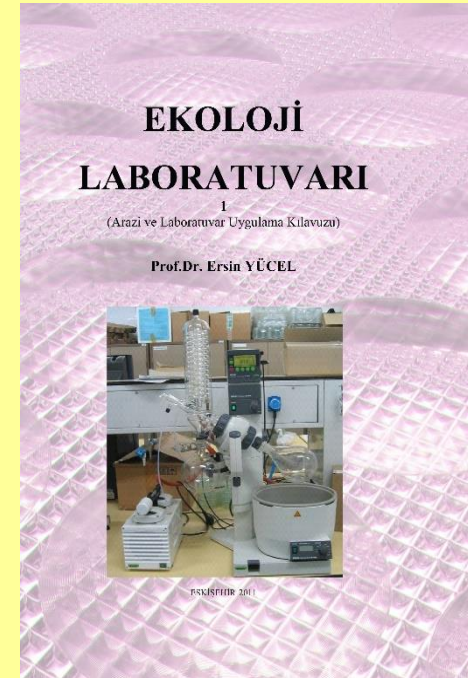
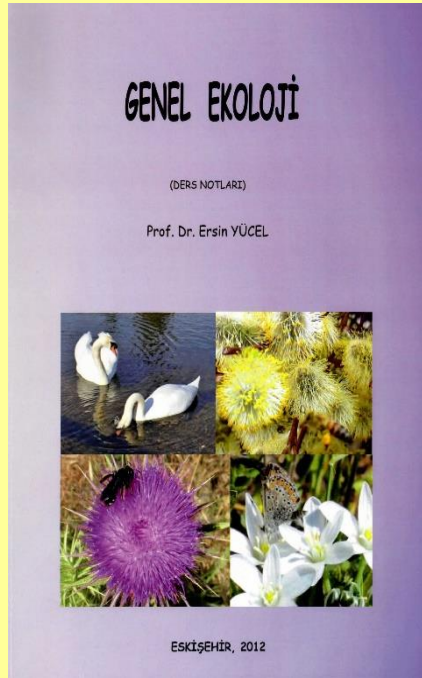


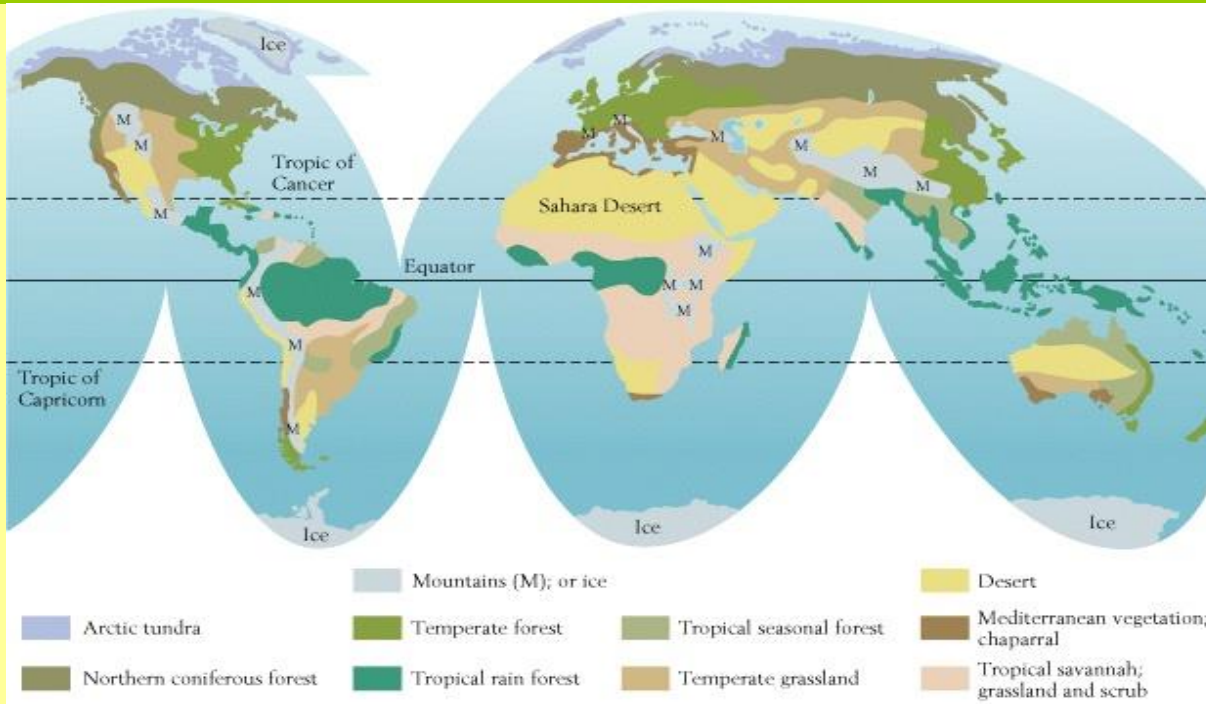
# GENEL EKOLOJİ (BIY232 B GENEL EKOLOJİ 2+0)



Prof. Dr. Ersin YÜCEL  
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü  
[www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)  
[www.ersinyucel.com.tr](http://www.ersinyucel.com.tr)

# BÖLÜM 10

## BÜYÜK YAŞAM BİRLİKLERİ (BİYOMLAR)



Prof. Dr. Ersin YÜCEL

[www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

[www.ersinyucel.com.tr](http://www.ersinyucel.com.tr)

### GENEL EKOLOJİ

(DERS NOTLARI)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

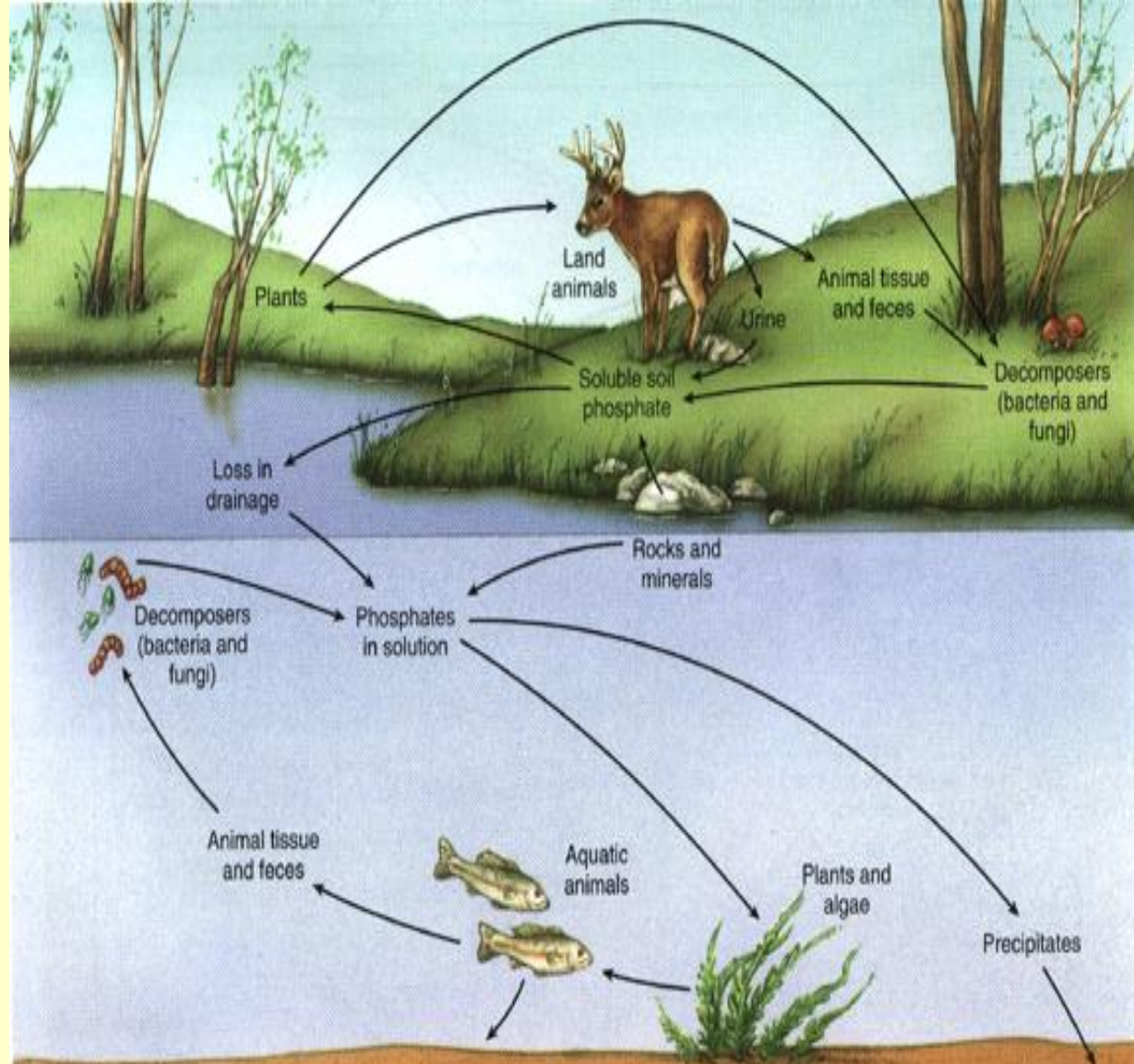


Eskişehir, 2012



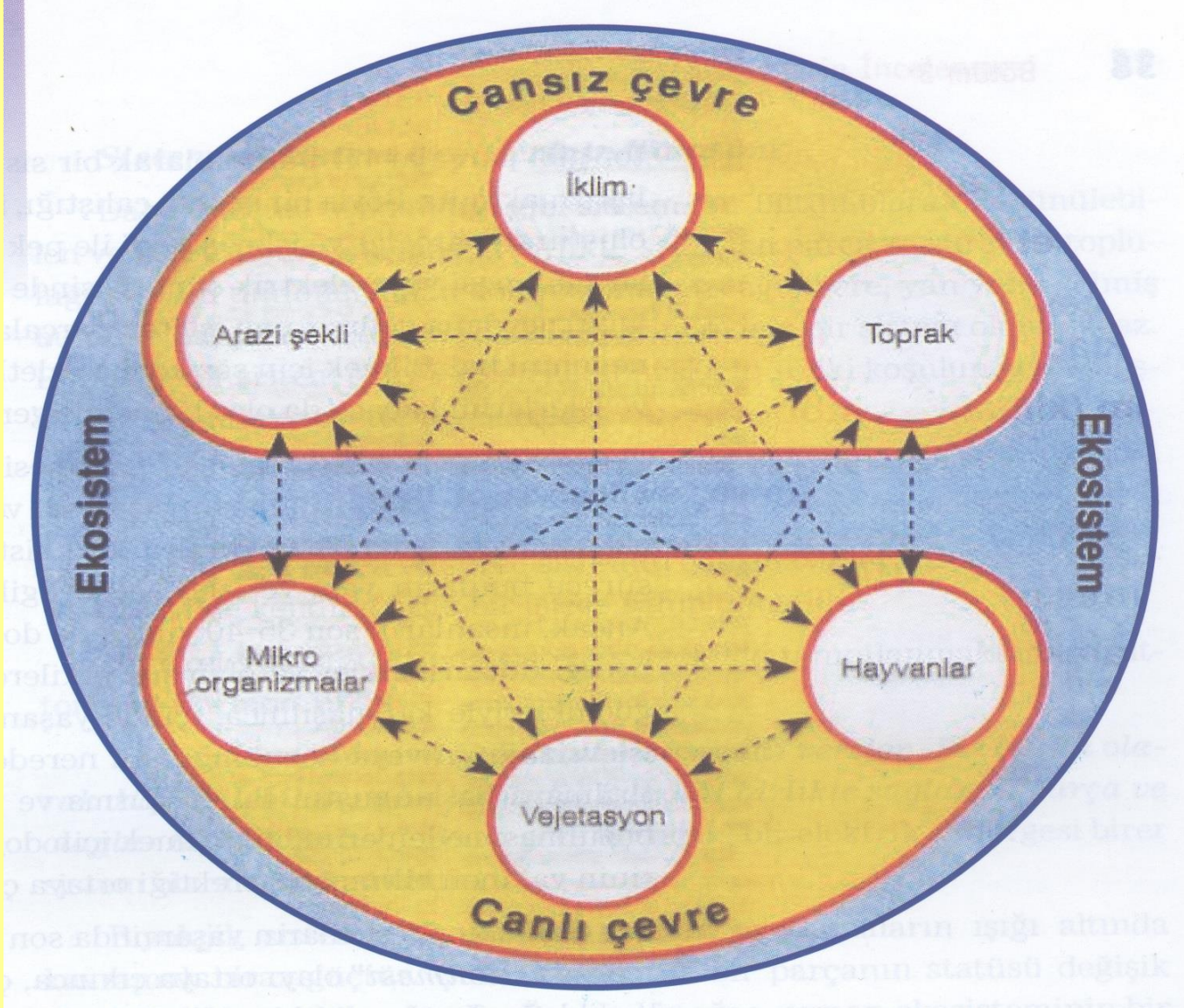
# CANLI ORGANİZMALAR İLE CANSIZ ÇEVRENİN BİRBİRLERİNİ ETKİLEDİKLERİ DOĞA PARÇASINA EKOSİSTEM DENİR

- Bir canlı tek başına yaşayamaz.
- Yaşayabilmesi için kendi türünden bireyler ile diğer türlerden bireylerin bir araya gelerek yaşam birlikleri oluşturması gerekir.
- Yaşam birliklerinin oluşturduğu bu yapısal ve işlevsel sisteme **ekolojik sistem** veya **ekosistem** adı verilir.





# EKOSİSTEM





# CANLILAR KENDİLERİNE UYGUN FİZİKSEL ÇEVRE KOŞULLARINA GÖRE *DAĞILIŞ* GÖSTERİRLER

- Ekosistemde iklim (sıcaklık, ışık, nem, yağış, hava ve su kütlelerindeki hareketleri) ve edafik (toprak özellikleri) faktörler fiziksel koşulları oluşturur.
- Organizmalar yaşamlarını fiziksel koşulların elverdiği yerlerde ve elverdiği ölçüde sürdürebilirler.
- Bunun sonucu olarak canlılar kendilerine uygun fiziksel çevre koşullarına göre dağılış gösterirler.



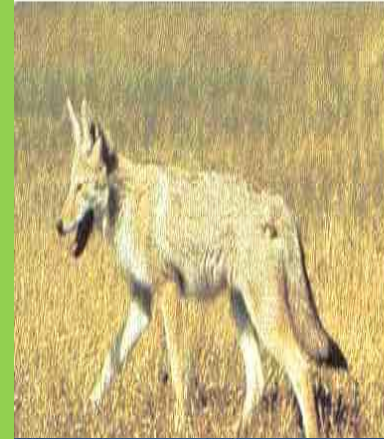


•Ancak bazen canlılar kendileri için uygun olmayan çevre şartlarına uyum gösterebilir ve bu sayede kendileri için uygun olmayan ortam şartlarında yaşama imkanı bulurlar.

•Fakat bu uyum belli sınırlar içinde kalır ve uyum sınırları her canlı için farklıdır.

•Uyum sınırları geniş olan türler dünya üzerinde daha geniş bir alanda yayılış gösterirlerken, fiziksel çevre koşullarının değişimine dayanıksız olan türler ise daha dar yayılış alanlarında bulunurlar.

•Ancak burada unutulmaması gereken, abiyotik faktörler ayrı ayrı etkili olmazlar, Çoğu zaman kendi içinde birbirlerini etkileyerek ortak ve daha güçlü bir etkiye sahip olabilir.

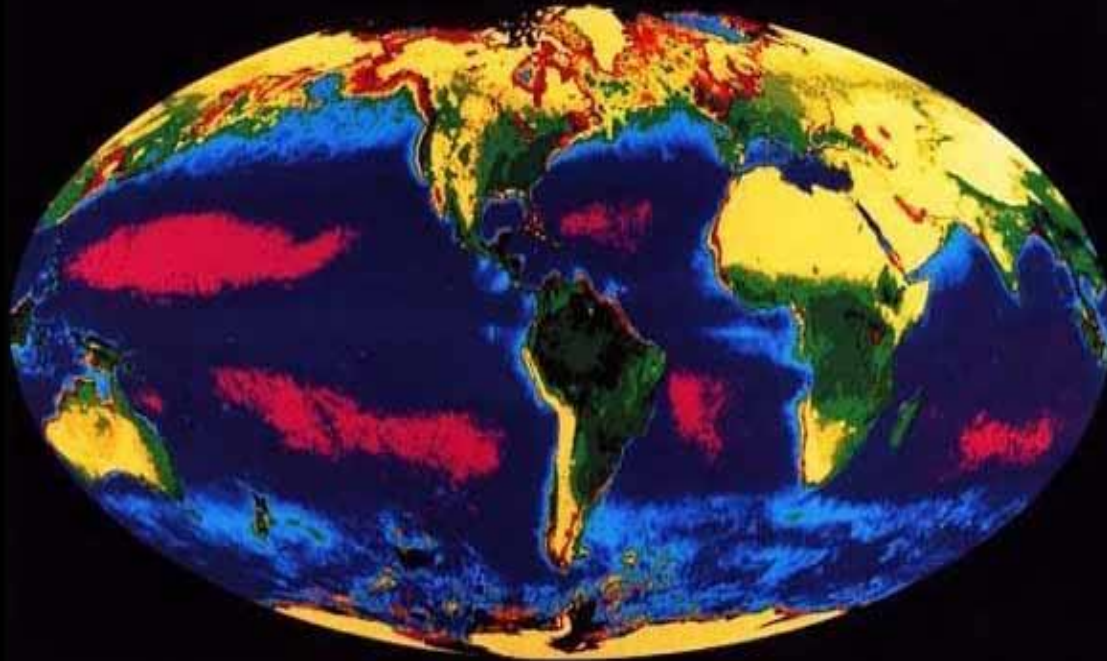




- Canlılar yeryüzünün yaşayan bölümünü (**biyosfer**) oluştururken, bunların çevresinde bulunan cansız varlıklarda **ekosferi** oluşturur.
- Biyosfer ve ekosfer ise birlikte **dünya ekosistemini** oluşturur.
- Dünya ekosistemi taşıdığı temel karakterler, ekolojik ilişkiler ve inceleme kolaylığı olması bakımından; kara, deniz ve tatlı olmak üzere üç büyük ekosisteme ayrılabilir.

## First Image of the Global Biosphere

NIMBUS-7 Satellite, 1978-1986

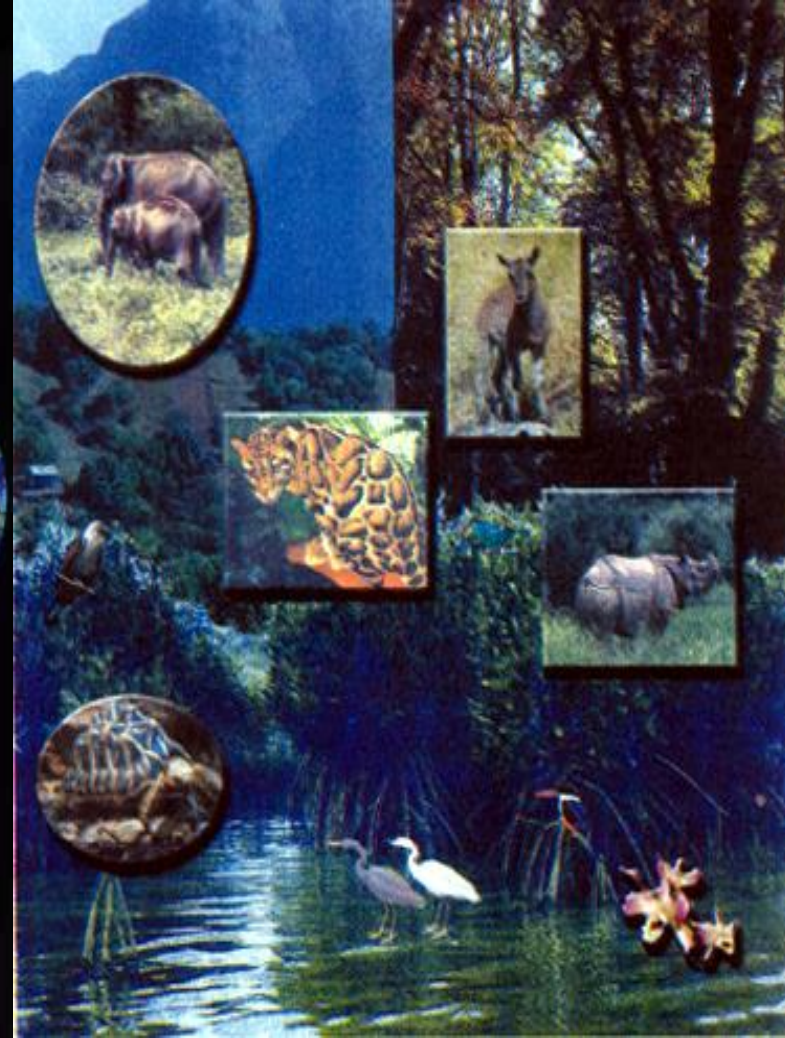


### LAND KEY:

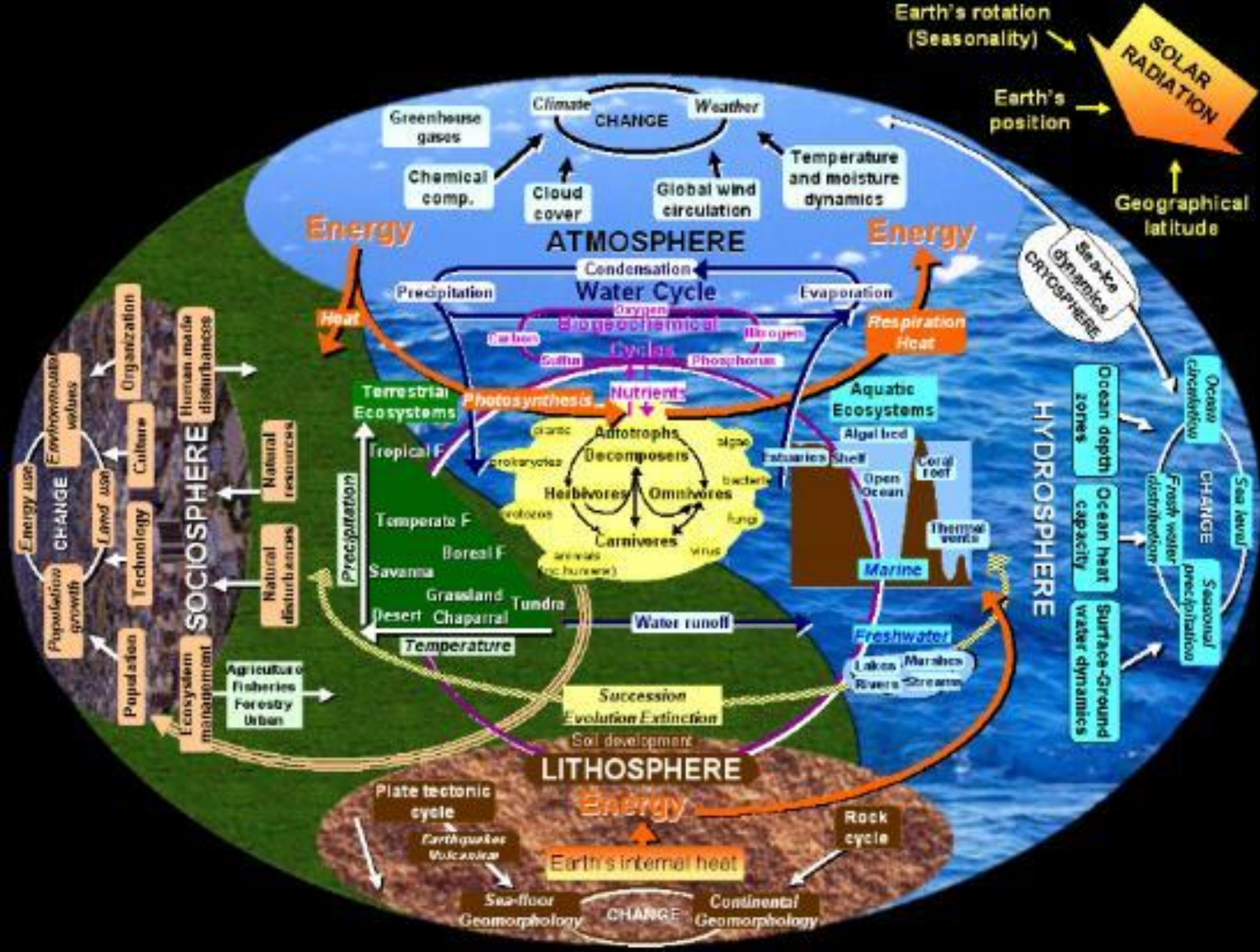
Red	Tropical forests, very productive temperate forests
Orange	Temperate forests and moist savanna
Yellow	Dry savanna, mixed forests, grassland
Green	Coniferous forests, grasslands
Light Green	Semi and steppes and tundra
Dark Green	Barren regions (desert, ice)

