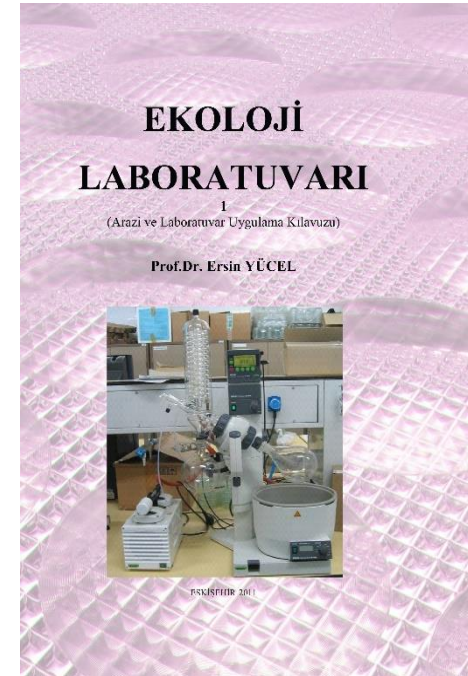
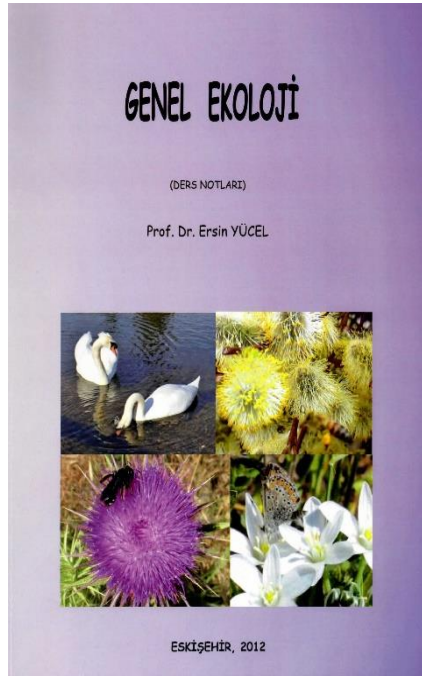
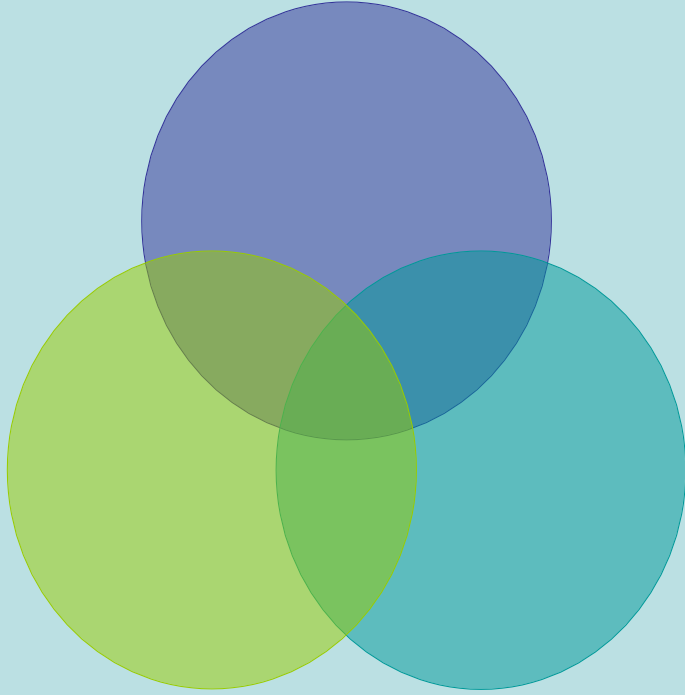


GENEL EKOLOJİ (BIY232 B GENEL EKOLOJİ 2+0)



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



- **BÖLÜM 5**
- **POPULASYON
EKOLOJİSİ**

5. POPULASYON EKOLOJİSİ

Bu ünite;

**Populasyonların yapısal özelliklerini
ve populasyonların ekosistem ilişkilerini
öğreneceksiniz.**

POPULASYON EKOLOJİSİ

- Populasyonların

- Yapısı

- Gelişimi

- Değişimleri

- ve bunların nedenlerini

- inceleyen, ekolojinin bir alt dalına

POPULASYON

EKOLOJİSİ denir.



- Doğada sınırları az çok belli bir alan işgal eden, aynı tür organizmaların oluşturduğu topluluğa **populasyon** denir.



- Bazen ekolojik istek veya baskılar bazı bireyleri birbirlerinden uzakta tutar ve bunlar zamanla popülasyonlara dönüşür, buna **ekolojik** veya **biyotop popülasyonu** adı verilir.



- Doğada sınırları az çok belli bir alan işgal eden, aynı tür organizmaların, yapılarını, gelişimlerini, değişimlerini ve tüm bunların neden ve sonuçlarını araştıran ekolojinin bir alt dalına **popülasyon ekolojisi** (demokoloji) denir.



POPULASYONLARIN YAPI, GELİŞİM, DEĞİŞİMLERİNİ VE BUNLARIN NEDENLERİNİ İNCELEYEN, EKOLOJİNİN BİR ALT DALINA **POPULASYON EKOLOJİSİ** DENİR

- Aynı tür olmalarına karşın, farklı populasyonların bireyleri birbirlerinden oldukça belirgin sınırlarla ayrılır.
- Bu nedenle populasyonlar ayrı bir birim olarak düşünölmelidir.
- Her zaman populasyonlar kesin sınırlarla birbirlerinden ayrılmaz.



Deniz ve dağ gibi coğrafik engeller



POPULASYONLARIN YAPI, GELİŞİM, DEĞİŞİMLERİNİ VE BUNLARIN NEDENLERİNİ İNCELEYEN, EKOLOJİNİN BİR ALT DALINA **POPULASYON EKOLOJİSİ** DENİR

- Populasyonlar arasındaki ilişki coğrafik engellerle kesilmesi sonucu, populasyonlar arasında bazı farklılıklar oluşur ve **Coğrafik populasyon** olarak adlandırılan yeni topluluklar oluşur.



POPULASYONUN BİRİ *GENETİK*, DİĞERİ *İŞLEVSEL* OLMAK ÜZERE İKİ TEMEL ÖZELLİĞİ VARDIR

- Populasyonun temel özelliği

- Genetik özelliği
- İşlevsel özelliği

- Genetik özellikler

- ❖ Adapte oluş
- ❖ Üretken olma
- ❖ Nesillerini koruma

- İşlevsel özelliği

- Bileşim özelliği
- Yapı ve işlevsel özelliği



It is not unusual to see large herds of bull elk running together on the debris avalanche or in the blast zone north of the volcano. Elk viewing is a very popular activity among Monument visitors.

Populasyonun Sayısal Durumu, Genetik Ve Ekolojik Özellikleri Populasyonun Yapısal Özellikleri Kapsamında İncelenir

•Populasyonda bulunan bireylerin sayısı ve bunların ekolojik ve genetiksel özellikleri populasyonun yapısal özelliklerini oluşturur.

•Bir populusyona karakteristiğini kazandıran en önemli özellikler:

♣ Bireylerin dağılış şekli

♣ Yoğunluğu

♣ Büyüklüğü

♣ Seks oranı

♣ Yaş dağılımı

♣ Genetiksel çeşitliliği



Bireyler çevresel etkiler nedeniyle, yaşam alanlarında değişik şekil ve sayıda bulunur

- Doğada hiçbir zaman, popülasyonu oluşturan bireyler birbirleriyle eşit uzaklıkta bulunmazlar.
- Populasyonda bireyler üç şekilde yayılış gösterir.
 - Düzenli
 - Kümeli
 - Rastgele

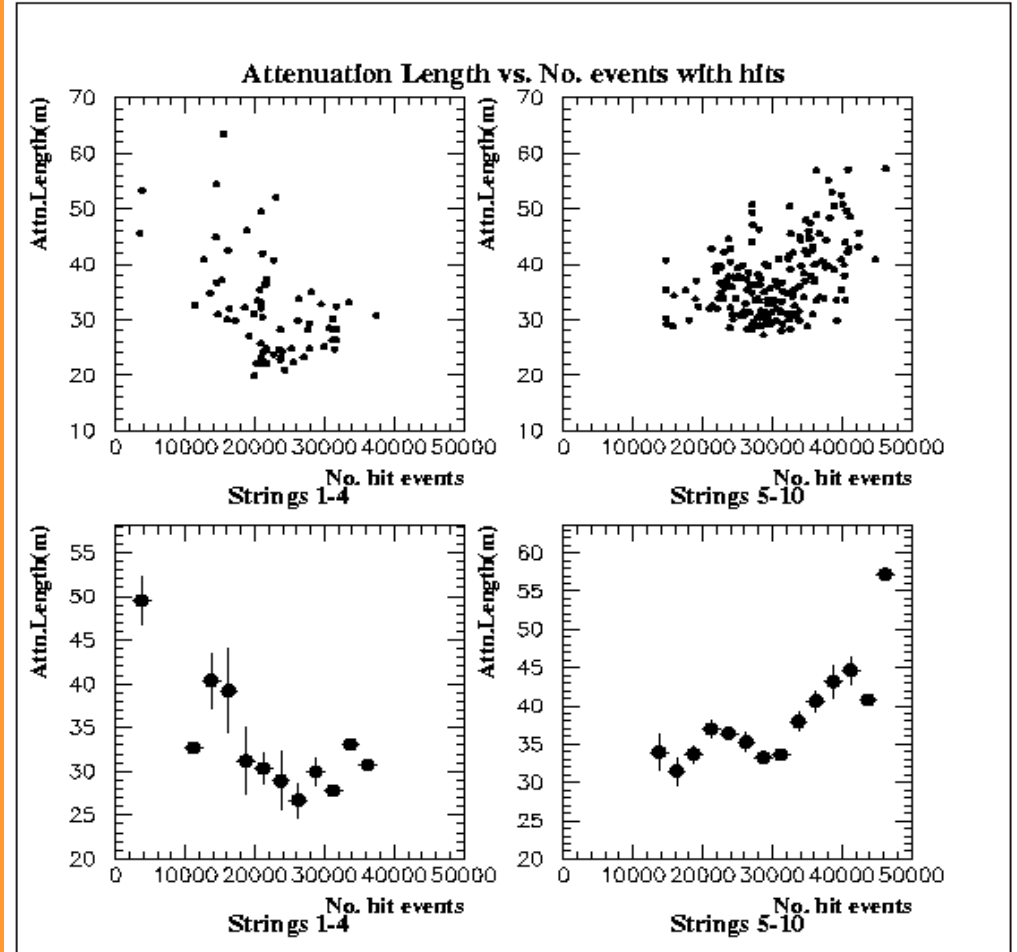


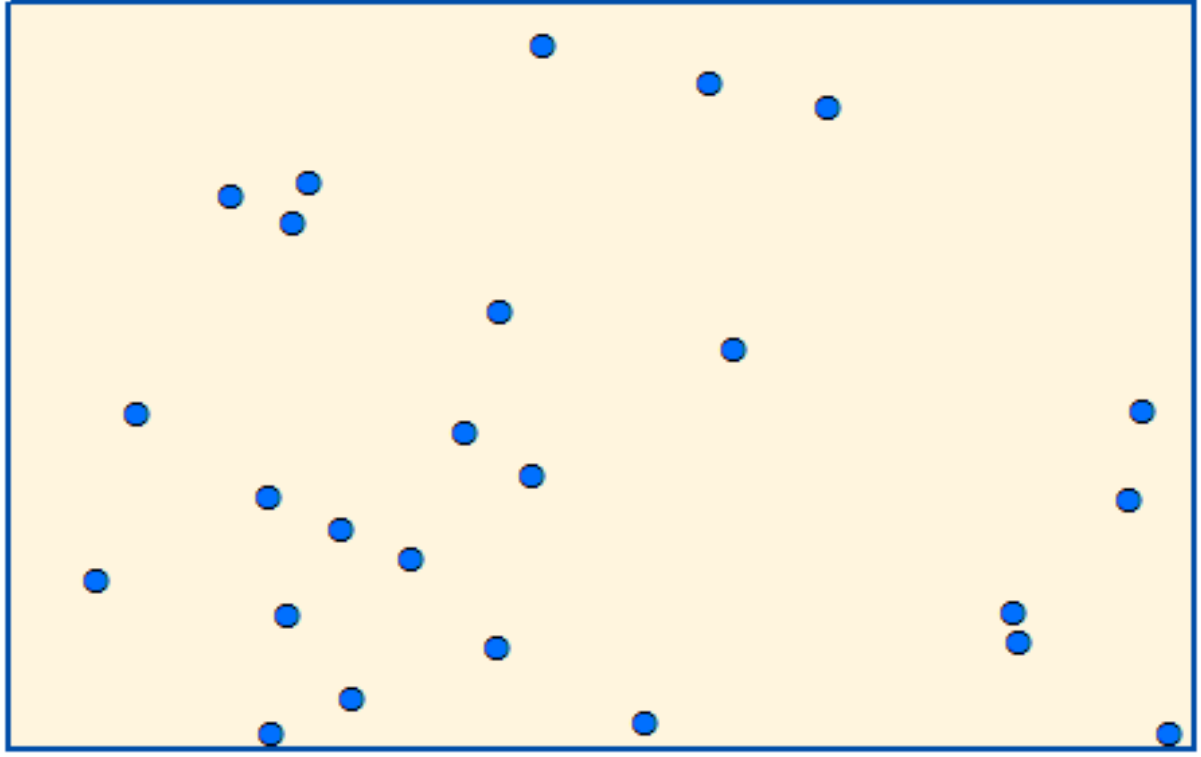
Figure. 6

Bireyler çevresel etkiler nedeniyle, yaşam alanlarında değişik şekil ve sayıda bulunur

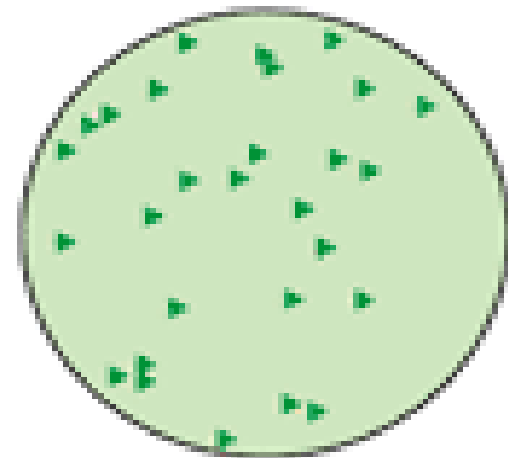
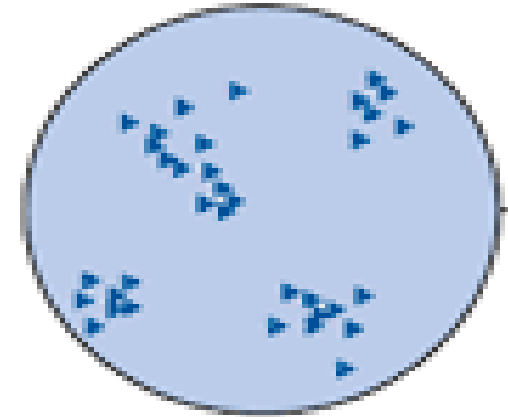
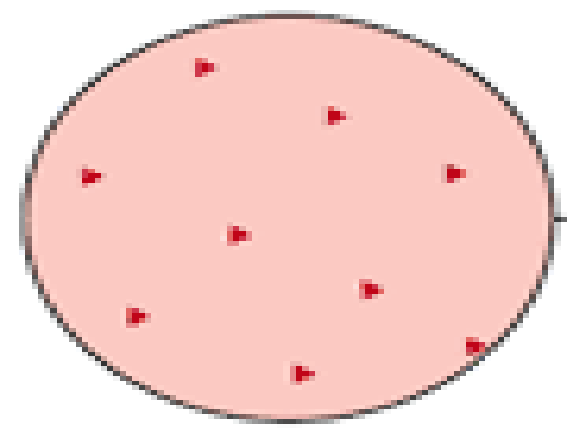
- **Düzenli dağılıшта** bireyler birbirlerine eşit uzaklıkta ve tüm alanda homojen bir şekilde bulunur.
- **Kümeli dağılıшта** değişik sayıda bireyden oluşan, kümeler birbirlerinden eşit olmayan uzaklıklarda bulunur, bazen tek bireylere bile rastlanır. Ancak yine de kümedeki bireylerin sayısı ve alanı işgal edişi az çok her tür için karakteristik özellikler gösterir.



- **Rastgele dağılıta** populasyonu oluşturan bireyler yaşam alanlarında birbirleriyle karşılıklı yoğun bir etkileşim içinde bulunmazlar ve bunun sonucu olarak da kendilerine en uygun alanları seçer ve tamamen rastgele dağılırlar.

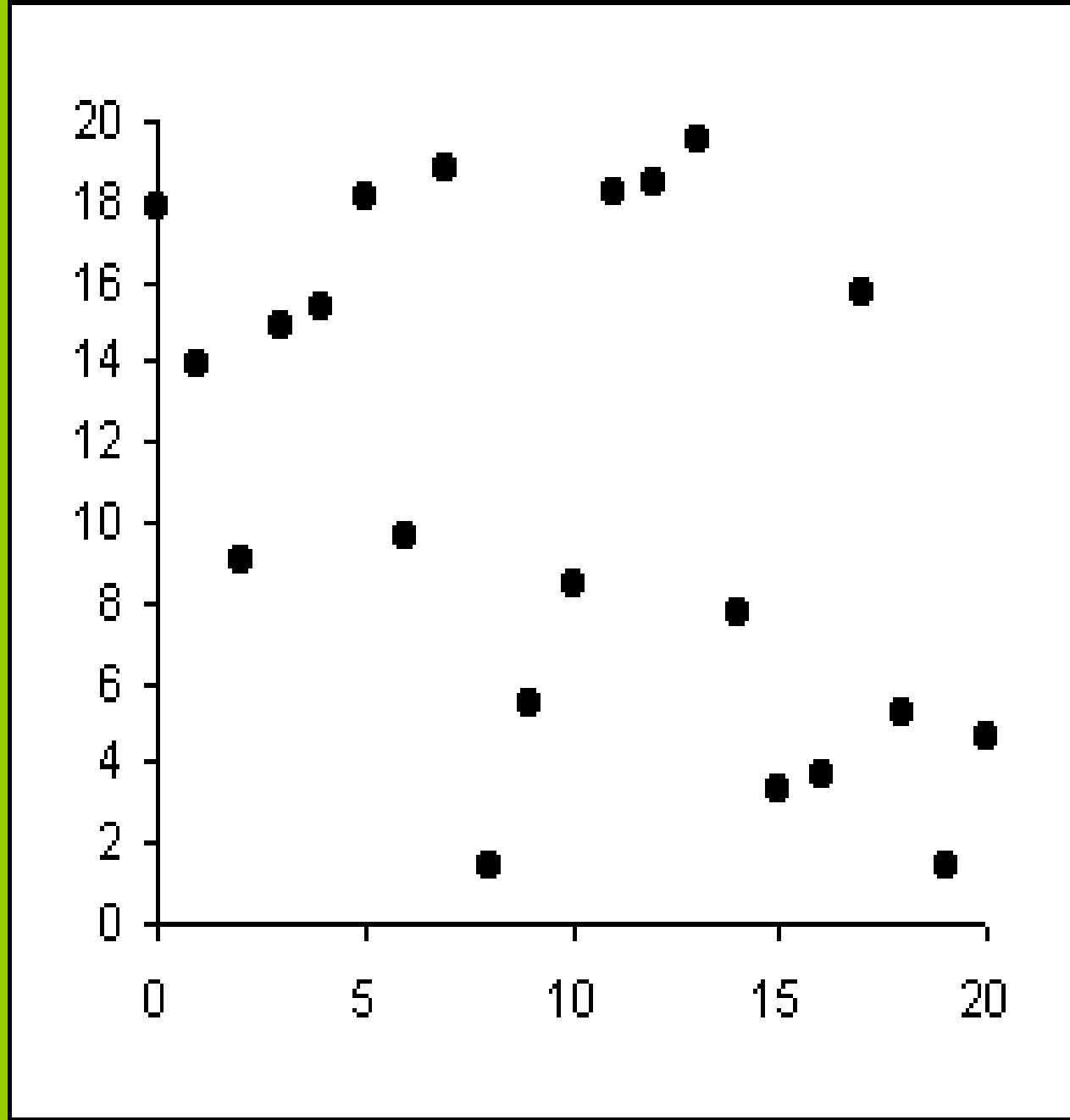


- **Düzenli dağılıшта** bireyler birbirlerine eşit uzaklıkta ve tüm alanda homojen bir şekilde bulunur.
- **Kümeli dağılıшта** değişik sayıda bireyden oluşan, kümeler birbirlerinden eşit olmayan uzaklıklarda bulunur, bazen tek bireylere bile rastlanır. Ancak yine de kümedeki bireylerin sayısı ve alanı işgal edişı az çok her tür için karakteristik özellikler gösterir.
- **Rastgele dağılıшта** popülasyonu oluşturan bireyler yaşam alanlarında birbirleriyle karşılıklı yoğun bir etkileşim içinde bulunmazlar ve bunu sonucu olarak da kendilerine en uygun alanları seçer ve tamamen rastgele dağılırlar.



– Genelde ekosistemler homojen olmadığı için bireyler elverişli kaynakların bulunduğu ortamlarda toplanır.

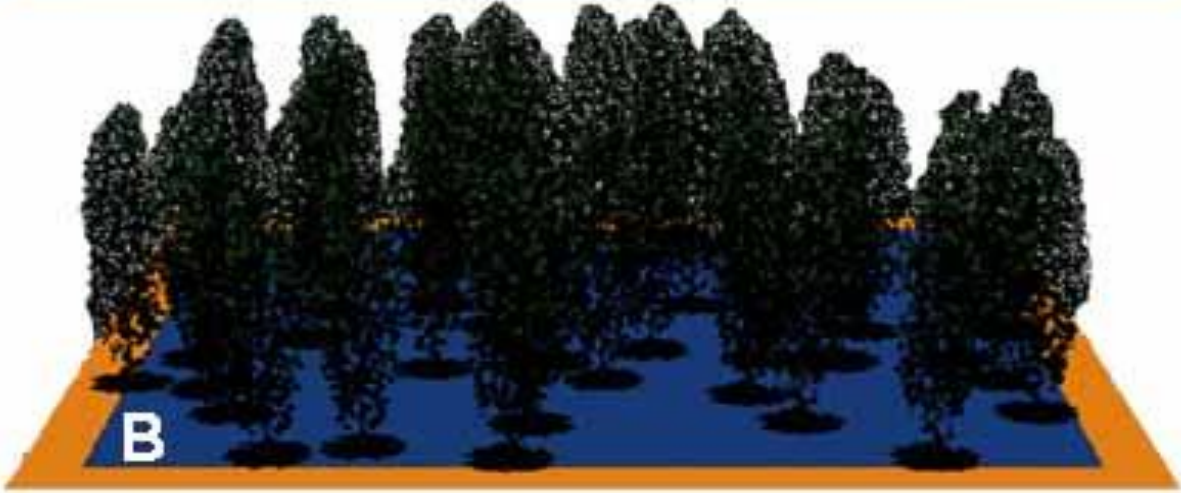
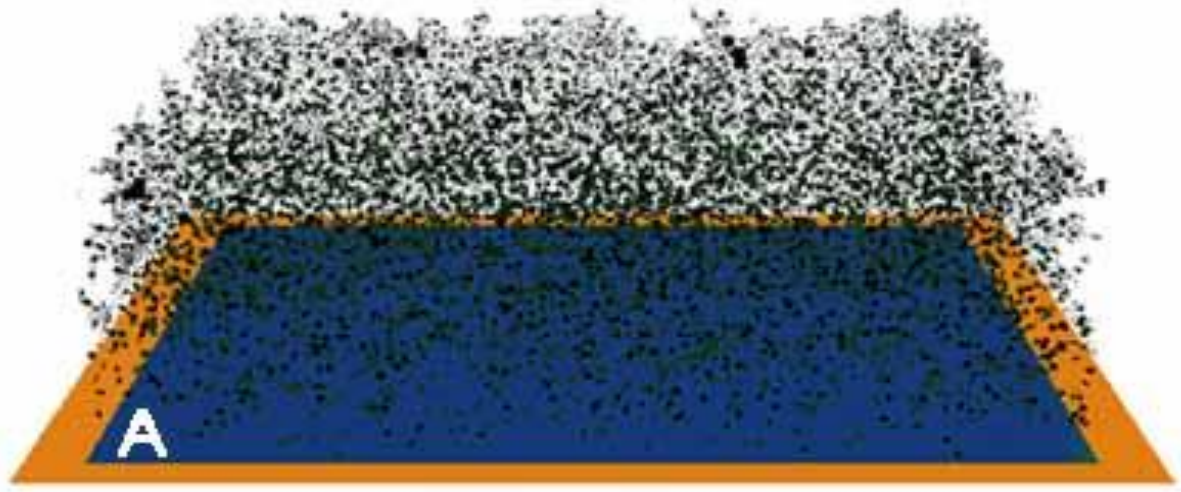
– **Rasgele** yayılışı bireyler arasında karşılıklı ilişkilerin ya hiç olmadığını ya da çok az olduğunu gösterir.



