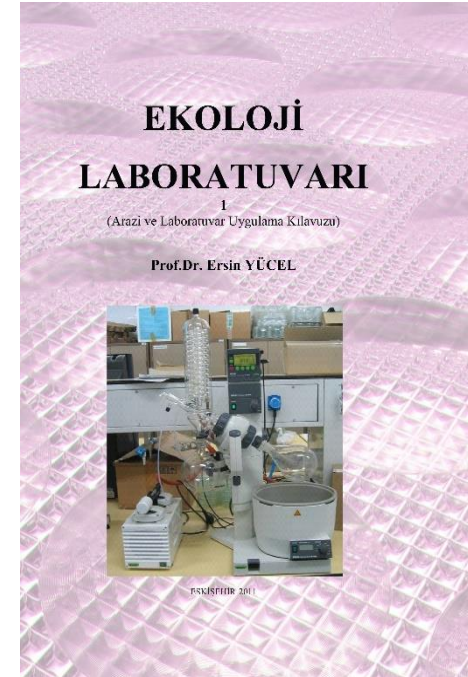
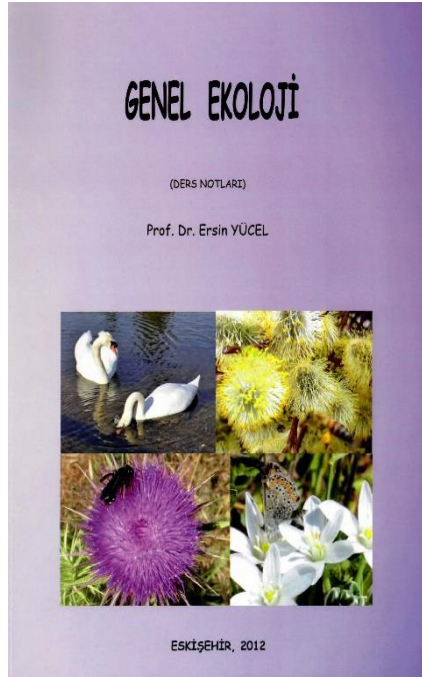


GENEL EKOLOJİ (BIY232 B GENEL EKOLOJİ 2+0)



Prof. Dr. Ersin YÜCEL
Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü
www.biodicon.com
www.ersinyucel.com.tr

BÖLÜM 7

TÜR TOPLULUKLARI (KOMÜNİTE)

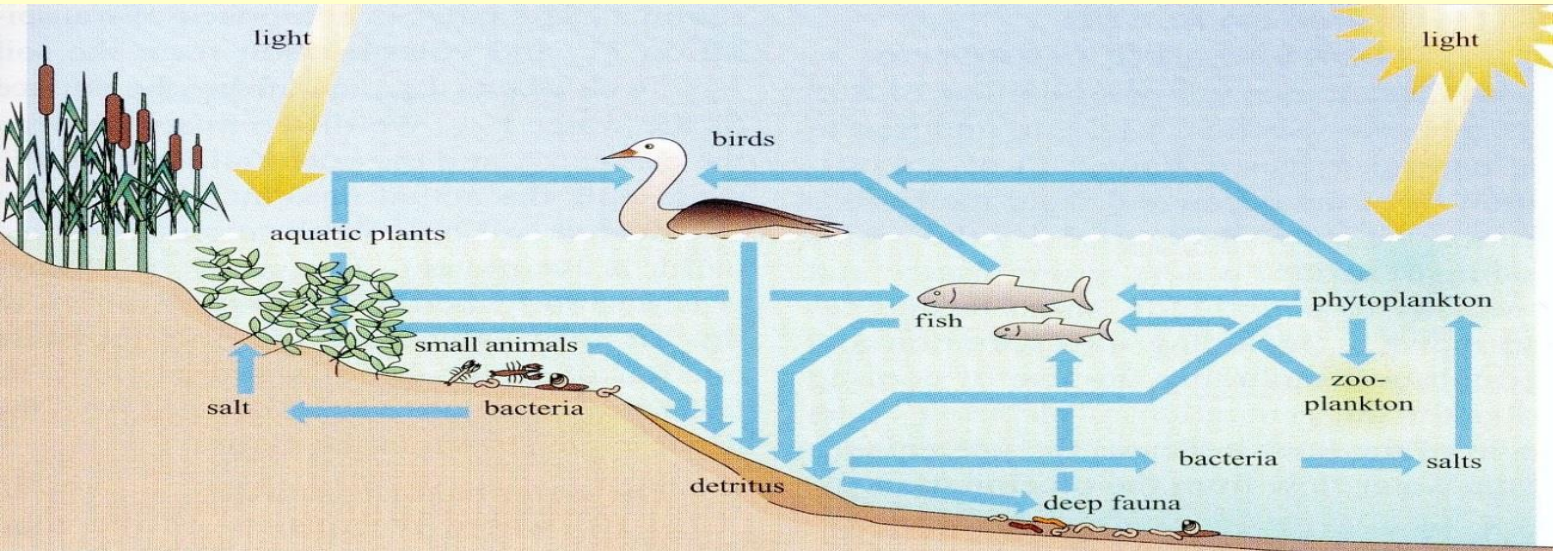


Figure 3.1.7 Food chain and material cycle in bodies of water

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

www.biodicon.com

www.ersinyucel.com.tr

GENEL EKOLOJİ

(DERS NOTLARI)

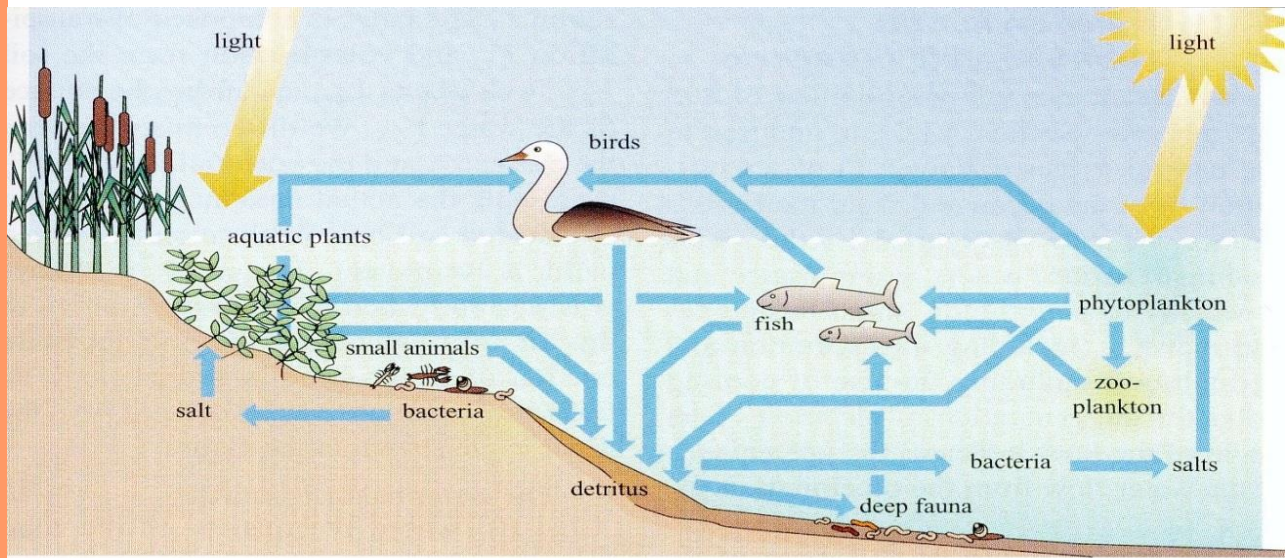
Prof. Dr. Ersin YÜCEL



ESKİŞEHİR, 2012

ÇEŞİTLİ POPULASYONLARIN BİR ARAYA GELEREK, KARŞILIKLI İLİŞKİLERİNİN OLUŞTURDUĞU BİRLİĞE *TÜR TOPLULUKLARI (KOMÜNİTE)* DENİR.

- Populasyonlar birbirleriyle sürekli ilişki halindedir.
- Populasyonlar arası ilişki tür topluluklarının yapısını oluşturur.
- Bunlara
- **kara tür toplulukları** (orman gibi) ve
- **deniz tür toplulukları** (mercan kayalıkları gibi) örnek olarak verilebilir.

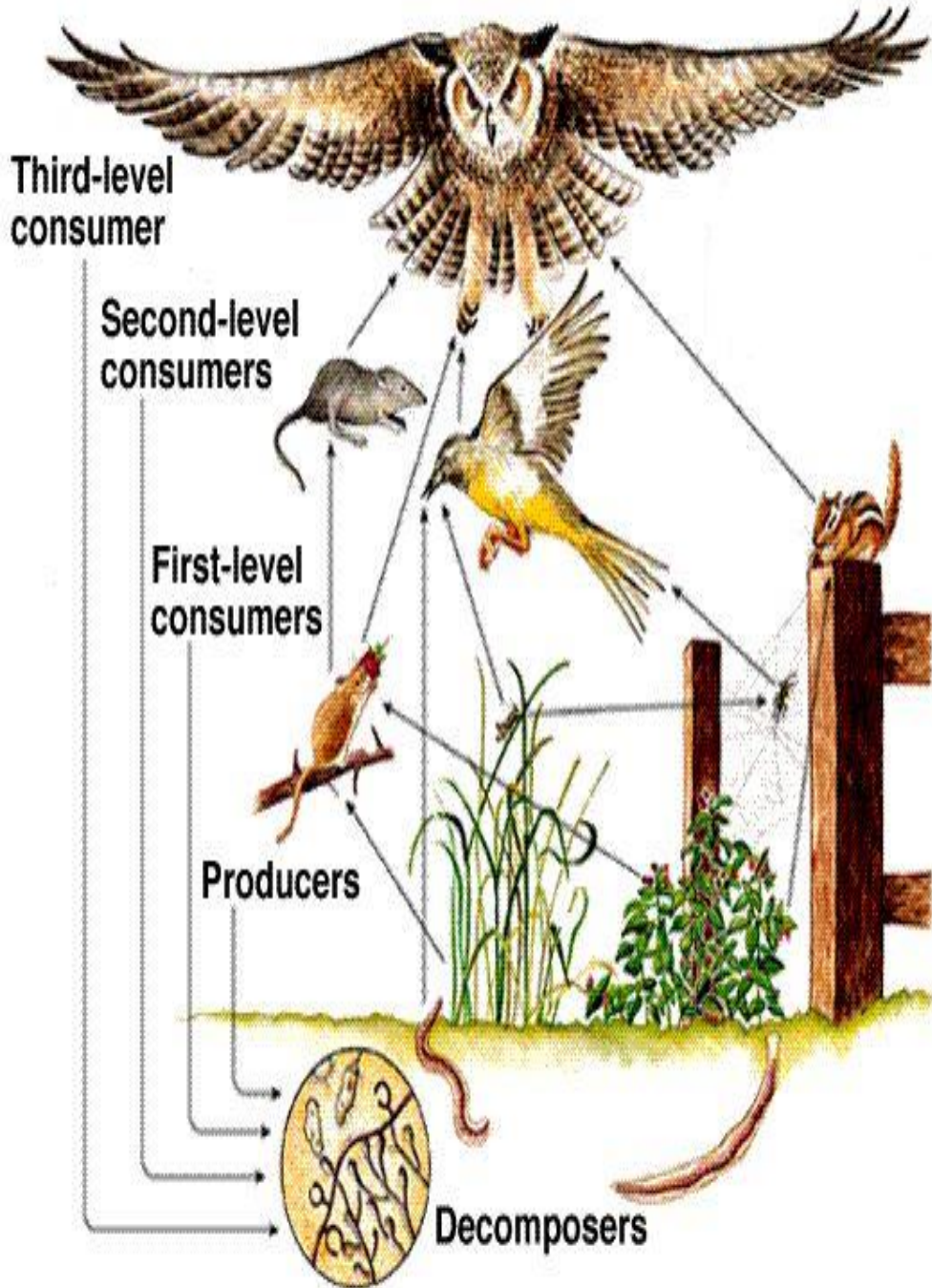


ÇEŞİTLİ POPULASYONLARIN BİR ARAYA GELEREK, KARŞILIKLI İLİŞKİLERİNİN OLUŞTURDUĞU BİRLİĞE *TÜR TOPLULUKLARI* (*KOMÜNİTE*) DENİR.

- Kendine has ekolojik koşullara sahip, sınırları az çok belli, bitki ve hayvan populasyonlarının bir araya gelerek karşılıklı ilişkilerinin oluşturduğu birliğe **Tür Toplulukları** (**Komünite**) denir.



- Tür toplulukları yapısal özelliklerine, yerleştikleri ortamın fiziksel yapısı ve işlevlerine göre bazı alt gruplara ayrılabilir.
- Özellikle sıcaklık, yağış, nem veya substratum gibi belli başlı birkaç faktör yaşam birliğinin büyüklüğünü ve sınırlarını belirler.



- Bitki ve hayvanların karřılıklı olarak birbirlerine bađımlı olmaları nedeniyle birlikte dűřünűlmeleri gerekir.
- İřte bitki ve hayvan koműnitelerinin bir arada ele alınarak birlikte deđerlendirilmeleri sonucu **biyotik tűr toplulukları** oluřur.



- Ortam özelliklerine göre komüniteleri üç ana grupta toplamak mümkündür

- Karasal
- Deniz
- Tatlı su

- Tür topluluklarını güneş enerjisi hariç **enerji akışı bakımından bağımlı olup olmamalarına göre** iki ana gruba ayrılabilir.

- Büyük tür toplulukları
- Küçük tür toplulukları

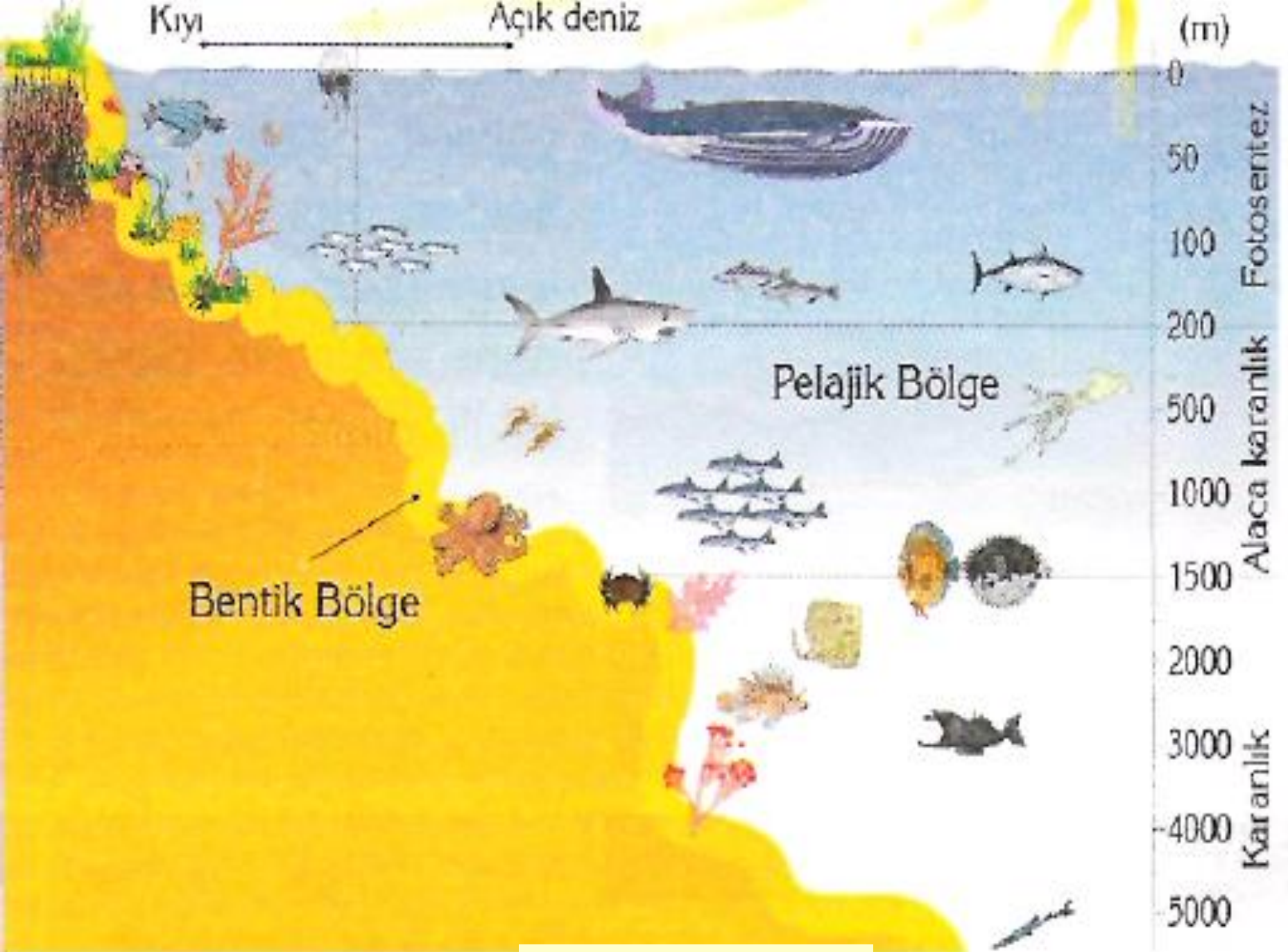


• **Büyük tür toplulukları** enerji akışı bakımından bağımlı olmayan ve kendi kendine yetebilen bağımsız ünitelerdir.



• **Küçük tür toplulukları,** enerji akışı bakımından bağımlı olup büyük tür toplulukları içinde yer alan ikinci derece topluluklardır.





Tatlı su tür toplulukları

- Büyük tür topluluklarına **biyomlar**, küçük tür topluluklarına ise kuru bir **ağaç gövdesi** örnek verilebilir.
- Tür topluluklarının tanımlanmasında çevresel faktörler yönünden topluluğu temsil edebilecek özellikte seçilecek örnekleme alanı veya hacminden yararlanılır.