### OCEAN KEY:

Phytoplankton Pigment Concentration



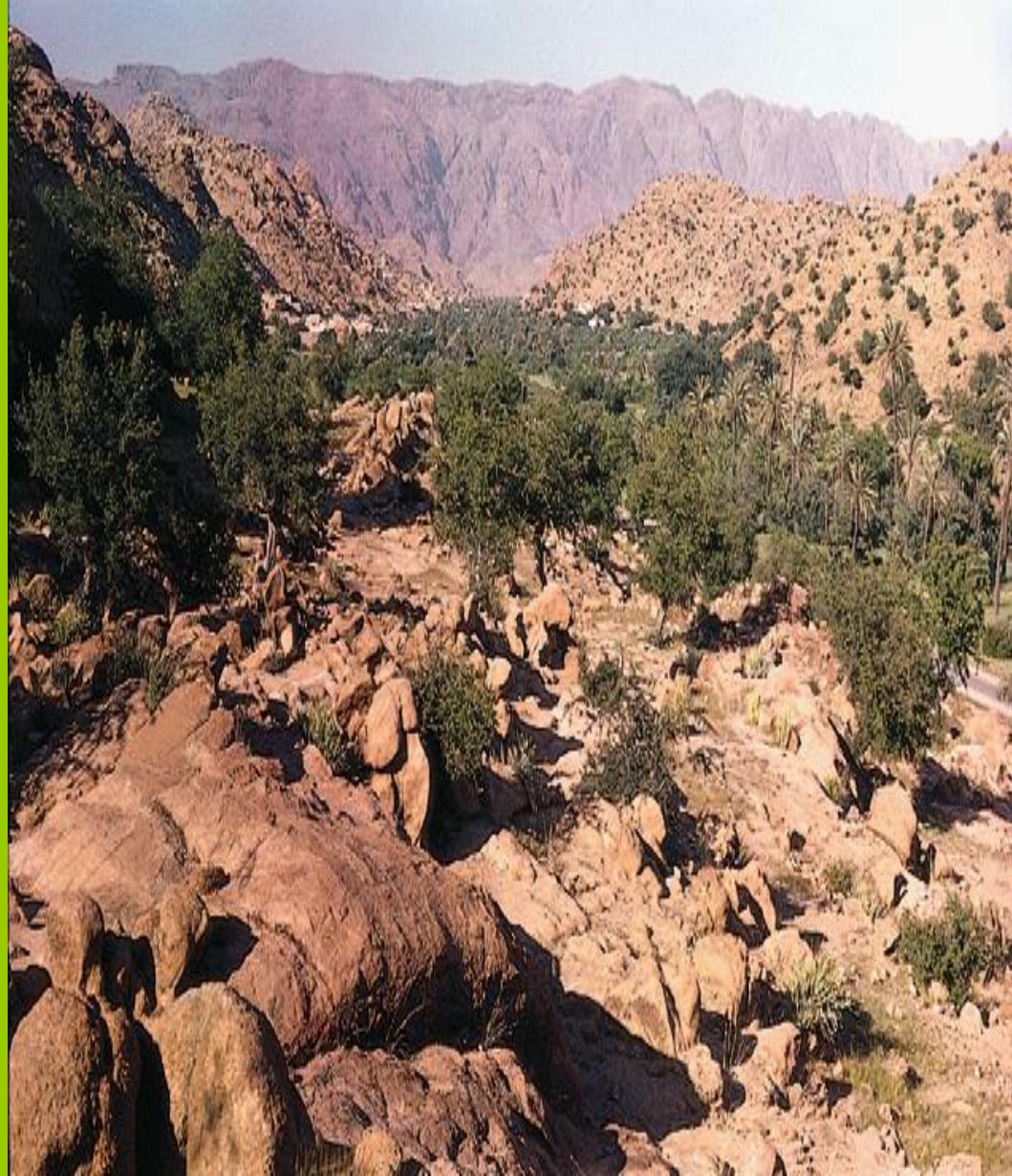






# Karasal ekosistemler

- Karalar yeryüzünün 1/3'ünü oluşturur ve ekolojik faktörler, bulundurduğu canlı toplulukları gibi özellikler bakımından çok büyük bir çeşitliliğe sahiptir.
- Halbuki su ekosistemleri karalara göre daha homojen bir yapıya sahiptir.
- Canlılar yaşamlarını ekolojik faktörlerin elverdiği yerlerde sürdürebilir ve bunun sonucu olarak yeryüzünde kendilerine uygun yerlerde dağılış gösterirler.

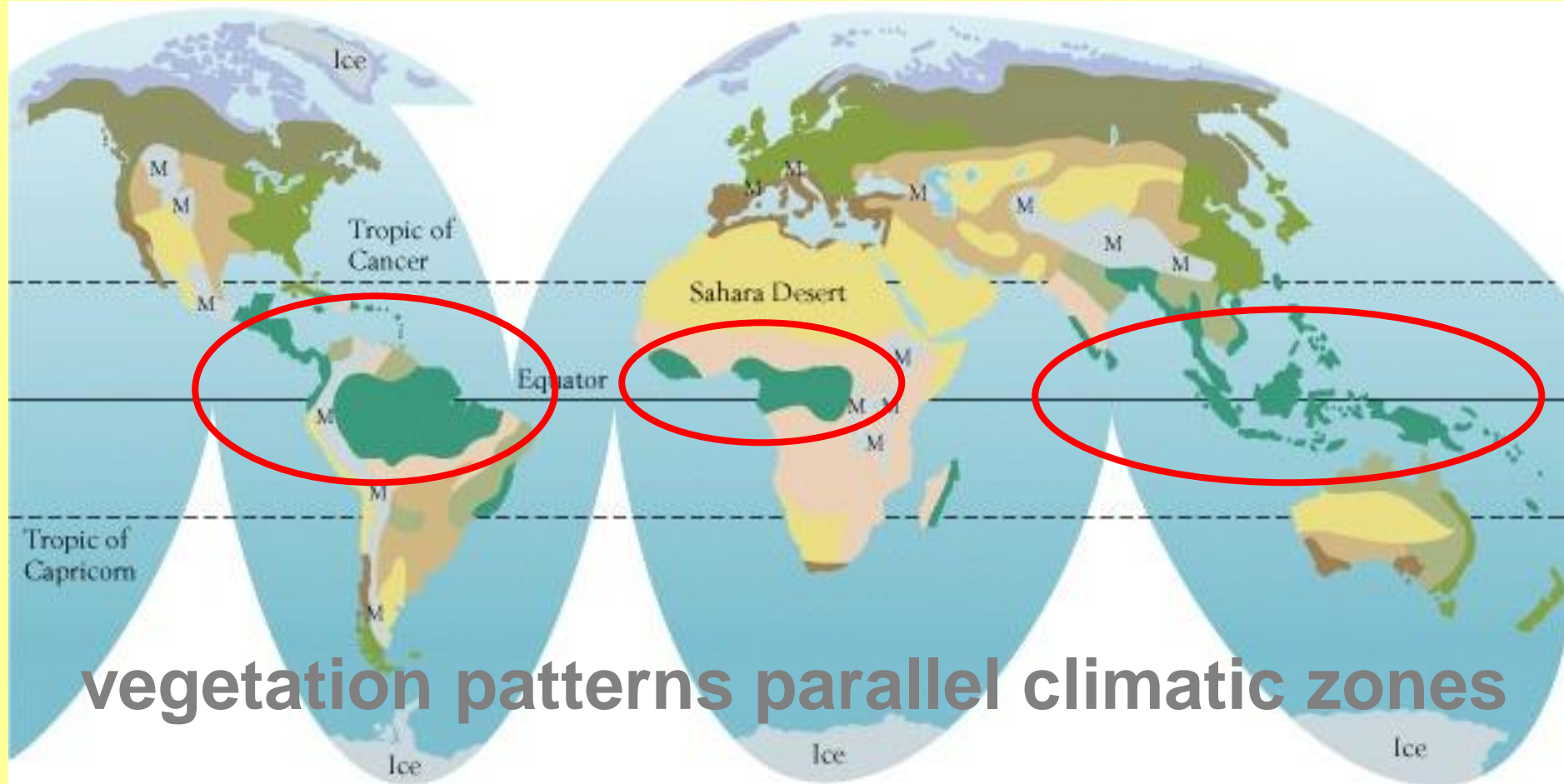


- Canlıların yeryüzündeki dağılışını inceleyen bilim dalı da **Biyocoğrafya**'dır.
- Biyocoğrafyanın bitkilerin dağılışını inceleyen alt dalı **Fitocoğrafya**, hayvanların dağılışını inceleyen alt dalı ise **Zoocoğrafya**'dır.
- Bunun yanında yine biyocoğrafyanın alt dalı olan **Biyostratigrafi** canlıların geçmiş devirlerdeki dağılışını incelerken; **Koroloji** canlıların günümüzdeki dağılışını inceler.





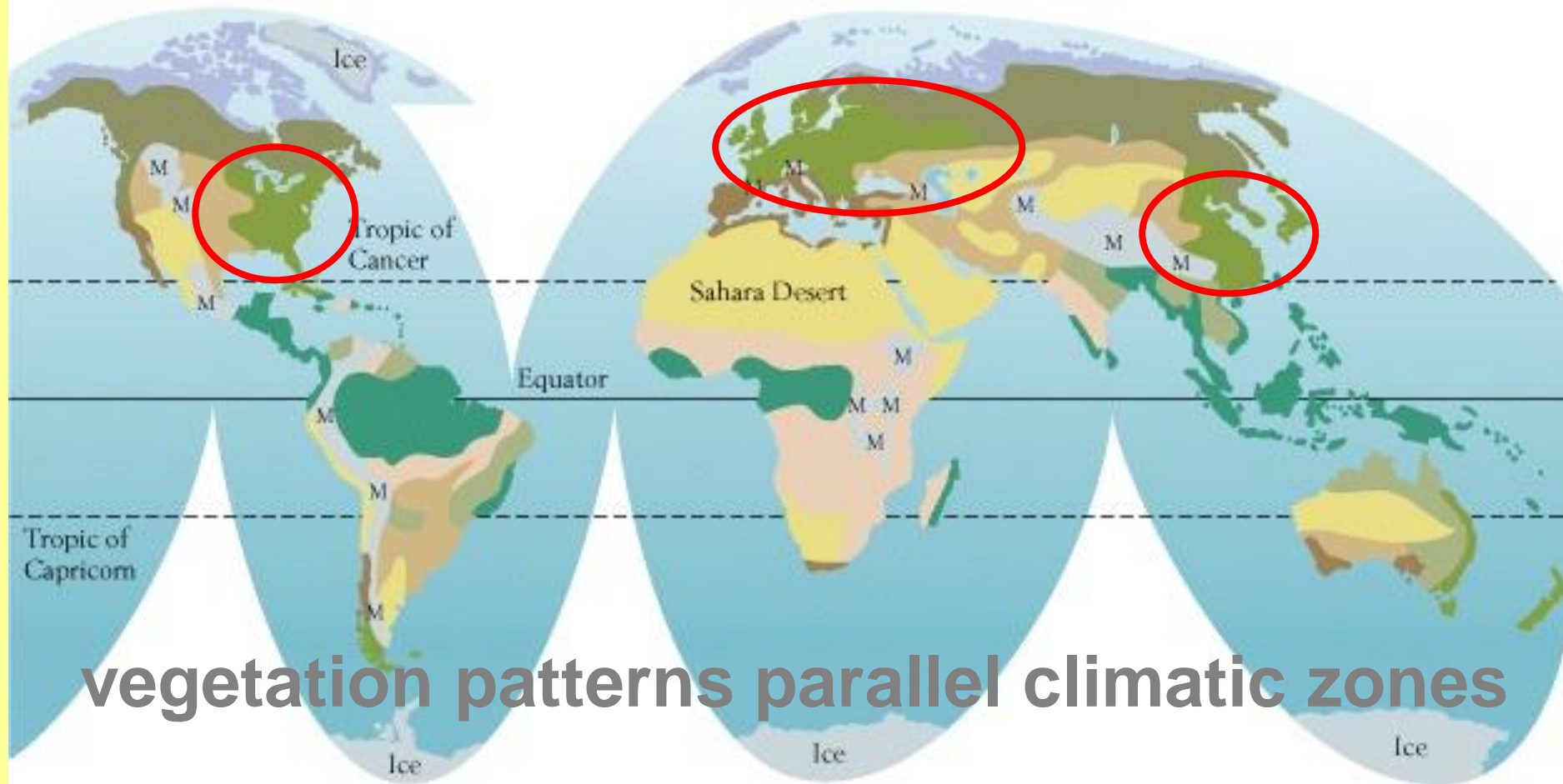
# TERRESTRIAL COMMUNITIES



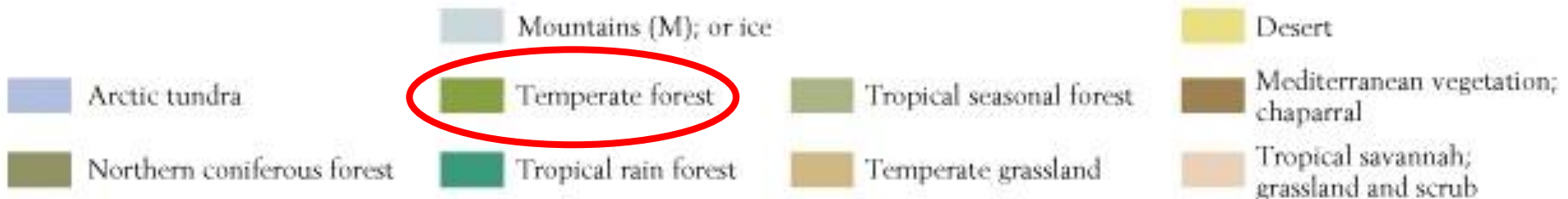
vegetation patterns parallel climatic zones

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| Mountains (M); or ice      | Desert                                 |
| Arctic tundra              | Mediterranean vegetation; chaparral    |
| Temperate forest           | Tropical seasonal forest               |
| Northern coniferous forest | Temperate grassland                    |
| Tropical rain forest       | Tropical savannah; grassland and scrub |

# TERRESTRIAL COMMUNITIES

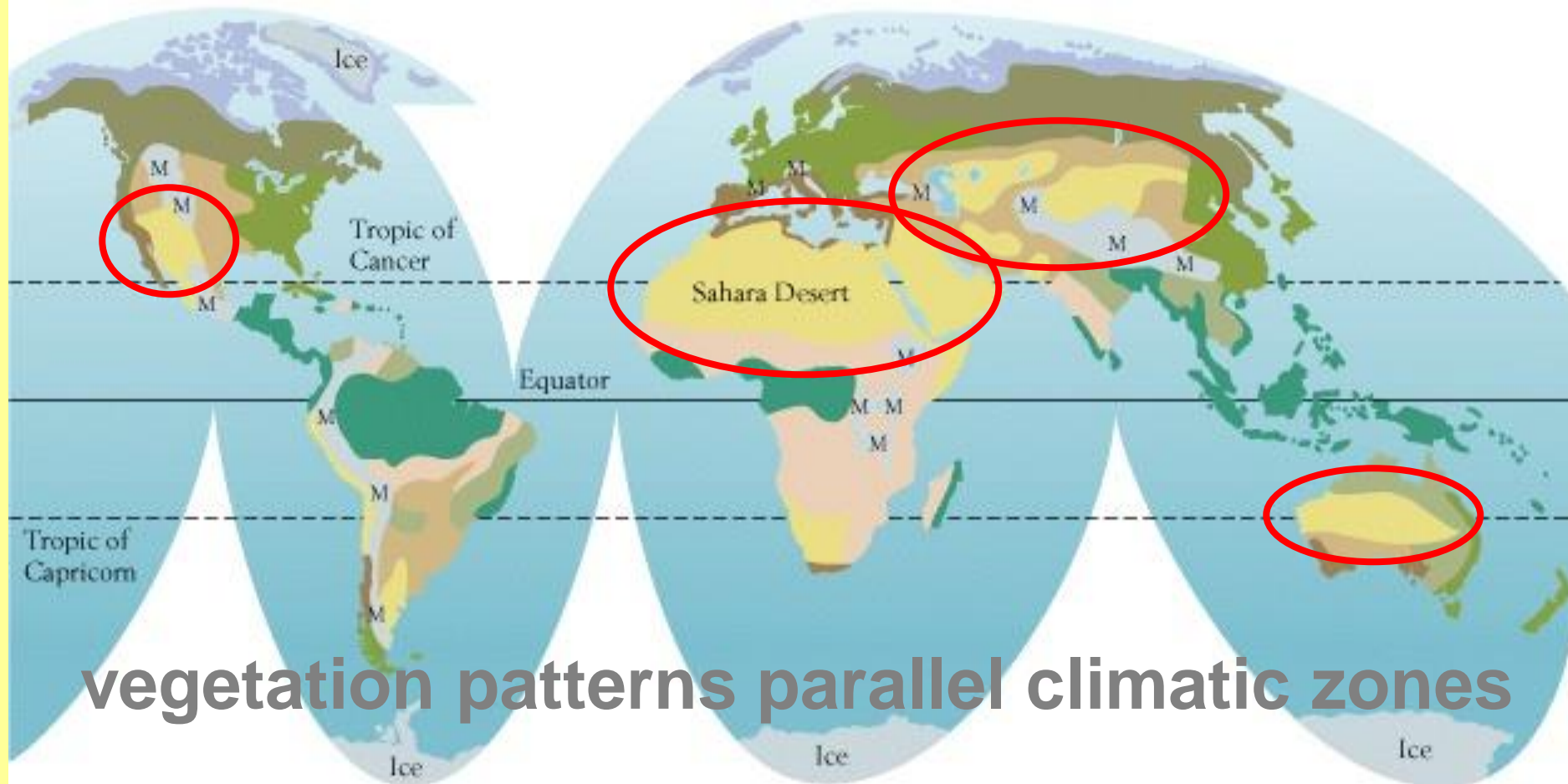


vegetation patterns parallel climatic zones





# TERRESTRIAL COMMUNITIES



vegetation patterns parallel climatic zones



- Yapı bakımından birbirine yakınlık gösteren bitki türlerinin ve familyaların yeryüzünün belli alanlarında toplanmaları sonucunda floristik yer birimleri oluşur.
- Buna göre floristik birimlerin ayırt edilmesi yapı birliğine dayanır ve esas ölçüyü familyalar ve bunların alanları oluşturur.
- Yeryüzünde belli familyaların yayılmış bulunması ile meydana gelen alanlar bulunur ki bunlara floristik yerler adı verilir.
- Floristik bölgeler ve bunların sınırları halen tartışmalı olmakla birlikte, yeryüzü kabaca altı fitocoğrafik bölgeye ayrılır.

a.Holarktık flora alemi

b.Paleotropikal flora alemi

c.Neotropikal flora alemi

d.Avustralya flora alemi

e.Kap flora alemi

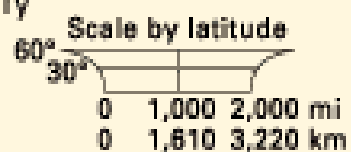
f.Antartika flora alem



# DÜNYA'NIN FLORİSTİK BÖLGELERİ



## Floral Kingdoms



\* The full extent of the Antarctic Kingdom is not marked on this global map. It has numerous tiny "pockets" in southeastern Australia, New Zealand, and Antarctica.

