

BİYOLOJİ EĞİTİMİNDE MOLEKÜLER EVİRİM

Prof. Dr. Haluk Ertan
İ.Ü. Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
Biyologlar Derneği İstanbul Şubesi

İKİ FARKLI DÜNYA GÖRÜŞÜ

Statik bir evren, dünya ve doğa anlayışı

Değişim=Doğaüstü müdahale

Türler birbirlerinden ayrı ayrı yaratılmıştır

Türler değişmez yapılardır

Canlı türleri ilahi yaratılışın yetkin ürünleridir ve değişim geçirmeye gereksinimleri yoktur

Değişen bir evren, dünya ve doğa anlayışı

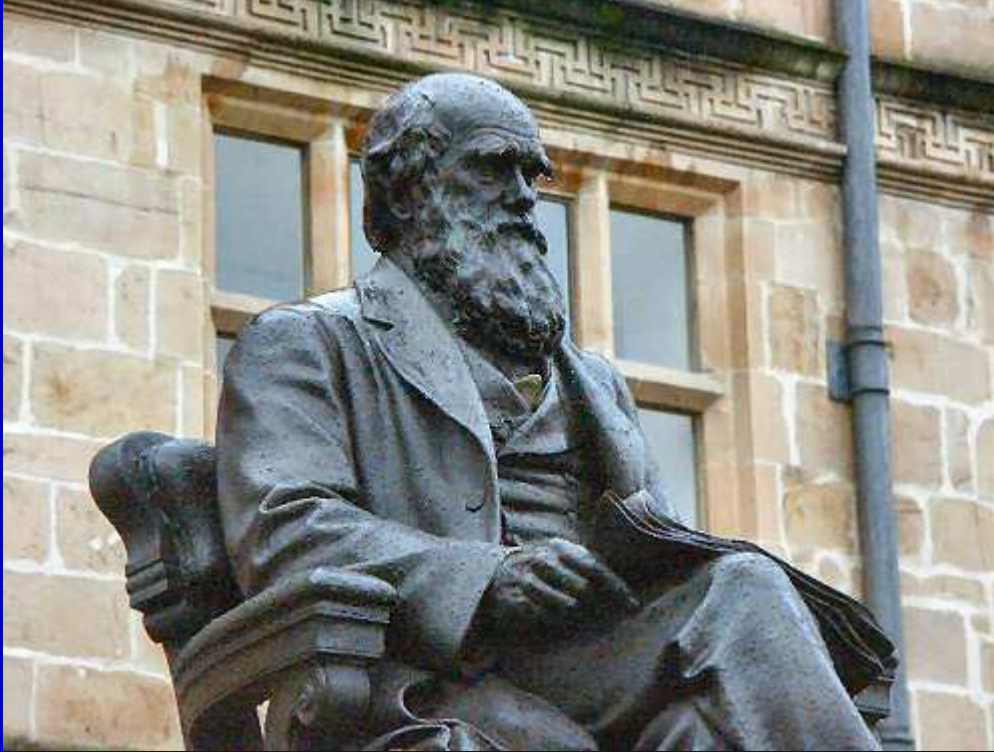
Yaşam koşulları değişir

Her tür kendinden önceki bir türden meydana gelir

Canlı türleri evrimleşir

Canlıların biyolojik özellikleri değişir

Evrım = Değişme



Charles Darwin

**Bireyler
evrimleşmez,
evrimleşen canlı
topluluklarıdır**

Hardy-Weinberg Yasası

Rastgele çiftleşme oluyor

Çok kalabalık popülasyon

Doğal seçilim etkisiz

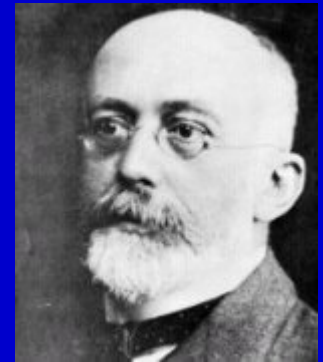
Mutasyon yok

Topluluktan içeri veya dışarı göç yok

POPULASYON DENGEDİ

ve

EVİRİM YOK



Biyolojik evrim:

Soylar boyunca bir canlı topluluğunun genetik özelliklerinde meydana gelen değişimler

Biyolojik evrim sürecinin aşamaları

Genetik bilgide değişim (üreme hücrelerinde)

Genetik çeşitliliğin oluşumu

Organizmanın biyolojik özelliklerinde değişme

Seçilim baskısı gösteren faktörün etkisi

Uygun özelliklere sahip bireylerin doğal seçilimi

Seçilenlerin hayatta kalması, döl vermesi

Yavrunun hayatta kalması

Seçilen özelliğin soylar boyu popülasyonda yayılması

Popülasyonun genetik özelliğinde değişim

Evrime

Genetik çeşitlilik üzerine etkili olan mekanizma ve etmenler

Doğal seleksiyon

Göçler

Coğrafi yalıtım

Genetik sürüklenme

Mutasyon

- Replikasyon hataları

- Rekombinasyon

- DNA tamir mekanizması

- Plazmitler

- Transpozonlar

- Virüsler

- Yatay ve dikey gen transferleri

Mayoz bölünme süreçleri

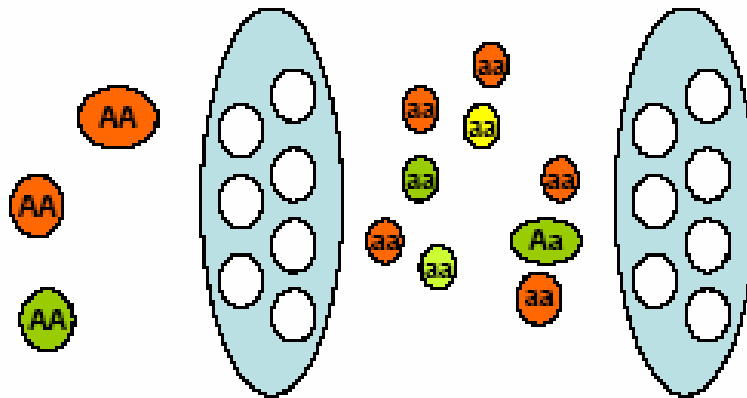
DOĞAL SEÇİLİM



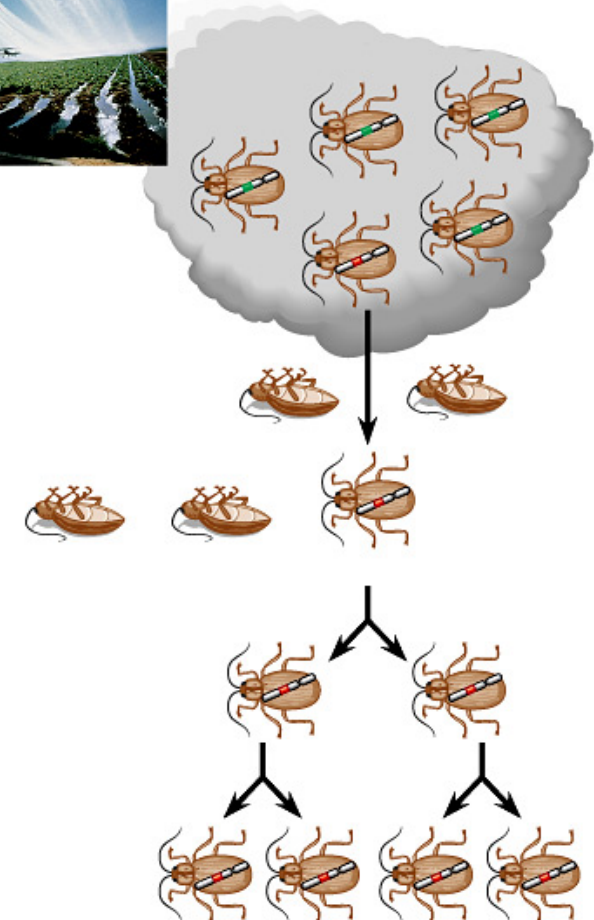
Doğal Seçim:

Bir canlı topluluğundaki ayrı genetik özelliklere sahip bireylerin üreme şanslarındaki farklılıktır.