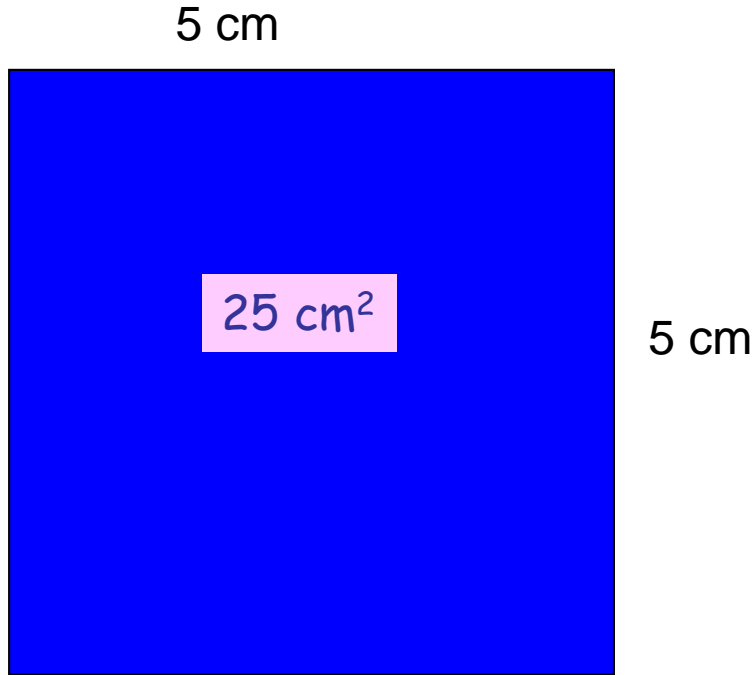
•Örneklemeye başlamadan önce minimal birimi saptamak amacıyla en küçük birim (hacim veya alan)den başlanır ve daha sonra seçilen bu birim tedricen büyütülerek tür sayısının nispeten sabitleştiği en küçük birim minimal birim olarak kabul edilebilir.

•Minimal birimin saptanmasında yukarıda belirtilen işlemin tam tersi de uygulanabilir. (yani büyük alandan başlayarak tür sayısının sabitleştiği en küçük birimin belirlenmesi)



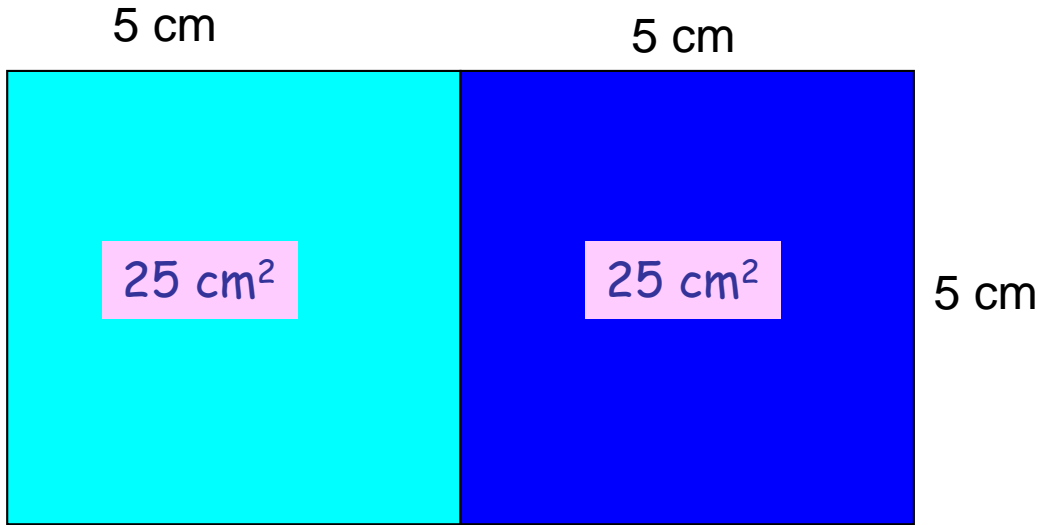
Biyomlar

En Küçük Alan (Kareler) Yöntemi



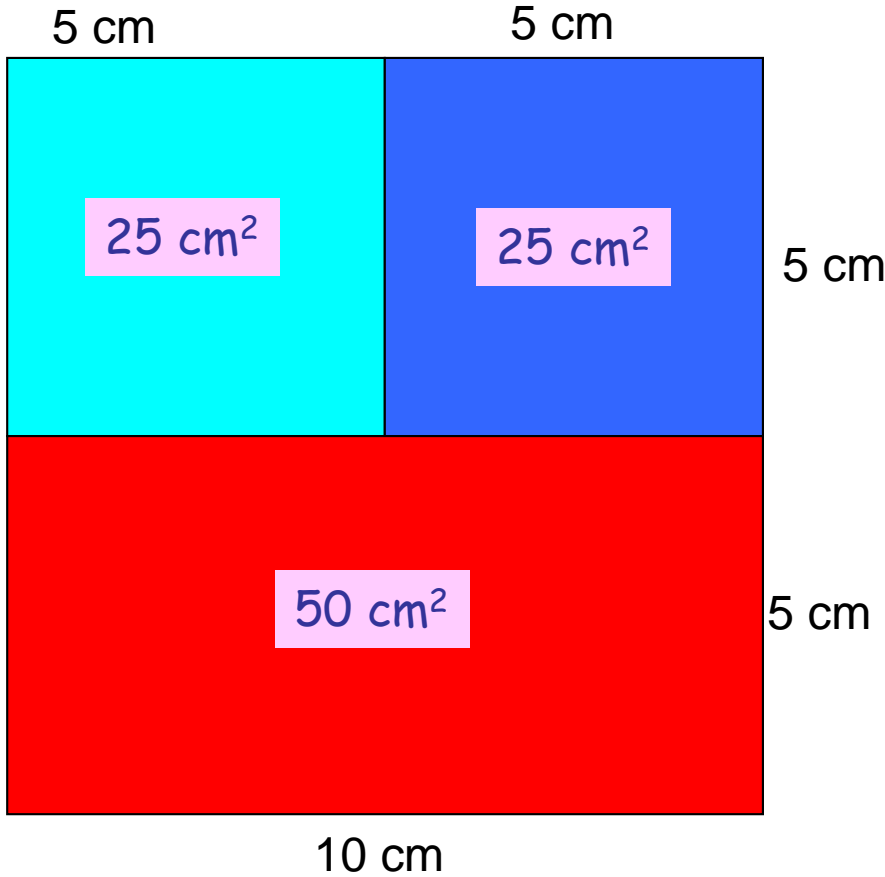
- İlk örneklik alanın büyüklüğü 25 cm²dir.

- 5 tür saptanmıştır.

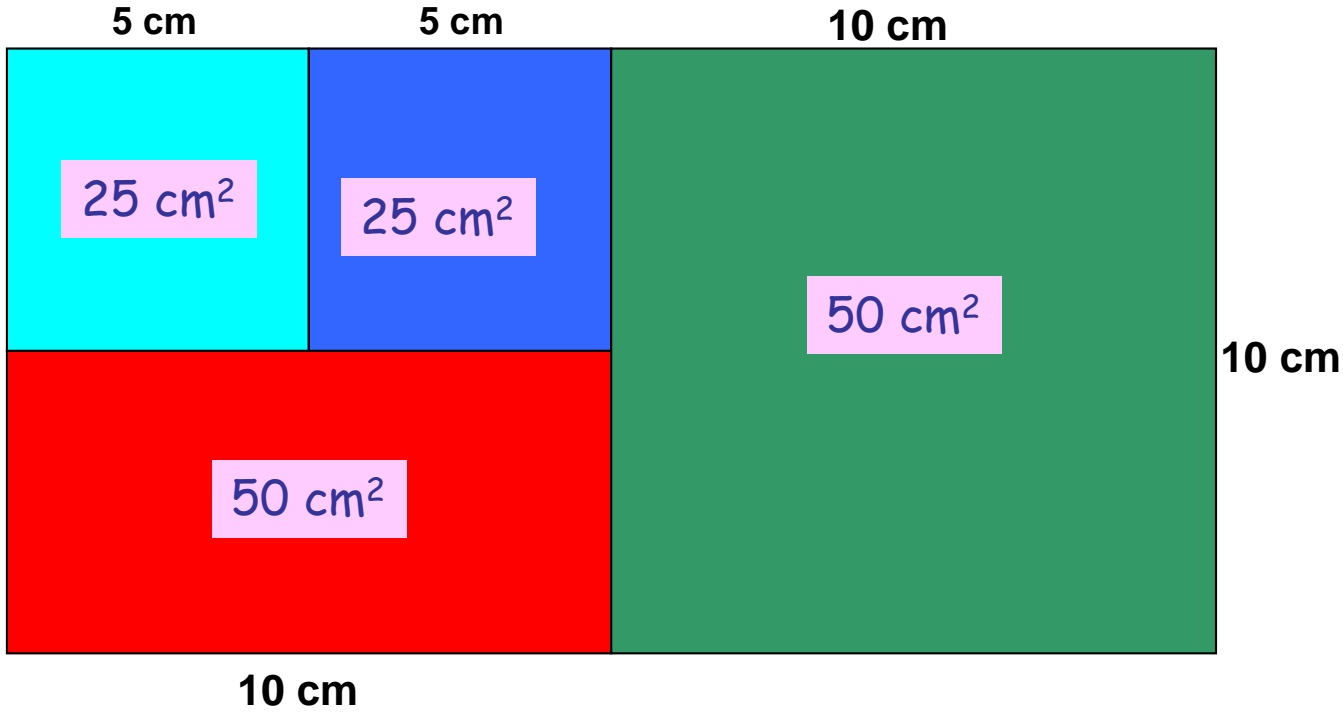


- İkinci örneklik alanın büyüklüğü 50 cm^2 dir.

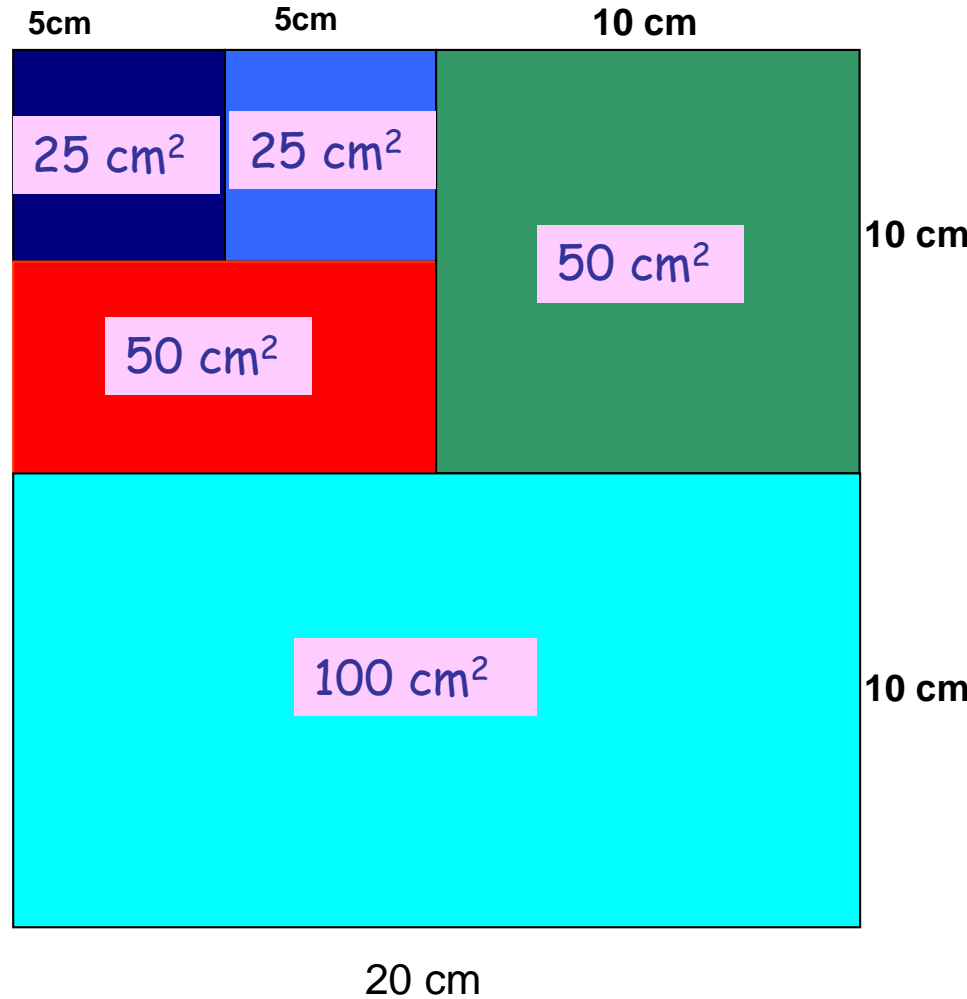
- 8 tır saptanmıştır.



- Üçüncü örneklik alanın büyüklüğü 1 m²dir.
- 10 tür saptanmıştır.

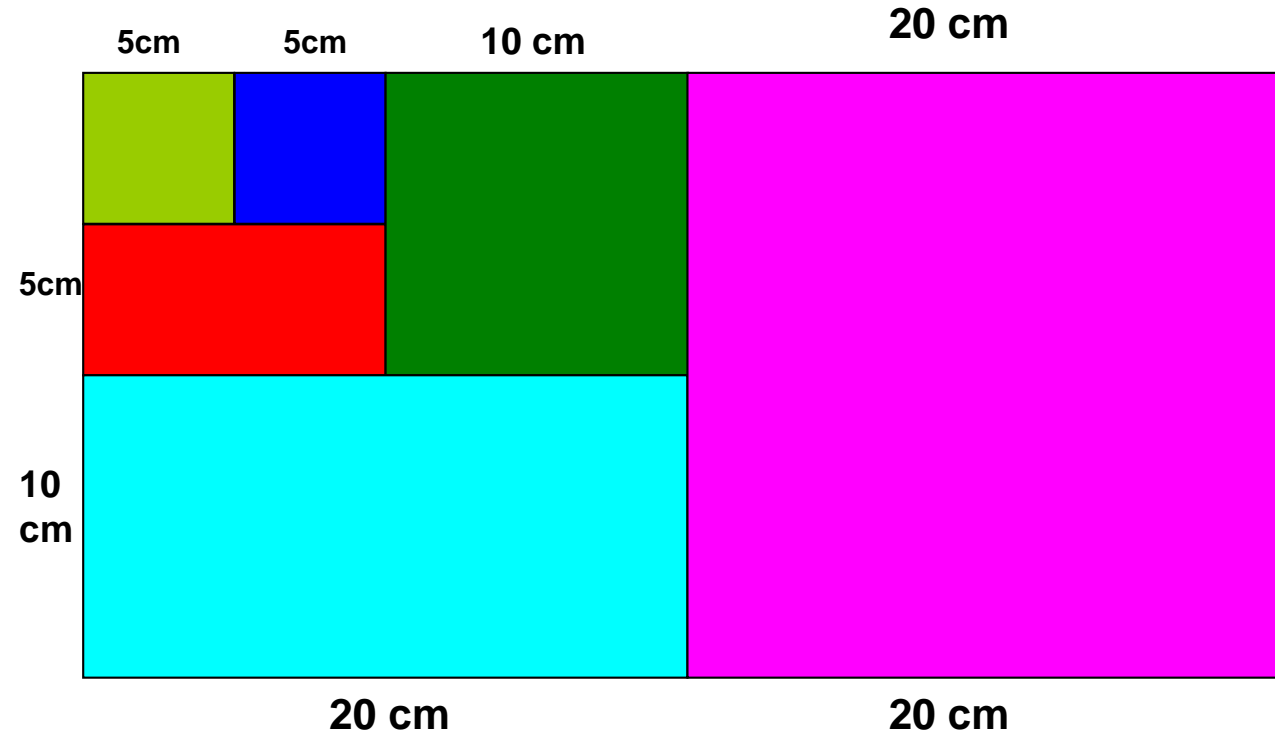


- Dördüncü örneklik alanın büyüklüğü 2 m^2 dir.
- 14 tür saptanmıştır.

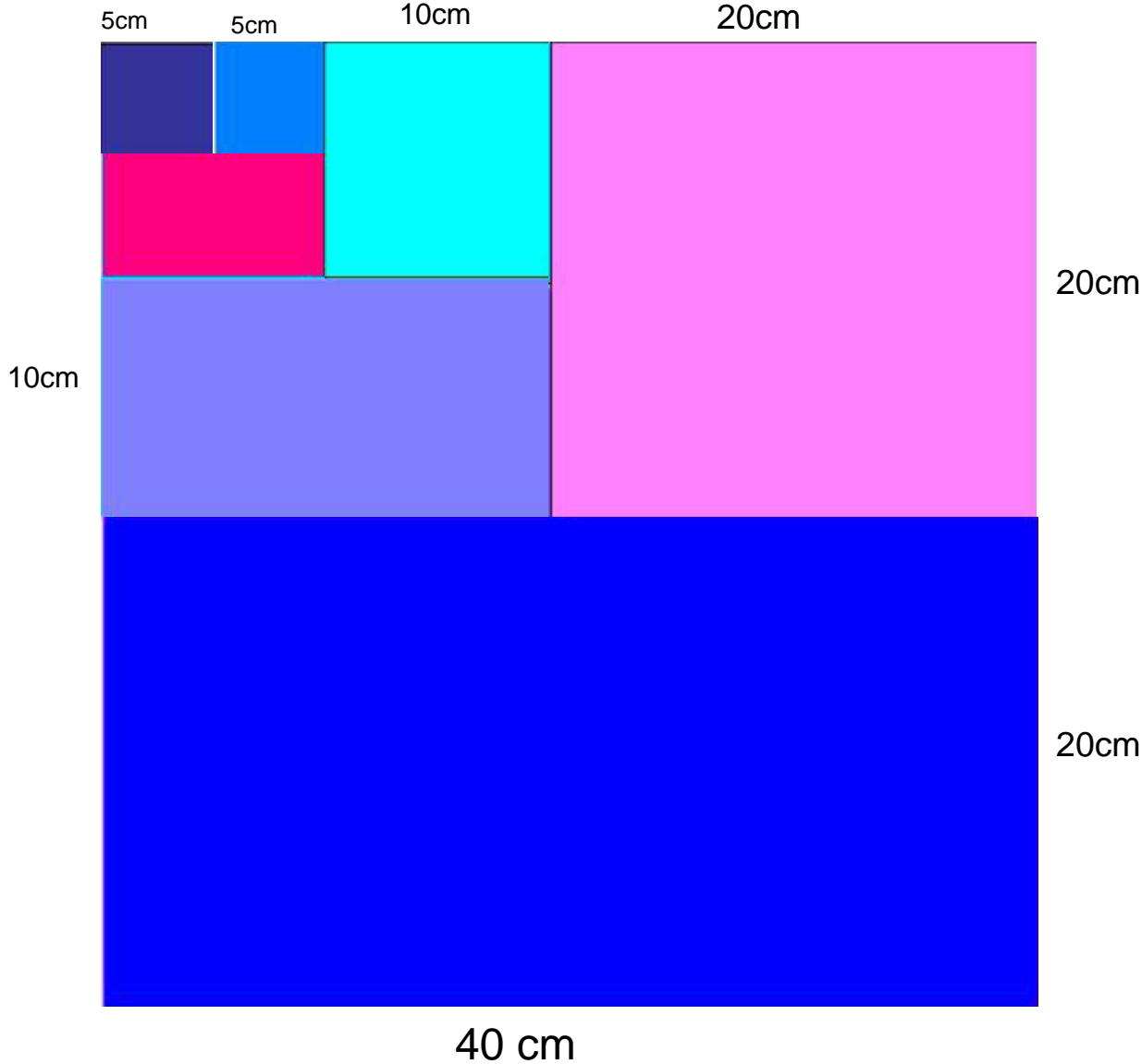


• Beşinci örneklik alanın büyüklüğü 4 m^2 dir.