- Hayvanlar alemi ise; memeliler başta olmak üzere endemik türlere göre yapılan sınıflamaya göre 6 zoocoğrafik bölgeye ayrılır.

a. Neoarktik

b. Palearktik

c. Neotropikal

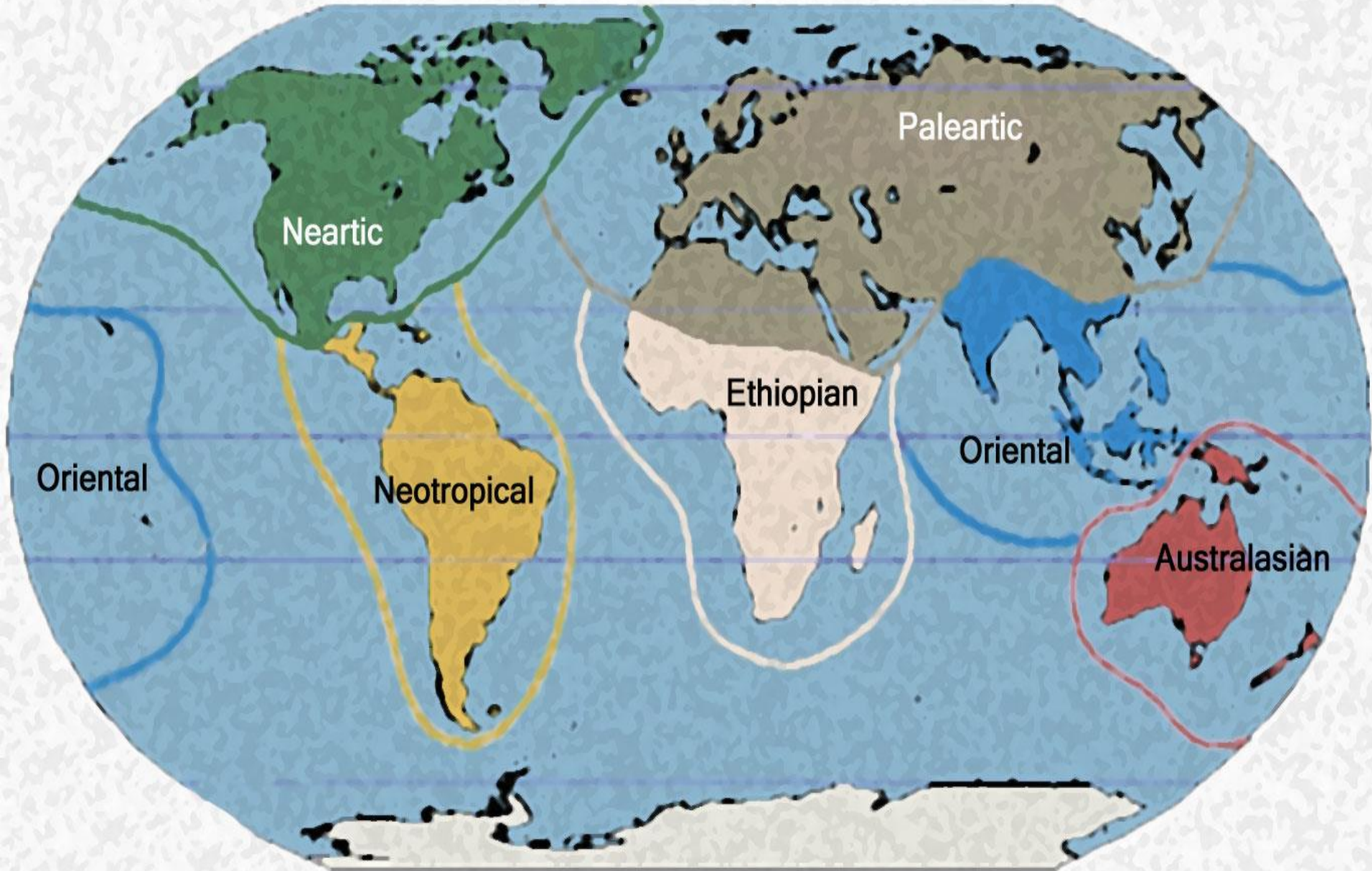
d. Ethiopian

e. Oriental

f. Notogaea



# DÜNYA'NIN FAUNİSTİK BÖLGELERİ



# BİYOMLAR, KARASALE KOSİSTEMLERİN SINIFLANDIRILMASINDA EN BÜYÜK TÜR TOPLULUĞU BİRİMİDİR

- Karasal ekosistemlerin sınıflandırılmasında en büyük tür topluluğu birimine biyom (büyük yaşam kuşağı) denir.
- Biyomlar yeryüzünde arazi yapısı ve genel iklim koşulları benzer olan geniş bölgeler olup, benzer bitki ve hayvan topluluklarıyla benzer toplum yapısı gösteren büyük yaşam birlikleridir.





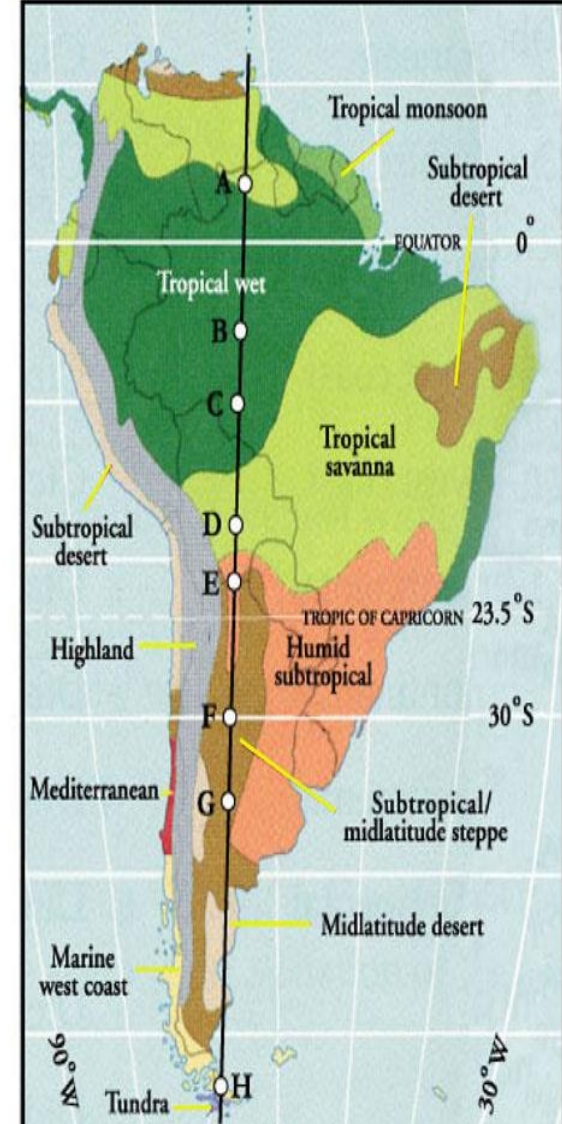
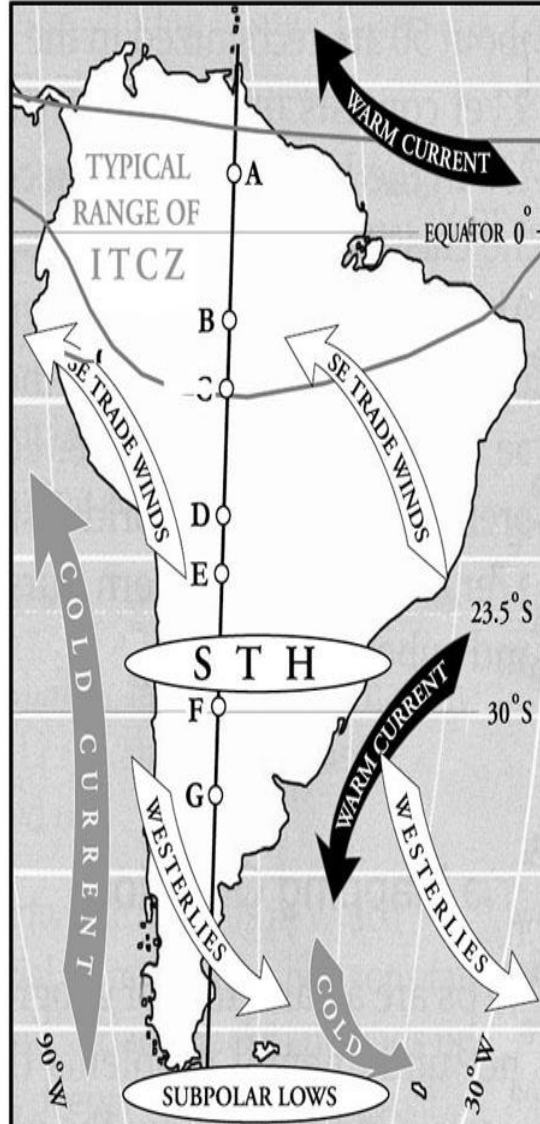
# İklim biyomlarının dağılımını etkileyen başlıca faktördür

•Yerküre'nin yüzeyi Güneş'ten enerji alır. Bu enerji yüzeyi ısıtır, ancak Yerküre düz olmadığı için alınan güneş enerjisi miktarı ekvatorun kuzey veya güneyindeki enlemlere göre değişiklik gösterir.

•Aynı miktarda güneş enerjisi, kutup bölgesinde tropiklere göre daha geniş bir alana yayılır.

•Sonuç olarak, kutuplara gelen toplam yıllık enerji ekvatora gelenin yarısından daha azdır.

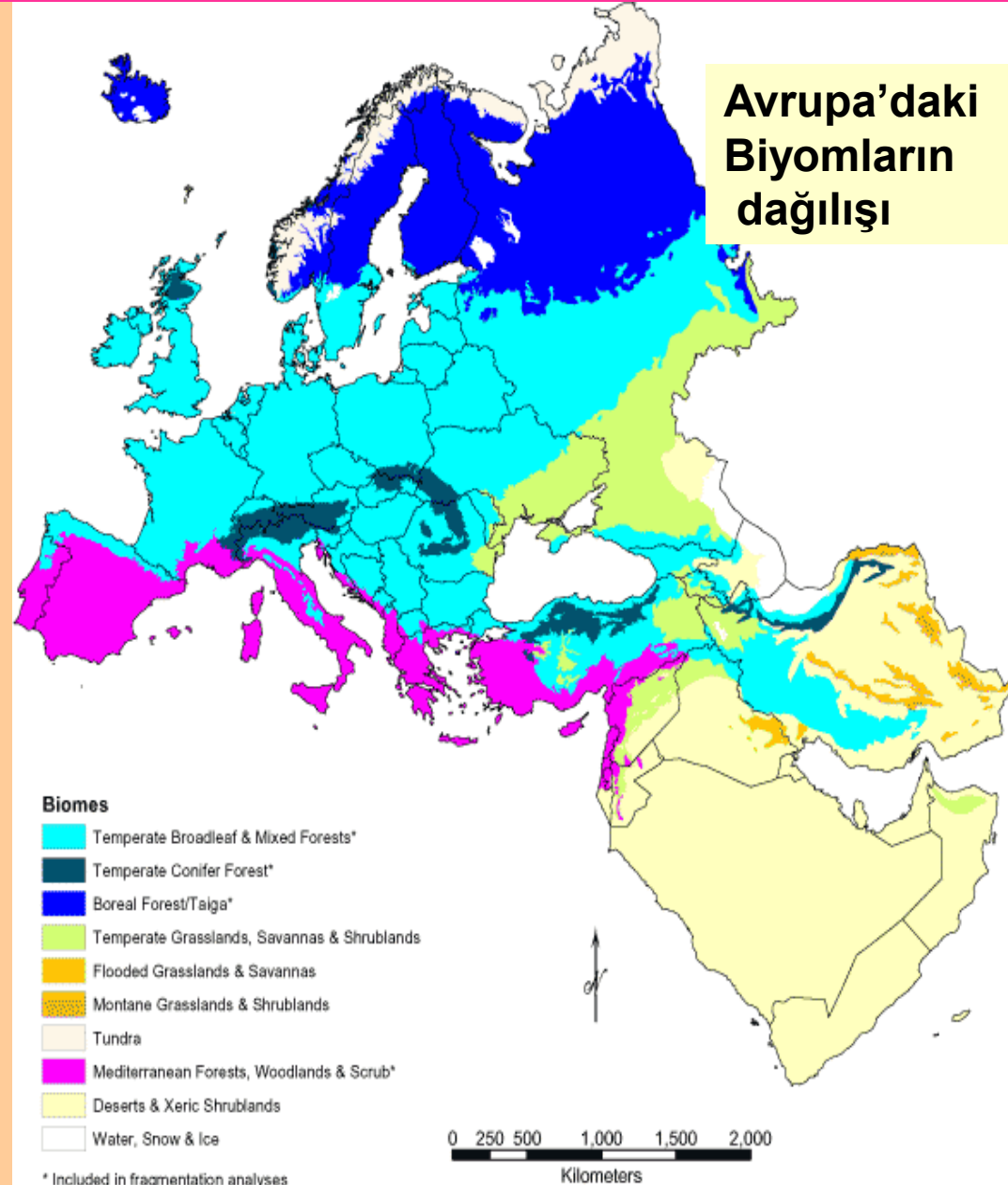
•Biyomlar, aynı iklim koşullarını paylaşan ekosistemlerdir.



Güney Amerika'da iklim zonlarına bağlı biyom dağılımları

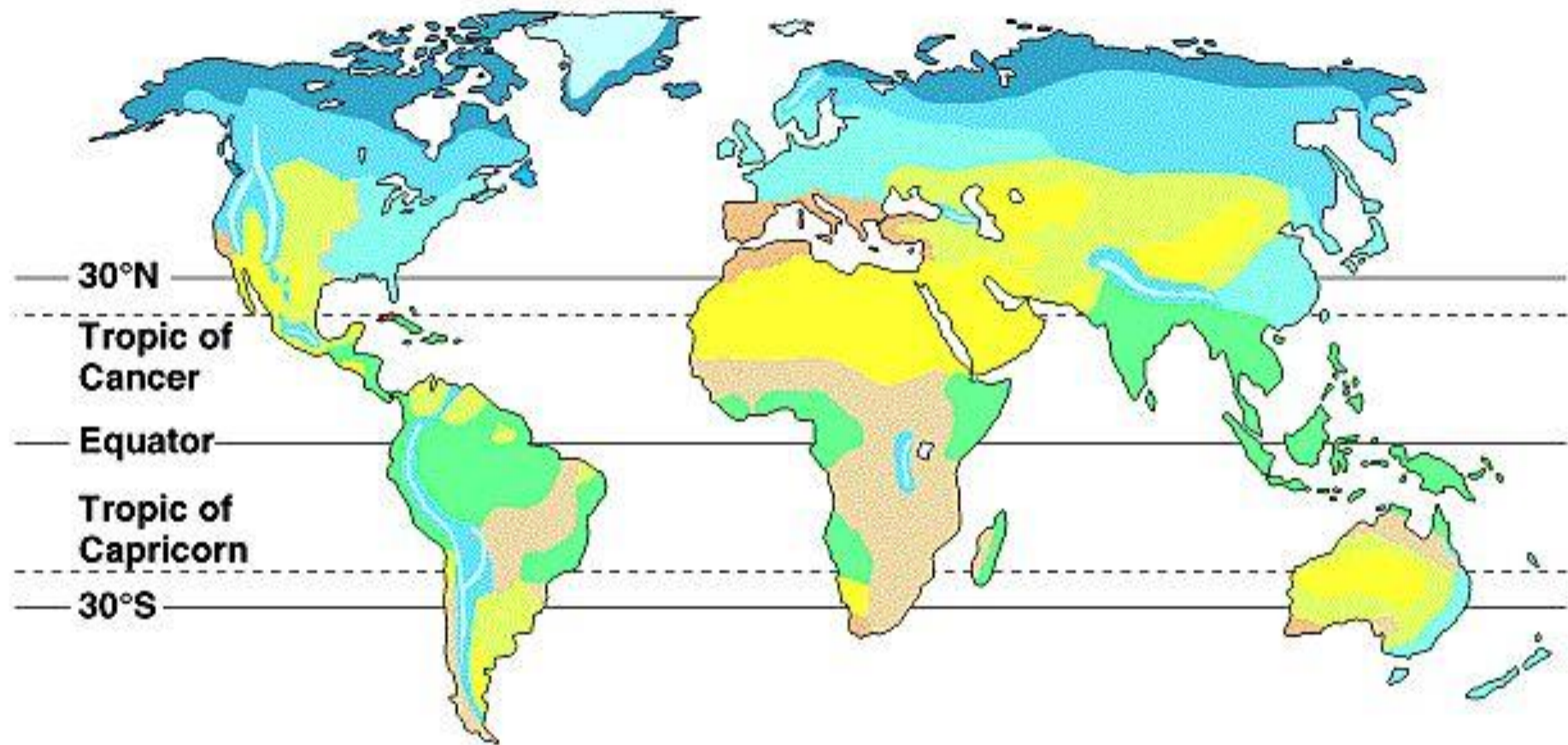
# Kıtalar, okyanus akıntıları ve sıradağlar da biyomların dağılışını etkiler


- Yerküre'de karalar homojen olarak dağılsaydı ve dağlar olmasaydı, dünyadaki biyomların dağılışını Şekil 23.19'da gösterildiği gibi hava hücreleri sistemi belirlerdi.
- Ancak biyomlar sadece bu sisteme bağlı değildir.
- Çünkü biyomların dağılışında büyük rol oynayan üç etken daha vardır.
- Bunlar yağış, okyanus akıntıları ve kıtalardır (Şekil 23.20).
- Kara kütlelerinin bir kısmı öyle geniştir ki içeride kalan alanlar nemli rüzgarları alamayacak kadar okyanustan uzaktır.
- Bu alanlar buldukları enlemin gerektirdiğinden daha kurudur.





# Dünyadaki büyük karasal biyomların gösterilişi



- |  |   |  |
|--|---|--|
|  Tropical forest |  Extreme desert      |  Temperate deciduous forest |
|  Savanna         |  Chaparral           |  Taiga                      |
|  Desert          |  Temperate grassland |  Tundra                     |

•Cansız çevre koşullarına göre yeryüzü altı biyoma ayrılmıştır.

•En soğuk ve yağışlı kutup ve yüksek dağlık alanlardaki bitki örtüsüne **tundra** denir.

•Tunrular ekolojik yönden genelde buz çölü olarak nitelenir.

•Daha az soğuk ve yer yer daha yağışlı bölgelerde çam ormanları biyomu başlar.

•Sibirya, Kuzey iskandinavya ve kuzey kanada gibi soğuk yerlerdeki seyrek ağaçlı çam ormanları **tayga** olarak adlandırılır.



Tundra (Sibirya)



Tayga (Kanada)



# Son buzulların çekilmesinden sonra kutup ve alpin biyomlarının alanları artmıştır

- Kutup biyomları, Antarktika'nın kutup çöllerini, Arktik Kanada, Alaska, Avrupa ve Rusya'daki **tundraları** ve Kuzey Yarıküre'de bulunan tundraların güneyinde yer alan **taygaları** veya **boreal ormanları** içine alır.
- Alpin bölgeler ve subalpin konifer ormanları, bu yüksek-enlem biyomlarının yüksek yerlerde bulunan uzantılarıdır.



Kanada

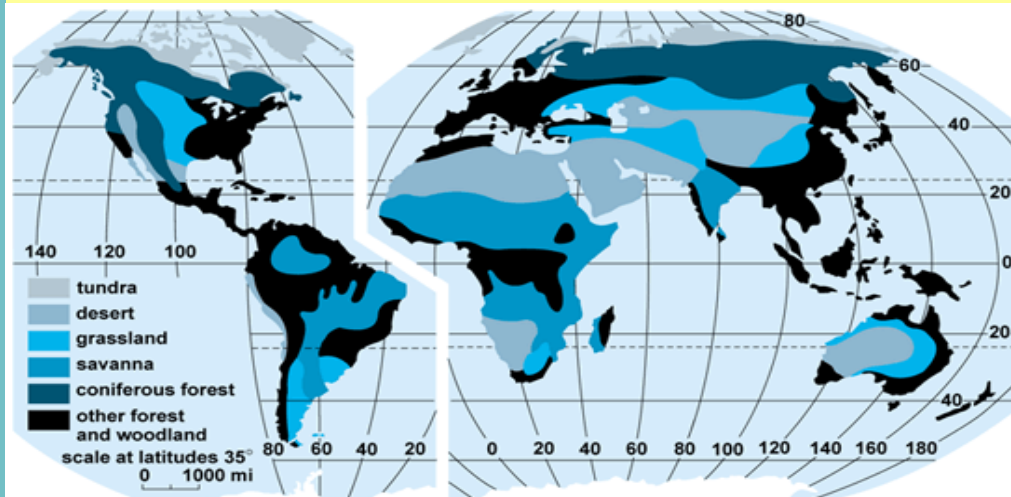
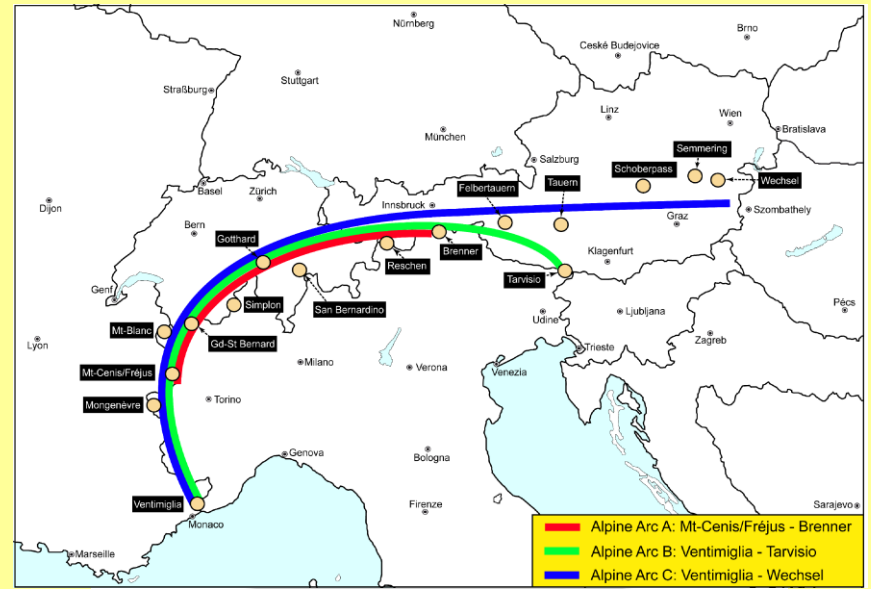


Arjantin

## 48.13 Boreal Forest Biome

(a) In mountainous areas boreal forests grow up to the timberline, the upper limit of tree growth. This northern-hemisphere forest is in Jasper National Park, Alberta, Canada. (b) A southern boreal forest dominated by southern beeches (*Nothofagus*) along the banks of the Arrayanes River in the Andes Mountains of Patagonia, Argentina.

