

# GÖLLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

**\*IŞIK**

**\* SICAKLIK**

# GÖLLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

## IŞIK

Bir doğal suyun canlıları yaşatma kapasitesi; fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayların karşılıklı etkilerinin bir sonucudur ve hepsi de güneş enerjisinden etkilenir. Doğal sularda ışık ve sıcaklık güneş enerjisinden sağlanır.

Bir yılda güneşten dünyaya ulaşan ışık enerjisi  $1.3 \times 10^{21}$  kcal'dır.

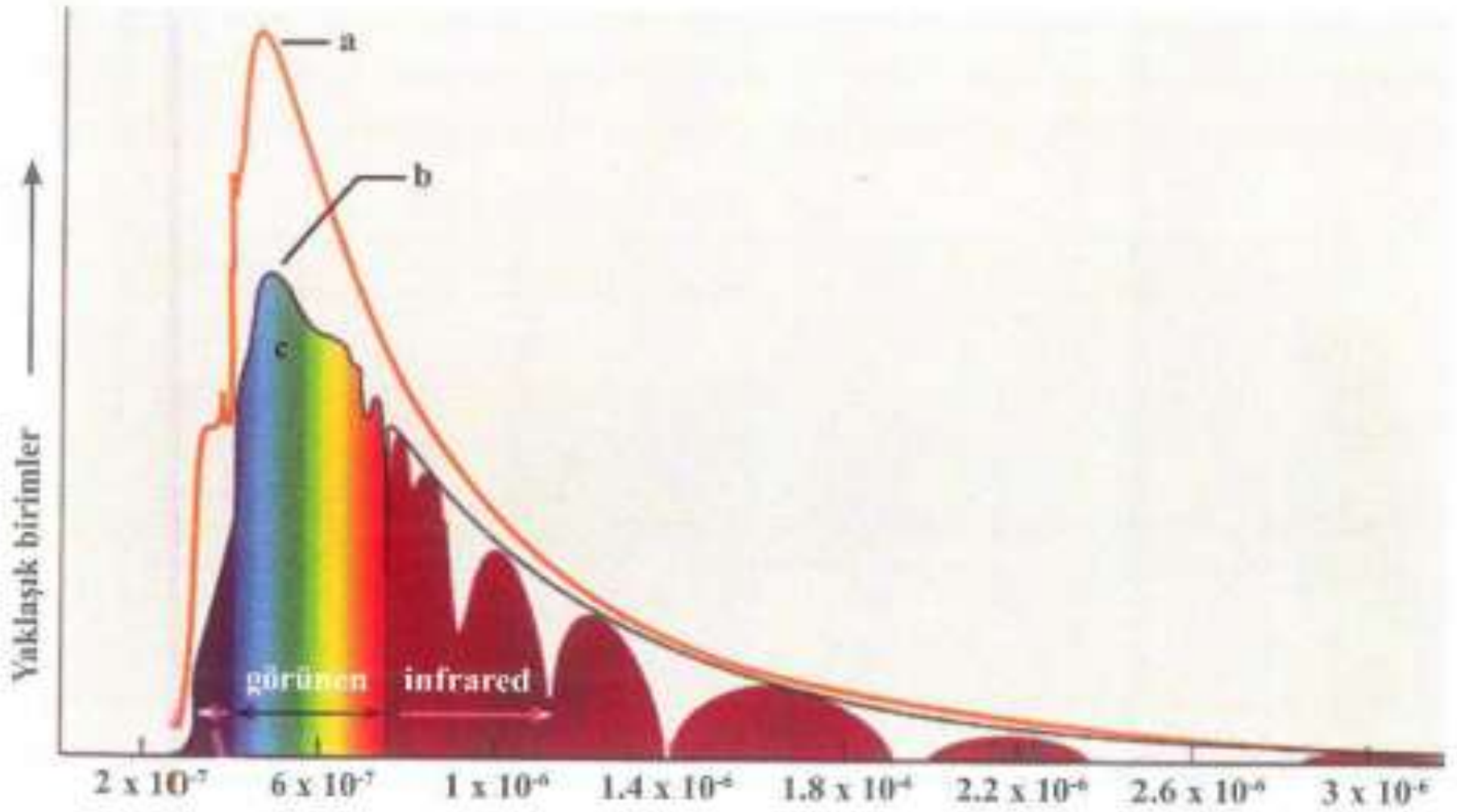
Bu enerjinin bir kısmı doğrudan veya bulutlardan difüzyonla su yüzüne ulaşırken bir kısmı atmosferden veya yeryüzünde deniz, göl, dağ bitki gibi çeşitli yerlerden yansiyarak dolaylı olarak ulaşır.

\*16.000 Å'dan yüksek,  
2000 Å'dan düşük,

dalga boyunda ışınlar Dünya yüzeyine ulaşmaz, atmosferde dağılır.

\*13.500 Å ile 2.860 Å arası ışınlar dünyaya ulaşabilir (*1 Å, bir cm'nin yüz milyonda biri veya  $1\text{Å} = 0.1$  nanometredir.*)

\*Spektrumun oldukça dar bir kısmı,  
7600 Å (760 nm)-3800 Å (380 nm) arası insan gözü tarafından "ışık" olarak algılanır.



Şekil 3.6. Güneş spektrumundan; a, atmosfere; b, dünya yüzeyine enerji dağılımı, c, insan gözünün görebildiği spektrum aralığı.

Görünen spektrumda menekşe rengi 4000  $\text{Å}$ ; mavi 4600  $\text{Å}$ ; yeşil 5200  $\text{Å}$ ; sarı 5800  $\text{Å}$ ; turuncu 6200  $\text{Å}$  ve kırmızı 7200  $\text{Å}$  dalga boyundadır.

Radyasyon dağılımının tepesi mavi - yeşil arası veya aşağı yukarı 5500  $\text{Å}$ 'dur. 4000  $\text{Å}$ 'dan aşağısı 3800  $\text{Å}$ 'a kadar kısa dalga veya ultraviyole (**morötesi**) spektrumdur. 7700  $\text{Å}$ 'dan yukarısı uzun dalga ve infrared (**kızılötesi**)'dir.

Görebildiğimiz dalga boyları sınırından daha kısa veya daha uzun olanlar **radilyasyon** olarak tanımlanır.

Bazı hayvanlar, ışık şeklinde olmamakla beraber, bu dalga boylarındaki radyasyonları da algılayabilirler.

# Wavelength ( $\mu\text{m}$ )

$10^{-6}$   $10^{-5}$   $10^{-4}$   $10^{-3}$   $10^{-2}$   $10^{-1}$   $10^0$   $10^1$   $10^2$   $10^3$   $10^4$   $10^5$   $10^6$   $10^7$



Gamma Ray

X-Ray

Ultraviolet

Infrared

Microwaves

Radio Waves

## The Visible Spectrum

ultraviolet   violet   blue   green   yellow   red   infrared



400                      480                      540                      580                      700

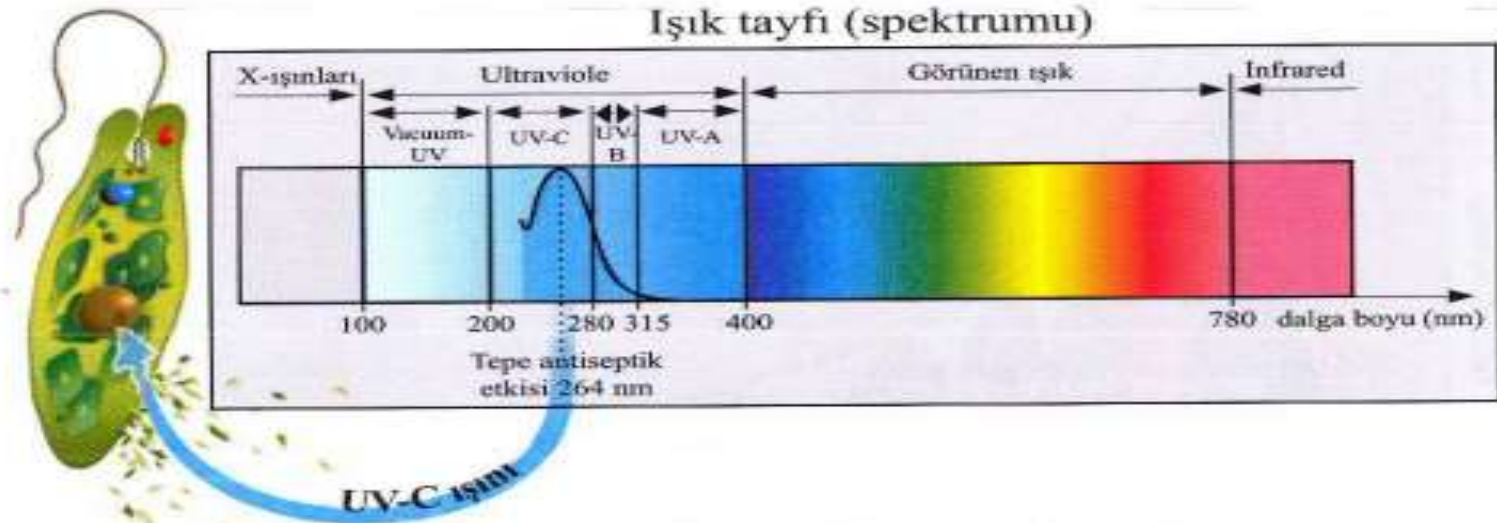
Wavelength (nm)



**Kısa dalga ultraviyole (UV-C 200-280 nm) ışınlarının bazı tek hücreli canlılar üzerindeki etkisi saptanmıştır.**

***Euglena sp.***

kısa dalga ultraviyole ışınıyla parçalanabilir.