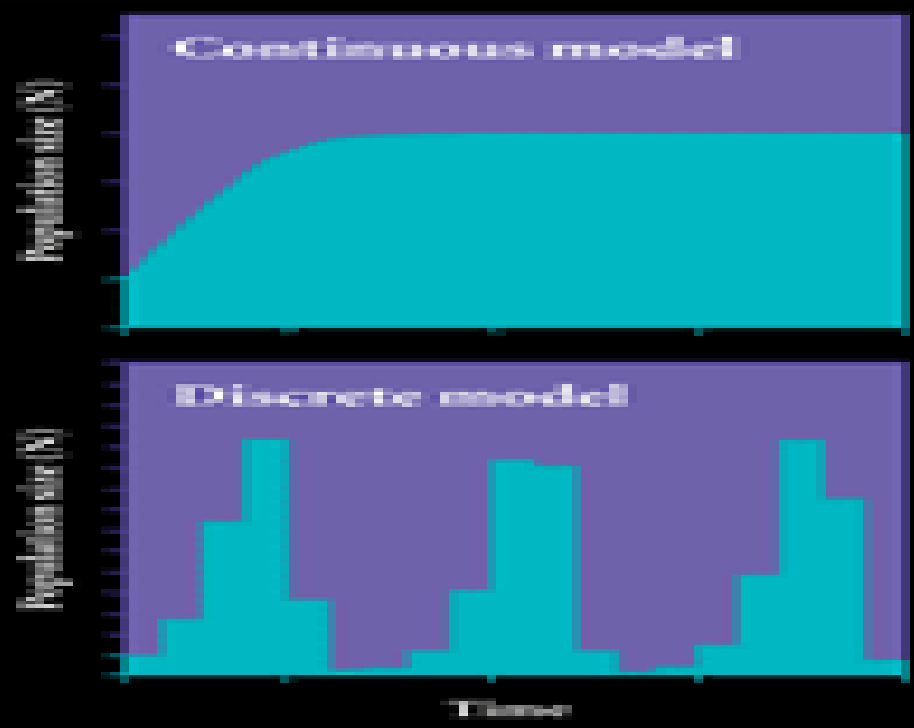
Şekil: Rasgele dağılış grafiği.

– **Düzenli ve düzensiz** yayılış, bireyler arasında sıkı bir ilişkinin veya rekabetin olduğunu gösterir.

– **Düzenli** yayılış, aynı popülasyonun bireylerinin aynı sınırlı ortamsal kaynaklar için rekabete giriştikleri zaman ortaya çıkar.

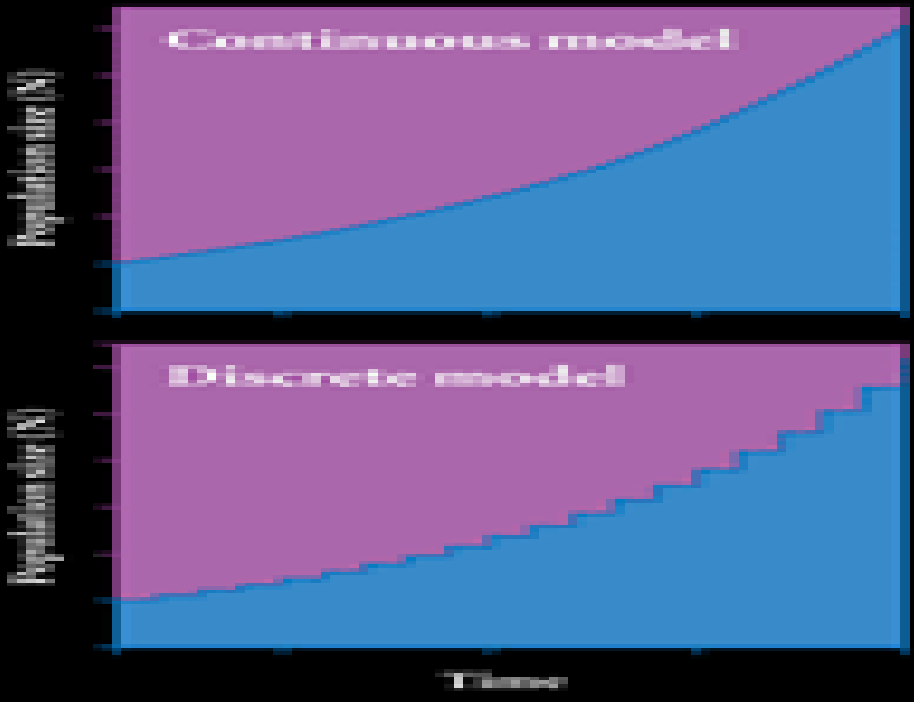


- Bazı populasyonlarda **kendini denetleme özelliği** vardır ve populasyon belli bir büyüklüğe ulaştığında geri besleme mekanizmaları devreye girer ve büyümeyi engeller.



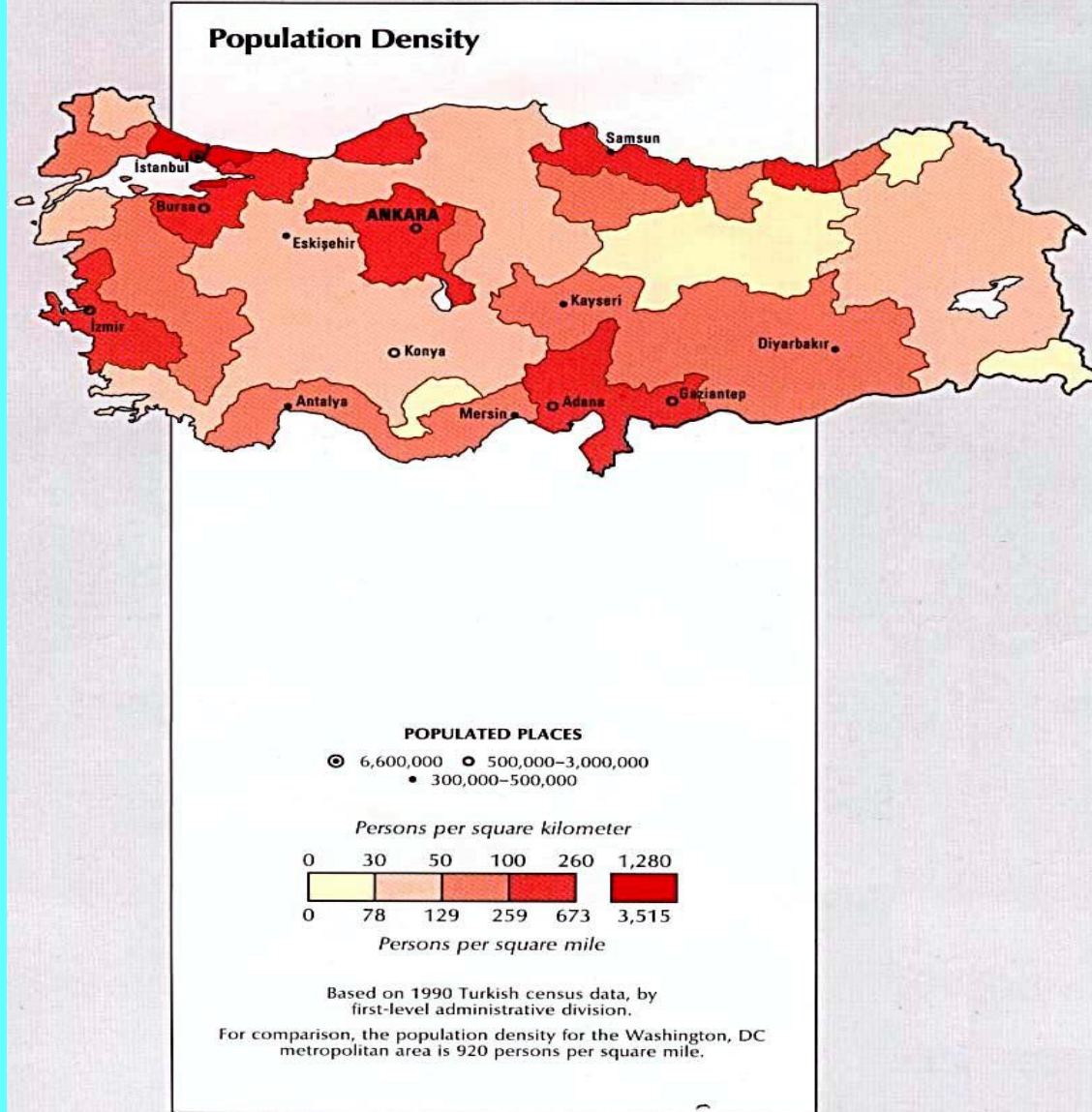
- Bazı populasyonlarda ise kendini denetleme özelliği yoktur ve populasyon ortamda bulunan **ekolojik faktörlerce denetlenir**:

- örneğin ortamda besin tükeninceye kadar çekirge populasyonu hızla büyür, sonra hızla azalır.



Birim alanda veya birim hacimdeki bireylerin sayısı **Populasyon yoğunluğu** olarak tanımlanır

- Birim alanda veya birim hacimdeki bireylerin sayısı **yoğunluk** olarak tanımlanır.
- Populasyonun yoğunluğunu ile o populasyonun ekosistemdeki işlevi arasında çok yakın bir ilgi vardır.
- Bu nedenle populasyonun yoğunluğunun gerek sayısal olarak, gerekse bileşimi çok iyi bilinmelidir.



Türkiye'nin populasyon yoğunluğu.

POPULASYON BÜYÜKLÜĞÜ

- Belli bir alandaki birey sayısı veya belli bir alanda veya hacimdeki populasyonun biyoması olarak tanımlanır.
- **Örnek:** 100m² alanda Süne zazarlısı (*Eurygaster sp.*) sayısı 263 olsun. Buna göre Süne'nin;
 - A. Populasyon büyüklüğünü bulunuz.
 - B. Populasyon yoğunluğunu bulunuz.

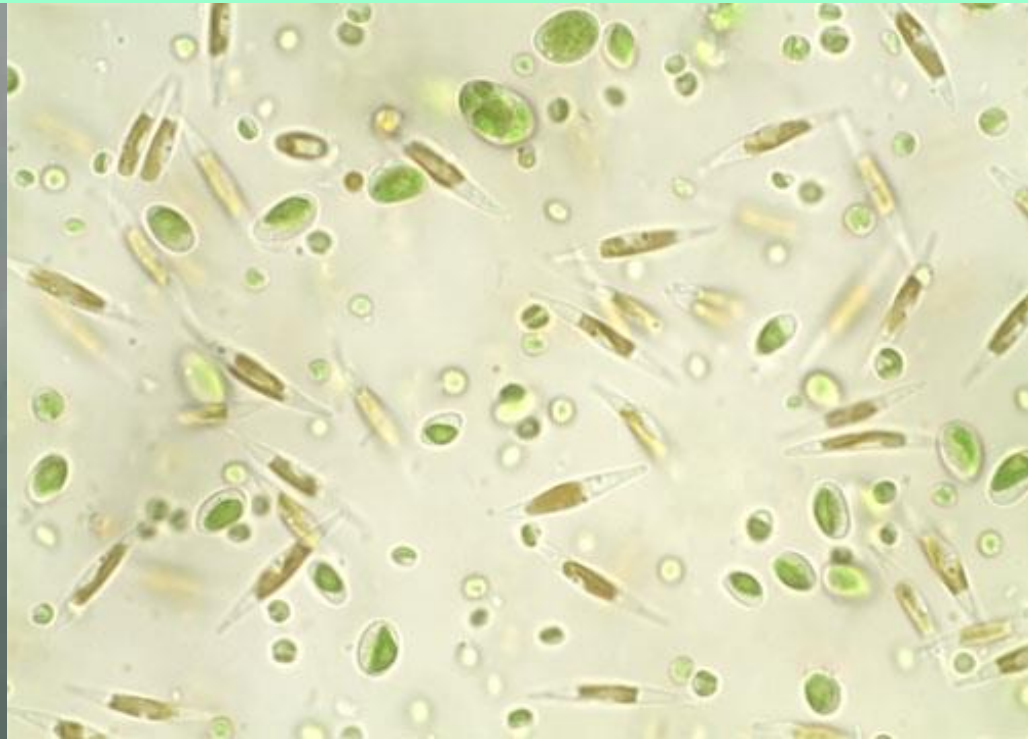
Cevap:

- a. 263 Süne'dir.
- b. $P_b = 263 \text{ süne} \times 1 \text{ m}^2 / 100 \text{ m}^2 = 2,63 \text{ süne}$

- **Örnek:** 100 m³ hacimli bir havuzdan , 1m³ lük bir kapla su örneği alınmış ve içindeki fitoplankton sayısı 360 olarak bulunmuştur. Havuzdaki fitoplanktonun Populasyon büyüklüğünü bulunuz.

Cevap:

- ✓ 360 fitoplankton X 100 m³ = 36000 fitoplankton



- Bazı populasyonlarda ise kendini denetleme özelliği yoktur ve populasyon ortamda bulunan ekolojik faktörlerce denetlenir.
- örneğin ortamda besin tükeninceye kadar çekirge populasyonu hızla büyür, sonra hızla azalır.



Çekirge populasyonu

- Bazı populasyonlarda ise populasyon büyüklüğü çok küçük olduğunda bu durum, popülasyondaki büyümeyi engelleyen bir unsur olarak karşımıza çıkar.
- Sayısı az olan bazı populasyonlar, kendini koruma, üreme veya yavru büyütmede güçlükler gibi nedenlerle hızlı büyüyemez.



• Populasyon sürekli değişim eğiliminde olan bir birimdir.

- Günlük
 - Haftalık
 - Aylık
 - Saatlik;
- Sayısında Değişimler olur.



Uydudan populasyon büyüme hızının takibi

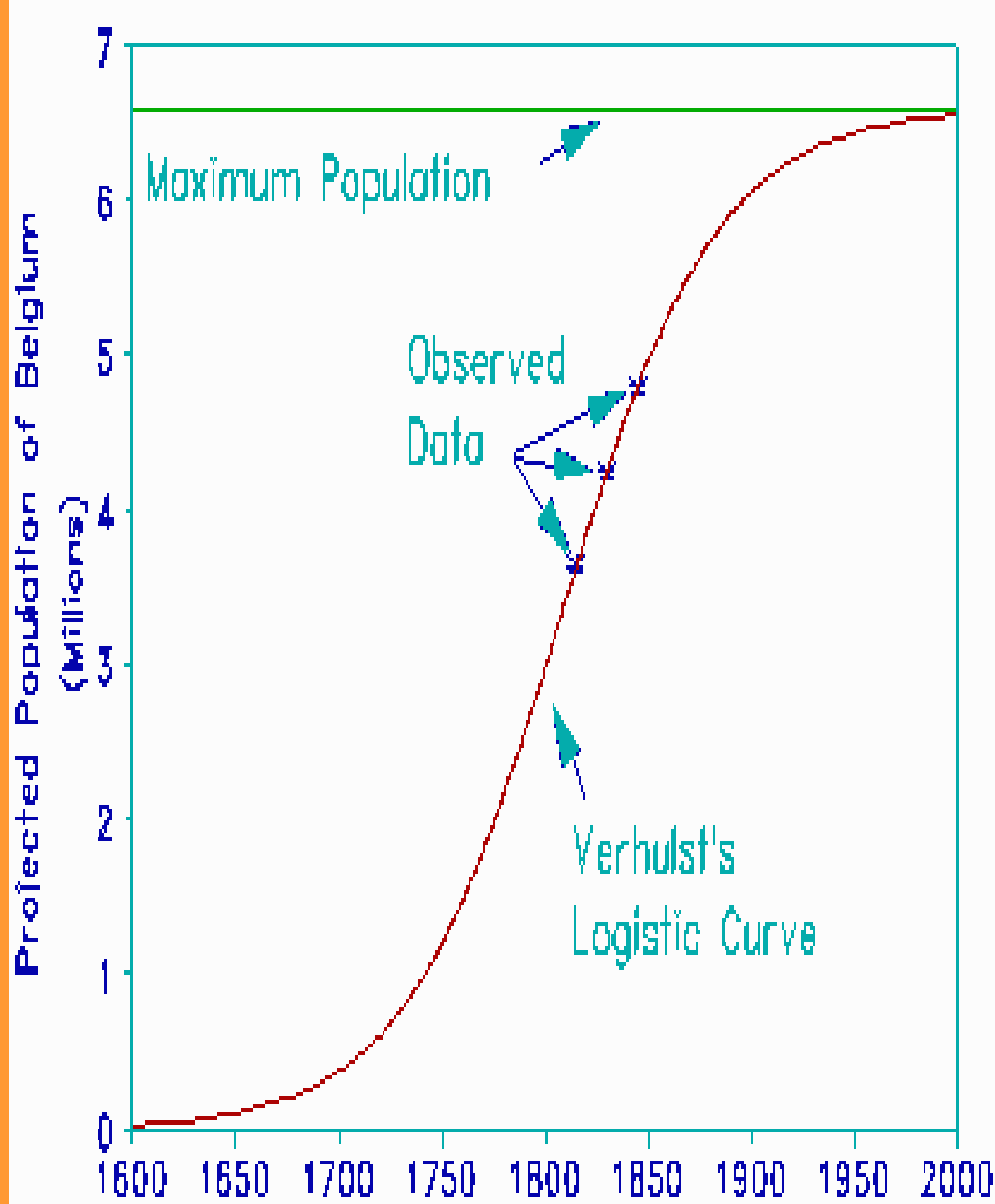
- Populasyondaki sayısal değişimi, geçen zamana bölerek, **populasyonun büyüme hızı** bulunur.

Populasyonun büyüme hızı = $(N_2 - N_1) / t$

N_1 = Başlangıçtaki birey sayısı

N_2 = En son sayılan birey sayısı

t = Geçen süre



Populasyon büyüme hızı grafiği

Örnek; Bir fare türünün, 20 m²'lik bir alanda 60 bireyden oluşan bir popülasyonu bulunmaktadır. Buradaki bireylerinin sayısı 10 günde 100'e çıkmış olsun. Buna göre;

- Bu popülasyonun büyüme hızını hesaplayınız.
- Bu popülasyonun yoğunluğunu 10 gün sonunda ne kadar artmıştır hesaplayınız.

Burada;

$$t = 10 \text{ gün}$$

$$N1 = 60 \text{ adet}$$

$$N2 = 100 \text{ adet}$$

a. Popülasyonun büyüme hızı = $(N2 - N1) / t$
 $(100 - 60) / 10 = 4 \text{ birey / gün}$ olur.

b. Başlangıçtaki yoğunluğu
= $(N1 \times \text{Birim Alan}) / \text{Toplam alan}$
= $(60 \times 1) / 20 = 3 \text{ adet}$

Son durumdaki yoğunluğu
= $(100 \times 1) / 20 = 5 \text{ adet}$

Popülasyon yoğunluğundaki artış

$$= \text{Son durumdaki yoğunluğu} - \text{Başlangıçtaki yoğunluğu} = 5 - 3 =$$

2 birey/m²

Populasyon yoğunluğunu hesaplama yöntemleri

Populasyon yoğunluğunu hesaplamada çeşitli yöntemler bulunmaktadır.

1)Doğrudan sayma yöntemi

2)Dolaylı sayma yöntemi

2.1. Örnekleme yöntemi

2.2. Markalama yöntemi



•Doğrudan sayma yönteminde

populasyonu oluşturan tüm bireylerin teker teker sayılması şeklinde yapılır.

•Bu yöntem büyük, kolay görülebilen bitki ve hayvan populasyonlarında kullanılır.

•Bazı kuş, özellikle memeliler göç yolları üzerinde geçmek zorunda oldukları geçit benzeri yerlerde, geçen tüm bireyler sayılarak populasyon yoğunluğu belirlenir.



- **Dolaylı sayma yöntemi** özellikle kolayca gözlenemeyen canlıların popülasyon yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılır.
- Burada bireye ait izler (yuva, dışkı, köstebek yığınları vb) sayılarak popülasyon yoğunluğu hakkında karar verilir.

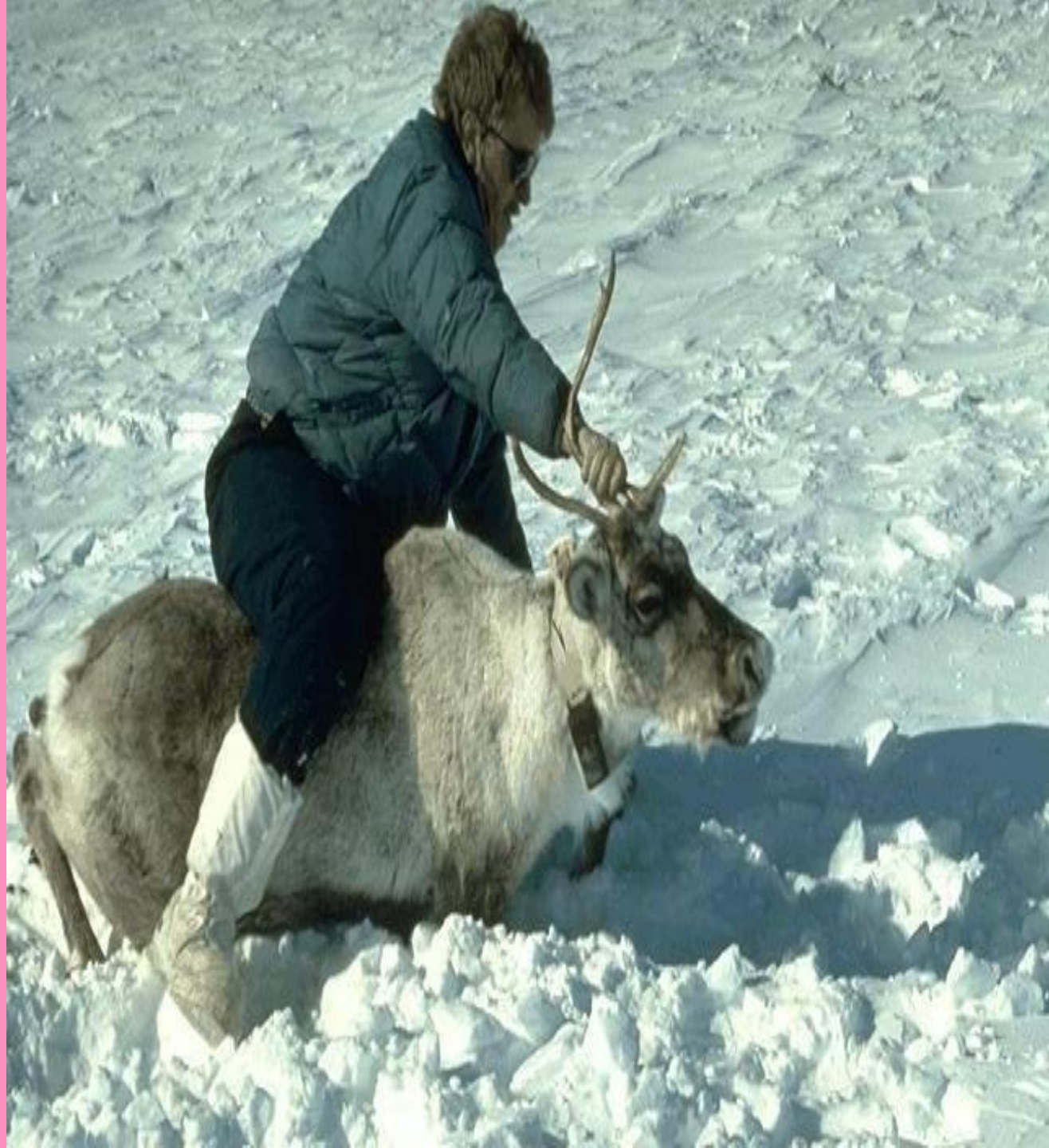


- **Örnekleme yöntemi**
bireylerin teker teker sayılamayacak kadar çok olması veya diğer iki yöntemin uygulanamadığı durumlarda kullanılır.
- Bir göldeki tüm planktonları veya bir çayırdaki tüm otları saymak mümkün değildir.
- Bu durumda amaca uygun seçilen büyüklük (m^2 , m^3 vb) ve sayıda örnekleme ile populasyon yoğunluğu hakkında karar verilir.



- **Markalama yöntemi**

populasyondaki tüm bireyler yerine, belli sayıdaki birey yakalanıp markalanır ve bırakılır; bir süre sonra yeniden belli sayıda birey yakalanarak bunlardaki markalı bireyler sayılarak populasyon yoğunluğu bir formülle bulunur.



- Hayvan populasyonlarında, populasyon büyüklüğü (Populasyondaki tüm birey sayısı) bulmada, markalama yöntemi en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Bunun için şu formül kullanılır:
- Populasyon Büyüklüğü

$$N = (a \times b) / c$$

- **(a)**; Yakalanıp markalanmış ve bırakılmış bireylerin sayısı
- **(b)**; İkinci kez yakalanan bireylerin sayısı
- **(c)**; İkinci kez yakalanan bireyler arasında markalı olanların sayısı

• **Örnek:** Bir kırlangıç popülasyonunda; yakalanan kırlangıç sayısı 42 olsun, ikinci kez yapılan yakalama işleminde 64 adet kırlangıç yakalanmış ve bunlardan 16 tanesi de daha önce markalanmış olsun, buna göre popülasyon büyüklüğünü bulunuz?