- Kutup ve alpin biyomları Yerküre'nin kara alanının yaklaşık %27'sini kaplar.
- Bu alanın yaklaşık %9'u sürekli buzla kaplıdır.
- Bu biyomların tamamı, kısa vejetasyon dönemi, serin veya soğuk yazlar, düşük sıcaklıklar ve sert rüzgarların yaşandığı bir iklimde bulunur.
- 66°33' K ve G enlemleri üzerinde, kış ortalarında güneş doğmaz ve yaz ortalarında sürekli gündüz yaşanır.





•Yaklaşık 1 milyon yıl önce, Yerküre dört ana buzul veya buz çağına girmiştir.

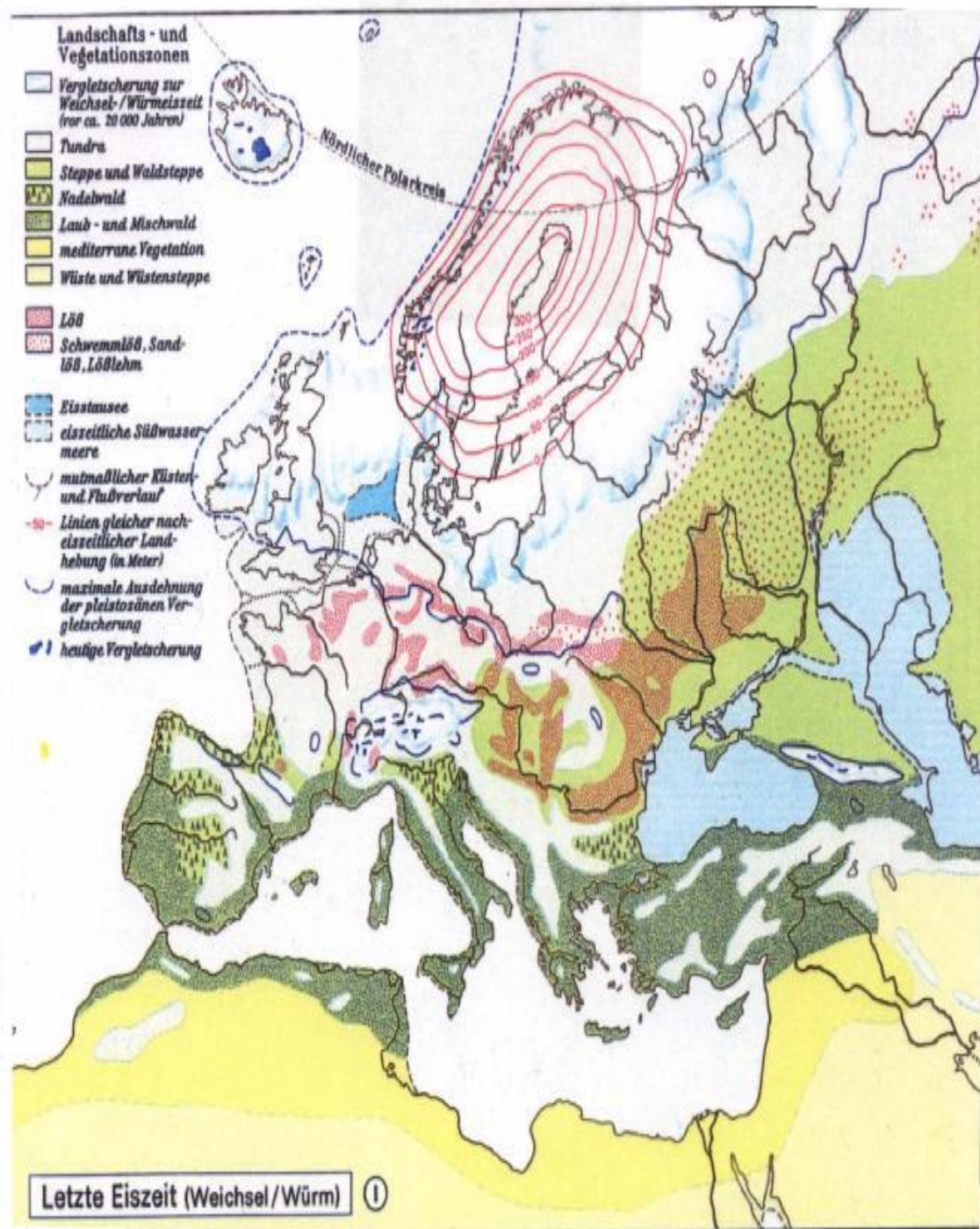
•O dönemde, Kuzey Amerika ve Avrupa'nın büyük bir kısmı 4 km'lik bir buzulun altındaydı.

•Yaklaşık 14.000 yıl önce, sıcaklıklar artmaya ve geniş buz tabakaları erimeye başladı.

•Buzullar Büyük Göl'ün gerisine çekildi ve çok geniş bir boş alan oluştu. Kuzey Amerika ve Avrupa'nın vejetasyonu buralara yayıldı.

•Dağlardaki buzullar erimesiyle birlikte vejetasyon yukarı doğru yayılarak alpin biyomlarını oluşturdu.

•Alaska ve Kanada'daki geniş kutup alanları ancak son 5.000-10.000 yılda buzullardan kurtulabildi.





•Bu nedenle günümüz kutup ve alpin biyomlarının kökeni yakın geçmişte dayanmaktadır.

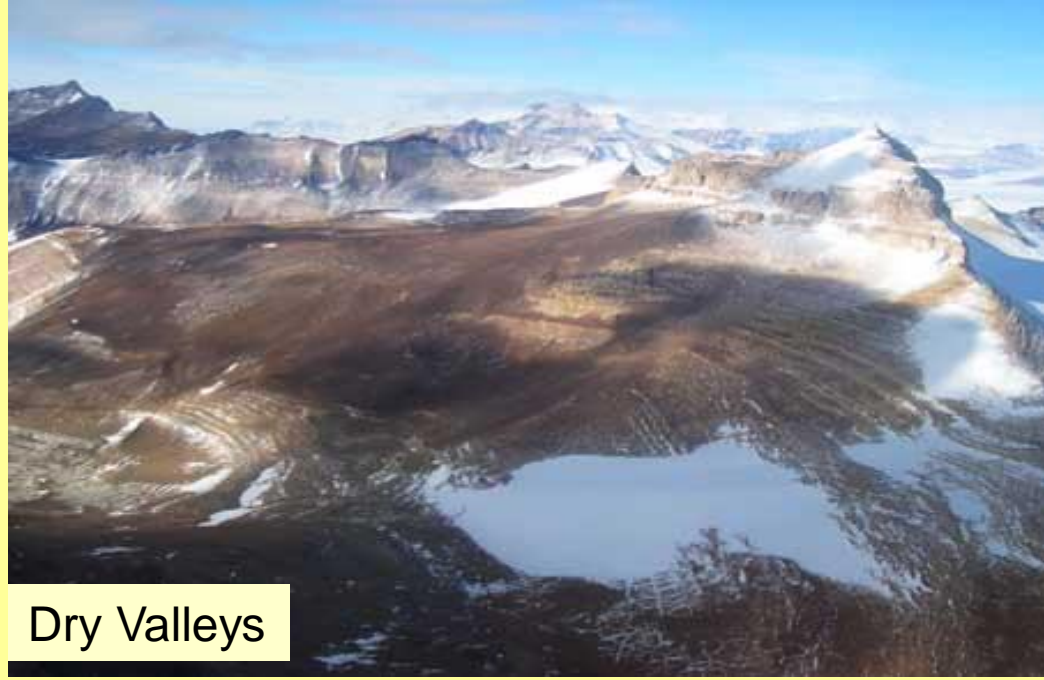
•Buzullar Grönland'da, bazı uzak kuzey adalarında ve Alaska'da dağlarda bulunmaktadır.

•Ancak Güney Yarıküre'de kutup biyomlarıyla kaplı alan çok sınırlıdır.

•Antarktika'nın %98'inden fazlası 4 km kalınlığındaki buzul tabakasıyla kaplıdır.

•Antarktika'nın kenarındaki sıradağlarda, içinde buz bulunmayan vadiler vardır.

•Kutup biyomları, bu Kuru Vadiler, kıtadan uzak adalar ve Güney Amerika'nın güney ucunun bir kısmıyla sınırlıdır.



Dry Valleys



Dry Valleys



# Yerküre'deki kutup biyomları arasında en sert iklim Antarktika'da görülür

- Antarktika'da deniz Antartik biyomu ve kara Antartik biyomu olmak üzere iki tür kutup biyomu görülür. Her ikisi de kutup çölleri olarak kabul edilebilir.
- Deniz Antartik'i Antarktika yarımadasının batı sahilini ve Güney Okyanusundaki bazı adaları içine alan soğuk bir kutup ortamıdır.
- Güney yazında, aylık ortalama hava sıcaklığı  $0-2^{\circ}\text{C}$  civarındadır.
- Ancak kışlar daha ılımandır ve yazlar Kuzey Kutup Bölgesinin benzer alanlarına göre daha nemlidir.



- Kara Antarktika'sı alan bakımından daha geniştir. İklim burada daha sert olup, çok soğuk kutup iklimi sınıfına girer.
- Aylık ortalama yaz sıcaklıkları bazı bölgelerde sadece 0-1°C olup, düşük nem temel bir sınırlayıcı faktördür.
- Diğer kara kütlelerine uzak olması Antarktika'da vejetasyon oluşumunu (bitki göçlerini) büyük ölçüde sınırlar.
- Güney Amerika, fırtınalı Güney Okyanusu'nun 850 km uzağındadır.
- Kuzey Yarıküre'de Kara Antarktika'sına benzer biyomlar yoktur.





# Kara Antarktika'sında çok az karayosunu , liken ve alg populasyonu bulunur

- Karayosunu , liken ve alg populasyonlarının dağılımı çok geniş alanlar kaplar.
- En sert iklim koşulları, maksimum hava sıcaklığının nadiren 0°C'nin üzerine çıktığı ve topraktaki nem düzeyinin Arizona çöllerindekiine yakın olduğu buzsuz Kuru Vadi'de görülür.
- Kuru Vadi topraklarında çok miktarda tuz bulunur ve asidik olabilir.

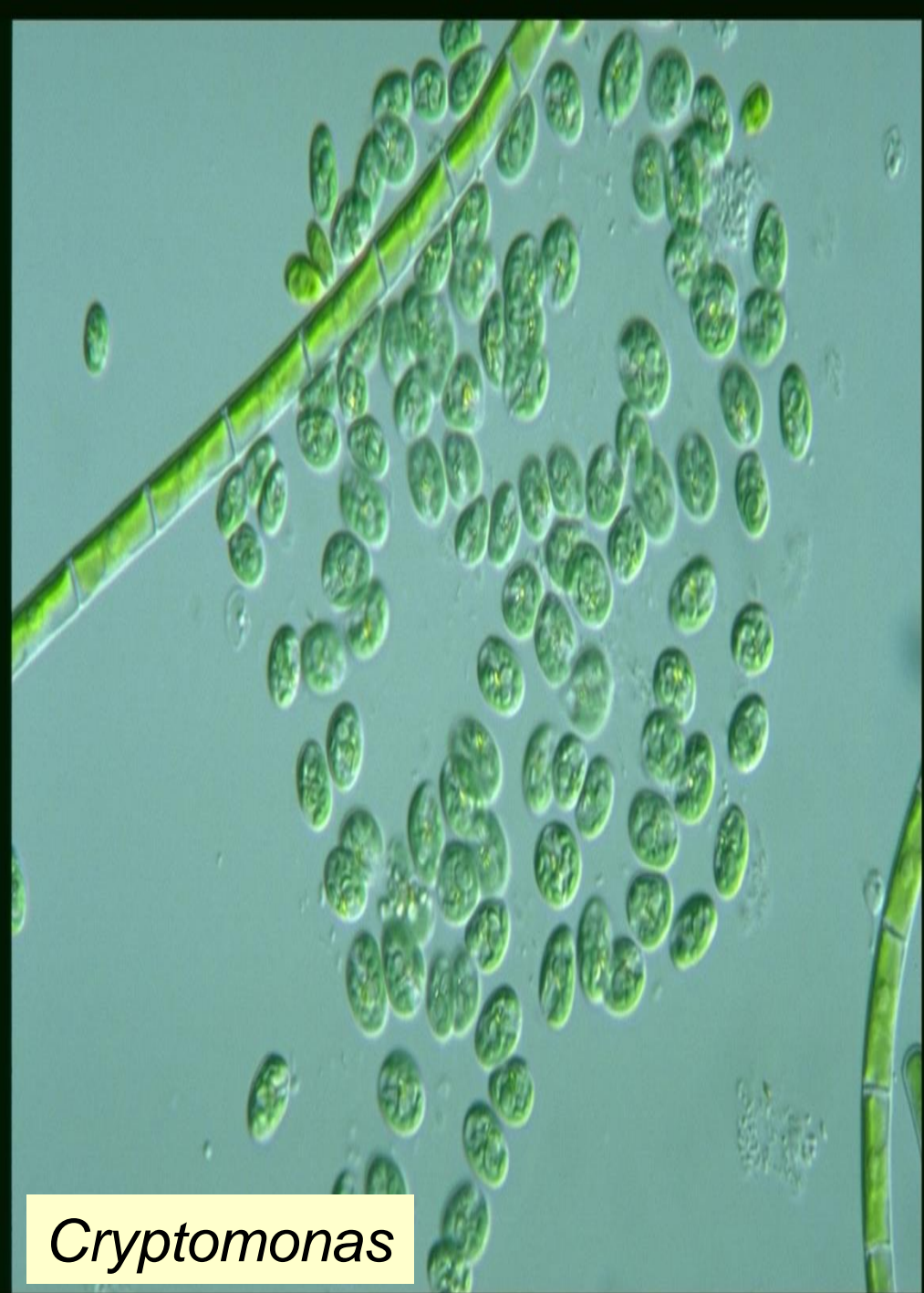


- Toprak yüzeyi hızlı donma çözülme döngülerine maruz kalırken, toprağın büyük bir kısmı sürekli donmuş haldedir.
- Daha önce içinde hiçbir canlının yaşamadığı düşünülen Kuru Vadi topraklarında bakteri, alg, mantar ve protozoanın bulunduğu artık bilinmektedir.
- Kuru Vadi'de göl ve kaya ekosistemleri olmak üzere iki özel ekosistemden özellikle bahsetmek gerekir.
- Kara Antarktika'sında mikrobiyal yaşam için en uygun ekosistemlerden birini göller oluşturur.





- Kuru Vadi'deki göllerin büyük bir kısmının yüzeyi sürekli 3 ila 6 m kalınlığındaki buz tabakalarıyla kaplıdır.
- Bu hiç erimeyen buz tabakalarının altında, sıvı halde su bulunur ve burada siyanobakteri ile küçük flagellatlardan oluşan bir mikrobiyal komünite yaşar.
- Flagellatlar, özellikle ılıman göllerde bulunan cinslere (örneğin *Cryptomonas*) aittir.



*Cryptomonas*

- Büyük siyanobakteri grupları çoğunlukla bu göllerin tabanlarında sedimentlerin yüzeyini kaplar.
- İç göllerin çoğu kaynağını okyanuslardan alır ve aşırı tuzludur. Çaylar buzullardan göllere su taşır.
- Fakat bu çaylar güney yazında yaşanan birkaç hafta dışında sürekli donmuş haldedir.



Cyanobacter

Seija Hällfors  
Alg@line



- **Kaya ekosistemleri, Antarktika karalarındaki en olağan dıŐı mikrobiyal habitattır.**

- 
- **Kayalar sıvı haldeki suyu emerek** günlerce depolayabilir.
- **Ayrıca güneŐli günlerde ısıyı absorbe ederek** günlerce yakın çevresinden daha yüksek bir sıcaklığa sahip olabilir.

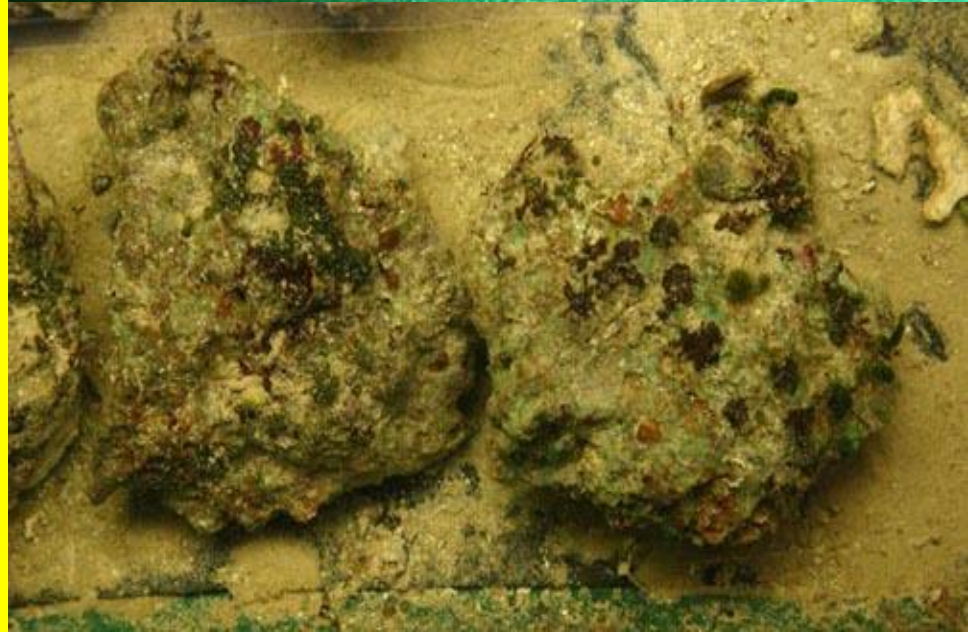
- Kayaların bu zellikleri, Kuru Vadi'de mikroorganizmalar için uygun bir ortam yaratır.

- **Mermer, granit ve kumtaŐı gibi açık renkli ve yarı saydam kayalarda birçok mikroskobik alg, siyanobakteri, mantar ve heterotrofik bakteri bulunur.**

- **Mantar ve algler genelde likenlerle birlikte yayılış gösterir.**



- Bu mikroorganizmalar kayaların yüzeyinde, kayalardaki yarık ve çatlaklarda, kayaların içinde mineral tanecikleri arasında ve yarı saydam kayaların altında bulunabilirler.
- Kuru Vadi'de kayaların içindeki mikrobiyal komüniteler farklı katmanlarda bulunur.
- En üstteki birkaç milimetrede mikroorganizma bulunmaz. İlk katmanda siyah likenler yer alırken, ikinci katmanda simbiyotik alglerin bulunmadığı ve mantarsı likenlerden oluşan beyaz bir katman yer alır.
- Bunların altında ise alglerden oluşan yeşil katman vardır.