Şekil 3.8. 264 nm (UV-C) ışınlarının bir siliat türünü (*Euglena sp.*) dezenfeksiyonu.

Suyun yüzeyine gelen ışınların tümü su tarafından soğurulmaz, bir bölümü yansır.

**Yansımamıktarı su yüzeyinin düz, çalkantılı veya dalgalı oluşuna bağılı olarak değışir.**

Doğrudan veya dolaylı olarak yansımayla su yüzeyine gelen ışının yansımamı yüzdesi, güneşin gökyüzündeki durumuna bağılıdır.

Örneğin, güneşin en yüksek olduğu zaman bile direkt güneş ışınının yansımaya açısı sabit olmayıp dalgaların eğimine bağlı olarak değişir.

Hatta güneş eğimli geldiği zaman dalgaların arka yüzlerinden bile yansımaya olur.

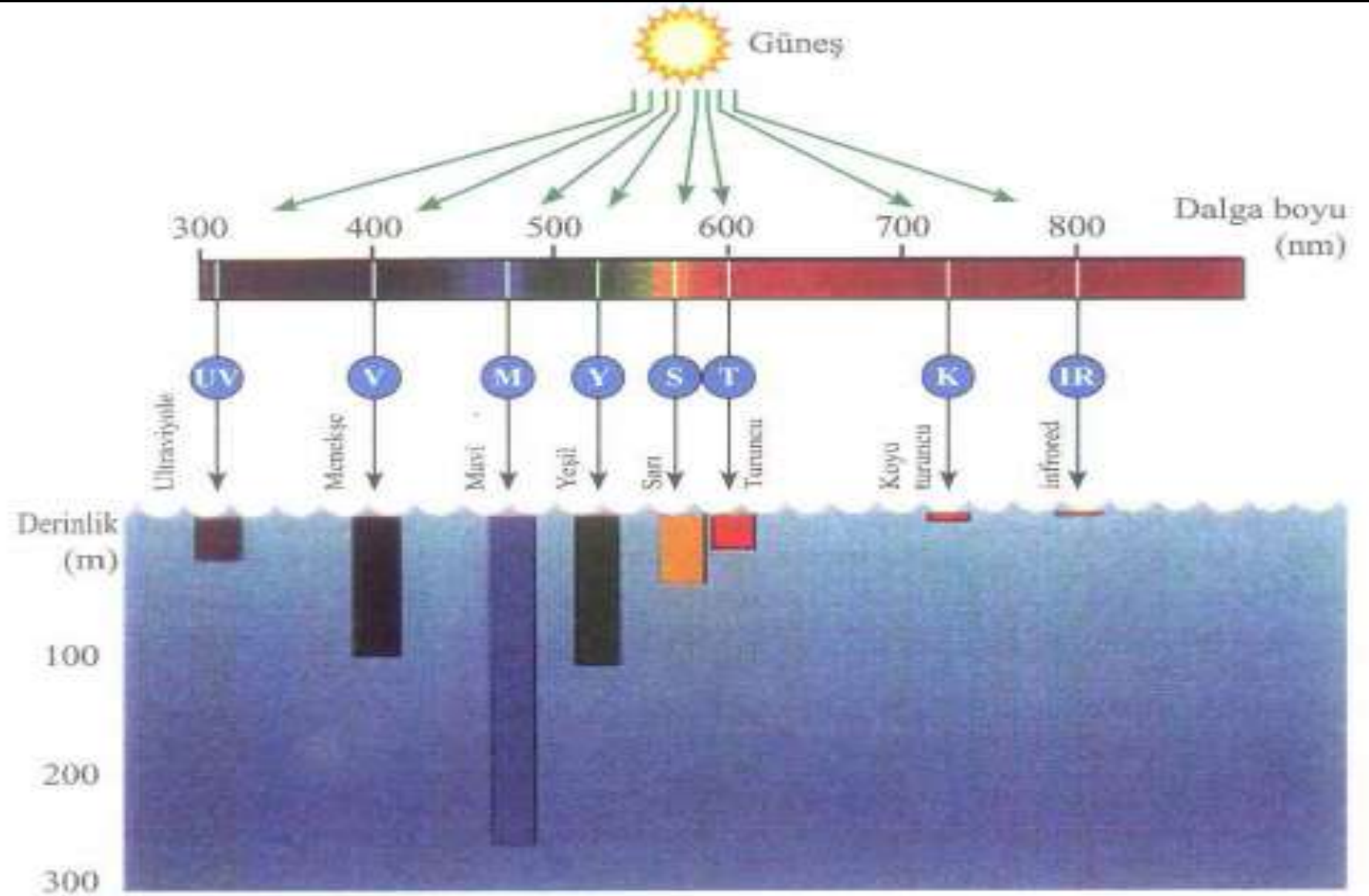
Suya giren beyaz ışık suda spektrumuna **(tayf)** ayrılır. Bir metre su tabakasından spektral ışığın geçme yeteneğine **transmisyon** denir. Işığın transmisyonuna etki eden başlıca etkenler;

- \*suyun kırılma indisi,
- \*ışığın şiddeti ve
- \*dalga boyudur.

\*Işığın yüzeye değme açısı; **coğrafik enleme, mevsime, güneşin** o andaki konumuna göre değıştiği için buna bağlı olarak ışınların derinlere inmesi çeşitli zamanlarda **farklılık gösterir.**

\*Suda çözünmüş organik ve anorganik madde çoksa ışığın derinlere inme oranı **azalır.**

\*Buz örtüsünün bulunuşu da ışığın geçmesi için bir **engeldir.**



Şekil 3.9. 300-800 nm dalga boyu ışınlarının su içinde inebildiği derinlikler.

\*Su yüzeyine gelen ışığın şiddeti transmisyonda etkilidir. Genellikle düşük şiddetteki ışınlar yüzeyde soğurulurken, yüksek şiddetteki ışınlar daha derinlere inebilir.

### **Örnek:**

\* $10^{-1}$   $\mu\text{m}$  (mikrometre)/ $\text{cm}^2$  ışık şiddetindeki ay ışığı 170 m ile 700 m arası,