- a = 42
- b = 64
- c = 16

• Popülasyon büyüklüğü,

• $N = (a \times b) / c$

• $PB = (42 \times 64) / 16$

• PB = 168 adet birey



Markalama: $N = (a \times b)/c$

- **(a)**; Yakalanıp markalanmış ve bırakılmış bireylerin sayısı
- **(b)**; İkinci kez yakalanan bireylerin sayısı
- **(c)**; İkinci kez yakalanan bireyler arasında markalı olanların sayısı

Örnek; Eber Gölünde ilkbaharda 40 adet Sakar Meke yakalanıp markalanmış, daha sonra sonbaharda yeniden 60 adet Sakar Meke yakalanmış olup, ikinci kez yakalananlardan 30 adedinin daha önce markalanmış olduğu görülmüştür. Buna göre Eber Gölünde bir sezon sonunda Sakar Meke'nin populasyon büyüklüğünü bulunuz.

$$a = 40$$

$$b = 60$$

$$c = 30$$

$$N = (a \times b) / c$$

$$N = (40 \times 60) / 30$$

$$= 2400 / 30 = 80 \text{ adet}$$

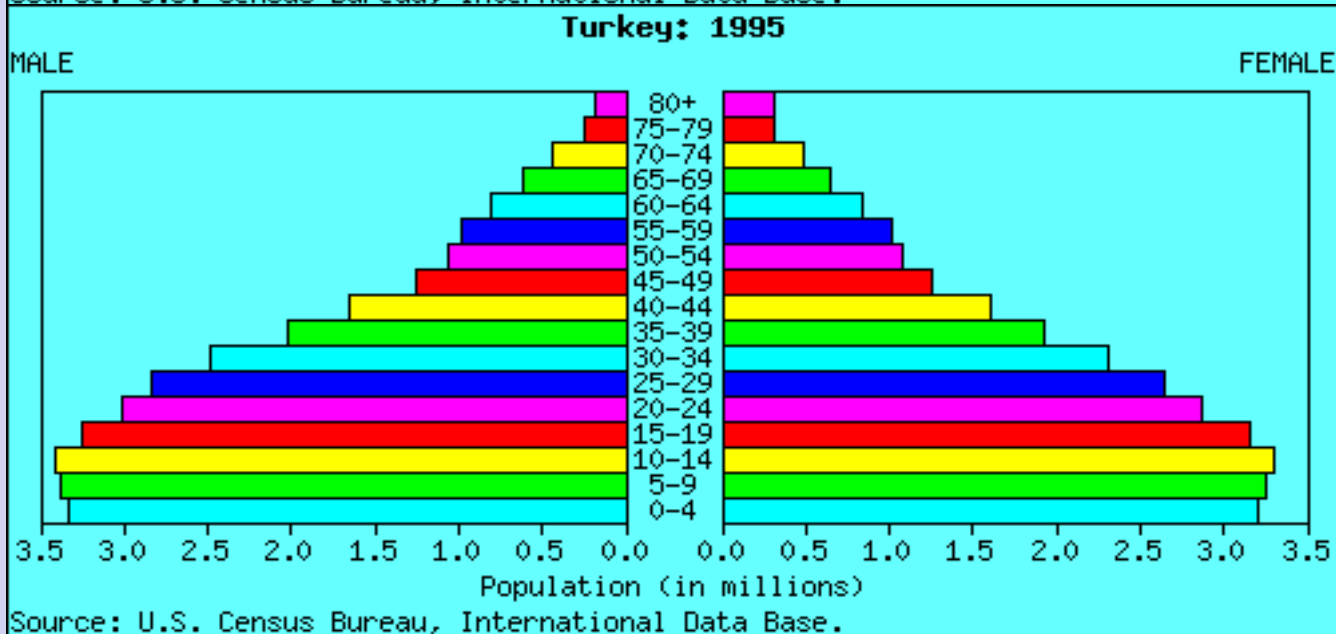
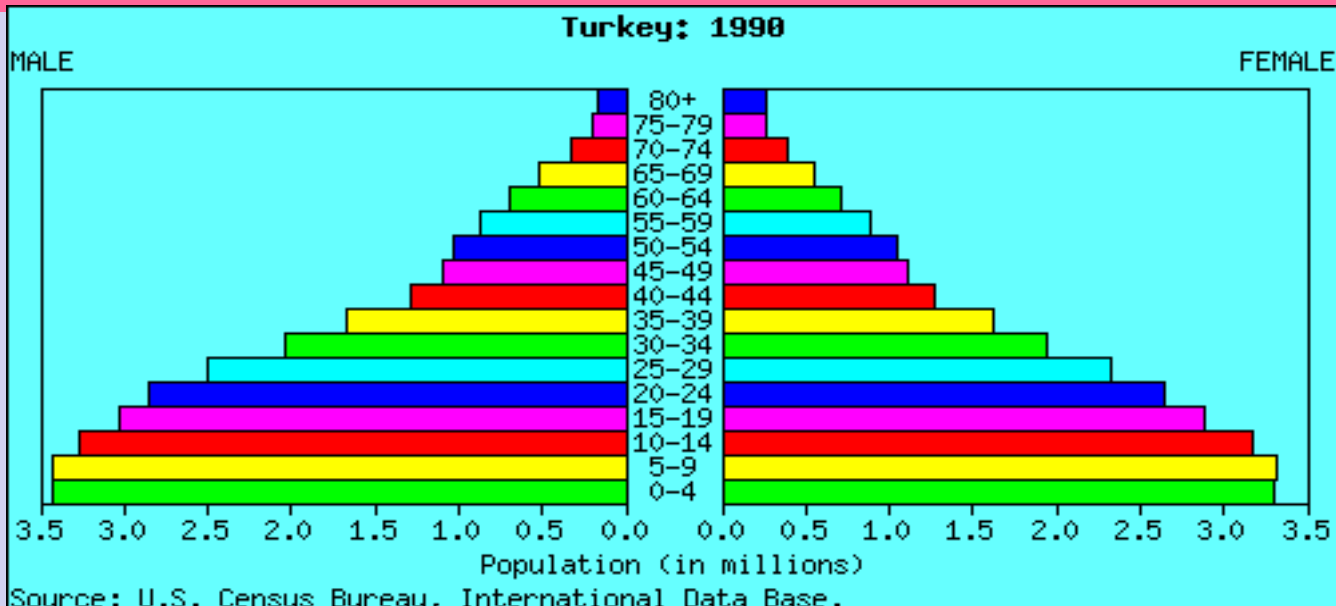
Populasyonu oluşturan bireylerin yaş dağılımı

Populasyonun Bileşimi olarak tanımlanır

- Populasyonlar yaş piramidine göre üçe ayrılır
 - Gelişen (▲)
 - Durgun (△)
 - Gerileyen (▼)
- Genç bireylerin fazla olduğu populasyonlar **gelişen** genç ve yaşlı bireylerin yaklaşık eşit olduğu populasyonlar **durgun** yaşlı bireylerin fazla olduğu **gerileyen** populasyon

Populasyonu oluşturan bireylerin yaş dağılımı *Populasyonun Bileşimi* olarak tanımlanır

- Bir doğal popülasyonda değişik yaşlarda bireyler bulunur.
- Popülasyondaki bu yaş dağılımı, doğum ve ölüm oranlarındaki farklılıklardan oluşur.
- Popülasyonun sayısı doğumla artarken (natalite), ölümlerle azalır.

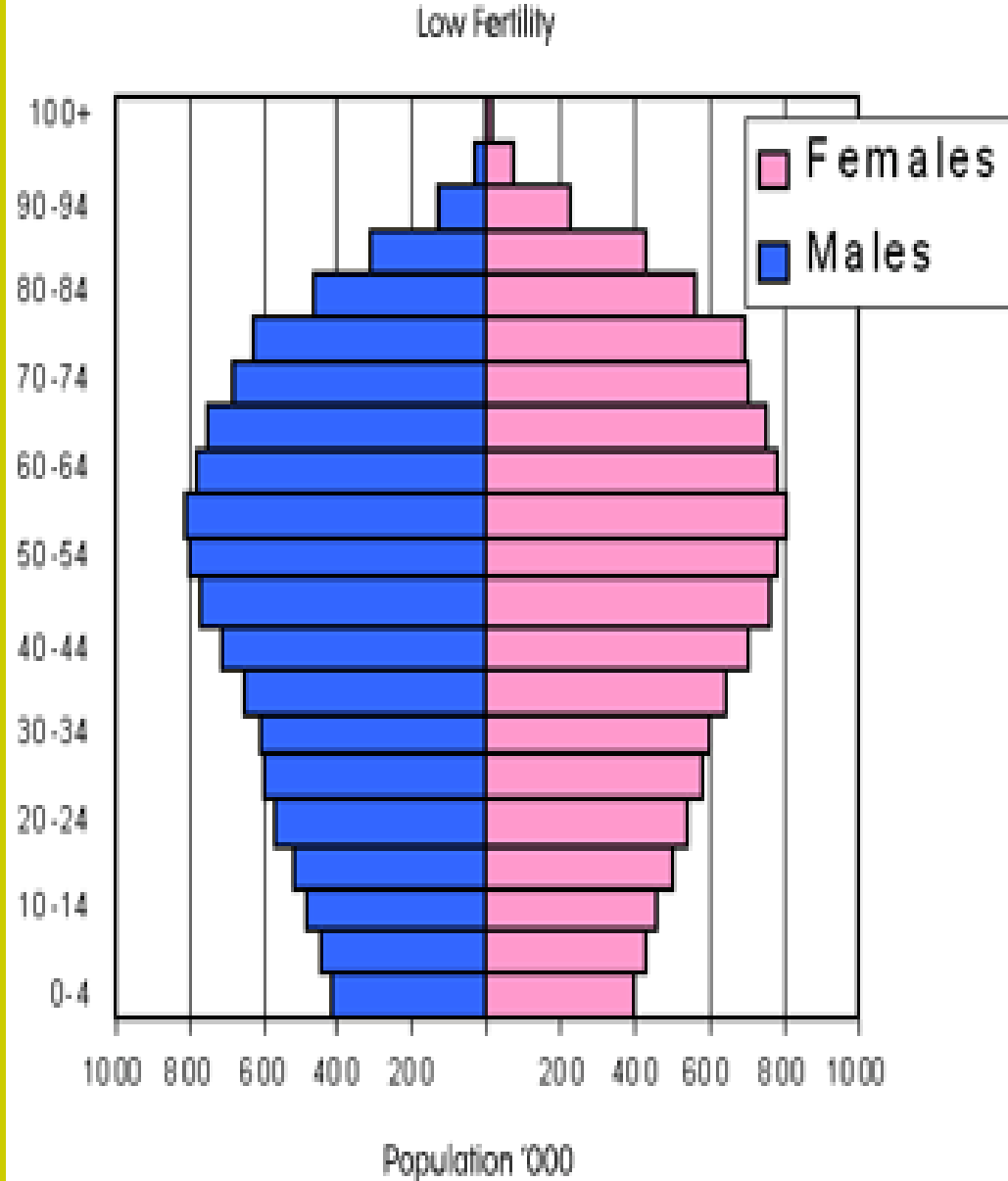


- Örneğin bir bitkiye ait tohumların çok azı veya hiçbiri çimlenmeyebilir veya çimlense de gelişip büyüyemez.
- Populasyonun yaş durumu, ölüm ve doğum olaylarını, dolayısıyla populasyon yoğunluğunu doğrudan etkiler. Bu nedenle öncelikli olarak araştırılması gerekli konulardan biridir.



Populasyonu oluşturan bireylerin yaş dağılımı *Populasyonun Bileşimi* olarak tanımlanır

- Populasyonun bileşimini ortaya koyabilmek için yaş grupları oluşturulur.
- Her yaş grubunda değişik sayıda birey bulunur
- Her yaş grubunda bulunan birey sayısı, populasyonun toplam sayısına oranlanarak, populasyondaki yüzde değeri hesaplanır.
- Bu değerlere göre çizilen grafiklere Yaş Piramidi denir.
- Yaş piramitleri yardımıyla populasyonun durumu kolayca görülebilir.

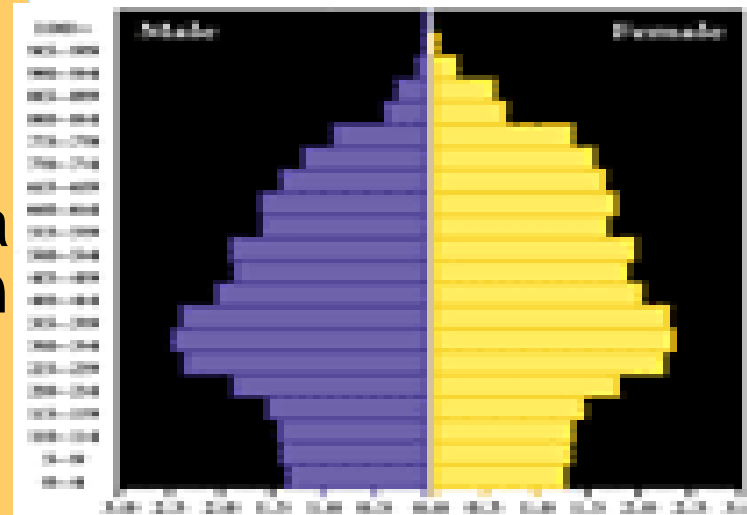
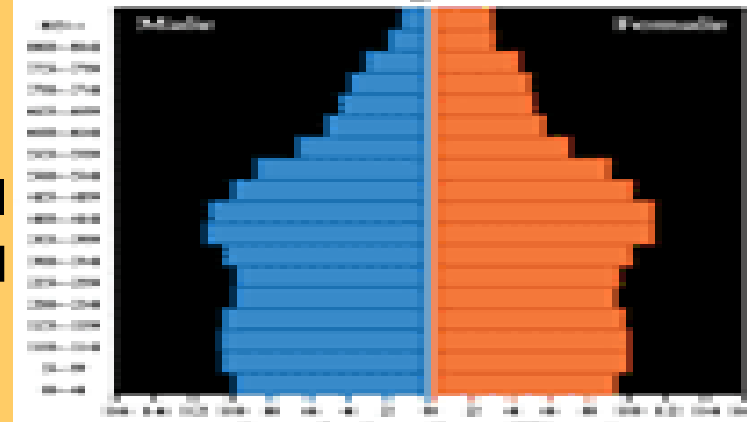
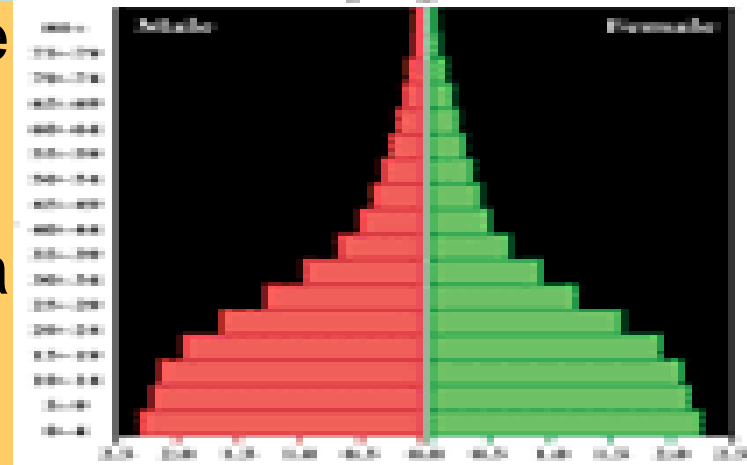


- Populasyonlar yaş piramidine göre populasyonlar üçe ayrılır.

- Gelişen (▲), (Genç bireylerin fazla olduğu populasyonlar **gelişen**)

- Durgun (△) (genç ve yaşlı bireylerin yaklaşık eşit olduğu populasyonlar **durgun**)

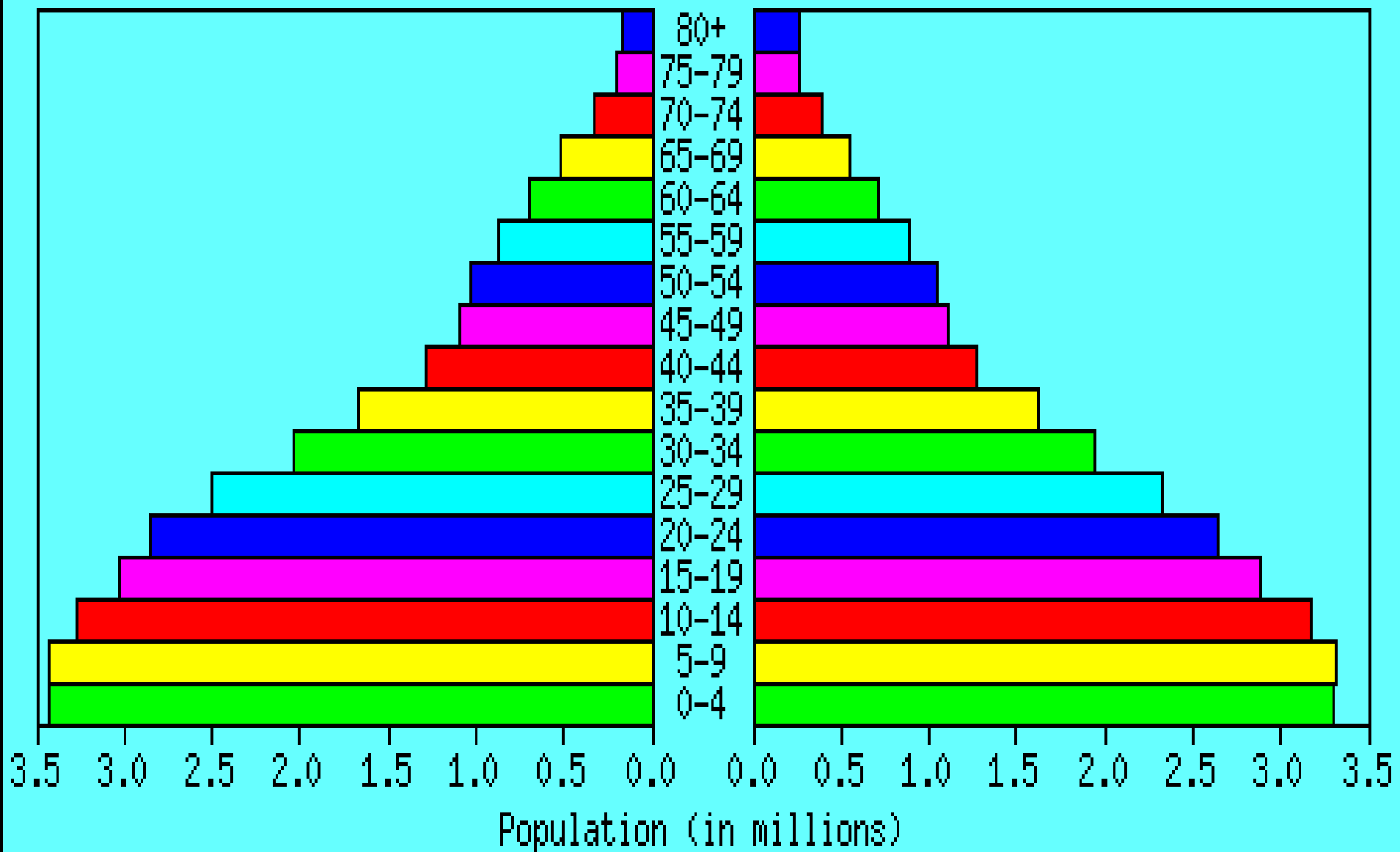
- Gerileyen (yaşlı bireylerin fazla olduğu populasyonlardır.) **gerileyen**



Turkey: 1990

MALE

FEMALE

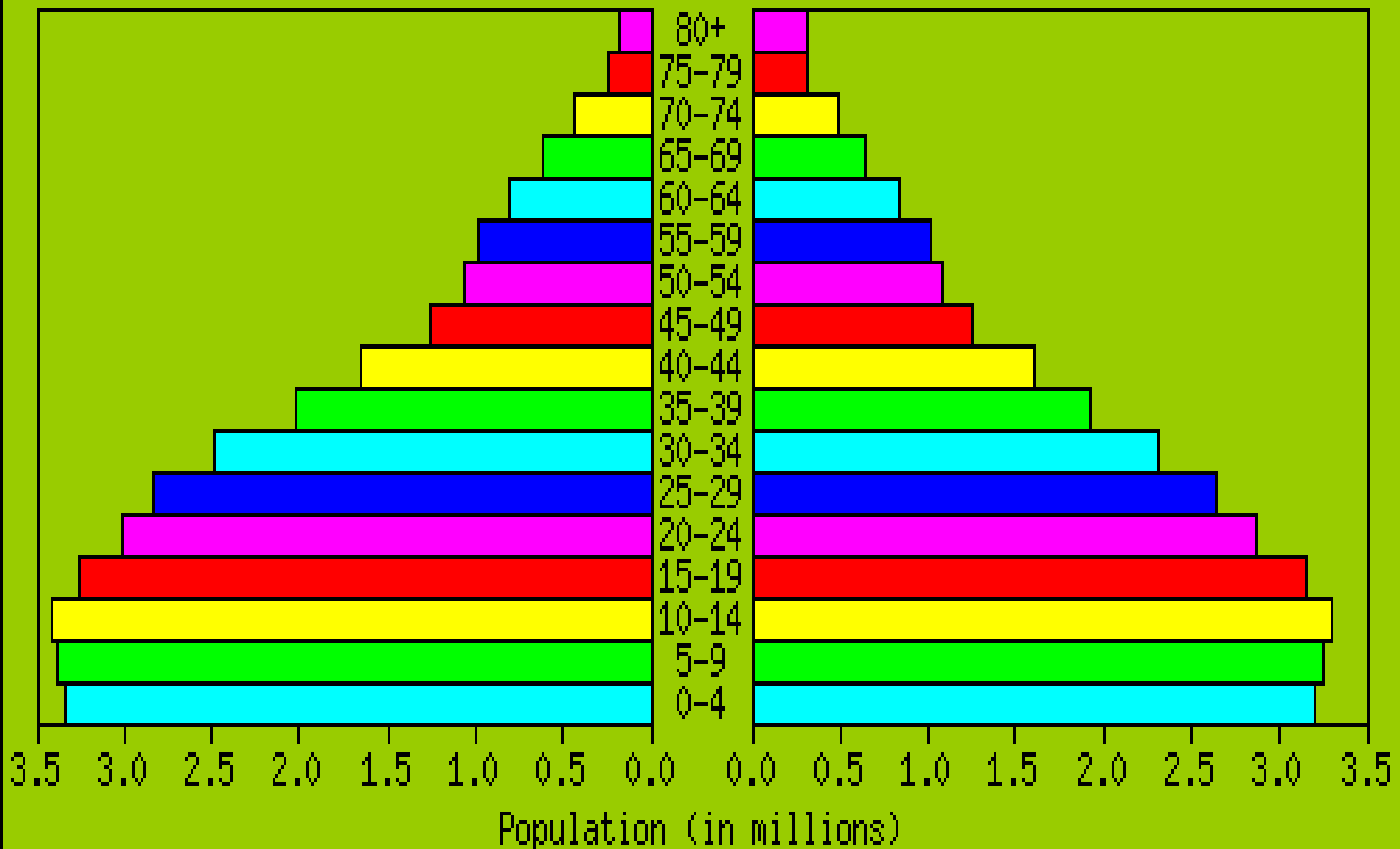


Source: U.S. Census Bureau, International Data Base.

Turkey: 1995

MALE

FEMALE

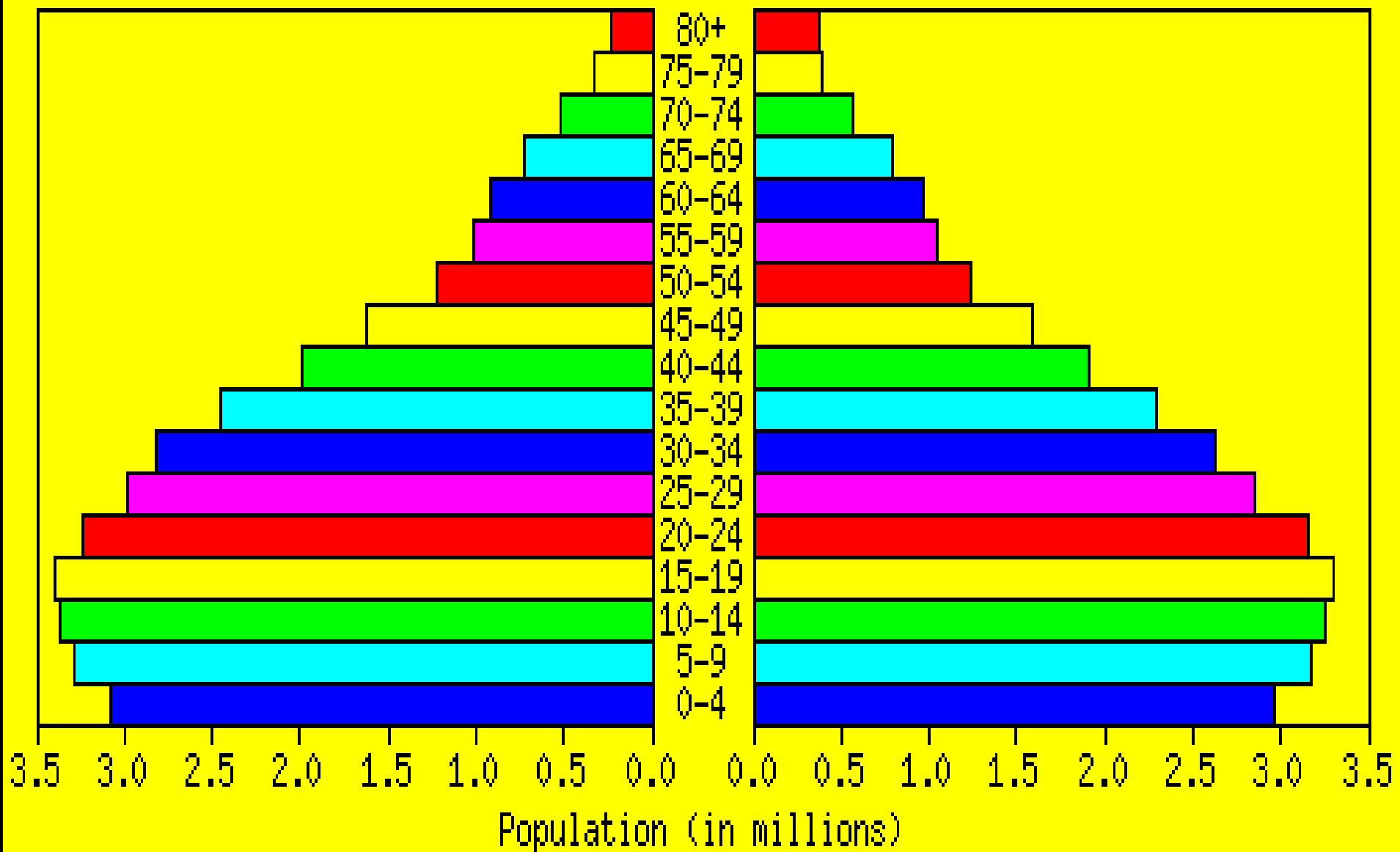


Source: U.S. Census Bureau, International Data Base.

