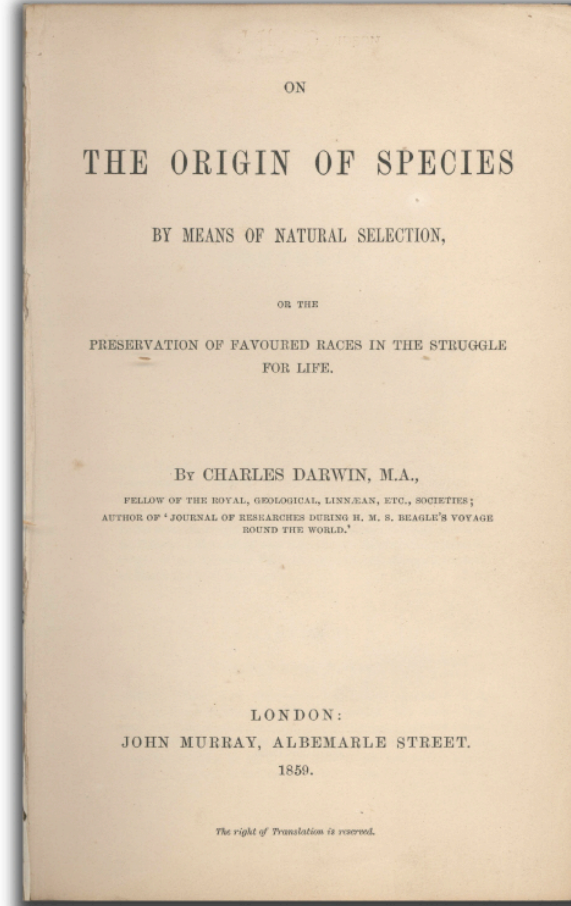
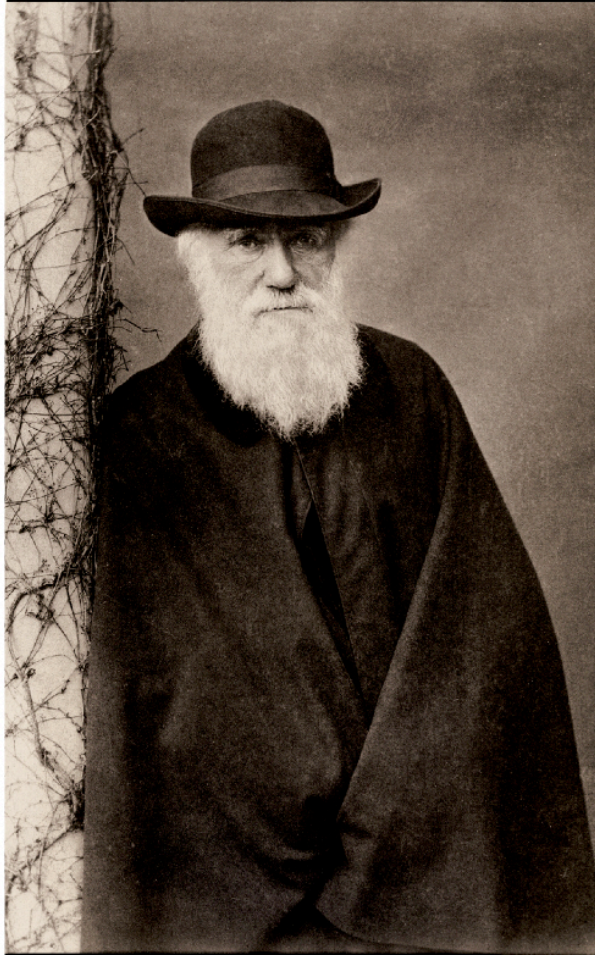
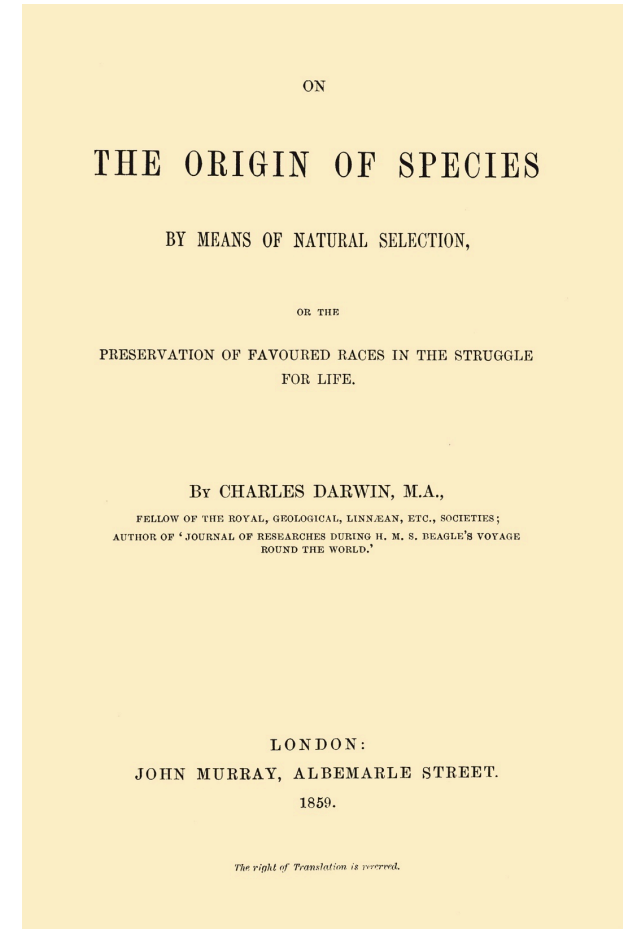


DEĞİŞİKLİK TAŞIYAN SOYLAR DARWIN'İN CANLILAR HAKKINDAKİ GÖRÜŞÜ



The Origin of Species

- Charles Darwin, 24 Ekim 1859'da '*On the Origin of Species by Means of Natural Selection*' adlı kitabını yayınlamıştır.
- Bu kitapla birlikte, daha önce birbirleriyle ilişkisiz olduğu sanılan noktalar biraraya getirilerek büyük resim görülmeye başlanmıştır.