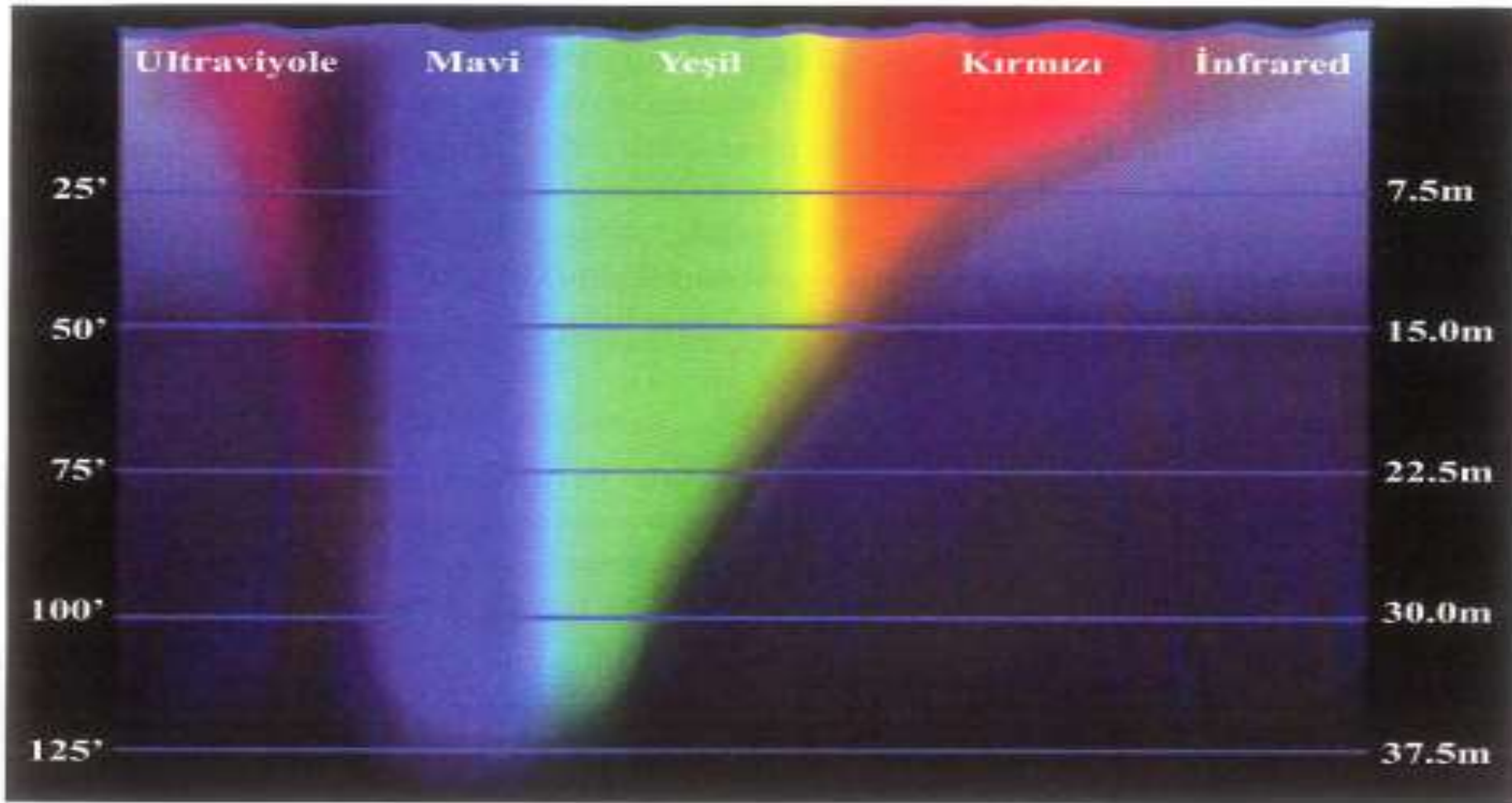
\* $10^5$   $\mu\text{m}/\text{cm}^2$  ışık şiddetindeki güneş ışınları ise 1100 m derinliğe kadar inebilir.

**Işık dalga boyunun yayılmada rolü vardır.**

Saf suda spektrumun uzun dalga (kırmızı ışık) bölgesinin soğurulması çok yüksektir.

Kısa dalga boylarına doğru azalır ve mavi soğurulma minimuma iner.



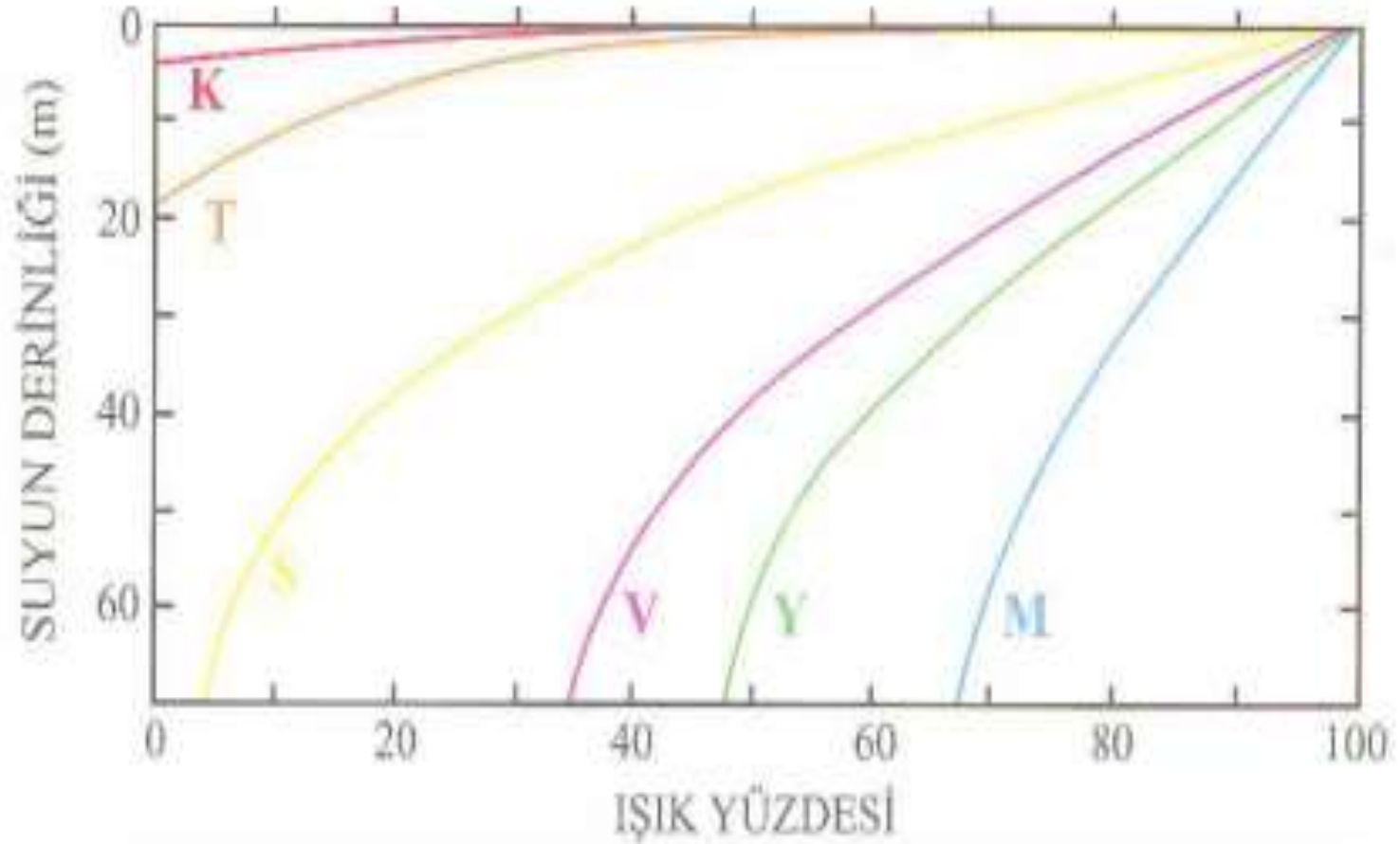


Şekil 3.11. Ultraviyole'den infrarede kadar su içinde ışınların derinlere ulaşması.

için gündüz hareket periyodu ve gece dinlenme periyodu olduğu halde diğerleri için bunun tersi olabilir. Bazı alabalıkların yumurtalama göçü gece olur. Bazı balıklar gündüz saklanır gece aktiftir. Işık ayrıca pigment oluşumuna, büyüme ve gelişmeye de etki eder.

Görünen kırmızı ışığın %65'i;  
turuncu ışığın %24'ü;  
sarı ışığın %4'ü;  
yeşil ışığın %1 'i ve  
mavi ışığın %5'i ilk bir iki metrede soğrulur.

Uzun dalga boyundaki kırmızı ışık 5 metrenin altına pek inemezken, yeşil ışığın %45'i ve mavi ışığın %70'i, 70 metre derinliğe ulaşabilir .



Şekil 3.12. Saf suyun ışığı altı dalga boyunda geçirilişi. K, kırmızı 720; T, turuncu 620; S, sarı 580; Y, yeşil 520; M, mavi 460; V, menekşe 400 nm ve çeşitli derinliklere indikten sonra kalan ışık yüzdesi (Reid - Wood, 1982).

Işık, sudaki biyolojik olaylar üzerinde çok etkili olduğundan sudaki ışık miktarını ölçmek için çok çeşitli yöntemler geliştirilmiştir.

**Secchi diski** yöntemi suyun ışık geçirgenliğini ölçmede kullanılan eski ve kolay bir yöntemdir.

Disk suya daldırılarak gözden kaybolduğu ve tekrar görüldüğü derinliğin ortalaması alınarak  $m$  cinsinden okunur.

Diskin kaybolduğu derinlik yüzeydeki ışık şiddetinin %5'i kadardır. Çok kirli sularda berraklık 1 m'nin altındadır (Genellikle 20-30 cm).



Şekil 8.2. Secchi disk ve suya daldırılmış halde.

# GÖLLERİN FİZİKSELÖZELLİKLERİ

## Işığın Sucul Canlılara Etkisi

### 1. Dağılım

\*Işığın sucul canlılara etkisi ya doğrudan doğruyadır veya fotosentezle ilgilidir.

\*Sucul canlıların çoğu yüksek yoğunluktaki güneş ışığına duyarlıdır. Küçük, yumuşak vücutlu ve pigmentsiz canlılar ışıktan korunmak için suyun alt tabakalarına doğru kaçar veya bitki gölgelerine sığınır.