• 15 tür saptanmıştır.

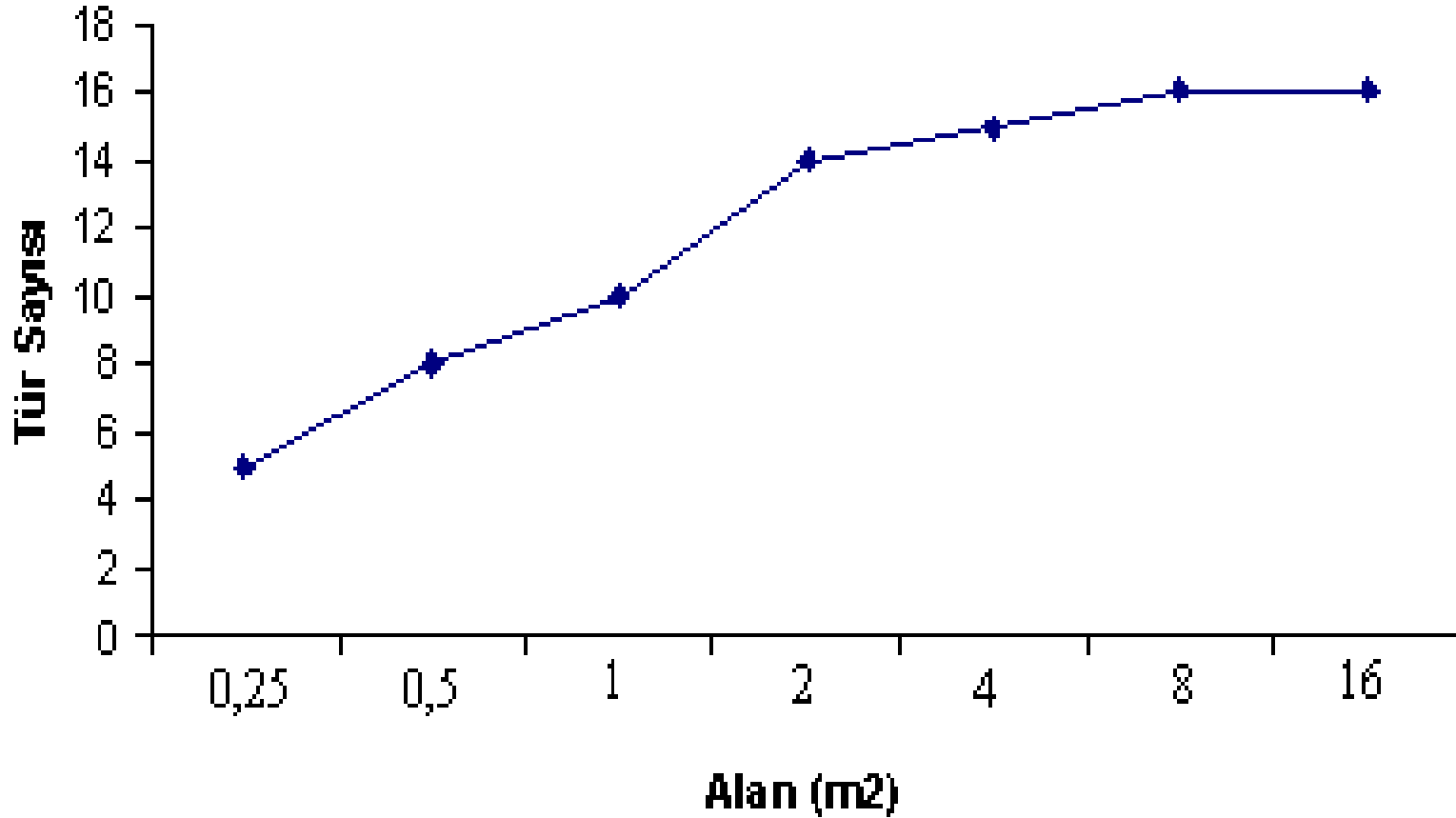


- Altıncı örneklik alanın büyüklüğü 8 m^2 dir.
- 16 tür saptanmıştır.



- Yedinci örneklik alanın büyüklüğü 16 m²dir.
- 16 tür saptanmıştır.

Tür sayısı-Alan ilişkisi



Biyomlar ve Habitatlar

- Büyük tür topluluklarına **biyomlar**,
- küçük tür topluluklarına ise **kuru bir ağaç gövdesi** örnek verilebilir.

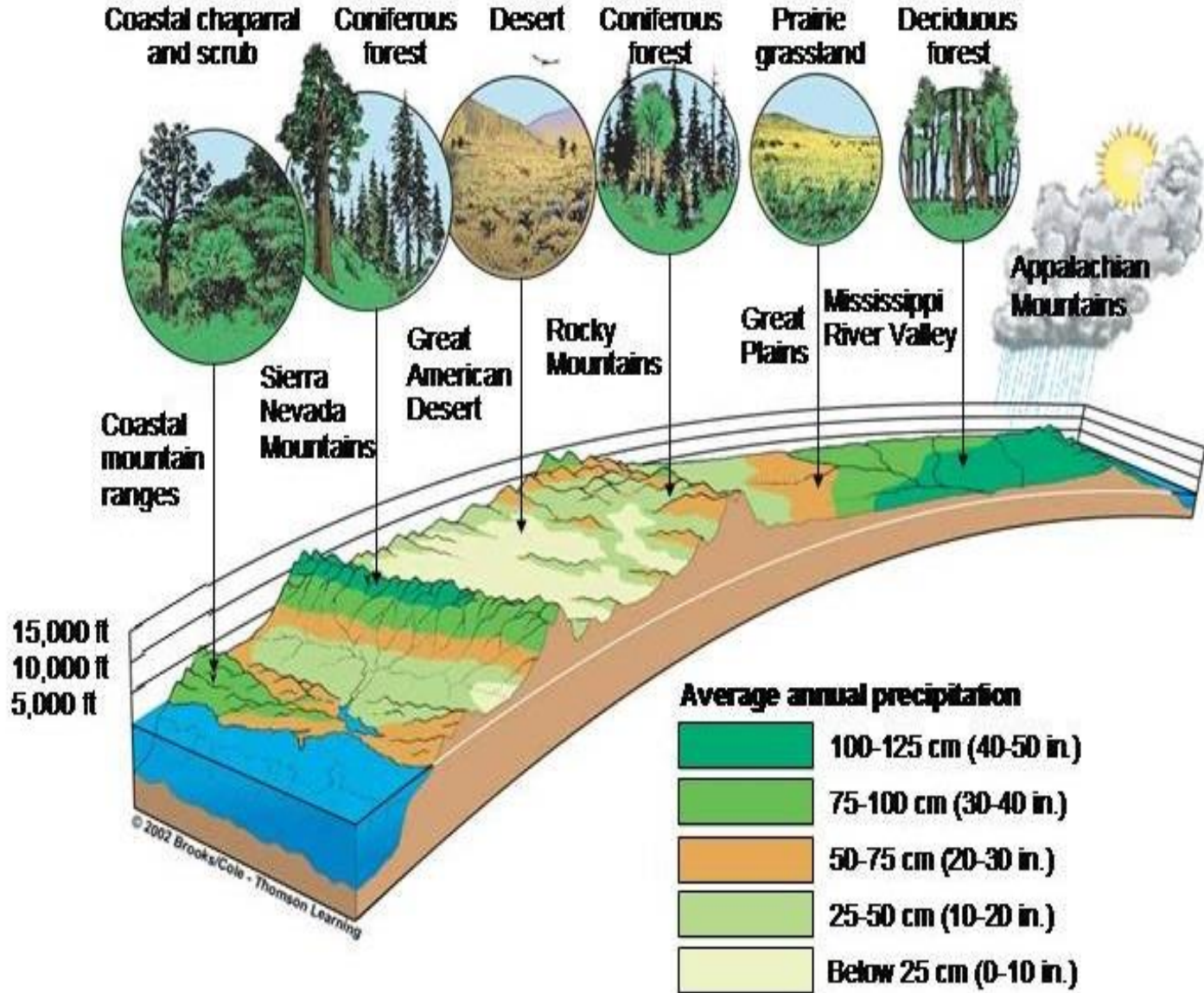
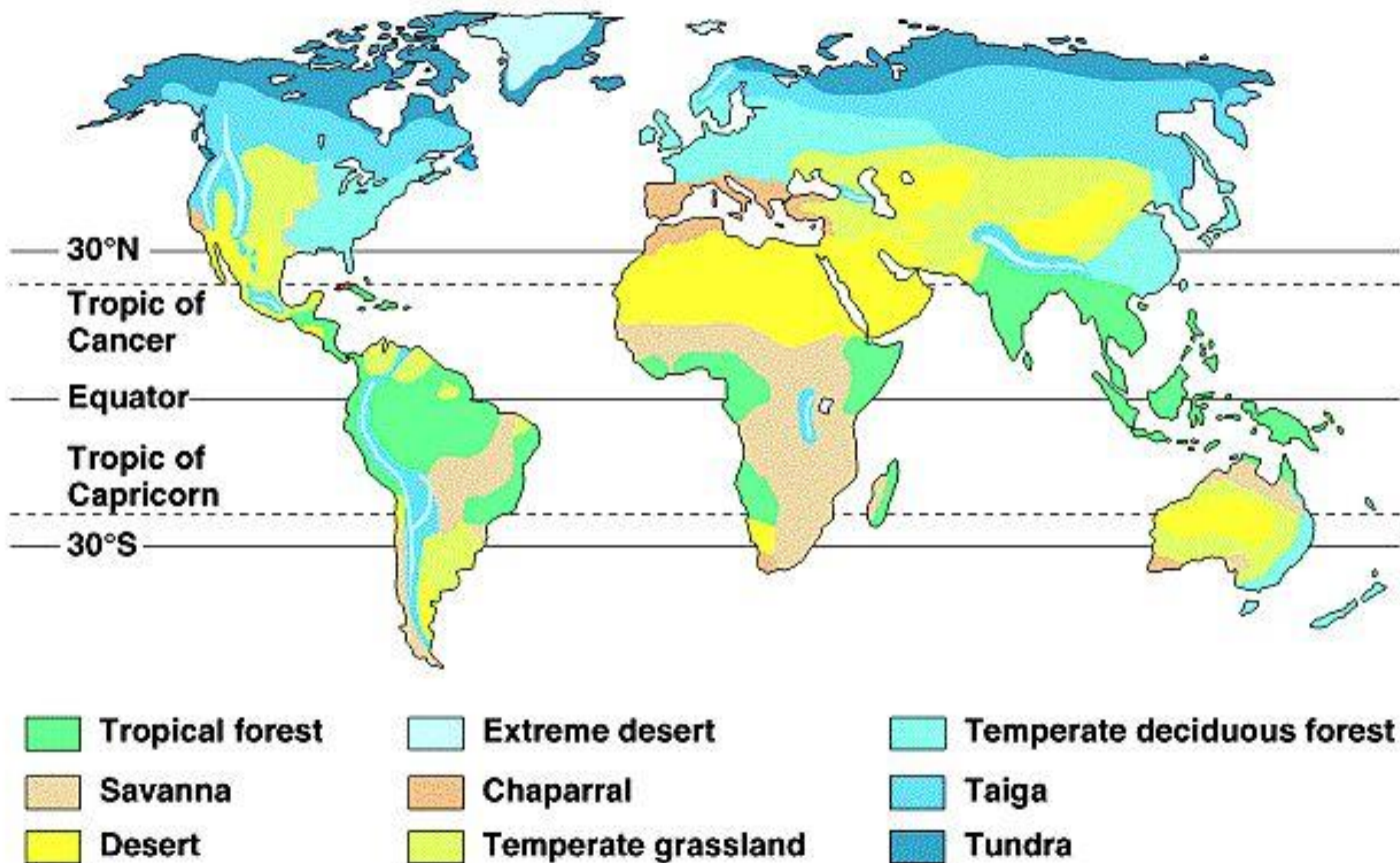


Figure 46.11 Distribution of major terrestrial biomes



KOMÜNİTELER, TÜRLERİN AYIRTEDİCİ (ANALİTİK) VE BİRLEŞTİRİCİ (SENTETİK) ÖZELİKLERİNE GÖRE TANIMLANIR

- Tür topluluklarının özellikleri iki ana başlık altında incelenir.

1) Ayırt edici özellikler

❖Kantitatif

- Bolluk
- Yoğunluk
- Sıklık
- Biyokütle
- Örtü
- Baskınlık

❖Kalitatif

- ✓Topluluk şekli
- ✓Canlılık

2) Birleştirici özellikler

- Kalıcı olma
- Bulunma
- Sadakat derecesi



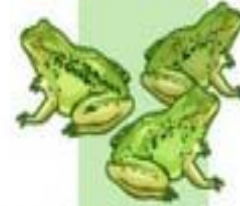
Bolluk

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

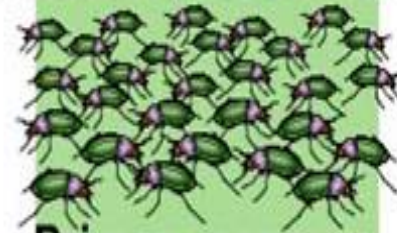
Pyramids of numbers



Tertiary consumers



Secondary consumers



Primary consumers



Producers

A ← Number of individuals →

- Örnekleme alanında her bir türün birey sayısına **bolluk (abundance)** adı verilir.
- Bir türün bolluk derecesi bölgesel yada mevsimsel olarak değişiklik gösterebilir.
- Bu nedenle bolluk derecesini tanımlamada periyodik çalışmalar yapılır ve sonuçların tanımlanmasında
 - çok bol,
 - bol,
 - seyrek,
 - nadir gibi skala kullanılır.
- **Türlerin bolluk derecesi**
 - ♠ Yoğunluk
 - ♠ Biyokütle
 - ♠ Sıklık
 - ♠ Örtü ve
 - ♠ Baskınlık, derecelerine bakılarak saptanır.

Birim alan veya birim hacimde bulunan birey sayısına *Yoğunluk (density)* denir

• Tür topluluklarında **yoğunluk** (density) denildiğinde; bireylerin, türlerin ve popülasyonun yoğunluğu söz konusudur.

• Yoğunluk

–Birey

–Tür

–Popülasyon

–düzeyinde olabilir.

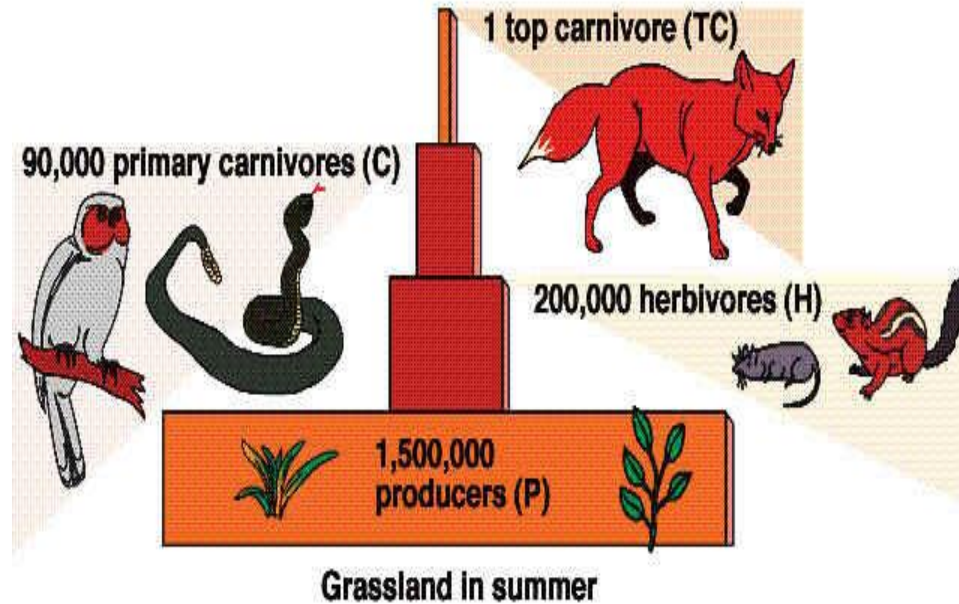
♣ **Birey yoğunluğu** birim alan veya hacimdeki birey sayısı;

♣ **Tür yoğunluğu** bir biyotoptaki çeşitli türlerin sayısı;

♣ **Popülasyon yoğunluğu** belirli bir mekana oranlanmış popülasyon büyüklüğüdür.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Pyramid Showing Numbers



Birim alan veya birim hacimde bulunan birey sayısına Yoğunluk (density) denir

• Birey yoğunluğu şu formülle hesaplanabilir;

$$\text{Yoğunluk}(y) = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + \dots + N_n / n$$

N_1 =1 nolu örneklemede sayılan birey

N_2 =2 nolu örneklemede sayılan birey

n =örnekleme alanının genişliği (hacmi)

$$\text{Nisbi yoğunluk } (N_y) = (N_a / N) \times 100$$

N_a =a türünün toplam birey sayısı

N =tüm türlerin toplam birey sayısı



Şekil-6.20.: Görüldüğü gibi piramidin en alt basamağında birey sayısı en fazlayken tepe noktada en azdır.