The Origin of Species

- Bu kitap, biyologların organizmalar hakkındaki ilgisini aşağıdaki alanlara yoğunlaştırmıştır:
 - Organizmaların kökeni ve akrabalık ilişkileri
 - Benzerlik ve farklılıkları
 - Jeocoğrafik yayılışları
 - Buldukları çevreye uyumları

Darwin'in öne sürdüğü iki önemli nokta!

- Darwin, *Türlerin Kökeni* adlı kitapta iki önemli noktanın altını çizmiştir:
 - Bugün dünyada yaşayan organizmalar atasal türlerden köken almıştır.
 - Doğal seçim mekanizması ile türler evrimleşmektedir.

Darwin'in kitabı ilk yayınlandığında;

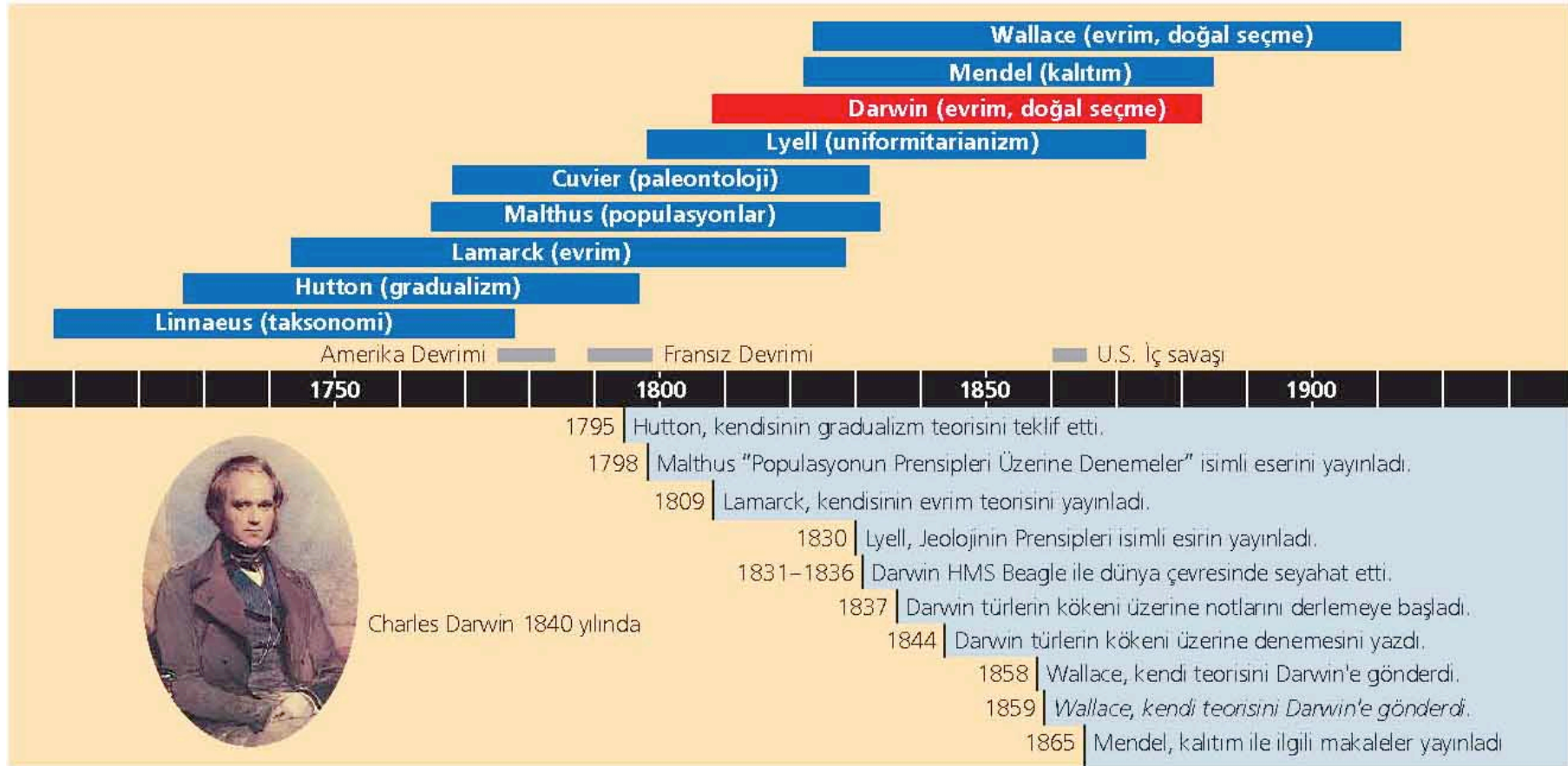
- *Türlerin Kökeni* ilk yayınlandığında Batı kültürünün köklerini derinden sarsmıştır.
- Kitapta ifade edilenler, o döneme kadar kabul edilenlerle tamamen zıttı.

Darwin'in kitabı ilk yayınlandığında;

- O zamana kadar;
 - Dünyanın sadece birkaç bin yıl yaşında olduğuna,
 - Evrendeki tüm canlıların bir yaratıcı tarafından bir hafta içerisinde bireysel olarak meydana getirildiğine,
 - Değişim göstermeyen bu canlı formlarının dünyaya yerleşerek çoğaldıklarına inanılıyordu.

- Ancak Darwin'in kitabı, dünya genelinde asırlardır kabul edilmiş bu görüşlere meydan okudu.

Darwin döneminin tarihsel koşulları



ŞEKİL 22.1 Darwin'in yaşamı ve fikirlerinin olgunlaştığı tarihsel koşullar

Eski Yunan filozoflarının dūřünceleri

- Eski Yunan filozoflarının çoğu, canlıların kademeli olarak değişim geçirdiği fikrini savunuyordu.
- Ancak Batı kültürünün etkisi altında kalmış olan Plato ve onun öğrencisi Aristo evrim kavramına karşı fikirlere sahipti.