Pigment, kitin kılıf, kabuk vb. yapılar canlıları direkt güneş ışığından kısmen korur. Planktonik canlılar ışığın maksimum olduğu yüzeyde yaşarlar. Özellikle fitoplanktonik canlılar fotosentez yapabilmek için bu kısımda bulunur.

Bununla beraber maksimum plankton popülasyonu yüzeyde değil, ışığın kendisi için en uygun olduğu belirli derinliklerde bulunur.

## 2. Hareket

Bazı planktonik canlılar gece ve gündüz ışıkla ilgili olarak göç yaparlar, bazı türler için gündüz hareket periyodu ve gece dinlenme periyodu olduğu halde diğerleri için bunun tersi olabilir.

Bazı alabalıkların yumurtlama göçü gece olur. Bazı balıklar gündüz saklanır gece aktiftir. Işık ayrıca pigment oluşumuna, büyüme ve gelişmeye de etki eder.



### 3.Fotosentez

Güneş ışığının (az da olsa ay ışığının) sudaki klorofilli bitkilere etkisi oldukça fazladır. Karasal bitkiler gibi sucul bitkiler de sucul ortamın karbonhidrat ve proteinini sağlarlar.

Fitoplanktonun besin zincirindeki rolü yüksek bitkilerinkinden daha fazladır. Işık yoğunluğu ve dalga boyu fotosentezde etkilidir.

**Işık yoğunluğu arttıkça fotosentez oranı da artar.**

## Ultraviyole veya kısa dalga ışınlarının fotosentezde rolü yoktur!

- \*Görünmeyen ultraviyole ışınları sudaki organik bileşiklerin ve vitaminlerin hızla parçalanmasına neden olurlar.
- \*Fotosentez kırmızı ışıkta en fazla, menekşe ve mavide en azdır.
- \* Işık dalga boyu azalırken fotosentez de azalır.

# GÖLLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

## 2. SICAKLIK

Suyun fiziksel özelliklerinden en önemli ikisi canlıların yaşaması için doğal bir ortam oluşturmasını sağlar.

*Bunlardan biri suyun yüksek özgül ısıya sahip olmasıdır. Diğeri ise suyun maksimum yoğunluğa donma noktası olan  $0^{\circ}\text{C}$  de değil,  $+3.98^{\circ}\text{C}$  ( $+4^{\circ}\text{C}$ )de ulaşmasıdır. Bu iki özellik doğal sularda termal enerjinin fiziksel etkisini geniş ölçüde etkiler.*

## Göl suyunun sıcaklığı;

- \*gölün coğrafik konumuna,
- \*mevsimlere,
- \*derinliğine,
- \*alanına,
- \*erimiş madde miktarına ve
- \*soğurduğu güneş enerjisine
- bağlı olarak değişir.

- Genel olarak suya giren **ışık enerjisinin %53'ü ilk metrelerde** ısıya çevrilir.
- Uzun dalga veya kızılötesi dalgalar sıcaklık olarak tanımlanabilir.

Bu dalga boyundaki ışınlar (kırmızı, turuncu) ilk metrelerde soğurulduğundan aynı zamanda bu bölgede suyun ısınmasını da sağlar.

Derinlere inen kısa dalga boyundaki ultraviyole ışınlarının böyle bir özelliği olmadığından derin suların ısınmasında bir etkileri yoktur.

Göl suyu, mevsimsel olarak buharlaşma ile veya göle giren ve çıkan sular nedeniyle ısınıp soğurken bir akım meydana gelir.

**Konveksiyon** akımı denen bu olaya yoğunluk değişmesi sonucu partiküllerin hareketi neden olur.

Meteorolojik şartlar değiştikçe örneğin; havanın bulutlanması, yağmur, buharlaşmanın artması veya hava sıcaklığının mevsimsel olarak azalması yüzey sularının soğumasına, dolayısıyla konveksiyon akımına neden olur.

Ilıman göllerde konveksiyon akımları ancak 3 m derinlere kadar etkili olabilir. Yüzeyden dibeye kadar bütün göl suyunun karışması için yeterli değildir.



# GÖLLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

## Termal Tabakalaşma

Ilıman veya subtropikal bölgelerdeki yirmi metreden derin ve büyük göllerde mevsimsel sıcaklık değişimleri görülür. **Termal tabakalaşma** denen bu olayı ilkbahardan başlayarak inceleyelim.

- **İlkbahar sirkülasyonu veya karışımı:**

Kış sonunda bir gölün yüzeyindeki buzlar çözülürken yüzeyden dibe doğru düzenli aralıklarla sıcaklık ölçülürse bunun hemen altındaki suyun sıcaklığının donma noktasına çok yakın ( $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) olduğu ve bunun altına inildikçe yavaş yavaş ısındığı görülür.

Dip suyunun sıcaklığı, dip yapısına uygun olarak farklılık gösterirse de genellikle maksimum yoğunluktaki sıcaklığa ( $+4^{\circ}\text{C}$ ) yakındır.

Bu durumda ilkbaharda hava sıcaklığının artması ile yüzey suyunun sıcaklığı yükselir.

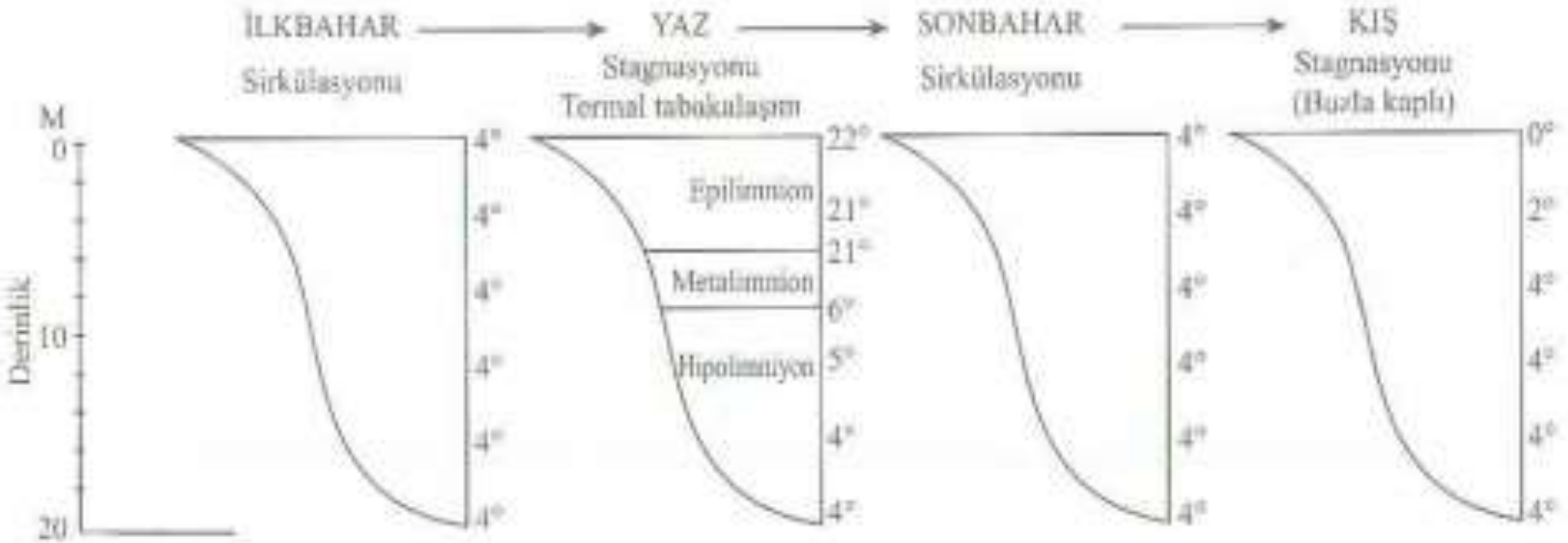
$+4^{\circ}\text{C}$ 'ye, yani maksimum yoğunluktaki sıcaklığa ulaşan yüzey suyu ağırlaşarak, biraz daha soğuk ve hafif su üzerinden aşağıya doğru batmaya başlar.

Bu olaya ilkbahar rüzgarları da yardım eder.