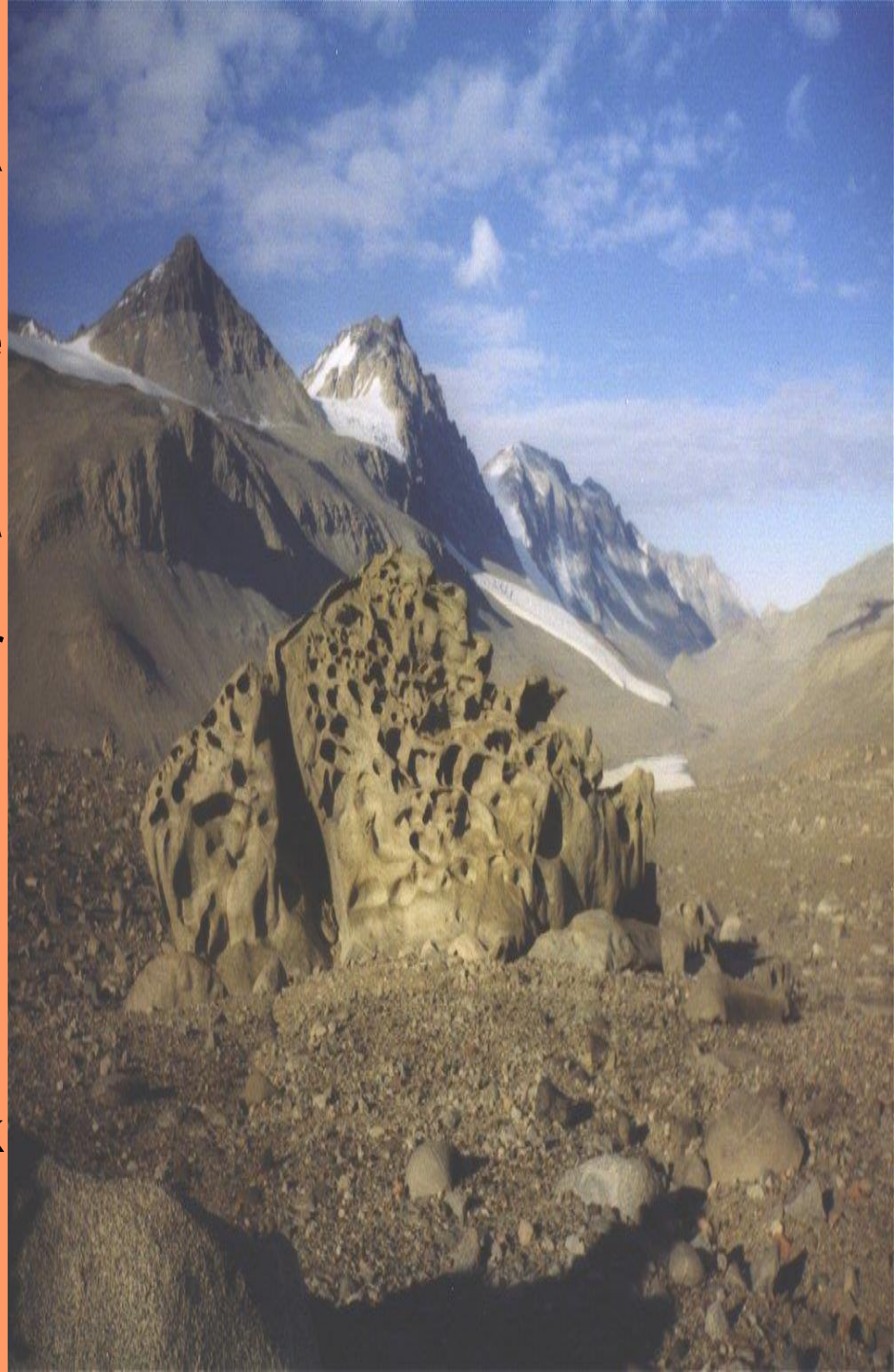


•Antarktika'daki Kuru Vadiler, Yerküre'de canlıların yaşayabildiği en sert ortama sahiptir.

•Bu vadilerde yükseklik 1.000 m'yi geçtiğinde kaya yüzeyinde mikroorganizmalar görülmez; **2.000 m'yi geçtiğinde kayaların içindeki mikroorganizmalar da yok olur.**

•Bu nedenle Kuru Vadiler mikrobial sistemlerinin, Mars'ın ortamına en yakın kara ortamları olduğu düşünülmektedir.

•Araştırmacılar bu ekosistemleri, Mars'ın ve diğer dünyaların biyolojik araştırmasıyla ilgili yaklaşımlar geliştirmek için doğal bir laboratuvar olarak kullanmaktadır.



# Deniz Antarktika'sına karayosunları ve likenler hakimdir

•Deniz Antarktika'sında vejetasyon yapı ve tür bakımından Antarktika karalarında olduğundan daha fazla ve çeşitlidir.

•Likenler kaya yüzeylerinde yaygındır ve daha kuru yerlerde yoğun kümeler oluştururlar.

•Nemli yerlerde karayosunları küçük kümeler halinde veya geniş düzlükleri halı gibi örtecek şekilde farklı komüniteler oluşturur.

•Karayosunları en üstte kalan 20 cm hariç, altı tamamen donmuş halde bulunan 2 m kalınlığında bataklık alanlar (turbalıklar) oluşturabilirler.



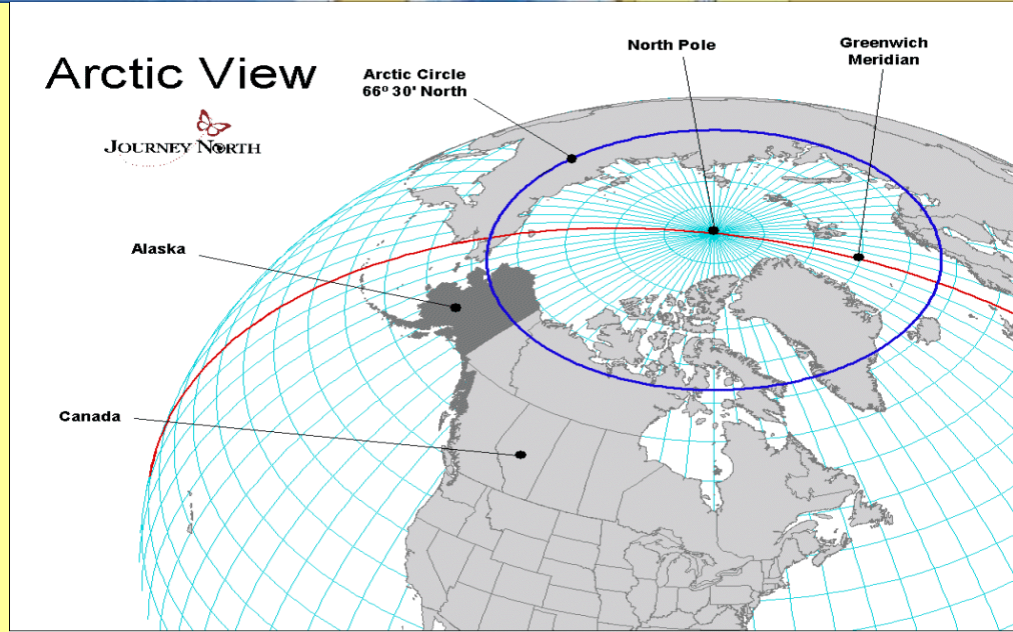


# Tundra ağaçların bulunmaması ile karakterize edilir

- **Tundra** biyomu Kuzey Yarıküre'de çok yaygınken Güney Yarıküre'de çok az görülür.
- **Kuzey kutup bölgesinde görülen Arktik tundralar kuzeydeki Yüksek Arktik ve güneydeki Alçak Arktik olmak üzere iki bölgeye ayrılır.**
- Bunları birbirinden ayıran sınır  $72-73^{\circ}$ K enlemidir.
- Tundra topraklarında besin maddesi düzeyi çok düşüktür.
- Yüksek Arktikler serin bir kutup ortamına sahiptir ve en sıcak ayda ortalama sıcaklık  $3^{\circ}-7^{\circ}$  C arasındadır.



- Yıllık yağış genellikle 20 cm'nin altında olduğu için nem çok azdır.
- Fakat Yüksek Arktik nemli görünür çünkü düşük sıcaklıklarda buharlaşma minimum düzeyde olup, zemin düz, akıntı çok az ve toprağın don olması nedeniyle drenaj da çok düşüktür.
- Alçak Arktik bölgede, ılıman bir kutup ortamı vardır ve en sıcak ayda ortalama sıcaklık  $7^{\circ}$ - $12^{\circ}\text{C}$  arasında olup, nem daha fazladır.
- Güney sınırında, özellikle korunaklı ırmak vadileri boyunca Alçak Arktik tundraları, tayga veya boreal konifer ormanları ile karışır.





- Tundranın en dikkat çekici özelliği ağaçların olmamasıdır.
- Çalı ve otsu bitkiler tundra vejetasyonuna hakimdir.
- Çalı**, birden fazla ana gövdesi olan odunsu bir bitkidir.
- Kısa ömürlü bir gövdesi veya gövdeleri olan bitkilere de **otsu** bitki denir.
- Kuzey kutup bölgesinde sık görülen huş ağacı (*Betula*), ayıüzümü (*Arctostaphylos*) ve söğüt (*Salix*) gibi çalıların boyu 1 m'nin altındadır; yaban mersini (*Vaccinium*) ise daha kısadır.
- Çayırlar ve sazlar (*Carex*) sık görülen otsu bitkilerdir.



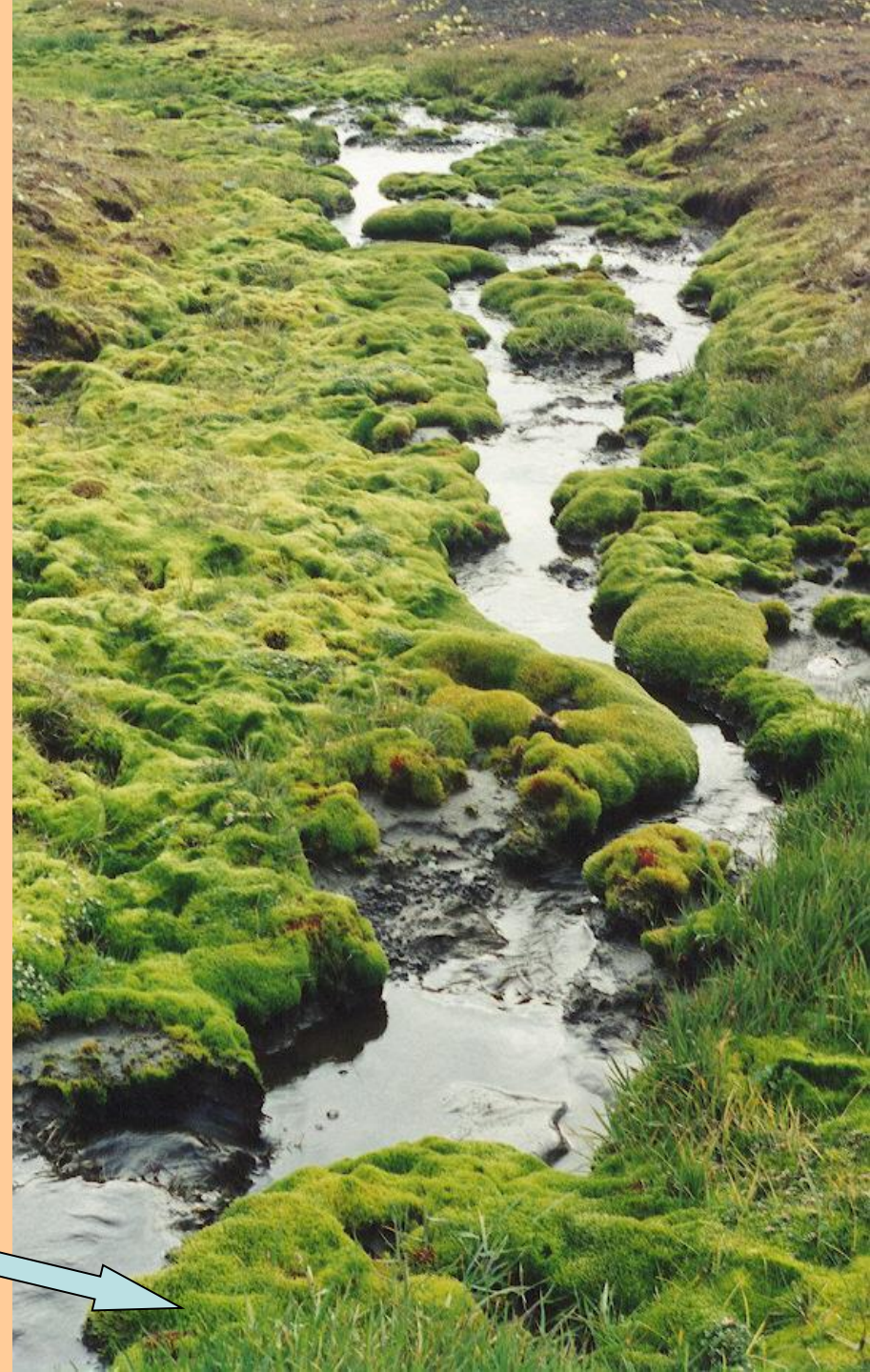
Ayıüzümü (*Arctostaphylos*)



Yaban mersini (*Vaccinium*)



- Yüksek Arktik bölgede en sık rastlanan vejetasyon tipi, kuru ortamlardaki otsu bitki birlikleridir.
- Dağınık kümeler halinde çayırlar ve geniş yapraklı otsu bitkiler bulunur. Karayosunları ve likenler toplam yüzey alanının sadece %20'sini kaplar.
- Çayırlar, geniş yapraklı otsu bitkiler ve çalıların hakim olduğu diğer vejetasyon tipleri sadece korunaklı yerlerde bulunur.
- Bitki komüniteleri çeşitliliği, Alçak Arktik bölgenin ılıman kutup ortamında çok daha fazladır.
- Nemli çayırlarda karayosunu ve liken tabakası üzerinde gelişen otlar ve sazlar hakimdir.
- Bataklıklarda taban suyu düzeyi yüksektir ve *Sphagnum* gibi karayosunları burada kalın turba depoları oluşturur.

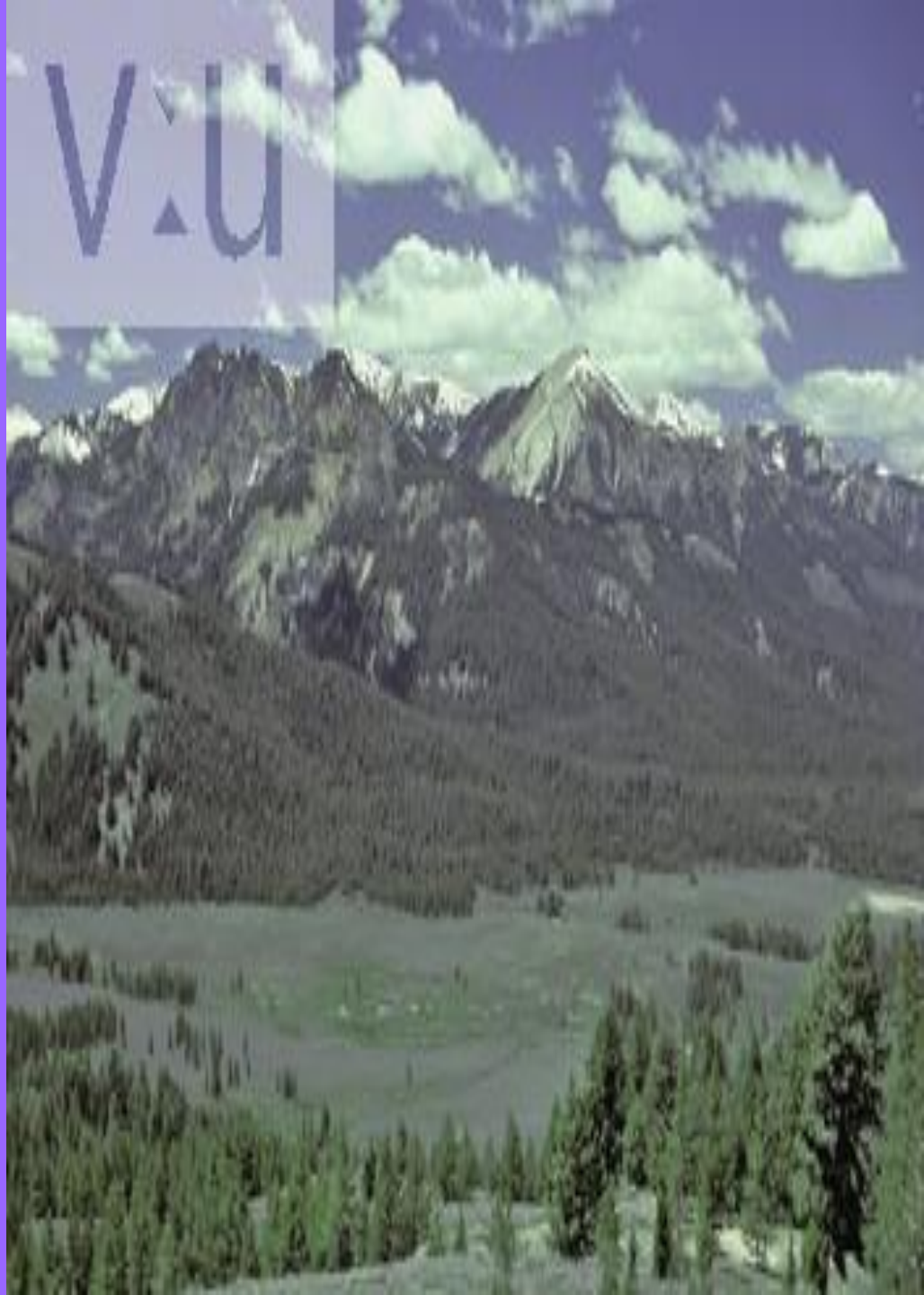




- Orta seviyede nemli alanlarda vejetasyon 1 m'nin altındaki kısa çalılardan oluşabilir.
- Daha kuru alanlar çayır ve sazlarla kaplıdır.
- Korunaklı ırmak vadilerindeki iyi drenajlı yerlerde huş ağacı, melez çamı (*Larix*) ve ladin gibi bodur ağaçlardan oluşan ağaç toplulukları bulunabilir.
- Tundranın güneyine gidildikçe bu tür ağaç toplulukları boreal konifer ormanlarla karışır.



- Alçak Arktik bölgede çıplak alanlar yoktur.
- Kuru iklim koşulları kutup biyomlarında yaşamı sürdürmenin önündeki diğer bir engeldir.
- Karın altında korunarak yaşayan bitkiler ancak yeterli miktarda su olduğunda yetişirler.
- Bazı tundra bitkileri yapraklarıyla nem alabilirler.
- Likenler ve karayosunları kururlar, fakat ıslandıktan hemen sonra metabolizmalarını yenilerler.





# Tundra bitkilerinin üreme adaptasyonları

- Kutup ve alpin biyomlarının sert iklim koşullarında soğuk ve kuraklık polen taşıyıcı hayvanların sayısını azaltmıştır.
- Polen taşıyıcı hayvanlardan yararlanamayan tundra bitkileri, dört üreme mekanizmasından en az birini kullanırlar.
- En basit yöntem vejetatif üremedir. Ana bitkiden toprak yüzeyine çıkan stolon yeni bir bitki meydana getirir.
- Kutup ve alpin bitkilerinin çoğu apomiktiktir.



*Deschampsia* (Tundra cimeni)





- Diğer tundra bitkileri kendi kendini döllenme yeteneğine sahiptir (otogami).
- Kendi kendini dölleme, aynı çiçeğin hem polen hem de tohum taslağı bulundurduğu bir eşeyli üreme sistemi olup, buna Antartik *Colobanthus* bitkisi örnek verilebilir.
- Tundra bitkilerinde rüzgar tohum taslağına polen getiren ve döllemeyi sağlayan önemli bir etkidir.
- Arktik söğüdü (*Salix*), böcekler veya rüzgarın taşıdığı polenle döllenebilir.



- Bazı tundra bitkileri, üreme için bu dört mekanizmadan birkaçını kullanırlar.
- Apomiktik bir bitki olan kırbaçlı taşkıran çiçeği (*Saxifraga flagellaris*) uzun stolonlar üretir.
- Apomiksi yoluyla oluşan tohumlar uzun mesafelere dağılır.
- Diğer taraftan vejetatif üreme, uygun ortam bulan bitkinin tüm alanı kaplamasına olanak sağlar.



*Saxifraga flagellaris*

# Taygada konifer ağaçlar hakimdir

- **Boreal konifer ormanlar** veya **tayga**; Kuzey Yarıküre'de Kuzey Avrasya, Alaska ve Kanada'da görülür.
- Tayga tundraya paralel konumdadır, ancak bu iki biyom arasında kesin bir sınır yoktur.
- Ağaçların kaybolduğu sınır, **orman üst sınırı** olarak da bilinir.
- Taygalar korunaklı vadilerde, tundra arasında görülebilir.
- Aynı şekilde, rüzgar alan, açık dağ sırtlarında tayganın arasında tundralar içine 350 km sokulabilir.
- Tayganın güney sınırı çok daha belirsizdir.
- Kuzey Amerika'nın doğusunda; tayga, yapraklarını döken ılıman orman biyomlarıyla karışır.





•Kuzey Amerika'nın ortasındaki ovalarda, taygaların yerini gittikçe çayırliklar alır.

•Buralarda orman sınırının altında yaprak dökmeleyen ağaçlarla kaplı serin ve nemli konifer ormanları oluşur.

•Tayga iklimi tundraya göre daha yumuşaktır. Bu bölgelerde düşük sıcaklıklar yaşanır.

•Yağış az olup, vejetasyon süresi 90-120 gündür. Yıllık yağış yaklaşık 40-50 cm'dir.

•Buharlaşma az ve toprak drenajı yetersiz olduğundan alan göl ve bataklıklarla kaplıdır.

•Geçmiş buz çağlarında buzullar bu alanları aşındırarak düzleştirmiştir.

•Toprak asidik ve besin maddesi bakımından fakirdir.



Tayga



•Ak ladin ve kara ladin (*Picea glauca* ve *Picea mariana*) ve balsam göknarı (*Abies balsamea*) da dahil olmak üzere iğne yapraklı ağaçlar tayga vejetasyonuna hakimdir.

•Ağaç türleri çeşitliliği fazla değildir. Ağaçlar orman üst sınırında kısa ve çalı biçimindedir.

•Fakat güneye doğru gidildikçe ağaç boyları uzar. Konifer ormanlarında vejetasyon dört tabakadan oluşur:

- 1) Konifer ağaçlar katmanı,
- 2) Söğüt ve yaban mersini gibi çalıların bulunduğu katman,
- 3) Otsu bitki katmanı ve
- 4) Nemli yerlerde karayosunlarının, kuru yerlerde likenlerin bulunduğu yüzey katmanı.



*Picea glauca*



*Picea mariana*



- Bataklık bölgelerde kara ladin (*Picea mariana*), melez (*Larix laricina*) ve bir karayosunu cinsi olan *Sphagnum* hakimdir.
- Geçmişte yangına maruz kalmış alanlarda *Pinus banksiana* ve yapraklarını döken iki angiosperm (kağıt huş ağacı (*Betula papyrifera*) ve titreyen kavak (*Populus tremuloides*) görülür.
- Ayrıca titreyen kavak Kuzey Amerika'nın merkezinde tayga ve çayırlıklar arasında sınır oluşturur.