•**Örnek:** Bir populasyonunun nisbi yoğunluğu bilinmek istenmektedir. Bunun için 10 m² büyüklüğünde üç adet örnek alan seçilmiş ve

- “A” populasyonunun
- Bir nolu örnek alandaki bolluğu 20, tüm türlerin toplam birey sayısı 80,
- İki nolu örnek alandaki bolluğu 10 , tüm türlerin toplam birey sayısı 60,
- Üç nolu örnek alandaki bolluğu 40 , tüm türlerin toplam birey sayısı 90 olarak bulunmuştur.
–Buna göre bir nolu örnek alanda “A” populasyonunun nisbi yoğunluğunu bulunuz.

$$N_1 = 20 \text{ birey}$$

$$N_2 = 10 \text{ birey}$$

$$N_3 = 40 \text{ birey}$$

$$n = 10 \text{ m}^2$$

$$\text{Yoğunluk (y)} = N_1 + N_2 + N_3 / n$$

$$\text{Yoğunluk (y)} = 20 + 10 + 40 / 10 = 70 / 10 = 7 \text{ birey / m}^2 \text{ (A türünün tüm alandaki yoğunluğu)}$$

$$\text{Nisbi yoğunluk (N}_y\text{)} = (N_a / N) \times 100$$

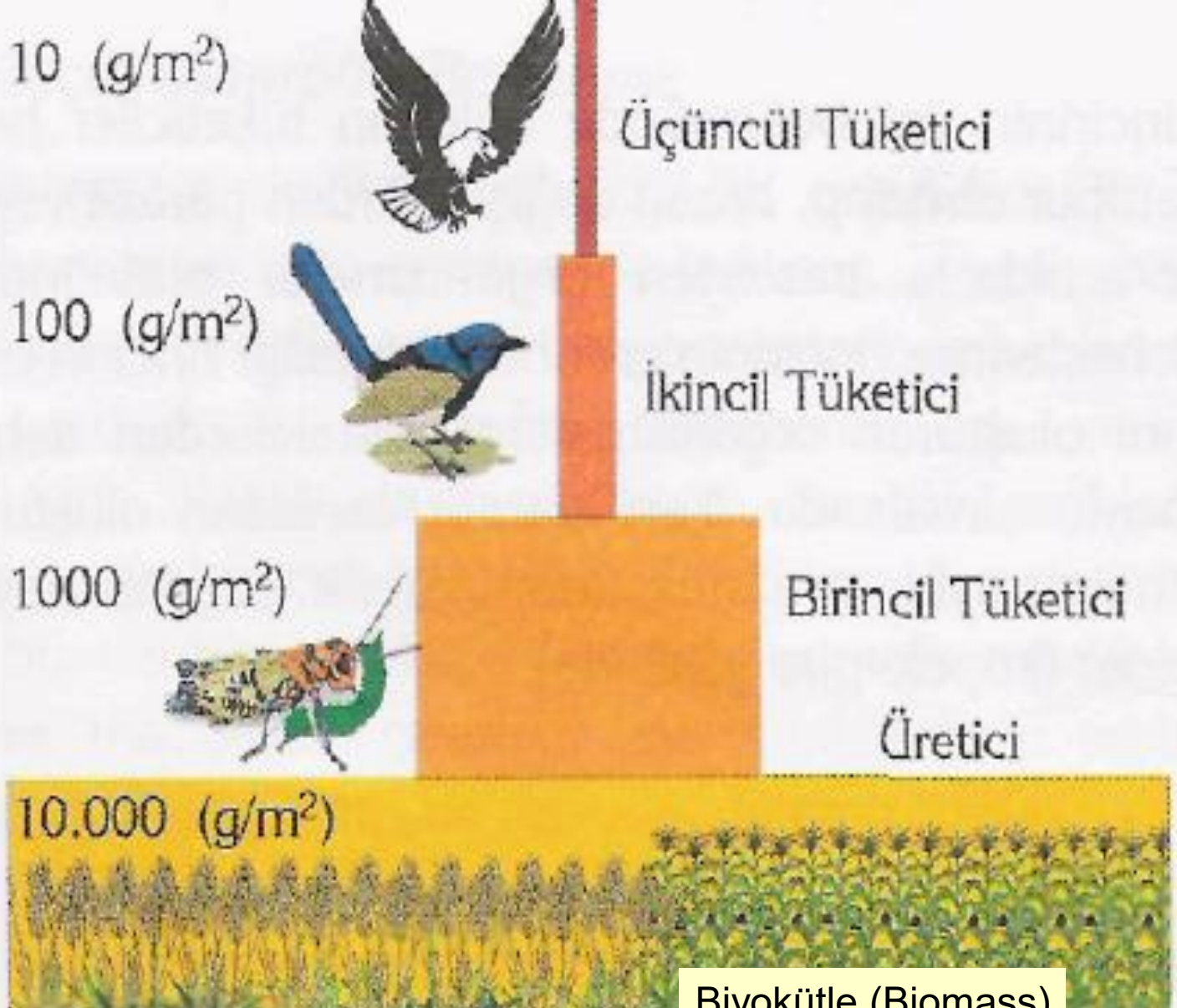
$$N_a = 20 \text{ birey}$$

$$N = 80 \text{ birey}$$

$$\text{Nisbi yoğunluk (N}_y\text{)} = (20 / 80) \times 100 = (1 / 4) \times 100 = 25$$

Birim alan veya hacimde bulunan organik madde miktarının ağırlık olarak ifade edilmesi *Biyokütle (biyomas)* kavramıyla tanımlanır.

- Birim alan veya hacimdeki organik madde miktarının ağırlık olarak ifadesine **biyokütle** (biyomas) denir ve genelde kuru ağırlık olarak belirlenir.



Bir türün, belli bir bölgedeki bulunma yüzdesine *Sıklık* (*frekans*) denir.

- Belli bir alanda birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere rastlanan örnekleme sayısının tüm örnekleme sayısına oranının yüzdesi, o türün **sıklık derecesini** verir.
- Tür topluluklarında türler sıklık bakımından beş grupta incelenir.
 - % 1-20 Nadir bulunan türler
 - % 21-40 Seyrek bulunan türler
 - % 41-60 Genellikle bulunan türler
 - % 61-80 Çoğunlukla bulunan türler
 - % 81-100 Devamlı türler

- Birey sıklığı şu formülle hesaplanabilir;
- **Sıklık (s) = $(N_a / N_n) \times 100$**
- N_a = a türünü içeren örnekleme sayısı
- N_n = tüm örnekleme sayısı

- **Nisbi Sıklık (N_s) = $(F_a / F_n) \times 100$**
- F_a = a sıklığı
- F_n = tüm türlerin toplam sıklığı

- **Örnek:** Bir araştırma alanında komünitenin yapısal özelliklerini belirlemek için 5 adet örnek alan seçilmesi yeterli bulunmuştur. Örnek alanda türlerin dağılışı şöyledir.

1. Örnek alan: A=10, B=4, D=6 birey
2. Örnek alan: A=4, C= 10, D=6
3. Örnek alan: A=10, C= 10 birey
4. Örnek alan: D=30, E=20 birey
5. Örnek alan: D=30, B=20 birey

- **Sıklık** $(S) = (Na / Nn) \times 100$

N_a = a türünü içeren örnekleme sayısı, N_n = tüm örnekleme sayısı

$$S_a = (3/5) \times 100 = 0,6 \times 100 = 60$$

$$S_b = (2/5) \times 100 = 0,4 \times 100 = 40$$

$$S_c = (2/5) \times 100 = 0,4 \times 100 = 40$$

$$S_d = (4/5) \times 100 = 0,8 \times 100 = 80$$

$$S_e = (1/5) \times 100 = 0,2 \times 100 = 20$$

- **Nisbi Sıklık** $(N_s) = (F_a / F_n) \times 100$

- $F_a = 60$

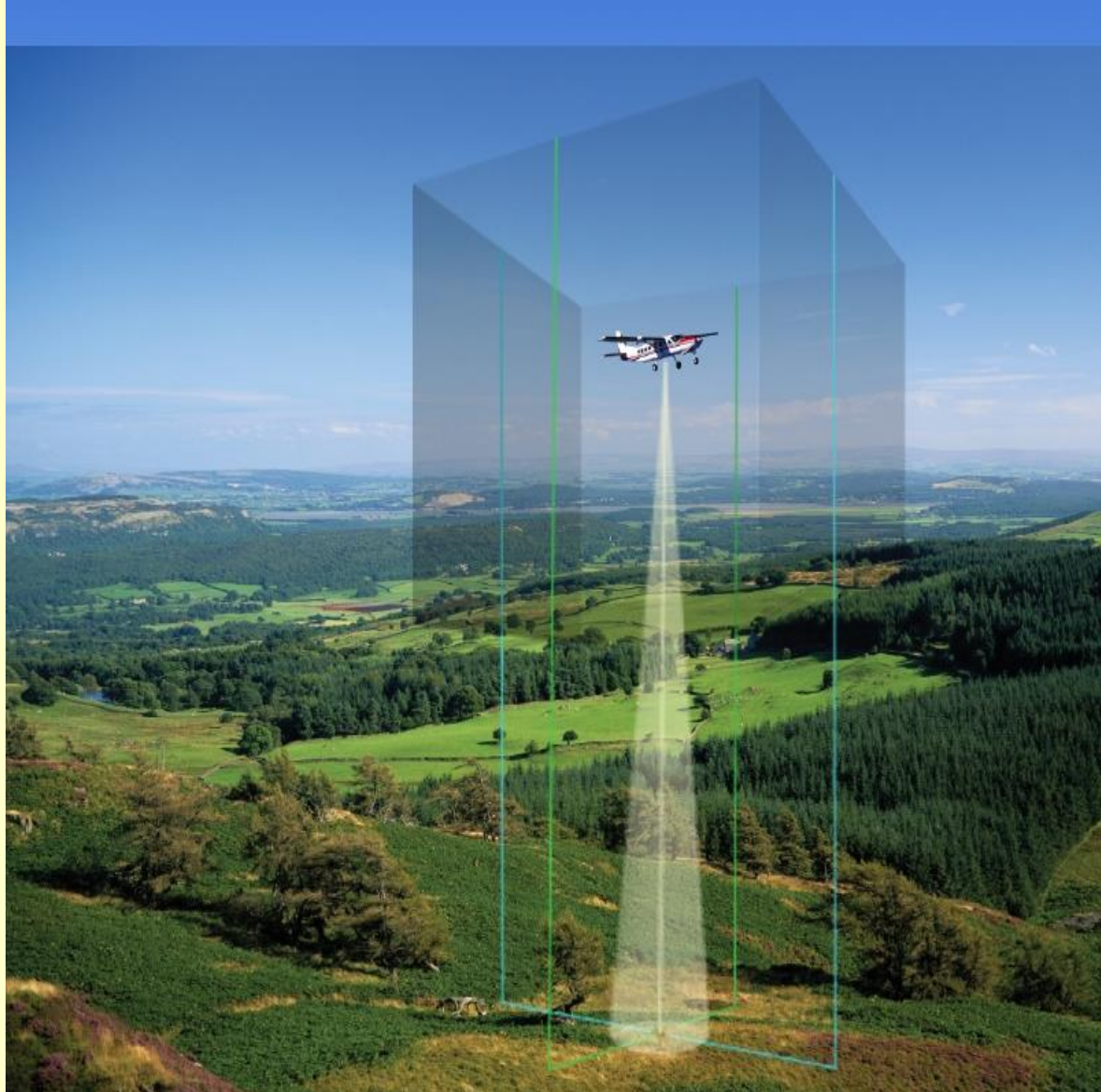
- $F_n = 60 + 40 + 40 + 80 + 20 = 240$

- F_a = a sıklığı, F_n = tüm türlerin toplam sıklığı

- $N_{S_a} = (60 / 240) \times 100 = 0,25 \times 100 = 25$

Bir türün toprak üstü kısımlarının yüzde olarak kapladığı alana **Örtü** denir

- Belli bir alanda bir türün toprak üstü kısımlarının yüzde olarak kapladığı alan **Örtü** (Cover) olarak tanımlanır.
- Bitki toplumlarının sosyolojik analizinde yaygın olarak kullanılan bu kavram, sünger gibi sesil organizmalar için de kullanılmaktadır.



- Örtü bir bitki toplumunu oluşturan türlerden her birinin toprak üstü kısımlarının kaplamış oldukları mekanı oransal olarak ifade eder.

- Örneğin bu miktar $1/2$ olarak belirlenmiş ise bunun anlamı, söz konusu bitki türünün bulunduğu yerdeki toprak yüzeyinin yarısını örtüyor demektir.



Bir türün toprak üstü kısımlarının yüzde olarak kapladığı alana Örtü denir

• Bir türün örtü ve baskınlık durumu yedi kategoride incelenir;

0 = çok nadir bulunan türler

+ = Nadir veya çok nadir olan türler

• 1= oldukça bol, fakat örtü derecesi %5'ten az olan türler

• 2= örtü derecesi %5 - %25 olan türler

• 3= örtü derecesi %25 - %50 olan türler

• 4= örtü derecesi %50 - %75 olan türler

• 5= örtü derecesi %75 'ten fazla olan türler



Bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdesine Baskınlık denir

- Bir tür topluluğu çeşitli türlerin bir araya gelmesiyle oluşur ve genel habitat içinde farklı ekolojik nişe sahip olabilir.
- Bu türlerin bazıları tür topluluğundaki diğer türler üzerinde nisbi bir denetim yeteneğine sahip olabilir ve böyle bir türe **baskın** (dominant) tür denir.



Bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdesine *Baskınlık* denir

- Yani bir tür topluluğunda var olan türler sayısı ve büyüklük bakımından değil, işlevsel açıdan ekosistemin karakteristiğini belirleyecek kadar önemli bir etkiye sahip olabilir.
- Böyle bir tür, sayıca az olsa bile dominant kabul edilebilir.



Bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdesine **Baskınlık** (dominance) denir

- Bitki topluluklarında, özellikle büyüklük bakımından farklı olmayan bireylerden oluşan toplumlarda sayıca yüksek olanlar dominant olarak isimlendirilir.
- Bu durumda baskınlık (dominance) bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdesi olarak tanımlanır ve aşağıdaki formülle hesaplanır.



Bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdesine *Baskınlık* denir

- **Baskınlık (B) = $(N_a / N_n) \times 100$**
- N_a = “a” türünün birey sayısı
- N_n = tüm türlere ait toplam birey sayısı



Bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdesine *Baskınlık* denir

Örnek: Bir komünitede türlerin dağılımı şöyledir;

“A” türünden 15 birey,
“B” türünden 10 birey,
“C” türünden 30 birey,
“D” türünden 40 birey,

Buna göre A türünün baskınlık derecesini bulunuz.

$$\mathbf{Baskınlık (B) = (N_a / N_n) \times 100}$$

N_a = “a” türünün birey sayısı

N_n = tüm türlere ait toplam birey sayısı

$$\mathbf{B = (15 / 15+10+30+40) \times 100}$$

$$\mathbf{= (15 / 95) \times 100 = (0,15789) \times 100 = 15,789 \approx 16}$$

Yeşil çalılıların dominant olarak bulunduğu ortam.

•Organizma habitat üzerinde etkili olduğu oranda **dominant**'tir.

•Baskın tür, topluluğun en belirgin organizması olup, doğrudan doğruya diğer türleri ve çevre koşullarını etkisi altına alarak onları bu değiştirilmiş çevre koşulları ile yaşamak zorunda bırakır.

•Örneğin ormanda ağaç dominanttır.

•Ağaçlar ışık şiddeti, nem oranı, rüzgar, sıcaklık, topraktaki su ve mineralleri üzerinde belirleyici etkiye sahiptir.



- Orman ekosistemlerinde ağaç katını oluşturan türler her ne kadar dominant olsa da, çalı ve ot katı kendine has çevre faktörlerinin etkisiyle bu katlarda ayrı ayrı dominant türler oluşur.
- Değiştirilmiş çevre koşullarına uyum sağlayabilen yada dayanabilen türler bu ortamda yaşamlarını sürdürür, dayanamayanlar ise ya ölür yada göç etmek zorunda kalırlar.



Ormanda ağaçların altında tabakalı yapı

- Tür topluluklarında bazı türler **baskın tür** sayılacak kadar önemli olmadıkları halde, belli çevre koşulları veya tür topluluklarının göstergesi olarak kabul edilebilirler ki, böyle türlere **gösterge türler** denir.
- Örneğin Afrika savanlarında Aslanlar önemli ekolojik rolleri olmalarına karşın sayıları baskın tür sayılabilecek kadar fazla değildir ve gösterge türlere örnek verilebilir.
- Karasal ekosistemlerde tür topluluklarının incelenmesinde gösterge türlerden faydalanılır ve tür topluluklarının adı gösterge türlerin adıyla anılır.
- Gösterge türler, ortam şartlarının göstergesi olarak çevrenin tanımlanmasında da kullanılabilir.



- Örneğin bazı türler kirli ortamlarda bulunurken, bazı türler ise temiz, kirlenmemiş alanları tercih edebilir.
- Kara ekosistemlerinde Liken örneğinde olduğu gibi bazı bitki türleri biyoindikatör olarak kullanılmaktadır.
- Ya da serin ve oksijeni bol akarsularda bulunan alabalık (*Salmo trutta*) örneğinde olduğu gibi, bazı türler ortamın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin göstergesi olarak kullanılabilir.



Salmo trutta

KOMÜNİTELER, TÜRLERİN AYIRTEDİCİ (ANALİTİK) VE BİRLEŞTİRİCİ (SENTETİK) ÖZELİKLERİNE GÖRE TANIMLANIR

- Tür topluluklarının özellikleri iki ana başlık altında incelenir.

1) Ayırt edici özellikler

❖Kantitatif

- Bolluk
- Yoğunluk
- Sıklık
- Biyokütle
- Örtü
- Baskınlık

❖Kalitatif

- ✓Topluluk şekli
- ✓Canlılık

2) Birleştirici özellikler

- Kalıcı olma
- Bulunma
- Sadakat derecesi



• Tür topluğunda bir türün

- ❖ nisbi sıklık,
- ❖ nisbi baskınlık
- ❖ nisbi yoğunluk

–değerlerinin toplamı o türün

• önemlilik değeri'ni verir.



Bireylerin yayılış alanları içindeki gruplaşma dereceleri topluluk şekli olarak tanımlanır

- Belli bir alanda aynı bolluğa sahip bireyler küçük veya büyük gruplar oluşturarak alan içinde farklı şekillerde dağılış gösterir.
- Bir türe ait bireylerin yayılış alanları içindeki gruplaşma derecelerine **topluluk şekli** (sosyabilite) denir.



Ormanda gruplaşma örneği

Bireylerin gelişim ve sağlık durumu Canlılık Durumu (Vitality) kavramıyla belirtilir

- Canlılık türe ait bireylerin gelişme durumunu, derecesini belirtir.
- Canlının sağlıklı veya hasta olup olmadığını tanımlar.
- Canlının sağlıklı olup olmadığının arazi şartlarında saptanmasının zor olduğundan her zaman kullanılmaz.



Bulunma Derecesi (Precence) ve Kalıcılık (Konstans)

- Tür topluluğunda yapılan örneklemelelerde bir türe rastlama sayısı o türün **bulunma derecesi**'dir.
- Herhangi bir tür topluluğunda bazı türler düzenli, bazı türler düzensiz bir şekilde bulunurken bazı türler ise örnek alanların büyük kısmında bulunmaz.
- Tür topluluğunda yapılan örneklemelelerde örnek alanların en az yarısında bulunan türlere **kalıcı** (konstans) tür adı verilir.