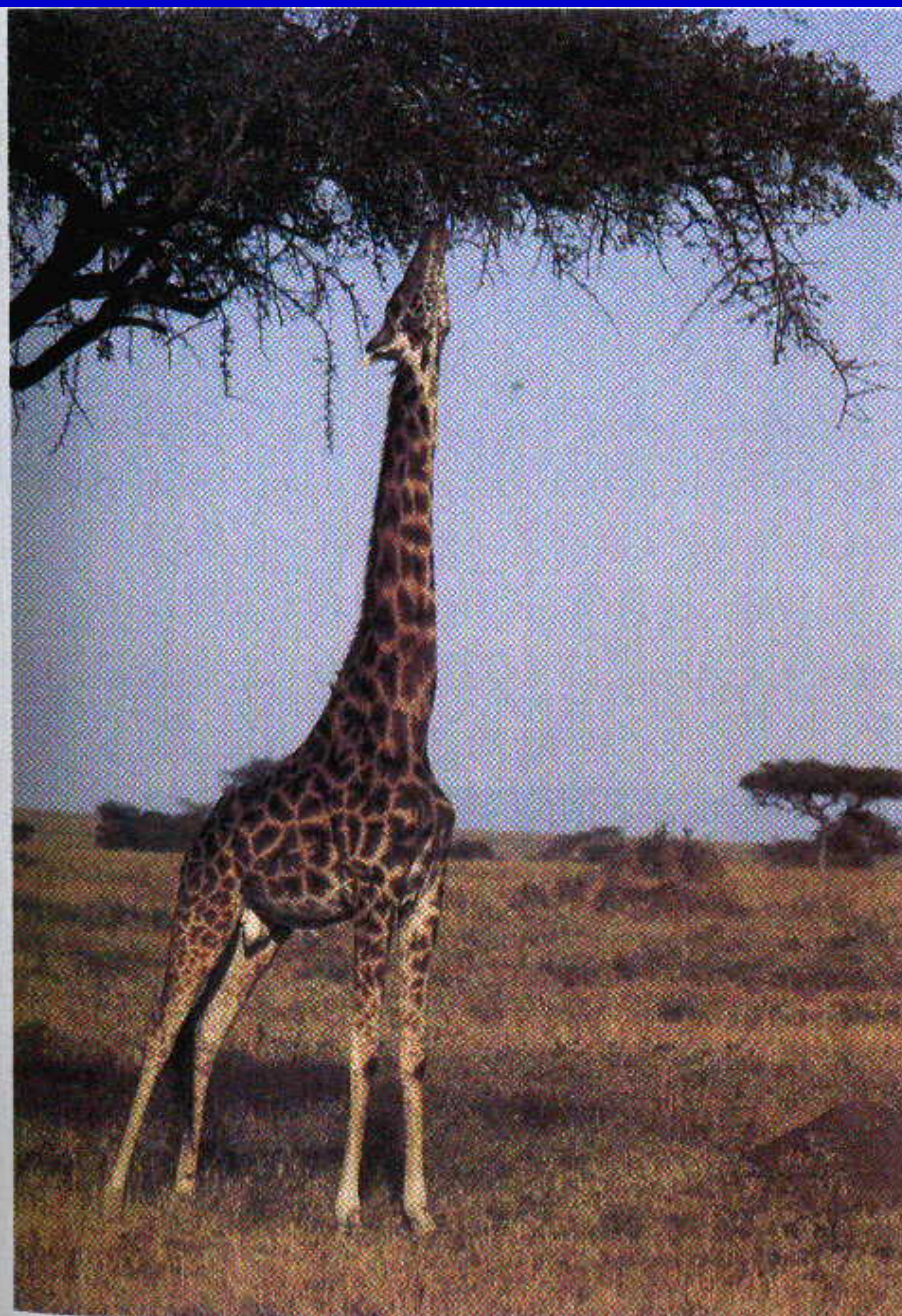
Natural Selection



Lecture 1: What is molecular evolution?



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.





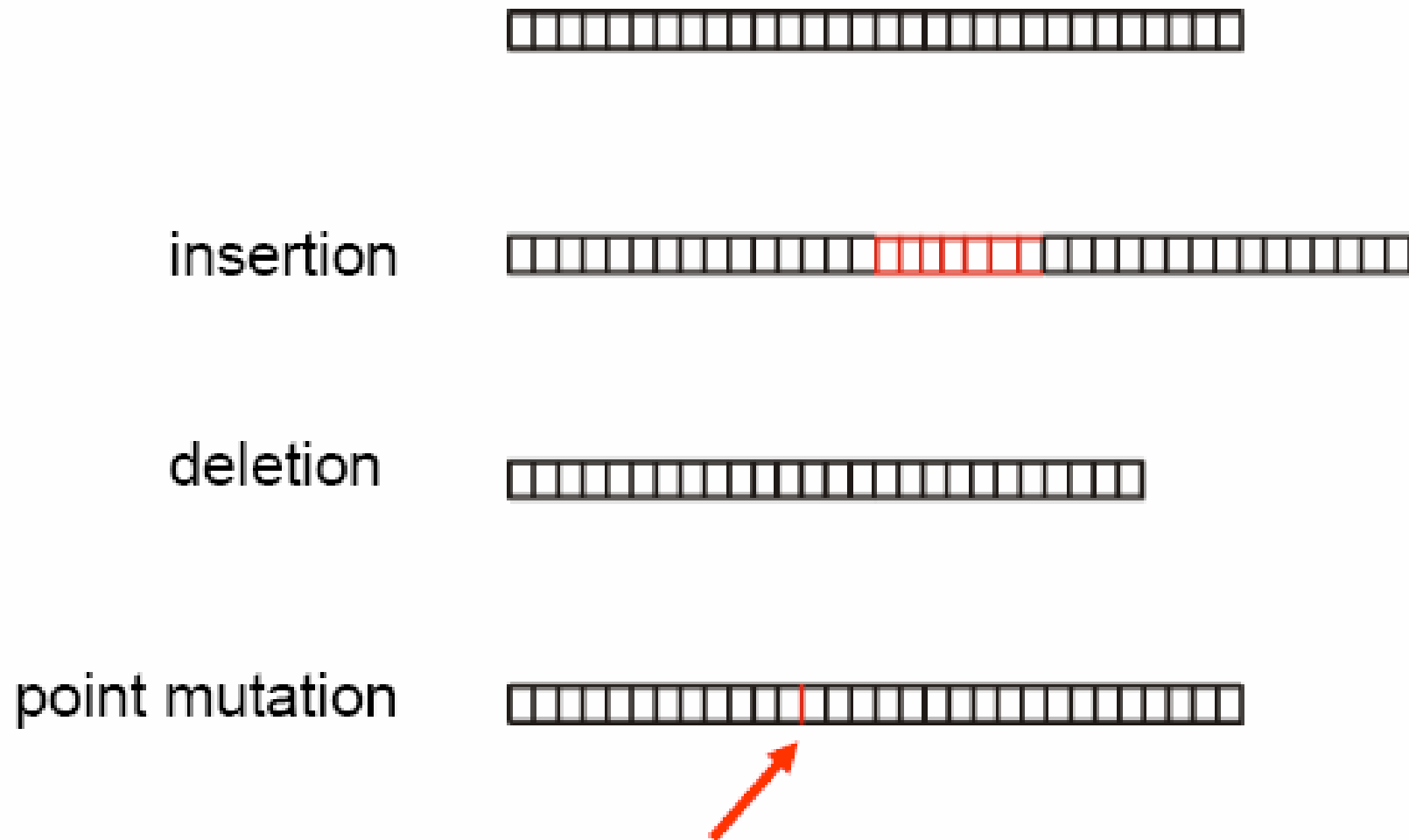
(a)

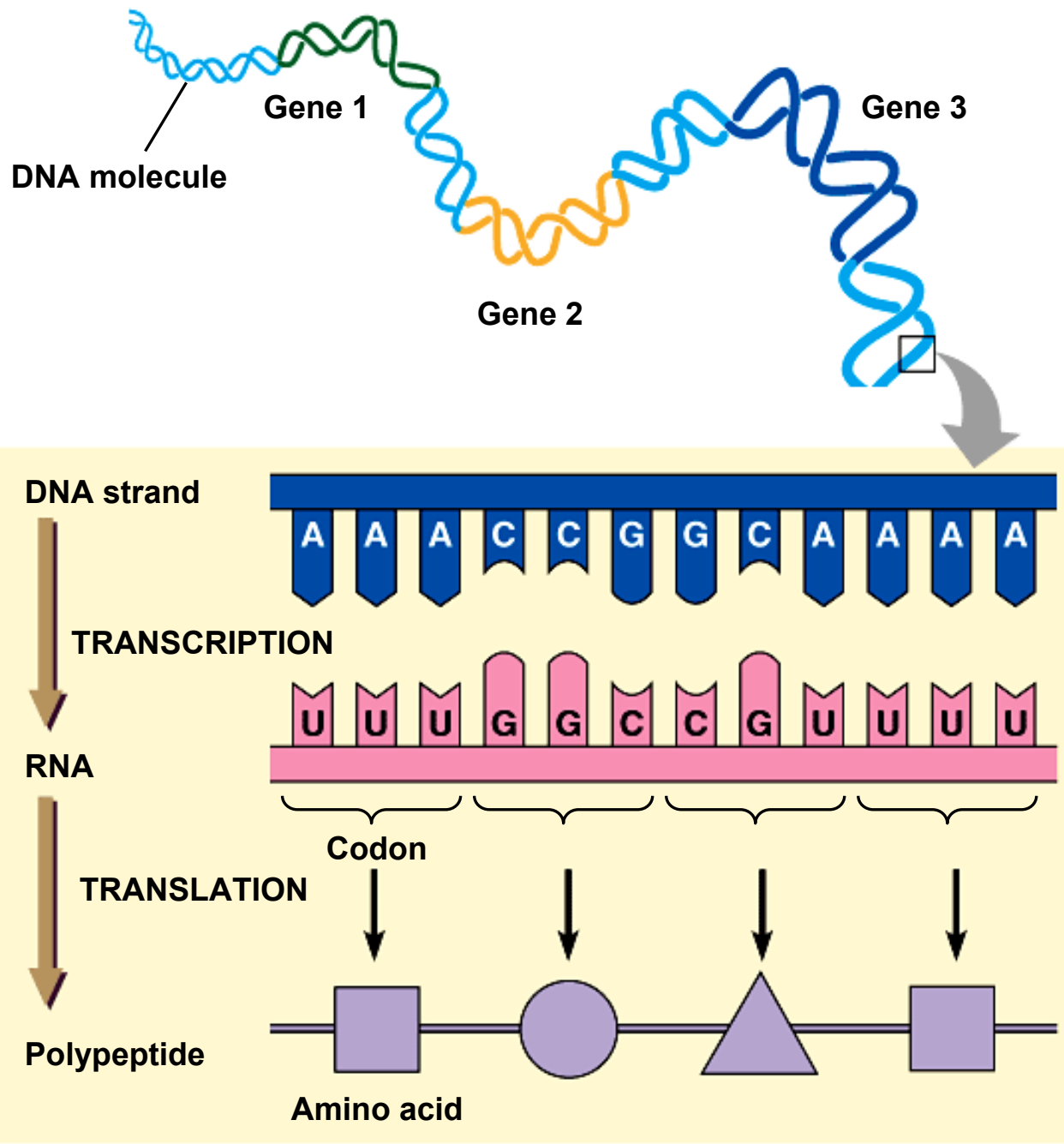


(b)