Turkey: 2000

MALE

FEMALE

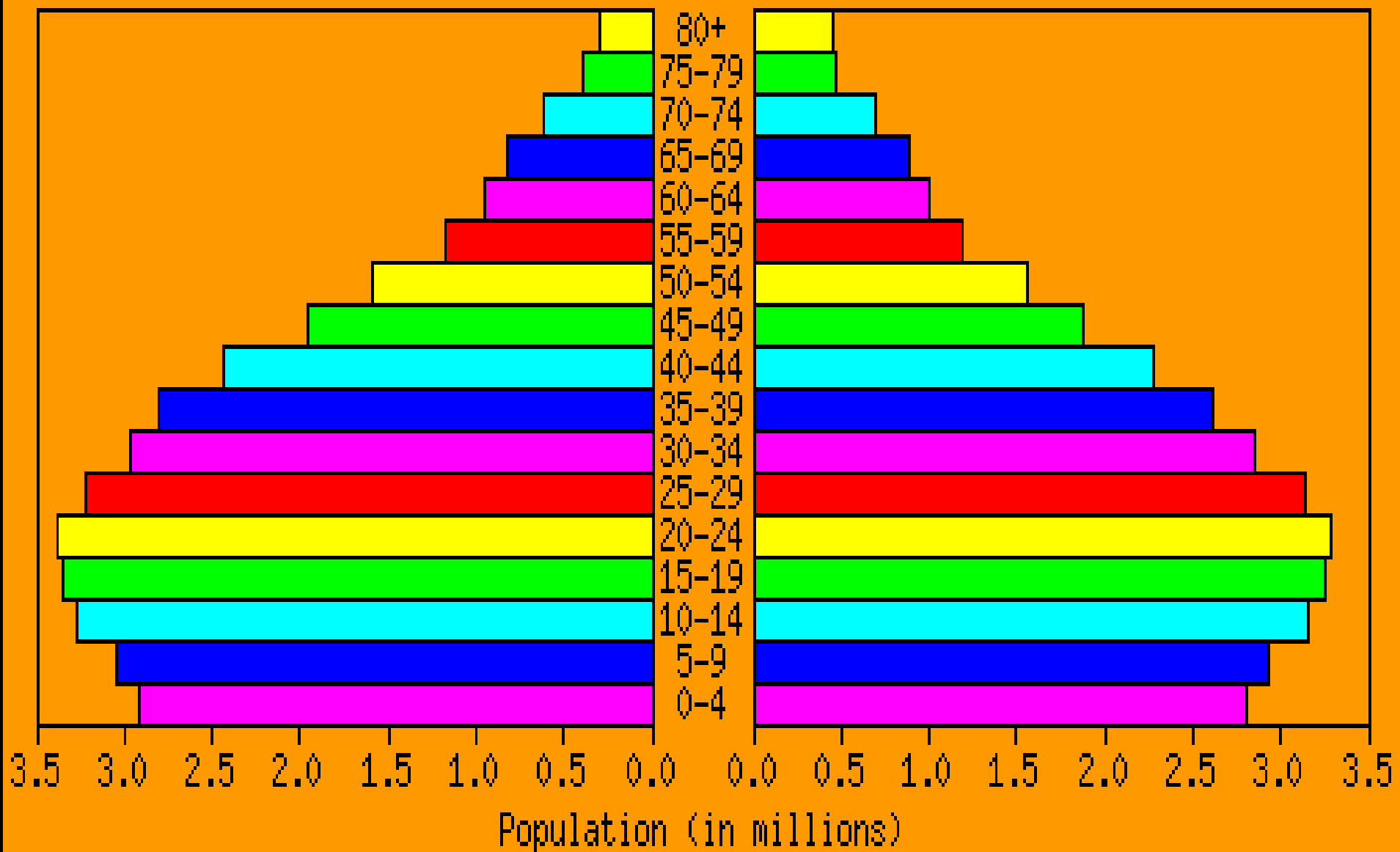


Source: U.S. Census Bureau, International Data Base.

Turkey: 2005

MALE

FEMALE

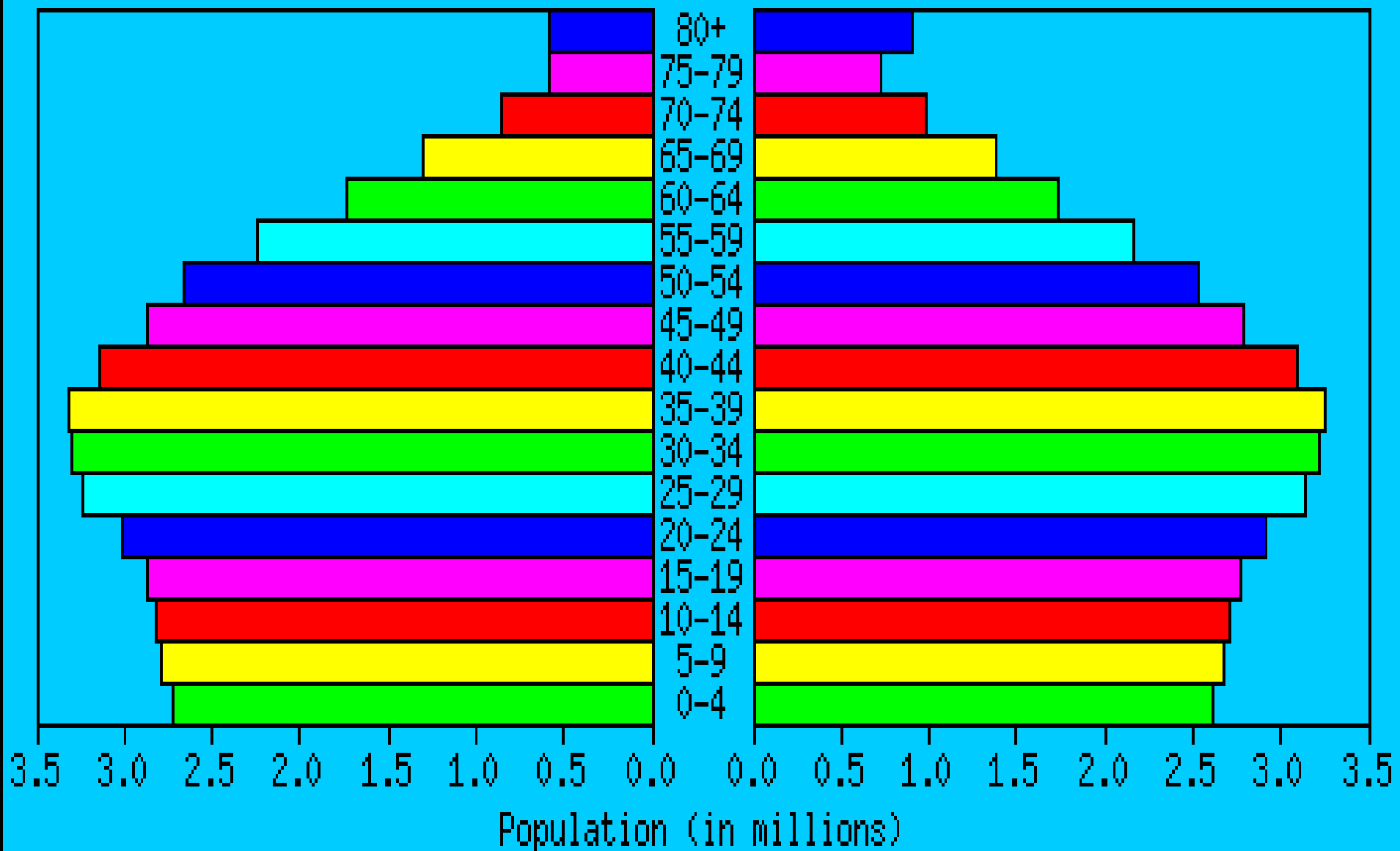


Source: U.S. Census Bureau, International Data Base.

Turkey: 2020

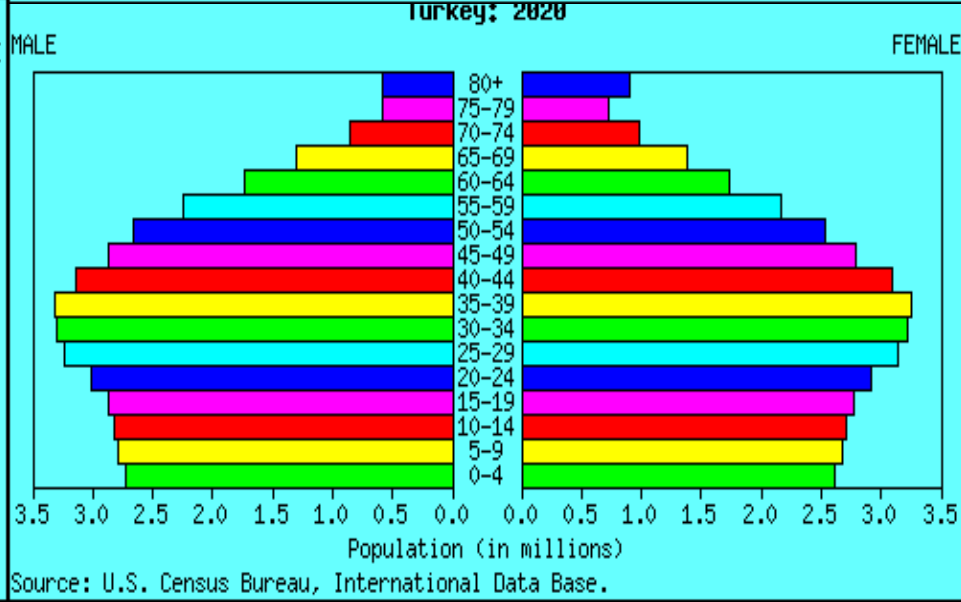
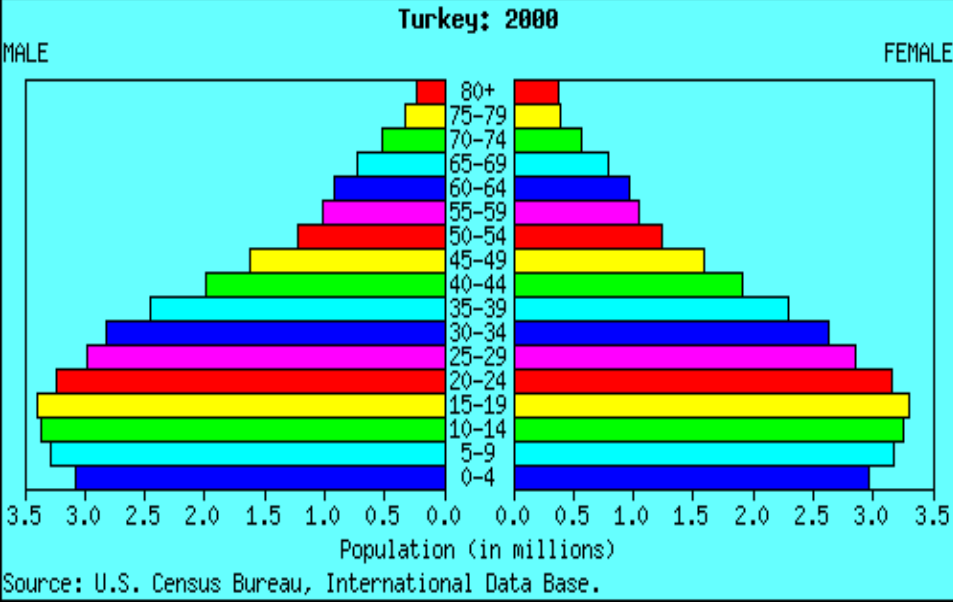
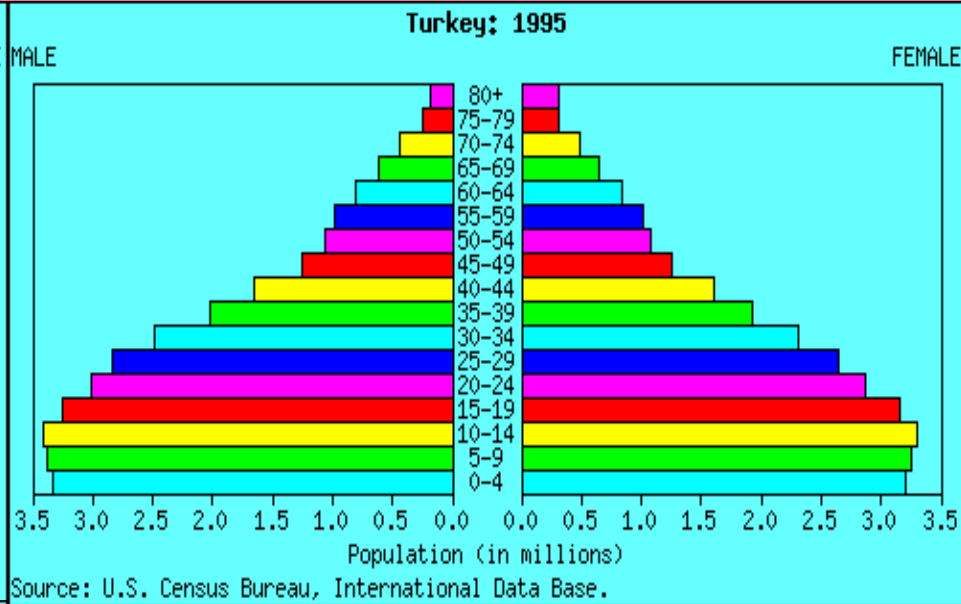
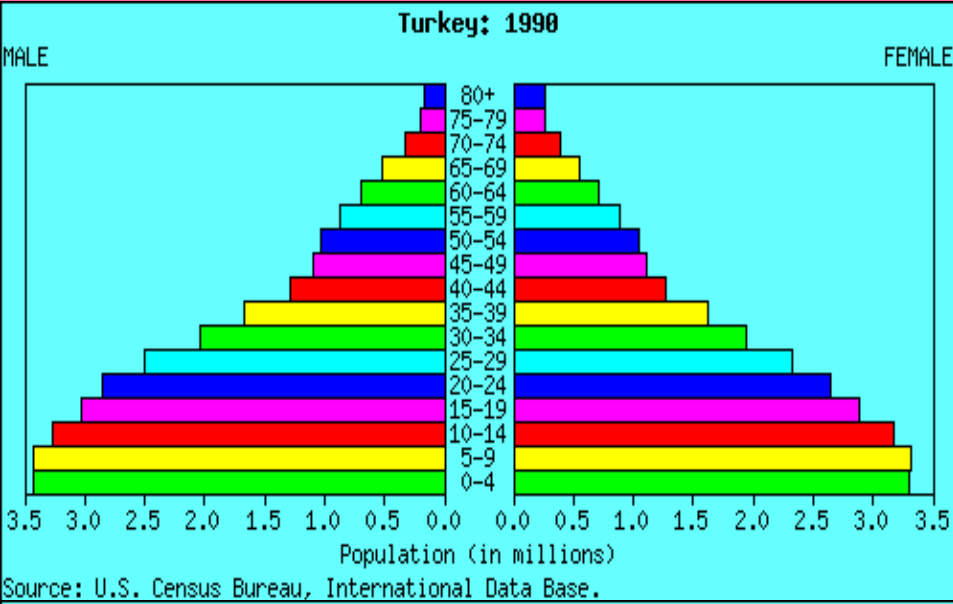
MALE

FEMALE



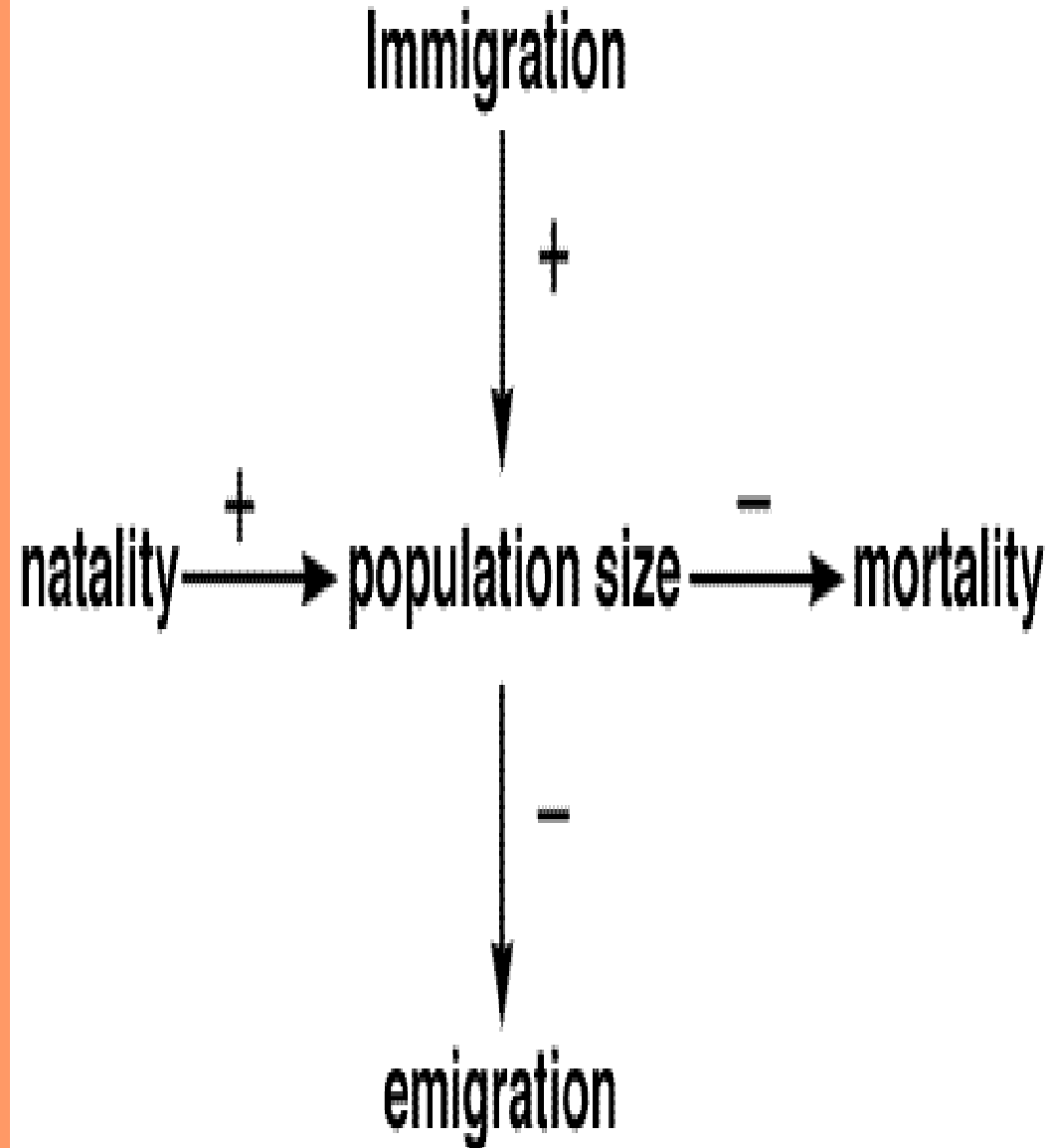
Source: U.S. Census Bureau, International Data Base.

Türkiye'de İnsan popülasyonunda yaşa ve cinse göre birey dağılımı



Belli bir zaman aralığında populasyonu oluşturan bireylerin sayısına *populasyon büyüklüğü* denir

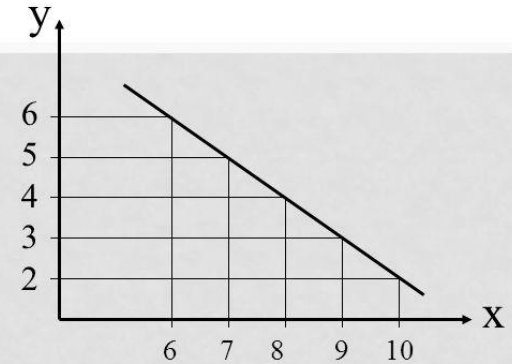
- Populasyonda belli bir zamanda bulunan toplam birey sayısı populasyon büyüklüğünü oluşturur.
 - Populasyon büyüklüğü
 - ❖ Çimlenme
 - ❖ Doğum
 - ❖ Ölüm
 - ❖ Göçlerin etkisi altındadır.
- Populasyon büyüklüğünün belirlenmesinde
- Bitki
 - Hayvan
- Mikroorganizmalarda çeşitli yöntemler kullanılır.



Belli bir zaman aralığında popülasyonu oluşturan bireylerin sayısına *popülasyon büyüklüğü* denir

- Popülasyon büyüklüğü ile popülasyon yoğunluğu arasında yakın ve zıt yönlü bir ilişki vardır.
- Popülasyonların kendi büyüklüğünü kontrol altına alabilme özelliği vardır.
- Popülasyon büyüklüğü belli bir büyüklüğe geldiğinde popülasyonun kendini denetleme mekanizmaları devreye girer ve büyümeyi kontrol altına alır.

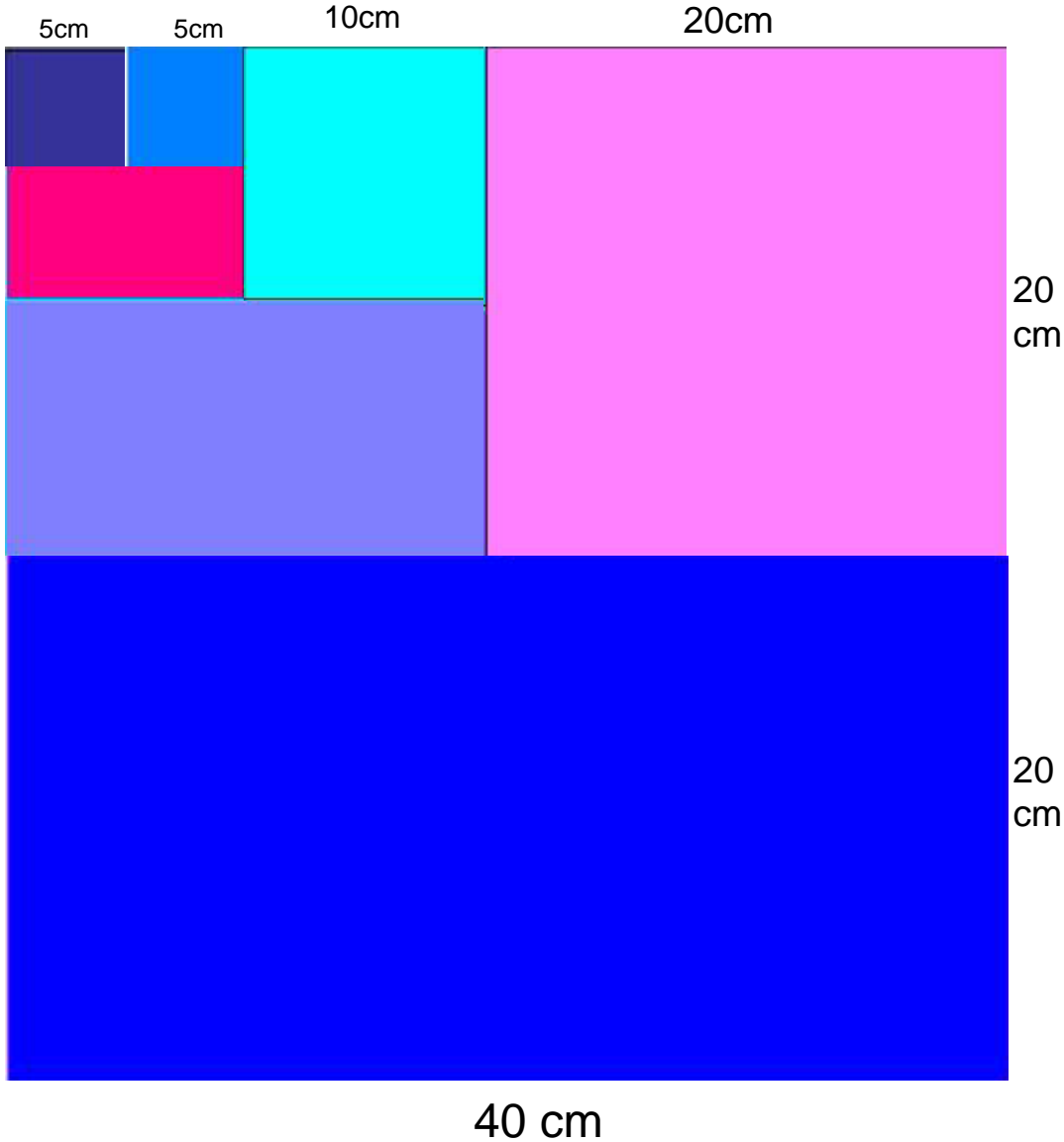
Bireyler	x	y
A	10	2
B	9	3
C	8	4
D	7	5
E	6	6



$$r = -1.00$$

$r = -1.00$ (Mükemmel, ancak olumsuz ve ters bir ilişki vardır.)