Sadakat (Fidelite, Bağlılık, Dođruluk) bir türün belli bir tür topluluğuna ait oluşudur

- Sadakat bir türün belli bir tür topluluđuna ait oluşunu gösterir.
- Sadakat kavramı türlerin sosyolojik dağılışı ile ilgilidir.
- Birlikler birbirleriyle karşılaştırıldığında bazı birliklerde türler arasında bir bağlılık olduğu gözlenir.
- Sadakat derecesi;
 - ♥ Karakteristik türler,
 - ♣ İştirakçiler,
 - ♦ Yabancı türler

- **Karakteristik türler**, tür topluluklarında diğer türlere göre her zaman baskın olan türlerdir.
 - ayırt edici türler
 - seçici türler
 - tercih edici türler

♥♦ **Ayırt edici türler** belli bir birliğe bağlı türlerdir.

♥♦ **Seçici türler** belli birliğe bağlı fakat aynı zamanda benzer gruplarda da bulunan türlerdir.

♥♦ **Tercih edici türler** Belli bir birliği tercih eden fakat diğer birliklerde de az çok bulunan türlere de denir.

İştirakçiler birçok farklı birliklerde bulunan ayırimsız türlerdir.

Yabancı türler: Aslında o tür topluluğunun bireyi olmayıp, birliğe tesadüfen girmiş öncü türlere denir.

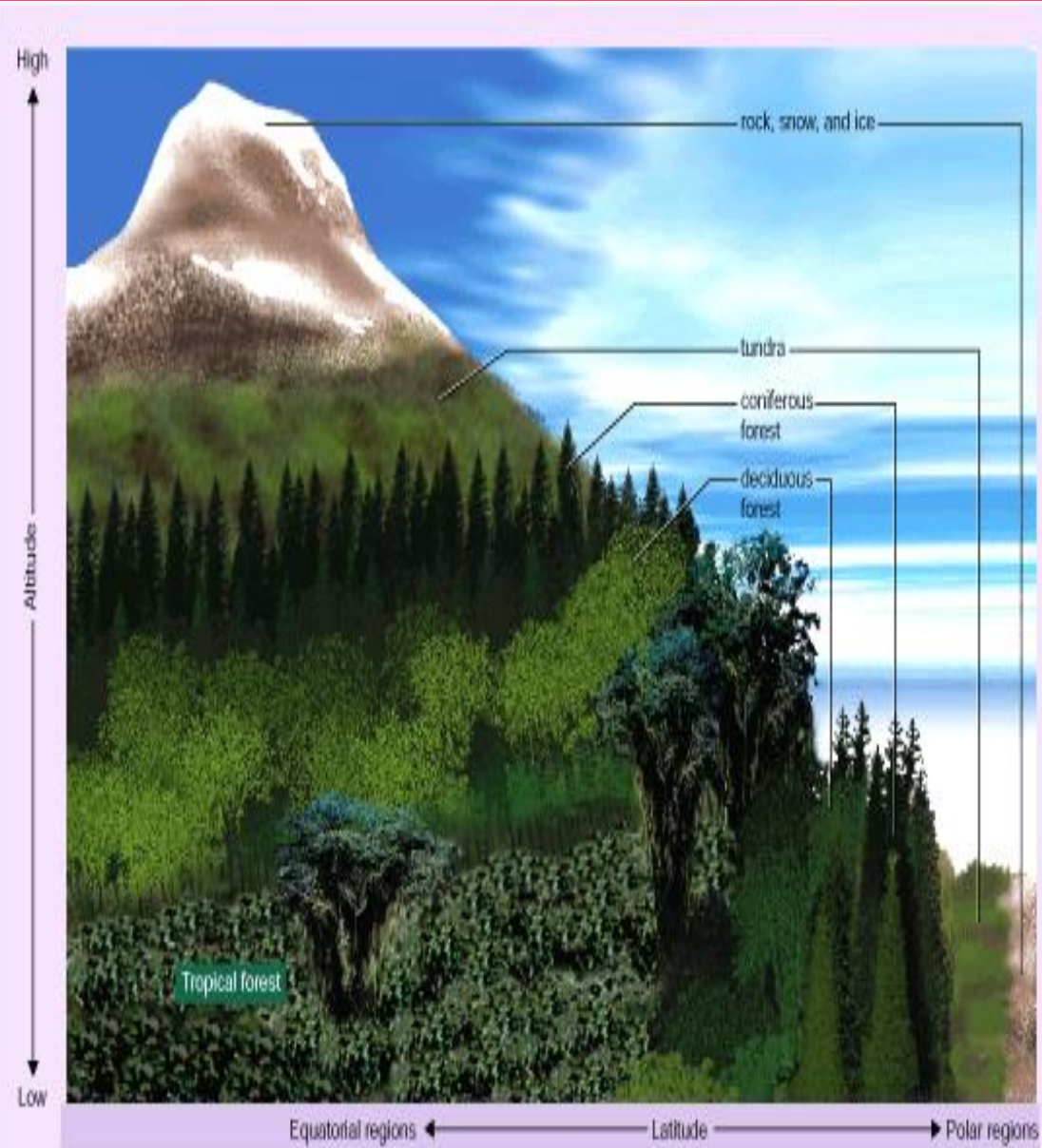
Tür Topluluklarını Oluşturan Türler Ve Bunlara Ait Bireyler Düşey Ve Yatay Yönde Belli YAPISAL ÖZELLİKLER Gösterir

- Yapısal özellikler;
- Tür topluluğunda bulunan **tür** sayısı
- Birey** sayısı
- Bunların ortamdaki **dağılışı** şekilleri anlaşılır.



Tür Topluluklarını Oluşturan Türler Ve Bunlara Ait Bireyler Düşey Ve Yatay Yönde Belli YAPISAL ÖZELLİKLER Gösterir

- Tür toplumunun yapısının tanımlanabilmesi için öncelikle birim alandaki tür sayısı ile birim alanda bir türe ait birey sayısının bilinmesi gerekir.
- Komünitenin yapısını burada yaşayan türler, bireyler ve bunların işlevsel özellikleri oluşturur.
- Doğada her tür farklı sayıda bireyle temsil edilir ve ortam şartları ne kadar çeşitli ise tür sayısı da o kadar artar.



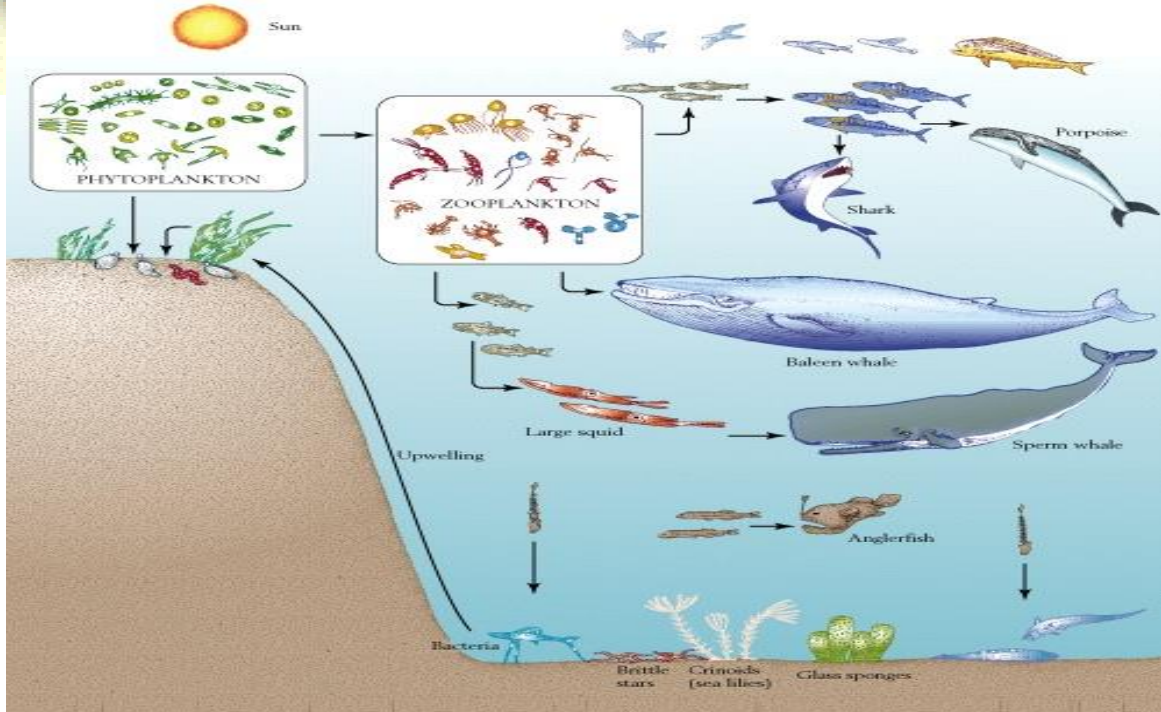
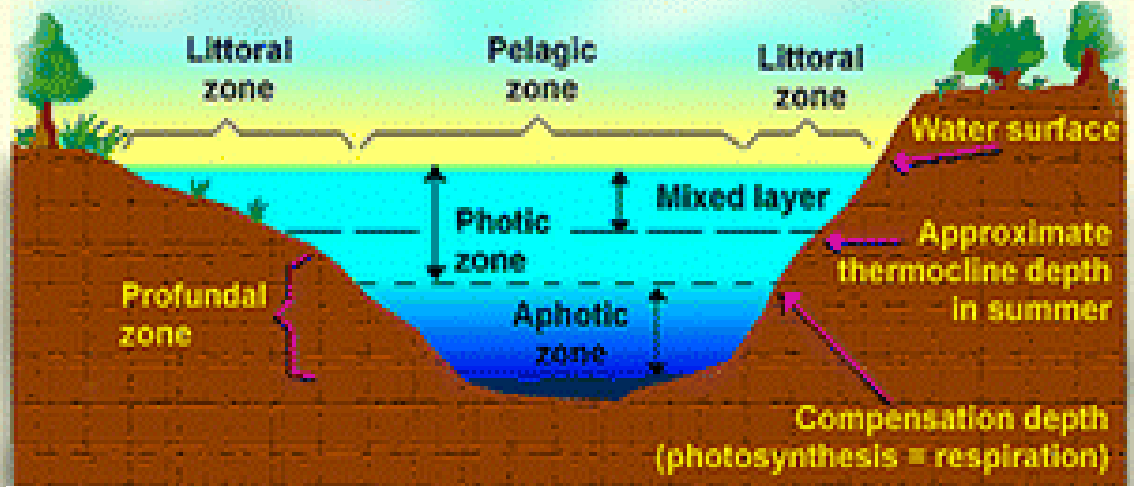
Tür Topluluklarını Oluşturan Türler Ve Bunlara Ait Bireyler Düşey Ve Yatay Yönde Belli YAPISAL ÖZELLİKLER Gösterir

- ❖ Tür topluluklarının yerleşim düzeni bu toplulukların **mekansal yapı**'sını oluşturur.
- ❖ Yerleşim düzeni yatay ve düşey yönde olabilir.
- ❖ Yatay yöndeki yerleşim düzeni sonucu **mozaik yapı** oluşur ve bu mozaik yapı içinde;
 - ❖ küçük bitki ve hayvan toplulukları (**biyoskön**),
 - ❖ yoğun yerleşim bölgeleri (**biyokonon**) ve
 - ❖ benzer ekolojik istekleri olan ve aynı yaşam şekline sahip **bitki toplulukları (sinuzi)** bulunur.

Tür Topluluklarını Oluşturan Türler Ve Bunlara Ait Bireyler Düşey Ve Yatay Yönde Belli YAPISAL ÖZELLİKLER Gösterir

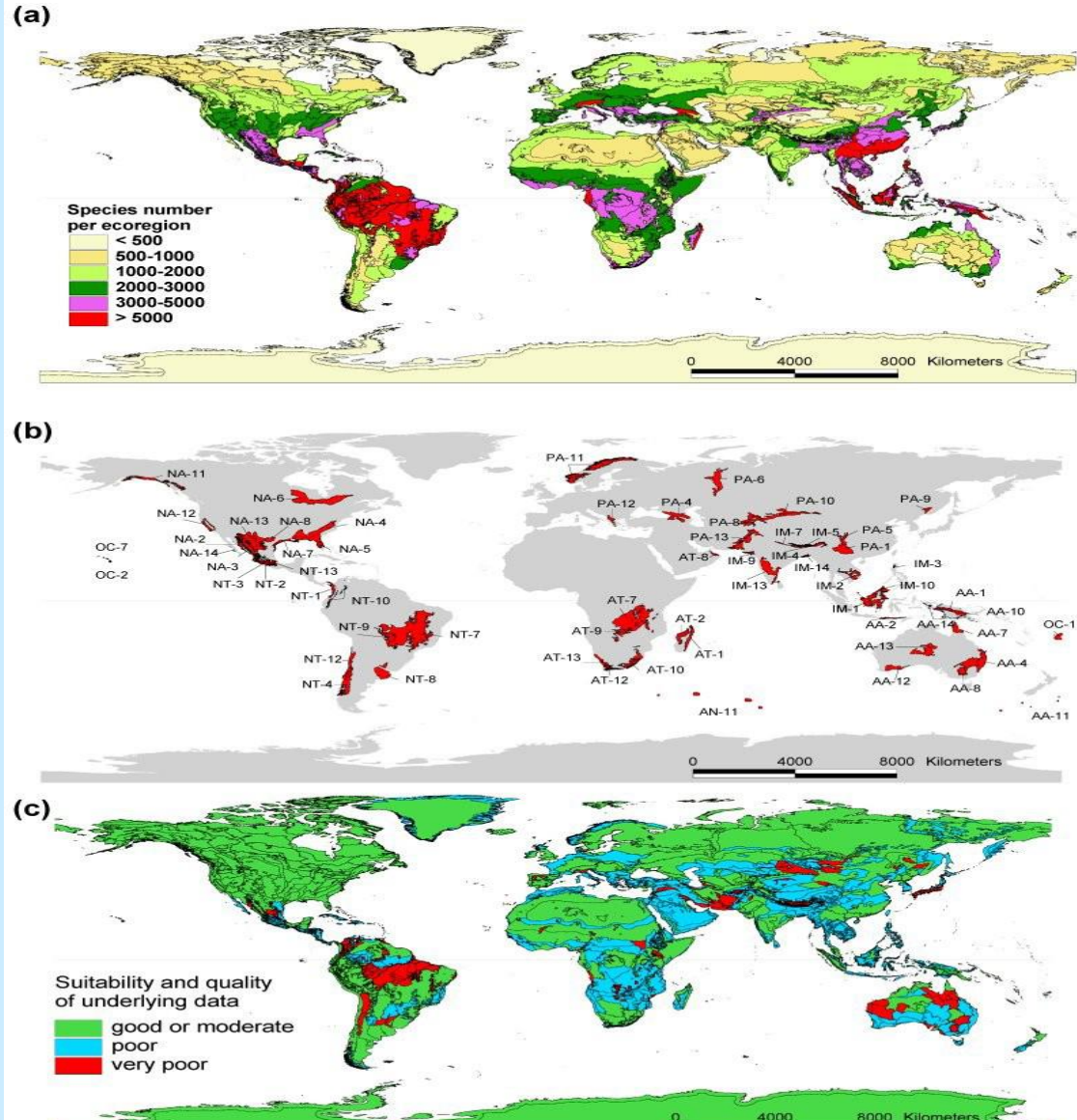
•Düşey yöndeki tabakalaşma topoğrafik yapıya uygun olarak gelişebildiği gibi, aynı bölgedeki bitkiler arasında; ışık, nem, sıcaklık ve diğer faktörlerin etkisi altında (ağaç, çalı, ot ve yosun katı gibi) oluşabilir.

•Örneğin göllerdeki tabakalaşmada sıcaklık yanında oksijen miktarının da etkin olduğu bilinmektedir.



Komünitelerde Bulunan Tür Sayısı, “Tür Çeşitliliği” adı İle Tanımlanır

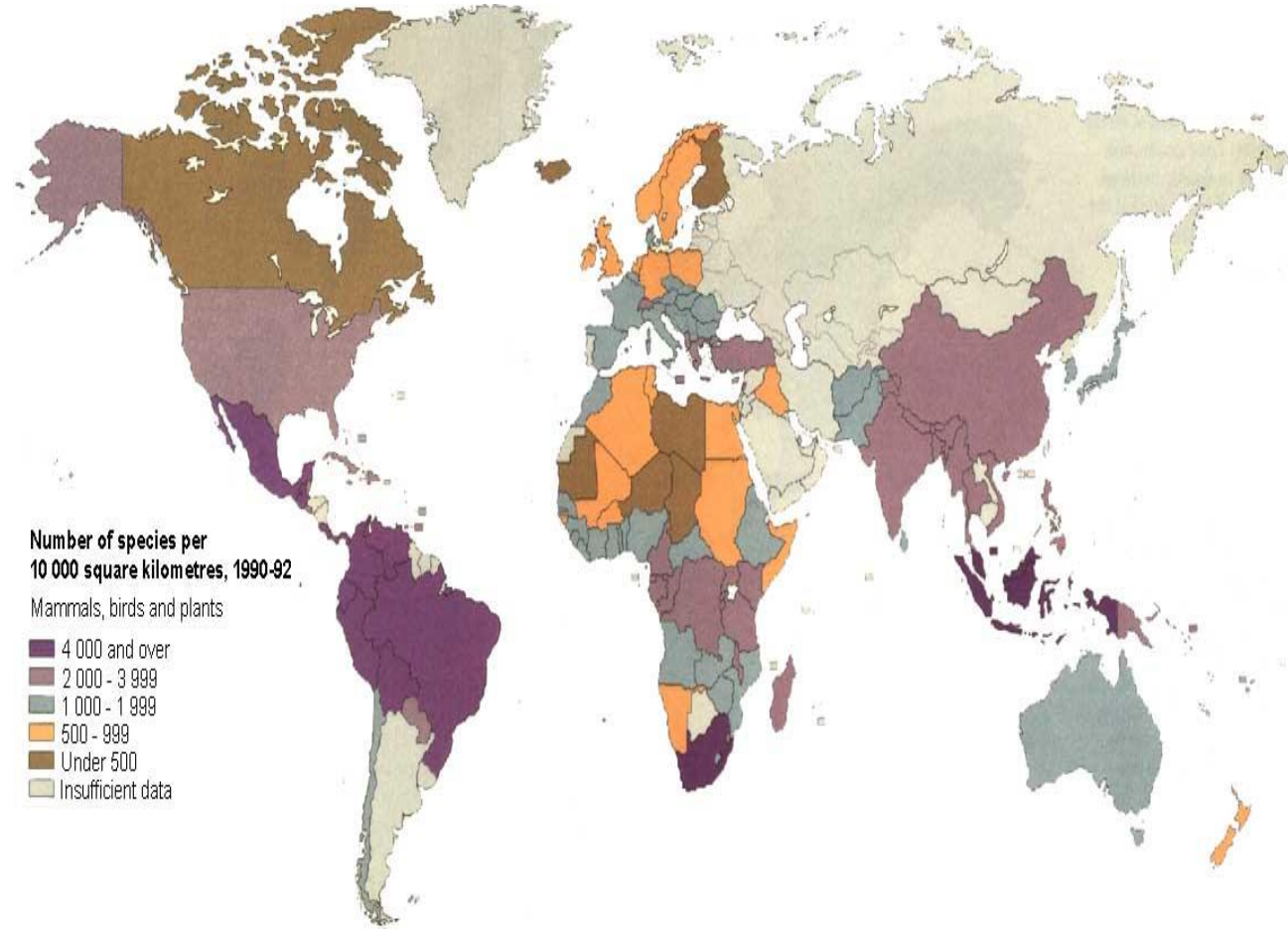
- Tür topluluklarında bulunan tür sayısı, **tür çeşitliliği** ile tanımlanır ve tür sayısı arttıkça buna bağlı olarak tür çeşitliliği de artar.
- Ancak tür çeşitliliği kadar, türü oluşturan birey sayısının da önemli olduğu unutulmamalıdır.
- Yeryüzünde tür çeşitliliği ekvatordan kutuplara doğru gidildikçe azaldığı düşünülebilir.
- Tür çeşitliliğini belirleyen tek etken tropik bölgelere yakınlık değildir.