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

MUTASYON

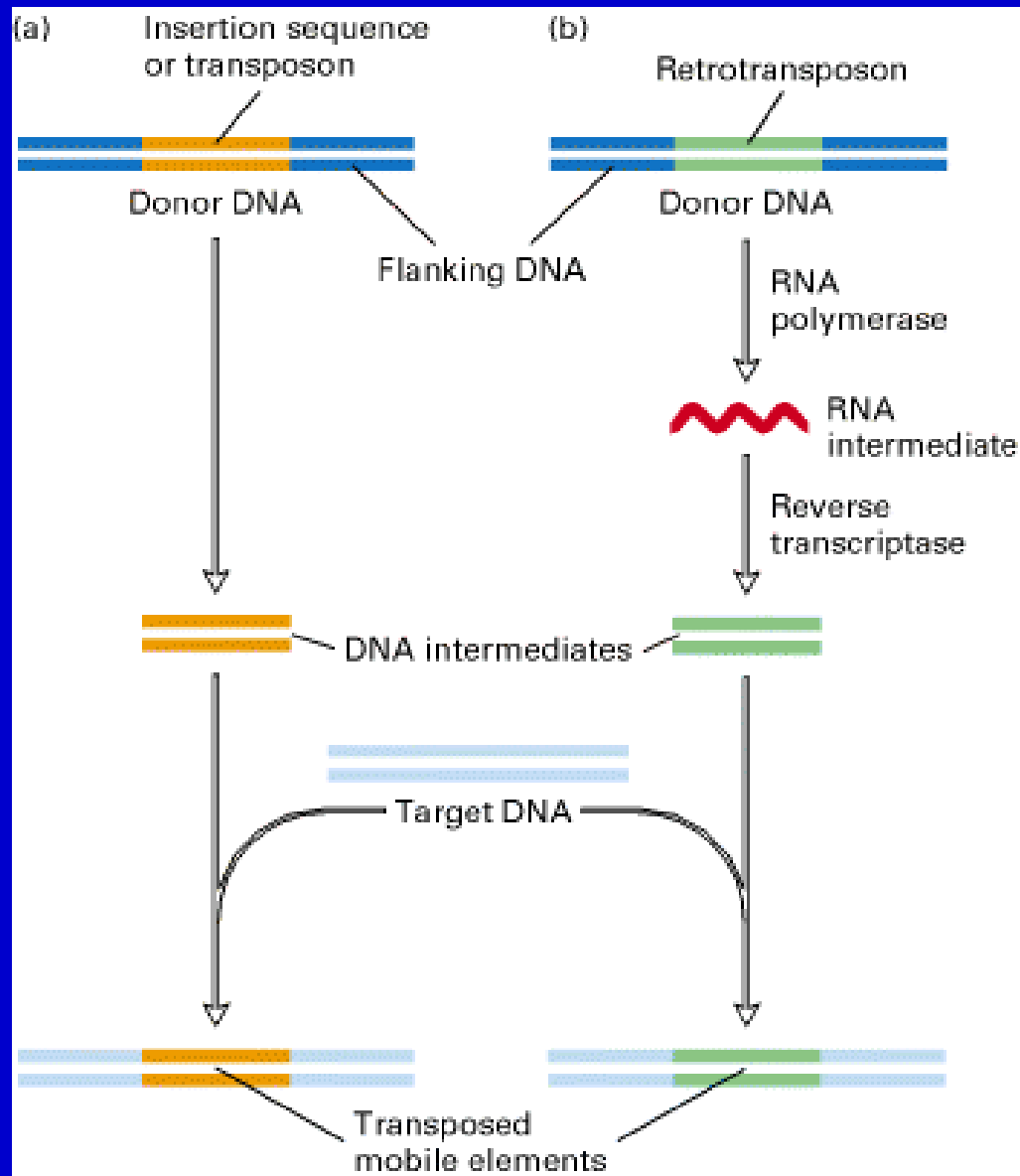




YATAY VE DİKEY GEN TRANSFERLERİ

İnsanda bulunan en az 40 genin
bakteri kökenli olduğu
sanılmaktadır.

Salzberg SL ve ark. (2001) Microbial genes in the
human genome: Lateral transfer or gene loss? *Science*.
292:1903–1906.



TRANSPOZONLAR

Hareketli genetik elemanlar

TRANSPOZONLAR

Sıçrayan genler



雀斑 *a-3 flecked*
DFR-B::Tpn1



吹掛絞 *speckled*
CHI::Tpn2



条斑点絞 *flaked*
CHS-D::Tip100



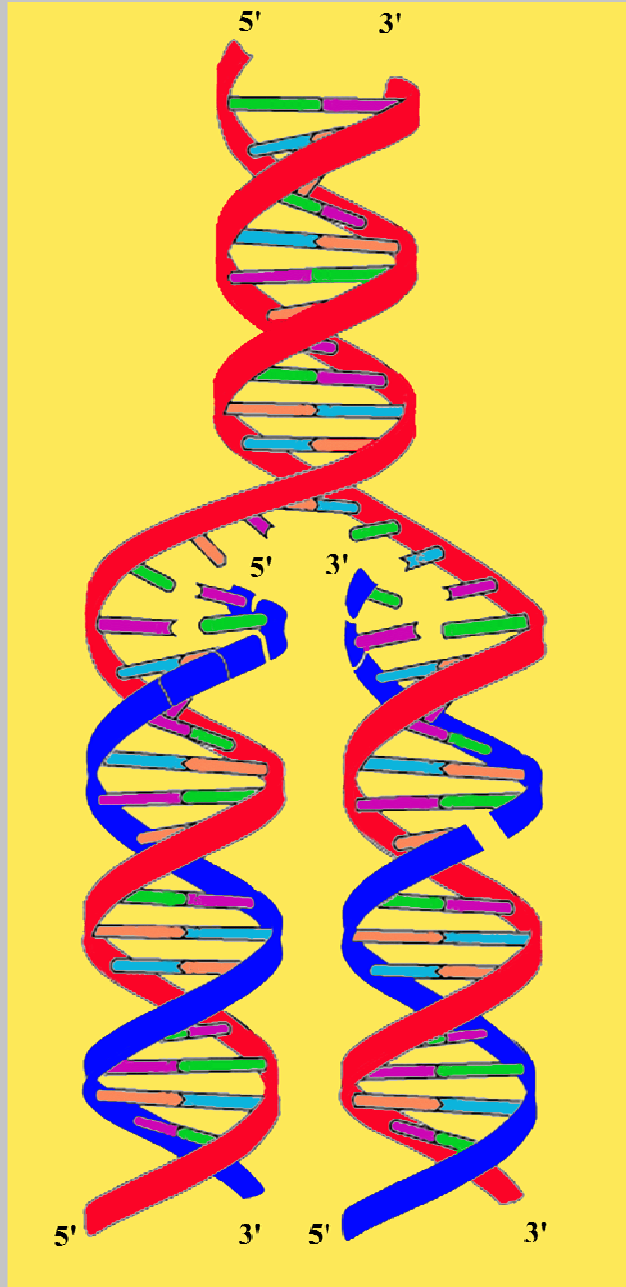
獅子 *feathered*
KAN1-ortholog::Tpn102



八重咲 *petaloid*
C-MADS-box::Tpn109



八重咲 *flora pleno*
C-MADS-box::Helip1



REPLİKASYON

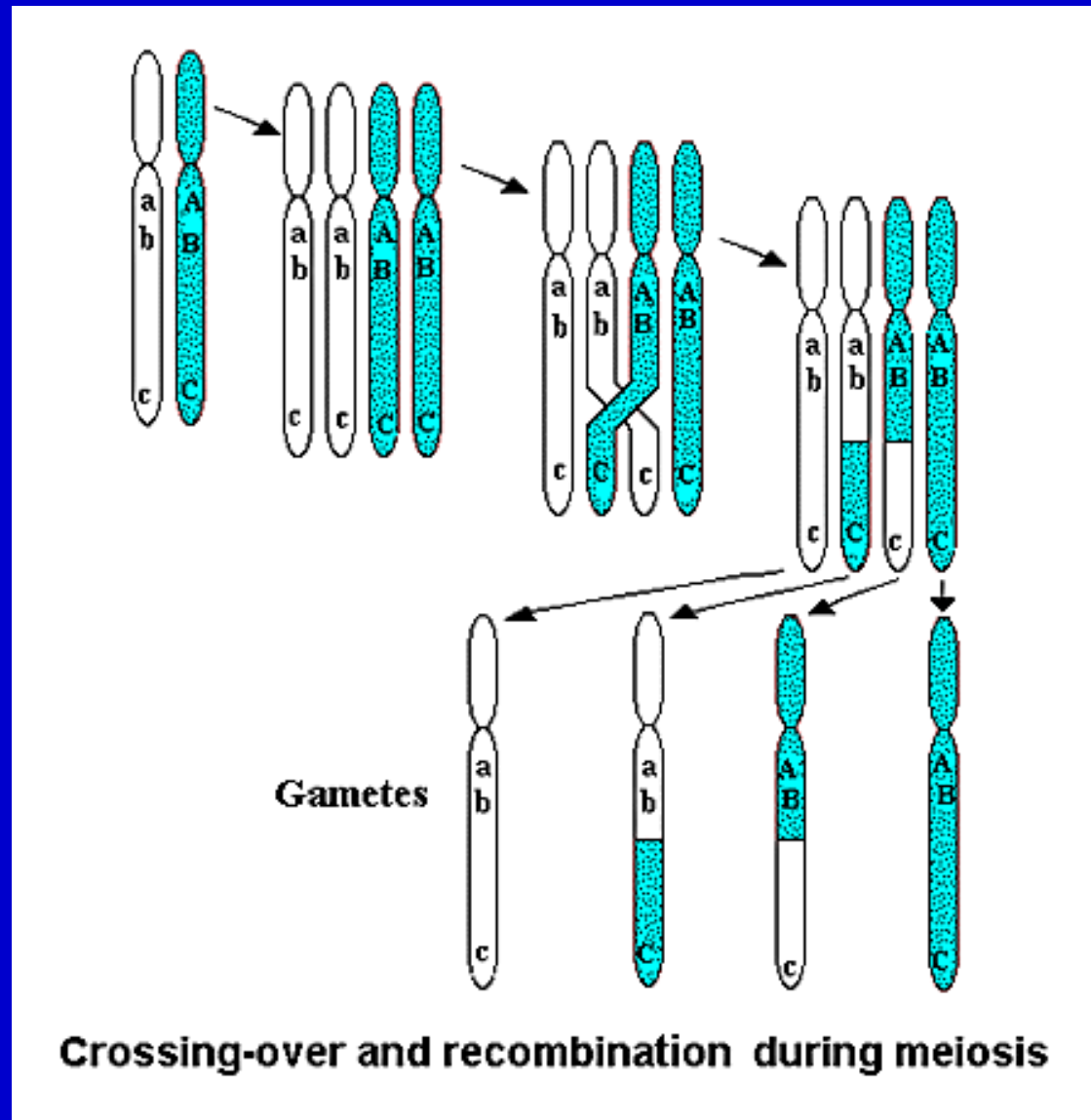
Kalıtsal Maddenin yani
DNA'nın Çoğaltılması