En küçük kareler yöntemi



- Bitki populasyonlarında en küçük kareler yöntemi kullanılır.
- 1x1 cm ebatlarından başlayarak giderek büyüyen kareler alınır.
- Diyelim ki 5 cm²lik alanda bulunan karanfil sayısı 1
- 10 cm²lik alanda bulunan karanfil sayısı 2
- 20 cm²lik alandaki karanfil sayısı 5
- 50 cm²lik alandaki karanfil sayısı 8
- 1 m²lik alanda 12
- 2 m²lik alandaki karanfil sayısı 12 adet olsun
- Buna göre bölge için en küçük kare alan 1m²dir.
- Toplam alan 500 m² olduğuna göre; bu alandaki karanfil populasyonunun büyüklüğü (12 x 500 = 6000 adet) 6,000 adet olarak bulunmuş olur.

Populasyonların büyüme şekilleri ve yoğunluğun azalarak durduğu “ K ” değerinin hesaplanması

- Bir ortam, yeni gelen bir grup organizma tarafından yaşam alanı olarak kullanıldığında, populasyonun büyümesi iki farklı şekilde olur.
- Populasyonlardaki sayısal artışlar bir grafiğe taşındığında bu grafik “ J ” ve “ S ” (dalgalı) şeklinde çıkar.

- Birinci tipte “J”, populasyon kaynak tükeninceye kadar hızla artar ve sonra yine hızla gerileyerek, şartlar düzelinceye kadar düşer. Burada büyüme kararsızdır.

Birey sayısı



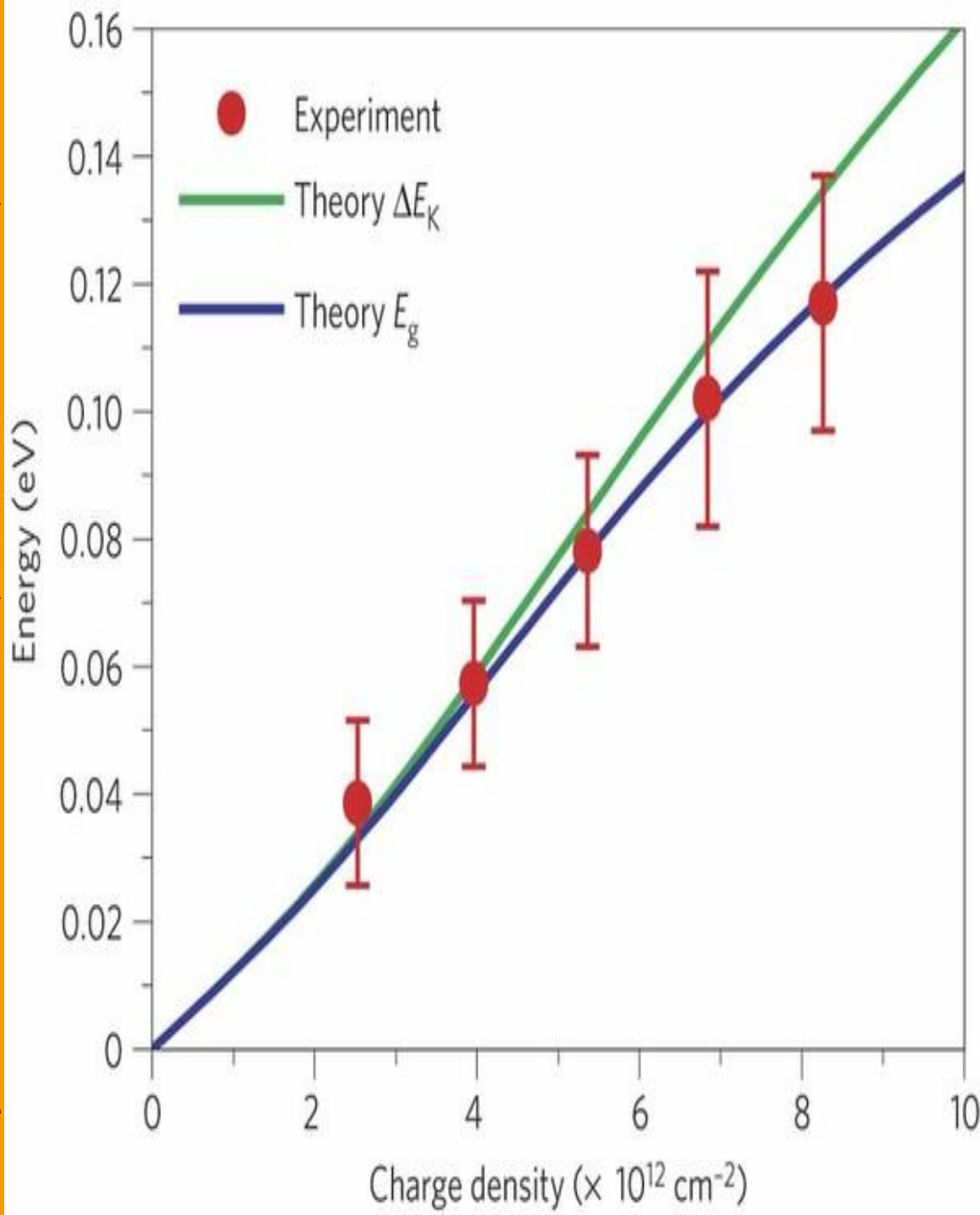
Populasyonda J Tipi Büyüme Eğrisi

- İkinci tipte “S”, populasyon kendini denetleyerek, eksi geri besleme mekanizmaları ile büyümeyi kontrol altına alır.
- Burada populasyon önce hızla büyür, bu büyüme populasyon belli bir sayıya ulaştığında durur ve gerilemeye başlar, bu nokta (populasyonun en üst sayıya ulaştığı) “K” noktası olarak adlandırılır.

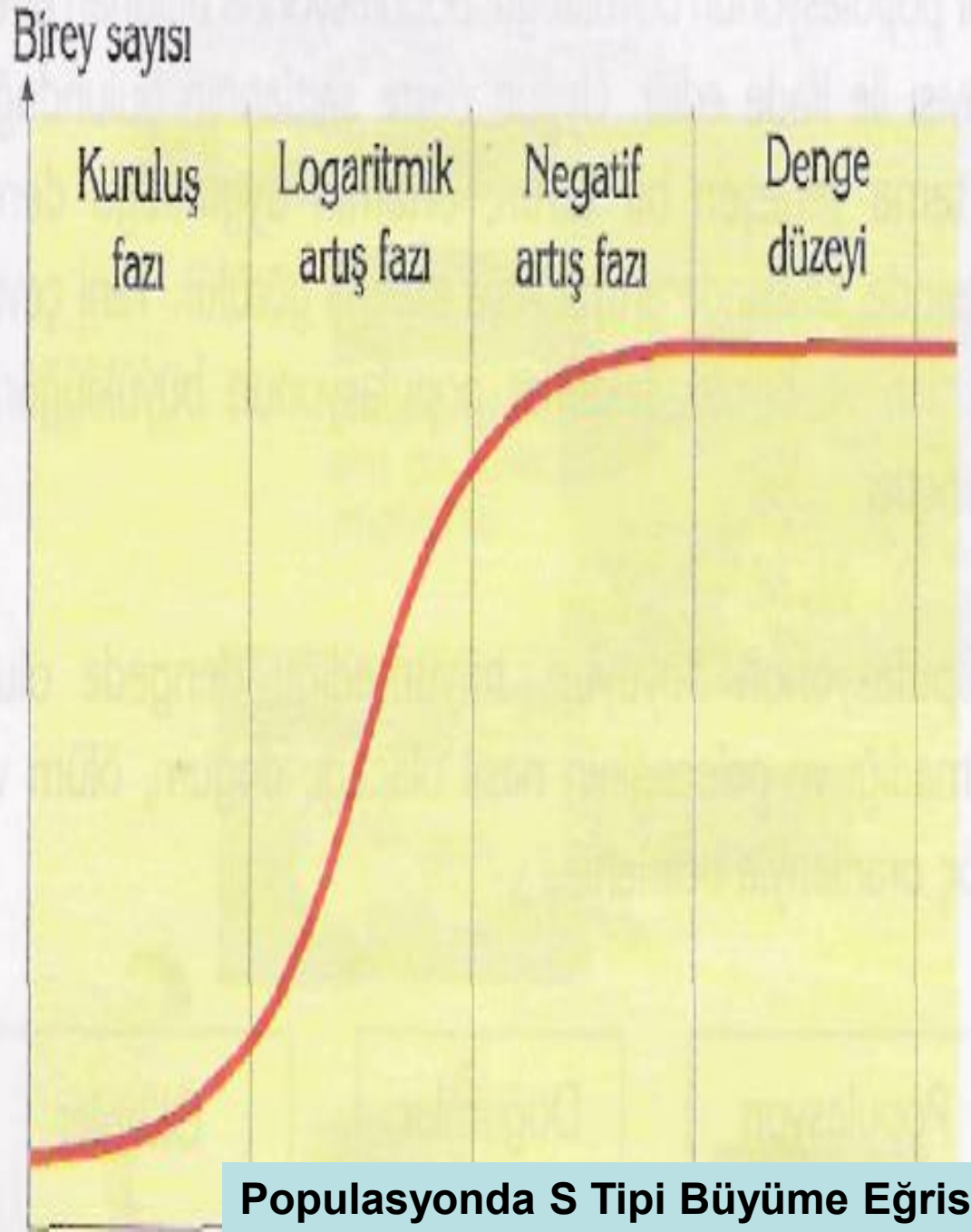


- Populasyon önce hızla büyür, bu büyüme populasyon belli bir sayıya ulaştığında durur ve gerilemeye başlar, bu nokta (populasyonun en üst sayıya ulaştığı) “K” noktası olarak adlandırılır.

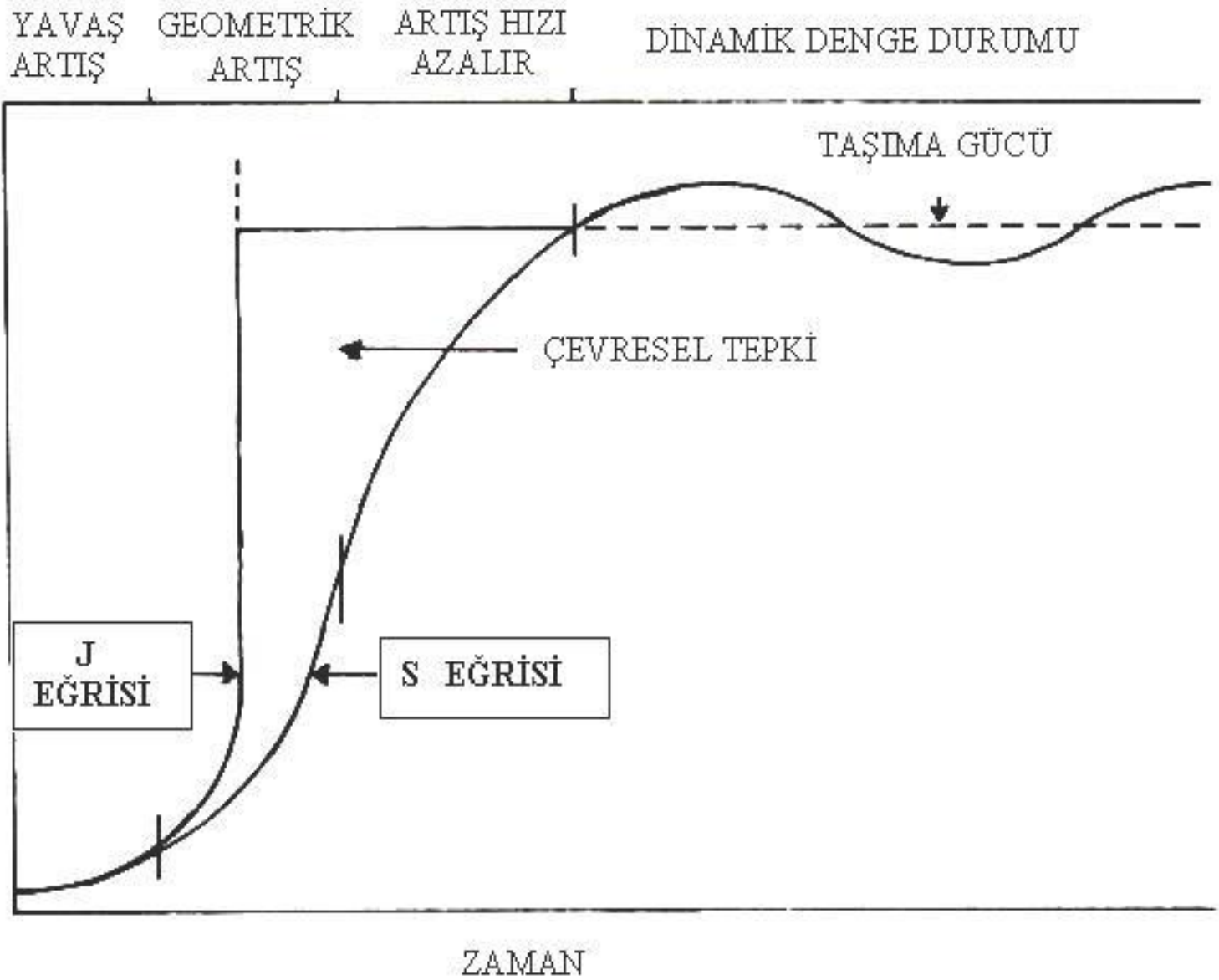
- “K” noktası populasyon büyüklüğünün ekosistem tarafından desteklenen en üst noktasıdır.



- “K” noktası, ortamın taşıma kapasitesine eşittir.
- “K” noktasına ulaşan bir popülasyon büyüklüğü bu noktadan gerilemeye başlar, bir süre sonra yeniden yükselebilir.
- Böylece popülasyon büyüklüğü grafiği **S** harfi şeklinde, inişli çıkışlı veya zigzaglı bir seyir izler.



BİREY SAYISI



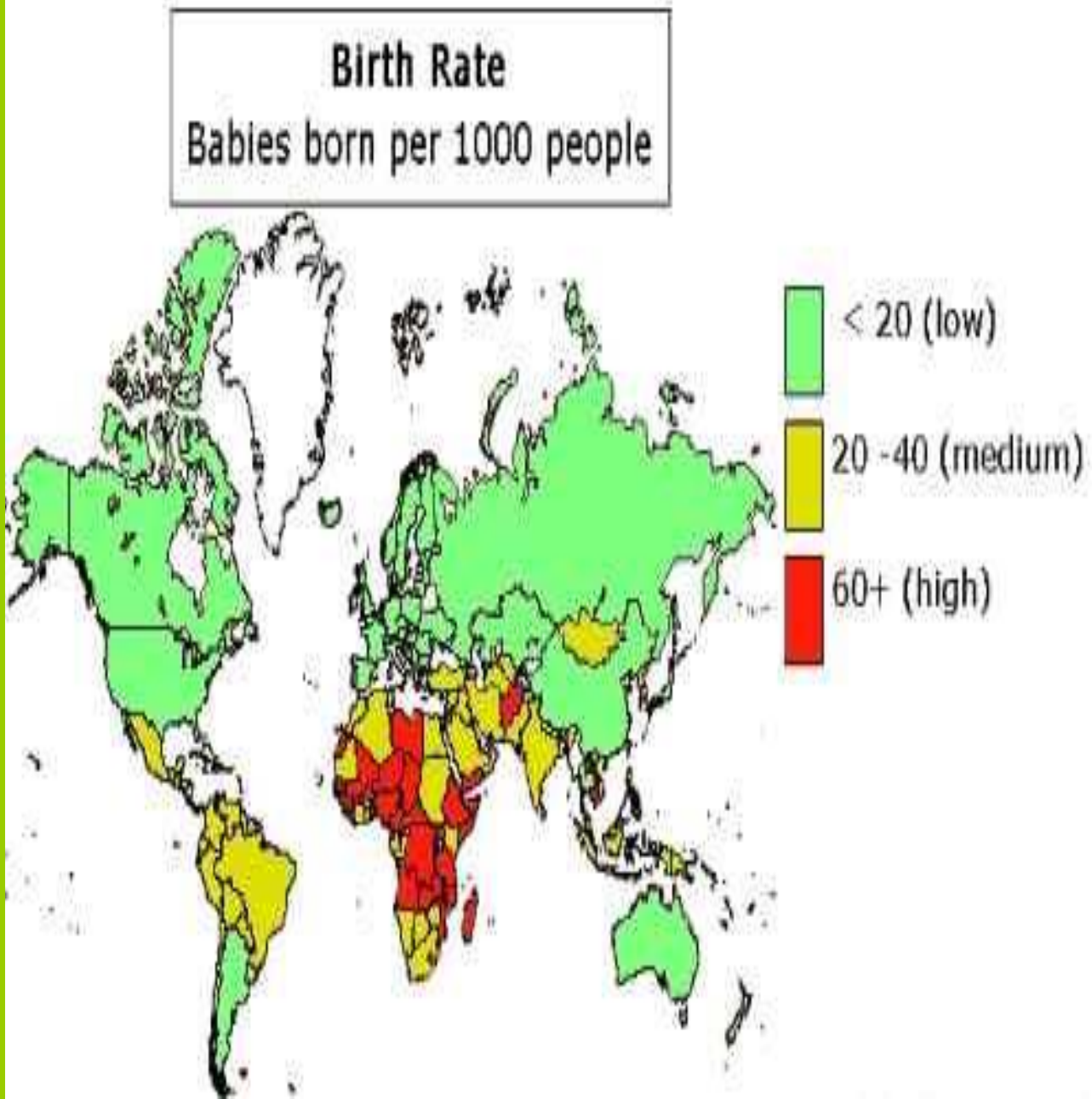
DOĞUM ORANI

•Doğum, popülasyon büyüklüğünü belirleyen en önemli etkenlerden biridir.

•Popülasyonlarda gelişim iki tip olur:

–1. ideal şartlarda çoğalma fizyolojisine bağlı olarak, maksimum sayıya ulaşma

–2. canlının ekolojik faktörler etkisi ile büyümesini gerçekleştirme



Belli bir zaman sürecinde, populusyona doğum (üreme) yoluyla katılan birey sayısına doğum oranı denir

- **Doğum**, populusyon büyüklüğünü belirleyen en önemli etkenlerden biridir.
- Populusyonlarda gelişim iki tip olur.
 - 1. ideal şartlarda çoğalma fizyolojisine bağlı olarak, maksimum sayıya ulaşma.
 - 2. canlının ekolojik faktörler etkisi ile büyümesini gerçekleştirilmesi.
- **Doğum oranı**; populusyonda birey sayısındaki artışı, geçen süreye bölerek hesaplanabilir.
- **Doğum oranı = N / t**
 - N = populusyona yeni katılan birey sayısı
 - t = zaman

– Doğum oranı (N) = $N / t = (N_2 - N_1) / t$

– $N = N_2 - N_1$

• Birey başına düşen doğum oranı

– $R = N_2 / (N_1 \times t)$

N = Populasyona yeni katılan birey sayısı

N_1 = Populasyonun başlangıçtaki birey sayısı

N_2 = Populasyonda t zaman sonraki birey sayısı

t = Zaman



- **Örnek;** 20 bireyden oluşmuş bir geyik popülasyonu, 1 yılda 30 bireye çıkmıştır.
- a. Buna göre popülasyonun doğum oranını hesaplayınız.
- b. Birey başına düşen doğum oranını hesaplayınız

- Cevap;
 - $t = 1$ yıl
 - $N_1 = 20$ birey
 - $N_2 = 30$ birey

- **A. Doğum oranı (N) = N / t**
 - » = $(30 \text{ birey} - 20 \text{ birey}) / 1 \text{ yıl}$
 - » = $10/1 = 10 \text{ birey/yıl}$

- **B. Birey başına düşen doğum oranı**
 - $R = N_2 / (N_1 \times t)$
 - = $30 / 20 \times 1$
 - = 1.5 birey/yıl

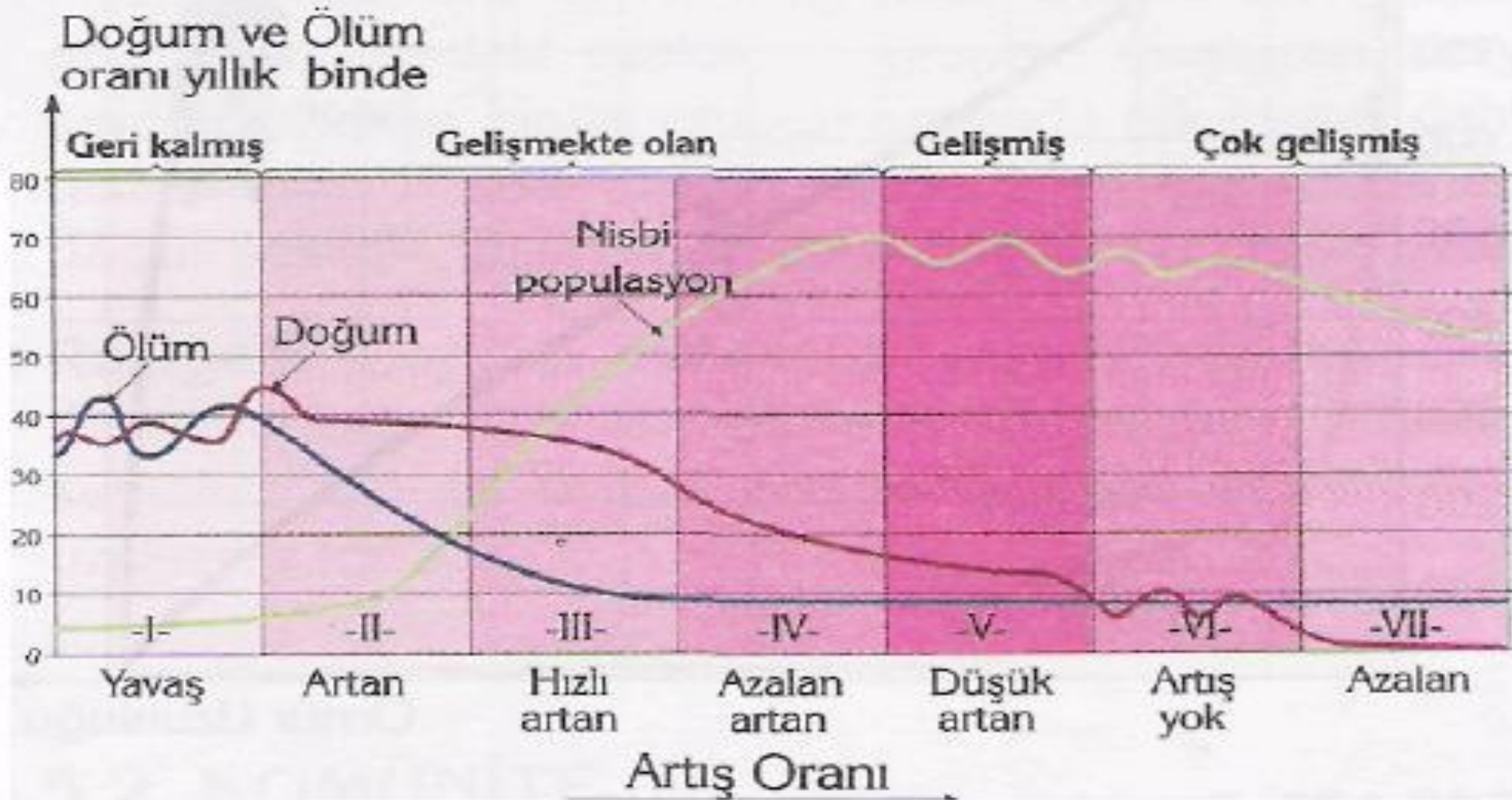
Bir yıllık bir sürede popülasyona göç yoluyla katılan veya çıkan bireyler arasındaki fark “göç faktörün”ü oluşturur

- Popülasyonlarda göç iki şekilde gerçekleşir.
- 1. popülasyonu oluşturan bireylerden bir kısmı, popülasyonu terk ederek popülasyonun sayı olarak azalmasına neden olur (emigrasyon).
- 2. bir grup birey popülasyona katılarak sayısal artışa neden olur (migrasyon).
- Bazı popülasyonlarda her iki durum da aynı yıl içinde gerçekleşebilir.



Belli bir zaman içinde populasyondan ölürek ayrılan birey sayısına *ölüm oranı* denir

- Canlılar belli bir süre sonunda her tür için az çok belli olan fizyolojik ömrün sonunda ölürlür.



Ölüm oranı

- Canlılar belli bir süre sonunda her tür için az çok belli olan fizyolojik ömrün sonunda ölürlər
- Ölüm üzerinde etkili olan çok sayıda faktör vardır.
- Doğal populasyon çeşitli yaşlarda bireylerden oluşur ve her yaş gurubundaki bireylerin ölüm oranı farklıdır.
- Bunu saptamak için yaşam tabloları ve yaşam eğrileri düzenlenir.