**Kağıt huş ağacı (*Betula papyrifera*)**





*Balsam göknarı (Abies balsamea)*





Dave Hanson  
*Populus tremuloides*

*Populus tremuloides*  
Salicaceae  
© G. D. Carr



**Titreyen kavak (*Populus tremuloides*)**

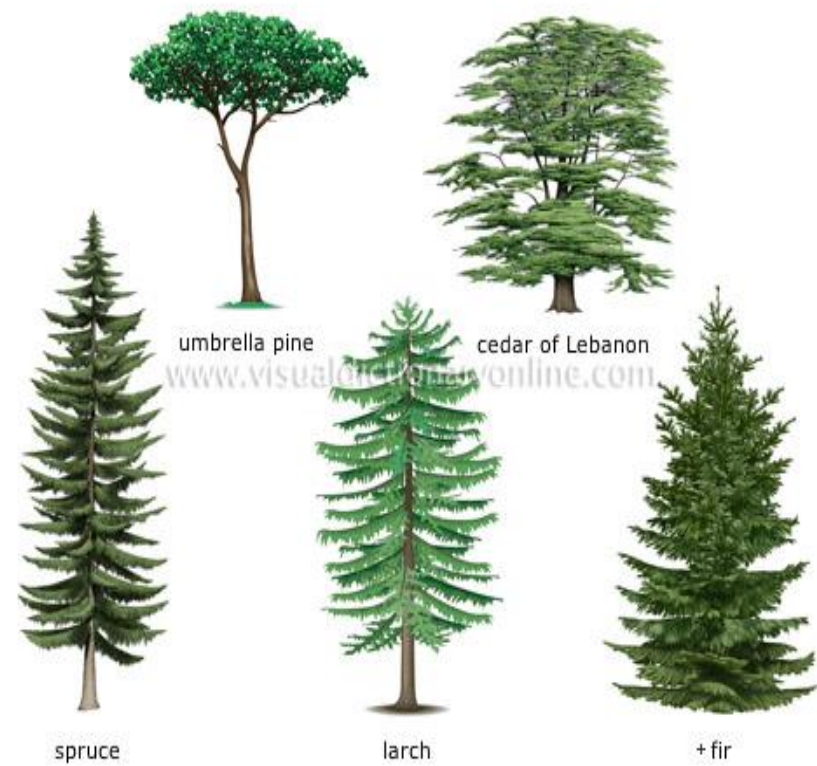


- Boreal orman türlerinin kısa vejetasyon süresi, kar yağışı, düşük sıcaklıklar ve sınırlı nem oranına uyum sağlaması gerekir.
- Koniferlerin çoğu herdem yeşil olup, yapraklarını veya iğne yapraklarını yıl boyunca dökmezler.
- Bu durum, baharda yeni yaprak üretmelerine gerek kalmaksızın, sıcaklıklar artar artmaz fotosenteze başlamalarına olanak sağlar.





- Koniferler tipik olarak koni şeklindedir ve esnek dalları vardır.
- Bu özellik, karın dalların kırılmasına neden olmadan yere eğilmesini mümkün kılar.
- Koniferler yaprakları, su kaybını azaltan kalın kütikulaları, sağlam epidermisleri ve yaprak yüzeyine gömülmüş stomaları ile kışın kuru iklim koşullarında da yaşayabilmelerine olanak sağlar.
- Ayrıca koniferler kışın bir uyku dönemine girerek solunumlarını azaltırlar.



(a)



(b)



(c)



(d)

•Koniferlerin, baharda ortaya çıkan, yüzey nemini hızla emebilen ve çok derinlere inmeyen kökleri vardır.

•Bu türlerin çoğunda mikorizal mantarlar bulunur.

•Bu mantarlar, kök sistemini besin maddesi toplayacak ve organik maddeleri parçalayacak şekilde genişletip köklerin daha fazla besin almasını sağlarlar.

•Mikorizal mantarların varlığı, özellikle düşük sıcaklıkların ayrışmayı yavaşlattığı topraklarda önemlidir.

•Kara ve beyaz ladin vejetatif olarak üreyebilir.

•Bu ladinlerin alt dalları yere değdiğinde, toprağa değdiği yerlerde kökler oluşturup yeni bireyler üretebilirler.





# Alpin tundra ve kuzey konifer ormanları, arktik tundra ve tayganın güney uzantılarıdır

- Tundra ve tayga, dağ sıralarına doğru yükselerek güney enlemlere de geçebilir.
- Çünkü dağlardaki yıllık ortalama sıcaklık, deniz seviyesinden yükseldikçe her 100 m'de yaklaşık 1°C azalır.
- Bu nedenle Kaliforniya'nın merkezinden 3.500 m yüksekte olan Cascade ve Sierra Nevada Dağlarında alpin tundra görülür.
- Tundra ABD ve Kanada'daki Kayalık Dağlarından (Canadian Rockies) Guatemala'ya kadar uzanır ve burada 4.500 m'nin üzerindeki yüksekliklerde yetişir.
- Alpin tundra New Hampshire ve Vermont'ta Apalaş Dağlarında (Appalachian Mountains) 1.200 m'nin üzerinde bulunur.



Alpin Tundra

•Alpin tundranın hemen altında *kuzey konifer ormanları* (*montane*) yetişir.

•Kuzey konifer ormanlarının en üst yükseklik sınırı, orman üst sınırı olarak adlandırılır ve burada ağaçlar tamamen yok olmadan önce kısa çalılıklar halinde görülür.

•Orman üst sınırının yüksekliği enlem, yamaç ve neme göre değişir. Kanada Kayalıklarında üst sınır yaklaşık 2.900 m'dir.

•Bu ormanlar, Kanada'dan güney Kaliforniya'ya kadar; Alberta'dan (Kanada) , güneyde New Mexico'ya; batıda Utah'tan Cascade Dağlarına kadar uzanırlar.





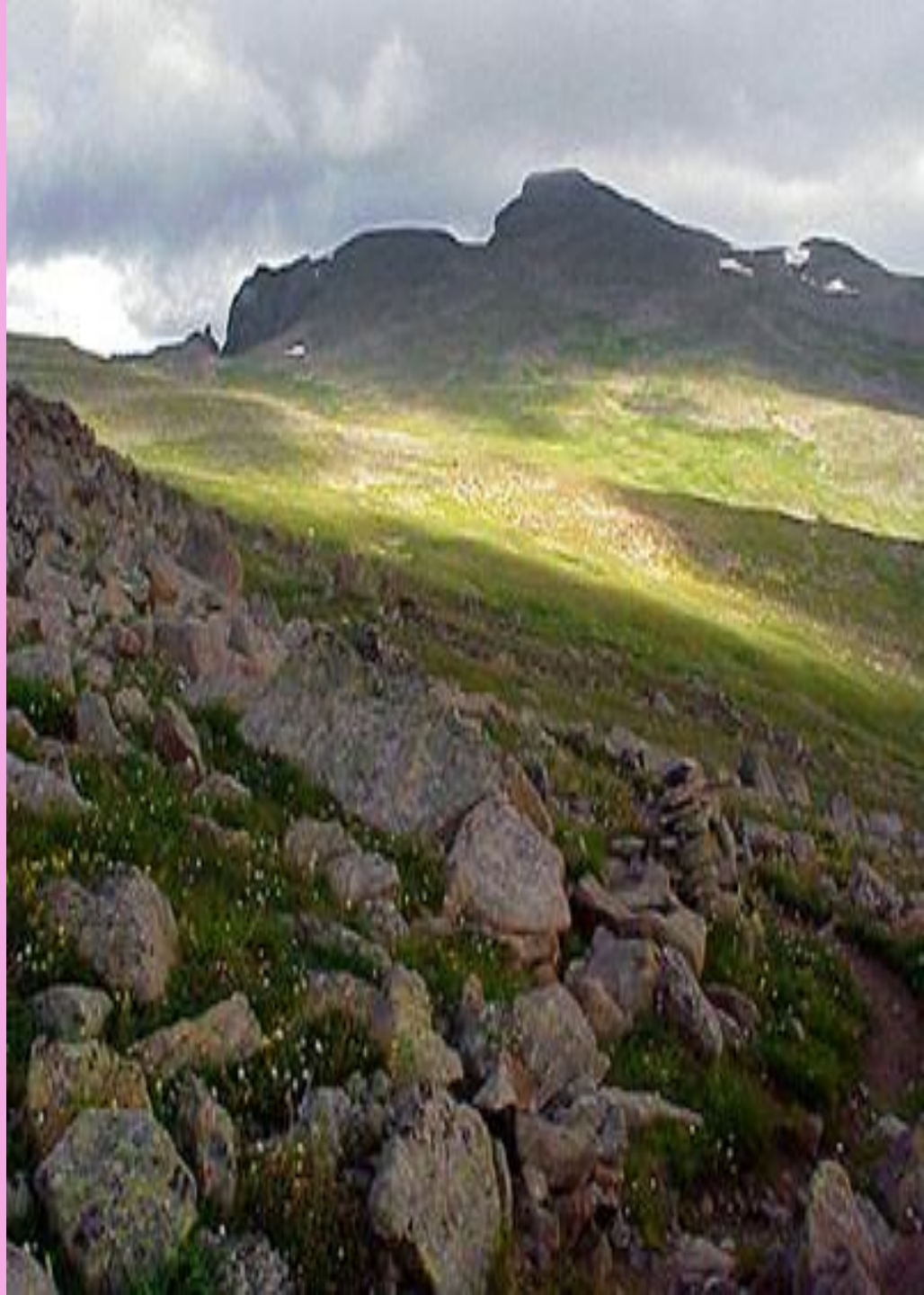
•Alpin tundra ve kuzey konifer ormanlarının yetiştiği iklim; arktik tundra ve tayga gibi kısa vejetasyon süresi, düşük sıcaklıklar ve güçlü rüzgarlarla karakterize edilir.

•Ancak bu genel özellikler dışında, alpin ve arktik sistemlerin iklimleri birbirinden farklıdır.

•Kışın alpin tundra sürekli karanlık (gece) yaşanmaz. Alpin ve kuzey konifer orman sistemlerinde gündüz uzunlukları alçak bölgelerdekini eşittir.

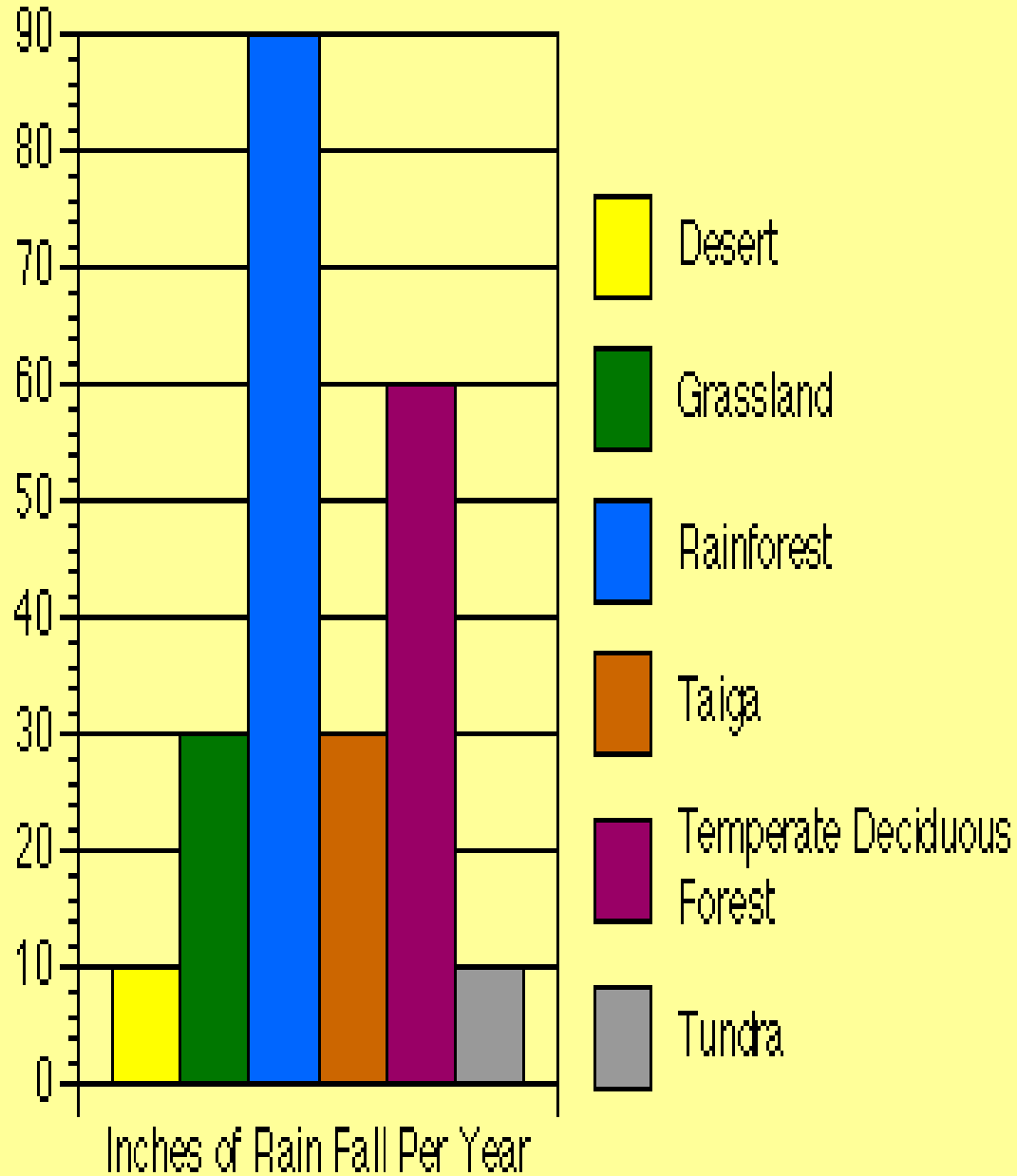
•Alpin tundra ve kuzey konifer ormanlarında ışık yoğunluğu da kuzey kutbundan fazladır.

•Atmosferin ince olması daha fazla ultraviyole (UV) ışın gelmesine neden olur.



- Genellikle UV ışınlar deniz seviyesinden yükseldikçe her 1.000 m'de yaklaşık %19 artar.
- Böylece, 4.000 m'de UV ışınları düzeyi deniz seviyesindeki kadar yaklaşık iki katıdır.
- Yüksek yerlerde gece ve gündüz sıcaklıkları arasında ekstrem farklar vardır.
- Yazın toprak yüzeyi sıcaklığı gündüz 40°C'nin üzerinde olabilir.

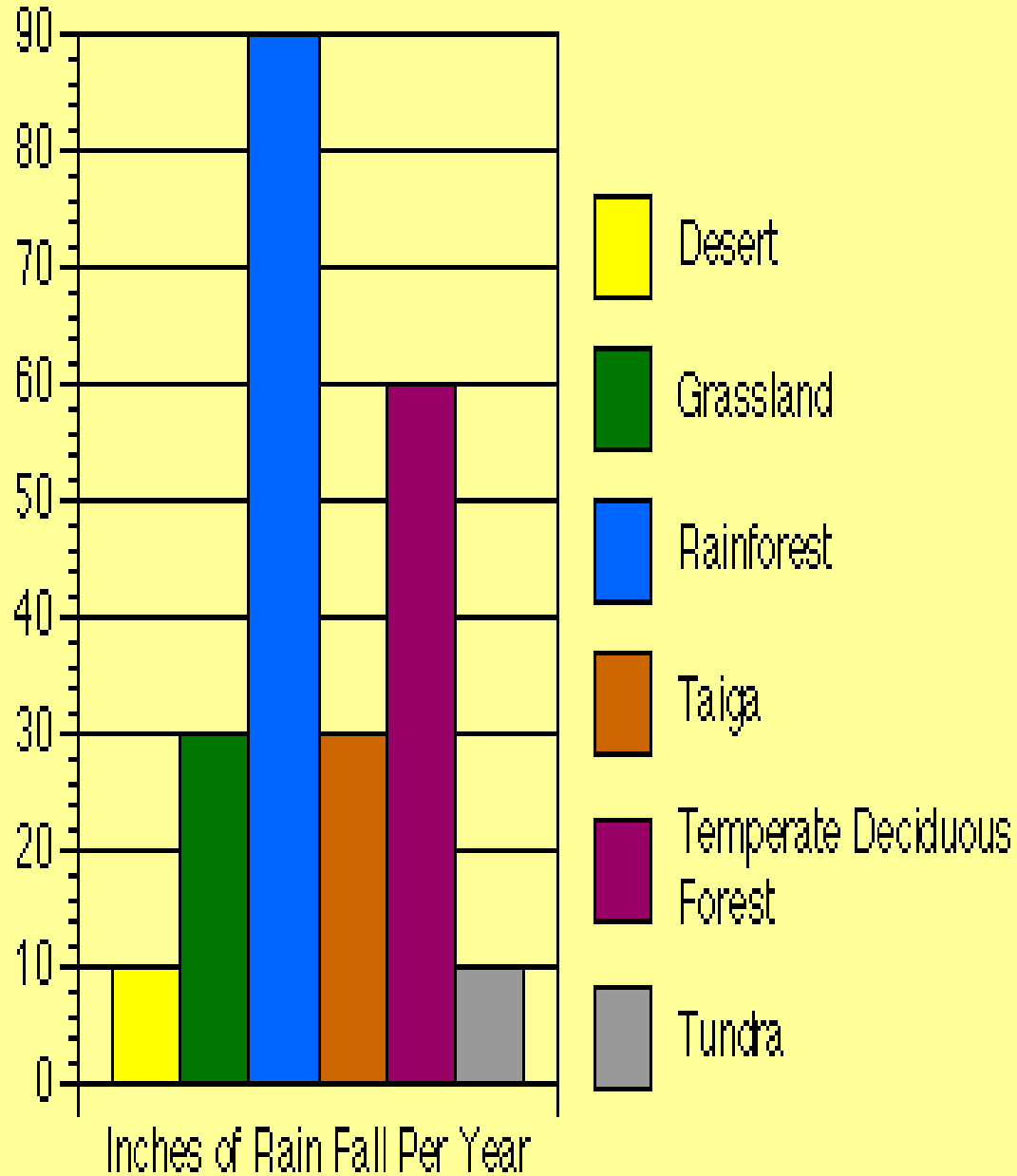
## Yıllık yağış miktarı





- Fakat gece ısı kaybı nedeniyle  $0^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düşer. Arktik bölgede yıllık yağış düşük, ancak drenaj azdır.
- Alpin tundrada ise yıllık yağış miktarı genellikle fazla, ancak drenaj da fazladır.
- Bu nedenle Alpin tundrada kuraklık olasılığı daha yüksektir.
- Dağlarda, boreal konifer ormanlarındaki kadar çok göl ve bataklık bulunmaz.

## Yıllık yağış miktarı



## Alpin tundra ve arktik tundra birçok ortak türü barındırır

- İklimsel farklılıklara rağmen, Montana'da Kayalık Dağlarda yetişen tundra bitkilerinin %45'i Arktik bölgede de görülür.
- New Hampshire'da Apalaş Dağlarında yetişen tundra bitkilerinin %75'i Arktik bölgede görülür.
- Alpin tundranın bitki toplulukları toprak yüzeyi, nem ve drenaja bağlı olarak değişiklik gösterir.





- Büyüme mevsimi boyunca nem bulunan yerlerde ayak otu (*Carex romans*) ve Graminae'lerin hakim olduğu çayırliklar bulunur.
- Tundra biyomlarının değişik bir tipi olan Kayalık tundra biyomlarında; kayaların arasında, Graminae'ler ve bazı genişyapraklı otsu bitkiler bulunur.





- Kayaların üzerinde ise karayosunu, liken ve siyanobakteriler yer alırlar.
- En sert koşullara sahip alpin ortamlarından olan bu bölgelere karayosunları ve likenler hakimdir.
- Alpin tundra da, arktik tundradakine benzer adaptasyonlar gösterir.
- Ancak yüksek ışık yoğunluğuna bağlı olarak bazı farklılıklar görülebilir.
- Alpin tundra bitkilerinin çoğunda Arktik bölgedekilerden daha yoğun bir epidermal tüy tabakası vardır.
- Bu yoğun tüy tabakası ışığı yansıtır.





- Birçok liken ve siyanobakteride karotenoid adı verilen pigmentlerin bolca bulunması nedeniyle parlak turuncu veya sarı renklidirler. Karotenoid bu organizmaları aşırı ışıktan korur.
- Bazı karayosunu ve likenler kahverengi veya siyah renklidir.
- Bu koyu renkler fotosentezi arttırmak için ışığı emer ve UV ışınlarını engeller.
- *Andreaea* denilen koyu kahverengi bir karayosunu Kayalık Dağlarda ve Antarktika'daki yüksek yerlerde kayalıkların alt tabakalarında yaşar.



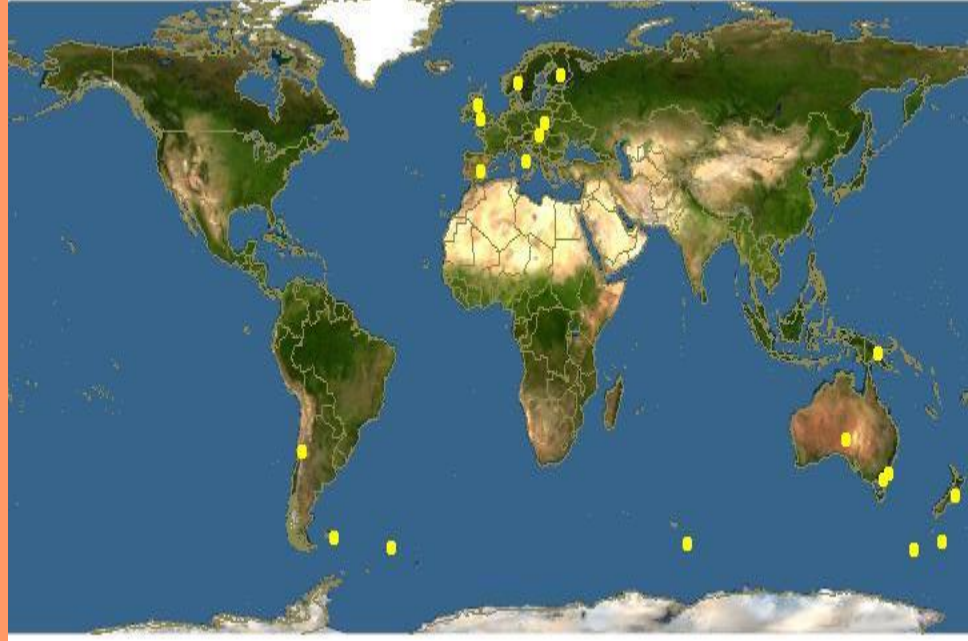
***Andreaea* (Kara Yosunu)**

• *Andreaea* Yerküre'deki en dayanıklı organizma olabilir.

