolay eriyen minerallerin bulunduğu bölge gölleri sert sulu göllerdir. Bu tip göllerde karbonatlardan büyük ölçüde bikarbonat çekildiği için CO_2 negatif değerdedir. $\text{pH} = 8.5$ 'a yakındır.

CO₂ ve pH'ın Mevsimsel Değişimi

- ❖ Soğuk bölgelerde kışın göl yüzeyi buzla kaplı olduğu zaman su ile hava arasında madde alışverişi engellenir, böylece göl mühürlü gibi olur.
- ❖ Özellikle dipte olmak üzere organik maddelerin oksidasyonu ile oksijen harcanır ve CO₂ miktarı artar.
- ❖ Suyun donmadığı zamanlarda yüzey bölgesi ışığın suya girmesine engel olmadığı için yüzeyden dibe kadar metabolik madde parçacıklarının sentezi sürer.

CO₂ ve pH'in Mevsimsel Değişimi

- ❖ Bu durumda suyun yüzeyi oldukça fazla miktarda O₂ kapsar, bazen O₂ doymuşluk düzeyine çıkabilir. CO₂ az veya hiç yoktur, bölge hafif alkalın şartlardadır. Bikarbonat az ve karbonat hiç yoktur.
- ❖ Yaz tabakalaşması esnasında dipte bikarbonat ve CO₂ artarken, O₂ hemen hemen yok olur, pH düşer.

CO₂ ve pH'ın Mevsimsel Değişimi

Ilıman bölgelerin donmayan ılık göllerinde kışın, CO₂ bütün suda az çok aynı miktarda dağılır.

CO₂ ve pH'ın Mevsimsel Değişimi

- ❖ Holomiktik göllerde ilkbahar karışımı, çözünmüş maddelerin hepsini dağıtır. **Bu dağılma sırasında suyun pH'ı yüzeyden dibe kadar aynıdır.**
- ❖ Serbest CO₂ metan ve hidrojen sülfür gibi gazlar (kış çürümesinden oluşan) atmosfere geçer.

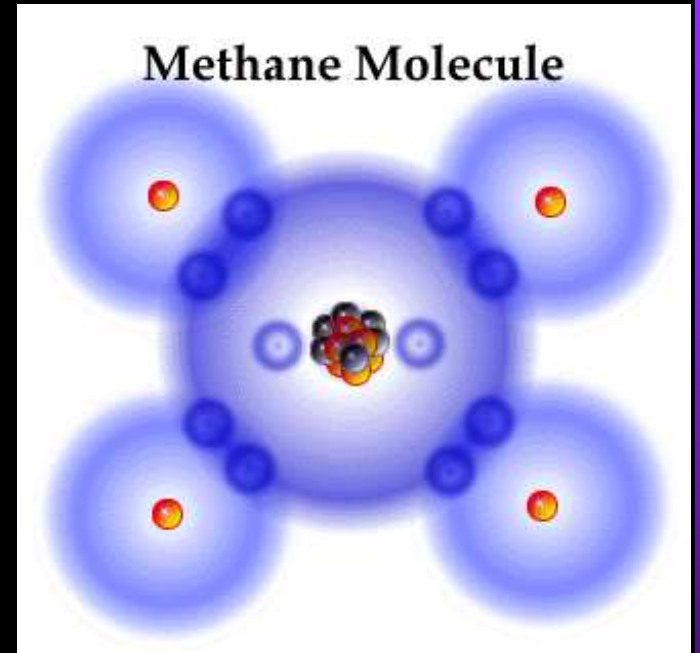
CO₂ ve pH'ın Mevsimsel Değişimi

- ❖ Verimli **holomiktik** göllerde (iki karışma periyodu gösteren) O₂ yoğunluğu yazın derinlikle çabucak azalır ve **klinograd bir oksijen eğrisi** gösterir.
- ❖ Bu göllerde CO₂ ve CO₃, oksijenle ters bir ilişki gösterir. Yani CO₂ ve bikarbonat derinlikle biraz artar.

A. Çözünmüş Gazlar

3. Metan (CH_4)

Atmosferdeki yoğunluğu 1.2-1.5 ppm arasında değişen ve batakılık gazı olarak bilinen metan, alkali göl, gölet ve batakılık diplerinde yaz durgunluğu esnasında oluşur.