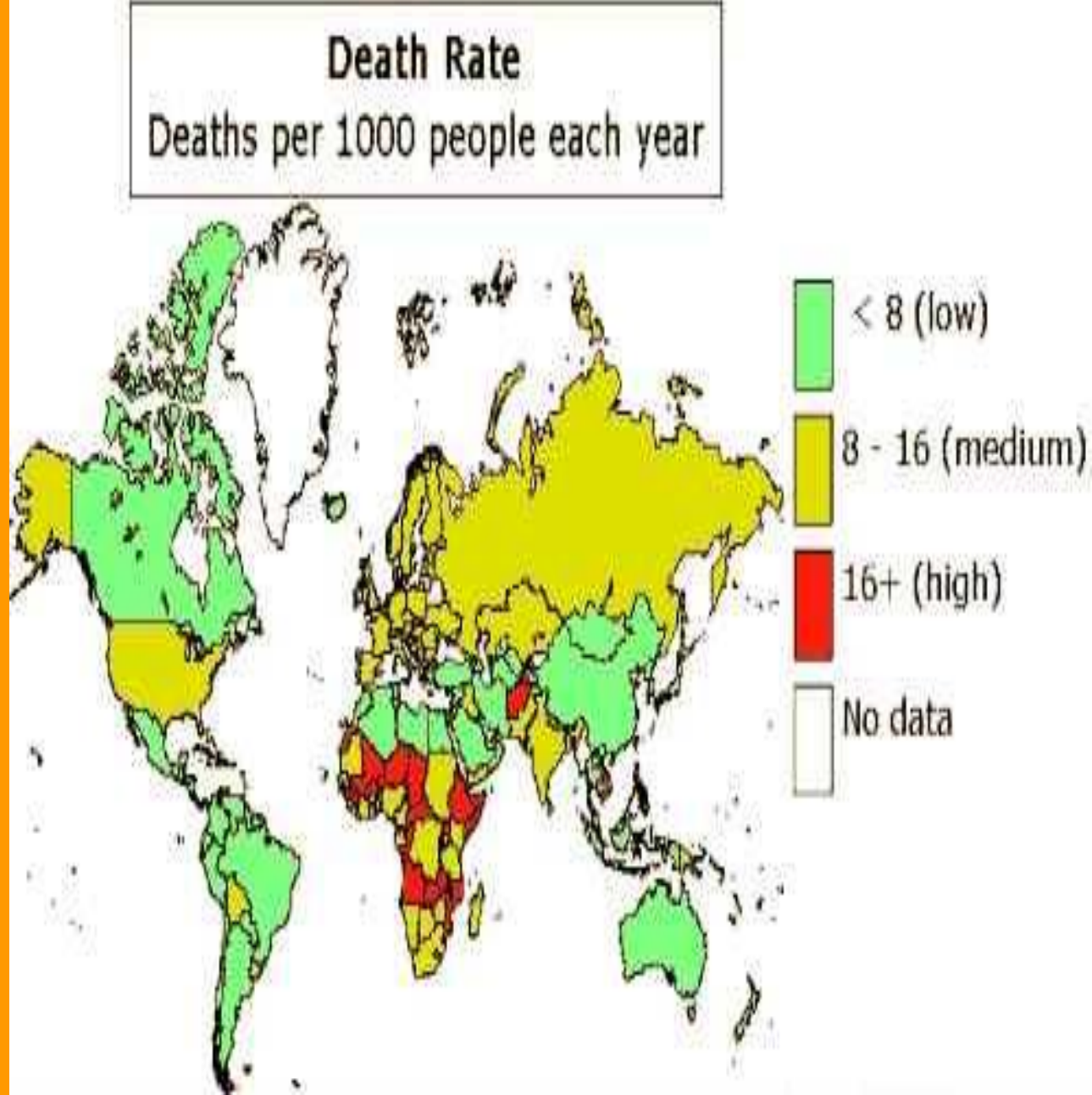
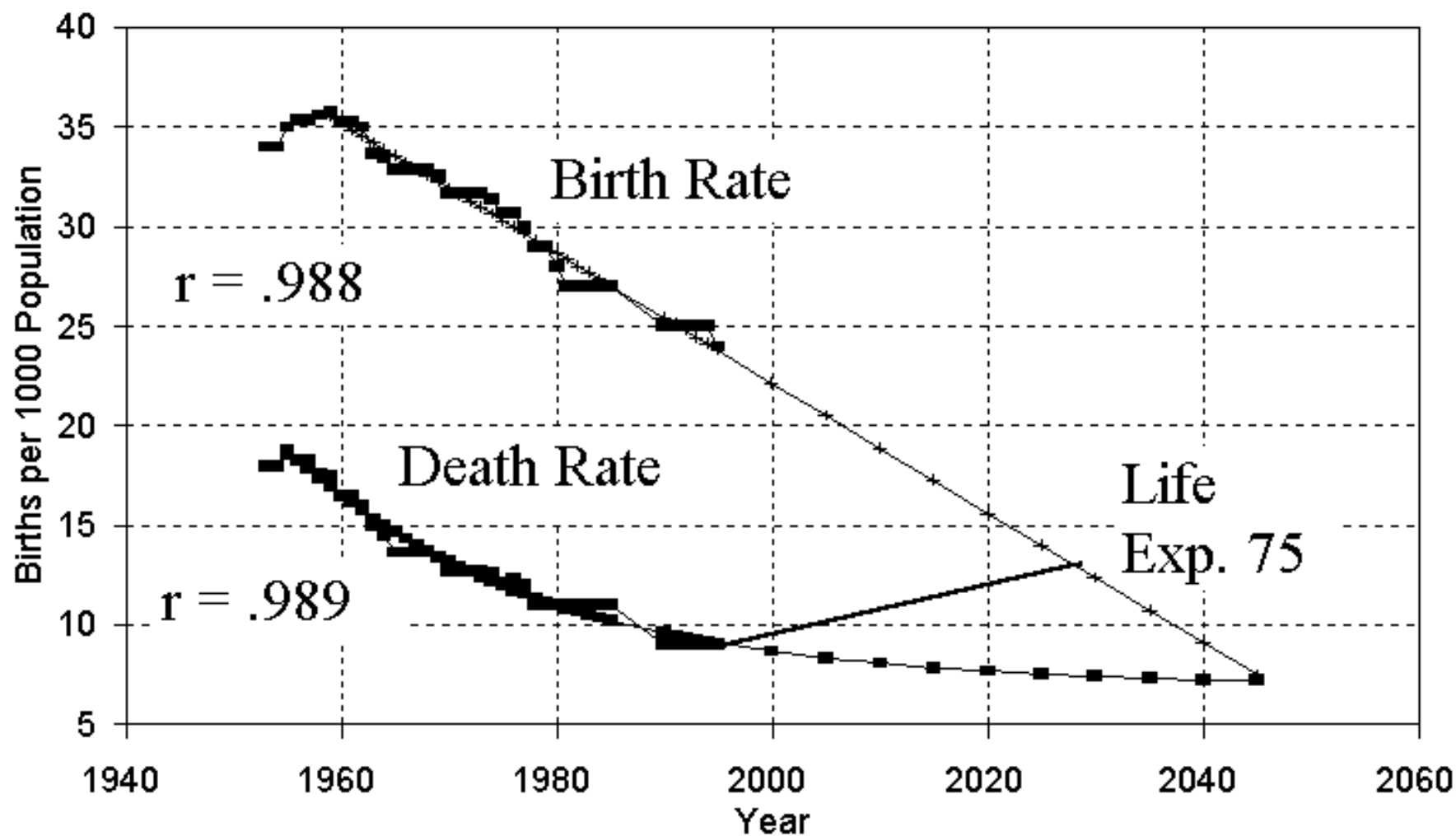


Figure 3. World Birth and Death Rate
Projections 1957 - 2045



Populasyonlardaki erkek dişi oranı populasyonun yapısı üzerinde etkilidir

- Populasyonlarda erkek ve dişi bireylerin sayısı genelde eşit değildir.
- Özellikle dişi bireylerin fazla olduğu populasyonlar gelişme ve büyüme eğilimindedir.
- **Eşey oranı** genelde erkek bireylerin populasyondaki oranına göre ifade edilir.



Populasyonlardaki erkek dişi oranı populasyonun yapısı üzerinde etkilidir

- Yumurtanın dölleme sırasındaki belirlenen oranı, **birincil eşey oranı** olarak tanımlanır ve eşey kromozomların bir araya gelmesiyle saptanır ve bu 1/1 oranındadır.
- Hayvanlarda kromozomla eşey tayini 10 tiptir.
- *Sekonder eşey oranı* çeşitli ekolojik faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar.
- Bal arılarında özel beslenen birey kraliçe olur.



Populasyonlardaki erkek dişi oranı populasyonun yapısı üzerinde etkilidir

- Hayvanlarda kromozomla eşey tayini 10 tiptir.
- Sekonder eşey oranı çeşitli ekolojik faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar.
- Solucanlardan **Bonellia viridis** yalnızken dişi karakteri gösterir, bir dişi üzerine yerleştiğinde erkek özelliği gösterir ve dişi üzerinde parazit yaşar.



Bonellia viridis

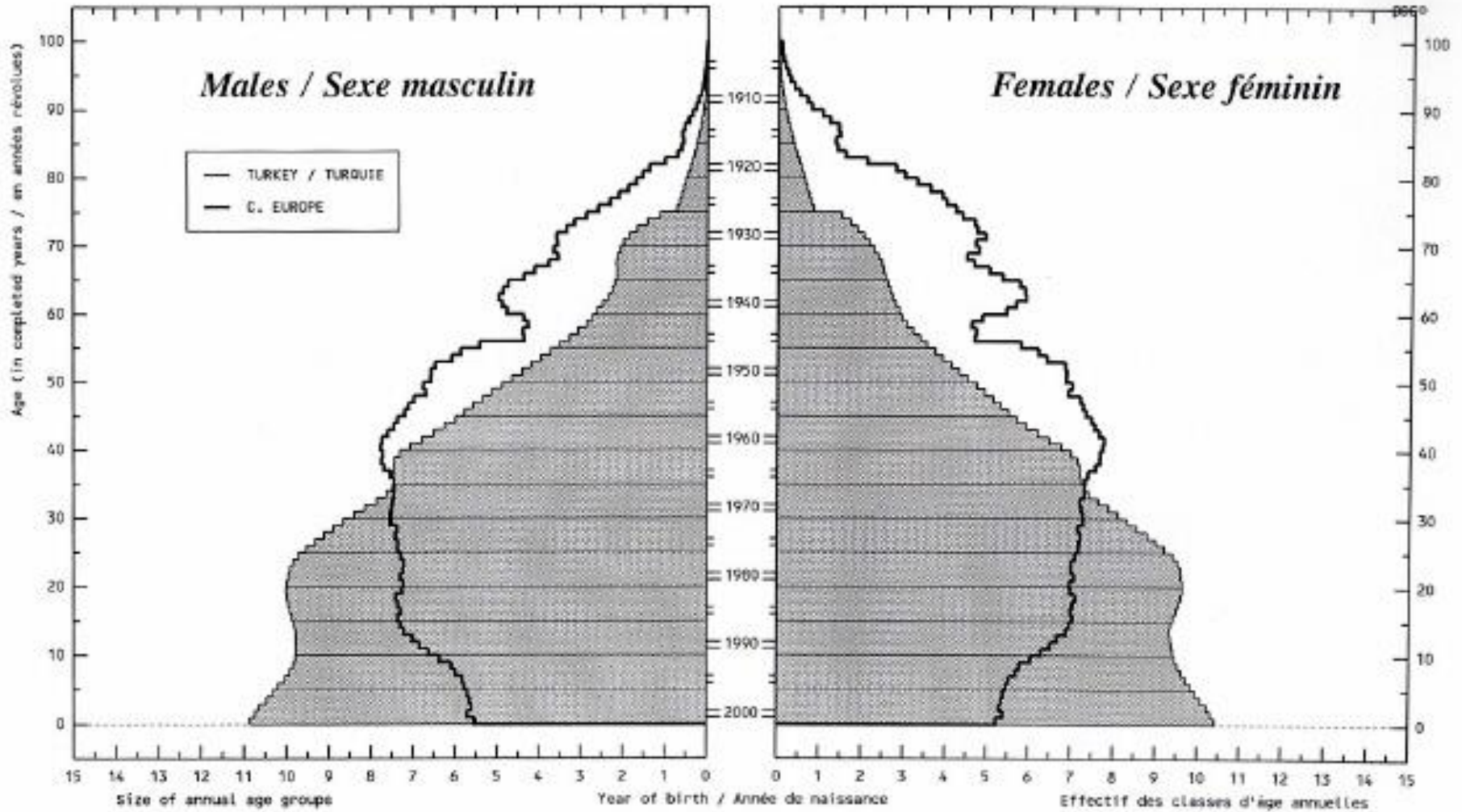
TURKEY, 2002 / TURQUIE, 2002

Age-pyramids on January 1st, 2002, with total population reduced to 1,000 persons in both cases

Pyramides des âges au 1er janvier 2002, populations totales ramenées à 1 000 personnes dans les deux cas

compared to the 44 member states of the COUNCIL of EUROPE

comparées à l'ensemble des 44 états membres du CONSEIL de l'EUROPE



Population 1.1.2002 : 69,1 millions

Türkiye'deki insan popülasyonunun cinsiyet, yaş ve sayı olarak Avrupa ile kıyaslanması.

Populasyonlardaki *genetik çeşitlilik* populasyonun yapısını etkiler

- Populasyonu oluşturan bireyler arasındaki genetiksel çeşitlilik, gen havuzunu oluşturur.
- Bu havuz populasyonun sahip olduğu tüm genetik bilgileri kapsar.
- Bir bireyin sahip olduğu genler ve bu genlerin belirlemiş olduğu genetik bilgilerin tamamı **genetik çeşitlilik** olarak tanımlanır.



Populasyonlardaki *genetik çeşitlilik* populasyonun yapısını etkiler

- Bir canlı türünde, bir gen o canlı türünün farklı populasyonlarında, değişik sıklıkta bulunması, bu populasyonların birbirinden farklı olmasına neden olur. Ve bunun sonucu olarak tür içi populasyon çeşitliliği ortaya çıkar.
- Bireyler arasında var olan farklılıklar, belli bir karakter için aynı genin farklı bir çeşidine veya değişik gen kombinasyonlarına sahip olmaları nedeniyle ortaya çıkar.

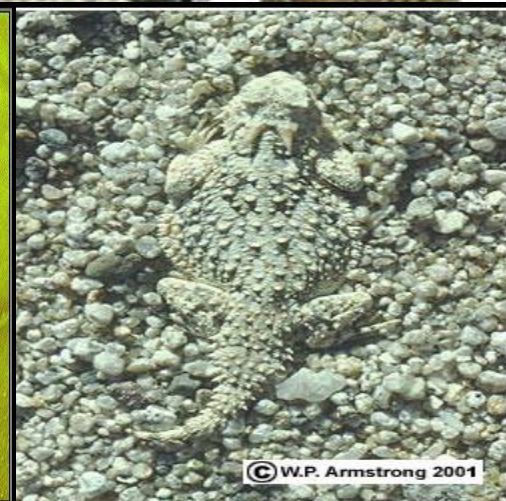


Populasyonlardaki *genetik çeşitlilik* populasyonun yapısını etkiler

- Bireylerin sahip olduğu farklılıklar, çevresel faktörlerin etkisiyle daha da çeşitlenerek sonraki döllere aktarılır.
- Ortam koşullarına uyum sağlayamayanlar doğal seçilimle yok olurken, uyum sağlayanlar üstün duruma geçerler. Bu durum evrimin esasını oluşturur.



© W.P. Armstrong 2004

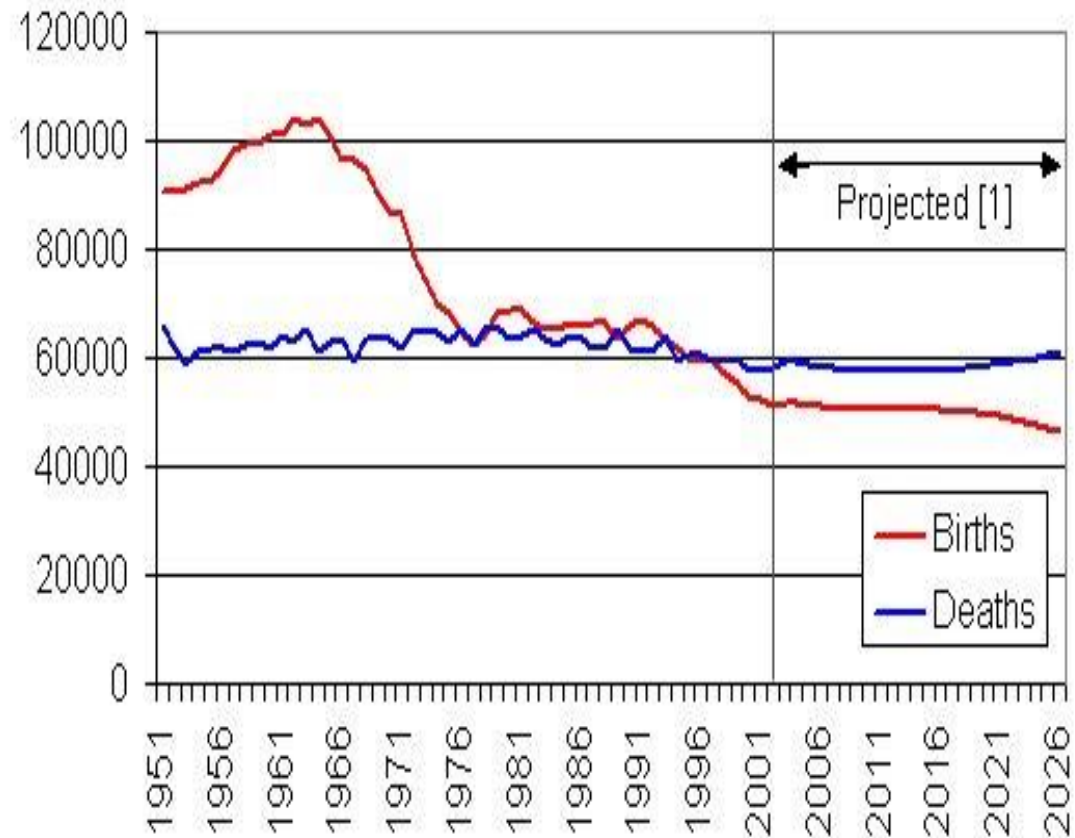


© W.P. Armstrong 2001

Sayısal değişimler populasyonların yapısını etkiler

- Bazı populasyonların sayısı belli periyotlarla artar veya azalır (devirli).
- Bu durum belli aralıklarla, mevsimsel veya yıllık olabilir.
- Örneğin göllerdeki plankton populasyonlarındaki mevsimsel değişikler buna örnek verilebilir.

Figure 1.6 Births and deaths, actual and projected, Scotland, 1951-2026



[1] İskoçya'da güncel bir projedeki kuş populasyonundaki doğum ve ölüm oranları

Sayısal değişimler populasyonların yapısını etkiler

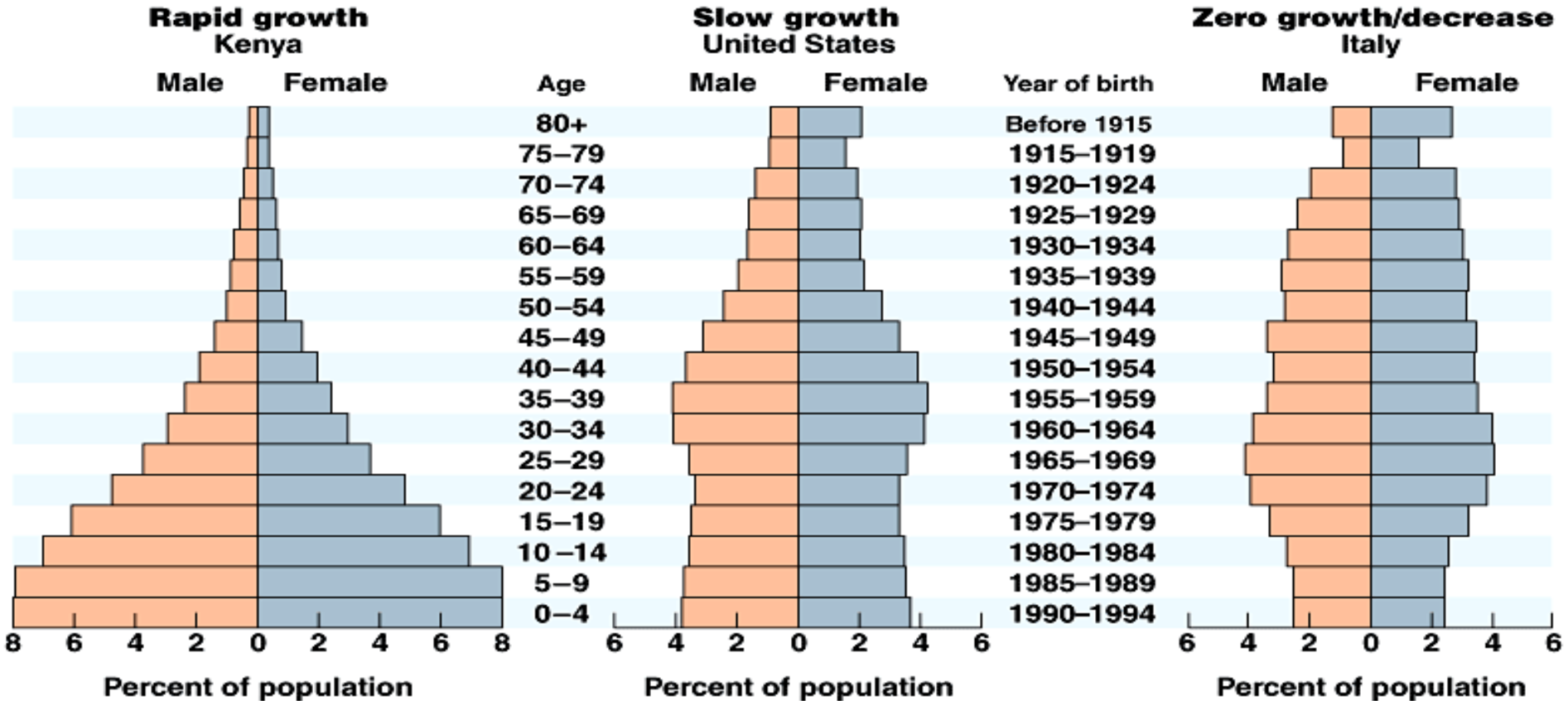
- Bazı populasyonların sayısı düzensiz şekilde, önceden kestirilemeyen biçimde artar veya azalır.
- Bazı balık (karagöz balığı) populasyonlarında ki değişikler buna örnek verilebilir.



Karagöz Balığı

Sayısal değişimler populasyonların yapısını etkiler

- Bazı populasyonların sayısı az çok sabit, değişmeden (sabit) kalır.
- Dengedeki kararlı populasyonlar bu şekildedir.



Sayısal değişimler populasyonların yapısını etkiler

- Bir tür boş bir bölgeye yerleşmesi halinde, doğal düşmanlarının olmaması ve rekabetin az olması gibi nedenlerle hızlı bir şekilde artar. Bu duruma **yeni tür etkisi** adı verilir.

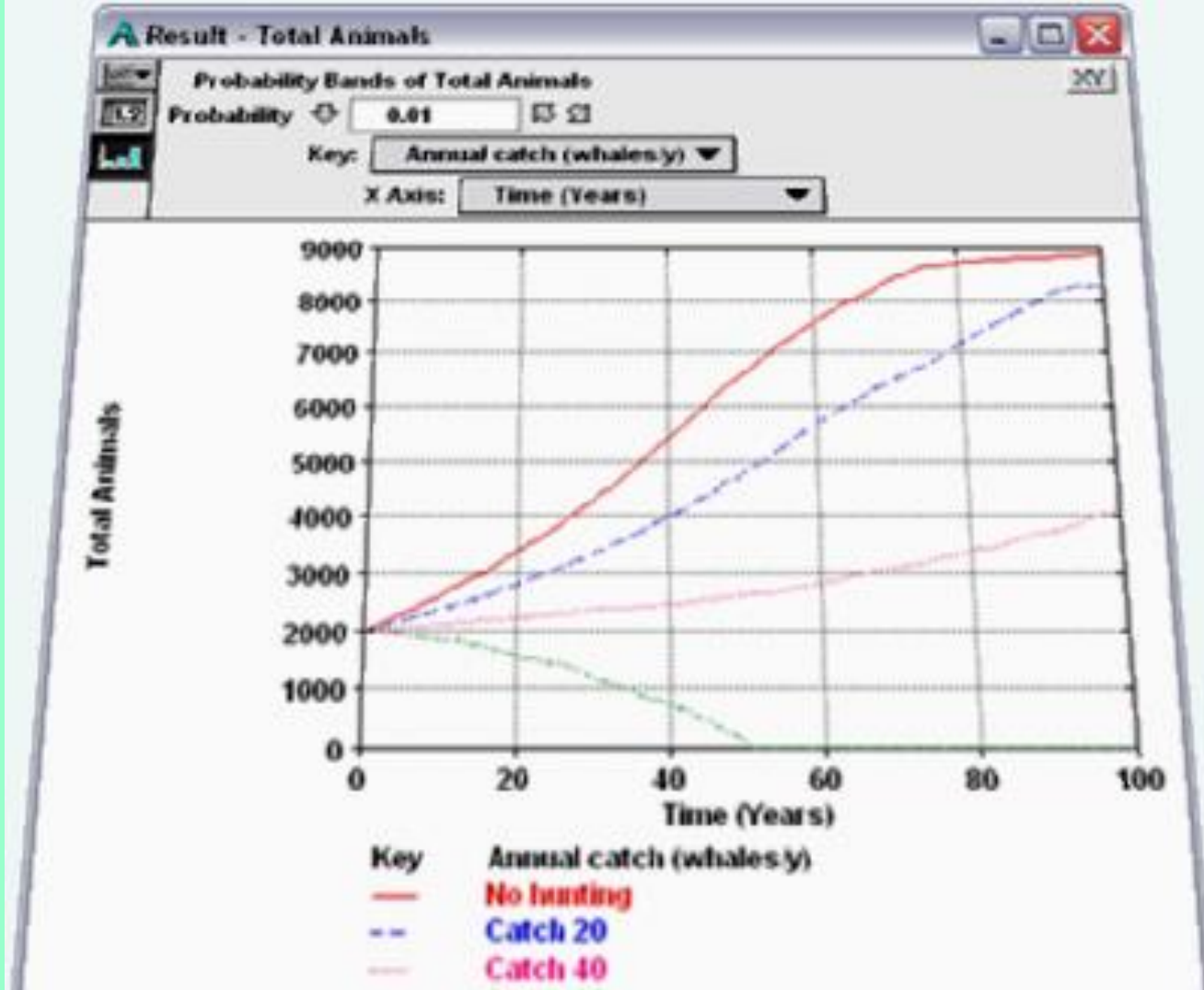
- Koyun populasyonlarının Avustralya'daki hızlı gelişimi buna örnek verilebilir.