**HATA YAPAN İKİ
ENZİM!...**

DNA ve RNA polimeraz

REKOMBİNASYON

Kromozomların yeniden karışması



YENİ GENLERİN ve YENİ FONKSİYONLARIN KAYNAĞI

Gen duplikasyonu

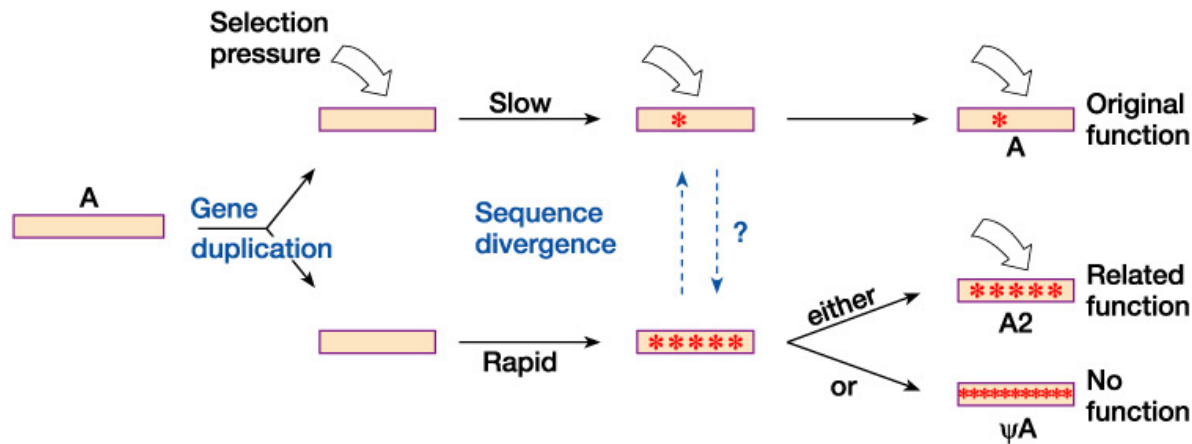


Figure 12-3 Human Molecular Genetics, 3/e. (© Garland Science 2004)

0.01

kopyalanma/gen/
milyon yıl

Michael Lynch ve
ark. (2002)

Evrin:

**Üreme sürecindeki
hataların bir sonucudur...**

Uygulamalı Moleküler Evrim

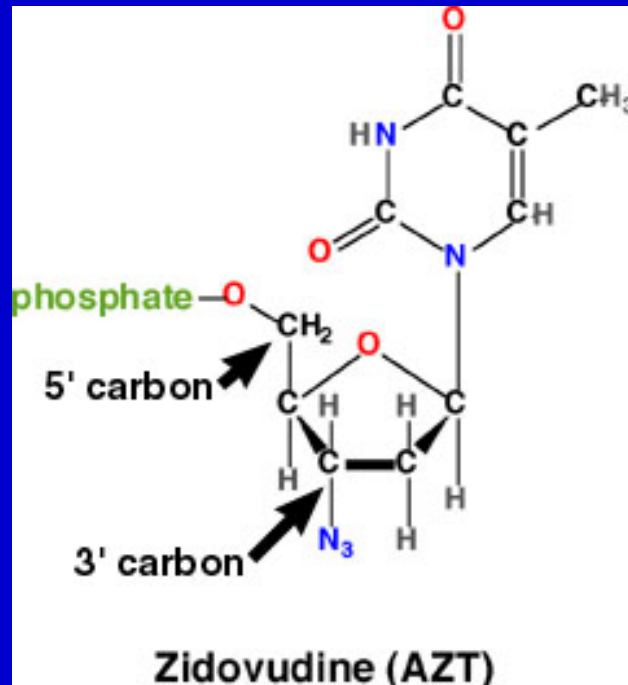
Test Tüpündeki Evrim

Yapay Evrim

Yönlendirilmiş Evrim

Uygulamalı Moleküler Evrim:

İstenen biyolojik özelliklere sahip yeni bir ürün (örn. enzim) veya organizmayı (örn. biyosentez ya da biyoyıkım yoluna sahip) yaratmak amacıyla doğal evrimsel sürecin, seçici ve kontrollü bir şekilde laboratuvar ortamında hızlandırılarak, yeniden tasarlanması ve uygulanması.



Outer Envelope Protein _____

Transmembrane Protein _____

Lipid Membrane _____

Matrix Protein _____

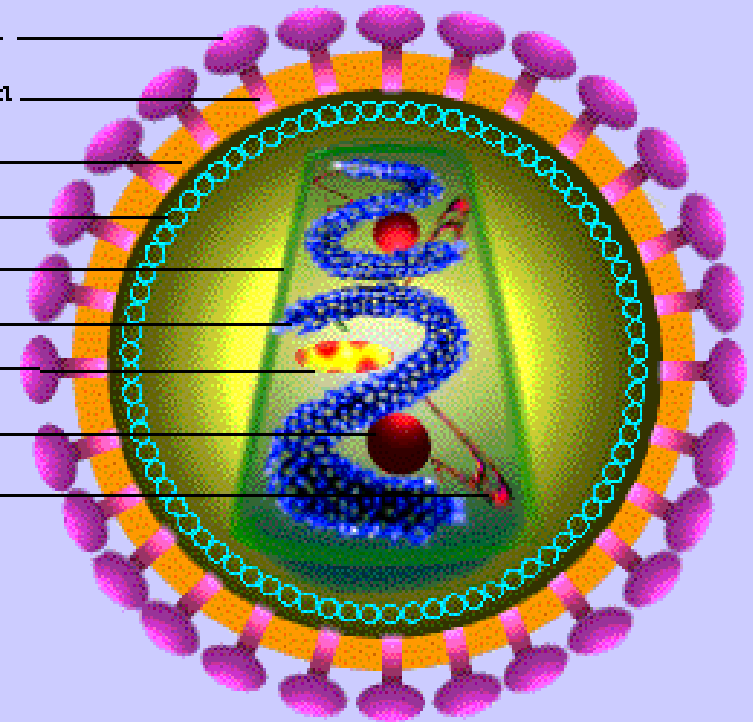
Major Capsid Protein _____

RNA _____

Protease _____

Reverse Transcriptase _____

Integrase _____

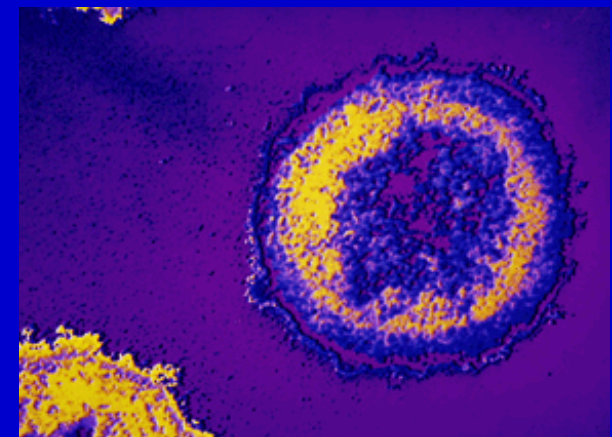


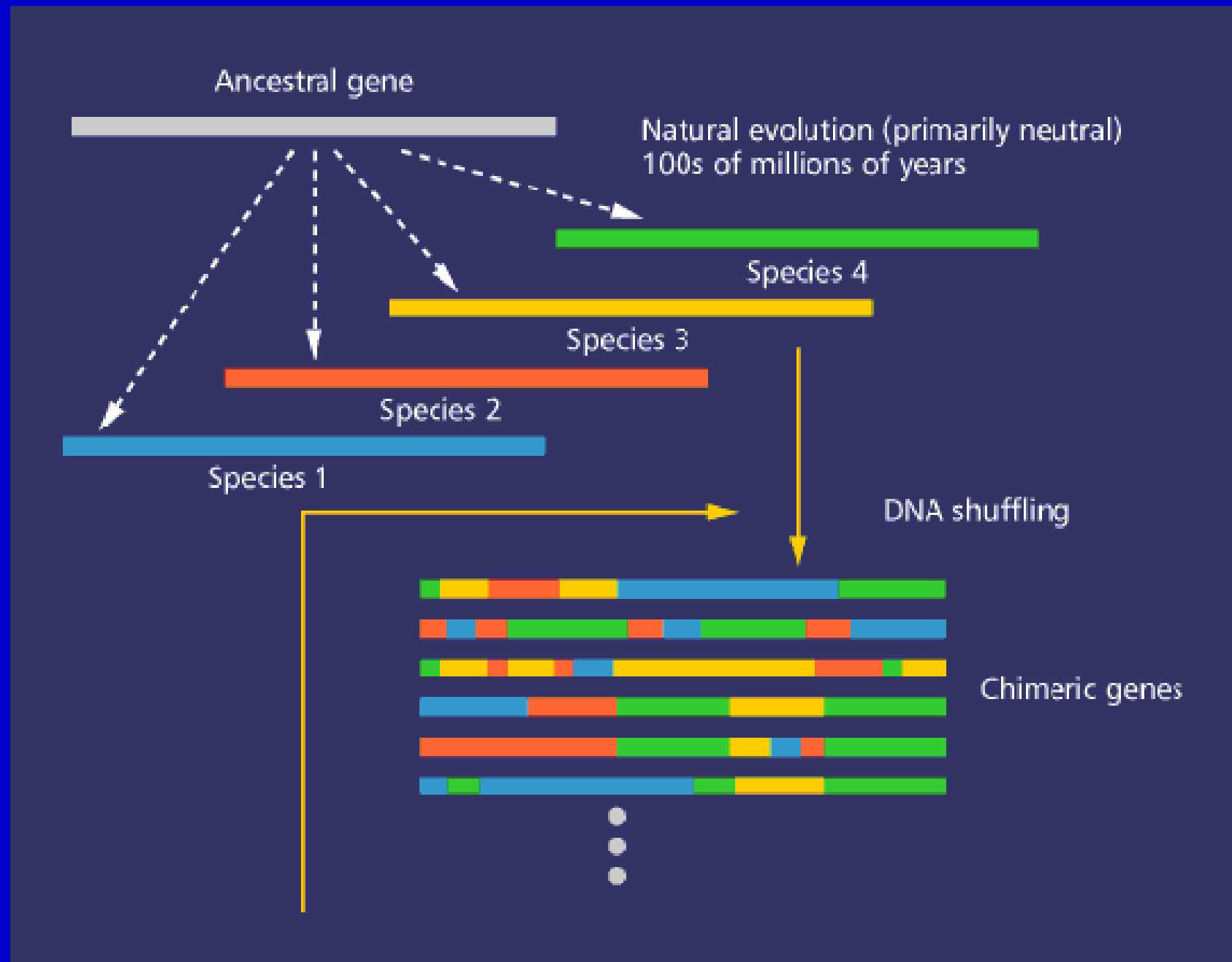
AZT (3'-azido-3' deoksitimidin)