Plato

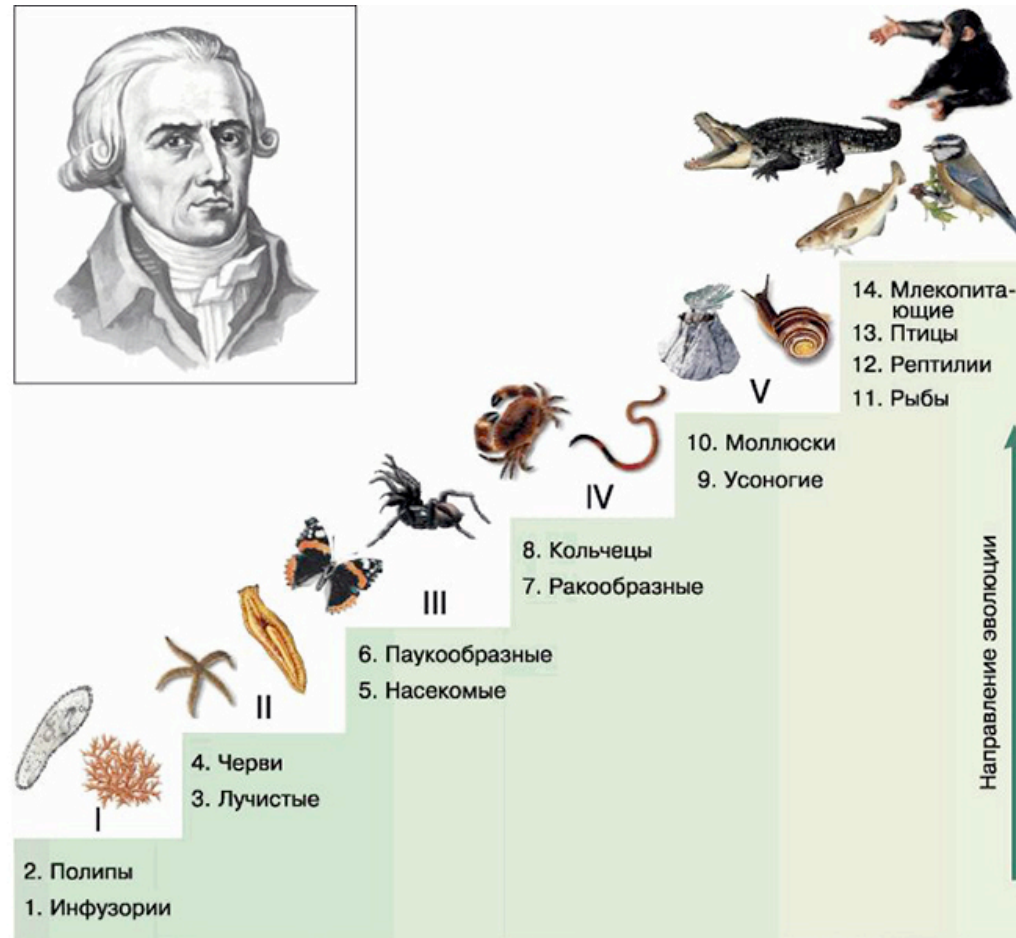
- İki dñnyanın olduğuna inanıyordu:
 - İdeal ve ebedi olan gerçek dñnya ve
 - Duyularımızla hissettiğimiz, mükemmel olmayan hayali dñnya



Aristo-Scala Natura (doğanın cetveli)

- Tüm canlı formlarının, karmaşıklığı gittikçe artan bir cetvel ya da merdiven üzerinde sıralanabileceğine inanıyordu.
- Daha sonra bu cetvele doğanın cetveli (scala natura) adını verdi.
- Her canlı formu, bu cetvel üzerinde kendisine ayrılmış bir basamağa sahipti.
- Bu görüşe göre türler sabitti, mükemmeldi ve evrim geçirmezlerdi.

Aristo-Scala Natura (doğanın cetveli)



Yahudi-Hıristiyan Kültürü (Doğal Teoloji)

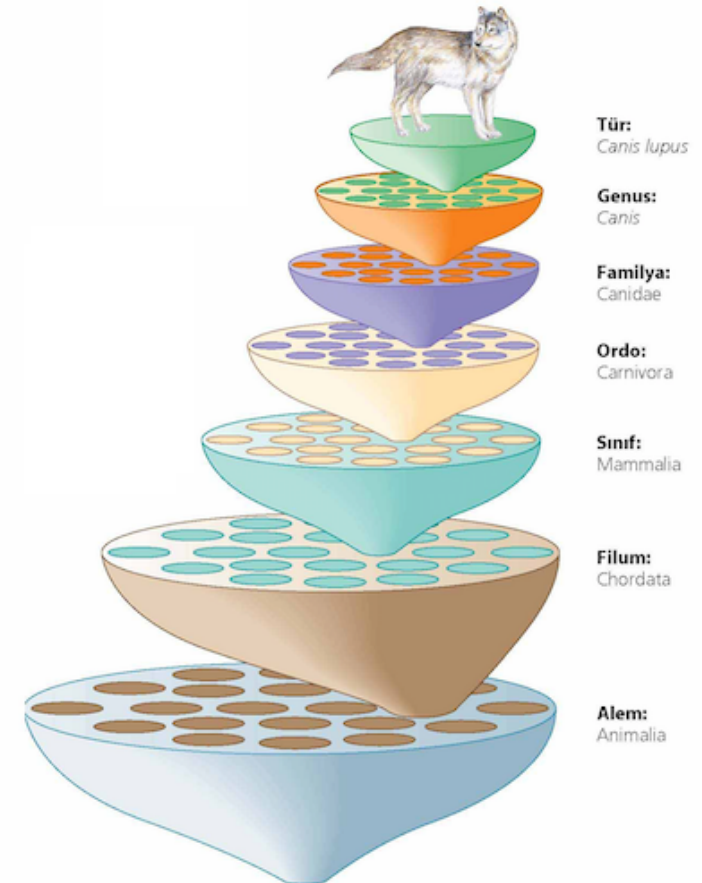
- Bu kültüre göre türler bireysel olarak tasarlanmışlardır ve evrimleşme geçirmezler.
- 1700'l yıllarda Avrupa ve Amerika'da biyolojide doğal teoloji hakimdi.
- Doğal teoloji, yaratıcının planını keşfetmeye adanmış bir felsefedir.