Tür Çeşitliliği neye bağlı değişir

•Ortamın fiziko-kimyasal koşulları çok değişken olan bölgelerde, tür topluluklarının çeşitliliği az; değişikliğin az olduğu ortamlarda tür sayısı daha fazladır.

•Değişken ortamlarda yaşayan türler, gerek nişleri gerekse ekolojik valansı geniş olan türlerdir.



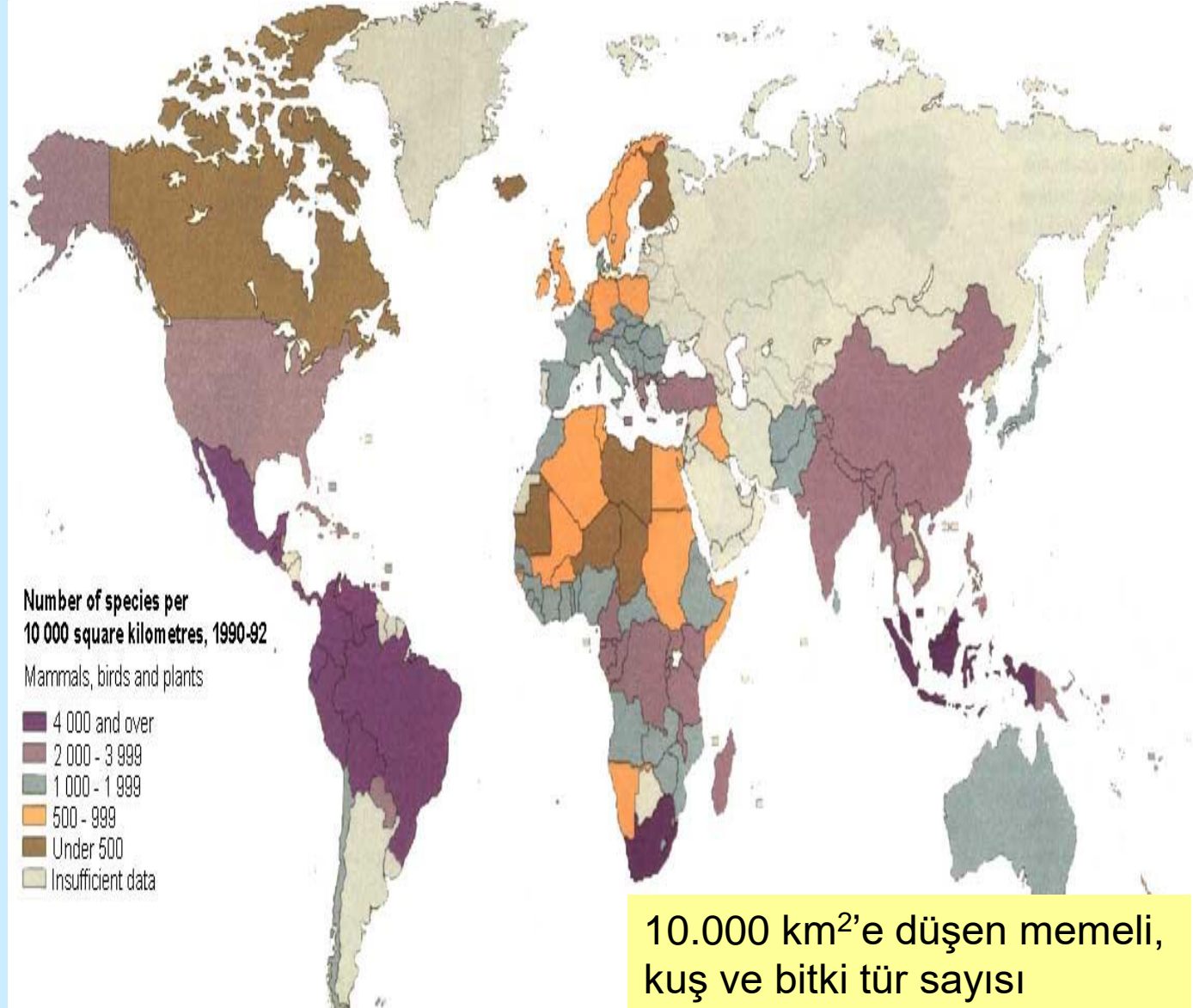
10.000 km²'e düşen memeli, kuş ve bitki tür sayısı

Tür Çeşitliliği neye bağlı değişir

•Tür çeşitliliği üzerinde

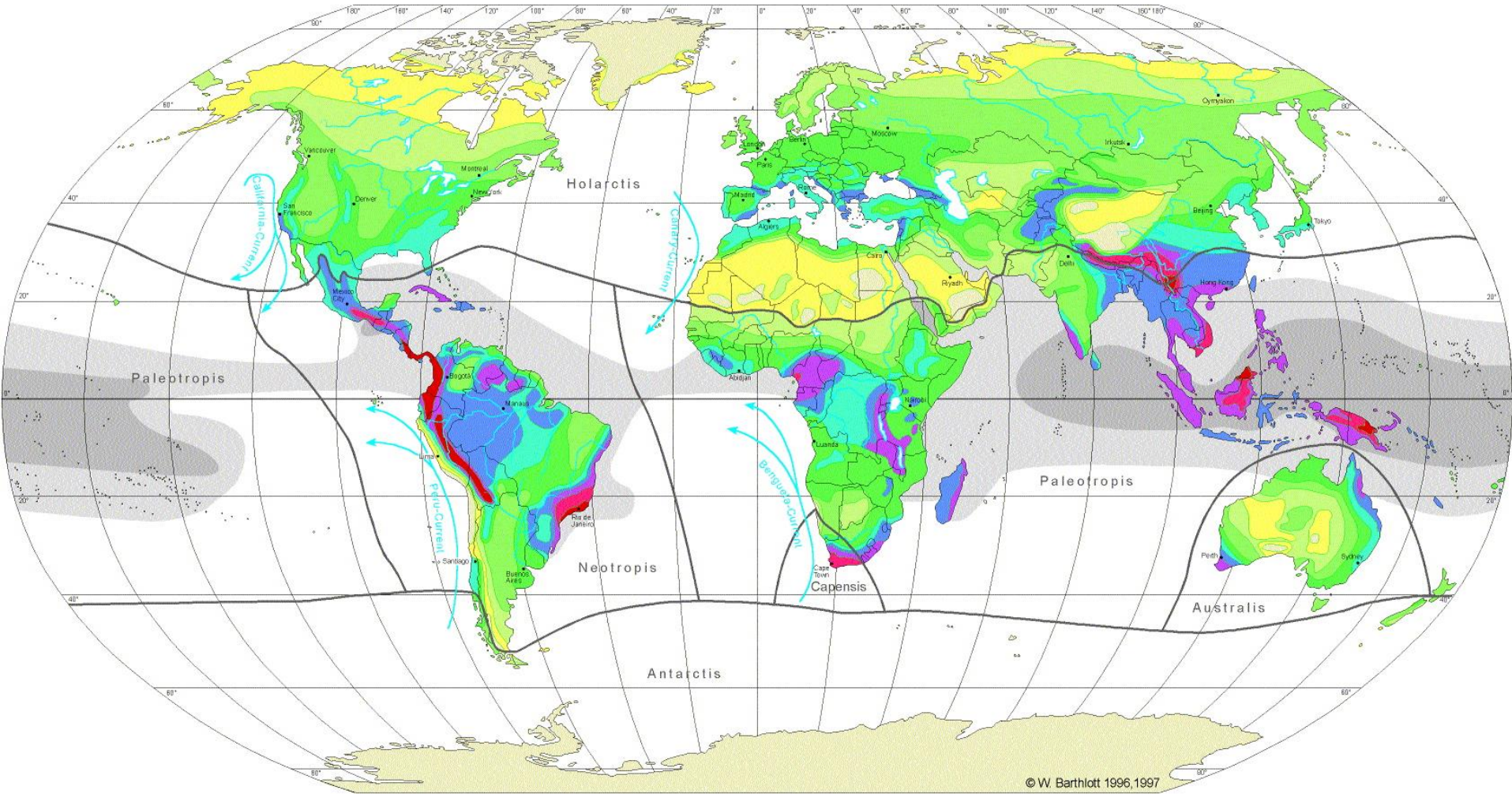
- Zaman,
- İklim
- Ortam şartlarındaki çeşitlilik
- Üretim
- Rekabet
- Avcılık
- İnsan faktörü

bu faktörler teker teker değil genelde birleşik etki eder.



10.000 km²'e düşen vasküler bitkilerin tür sayısı

GLOBAL BIODIVERSITY: SPECIES NUMBERS OF VASCULAR PLANTS



© W. Barthlott 1996, 1997

Robinson Projection
Standard Parallels 38°N und 38°S
Scale 1: 130 000 000

Diversity Zones (DZ): Number of species per 10.000km²



sea surface temperature



cold currents

W. Barthlott, N. Biedinger, G. Braun
F. Feig, G. Kier, W. Lauer & J. Mutke 1997
modified after
W. Barthlott, W. Lauer & A. Placke 1996
Department of Botany and Geography
University of Bonn
German Aerospace Research Establishment, Cologne

Cartography: M. Gref
Department of Geography
University of Bonn

Çeşitlilik İndeksleri tür topluluklarının yapısal özelliklerini belirlemek için kullanılır

- Tür Topluluklarında Benzerlik ve Çeşitlilik Oranları'nın tanımlanabilmesi için benzerlik veya çeşitlilik indeksi kullanılır.
- Çeşitlilik indeksi bir tür topluluğunu diğer tür toplulukları ile karşılaştırılmasında kullanılabilir.



- Tür topluluklarında, topluluğu temsil edecek nitelikte ve sayıda örneklemeler yapılarak türler arası yakınlık derecesi veya istasyonlar arası benzerlik derecesi saptanabilir.

- Bu şekilde çeşitli tür topluluklarında yapılan çalışmalar sonucu toplulukların birbirine benzerlikleri veya farklılıkları belirlenir.



Çeşitlilik İndeksleri tür topluluklarının yapısal özelliklerini belirlemek için kullanılır

- Bu konuda geliştirilmiş birçok istatistiksel yöntemler bulunmaktadır. Marglef (1957)'e göre, toplam tür adedi ve toplam birey sayısından hareket edilerek çeşitlilik indeksi hesaplanabilir.
- $d=(S-1)/\log N$
- d =tür çeşitliliği indeksi
- S =tür adedi
- N =birey sayısı

- Türler arası yakınlık derecelerinin saptanmasında; **Sorensen** ve **Jaccard** indekslerinden de yararlanılabilir.
- Sorensen indeksi; $q=2c/(a+b)$
- Jaccard indeksi; $q=c/(a+b+c)$
- $a = A$ türünü içeren örnekleme sayısı
- $b = B$ türünü içeren örnekleme sayısı
- $c = A$ ve B türünün birlikte bulunduğu örnekleme sayısı

• Türler arası yakınlık derecesinin saptanmasında özel tablolardan ve « r » korelasyon katsayısından yararlanır.

$$r = \frac{ad - bc}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}$$

• r korelasyon değeri

$r = -1$ olduğunda bu türlerin uyuşmadığı;

$r = +1$ ise uyuştugu;

$r = 0$ olduğunda ise bu iki türün bağımsız olduğu anlaşılır.

• Toplulukları oluşturan türlerin birlikte yaşama eğilimlerini saptamak için Ki^2 testinden yararlanır.

• Şayet Ki^2 3.8 ise %98 lik bir olasılıkla bu iki tür beraber yaşama eğilimindedir.

• Burada;

a = A türünü içeren örnekleme sayısı;

c = B türünü içeren örnekleme sayısı;

b ve d = A ve B türünün birlikte bulunmadığı örnekleme sayısı;

N = toplam örnekleme sayısı

Komünitelerde tür çeşitliliğini etkileyen 6 ana faktör vardır

1. Tüm tür toplulukları zamana bağlı olarak sürekli bir değişim içindedir. Zamana bağlı değişim tropik bölgede ılıman ve kutup bölgelerine göre daha çabuk olduğundan, tropikler tür çeşitliliği bakımından daha zengindir. Olgun ve yaşlı topluluklardaki tür sayısı gençlere göre daha fazladır.



Tropikal yağmur ormanları

Komünitelerde tür çeşitliliğini etkileyen 6 ana faktör vardır

- 2. Tür çeşitliliği üzerinde **iklim** elemanlarından özellikle sıcaklık ve yağış tür çeşitliliği üzerinde önemli rol oynar.
- Örneğin sıcaklığın düşük olduğu kutup bölgelerinde tür sayısı, ılıman ve tropik bölgelere göre daha azdır.



Arktik bölge ormanlarının büyük kısmı koniferlerden oluşur.

Komünitelerde tür çeşitliliğini etkileyen 6 ana faktör vardır

3.Ortam

morfolojik açıdan ne kadar heterojen bir yapıya sahip olurlarsa, tür çeşitliliği açısından o kadar zengin olurlar.



Komünitelerde tür çeşitliliğini etkileyen 6 ana faktör vardır

4. Ortamın verimine bağlı olarak tür çeşitliliği artar.

Verimli ortamlarda enerji kaybı azalarak besin bolluğu tür çeşitliliğinin artmasına neden olur.



Tropikal yağmur ormanları

Komünitelerde tür çeşitliliğini etkileyen 6 ana faktör vardır

5. Yırtıcılık ve rekabet tür zenginliği üzerinde etkilidir.



Komünitelerde tür çeşitliliğini etkileyen 6 ana faktör vardır

- 6. **İnsan** faaliyetleri tür çeşitliliğini etkiler.
- İnsanlar yüksek verimli türleri tercih eder.
- Bu arada düşük verimli türler giderek kaybolur.
- Yetiştiriciliği yapılan türün parazit ve predatörleri insanlar tarafından yok edilir.



İnsan faaliyetleri sonucu tarım amaçlı kullanım alanları

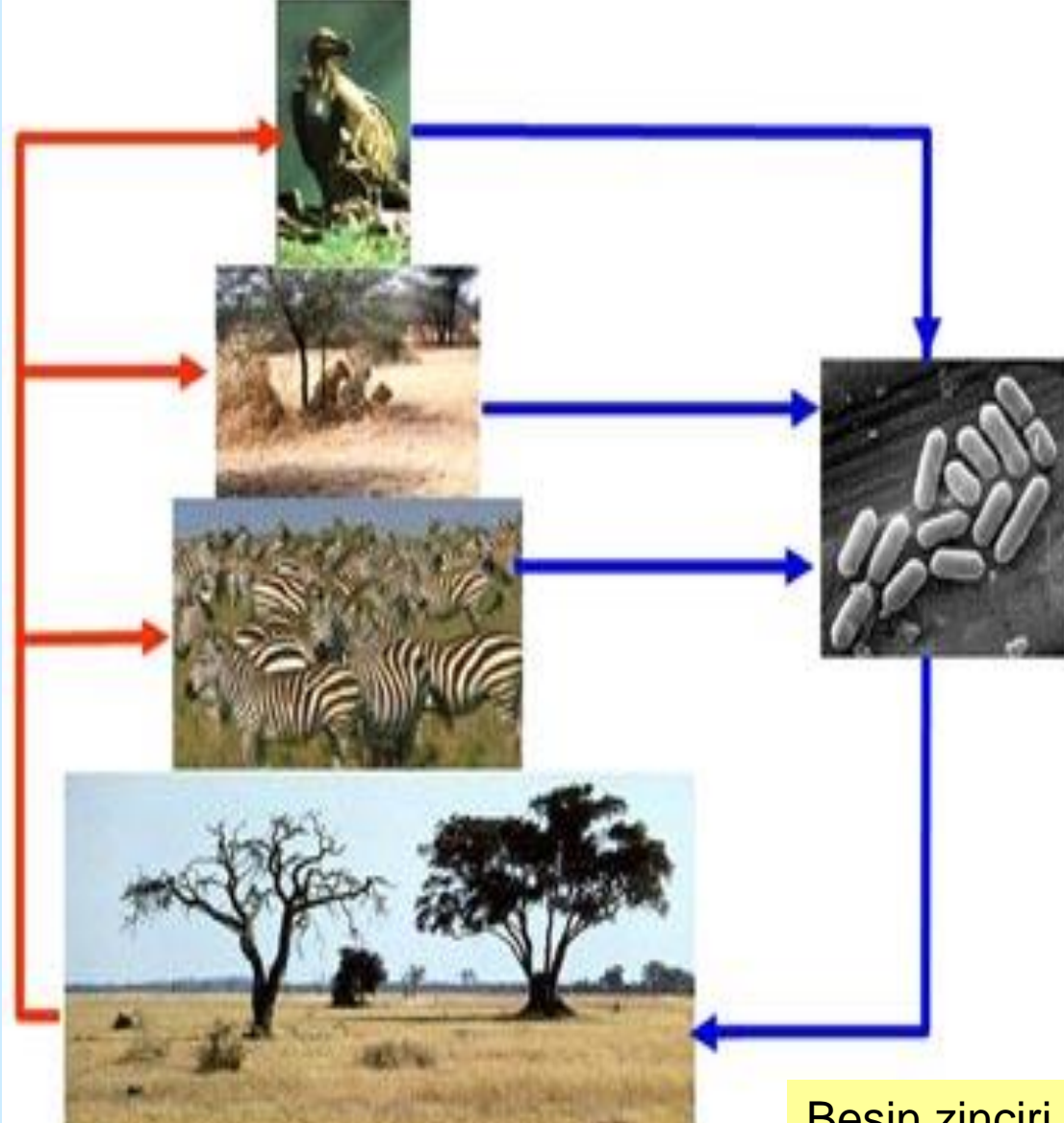
- İnsanlar bazı türleri besin yada ürün elde etmek amacıyla aşırı şekilde tüketmektedir.