(Timidin deoksinükleosit analoğu)

AZT-trifosfat (revers transkriptaz inhibitörü)

Timidilat kinaz





Kayalardan
Kemiklerden

Moleküllere

MOLEKÜLER EVRİMİN TEMEL SORULARI:

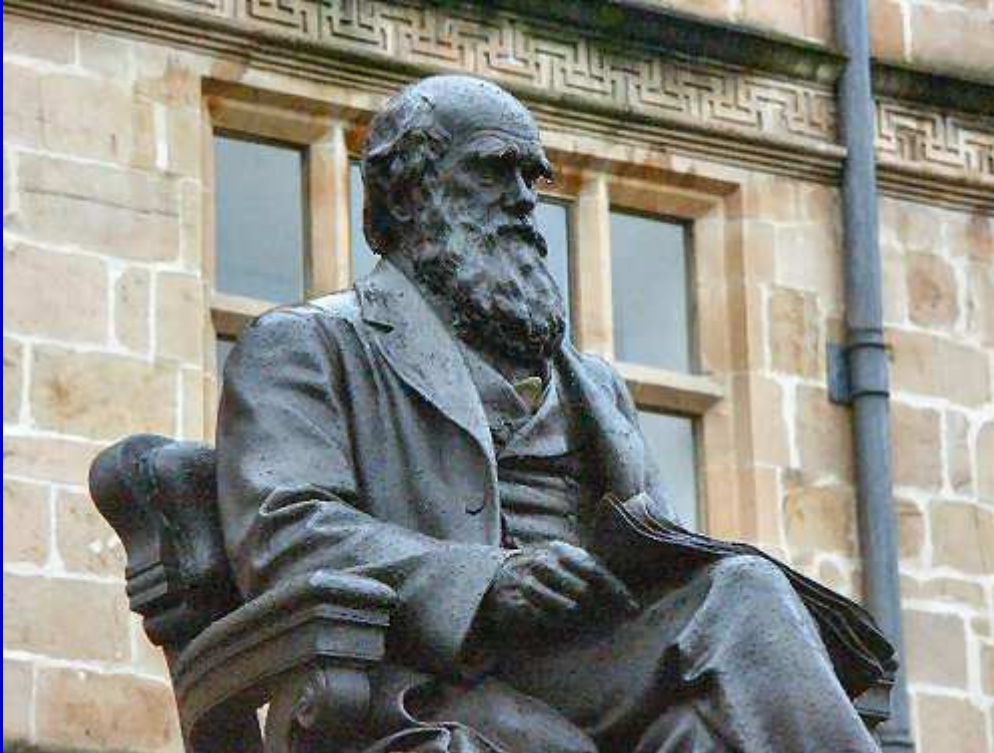
**Biyolojik kökenimiz nereden
gelmektedir?**

Kim kimle yakın akrabadır?

Kim kimle ortak atayı paylaşıyor?

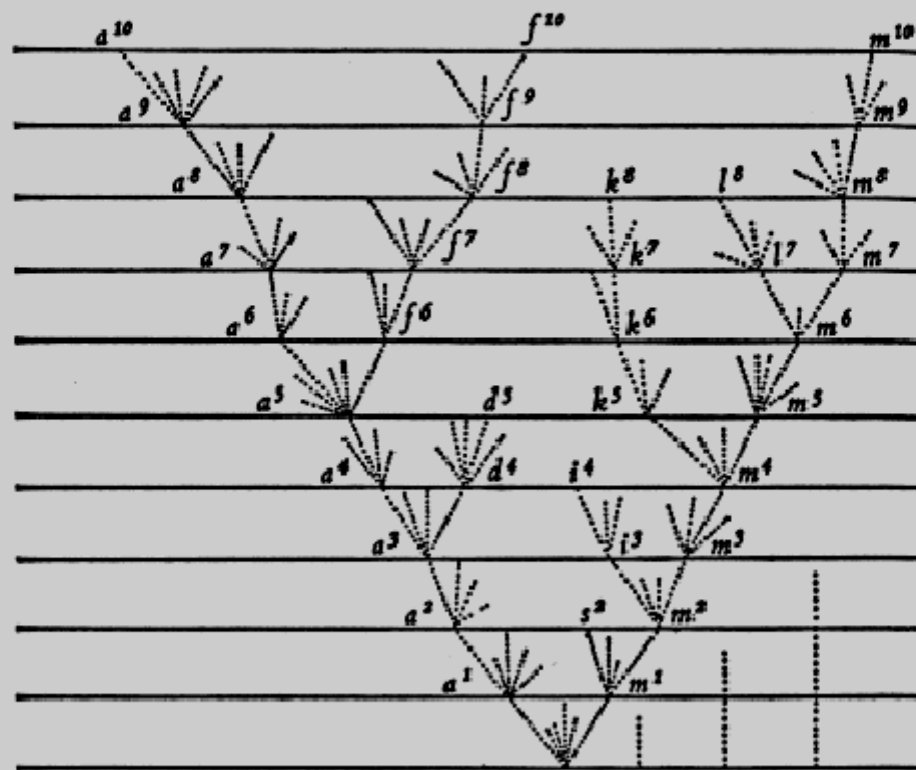
**Doğal (evrim) tarihi yansıtan gerçek
soy ağacı nasıl hazırlanabilir?**

Charles Darwin



Tüm canlılar ortak bir atadan türemiştir ve birbirlerinin akrabasıdır.

Darwin: “Origin of the species”