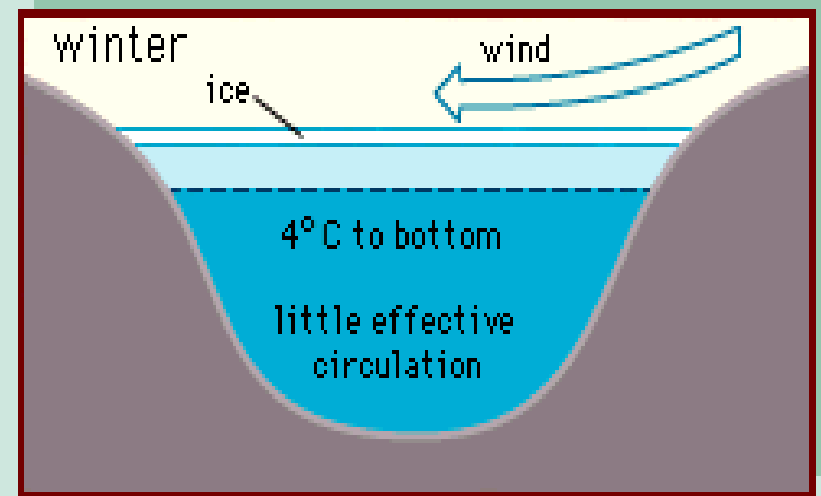
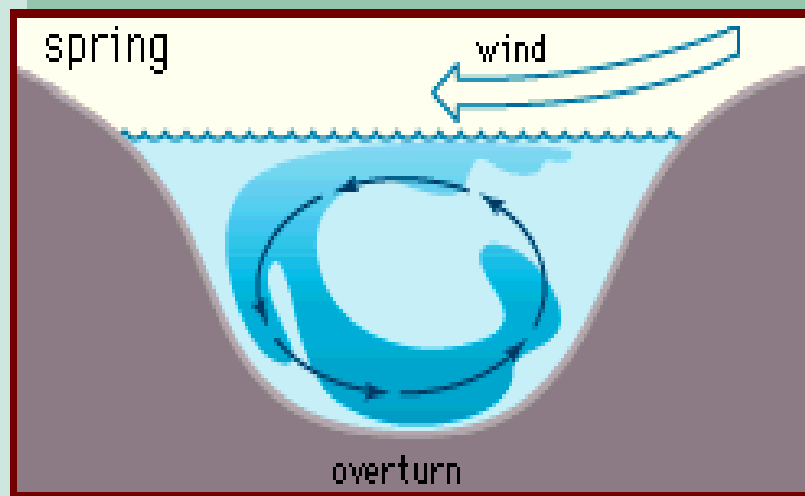
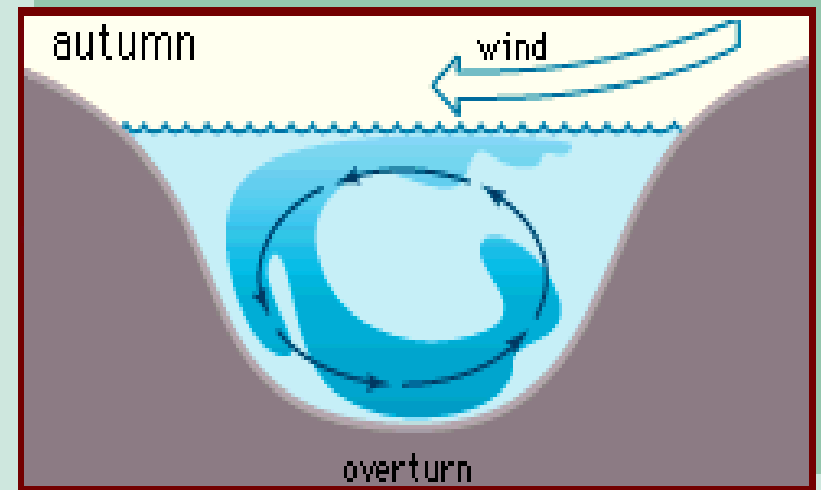
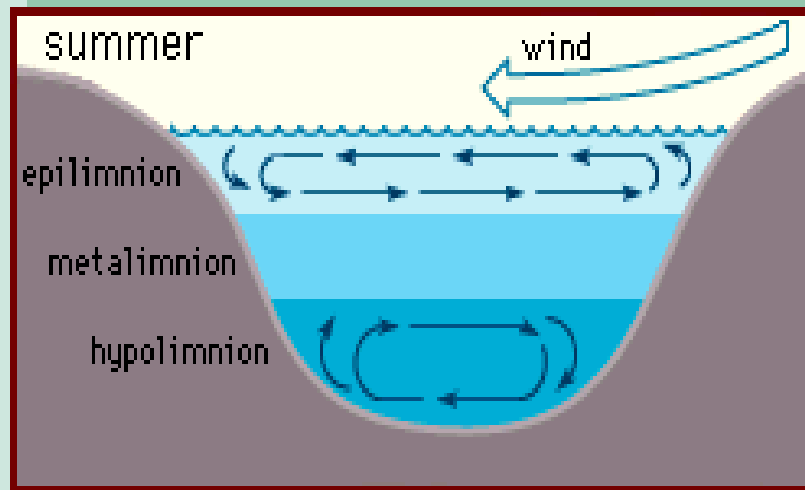
Ağırlaşan yüzey suyunun aşağı batmasıyla alttaki biraz daha soğuk ve hafif olan su (+2°C, 3°C) yüzeye çıkar.

Bu su tabakası da bir süre sonra ısınarak tekrar +4°C' ye ulaşır ve aşağıya batarken biraz daha alttaki soğuk su yüzeye çıkar.

Böylece tüm göl sıcaklığı yüzeyden dibe kadar aynı sıcaklığa ulaşınca kadar devam eden bu olaya **ilkbahar karışımı** adı verilir.



Şekil 3.13. Ilıman bir gölün dört mevsimde derinlik sıcaklık ilişkisi (Welch, 1935).



Bu durumda termal rezistans en düşük düzeyde olduğundan çok hafif bir rüzgar bile tam bir sirkülasyona neden olabilir.

Gölde sıcaklığın  $+4^{\circ}\text{C}$ ' ye yükselmesi buzlar eridikten sonra bir kaç gün alırsa da, karışım bir kaç hafta sürebilir.

İlkbahar sirkülasyonunun süresi farklı yıllarda ilkbahar hava şartlarına bağlı olduğu gibi enlem ve boylamla da değişir.



- Büyükçe fakat çok derin göllerde, fazla derinlik dipte tam karışmaya engel olduğundan tam olmayan, **kısmi sirkülasyon** meydana gelebilir.
- Bazen de küçük fakat normalden daha derin göllerde, göl küçük olduğundan rüzgarın etkisi tam karışım için yetersiz olabilir.

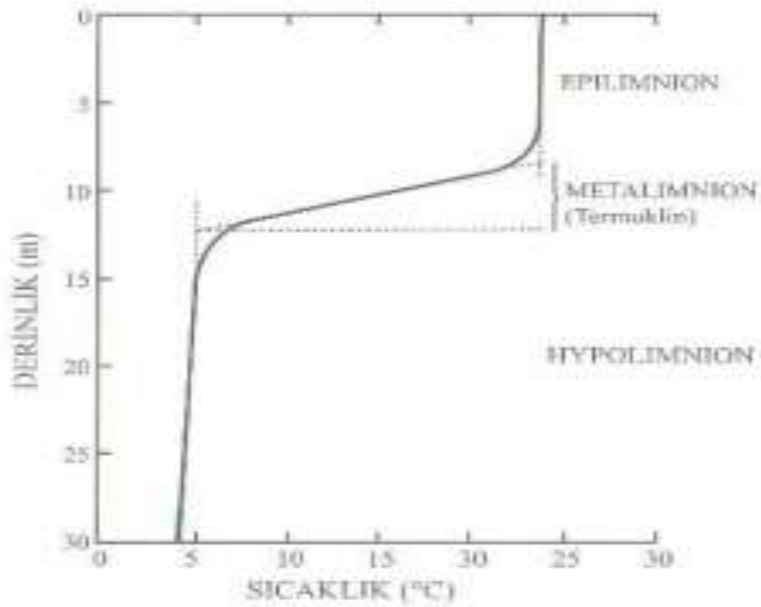
- **Yaz Stagnasyonu veya durgunluğu:**

Yazın hava sıcaklığının gittikçe artışı, yüzey suyunun daha da ısınmasına neden olur.

Bir süre sonra 20°C` ye ulaşan yüzey suyunun yoğunluğu azalır, yani hafifler, hafifleyince dibe batmaz.

Böylece sıcak ve hafif su yukarıda kalır. Yüzeyden ısınma devam ettikçe hafifleyerek 20°C'a kadar ısınan yüzey suyu, altındaki su ile karışamaz.