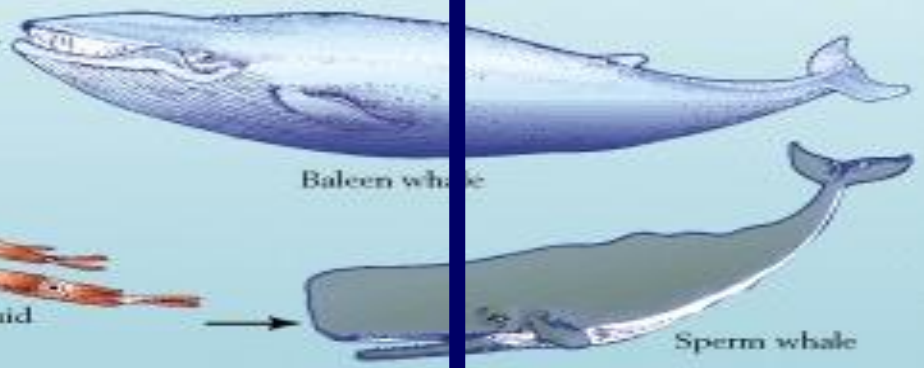
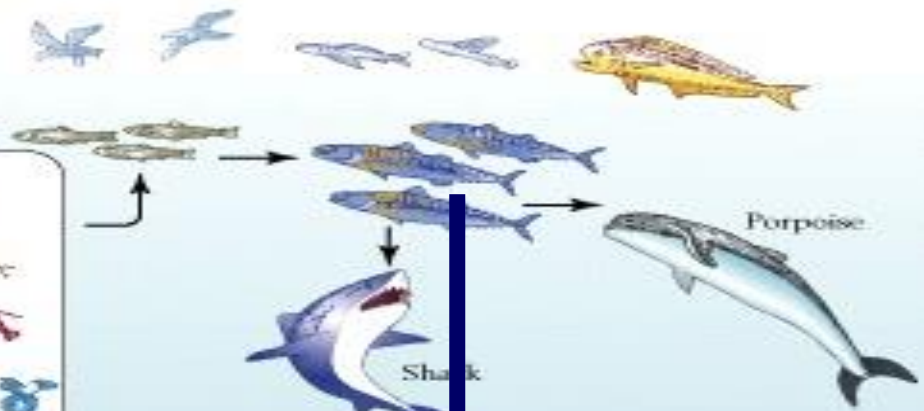
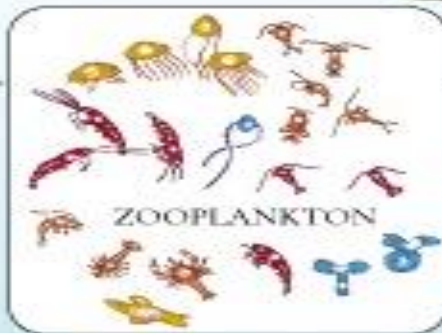
- İnsanlar yaşam alanlarında bulunan doğal çevre şartlarını kendi amaçları doğrultusunda değiştirmesi veya kirlilik nedeniyle birçok türün yok olmasına neden olmaktadır.



TÜR TOPLULUKLARININ EKOSİSTEMLERDE ÖNEMLİ İŞLEVLERİ VARDIR

- Tür topluluklarının işlevsel özelliklerinin temelinde **besin** ve **beslenme** vardır.
- Türler besin zinciri ile birbirlerine bağlıdır ve doğada beslenme düzeyinin ilk basamağını bitkiler oluşturur.
- Besin zincirinde; üreticiler, birincil tüketiciler, ikincil tüketiciler, üçüncül tüketiciler ve ayrıştırıcılar zincirin halkalarını oluştururlar.





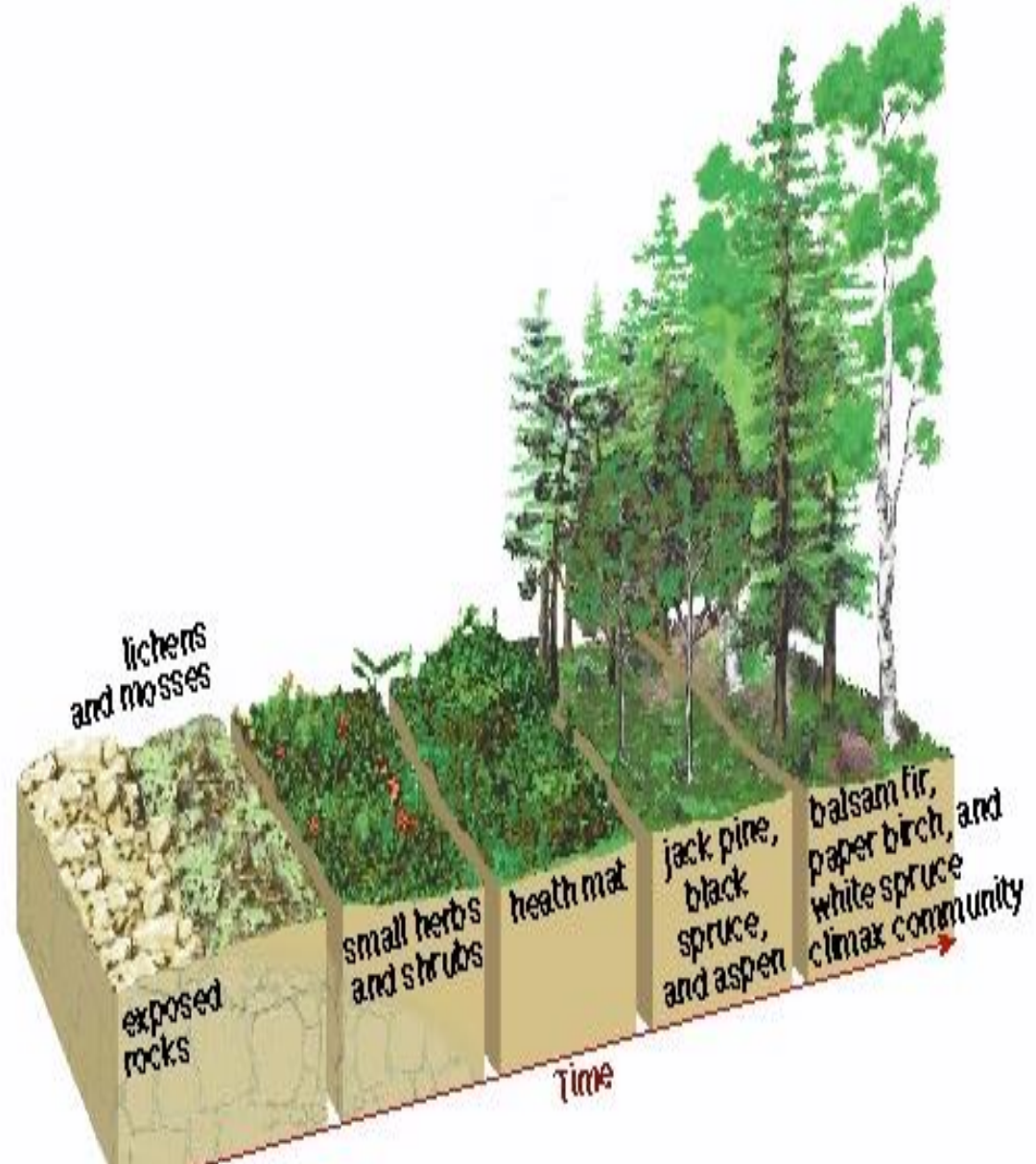
EKOLOJİK SÜKSESYON ZAMAN İÇİNDE KOMÜNİTE KOMPOZİSYONUNDA GÖRÜLEN DEĞİŞİKLİKTİR

- Komüniteler statik, değişmeyen varlıklar değildir.
- Komünitelerdeki tür kompozisyonu, **ekolojik süksesyon** adı verilen bir süreç içinde zamanla değişir.
- Çoğunlukla sel, fırtına ve yangın gibi doğal etkenler, depremler, yer kaymaları ve volkanik patlamalar komünitelerde ekolojik süksesyona neden olur.
- Bu etkenlerin herhangi biri orijinal türleri ortamdan uzaklaştırarak yeni türlerin bölgeye gelmesine olanak sağlar.



EKOLOJİK SÜKSESYON ZAMAN İÇİNDE KOMÜNİTE KOMPOZİSYONUNDA GÖRÜLEN DEĞİŞİKLİKTİR

- Komünite olgunluğa ulaşana kadar tür kompozisyonu bir dizi aşamadan geçer.
- Komünitelerde hayvan türleri de değişim gösterir, ancak süksesyonda çoğunlukla sadece bitki türleri kompozisyonu temel alınır.
- Ekologlar, süksesyonu birincil ve ikincil süksesyon olmak üzere iki ana başlık altında inceler.





	1 yıl	2 yıl	3-20 yıl	25-100 yıl	150 yıl ve sonrası
Bakir arazi Tek yıllık yabani otlar	Otlak aşaması	Otlar ve Çalılık aşaması	Genç orman aşaması Çamlar, sert ağaçlar, vb.	Olgun orman aşaması Meşe, Ceviz, Gürgen	

Tür topluluklarının en önemli özelliklerinden biri de zamana bağlı olarak sürekli bir değişim içinde olmalarıdır. Bu değişimler ya **Sıralı değişim** (süksesyon) veya **Döngülü değişim** şeklinde olur.

Birincil süksesyon daha önce organizmalar tarafından işgal edilmemiş alanlarda başlar

- Alaska'da buzullar son 200 yılda 100 km geri çekilmiştir.
- Buzuldan vadiye yapılan bir yürüyüş esnasında bile birincil süksesyon aşamaları açıkça gözlemlenebilir.
- Buzulların çekilmesi sonucu, buzulların taşıyıp yığıldığı çakıl veya kum ile karışık balçıktan oluşan alan, azot ve organik madde bakımından fakirdir.



Buraya yerleşen öncü türler

- a) siyanobakteriler
- b) likenler
- c) ciğerotları

• Siyanobakteriler azot tutarken, likenler kayaları parçalayan organik asitler salgılar ve ortamdaki tüm organizmalar bölgeyi organik madde bakımından zenginleştirir.

• Bir sonraki aşamada, yakıotu (*Epilobium*) ve gümüşkök (*Dryas drummondii*) gibi otsu bitkiler ortaya çıkar.



Dryas drummondii

- Azot tutan simbiyotik bakteriler barındıran kızılağaç (*Alnus sinuata*) bir sonraki aşamada komüniteye katılır ve yoğunluğu ortamda giderek artar.
- Tüm bunların sonucu olarak, topraktaki azot miktarı artar.



Alnus sinuata

- Alaska'da buzullar son 200 yılda 100 km geri çekilmiştir.
- Buzuldan vadiye yapılan bir yürüyüş esnasında bile birincil süksesyon aşamaları açıkça gözlemlenebilir.
- Buzulların çekilmesi sonucu, buzulların taşıyıp yığıldığı çakıl veya kum ile karışık balçıktan oluşan alan, azot ve organik madde bakımından fakirdir.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

•Buraya yerleşen öncü türler siyanobakteriler, likenler ve ciğerotlarıdır.

•Siyanobakteriler azot tutarken, likenler kayaları parçalayan organik asitler salgılar ve ortamdaki tüm organizmalar bölgeyi organik madde bakımından zenginleştirir.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

- Bir sonraki aşamada, yakıotu (*Epilobium*) ve gümüşkök (*Dryas drummondii*) gibi otsu bitkiler ortaya çıkar.
- Azot tutan simbiyotik bakteriler barındıran kızılağaç (*Alnus sinuata*) bir sonraki aşamada komüniteye katılır ve yoğunluğu ortamda giderek artar.

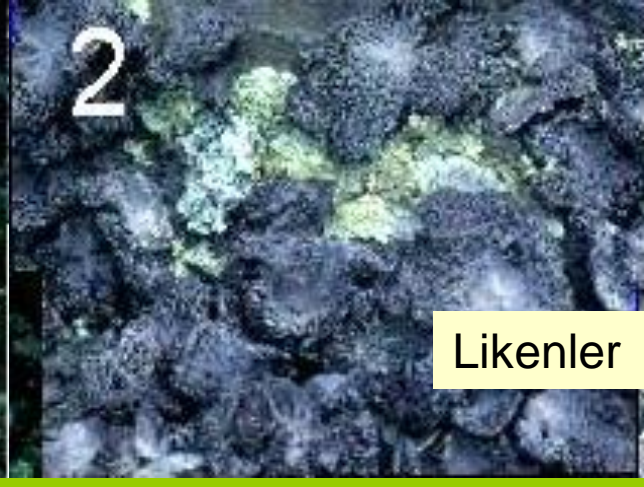


- Tüm bunların sonucu olarak, topraktaki azot miktarı artar.
- Buzulların çekilmesinden 50 yıl sonra bu alanlarda ladin ağaçları baskın duruma geçmeye ve kızılâğaçların yerini almaya başlar.
- 120 yıl sonra ise tamamen alanı tamamen ele geçirerek yoğun ladin ormanlarını oluşturur.





Likenler



Likenler



Liken, yosun ve fungus



Primer süksesyon

Benzer bir süksesyon süreci, son buzul çağının sonlarına doğru Kuzey Amerika'da geniş bir alanda görülmüştür. Buzullar geri çekildikçe, bitki toplulukları kuzeye doğru ilerlemiştir. Bu durum bölgedeki göl sedimentlerin de bulunan polenlerin incelenmesiyle



Zengin toprak yapısı

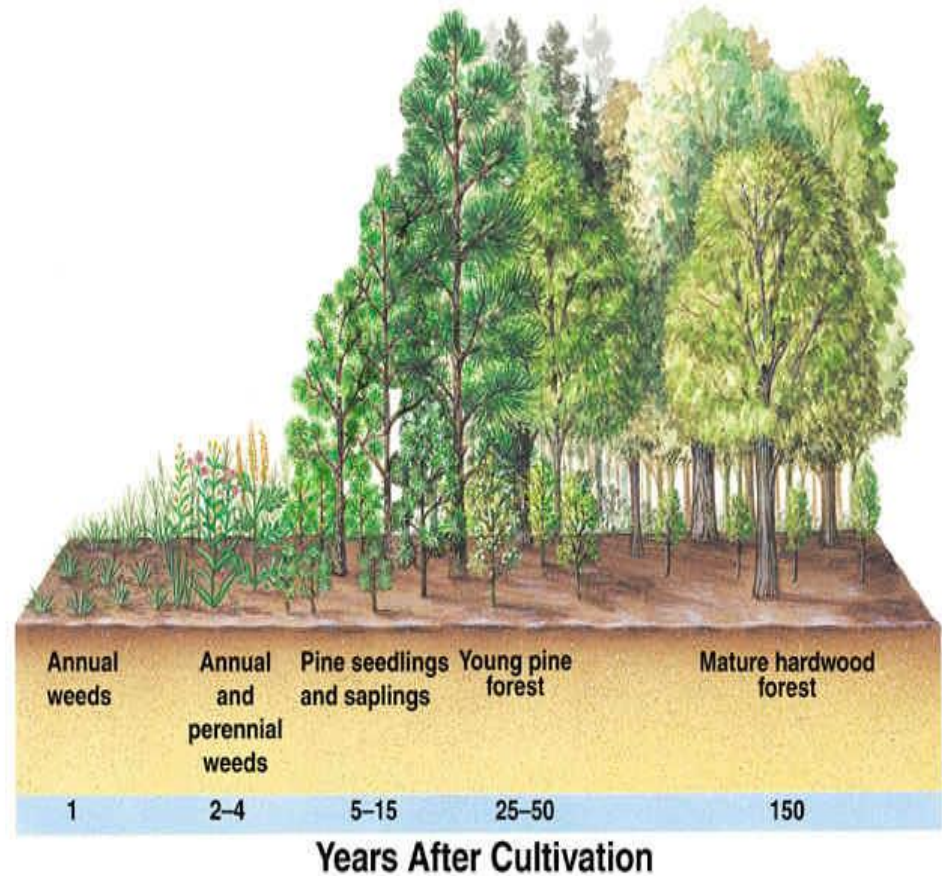


Diğer bitkiler

İkincil süksesyon daha önce bir komünitenin bulunduğu alanlarda meydana gelir

- İkincil süksesyonun en fazla görüldüğü yerler; terk edilmiş tarım alanları, kesilmiş orman alanları, otoyol kenarları ve yangın geçirmiş alanlardır.
- Bu alanların tamamında bitkiler için gerekli toprak vardır. İkincil süksesyonla ilgili en kapsamlı incelemelerden biri terk edilmiş tarım alanlarında yapılmıştır.