Türkiye'deki eşek adası gibi.

Populasyonda Zaman İçinde Meydana Gelen Değişimlerin Sayısal İfadesi Populasyon Dinamiği Olarak Tanımlanır

- Doğal popülasyonlarda meydana gelen sayısal değişimlerde,
 - çevre direnci,
 - ortamın taşıma gücü
 - biyolojik artış potansiyeli'nin etkisi büyüktür.



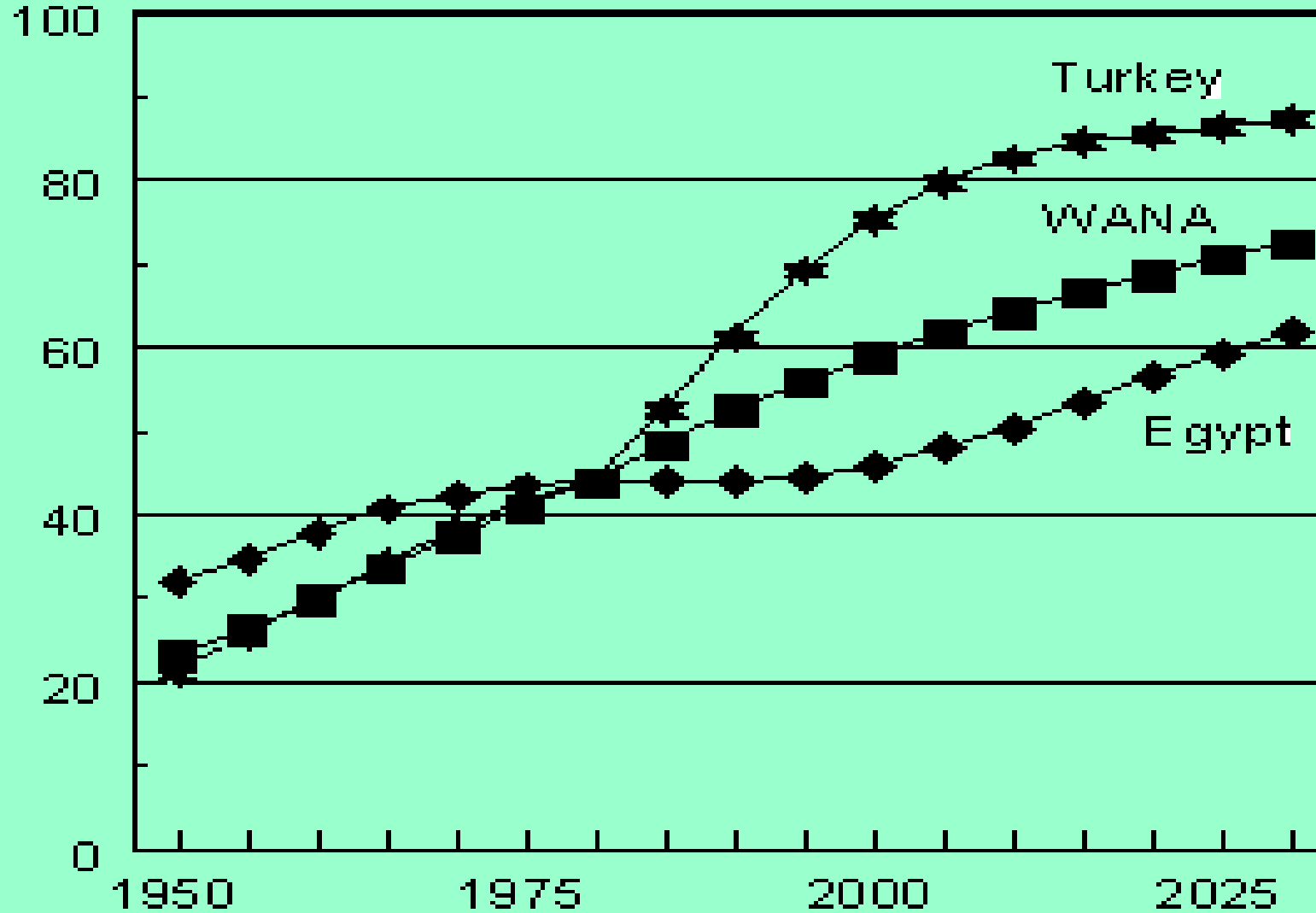
Populasyon dinamiğinin ölçülmesi.

Optimum ekolojik koşullarda populasyonların kendini yenileyebilme yeteneği biyolojik artış potansiyeli olarak tanımlanır

- Ekolojik faktörlerin uygun olduğu bir habitatta bireyler, doğar, gelişir, ürer ve biyolojik ömürleri sona erdiğinde ölürlür. Bu sırada çok sayıda yeni birey verirler.
- Net biyolojik artış potansiyeli şu formülle bulunur.
 - $R = N / (N_0 \times t)$
 - $N = (N_1 - N_0)$ birey sayısındaki değişim
 - N_0 = popülasyondaki birey sayısı
 - $R > 1$ popülasyon gelişimi geometrik artış gösterir
 - $R < 1$ popülasyon büyüklüğünde gerileme görülür

Figure 3: Urbanization in West Asia North Africa

share of urbanites on total population



Türkiye'deki popülasyon artışının Asya ve Afrika'ya göre kıyaslanması.

Populasyonların biyolojik artış potansiyelini engelleyen ekolojik koşullar çevre direnci (çevresel tepki) olarak tanımlanır

- Populasyonlar biyolojik artış potansiyeli ile sürekli büyüme eğilimindedir.
- Ancak ekolojik faktörler (açlık, rekabet, iklim faktörleri vb) populasyonların büyümelerini engelleyerek, populasyon büyüklüğünün belli sınırlar arasında kalmasını sağlar.
 - Çevresel tepki = $(K - N) / N$
 - K = Populasyonun ulaşabileceği en fazla birey sayısı indeksi
 - N = Populasyon büyüklüğü

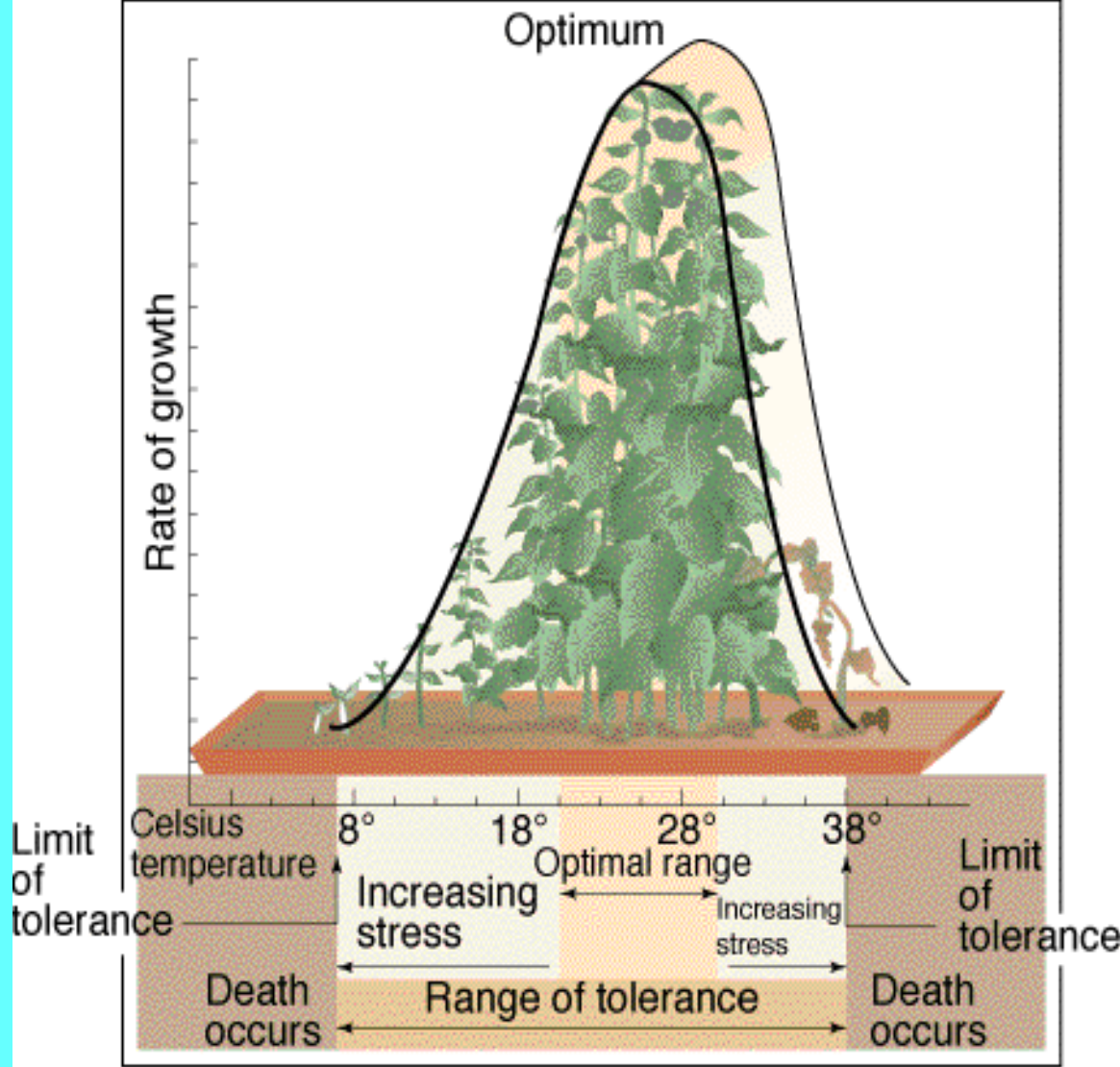
Bir ortamda zorlanmadan yaşayabilen populasyon büyüklüğü o ortamın taşıma gücü (taşıma kapasitesi) olarak tanımlanır

- Her populasyon belli ekolojik şartlara sahip ortamlarda yaşar ve bu ortamlar sınırlıdır.
- Populasyonlar yaşadıkları bu ortamlarda sınırsız bir şekilde büyüyemezler. Çünkü tür içi rekabet, besin, yaşam alanı gibi faktörler bireyin yaşam alanını sınırlar.
- Koşulların uygun olması halinde, populasyon biyolojik artış potansiyeline uygun artar, fakat ortamın taşıma gücü sınırlarına yaklaştıkça populasyonda büyüme yavaşlar ve populasyon büyüklüğü ortamın taşıma gücü sınırları içinde kalır.



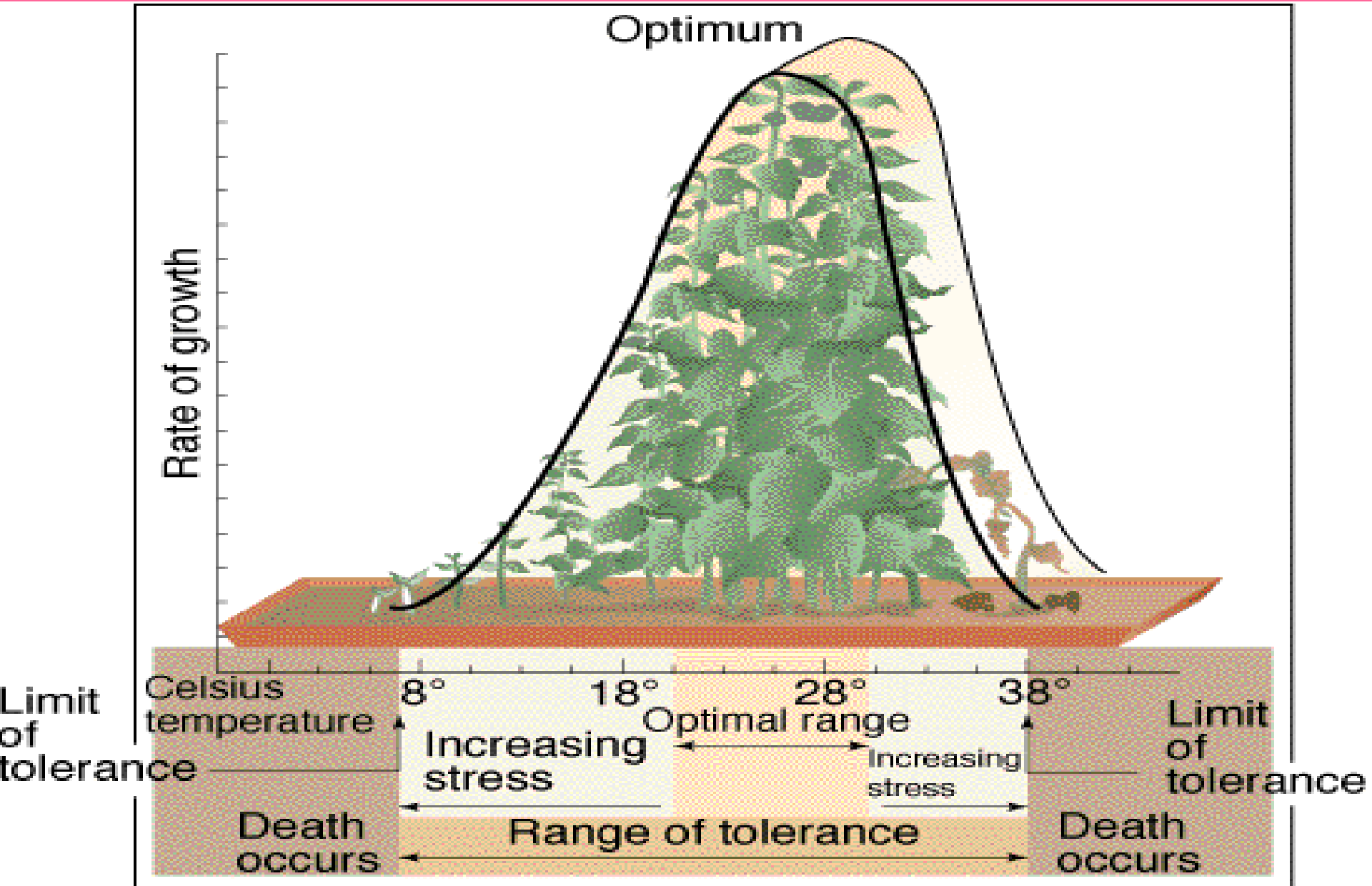
Bir Türün Zarar Görmeden Yaşayabileceği Bir Dış Faktörün Sınır Değerlerine Ekolojik Tolerans Denir

- Tür veya ekotipler bu tolerans sınırları içinde yaşar ve bu sınırlar içinde yayılış gösterir.
- Bir populasyon, hem diğer populasyonlar, hem de cansız çevre elemanlarından olan ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile karşılıklı ilişki halindedir.
- Her populasyon kendi sayısal büyüklüğünü düzenleyen populasyon içi mekanizmalara sahiptir.



Sıcaklık toleransına göre bitkinin büyüme eğrisi.

Sıcaklık toleransına göre bitkinin büyüme eğrisi



Populasyonların çevre koşullarına olan toleranslarına göre şu şekilde sınıflandırılır

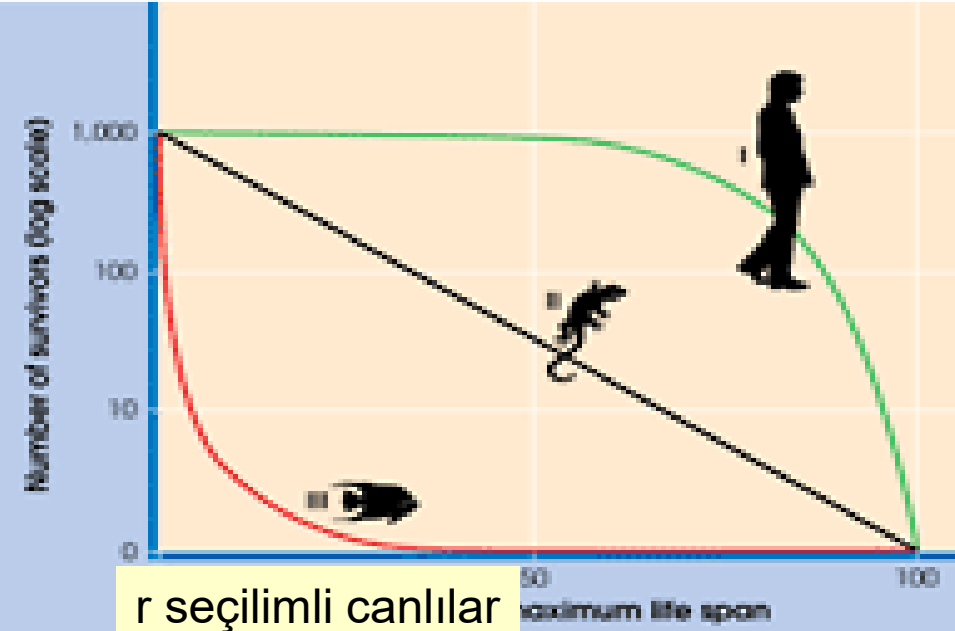
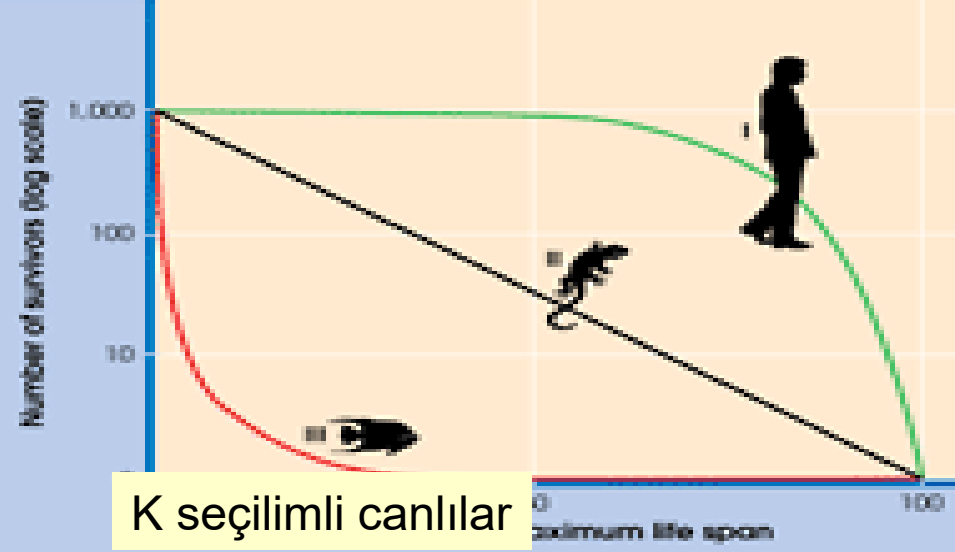
• Koşul	Dar toleranslı	Geniş toleranslı
• Sıcaklık	Stenoterm	Euryterm
• Tuzluluk	Stenohalin	Euryhalin
• Su	Stenohigrik	Euryhigrik
• Gıda	Stenofagik	Euryfagik
• Derinlik	Stenobatik	Eurybatik
• Habitat	Stenoeşius	Euryeiius
Seçimi		

ORGANİZMALARIN YAŞADIĞI ÇEVREDEKİ EKOLOJİK FAKTÖRLERE GÖSTERDİKLERİ UYUMLARIN TÜMÜ YAŞAM STRATEJİSİ DEYİMİYLE TANIMLANIR

• Populasyonlar özelliklerine ve yaşamlarını sürdürdükleri ortam koşullarına göre iki grup altında incelenebilir.

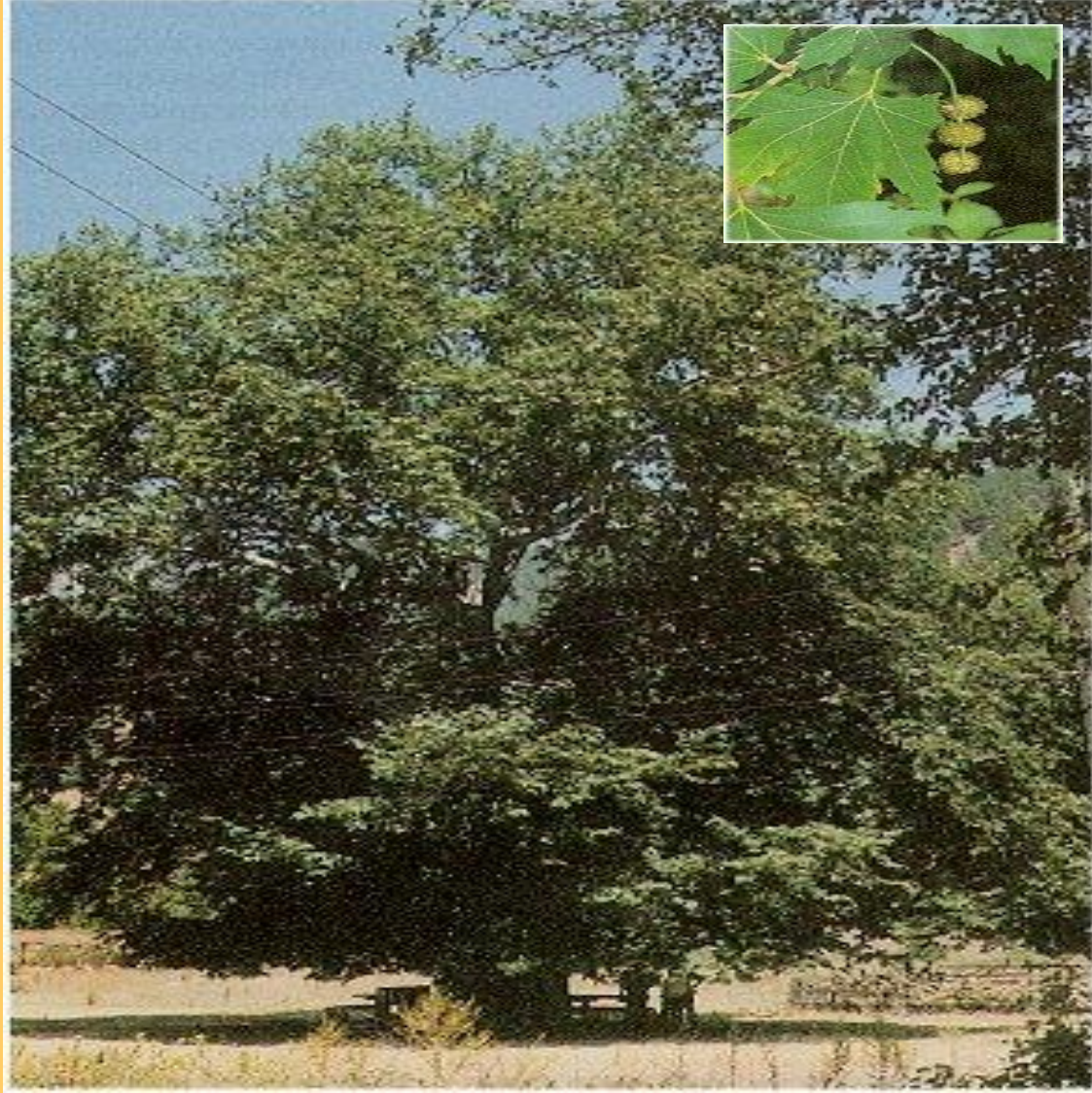
–a. “K–seçilimli” organizmalar (K=taşıma gücü parametresi)

–b. “r–seçilimli” organizmalar (r=biyolojik artış potansiyeli)



K Seçimli Canlılar, Yaşam Enerjilerini Yüksek Metabolik Harcamalara Ayırarak, Hayatta Kalma Ve Türünü Devam Ettirebilme Uğraşı Veren Organizmalara Denir

- “K – seçimli” organizmalar; K seçimli canlılar yaşam enerjilerini yaşam koşulları az değişen bir ortamda üstünlük ve avantaj sağlayacak
- A. uzun yaşama
- B. büyük cüsseye sahip olma
- gibi yüksek metabolik harcamalara ayırarak, hayatta kalma ve türünü devam ettirebilme şansını yakalamaya çalışmaktadır.