- Bazen yüzey suyu ile alttaki su arasındaki sıcaklık farkı  $15^{\circ}\text{C}$ ' den fazla olabilir.
- Bu durumda yüzey suyu sadece rüzgarla sirkülasyon yapar.
- Böyle göllerde kısa bir süre sonra termal bir tabakalaşma görülür.
- Termal tabakalaşan göllerde 3 tabaka ayrılabilir.



a

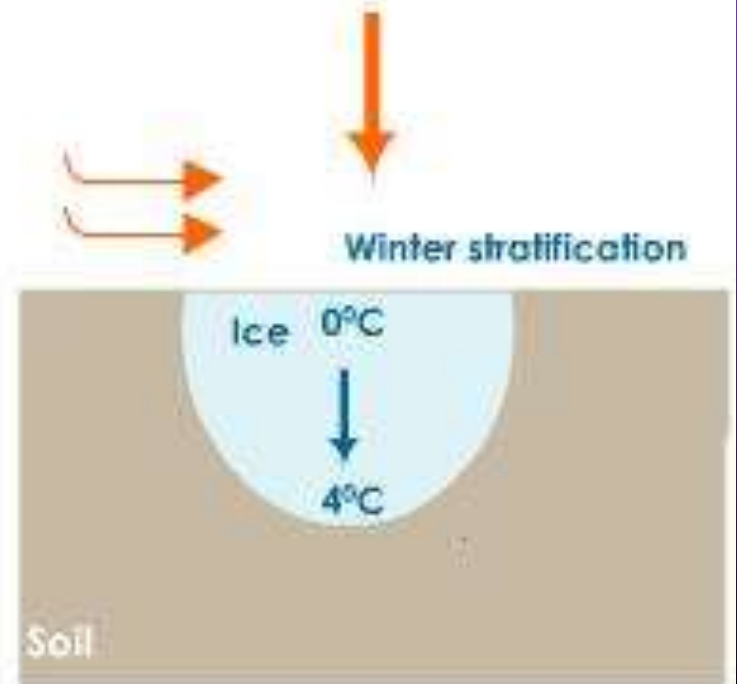
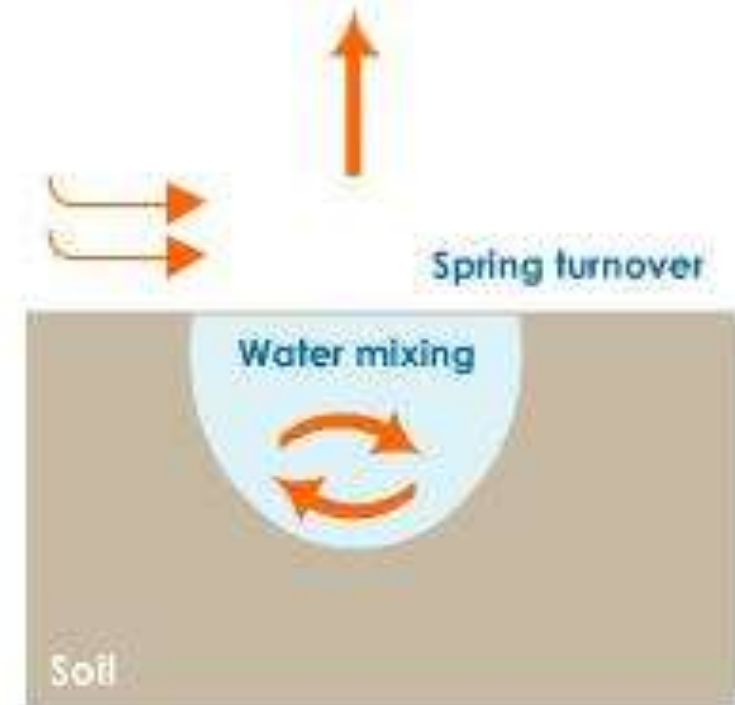
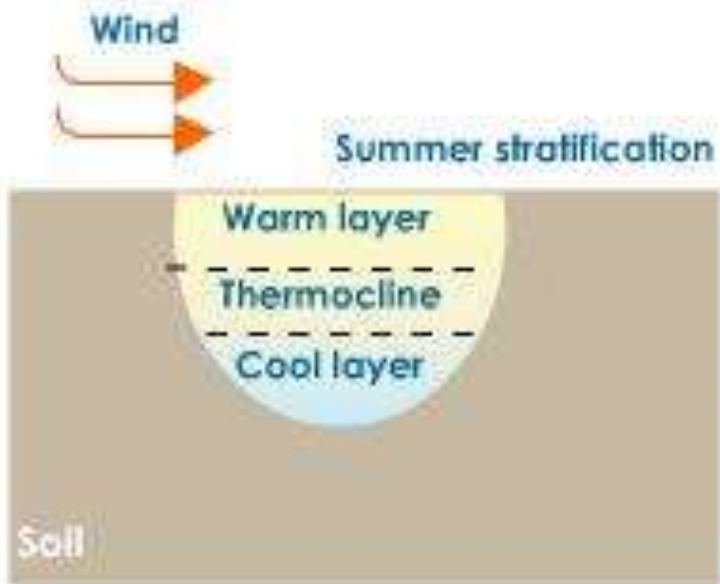


b

Şekil 3.15. (a) Bir gölde tipik termal tabakalaşma. Noktalı hatlar metalimniyonun yaklaşık sınırını gösteriyor (Wetzel, 1975). (b) Tabakanın sıcaklık derecesi ve büyüklüğü.

Üstteki tabakaya **epilimniyon** denir. Epilimniyonda su sıcaklığı tek düzedir (uniform).

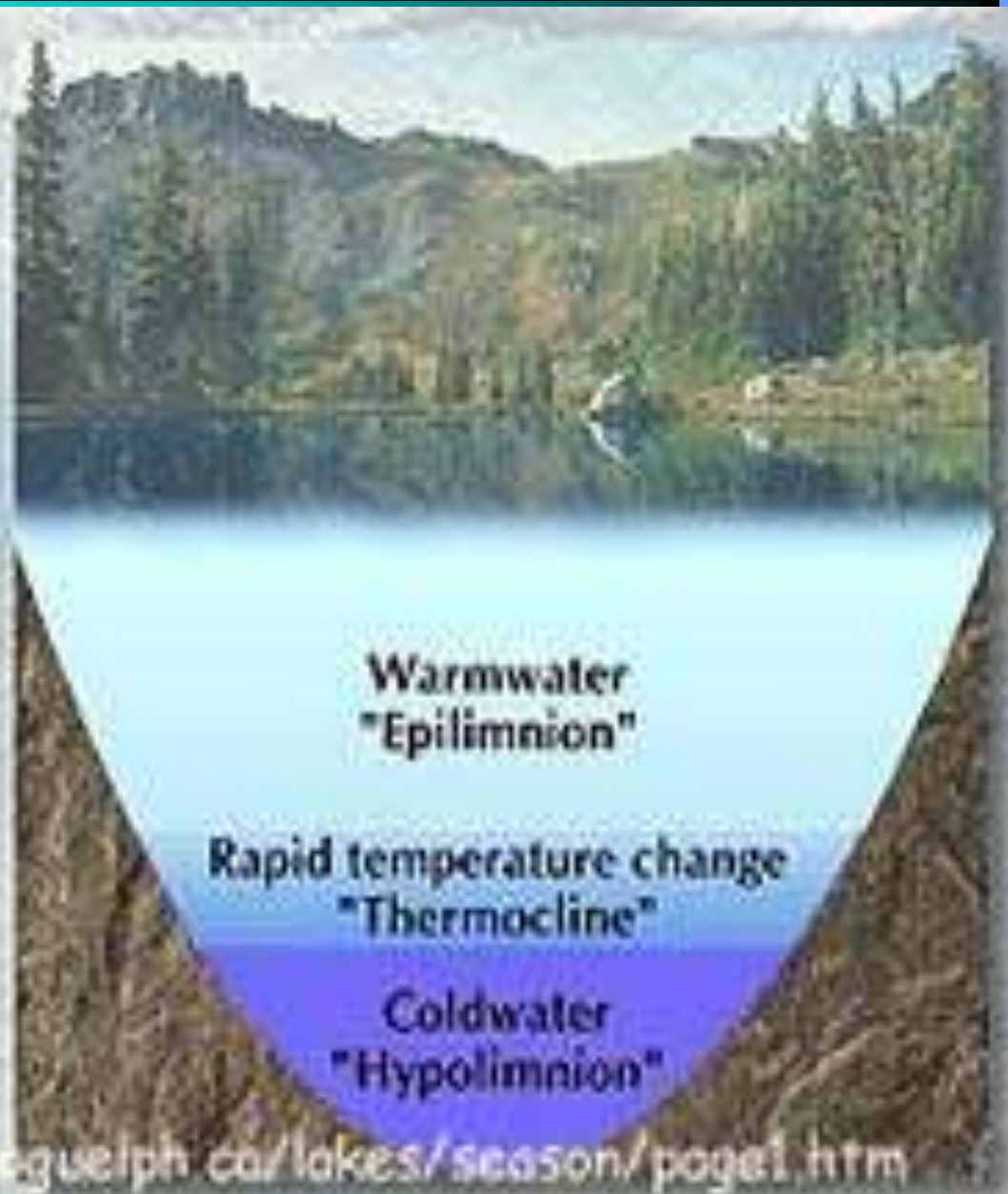
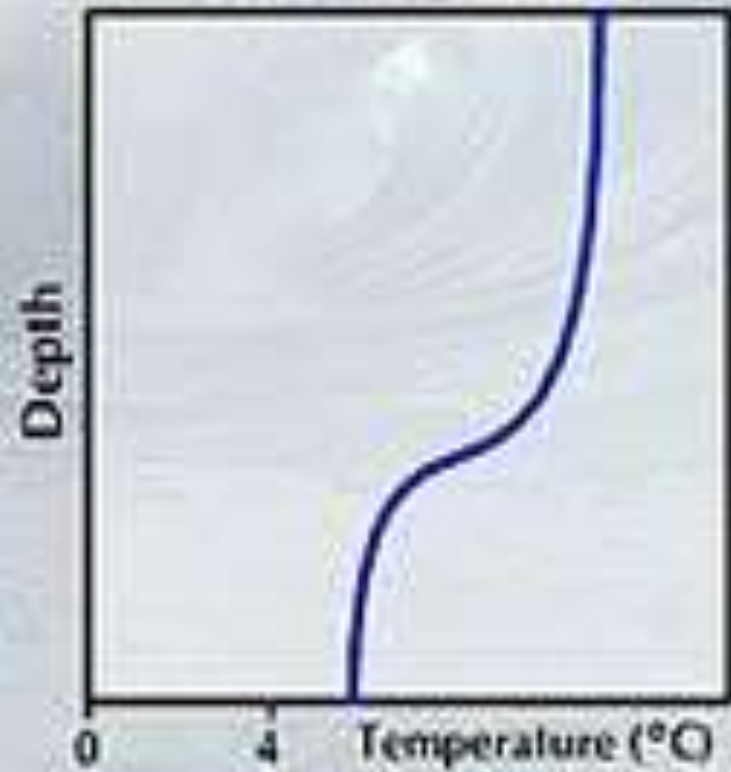
**Bu tabaka yazın karışım görülen bölgedir.**