• Bu karayosunu biyomasının %80'inden fazlası asit içinde kaynamaya bile dayanabilen fenolik bileşiminden oluşur.

• Fenolik bileşikler kalın hücre duvarlarında yer alarak UV ışınlarını engeller ve karayosununu donma-çözülme döngüsüne karşı korur.

• Ayrıca bu bileşikler karayosununun kuruma ve mekanik aşınmasına engel olur.





# Dağlara hakim olan konifer türler farklılık gösterir

- Taygada olduğu gibi iğneyapraklı kuzey konifer ormanlarında ladin ve göknarlar hakim olmakla birlikte, türler değişebilir.
- Türlerin farklılığı tarih (özellikle buzul tarihi) hakkında ve birbiri ardına gelen türler ile ilgili bilgi verir.





- İklimi daha nemli ve ılıman olmasına rağmen, Apalaş Dağlarında bulunan kuzey konifer ormanları taygaya çok benzemektedir.
- Burada kağıt huş ağacı ve sarı huş ağacının yanı sıra balsam göknarı ve kızıl ladin (*Picea rubens*) hakimdir.
- Açelya ve orman gülleri (*Rhododendron*) yaygın olarak görülen çalı türleridir.
- Ayrıca burada karayosunu ve likenler kalın bir örtü oluşturur.



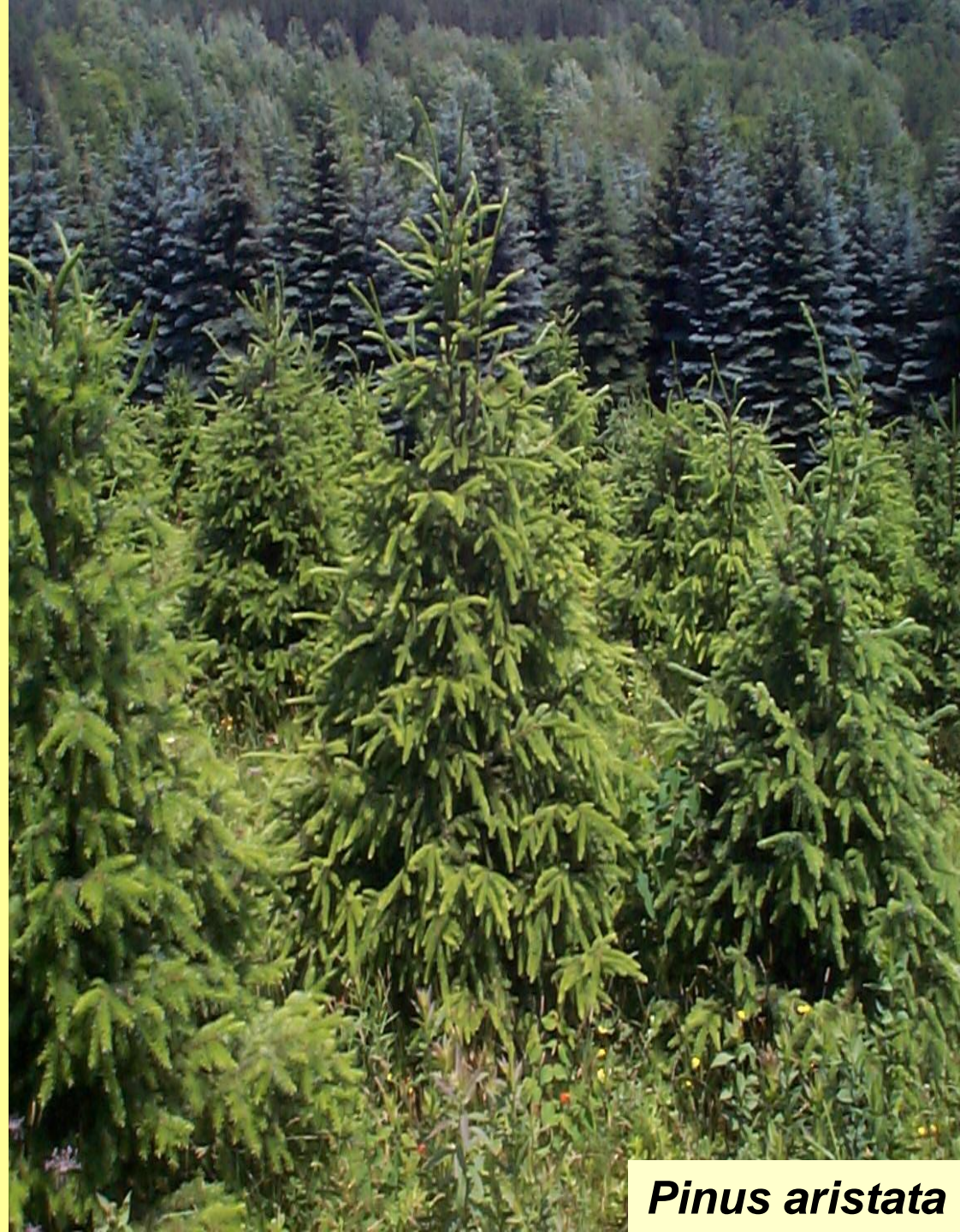
***Picea rubens***



•Kayalık Dağlarda  
kuzey konifer  
ormanları tür  
bakımından süreklilik  
göstermez.

•Hakim türler; bakı,  
eğim, nem ve  
ormancılık  
çalışmalarına veya  
bölgenin geçmişine  
(orman yangını vb.)  
göre değişiklik gösterir.

•Güneybatıda orman  
üst sınırında, uzun  
ömürlü olmaları ile  
tanınan çam türleri  
(*Pinus aristata* ve  
*Pinus longaeva*)  
hakimdir .



*Pinus aristata*



- *Pinus longaeva*'ın bazı bireyleri 5.000 yıldan daha uzun bir süre yaşayabilmektedir.
- Güneybatıda daha alçak yerlerde ise, çayırlardan oluşan bir otsu bitki katının üzerinde Ponderosa çamı (*Pinus ponderosa*) fazla sık olmayan seyrek topluluklar oluşturur.



*Pinus longaeva*





*Pinus ponderosa*



- Cascade ve Sierra Nevada Dağları'nın kuzey konifer ormanlarında Akdeniz iklimi görülür.
- Dağ tabanında yıllık yağış 25 cm iken alpin bölgelerde 125 cm'nin üzerine çıkar.
- Yağışın büyük bir kısmı kar olarak düşer.
- Çarpık çam (*Pinus contorta*) ve dağ baldıranı (*Tsuga mertensiana*) yaygın olarak görülür.
- Fakat en iyi bilinen ağaç türü dev sekoya'dır (*Sequoiadendron giganteum*).



Cascade



Sierra Nevada





**(Çarpık çam) *Pinus contorta***



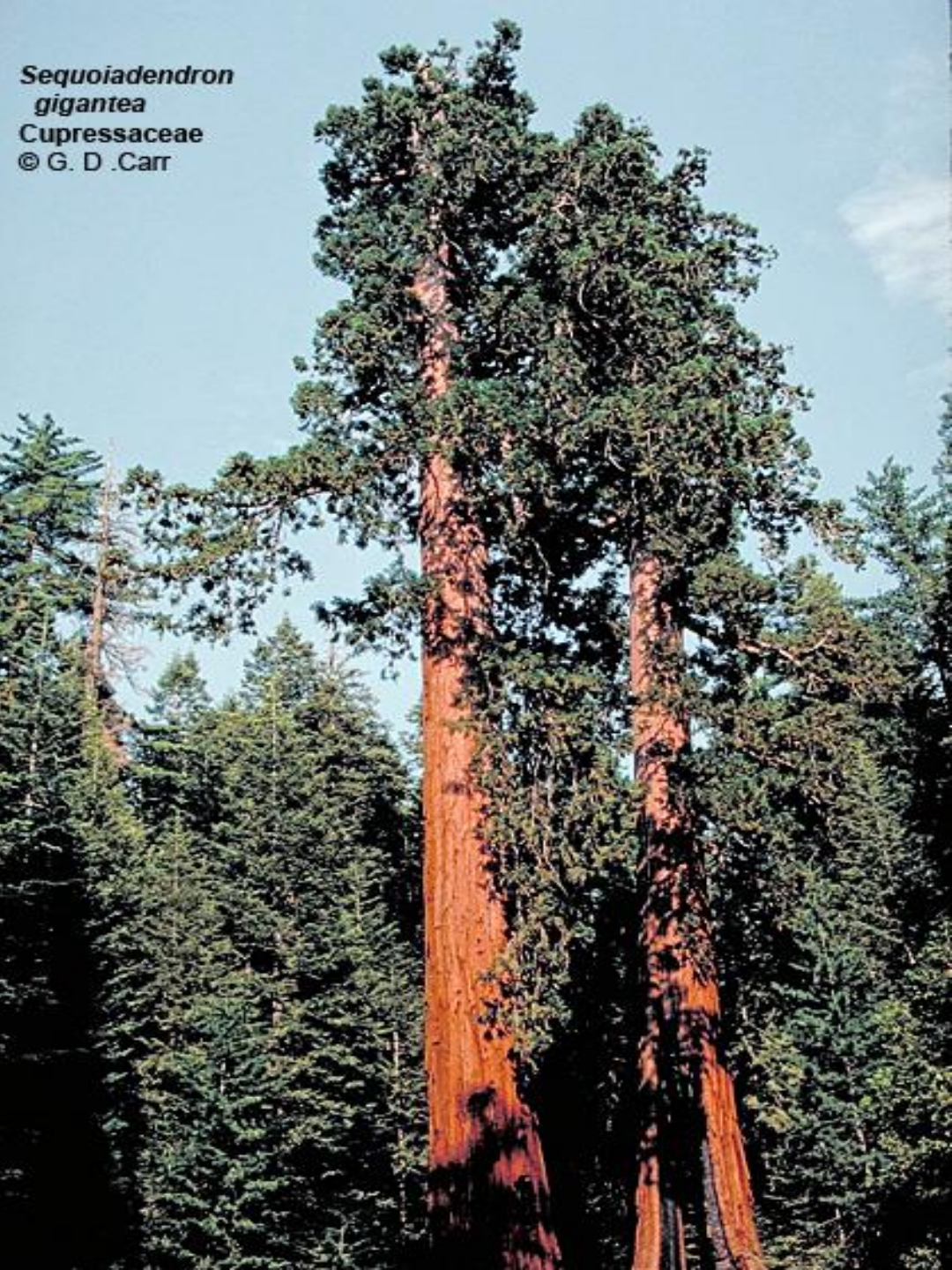


**Dağ baldıranı (*Tsuga mertensiana*)**

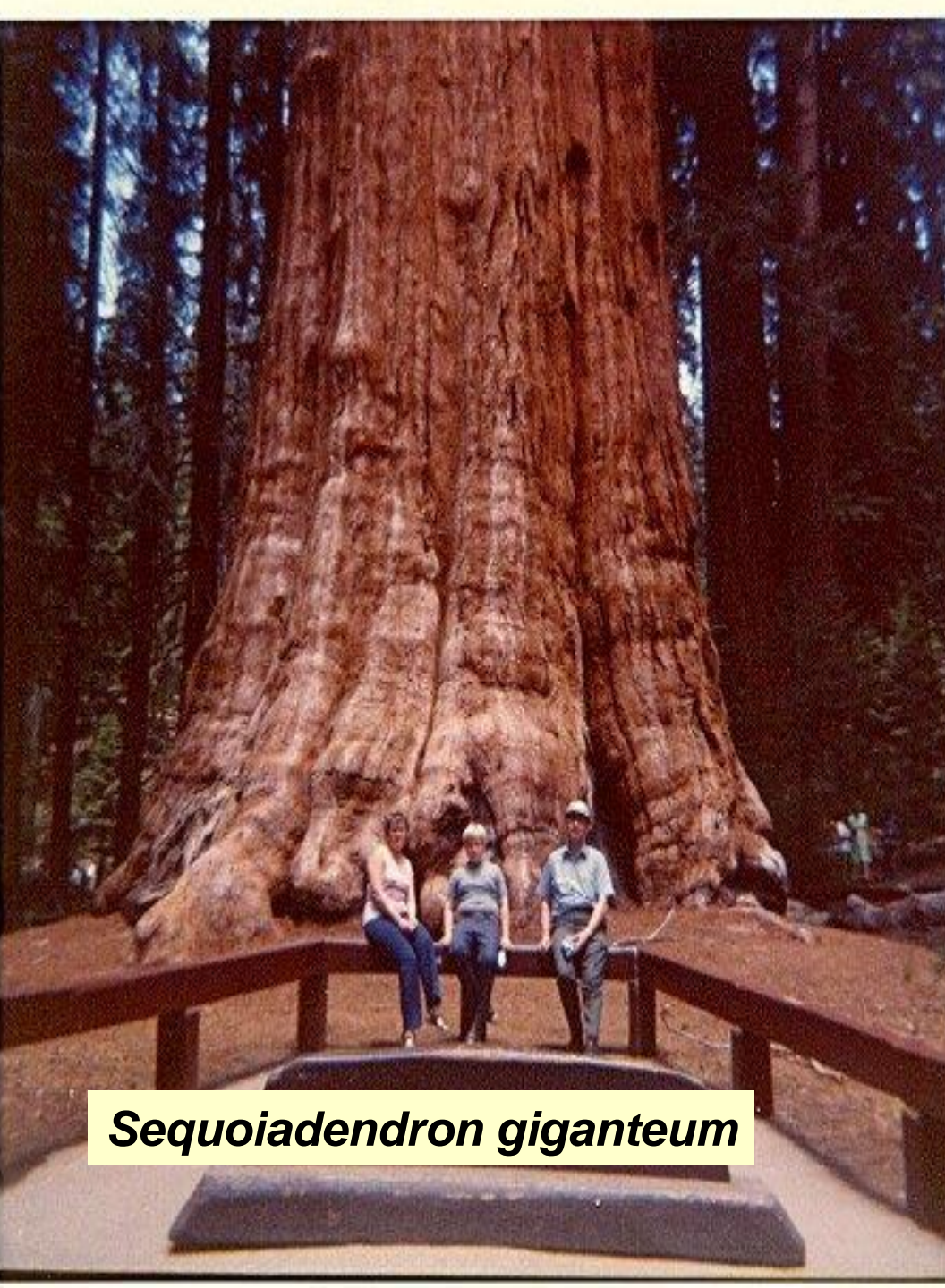


- Dev sekoya Yerküre'deki en büyük canlı organizmalar arasında yer alır.
- Bu ağaçlar 6.000 ton ağırlığa ve 100 m yüksekliğe ulaşabilir.
- Sıcak ve kuru geçen yazlar nedeniyle, yangınlar sekoya ormanlarının ekolojisini önemli ölçüde etkiler.
- Birçok ağaç türünün yangına dayanıklı kabukları ve sadece ısıya maruz kaldıklarında açılan kozalakları vardır.
- Bu tür kozalakların tohumları yangından sonra küllü toprakta kolayca çimlenebilme özelliğine sahiptir.

*Sequoiadendron  
gigantea*  
Cupressaceae  
© G. D. Carr







***Sequoiadendron giganteum***

*Sequoiadendron  
gigantea*  
Cupressaceae  
© G. D. Carr





# İnsanlar kutup ve alpin biyomlarını yerel, bölgesel ve global düzeyde etkiler

- İklim koşullarının sertliği nedeniyle, tarih boyunca kutup ve alpin biyomlarında çok az insan bulunmuştur.
- Diğer biyomlarda kaynakların azalması ve kirliliğin artmasına bağlı olarak kutup ve alpin biyomları üzerindeki insan faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel baskı giderek artmaktadır.



**Madencilik, ağaçların kesilmesi, hayvan otlatma ve rekreasyonel faaliyetler kutup ve alpin biyomlarını yerel ve bölgesel ölçekte etkilemektedir**

- İnsanların arktik tundra üzerindeki en temel etkisi, mineral kaynaklarını, özellikle petrolü çıkarmalarıdır. Alaska'nın Kuzey Yakasından petrol çıkarılması en bilinen örnektir. Tundra ekosistemleri hassastır ve zararı telafi etmek onlarca yıl alabilir.
- Kuzey Alaska'dan güney limanına petrol taşımak için bir boru hattı inşa edilmiştir.





- Bu boru hattının doğal yaşamı, göç yolları üzerinde asgari şekilde etki edecek ve donmuş toprağın erimesine engel olacak şekilde yapılması gerekirdi.
- Petrol çıkarmanın tüm etkileri bir süre bilinmeyebilir fakat diğer kaynaklar gittikçe azaldığı için başka alanlardan da petrol çıkarılmasına yönelik baskının süreceği kesindir.
- Geçtiğimiz on yıl içinde, Kanada'nın kuzeybatı topraklarında elmas madenciliği başlamıştır.
- Elmas madenciliği tonlarca toprağın uzaklaştırılmasını gerektirdiği için yerel olarak ciddi zararlar vereceği acıktır.



Red River Mining District - Ouray, Colorado





- Boreal konifer ormanları, kağıt ürünleri için kağıt hamuru üretmek amacıyla uzun yıllardır kesilmektedir.
- Güney kentlerine enerji sağlamak üzere bu alanlardaki nehirlere hidroelektrik enerji santralleri yapılmaktadır.
- Ayrıca insan popülasyonu artmaya devam ettiği ve diğer bölgelerdeki kaynaklar tüketildiği için taygadaki kaynaklara talep artmaktadır.





- Alpin ve kuzey konifer ormanları, kutup biyomlarına göre daha kolay ulaşılabilir olduğu için insan faaliyetleri bu bölgelerde daha etkilidir.
- Özellikle Apalaş Dağlarındaki kuzey konifer ormanları oldukça zarar görmüştür.
- Ormanların çoğu geçmişte kesilmiştir.
- Son yıllarda tatil evleri ve otellerin yapılması önemli bir etkidir.





•Kayalık Dağlar kuzey konifer ormanlarındaki bazı alanlarda hayvan otlatılması erozyon artışına neden olmuştur.

•Ayrıca yaygın olarak uygulanan ağaç kesimi, yangın ve erozyon tehlikesini arttırmıştır.

•Oteller, tatil evleri ve düzensiz yerleşme kuzey konifer ormanlarına zarar vermektedir.

•Kamp yerlerinin nüfus yoğunluğu şehirlerden daha fazla olabilmekte ve zaman zaman şehirlerdekine yakın suç, kirlilik ve hava kirliliği oranı görülmektedir.

•Özellikle hava kirliliğine maruz kalan ponderosa çamı ormanları çalılık alanlara dönüşme tehlikesiyle karşı karşıyadır.



*Pinus ponderosa*



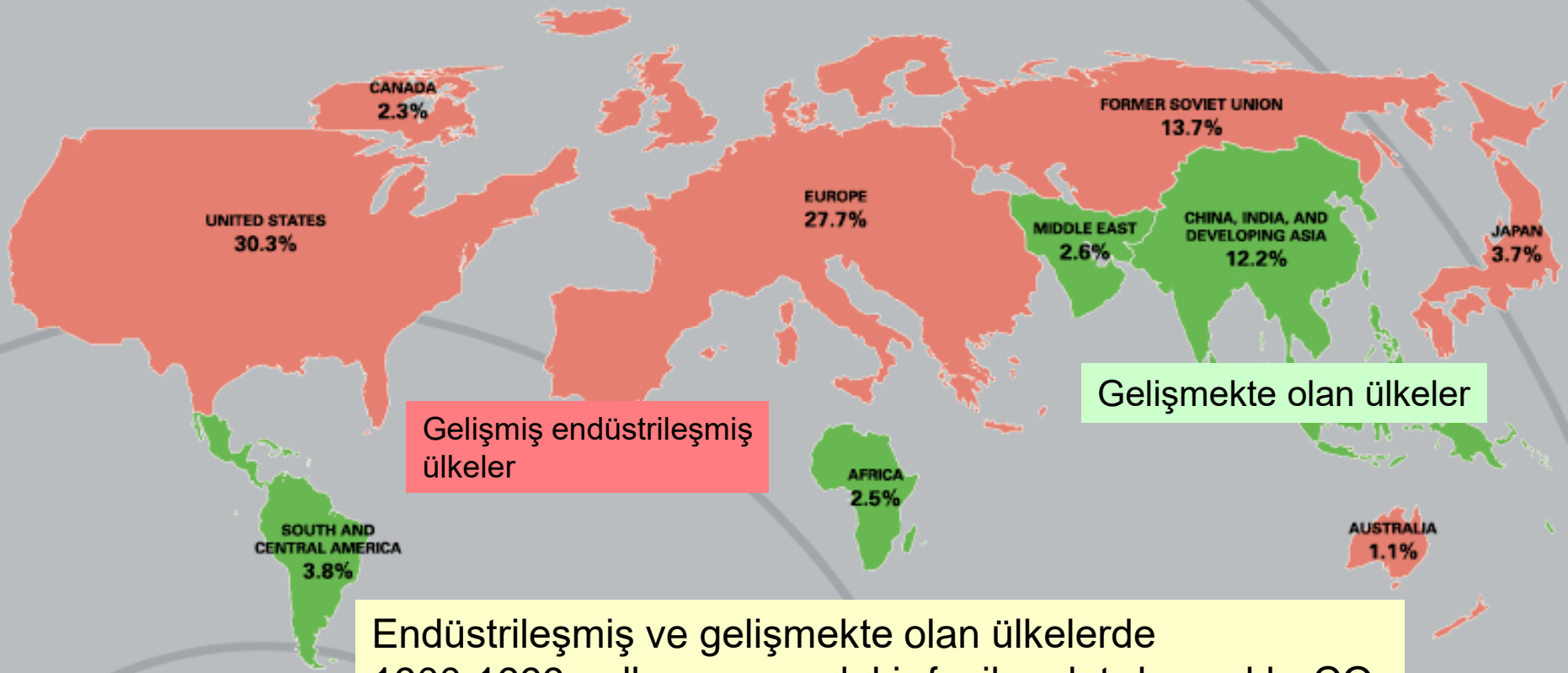
# Global ortam değişiklikleri kutup ve alpin biyomlarını etkilemektedir

- Küresel ısınma, Antarktika ve Arktik bölgede bitkilerin dağılımını değiştirmektedir.
- Antarktika'da yetişebilen her iki tohumlu bitki de küresel ısınmadan etkilenmektedir.
- 1964'ten beri Antarktika Yarımadasında yaz sıcaklıkları 2°C artmış ve vejetasyon mevsimi yaklaşık iki hafta uzamıştır.
- Sonuç olarak, her iki tohumlu bitkinin de sayısı ve kapladığı alan son derece artmıştır.