Yahudi-Hıristiyan Kültürü (Doğal Teoloji)

- Bu felsefeyi savunanlara göre, yaratıcı, her bir türü belirli bir amaç için dizayn etmiştir.
- Bu felsefenin temel amacı, türleri, yaratılış basamaklarını da gösterecek şekilde sınıflandırmaktır.

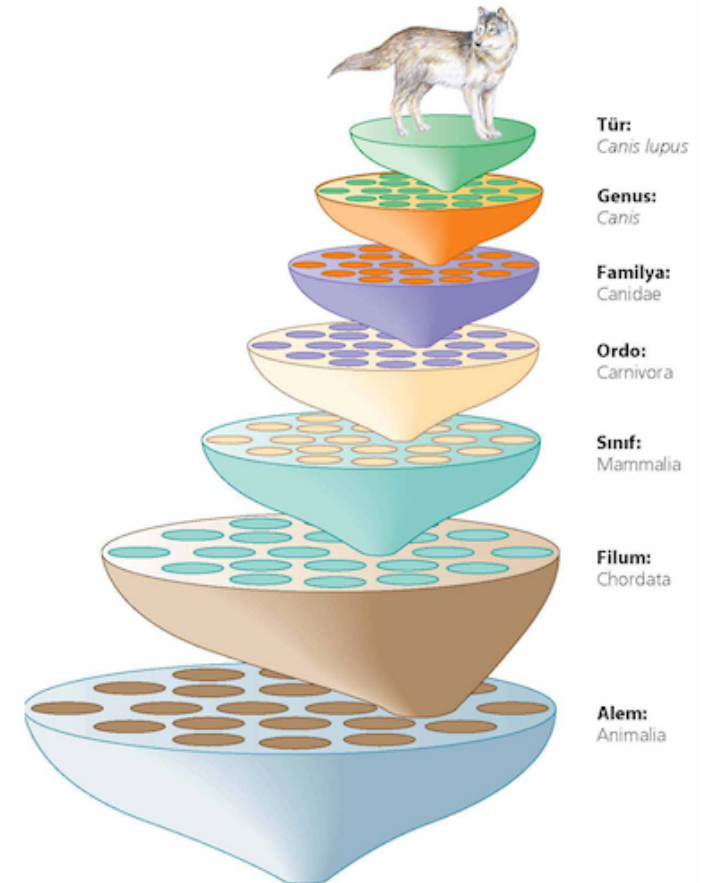
Carolus Linnaeus

- İsveçli bir hekim ve botanikçidir.
- Biyolojinin, canlıları isimlendirme ve sınıflandırmayla ilgili olan taksonomi alanında özelleşmiştir.
- Binominal (ikili) isimlendirmeyi geliştirmiştir.
- Bu sisteme göre, benzer türler aynı cins içinde, benzer cinsler de aynı familya içinde gruplandırılır.



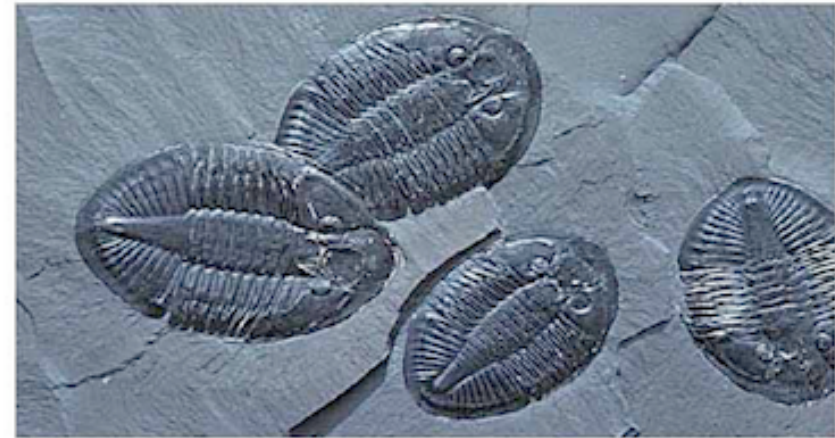
Carolus Linnaeus

- Linnaeus, bu sınıflandırmayı yaparken evrimsel akrabalık ilişkilerini kullanmamıştır.
- Ancak yıllar sonra bu sınıflandırma sistemi, Darwin'in görüşlerini benimsemeyenleri ikna etmek için delil olarak kullanılmıştır.



Fosiller

- Fosil alışmaları, Darwin'in fikirlerine temel oluşturmada yardımcı olmuştur.
- Fosiller, geçmişte yaşayan organizmaların kayalar içerisinde korunmuş kalıntıları ya da izleridir.