- Havadaki herhangi bir sıcaklık değişmesi bir dereceye kadar epilimniyonun her tarafından hissedilir.
- Epilimniyonun altındaki **metalimniyon veya termoklin (sıcaklık atlama)** tabakasıdır.

# Stratification = Layers

## Thermal Profile



<http://www.aquatic.ueguelph.ca/lakes/season/pogel.htm>

Termoklin ile epilimniyon arasında sıcaklık farkı çok belirgindir. Bu nedenle **epilimniyondan, termokline geçişte sıcaklık düşüşü metrede  $1^{\circ}\text{C}$  den azsa bu epilimniyonun devam ettiğini gösterir.**

Sıcaklık azalması metrede  $1^{\circ}\text{C}$  nin çok üzerine çıktığı zaman bu metalimniyonun üst sınırını gösterir. Metalimniyonun alt sınırı da bunun gibi fakat aksine bir düzende saptanır.



Metalimniyonun altındaki tabakaya veya **hipolimniyona** geçiş, epilimniyondan termokline geişden daha yavaş olur.

Metalimniyonda sıcaklık, üst tabakalarda daha fazla olmak üzere aşığıya doğru inildikçe azalır. Metalimniyon ilk defa kalın bir tabaka olarak oluşur.

Üst sınırı yüzeyden pek farklı değildir, alt sınırı oldukça derindedir.

- Her derinlik biriminde sıcaklık azalması mevsim sonuna doğru azalır. Dolayısıyla metalimniyon gittikçe daha aşağı tabakalara kayarak incelir. Bu durum sonbahar sirkülasyonuna kadar devam eder.
- Tabakalaşmanın en alt tabakası olan hipolimniyonun tüm derinliklerinde sıcaklık hemen hemen aynı olup  $+4^{\circ}\text{C}$ 'nin altındadır. Metalimniyon tabakası hipolimniyonu, epilimniyon ve onun sirkülasyonundan ayırır.

- Termal tabakalaşma meydana geldikten sonra, göl yaz boyunca **stagnasyon (durgunluk)** periyoduna girer.
- Yaz stagnasyonu süresince metalimniyonun üstünde bulunan epilimniyonda sıcak ve rüzgarla sirkülasyon yapabilen su tabakası bol ışıklı, oksijen ve fitoplanktonca zengindir.

- Altında ise sıcaklığı düşük ve yoğun hipolimniyon tabakası bulunur.
- Hipolimniyonda ışık çok az veya hiç yoktur.
- Bu tabaka oksijen ve fitoplanktonca da fakirdir.

- **Sonbahar Sirkülasyonu ve Karışımı:**
- Yaz sonunda hava sıcaklığı azalırken yüzey suları da soğumaya başlar.
- Soğuyan ve daha ağırlaşan su aşağıya batar ve konveksiyon akımı meydana gelir.
- Sıcaklık epilimniyon boyunca azalır ve epilimniyonun her tarafında aynı olur.

Daha sonra sıcaklık azalması arttıkça metalimniyonun üst tabakası ile aynı olur.

Biraz daha sonra metalimniyonun bütün tabakası ile aynı olur ve en sonunda tamamen hipolimniyonun sıcaklığına düşer.

- Bütün göl homoterm ve aynı yoğunlukta olur. Bu durumda rüzgarın etkisi ile su yüzeyden dibe kadar dolaşabilir.
- Böylece göl her tabakasında aynı sıcaklığa sahip olur.
- İlkbahar sirkülasyonu gibi sonbahar karışımı da bir süre devam eder. Bu süre hava sıcaklığının azalmasına bağlıdır.

- Sonbahar sirkülasyonu gölde buz örtüsünün başlamasıyla son bulur.
- Buz örtüsü ne kadar gecikirse, sonbahar sirkülasyonu da o kadar uzar.
- Türkiye'de termal tabakalaşma gözlenen göllere İznik Gölü örnek verilebilir.



- **Kış Stagnasyonu veya Durgunluğu:**

Kış başında hava sıcaklığı azalırken yüzey suyu da buna uygun olarak  $+4^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düşer.

Bundan sonra soğuyan su gittikçe hafifleyerek batmaz olur, yüzeyde kalır. Fakat yoğunluk bakımından aynıdır.

Hafif su yukarıda bulunur. Soğuma arttıkça oluşan buz örtüsü yüzeyi kaplayarak, rüzgardan korur.

Buz tabakasının altında ince bir su tabakası donma noktasına yakındır. Onun hemen altında sıcaklık yükselerek aşağı yukarı  $+2^{\circ}$ ,  $3^{\circ}\text{C}$ ' ye ulaşır.

Bu noktadan dibe kadar sıcaklık hemen hemen aynıdır.

Dip suyunun sıcaklığı bu mevsimde bölgesel şartlara bağlıdır. Örneğin derin göllerde maksimum yoğunluktaki sıcaklıkta yani,  $+4^{\circ}\text{C}$  dolayında, sığ göllerde ise  $+4^{\circ}\text{C}$ ' den daha düşük olabilir.

# GÖLLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

## Göllerin Sıcaklığa Göre Sınıflandırılması

Göller önceleri sıcaklık durumuna göre:

- **Sıcak göller** (Tropik göl: yaz, kış  $+4^{\circ}\text{C}$ 'nin üstünde),
- **Ilık göller** (ılıman göl: yazın  $+4^{\circ}\text{C}$  üstünde, kışın  $+4^{\circ}\text{C}$ 'nin altında),
- **Soğuk göller** (kutup gölleri yaz, kış  $+4^{\circ}\text{C}$ 'nin altında)

olmak üzere üç grupta toplanırdı.

Son yıllarda bu ayırımın yeterli olmaması ve ara grupların da bulunması nedeniyle göller;

- sirkülasyon örneklerine,
- tabakalaşma durumuna ve
- hipolimniyonun

oluşup oluşmadığına göre sınıflandırılmaktadır.

Göllerin sınıflandırılmasında bulunduğu coğrafik bölgenin, enlem, boylam ve havzanın derinliğinin de rolü vardır.

Bu duruma göre göller altı gruba ayrılarak incelenir .



Şekil 3.16. Göllerin bölgesel sınıflandırılması.

**1. Amiktik G6ller:** Antarktika'da ve bazı 6zel durumlarda çok y6ksek dağlarda rastlanan bu g6ller her zaman bir buz tabakası ile kaplı olduklarından yıllık sıcaklık değişmesinden pek etkilenmezler. Bu nedenle karışım g6r6lmez.



## 2. Soğuk Monomiktik Göller (Polar Göller):

Bu tip göller kutuplarda ve yüksek dağlarda bulunur. Bu göllerde yazın çok kısa bir süre yüzeydeki buz eriyebilir.

Kutuplardaki göllerin termal tabakalaşması buldukları coğrafik bölgeye ve yazın iklimdeki değişimlere bağlıdır. Bu bölgelerde sığ göller çoktur.

Bunlar termal tabakalaşmanın oluşabilmesi için yeterli derinlikte değildirler.