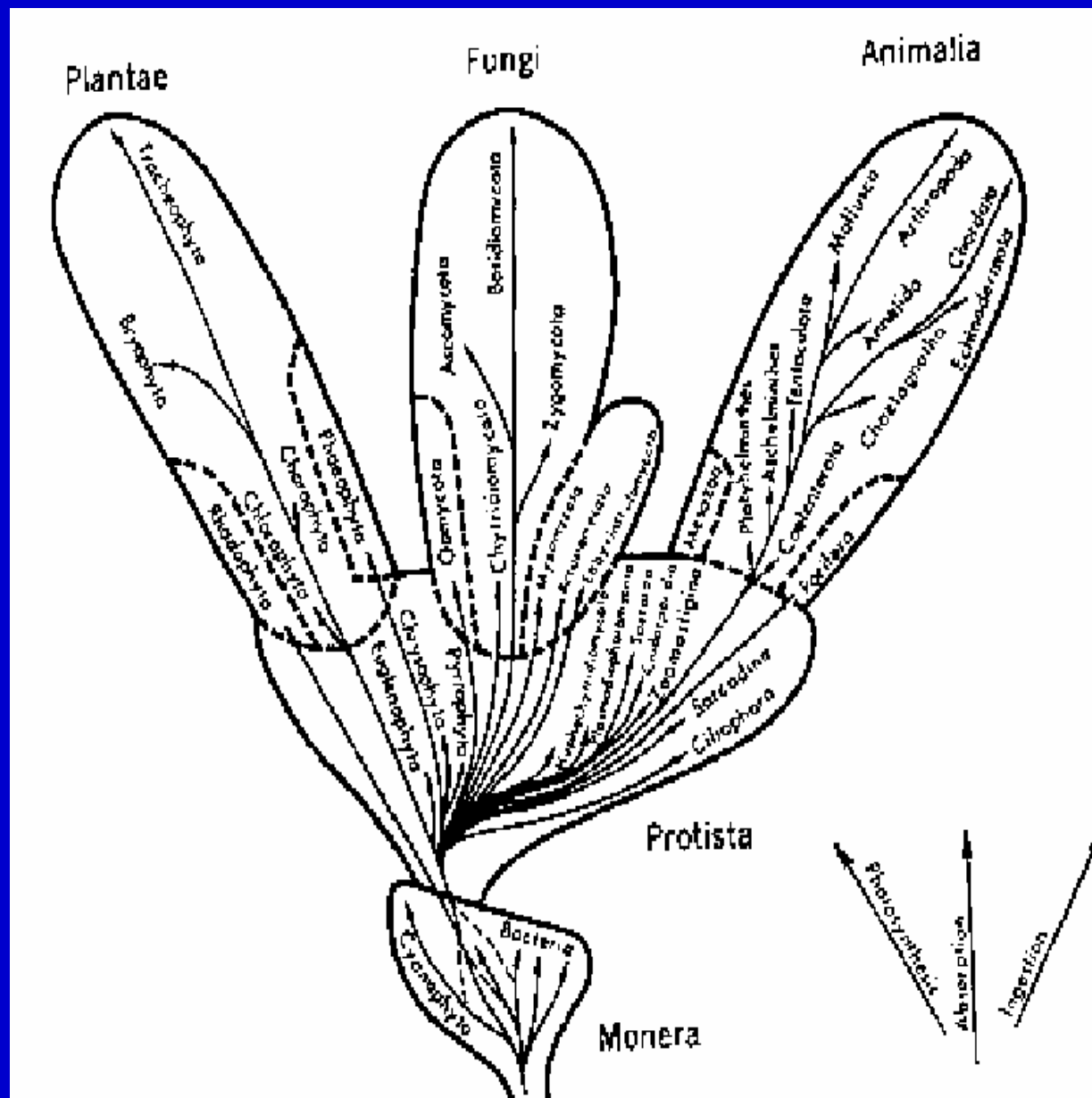
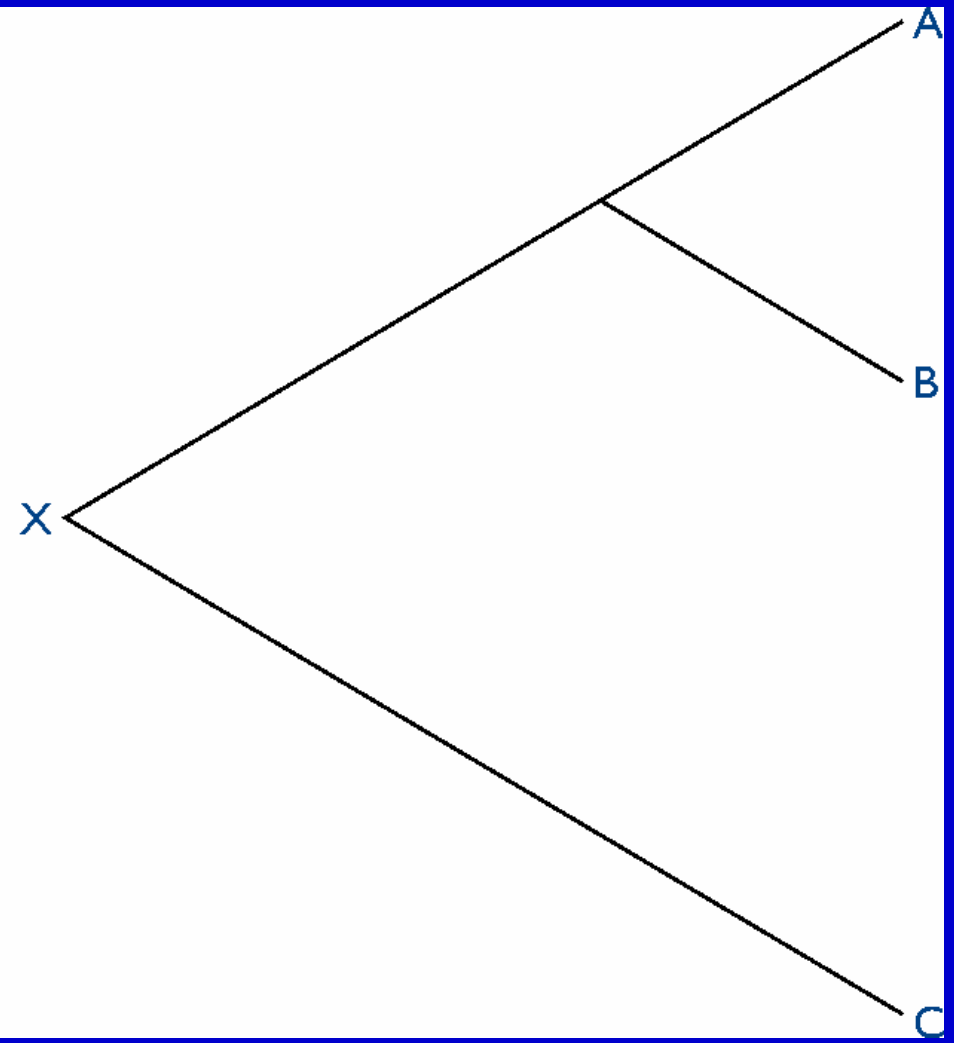


Fig. 2. The five kingdom scheme of living organisms. From Whittaker (1969).

A ATTACGCCTTAA
B ATTAGGCCATAA
C ATAATGCACAAAT

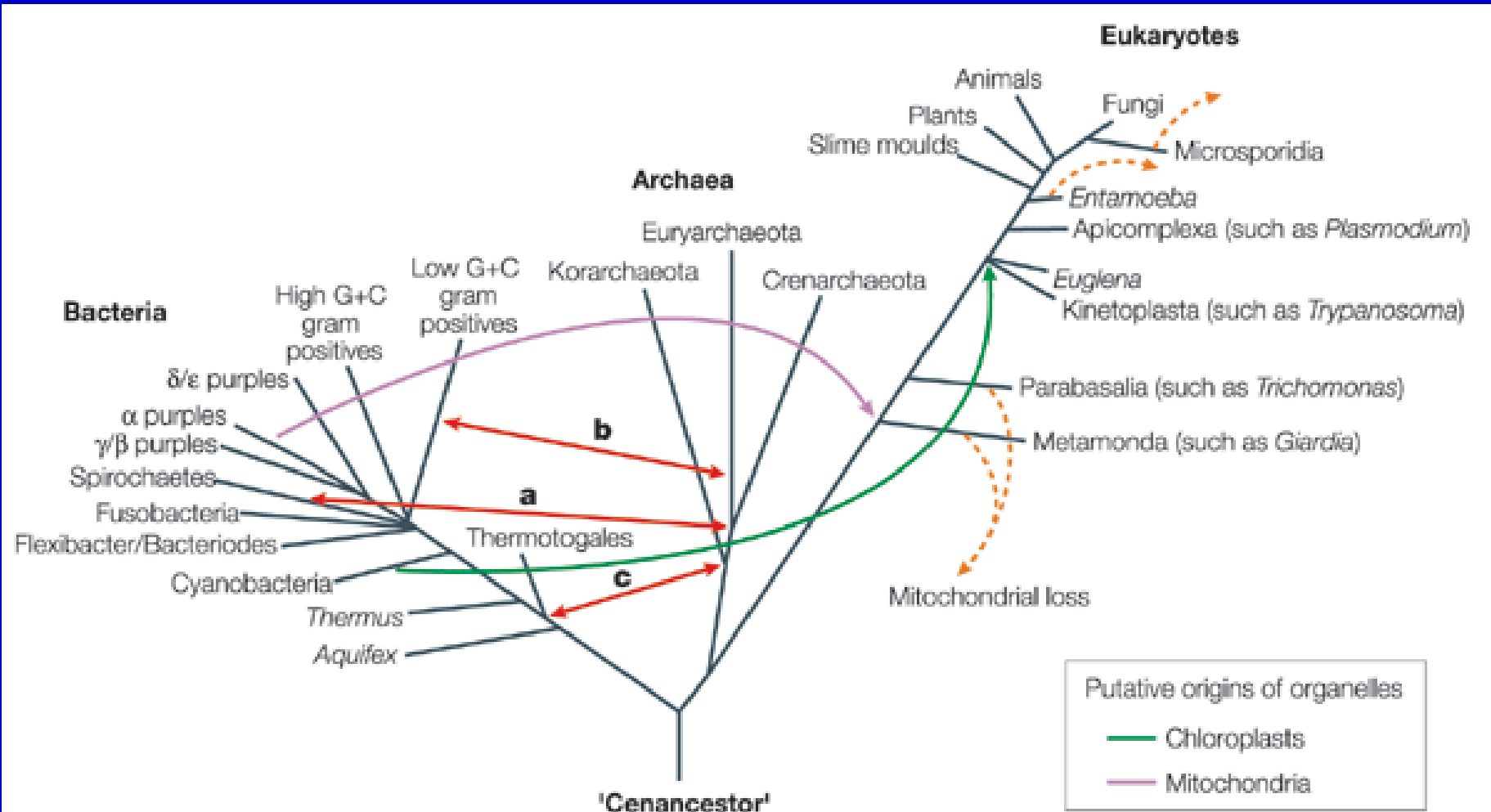


Gen ve genomlar canlıların arkeolojik kayıtlarını içerirler

Farklı organizmalara ait 16S rRNA gen parçalarının baz dizileri.

İnsan	GTGCCAGCAGCCGCGGTAATTCAGCTCCAAT AGCGTAT
Maya	GTGCCAGCAGCCGCGGTAATTCAGCTCCAAT AGCGTAT
Mısır	GTGCCAGCAGCCGCGGTAATTCAGCTCCAAT AGCGTAT
<i>Escherichia coli</i>	GTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGGGGTGCAAGCGTTA
<i>Anacystis nidulans</i>	GTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGGAGAGAGGCAAGCGTTA
<i>Thermotoga maratima</i>	GTGCCAGCAGCCGCGGTAATACGTAGGGGGGCAAGCGTTA
<i>Methanococcus vannieli</i>	GTGCCAGCAGCCGCGGTAATACCGACGGCCCGAGTGGTA
<i>Thermococcus celer</i>	GTGGCAGCCGCCGCGGTAATACCGGCGGCCCGAGTGGTG
<i>Sulfolobus sulfataricus</i>	GTGTCAGCCGCCGCGGTAATACAGCTCCGCG AGTGGTC

YAŞAM AĞACI



Morfolojik, anatomik vb.
ölçütlere dayalı
geleneksel taksonomi



**DNA dizisine bağlı
çağdaş filogeni**

**İNSANIN
EN YAKIN AKRABALARI
KİMLERDİR?**



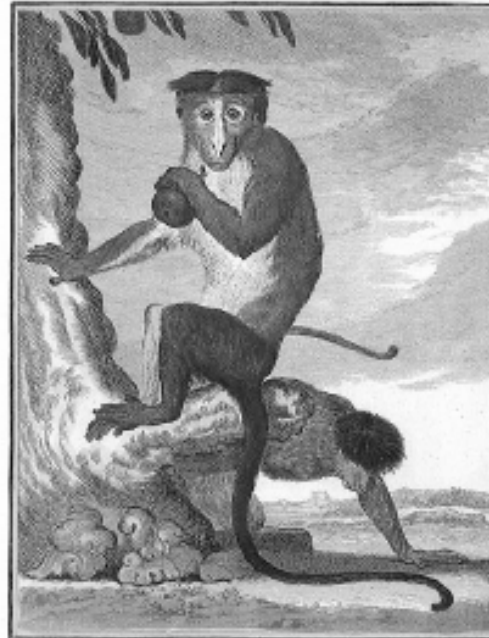
**Kayalardan Kemiklerden
Moleküllerden
Genomlara**

Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon (1707-1788)



**İnsan ve maymun birbirlerine
oldukça benzer organizmalardır.**

**Ortak bir atayı paylaşmaları
olasıdır.**

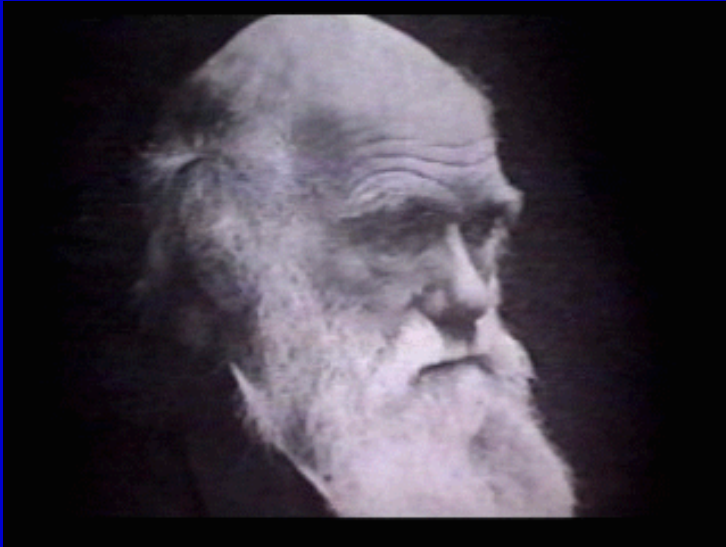


This illustration from *Histoire naturelle* shows a macaque (a type of Old World monkey). Buffon's encyclopedia was beautifully illustrated. It was wildly popular and was widely translated.

Charles Darwin (1809-1882) ve Thomas Huxley (1825-1895)

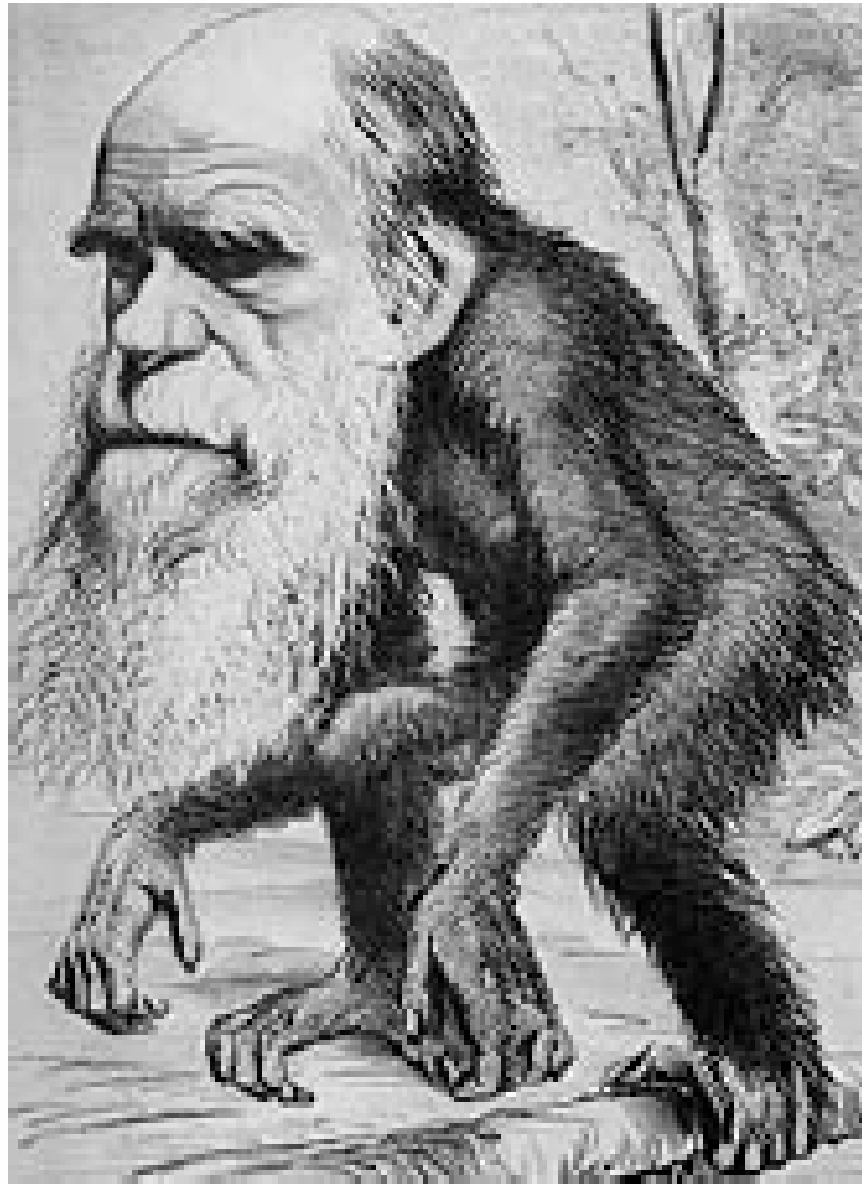
**İnsan ve maymun anatomik,
fizyolojik ve sosyo-psikolojik
açıdan birbirine çok benzer
organizmalardır.**

**İnsanlar ve Büyük Afrika Maymunları
ortak atayı paylaşan yakın akrabalarıdır.**



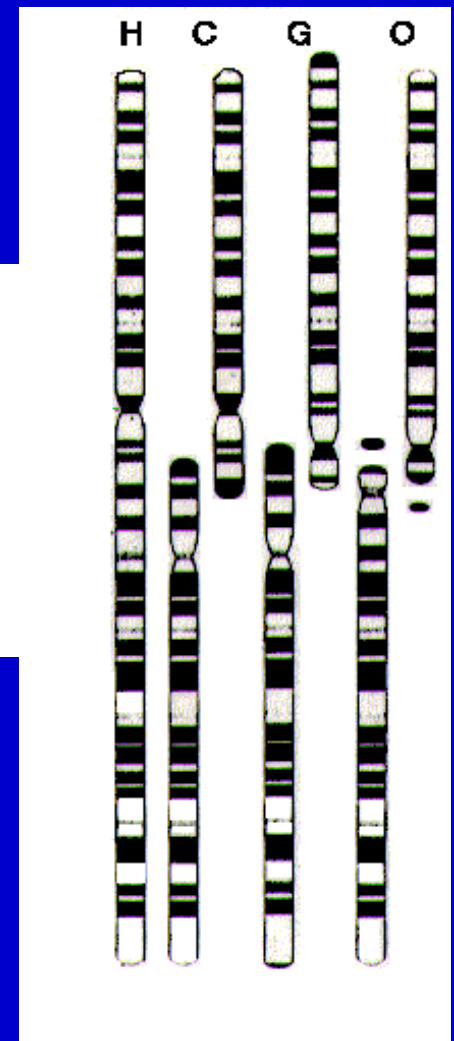
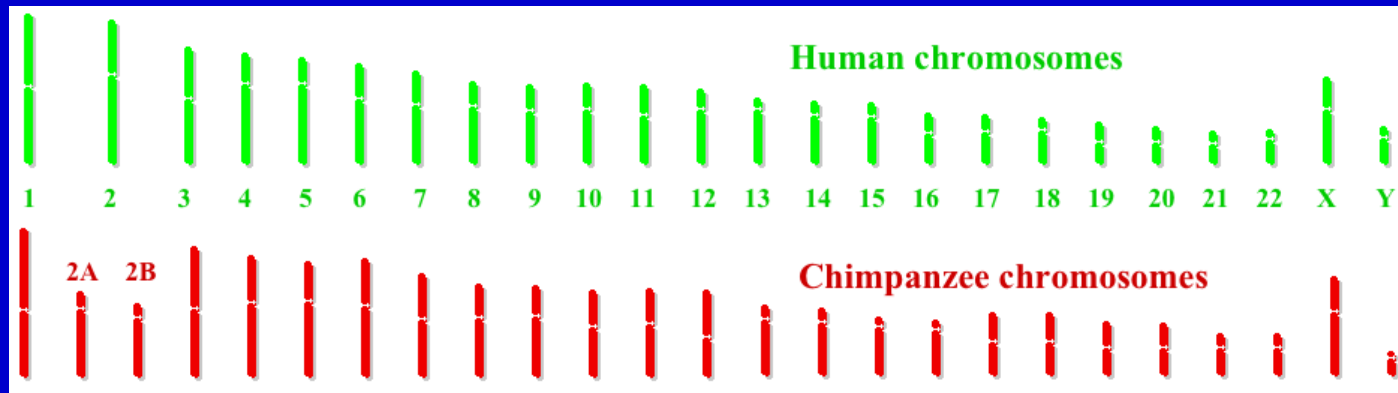
**İnsanın köklerinin
Afrika'da olması
mümkündür**