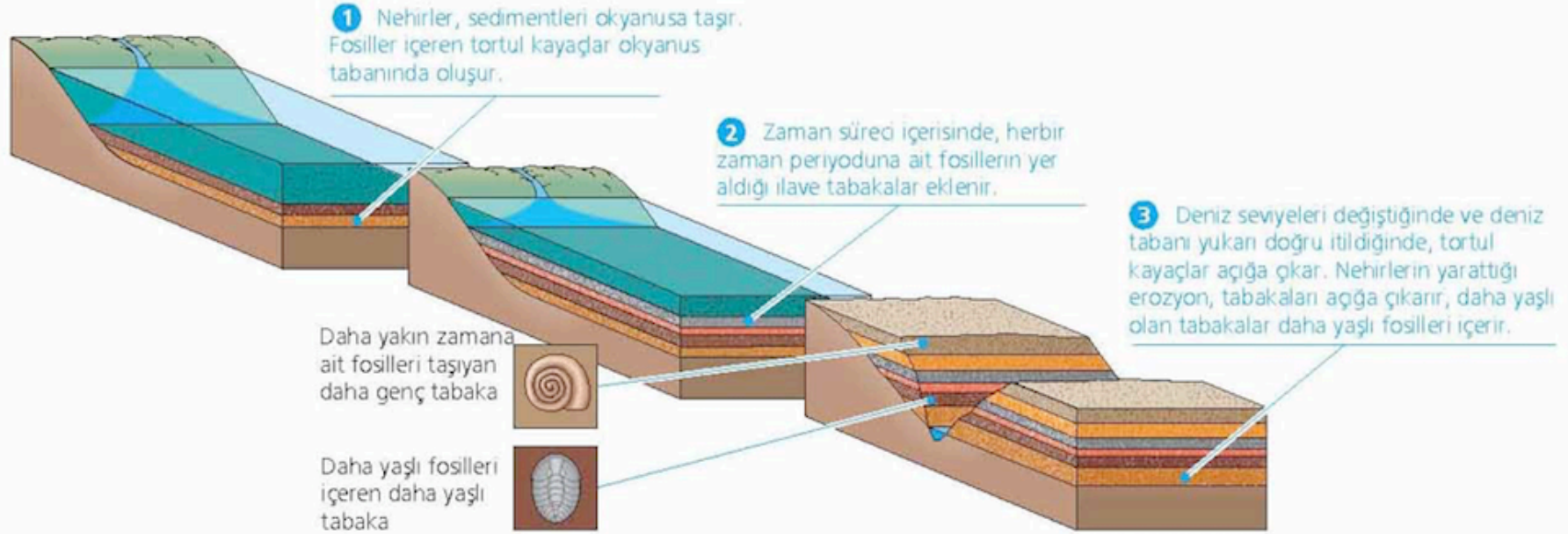


ŞEKİL 22.2 Yüzlerce milyon yıl önce denizlerde yaşamış olan trilobitlerin fosilleri

Fosillerin tabakalar içinde konumlanması

- Fosillerin çoğu, kum ve çamurdan meydana gelmiş tortul kayalar içerisinde bulunur.
- Yeni tortul tabakalar daha eski olanların üstünü kaplar ve katmanlar şeklinde alttakini sıkıştırır.
- Daha sonra erozyon vb aşındırıcı doğa olayları üstteki katmanı aşındırarak eski katmanları açığa çıkarabilir.
- Tabakalar içindeki fosiller, yeryüzünde zaman süreci içinde yaşayan organizmaların süksesyonunu (ardıllığını) gösterir.

Tabakalar içindeki organizmaların süksesyonu (ardıllığı)



ŞEKİL 22.3 Tortul kayaların oluşumu ve farklı zaman periyotlarına ait fosillerin tabakalar içinde konumlanması

George Cuvier-Paleontoloji

- George Cuvier, fosil içeren katmanlar içinde canlılık tarihinin kaydedilmiş olduğunu ileri sürmüştür.
- Araştırıcı, Paris Havzası'nde yer alan fosil türlerin sksesyonunu belgelemiştir.



Fosillere göre toplu kayboluşlar

- Her bir katmanın kendine özgü fosil gruplarıyla karakterize olduğunu ve daha derindeki katmanların, günümüzde yaşayan canlılara daha az benzerlik gösterdiğini belirlemiştir.
- Cuvier, fosil kayırlara göre geçmişte toplucu ortadan kalkma olaylarının gerçekleşmiş olduğunu belgelemiştir.
- Yapılan alışmalar sonucunda bir katmandan diğerine geçince yeni türlerin ortaya çıktığı, diğerlerinin kaybolduğu görülmüştür.

Katastrofizizm

- Cuvier, yaşadığı dönemde evrim fikrini savunanlara karşı olan birisiydi.
- O, katastrofizmi savunmaktaydı.
- Bu görüşe göre, katmanlar arasındaki her bir sınır, büyük sel taşkınları ya da kuraklık gibi felaket dönemlerine karşılık gelmektedir.

Katastrofizim

- Böylesi dönemlerde yaşayan türlerin çoğu ortadan kalkmıştır.
- Cuvier, bu felaketlerin genellikle bazı coğrafik alanlarla sınırlı olduğunu, tahrip olan bölgelerin diğer bölgelerden göç alarak yeniden nüfuslandırıldığını öne sürmüştür.

Katastrofizme karşı 'Gradualizm'

- Katastrofizmin hızlı işleyen doğasına karşı İskoçyalı jeolog James Hutton daha yavaş işleyen gradualizm teorisini ortaya atmıştır.
- Gradualizme göre büyük değişiklikler, yavaş işleyen fakat sürekli olan süreçlerin birikimidir.
- Hutton'a göre, dünyada halihazırda işleyen mekanizmalara bakarak değişik yüzey şekillerini açıklamak mümkündür.
- Örneğin; ırmaklar tarafından kayaçların derinlemesine aşındırılması sonucunda kanyonların oluşması.

Gradualizme rnek: Kanyonlar!

ŞEKİL 22.4 Grand Kanyondaki tortul kayaç tabakavları. Kolorado Nehri, kayacı 2000 metre keserek, yaşam kitabından kocaman sayfalar gibi tortul tabakaları açığa çıkarmıştır. Kanyonun duvarını izlerken, yüzlerce milyon yıl geriye bakmaktasınız. Her bir tabaka Dünya tarihinin o dönemine ait organizmaları temsil eden fosiller içermektedir.



Bir başka teori: Uniformitarianizm!

- Charles Lyell tarafından ortaya atılmıştır.
- Bu teori, jeolojik süreçlerin, yeryüzünün tarihi boyunca değişmemiş olduğunu savunmaktadır.
- Teoriye göre örneğin; dağları oluşturan ve onları aşındıran gçler ve bu gçlerin oranları geçmişte de aynı günümüzde olduğu gibiydi.