Bu bölgelerde bulunan ve yazın çok kısa bir süre için buzları eriyen çok derin göller gerçek monomiktik göllerdir.

Sıcaklıkları  $+4^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerine pek çıkmaz. Yazın sadece bir defa  $+4^{\circ}\text{C}$ 'de veya bunun biraz altında bir karışım periyodu görülebilir.

### 3. Ilık Monomiktik Goller (Subtropikal Goller):

Özellikle okyanus ikliminin etkisi altında olan bölge gölleri ile ılıman dağ gölleri bu gruba girer.

Bu göllerde sıcaklık  $+4^{\circ}\text{C}$ 'nin altına hiç düşmez. Kışın  $+4^{\circ}\text{C}$  veya üstünde olup karışım yapabilir ve yazın tabakalaşabilirler. Bu göller ılıman iklim bölgelerinin karakteristiğidir.

## 4. Dimiktik Göller (İlman Göller):

Serin ve ılıman bölge gölleri bu gruba girer.

Böyle göllerde yılda iki kez (ilk ve sonbaharda) karışım ile yaz ve kış mevsimlerinde tabakalaşma görülür.

## 5. Oligomiktik Goller (Tropikal Goller):

Bu tip goller humusu fazla ekvator bölgesinde çoktur.

Düzenli olmayan aralarla bazen karışım periyoduna sahiptirler. Sıcaklık her zaman  $+4^{\circ}\text{C}$ 'nin üstündedir.

Küçük veya orta büyüklükteki göllerle tropiklerin çok derin gölleri sabit bir tabakalaşma gösterirler.

Hatta yüzey ile dip arasında çok az bir sıcaklık farkı olabilir. Karışım pek görülmezse de anormal derecede soğuk havalarda düzensiz aralarla sirkülasyon olabilir.

## 6. Polimiktik Goller:

Ekvator bölgesinin yüksek dağ golleru bu gruba ornektir.

Bu gollerde sık sık veya sürekli karışım olur. Soğuk polimiktik ve sıcak polimiktik goller olmak üzere ayrılabilir.

- **Soğuk polimiktik göller :**

+4°C` de veya biraz üstünde sürekli sirkülasyon yaparlar.

Bu göller geniş alanlı ve orta derinliktedir. Ekvator bölgesinin yüksek, rüzgarlı ve nemi az kısımlarında bulunurlar.

Mevsimsel sıcaklık değışmesi çok azdır. Ekvatorial bölgenin çok yükseklerinde soğuk polimiktik göller gündüz çok fazla ısınır. Fakat geceleri göl suyu tamamen karışarak sıcaklık kaybeder.



- **Sıcak polimiktik göller:**

Genellikle tropik göllerdir,  $+4^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde sık sık sirkülasyon yaparlar, bunun sonucu olarak kısa süreli ısınma ile birlikte hafif bir tabakalaşma periyodunu, çabuk soğuma izlediğinden karışım periyodu tekrarlanır.

Bu şartlarda rüzgarın da yardımıyla konveksiyon akımı meydana gelir ve tabakalaşma kaybolur. Enlem ve boylama göre genelleme yapmak çok zordur.

Çünkü bir çok ayrıcalıklar olabilir, örneğin alçak enlemlerde, okyanusların kuvvetli etkisi her zaman hissedilebilir.

Kuzey yarımkürede ılıman bölge göllerinin çoğu yazın tabakalaşmaz. Tabakalaşabilmesi için; derinlik, yüzey alanı, havza, rüzgar, derinlik/ hacim ilişkisi, çevre topografyası, bitki örtüsü ve diğer faktörler rol oynar.

Tabakalaşan göllerde karışım bütün su kütlelerini kapsarsa buna **holomiktik göl** denir.

Çoğu göller tam sirkülasyon yapamaz, üst tabaka alttaki su ile karışmaz, böyle göllere de **meromiktik göller** adı verilir.

Ilıman bölgelerin iklimi sert geçen yörelerinde bulunan büyük ve derin göllerin çevresinde iklimi etkileyen hava hareketleri vardır.

Bu bölgelerde diğer karasal bölgelere göre nem oranı daha yüksek olup kışlar yumuşak geçer. Çünkü su kütlesi soğurken havayı yavaş yavaş ısıtır.

Aynı şekilde böyle alanlarda yazın nemlilik ve serinlik görülür. Sonbahar sisleri göl ve akarsulara yakın alanlarda yaygındır.

Bunun nedeni çevreye göre daha ılık göl suyundan buharlaşan su buharının bu bölge üzerindeki soğuk havada yoğunlaşarak birikmesidir. (Bazı yörelerde bu olaya göl sigara içeriyor veya tütürüyor denir!).

- Alp dağlarında göllerin çok olduğu yerlerde kar yoktur. Yurdumuzun büyük göllerinden biri olan Van Gölü çevresinde de kışlar diğer Doğu Anadolu merkezlerine göre daha yumuşak geçer.

Aynı şekilde Keban Barajı, (Elazığ) kurulduktan sonra bu çevrede iklimin eskiye göre kışları birkaç derece daha sıcak ve yazın rüzgar ve buharlaşmanın etkisiyle biraz daha serin geçtiği saptanmıştır.

# GÖLLERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

## Sıcaklığın Canlılar Üzerine Etkisi

Sucul kuş ve memeliler hariç, suda yaşayan bütün canlılar **poikloterm**'dirler. (Yunanca Poiklos; değişken, terme; sıcaklık, ısı demektir).

Poikloterm vücut sıcaklığı değişken canlılardır. Başka bir deyişle, vücut sıcaklıklarını yaşadıkları ortama az çok uydurabilen canlılardır.



Bazen çevre sıcaklığından farklı olabilir. Örneğin bazı balıkların vücut sıcaklığı yaşadıkları çevreden  $10^{\circ}\text{C}$  daha yüksek olabilir.

Buzul kurtçukları donma noktası altındaki suda yaşayabilirler. Çünkü bunların vücut sıcaklığı çevre sıcaklığı ile uyum sağlar.

Sıcaklığın  $1^{\circ}\text{C}$  yükselmesi metabolizmayı %10 arttırır. Örneğin sıcaklık  $10^{\circ}\text{C}$  arttığı zaman oksijen tüketimi ve  $\text{CO}_2$  oluşumu iki kat artar.

Fakat sıcaklık artması ile metabolizma hızı sürekli olarak artmaz.

Sıcak sularda sucul canlıların günlük besin gereksinmesi, soğuk sulardakilere göre daha fazladır.

Bundan başka artan sıcaklık; hayvanın gelişmesini, solunumunu, kalp atışı ve dolaşımını, enzim etkinliğini ve diğer fizyolojik olaylarını hızlandırır.

Poikloterm bir sucul hayvan türü kuzeyde, güneyde yaşayan türdeşinden daha yavaş büyür ve belirli bir süre daha az döl verir.

Kışlama, üreme mevsimi, üreme etkinliği de çevre sıcaklığı ile değişir.

Her canlının yaşayabildiği bir sıcaklık aralığı vardır ancak bu bireylerin eşeyine (erkek veya dişi oluşuna), yaşına, yaşam çevresine ve fizyolojik durumuna göre değişebilir.

Genel olarak hayvanlar iki grupta toplanır. Dar bir sıcaklık aralığında yaşayanlara **stenotermik**, geniş sıcaklık aralığında yaşayanlara **euritermik hayvanlar** denir.

Maksimum ve minimum sıcaklık arasında her türün tercih ettiği optimum bir sıcaklık vardır.

Optimum, maksimuma minimumdan daha yakındır. Geniş sıcaklık aralığında yaşayan bazı hayvanlar günlük yaşamlarında sürekli olarak farklı sıcaklık alanlarında görülürler.

Örneğin **Corethra** ve bazı planktonik canlılar dipten yüzeye kadar geniş bir alanda yaşayabilirler.



*Cyprinus carpio* (sazan) ise, yazın  $+4^{\circ}\text{C}$  ila  $+28^{\circ}\text{C}$  arasında, kışın  $+4^{\circ}\text{C}$  ila  $0^{\circ}\text{C}$  arasındaki sıcaklıklarda yaşayabilen tipik ötermik bir balıktır.



Bazı Ephemeroptera, Plecoptera ve Crustacea (*Gammarus* sp) türleri +15°C` nin üzerinde yaşayamadıkları halde;



- bazı **Dipter ve Oligoket** üyeleri oksijeni az sıcak suları severler.





- Soğuk su balığı olarak bilinen alabalıkların yaşadığı su sıcaklığı yıllık ortalama 10°C`nin üzerinde olmamalıdır.
- 22°C`den yukarı sularda alabalıklarda bakteriyel hastalıklar artar. Ani sıcaklık değişimleri sucul canlılar için öldürücü olabilir.



Photo: Neil Armstrong