A. Çözünmüş Gazlar

3. Metan (CH₄)

Organik maddeler, hipolimniyonda bakteriler tarafından parçalanırken yan ürün olarak metan gazı meydana gelir. Metan genellikle suyu fazla karışmayan göllerin dibinde oluşur ve canlılar için zararlıdır. Karışım yapan göllerde kabarcıklar halinde yüzeyden atılır.

A. Çözünmüş Gazlar

3. Metan (CH₄)

Metan sadece oksijensiz şartlarda meydana gelir. En fazla parçalanma yaz durgunluğu sırasında görülür. Metan üreten bakteriler düşük sıcaklıkta daha etkili oldukları için olay 5°C sıcaklıkta gerçekleşir.

A. Çözünmüş Gazlar

3. Metan (CH₄)

Gölet ve bataklık gibi sığ sularda ve ötrof göllerin kıyı bölgelerinde metan ve diğer gazlardan oluşan kabarcıklar yüzeye çıkarak oradan havaya karışır. Kabarcık oluşmasının nedeni; dip çamuru ve artıklar arasında oluşan gazı çözmek için yeterli suyun bulunmamasındandır.

A. Çözünmüş Gazlar

3. Metan (CH₄)

- ❖ Bir kabarcık içindeki gazlar incelendiğinde; %74-84 metan ve %5-18 hidrojen gazlarından oluştuğu görülür.
- ❖ Kabarcık yüzeye doğru yükselirken hidrojen kaybolur ve metanın hacmi % 24'e kadar azalır.
- ❖ Metan çok fazla olmadıkça zararlı değildir.
Oligotrof göllerde metan oluşmaz.

A. Çözünmüş Gazlar

4. Hidrojen sülfür (H_2S)

Genellikle denizlerin dip hareketlerinden yoksun çukur bölgelerinde oluşan ve canlılar için çok zehirli olan bir gazdır. Göllerde çok az olduğundan zehirli etkisi pek görülmez.

4. Hidrojen sülfür (H_2S)

- ❖ Karadenizde 250 m derinlikte ($0.080 \text{ cm}^3/\text{lt}$) olan H_2S miktarı giderek artarak 2000 m'de $5.796 \text{ cm}^3/\text{lt}$ 'ye ulaşır. Bu ortamda normal canlılar yaşayamaz ancak bazı özel bakterilere rastlanır.
- ❖ Hidrojen sülfür, içinde kükürt bulunan organik moleküllerin oksijensiz koşullarda heterotrof bakterilerce parçalanması sonucu oluşur.

4. Hidrojen sülfür (H₂S)

- ❖ Sülfat ve sülfid gibi anorganik bileşiklerin, oksijensiz şartlarda, heterotrofik bakterilerce parçalanması sonucu da oluşabilir.
- ❖ Lağım sularının karıştığı göllerde fazla oluşarak zehirli olabilir.

4. Hidrojen sülfür (H_2S)

- ❖ Tabakalaşan ötrof göllerin hipolimniyonu bazen önemli ölçüde H_2S gazı kapsayabilir.
- ❖ H_2S oksijenli solunum yapan canlılarda sitokrom oksidaz enziminin aktivitesini engellediği için zehirli etki yapar.

5. Azot (N)

Azot, sulara hidrojen gibi atmosferden geçerse de organik maddelerin çürümesinden de element halde azot oluşabilir.

Göl suyunda azot miktarı fazla değişmez. Soğuk suda daha kolay eridiğinden göllerde daha çok kışın birikir.

5. Azot (N)

- ❖ Az olduğu zaman çözünen gazlar arasında en önemsizlerinden biri olduğu halde fazla olduğu zaman balıklarda gaz hastalığına neden olur.
- ❖ Fazlası solunum sistemine etki ettiğinden öldürücü olabilir. Alglerden bazıları, bazı bakteriler gibi, serbest azotu tutma yeteneğindedir.

6. Amonyak (NH₄)

Göl dibinde çürüyen maddeler arasında oluşabilen amonyak çok kirli sulara daha çok bulunur. Bazen endüstri atığı olarak da dere ve göllere karışarak balıklar için öldürücü olabilir.

7. Kükürtoksit (SO_2) ve Karbonmonoksit (CO)

Doğal sularda ender bulunan gazlar olup, biyolojik yönden önemsizdirler.