Üç teorinin karşılaştırılması

CATASTROPHISM	GRADUALISM	UNIFORMITARIANISM
<p>Volcanoes, floods, and earthquakes are examples of catastrophic events that were once believed responsible for mass extinctions and the formation of all landforms.</p>	<p>Canyons carved by rivers show gradual change. Gradualism is the idea that changes on Earth occurred by small steps over long periods of time.</p>	<p>Rock strata demonstrate that geologic processes, which are still occurring today, add up over long periods of time to cause great change.</p>
		

Darwin, gradualizm teorisinden etkilenmiştir

- Eğer jeolojik değişim ani olmaktan çok, yavaş fakat sürekli olan faaliyetler sonucundan ortaya çıkıyorsa, o zaman dünya çok yaşlı olmalıdır.
- Yani dünya, mukaddes kitaplara dayanılarak birçok din adamının ileri sürdüğünün tersine, 6000 yıldan daha yaşlıdır.
- Ayrıca, uzun bir zaman periyodu boyunca etki eden çok yavaş ve usta süreçler, önemli bir değişim meydana gelinceye kadar trleşmeye yavaş yavaş eklemelerde bulunabilir.

Lamarck-Kronolojik seriler

- Lamarck, kendisinin evrim teorisini 1809'da Darwin'in doğduğu yıl yayınlamıştır.
- O dönemde Paris'teki Doğa Tarihi Müzesi'nde omurgasız hayvanlar koleksiyonunun sorumlusu olarak görev yapmaktadır.
- Yaşayan türleri fosil formlar ile karşılaştırmak için fosilleri yaşlarına göre sıralamıştır.
- Bu sıralama sonucunda yaşlılardan genç fosillere, oradan da günümüz türlerine giden kronolojik serileri görebilmiştir.

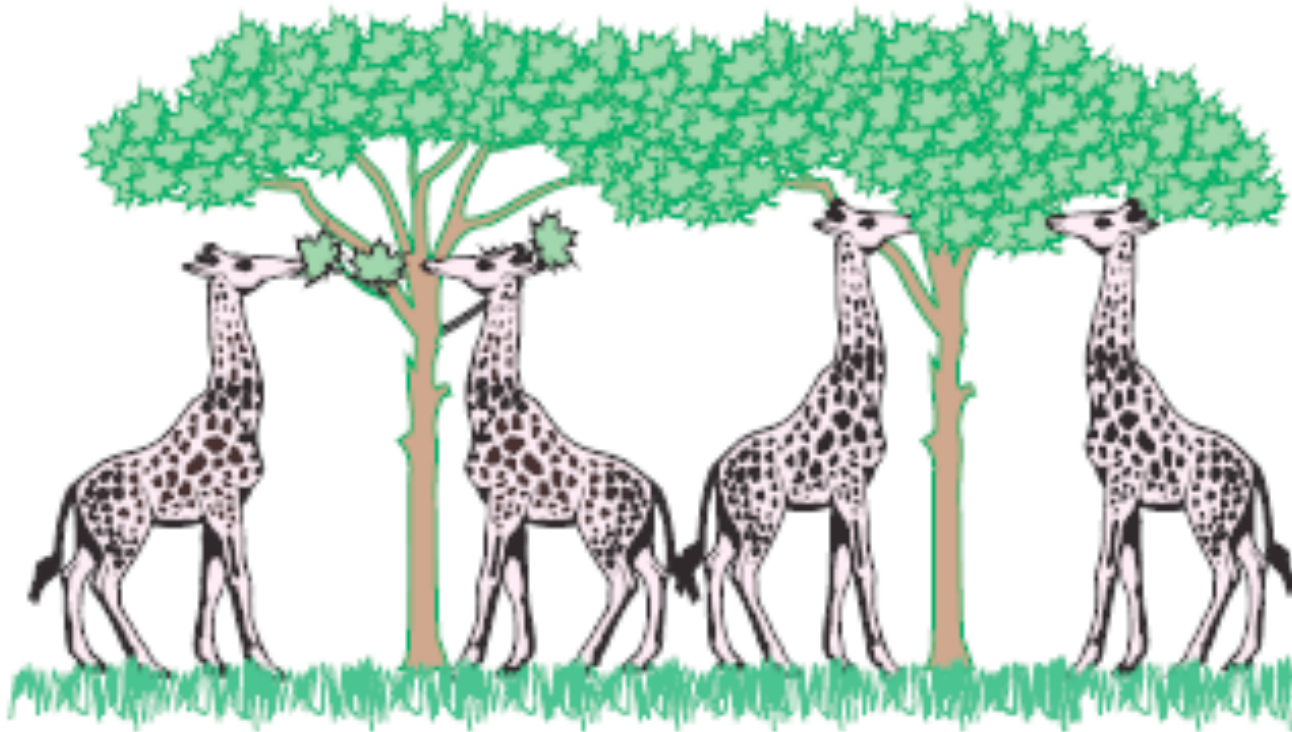
Lamarck'ın özgül adaptasyonlara ilişkin fikirleri

- Lamarck, özgül adaptasyonların nasıl ortaya çıktığını açıklamak için iki temel fikirden oluşan bir mekanizma ileri sürmüştür.
 - Kullanma-kullanmama fikri
 - Kazanılmış kazarterlerin kalıtımı

Kullanma-kullanmama fikri

- Bu fikre göre, evre koşullarıyla başa çıkmak için yoğun bir Şekilde kullanılan vücut kısımları daha fazla büyür ve daha güçlü olur.
- Kullanılmayanlar ise körelir.
- Örneğin;
 - Çekiç kullanan demircilerin kollarında bulunan biceps kasının daha büyük olması ya da
 - Zürafanın daha yüksekte yer alan yapraklara ulaşmak için boynunu uzatması gibi.