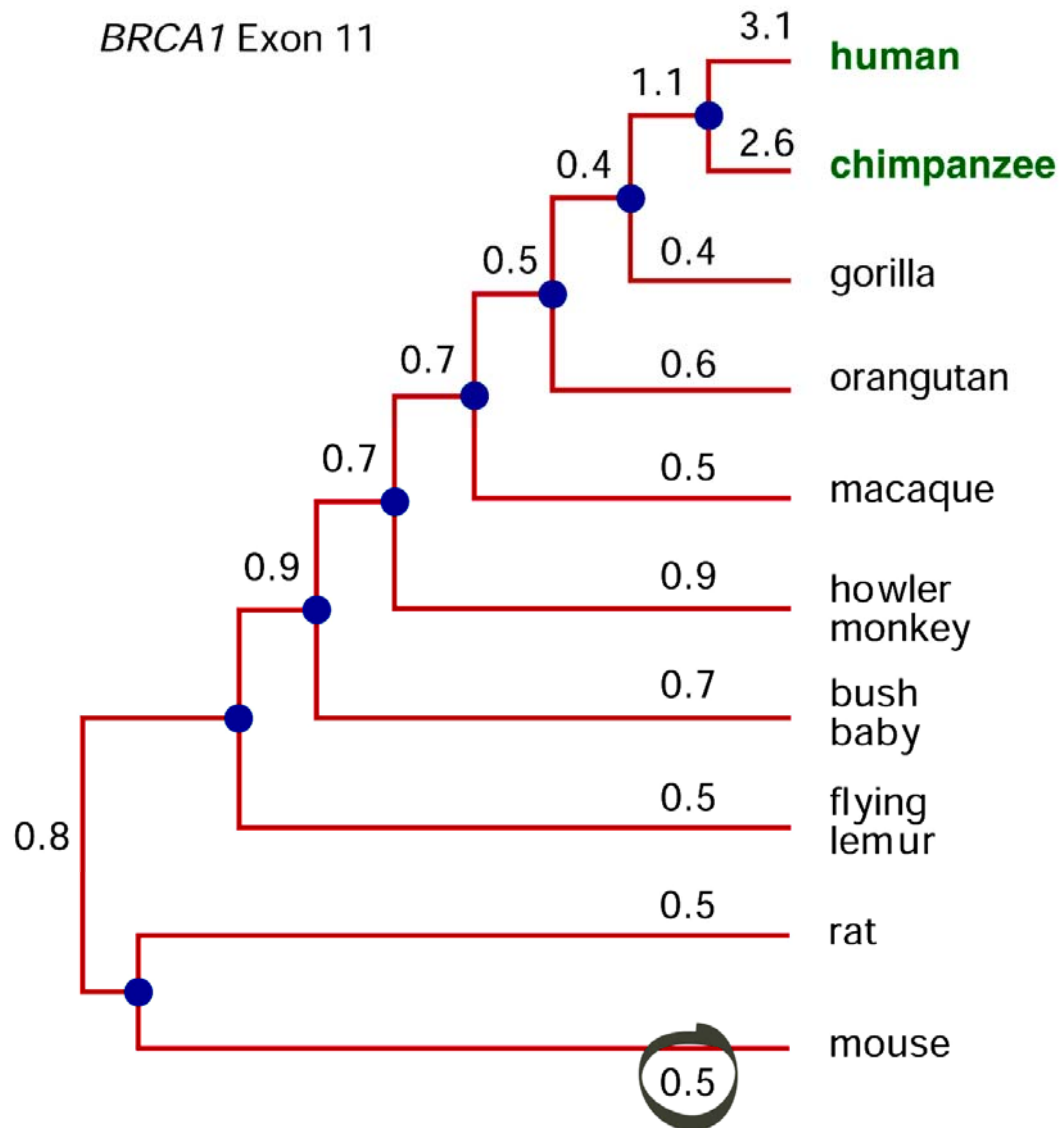




Cartoon in *The Hornet* magazine, 1871

<u>Common name</u>	<u>Chromosome number</u>
Black Spider Monkeys	34
Yellow Baboon	42
Blue monkeys	72
Humans	46 (23 pair)
Chimpanzee	48
Gorilla	48
Orangutans	48

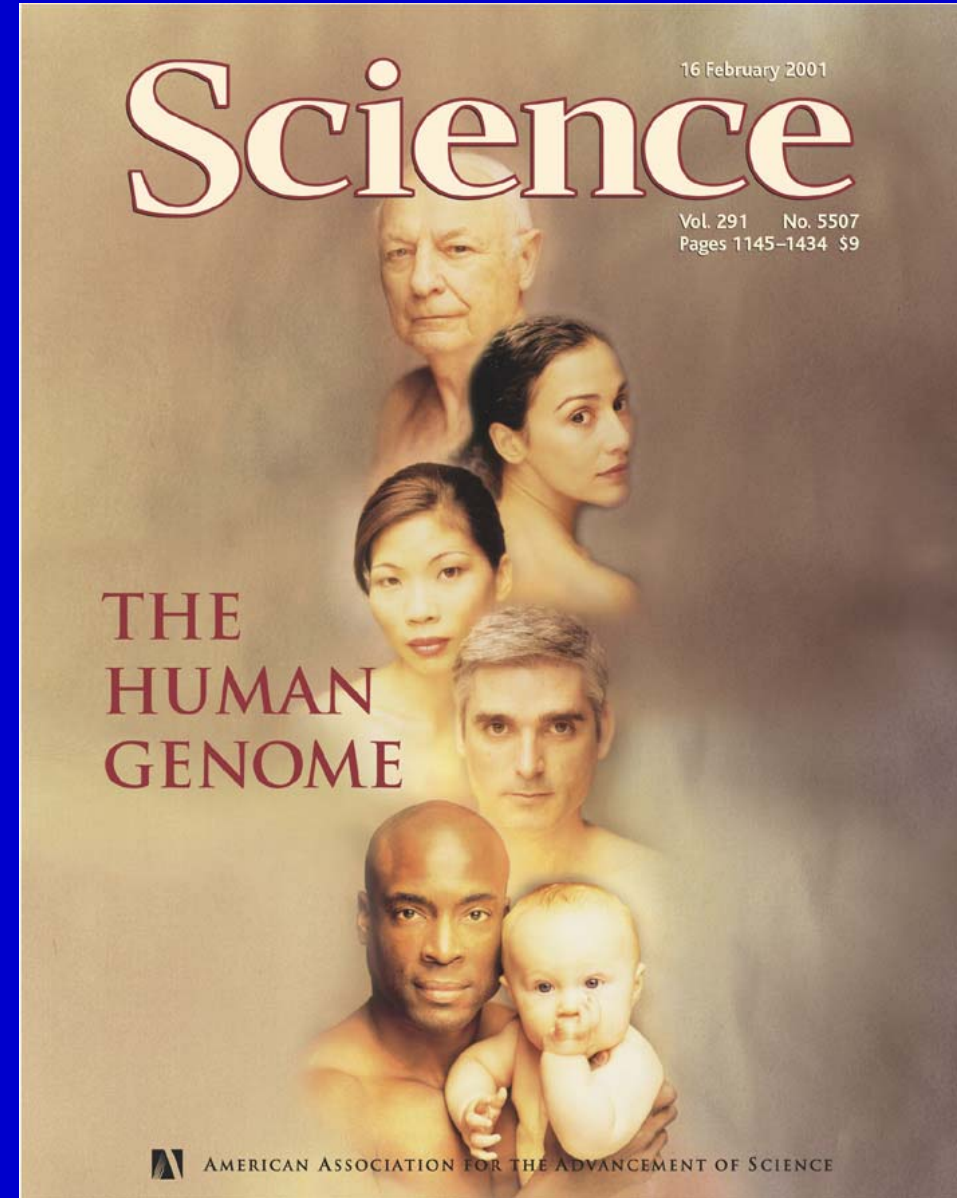




$$\frac{\text{Nonsynonymous substitution rate}}{\text{Synonymous substitution rate}}$$

Copyright © 2004 Pearson Prentice Hall, Inc.

BRCA1 gen
dizilerin
karşılaştırılması
sonucu
oluşturulan
filogenetik ağaç.



- Genom yayınları Şubat/2001



İnsan genom dizisi 2003 yılında tamamlandı.



**Şempanze genom
dizisi 2005 yılında
yayınlandı.**



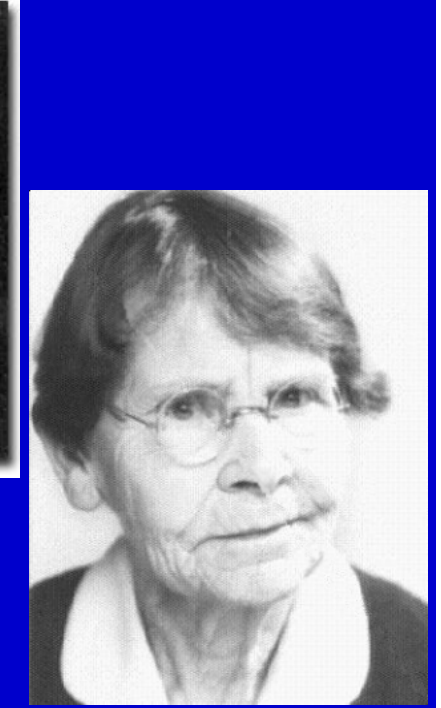
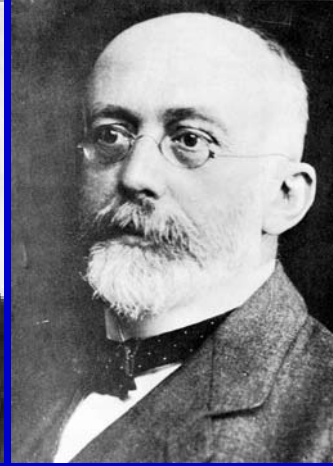
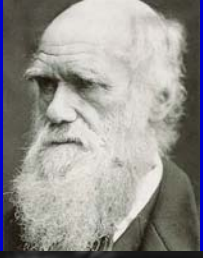
İnsan ve şempanze genomları 2005 yılı sonlarında
Nature dergisinde yayınlanan bir makalede
karşılaştırıldı:

**Sonuç: İnsan ve şempanze
genom dizileri arasındaki
benzerlik yaklaşık olarak %98**

**“İnsan genom projesi
Darwin’in, kendisinin bile
inanmaya cesaret
edebileceğinden daha haklı
olduğunu gösterdi.”**

Dr. Jim Watson

Genom Projeleri Programının Başlatıcısı



Bu bilgileri derlediğim
onlarca bilimciye ve
sizlere teşekkür ederim.