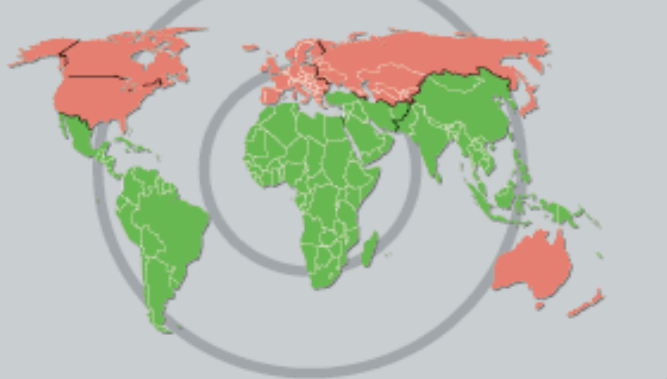


Gelişmiş endüstrileşmiş ülkeler

Gelişmekte olan ülkeler

Endüstrileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerde 1900-1999 yılları arasındaki fosil yakıt kaynaklı CO<sub>2</sub> emisyonları

EQUAL AREA WORLD: areas are proportional to actual physical sizes



INDUSTRIALIZED  
DEVELOPING

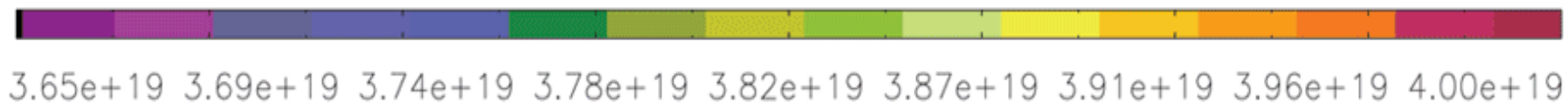
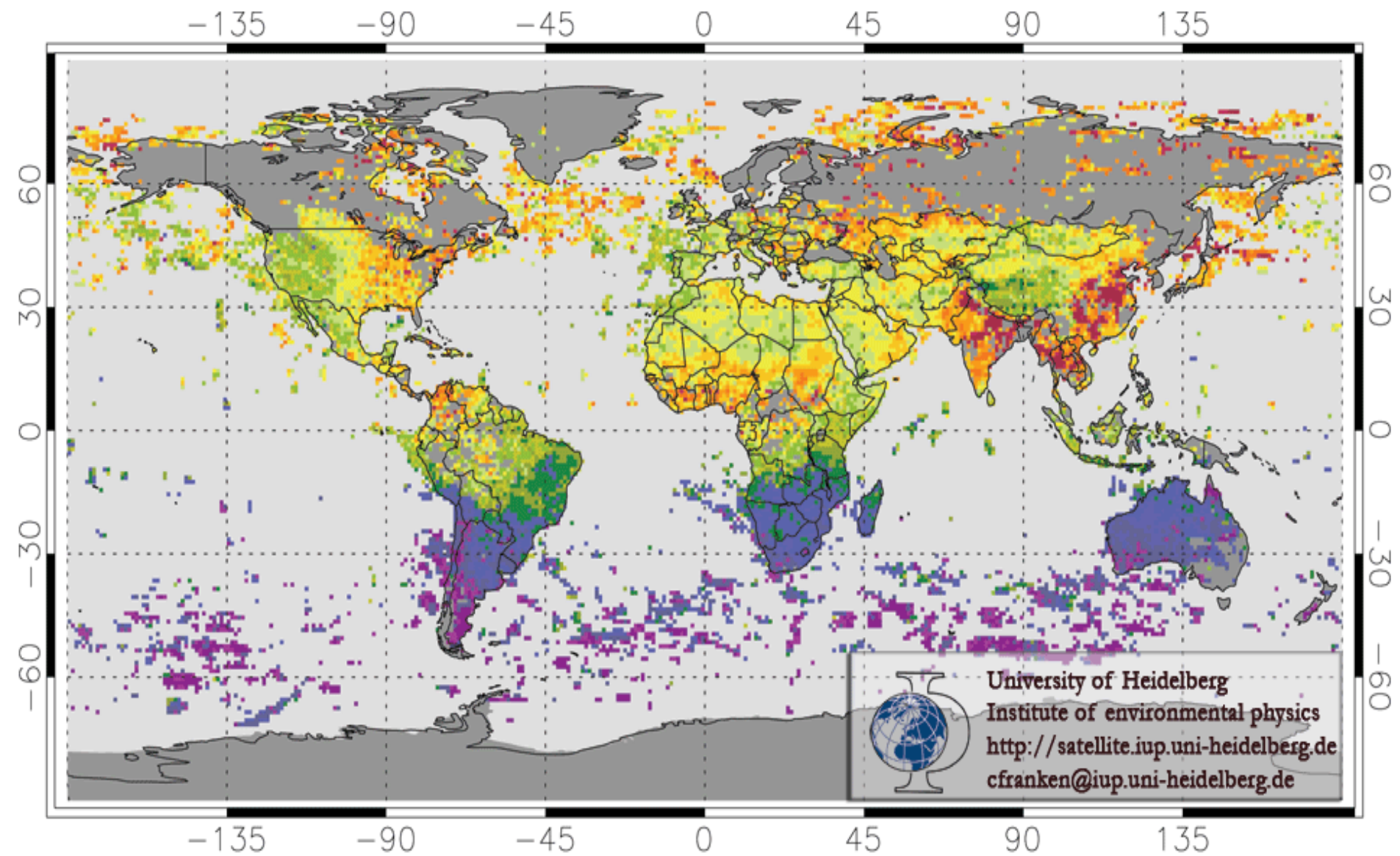
Underlying data sources:  
United States Department of Energy,  
Energy Information Administration  
and the Carbon Dioxide Information  
Analysis Center

Map by Equator Graphics, Inc.

World  
Resources  
Institute  
<http://www.wri.org/>  
1-202-729-7600

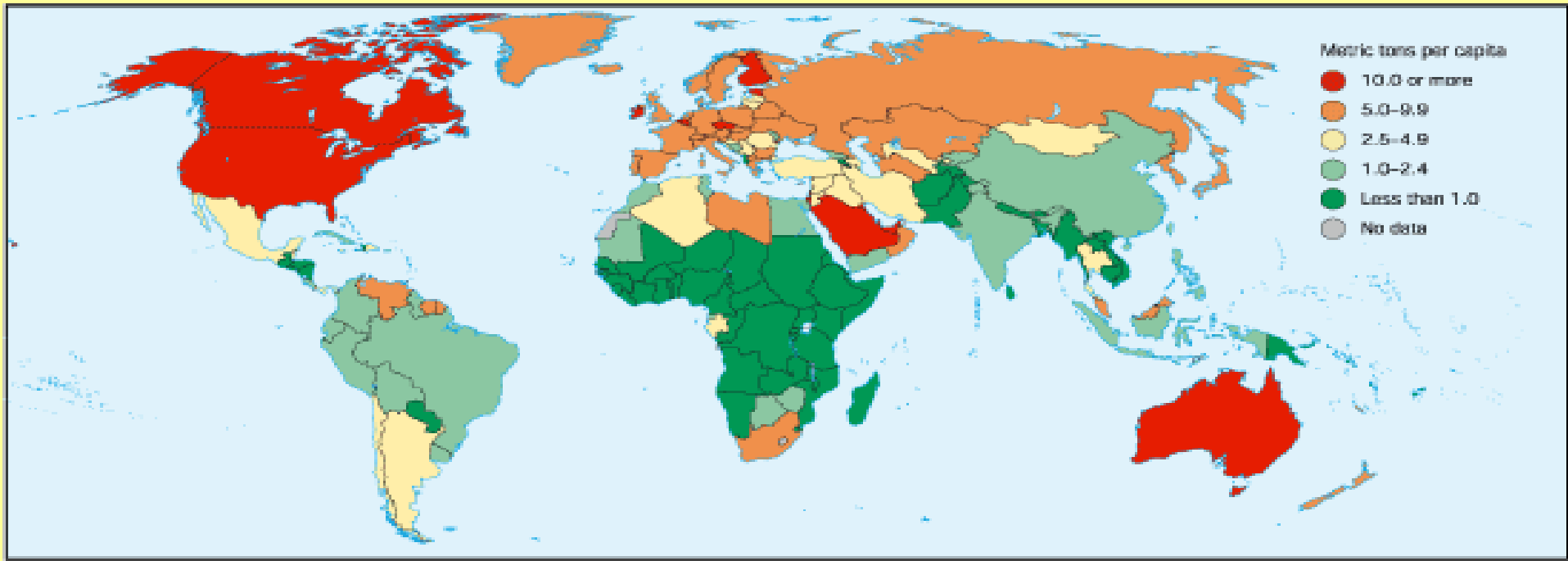


W R I





- Atmosferdeki ozon deliği, hem kutup hem de alpin biyomlarının aşırı UV ışına maruz kalmasına neden olmaktadır.
- Antarktika'daki bitkiler bugün Güney Kaliforniya'da yetişen bitkiler kadar UV ışın almaktadır.
- Artan UV ışınları alpin ve kutup bitkileri üzerindeki uzun vadeli etkileri henüz kesin olarak bilinmemektedir.
- Yerel çevresel etkiler dikkatle ele alınsa bile, global koşullar kutup ve alpin biyomlarını etkilemeye devam edecektir.
- Dünyadaki tüm toprak karbonunun %25'i donmuş kutup toprakları ve bataklıklardadır.
- Küresel ısınma bu karbonun atmosfere karışmasına olanak sağlarsa küresel sıcaklıklar bundan etkilenebilir.



# World by Carbon Emissions

>> Size of a country equals emissions in million metric tons



WORLDWATCH  
INSTITUTE

© Worldwatch Institute, 2006

Displayed data: US Department of Energy

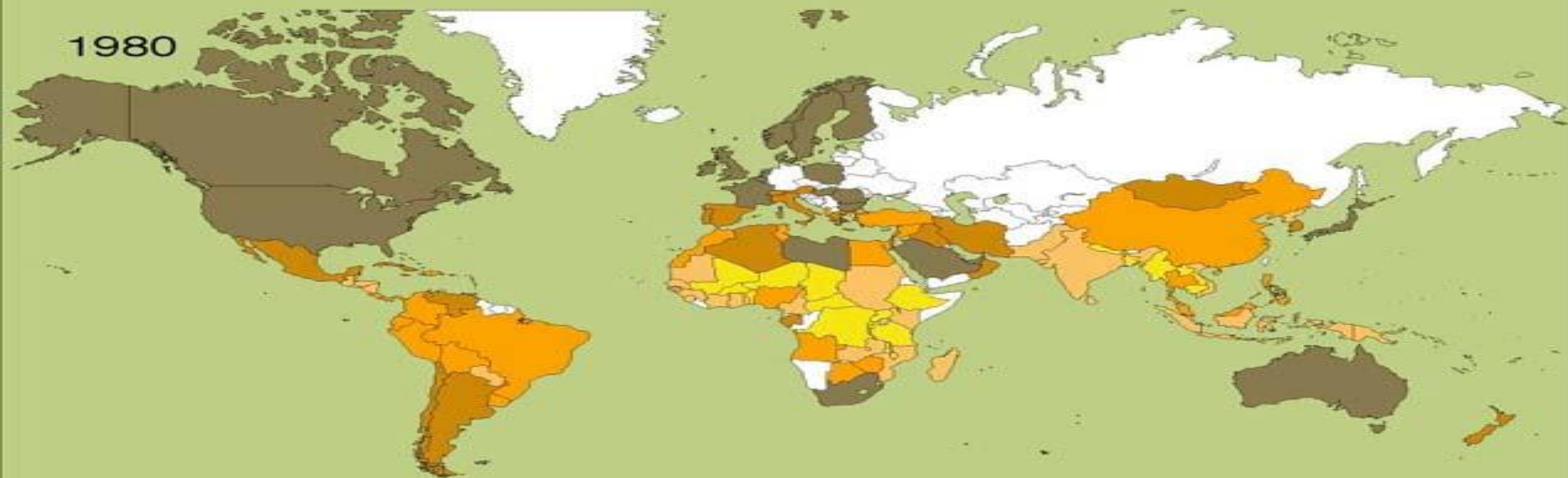
Map created by Mapping Worlds



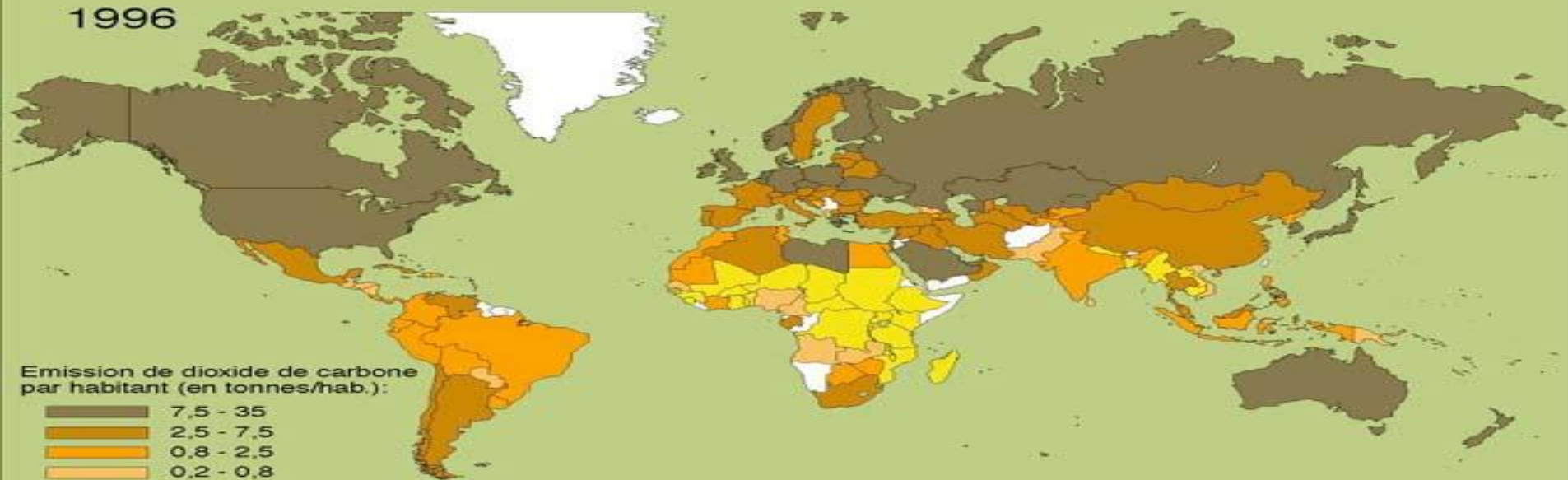


DE 1980 A 1996, LES EMISSIONS DE DIOXIDE DE CARBONE  
SONT PASSES DANS LE MONDE DE 3,4 TONNES PAR HABITANT PAR AN  
A 4 TONNES

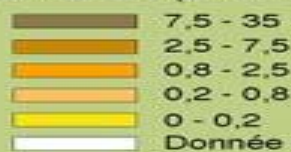
1980



1996



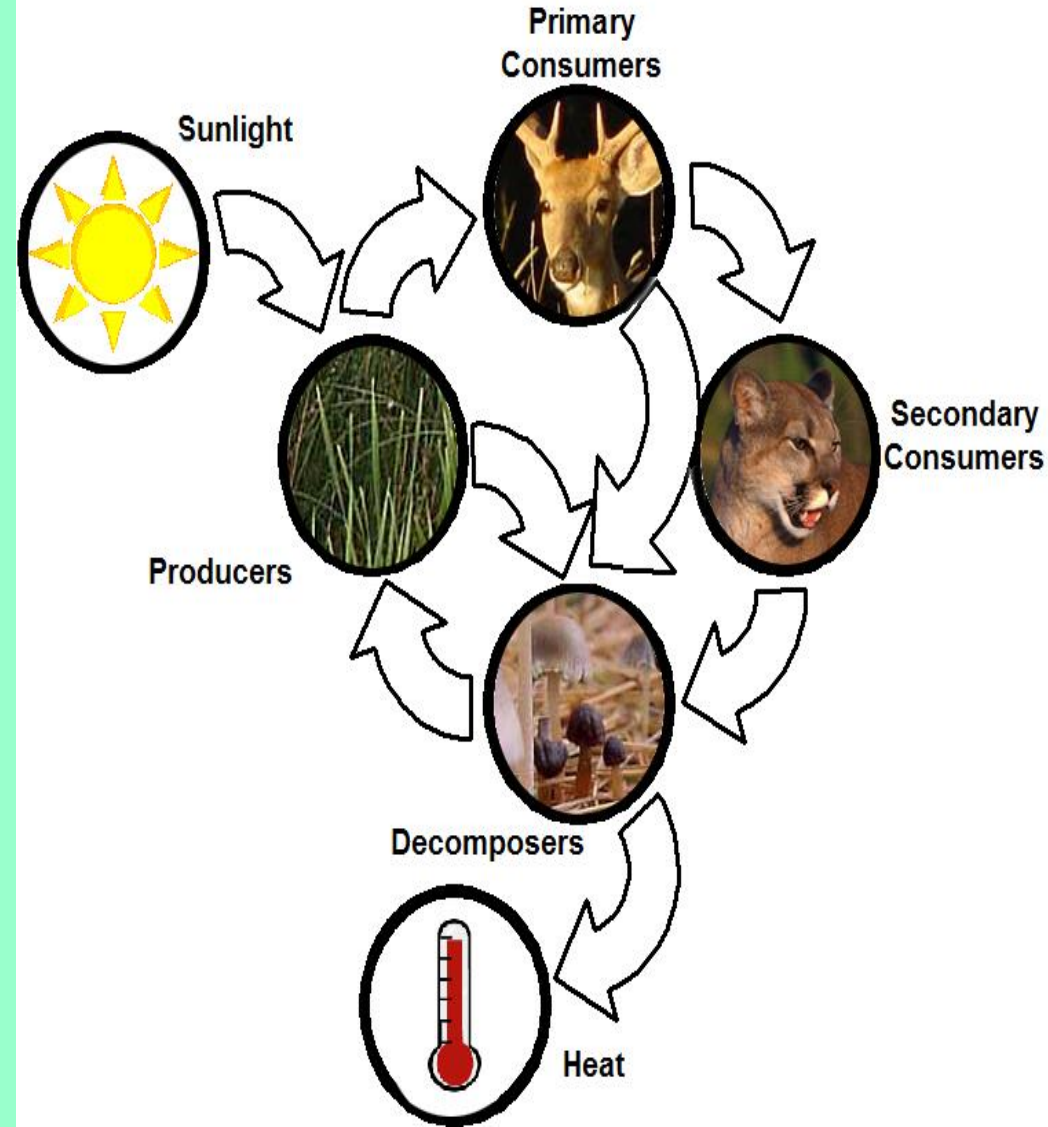
Emission de dioxyde de carbone  
par habitant (en tonnes/hab.):



# ALINAN ENERJİ VE ÜRETİLEN BİYOKÜTLENİN ENERJİSİ ARASINDAKİ ORAN EKOLOJİK ETKENLİK OLARAK TANIMLANIR

• Otoburlar temel üreticileri yerken, kendileri karnivorlara yem olurlar. Birini yiyip diğeri tarafından yenilme şeklinde organizmalar serisine **besin zinciri** denir.

• Bitki ve planktonlar besinlerini kendi üretir, çekirgeler bitkileri yer, kurbağalar çekirgeleri, yılanlar kurbağaları ve kartallar da yılanları verler.





# ÖNEMLİ UYARI

Bu ders materyalinin hazırlanmasında GENEL EKOLOJİ ders notları adlı kitabım esas alınmış olmakla birlikte, çok sayıda kitap, makale ve diğer yazılı kaynaklar ile internet ortamında yer alan resim, şekil vd. materyallerden faydalanılmıştır. Bu ders materyalini yazılı basımda veya internet ortamı gibi başka dijital ortamlarda yayınlamayınız. Çünkü resim grafik vb. kaynakların bazıları telif ücreti gerektirebilir.

Bu bölüm ile anlaşılamayan veya sormak istediğiniz konuları portal üzerinden veya [eyucel@eskisehir.edu.tr](mailto:eyucel@eskisehir.edu.tr) e-mail adresinden sorabilirsiniz.

Öğrenciler için hazırlanan bu ders materyali ücretsizdir, para ile satılamaz.

**Prof.Dr. Ersin YÜCEL**  
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü  
[www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)  
[www.ersinyucel.com.tr](http://www.ersinyucel.com.tr)