Kullanma-kullanmama fikri



Kazanılmış karakterlerin kalıtılması fikri

- Bu kavrama göre, bir organizmanın yaşamı boyunca kazanmış olduğu değişiklikler, bu organizmanın yavrularına da aktarılmaktadır.
- Lamarck, zürafanın uzun boynunun, boynunu daha yükseklerle uzatan ataların birçok jenerasyonunun birikimi sonucunda kademeli olarak geliştiğini sandı.

Kazanılmış karakterler kalıtılabilir mi?

- Kazanılmış karakterlerin kalıtılabildiğine ilişkin kanıt yoktur.
- Çünkü, demircilerin çekiç kullanmaları kaslarını güçlendirebilir, ama bu özellik, gelecek kuşaklara gametler aracılığıyla aktarılacak olan genleri değiştirmez.

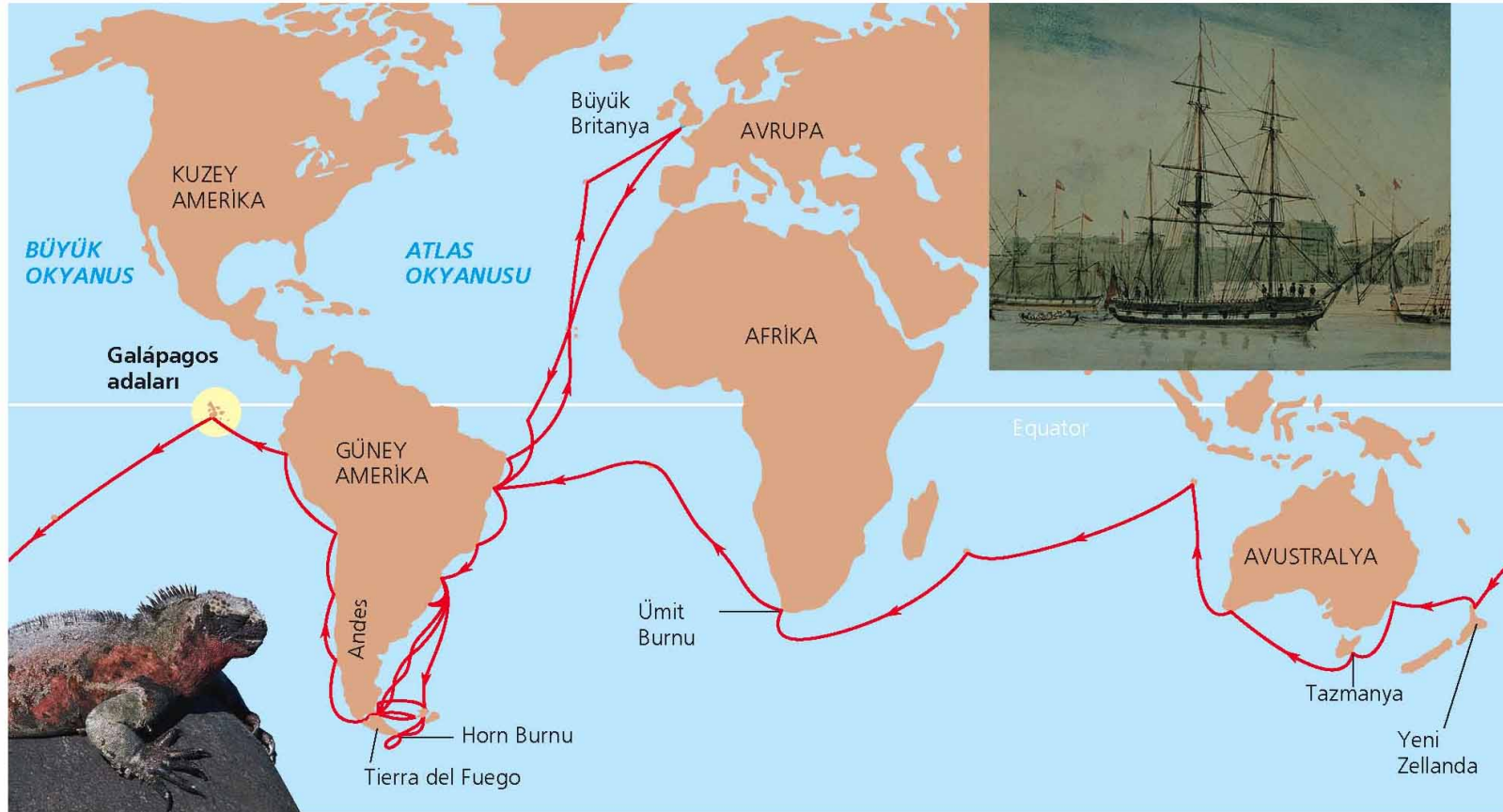
BİCEPS BRACHİİ



Darwin'in ' HMS Beagle ' yolculuğu

- Darwin, Aralık 1831 'de Büyük Britanya'dan HMS Beagle adlı gemi ile deniz yolculuğuna başladığında 22 yaşındaydı.
- Yolculuğun ana görevi, Güney Amerika kıyılarının haritasını çıkarmak idi.
- Gemi tayfası deniz kıyılarını gözden geçirirken, Darwin ise zamanının çoğunu Güney Amerika'ya ait binlerce bitki ve hayvan örneğini toplama ve gözleme ile geçiriyodu.

Darwin'in 'HMS Beagle' yolculuğu



ŞEKİL 22.5 HMS Beagle Yolculuğu. İlave iki resim, gemiyi ve deniz iguanasını göstermektedir; iguanalar, Galapagos adalarında ortaya çıkmış buraya özgü hayvanlardan biridir.