- Dengeli ekosistemlerde, **geç erginliğe erişir** ve **az sayıda döl verirler** ve uzun ömürlü (erken yaşlarda ölüm oldukça azdır).
- K-seçilimli türlere, Filler, Balinalar ve Çınar ağaçları örnek verilebilir.

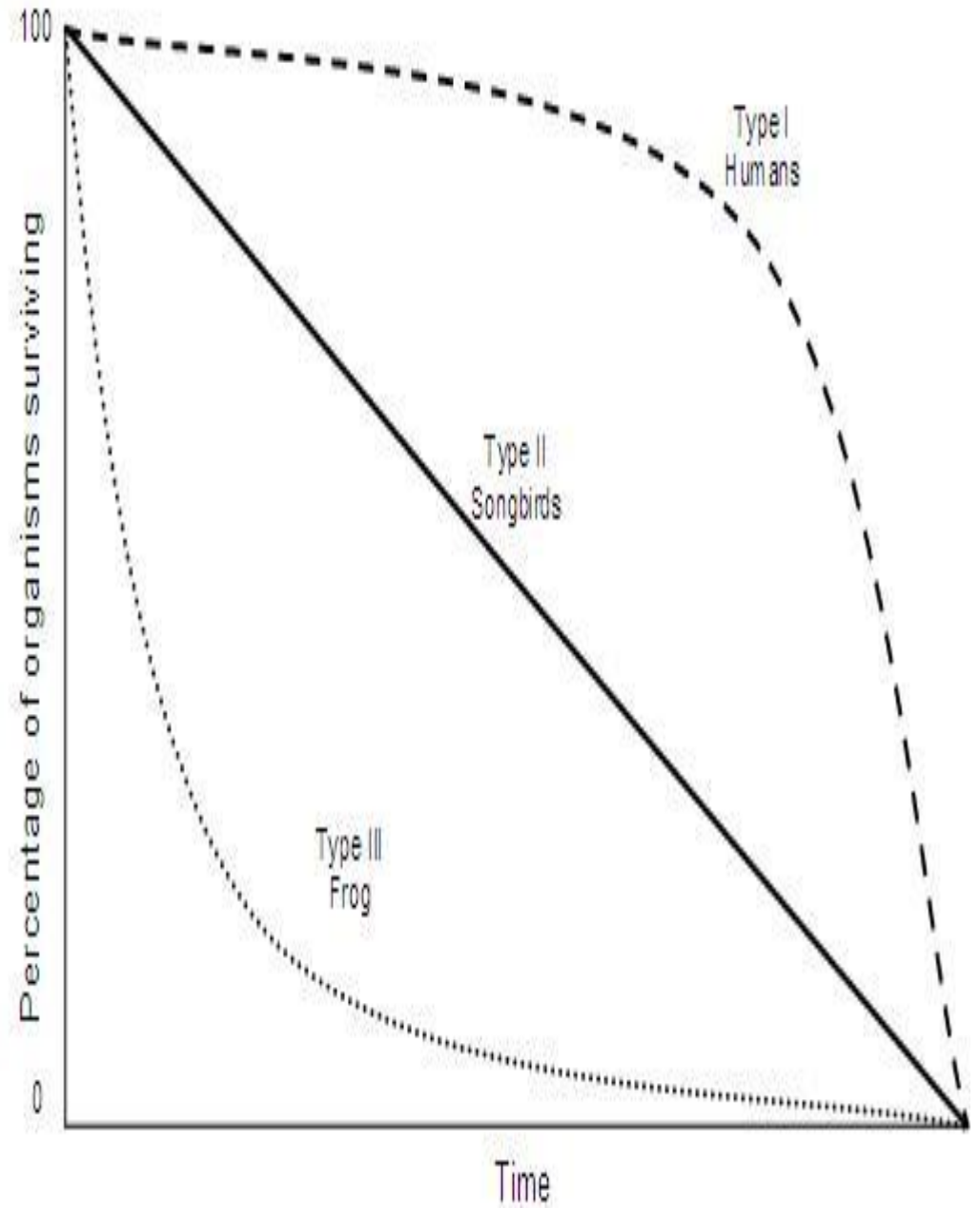


Çok Değişken Ortam Koşullarında Yaşayabilen, Kısa Ömürlü, Küçük Cüsseli, Geleceği Belirsiz Canlılara r - Seçimli Organizmalar Denir

- “**r – seçimli**” **organizmalar**; Çok değişken ortam koşullarında yaşayabilen,
- **kısa ömürlü,**
- **küçük cüsseli,** geleceği belirsiz canlılardır.
- Bunlar çok fazla sayıda döl bırakarak türün devamlılığını sağlamaya çalışırlar.



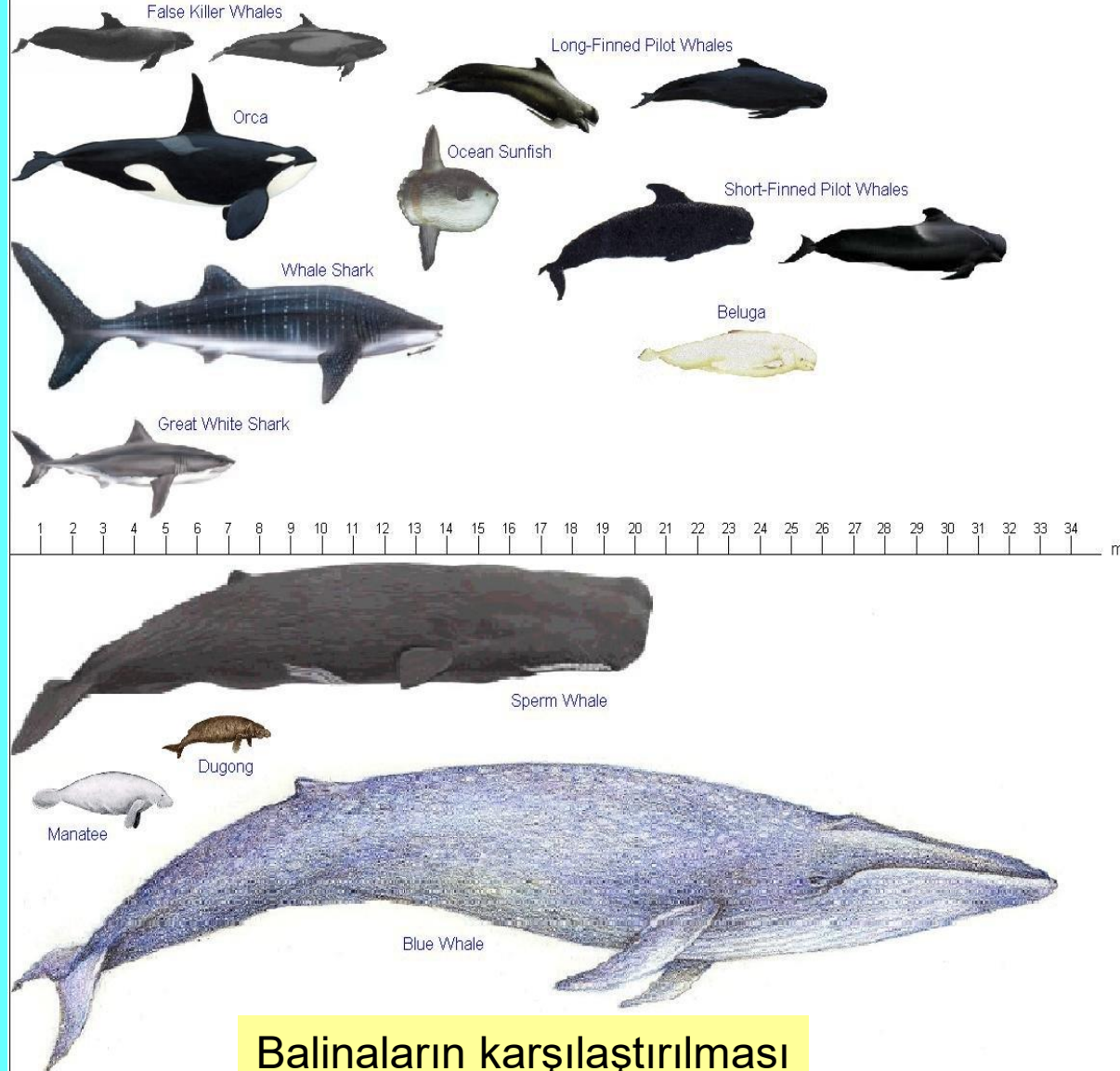
- Bunlara; Bir gün sinekleri, karasinekler ve otsu bitkiler örnek verilebilir.
- Birçok canlı ise r ve K seçilimli türler arasında bulunur.
- Bu yüzden *Yaşam Stratejisi* Kavramı, türlerin karşılaştırılmalarında kullanılmaya daha uygun ve anlamlıdır.



Türlerin, özellikle birbirine benzer türlerin karşılaştırılmaları

•Türlerin, özellikle birbirine benzer türlerin karşılaştırılmaları, ekosistemlerin tanımlanmasında önemli bir ihtiyaçtır.

•Ancak karşılaştırma birbirine benzer türler arasında yapılmalı; örneğin çam ağacı ile saksağan türü karşılaştırılmamalıdır.



Balinaların karşılaştırılması

Quercus petraea ile Pinus nigra örnek alanlarındaki mantar topluluklarının benzerliği

	<i>Quercus petraea</i>	<i>Pinus nigra</i>	C = $\frac{2 \times a}{(a + b)(a + d)}$
HER İKİ ÖRNEK ALANDA ORTAK OLAN TÜRLER	<i>Penicillium corylophilum</i> Dierckx <i>P. melinii</i> Thom <i>Penicillium</i> sp.1 <i>Trichoderma</i> sp.1		
TOPLAM	(a) 5		
FARKLI TÜRLER	<i>Basipetospora</i> sp. <i>Moriterella</i> sp.1 <i>Moriterella</i> sp.3 <i>Mucor</i> sp.1 <i>Mucor</i> sp.2 <i>Paecilomyces</i> sp. <i>P. simplicissimum</i> <i>P. paxilli</i> <i>Penicillium</i> sp.5 <i>P. waksmaii</i> <i>Penicillium montanense</i> <i>P. citreonigrum</i> <i>Penicillium</i> sp.6	<i>Acromonium exiguum</i> <i>Aspergillus glaucoaffinis</i> <i>Paecilomyces variotti</i> <i>Penicillium decumbens</i> <i>Penicillium janthinellum</i> <i>Penicillium jensenii</i> <i>Penicillium restrictum</i> <i>Penicillium variabile</i> <i>Penicillium</i> sp.3 <i>Penicillium</i> sp.7 <i>Penicillium</i> sp.9 <i>Scopulariopsis brevicaulis</i> (Sacc.) <i>Thysanophora penicillioides</i>	
TOPLAM	(b) 13	(d) 14	
GENEL TOPLAM	18	19	

Benzerlik Katsayısı

$$C = \frac{2 \times 5}{(18 + 19)}$$

$$C = 0.27$$

POPULASYONLAR ARASI KARŞILIKLI İLİŞKİLER, POPULASYONLARI DEĞİŞİK ŞEKİLLERDE ETKİLER VEYA ETKİLEMEZ

Türler arası karşılıklı populasyon ilişkileri

	İlişkide bulunmadıkları zaman		İlişkide buldukları zaman		İlişkinin özelliği
	A	B	A	B	
Nötralizm	○	○	○	○	○
	Her iki populasyon birbirlerini etkilemez				
Rekabet	○	○	-	-	-
	En çok etkilenen populasyon ortamdaki yok olur				
Mutualizm	-	-	+	+	+
	İlişki her iki populasyon için zorunludur.				
Kooperasyon	○	○	+	+	+
	İlişki her ikisi içinde yararlı fakat zorunlu değil				
Komensalizm	-	○	+	○	○
	İlişki A populasyonu için zorunlu, B etkilenmez				
Amensalizm-Allelopati	○	○	-	○	○
	A populasyonu engellenir, B etkilenmez				
Parazitizm	-	○	+	-	-
	İlişki A populasyonu için zorunlu, B engellenir				
Parçalama	-	○	+	-	-
	A populasyonu için zorunlu, B engellenir				

(+) Populasyonda büyüme artışı, (-) Populasyon büyümesinde azalma, (○) Populasyon büyüklüğü etkilenmez

• 1. Komensalizm

–İki farklı organizmadan biri diğerine yararlı veya zararlı etki yapmadan ondan faydalanır.

• 2. Avcılık (Parçalama)

–Bu ilişki biçimi, bir organizma için zararlı diğeri için faydalı olur.

–Parçalayıcılar avlarını yakalayıp yiyerek yaşamlarını devam ettirirken, av durumunda olan bundan zarar görür.

–Böylece parçalayıcıların sayısı artarken, avlanan populasyonun sayısı azalır.



Komensalizm



Avcılık (Parçalama)

Parazitizm

–Parazitler genelde konukçudan küçük olup, diğer organizmanın üzerinde veya içinde yaşar ve konukçudan sürekli veya belirli bir süre, genelde öldürmeyecek oranda faydalanırlar.

–Bu ilişki biçimi, parazit organizmaya fayda sağlarken, konukçu için zararlı olur.

–Parazit durumunda olan organizma yaşamını sürdürebilmek için mutlaka bir konukçuya ihtiyaç duyarlar.



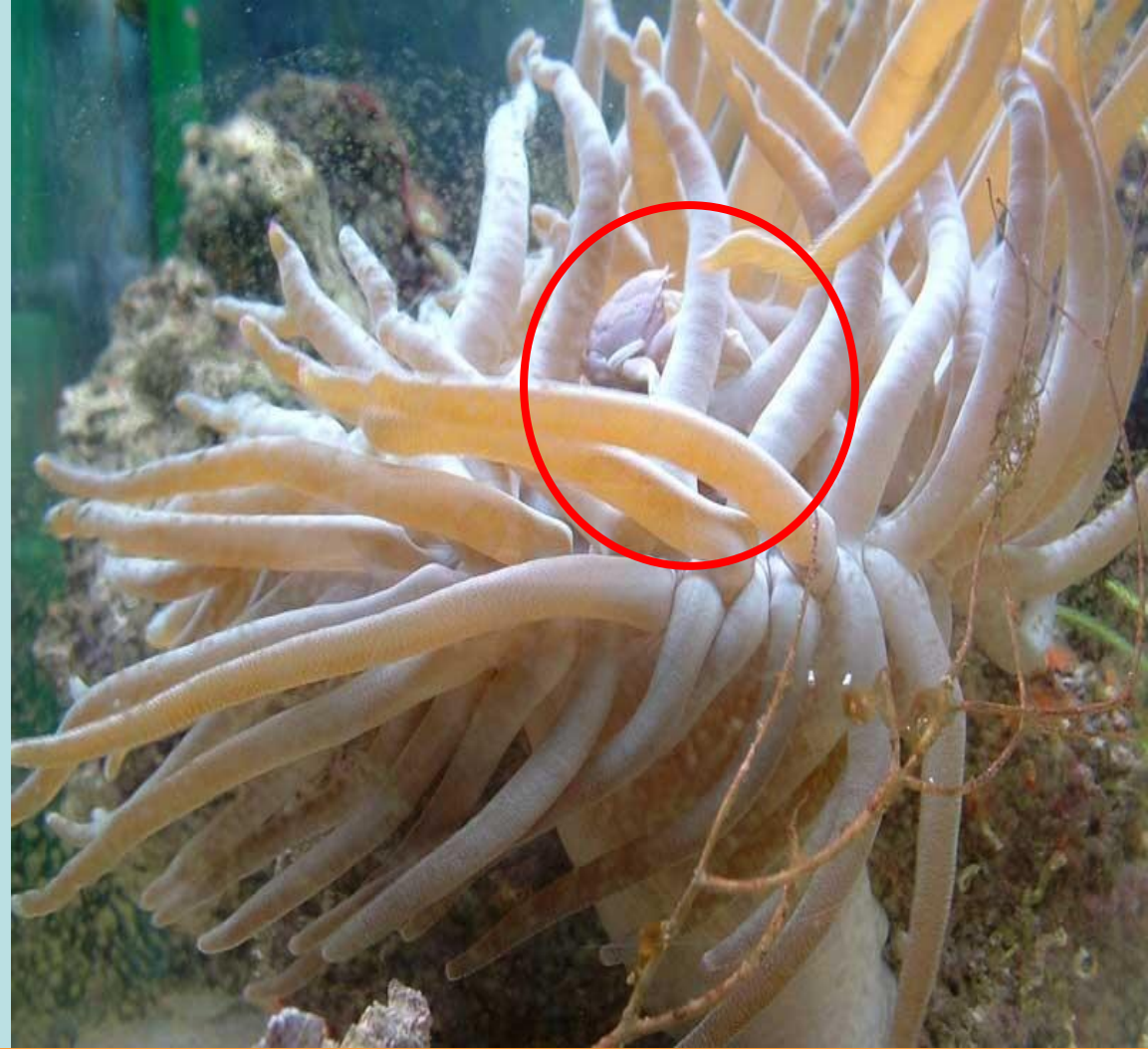
Nötralizm

- İki popülasyonun bir arada bulunmasından her iki tarafta ne bir fayda ve ne de bir zarar görmez.
- Ayrı olmaları durumunda ise bundan etkilenmezler.
- İki türün bir arada bulunuşu onların popülasyon düzeylerini etkilemez.



Protokooperasyon

- İki tür bir arada bulduklarında, bundan her ikisinde fayda sağlar.
- Ancak ayrıldıklarında yaşamlarını sürdürürler ve bundan bir zarar görmezler.



Bir tür deniz yengeci (*Pagurus*) ile deniz gülünün (*Actinia*) ortaklığı. Burada yengeç, deniz gülünün yakıcı tentakülleri ile kendisine koruma sağlarken, deniz gülü de yengecin yakaladığı besinlerden faydalanır ve onunla birlikte hareket ederek yayılım yeteneğini arttırmış olur.

•Rekabet

•Aynı çevre faktörü için birden fazla tür veya bireyin mücadele etmesi sonucu **rekabet** ortaya çıkar.

•Rekabet aynı populasyon içinde iki organizma arasında olabileceği gibi (tür içi = intraspesifik), farklı iki tür arasında da (türler arası = interspesifik) olabilir.



- Bitkiler ve hayvanlar arasında çok çeşitli rekabet şekilleri vardır.

- Işık faktörü için bitkiler arasında ışığa ulaşma yarışı, tür içi rekabete örnek verilebilir.

- Rekabet, aynı anda, aynı kaynak üzerinde gereksinimleri aynı olan tür veya bireyler arasındaki gelişir.



- **Rekabet**
- Rekabet sonucu tür veya bireylerden biri yarışta kaybederek ortamdan uzaklaşmak zorunda kalır. Buna göre rekabet edenlerden bir taraf bundan yarar sağlarken, diğer taraf bundan zarar görmektedir.
- Her zaman rekabetle bireyin veya popülasyonun ortadan kalkması ile sonuçlanmaz.



- Aynı çevre faktörü için rekabete giren bireyler arasında, o çevre faktörüne sıralı kullanım gibi uyum mekanizmaları gelişir.
- Bu durumda egemen olan bir tür, daha alt kademedeki bir tür ile rekabet etmez.
- Ancak egemen türün yavruları veya fideleri ile alt kademedeki türlerin arasında rekabet olur.
- Örneğin boylu bir Çam ağacı ile onun altındaki *Cistus* arasında ışık rekabeti olmaz, ancak Çam ağacının fideleri ile *Cistus* arasında şiddetli bir rekabet yaşanır.



• Amensalizm

- Bu tip ilişkide bir populasyon olumsuz yönde etkilenirken diğer populasyon bundan etkilenmez.
- Bir bitki populasyonu tarafından salgılanan bazı maddelerin diğer bazı bitki populasyonlarını olumsuz yönde etkilemesi örnek verilebilir.
- **Allelopati** bir bitkinin doğal şartlarda bir kimyasal madde salgılayarak, diğer bitkiler üzerinde etkili olmasıdır.



- Örneğin, bir ceviz ağacı altında genellikle çok az sayıda bitki bulunur veya hiç bulunmaz.
- Bu durum kök veya ışık rekabeti ile ilgili değildir.
- Bu etki ceviz ağacının çıkardığı bazı maddelerin, diğer bitkilere ait tohumlarının çimlenmesini engelleyici özellik taşıması ile ilgilidir.
- Ceviz ağaçlarının allelopatik etkileri salgılamış oldukları Juglon (5-hidroksi-1,4-naftoquinon) adlı maddeden kaynaklanır.



Juglans regia

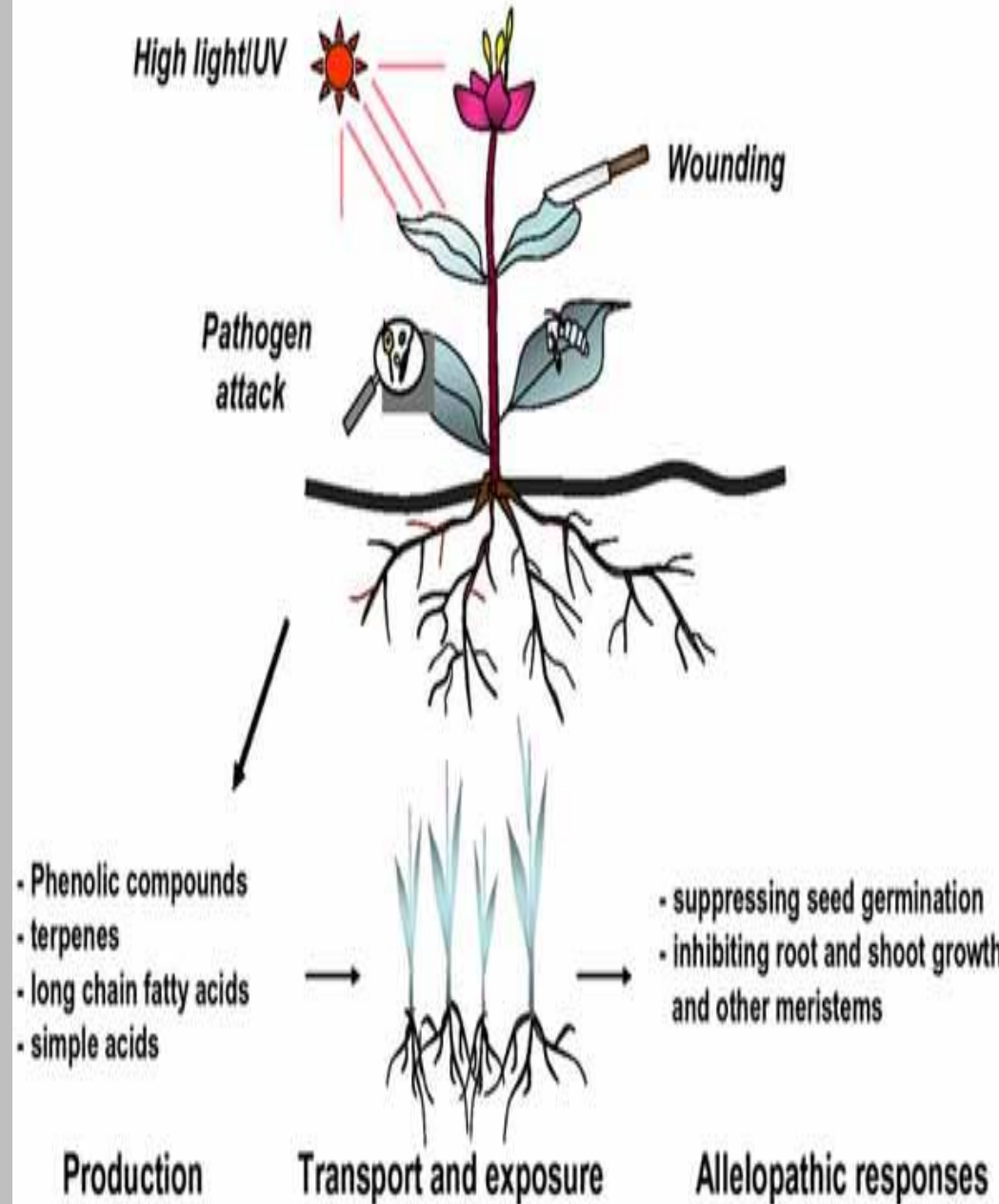
- **Amensalizm**
- Bitkilerden salgılanan ve diğer bitkilerin yaşamını engelleyen bu tip kimyasal maddelere **allelopatik maddeler**, bunların etki şekline de **allelopati** denir.
- Allelopatik maddeler o kadar etkilidir ki bazı bitki toplumlarında kendi kendini dahi engelleyebilir, hatta zehirleyebilir.



Allelopati etkilerin araştırılması.

- Allelopatiye neden olan maddeler, diğer etmenlerle de ilişkili olabilir.
- Örneğin yağış ile allelopatik maddeler yıkanarak ortamdaki hızla uzaklaştığı için, yağış allelopatiye azaltır.
- Allelopatik maddeler bitkinin toprak altı veya toprak üstü organlarından yıkanma, uçma, salgı, sızma yolu ile veya çürüme ürünü olarak ortaya çıkar.
- Fenolik asitler, kininler, kumarinler, yağlar, terpenler, alkaloidler ve organik siyanidler allelopatik etkiye sahip en önemli maddeler olarak bilinir.

Induction of allelochemicals



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.

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