Raven/Berg, Environment, 3/e
Figure 5.17



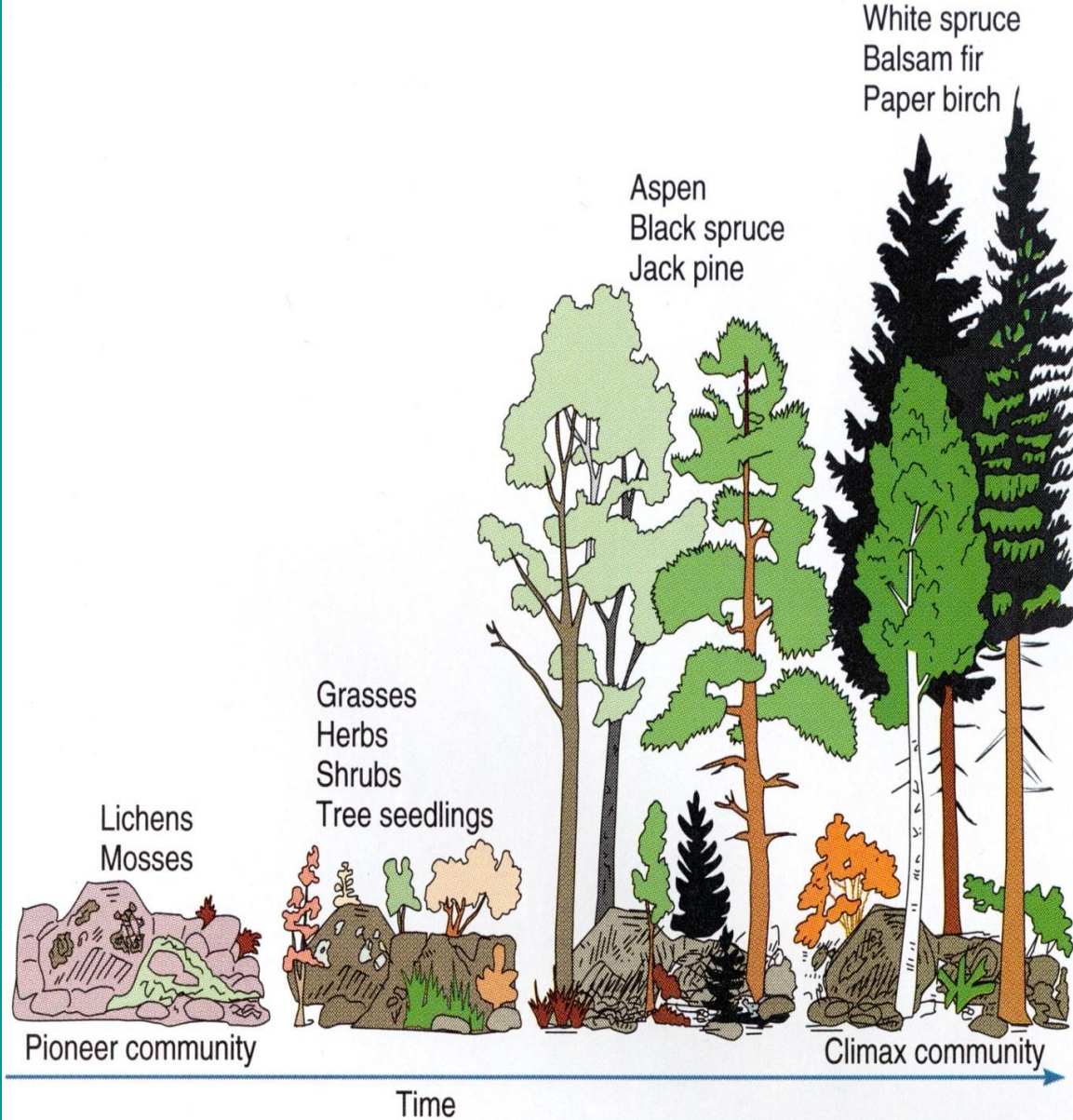
- İlk üç yıl boyunca terk edilmiş bu alan, üzüm otu (*Ambrosia*) ve yaban çimeni (*Digitaria sanguinalis*) gibi yabancı otlar ve çimenlerle kaplıydı.
- 5 ila 10 yıl içinde yabancı otlar ve çimenlerin yerini çam ağaçları aldı.
- Daha sonra çamlar arasında meşe ve dişbudak görülmeye başladı.
- En son aşamada ise, çamların yerini meşe ve dişbudak alarak, bu alana tamamen hakim oldular.



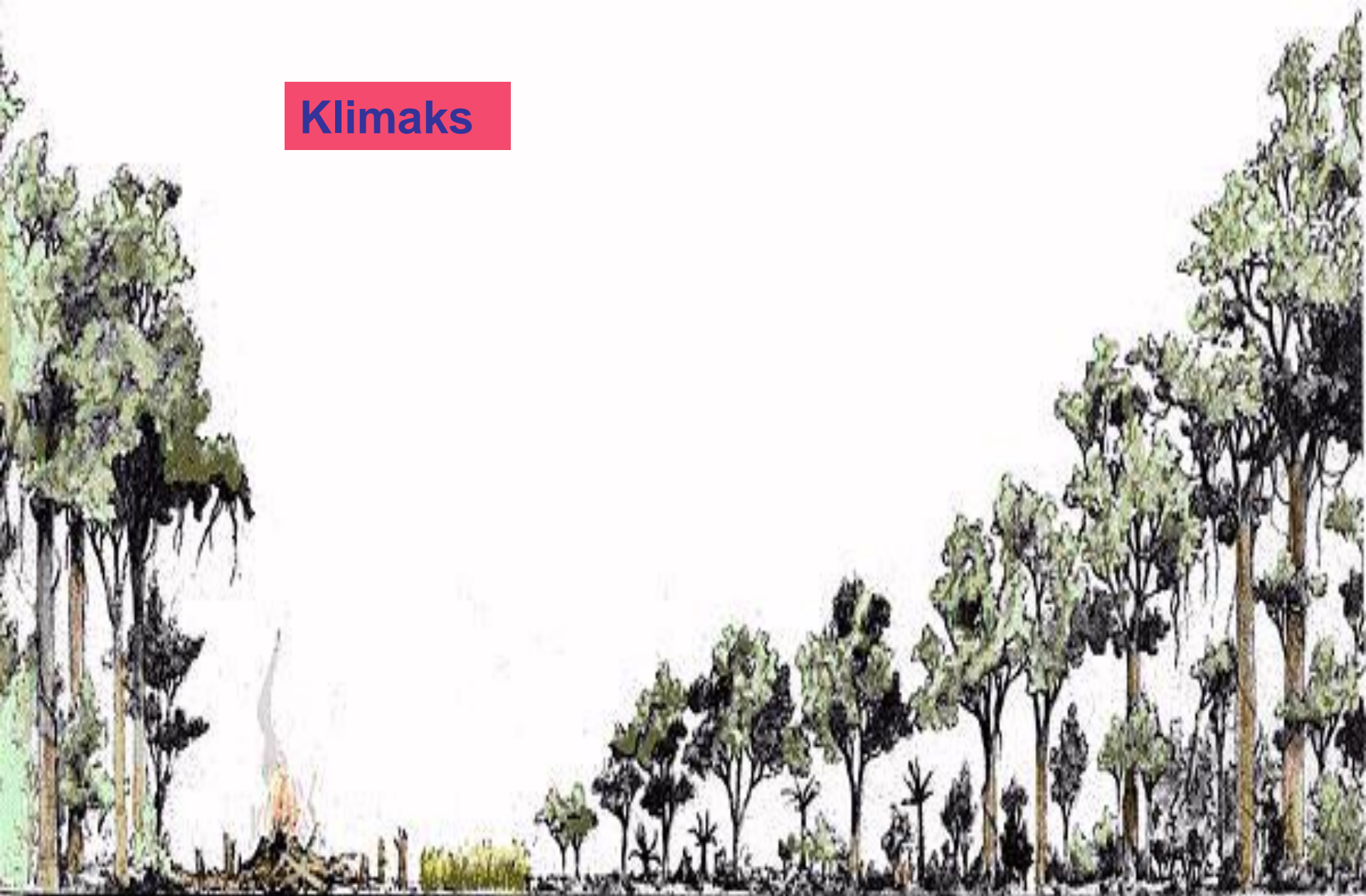
Digitaria sanguinalis

Klimaks

- Komünite ekologları ekolojik süksesyonun son aşamasının **klimaks** adı verilen durağan, olgun bir komünite olduğuna inanıyorlardı.
- Klimaksta tür bileşiminin kendi kendini yenileyerek sabit kaldığı düşünülüyordu.
- Klimakslar değişir, ancak bu değişimler çok yavaş olduğu için açıkça fark edilemezler.



Klimaks



uncut forest

forest cut and cleared

farm in use (2-3 years)

2 years later pioneers

after 15 years

after 60 years

150 years later

Allelopati-Süksesyon İlişkisi

Allelopatik maddeler, bitki komünitelerinin yapısı ve dinamiği özellikle süksesyonu üzerinde önemli etkiler yapar.

Allelopati, çeşitli yollarla süksesyonun sıra ve zamanında bazı değişimler yaratabilir.

Allelopatinin etki oluşturma yolları:

- 1- Bir türün onu takip eden başka bir bitki türü ile çok hızlı yer değiştirmesi, yani ilk türün kendi kendine allelopatik etkisi (otoinhibisyon).
- 2- İlk türü takip eden başka bir türün, ilk türe allelopatik baskısı.
- 3- Göç etme yetenekleri yüksek olan bitki türleri üzerine dominant türün doğrudan doğruya allelopatik etki yaparak alanda türlerin yer değiştirmesinin yavaşlatılması.
- 4- Çürümüş bitki artıklarının ya da toprak mikroorganizmalarının engellenmesinden ileri gelen etkilenmeler.
- 5- Türlerin sıralanması üzerine doğrudan etkiler, yani allelopatik bir etkiye sahip olan bir türün, komüniteye gelebilecek türlerin seçiminde ve bu türlerin birbiri ile yer değiştirmesini etkilemesi.

Restorasyon ekolojisi

- Ekologlar sadece komünitedeki değişimle ilgilenmezler.
- İnsan popülasyonu gittikçe doğal sistemleri etkilediğinden, bu sistemlerin korunması ve iyileştirilmesi ihtiyacı doğmuştur.
- **Restorasyon ekolojisi**, ekolojik süksesyon sürecini anlamayı ve bunun sonucu olarak insanların tahrip ettiği doğal komüniteleri restore etmeyi amaçlar.



ÖRNEK PROBLEMLER

Birim alan veya birim hacimde bulunan birey sayısına Yoğunluk (density) denir

- Birey yoğunluğu şu formülle hesaplanabilir;

$$\text{Yoğunluk}(y) = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_4 + \dots + N_n}{n}$$

N_1 = 1 nolu örneklemede sayılan birey

N_2 = 2 nolu örneklemede sayılan birey

n = örnekleme alanının genişliği (hacmi)

$$\text{Nisbi yoğunluk } (N_y) = \left(\frac{N_a}{N} \right) \times 100$$

N_a = a türünün toplam birey sayısı

N = tüm türlerin toplam birey sayısı



Şekil-6.20.: Görüldüğü gibi piramidin en alt basamağında birey sayısı en fazlaysa, tepe noktada en azdır.

Örnek: Bir komitede 10 m² büyüklüğünde üç adet örnek alan seçilmiş ve bu örnek alanlarda “A” popülasyonunun büyüklüğü belirlenmiştir. “A” popülasyonunun;

1. nolu örnek alandaki büyüklüğü 20, tüm türlerin toplam birey sayısı 80,
2. nolu örnek alandaki büyüklüğü 10, tüm türlerin toplam birey sayısı 60,
3. nolu örnek alandaki büyüklüğü 40, tüm türlerin toplam birey sayısı 90 olarak bulunmuştur.

Buna göre “A” popülasyonunun nisbi yoğunluğunu bulunuz.

$$N_1 = 20 \text{ birey}$$

$$N_2 = 10 \text{ birey}$$

$$N_3 = 40 \text{ birey}$$

$$n = 10 \text{ m}^2$$

$$\text{Yoğunluk (y)} = N_1 + N_2 + N_3 / n$$

$$\text{Yoğunluk (y)} = 20 + 10 + 40 / 10 = 70 / 10 = 7 \text{ birey / m}^2$$

$$\text{Nisbi yoğunluk (N}_y) = (N_a / N) \times 100$$

$$N_a = 20 \text{ birey}$$

$$N = 80 \text{ birey}$$

$$\text{Nisbi yoğunluk (N}_y) = (20 / 80) \times 100 = (1 / 4) \times 100 = 25$$

Bir türün, belli bir bölgedeki bulunma yüzdesine *Sıklık (frekans)* denir.

- Belli bir alanda birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere rastlanan örnekleme sayısının tüm örnekleme sayısına oranının yüzdesi, o türün **sıklık derecesini** verir.
- Tür topluluklarında türler sıklık bakımından beş grupta incelenir.
 - % 1-20 Nadir bulunan türler
 - % 21-40 Seyrek bulunan türler
 - % 41-60 Genellikle bulunan türler
 - % 61-80 Çoğunlukla bulunan türler
 - % 81-100 Devamlı türler

Örnek: Bir araştırma alanında komünitenin yapısal özelliklerini belirlemek için 5 adet örnek alan seçilmesi yeterli bulunmuştur. Örnek alanda türlerin dağılışı şöyledir:

1. Örnek alan: A=10, B=4, D=6 birey
2. Örnek alan: A=4, C= 10, D=6
3. Örnek alan: A=10, C= 10birey
4. Örnek alan: B=40, D=30, E=20 birey
5. Örnek alan: D=30, B=20 birey

Buna göre komünitede bulunan populasyonların sıklık ve nisbi sıklığını bulunuz.

- **Sıklık (s) = (Na / Nn) x 100**

Na = a türünü içeren örnekleme sayısı, Nn = tüm örnekleme sayısı

$$Sa=(3/5) \times 100=0,6 \times 100=60$$

$$Sb=(2/5) \times 100=0,4 \times 100=40$$

$$Sc=(2/5) \times 100=0,4 \times 100=40$$

$$Sd=(4/5) \times 100=0,8 \times 100=80$$

$$Se=(1/5) \times 100=0,2 \times 100=20$$

- **Nisbi Sıklık (Ns) = (Fa / Fn) x 100**

- Fa = a sıklığı, Fn = tüm türlerin toplam sıklığı

- $NSa=(60/60+40+40+80+20) \times 100= (60/240) \times 100=0,25 \times 100=25$

- $NSb=(40/60+40+40+80+20) \times 100= (40/240) \times 100=0,16 \times 100=16$

Bulunma Derecesi (Precence) ve Kalıcılık (Konstans)

- Tür topluluğunda yapılan örneklemelelerde bir türe rastlama sayısı o türün **bulunma derecesi**'dir.
- Herhangi bir tür topluluğunda bazı türler düzenli, bazı türler düzensiz bir şekilde bulunurken bazı türler ise örnek alanların büyük kısmında bulunmaz.
- Tür topluluğunda yapılan örneklemelelerde örnek alanların en az yarısında bulunan türlere **kalıcı** (konstans) tür adı



Tür topluluğunda yapılan örneklemelelerde örnek alanların en az yarısında bulunan türlere **kalıcı** (konstans) tür adı verilir.

- Örnek: Bir araştırma alanında komünitenin yapısal özelliklerini belirlemek için 5 adet örnek alan seçilmesi yeterli bulunmuştur. Örnek alanda türlerin dağılışı şöyledir. Bu türlerden hangileri kalıcı türdür.

1. Örnek alan: A=10, B=4, D=6 birey
2. Örnek alan: A=4, C= 10, D=6
3. Örnek alan: A=10, C= 10 birey
4. Örnek alan: B=40, D=30, E=20 birey
5. Örnek alan: D=30, B=20 birey

Cevap: A , B ve D türü kalıcı türdür.

Bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdesine *Baskınlık* denir

- Yani bir tür topluluğunda var olan türler sayısı ve büyüklük bakımından değil, işlevsel açıdan ekosistemin karakteristiğini belirleyecek kadar önemli bir etkiye sahip olabilir.
- Böyle bir tür, sayıca az olsa bile dominant kabul edilebilir.



Bir türe ait birey sayısı ile tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzdesine *Baskınlık* denir

Örnek: Bir komünitede türlerin dağılımı şöyledir:

“A” türünden 20 birey,

“B” türünden 10 birey,

“C” türünden 30 birey,

“D” türünden 40 birey bulunmaktadır.

Buna göre A türünün baskınlık derecesini bulunuz.

$$\text{Baskınlık (B)} = (N_a / N_n) \times 100;$$

N_a = “a” türünün birey sayısı ,

N_n = tüm türlere ait toplam birey sayısı

$$B_a = (20 / (20 + 10 + 30 + 40)) \times 100$$

$$= (20 / 100) \times 100$$

$$= (0,20) \times 100$$

$$= 20$$

KAYNAKLAR

- Brewer, R., **The science of Ecology**, Saunder College Publishhing
- Chapman, J.L., Reis, M.J. **Ecolgy Preiciples and Aplications**, Chambridge Univ. Pres
- Çepel, N., **Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü**, TEMA.
- Çepel, N., **Genel Ekoloji**, İ.Ü. Yay.
- Kocataş, A., **Ekoloji Çevre Biyolojisi**, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yay.
- Öztürk, Münir, **Ekoloji**, (yayınlanmamış ders notları), Ege Üniv., Fen Fak.
- Smith R.L., **Elements of Ecology**, Harper Collins Publisher
- Şişli, N., **Çevre Bilim Ekoloji**, H.Ü. Fen Fakültesi.
- Yücel, E., "**Canlılar ve Çevre**",., Biyoloji, Anadolu Ü.Yay.
- Yücel, E. 2010. "**Ekoloji Laboratuvarı 1 (Arazi ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu)**" Alf Dijital Baskı, 140 Sayfa, ISBN 978-975-93746-6-2, Eskişehir.
- Yücel E. 2009. "**Ekoloji**" İn:Genel Biyoloji, 218-236 s., A.Ü. Yay, ISBN 978-975-06-0652-6, Eskişehir.
- Yücel E. 2009. "**Populasyon ve Yapısal Özellikleri**", İn:Ekoloji, 40-57 s., A.Ü. Yayınları, Eskişehir.
- Yücel, E. 1999. "**Canlılar ve Çevre**". In (Ed.) Özata, A., "**Biyoloji**", Anadolu Üniversitesi Yayınları No. 1083, Eskişehir: 823-109.
- Yücel, E. 2004. "**Ekolojinin İlkeleri ve Biyosfer (Bölüm 23)**". Yeri: Bitki Biyolojisi. 2004. Çeviri Editörü: K. ISIK. Palme Yayınevi, Ankara, ss: 376-397. (Çevirisi yapılan orijinal kitap: L.E. GRAHAM, J.M. GRAHAM, L. W. WILCOX. 2003. Plant Biology, Prentice Hall, New Jersey, 497 pp), (Çeviri), ISBN 977-975-8624-90-5.
- Yücel, E. 2004. "**Kutup Çölleri, Kutup ve Tayga (Bölüm 24)**". Yeri: Bitki Biyolojisi. 2004. Çeviri Editörü: K. ISIK. Palme Yayınevi, Ankara, ss: 398-411. (Çevirisi yapılan orijinal kitap: L.E. GRAHAM, J.M. GRAHAM, L. W. WILCOX. 2003. Plant Biology, Prentice Hall, New Jersey, 497 pp, (Çeviri), ISBN 977-975-8624-90-5.
- Yücel, E. 2012. «**Genel Ekoloji (Ders Notları)**, Cetemenler, , Eskişehir.

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 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
www.ersinyucel.com.tr