Darwin'in ' HMS Beagle ' yolculuğu

- Darwin bu yolculuk sırasında aşağıdaki ortamlarda yaşayan bitki ve hayvanların yapmış oldukları çeşitli adaptasyonları gözlemlene şansı buldu:
 - Brezilya'nın vahşi ormanları
 - Arjantin ovalarının geniş otlakları
 - Antarktika yakınlarındaki Tierra del Fuego'nun ıssız kara parçaları
 - And Dağlarının yüksek zirveleri

Darwin Güney Amerika ile Avrupayı kıyaslıyor

- Darwin, Güney Amerika'da karşılaştığı bitki ve hayvanların Avrupa'dakilerden farklı olduğunu tespit etmiştir.
- Diğer yandan, her iki kıtanın da ılıman bölgelerinde bulunan türlerin birbirleriyle daha yakın ilişkili olduğunu kaydetmiştir.
- Her ne kadar Güney Amerika'da bulduğu fosiller bu kıtada yaşayan güncel türlerden belirgin şekilde farklılık gösterse de, aynı kıta içerisinde yaşayan türlerin birbirine benzeştiğini gözlemlemiştir.

Galapagos adaları

- Güney Amerika kıyısının 900 km batısında ekvator üzerinde yer alan volkanik kökenli adalardır.
- Darwin, bu adaların önemini, 1836'da İngiltere'ye dönüp koleksiyonunu tekrar değerlendirinceye kadar anlayamamıştır.
- Bu adalarda bulunan hayvan türlerinin çoğu Güney Amerika anakarasında yaşayan türlere benzerlik gösterse de dünyanın başka hiçbir yerinde yaşamamaktadırlar.



Galapagos ispinozları

- Güney Amerika anakarasından gelen bitki ve hayvanlar zamanla kendi içerisinde çeşitlenerek adalarda yayılış göstermeye başlamışlardır.
- Darwin'in bu adalardan topladığı ispinoz kuşları birbirlerine çok benzemelerine karşın, kendi içlerinde farklı türlerden oluşmaktaydılar.
- Bazıları sadece belirli adalara özgün iken, diğer türler birbirine yakın iki ya da daha fazla adada yayılış göstermekteydi.

Galapagos ispinozları



(a) Tohum yiyici. İri yer ispinozu (*Geospiza magnirostris*), bitkilerden zemine düşen tohumları kırmak için uyum sağlamış olan iri gagaya sahiptir.



(c) Alet kullanarak böcek avlayıcı.

Agaçkakan ispinozu (*Camrhynchus pallidus*) kaktüs dikenlerini ya da küçük dalları, termitleri ve diğer ağaç gövdelerini delici böcekleri çıkartmak için alet olarak kullanır.

ŞEKİL 22.6 Galapagos İspinozları. Galapagos Adaları, birbirine yakından akraba olan toplam 14 ispinoz türüne sahiptir; bunlardan bazıları sadece tek bir adada bulunur. Türler arasındaki en çarpıcı farklılık, onların gaga yapısında görülür; ispinozların gagaları, beslendikleri özel yiyeceklere göre uyum sağlamıştır. ŞEKİL 1.17b'ye de bakınız.

Acaba dünya statik değil midir?

- Darwin, Galapagosta edindiği deneyimler sonucunda dünyanın statik olduğu ve yalnızca birkaç bin yıl önce meydana geldiği şekindeki geleneksel görüşe kuşkuyla bakmaya başladı.
- Darwin artık aşağıdaki görüşleri benimsemeye başladı:
 - Dünya aslında çok yaşlıdır ve sürekli değişim geçirmektedir.
 - Yeryüzünde bulunan canlılar evrim geçirmektedir.

Evrimi anlamak için adaptasyonu anlamak gerekir!

- Darwin, ülkesine döndükten sonra gözlemlemiş olduğu şeylerin tümünü yeniden değerlendirmeye başladı.
- Aklına önemli bir soru takıldı:
 - Yeni bir tür, farklı bir çevreye uyum nedeniyle gelişen adaptasyonların gittikçe birikmesiyle atasal bir formdan köken olarak oluşabilir miydi?

Evrimi anlamak için adaptasyonu anlamak gerekir!

- İspinozlar arasındaki farklılıklar arasında onların gaga yapıları da yer alıyordu.
- Gagalar, ispinozların yaşadıkları adalarda mevcut olan özelliklere uyum sağlamıştı.



(a) **Tohum yiyici.** İri yer ispinozu (*Geospiza magnirostris*), bitkilerden zemine düşen tohumları kırmak için uyum sağlamış olan iri gagaya sahiptir.



(c) **Alet kullanarak böcek avlayıcı.** Ağačkakan ispinozu (*Camrhyinchus pallidus*) kaktüs dikenlerini ya da küçük dalları, termitleri ve diğer ağaç gövdelerini delici böcekleri çıkartmak için alet olarak kullanır.

Alfred Wallace

- Darwin 1844'te doğal seçilim ve türlerin kökeni üzerine uzun bir deneme yazdı.
- Ancak kaosa neden olacağını hissettiği için teorisini sunmada isteksiz kalıyordu.
- Haziran 1858'de, Doğu Hindistan'da çalışan bir İngiliz doğabilimci olan Alfred Wallace'den bir mektup aldı.

Alfred Wallace

- Wallace, mektup ile birlikte doğal seçilime dair fikirlerinin yer aldığı bir notu da göndermiş ve Darwin'den makalesini değerlendirmesini istemişti.
- Wallace'nin makalesi 1 Temmuz 1858'de Londra'daki Linne Cemiyeti'ne (Linnaean Society) sunuldu.

Alfred Wallace

- Bir sonraki yıl da Darwin'in Türlerin Kökeni isimli kitabı yayınlandı.
- Her ne kadar bu konuda ilk basılı belge Wallace'den gelse de, Darwin'in not defterleri, doğal seçilim teorisinin Wallace'nin makalesinden 15 yıl önce ortaya konulduğunu ispatlamaktadır.

Modifikasyonlu soy!

- Darwin, kitabının ilk baskısında evrim kelimesini, son paragrafa kadar kullanmadı.
- Bunun yerine kendi görüşünü özetleyen modifikasyonlu soy terimini tercih etti.
- O, tüm organizmaların uzak geçmişte yaşamış bilinmeyen bazı atalardan köken aldığı ve bu nedenle birbirleriyle ilişkili olduklarını düşünüyordu.

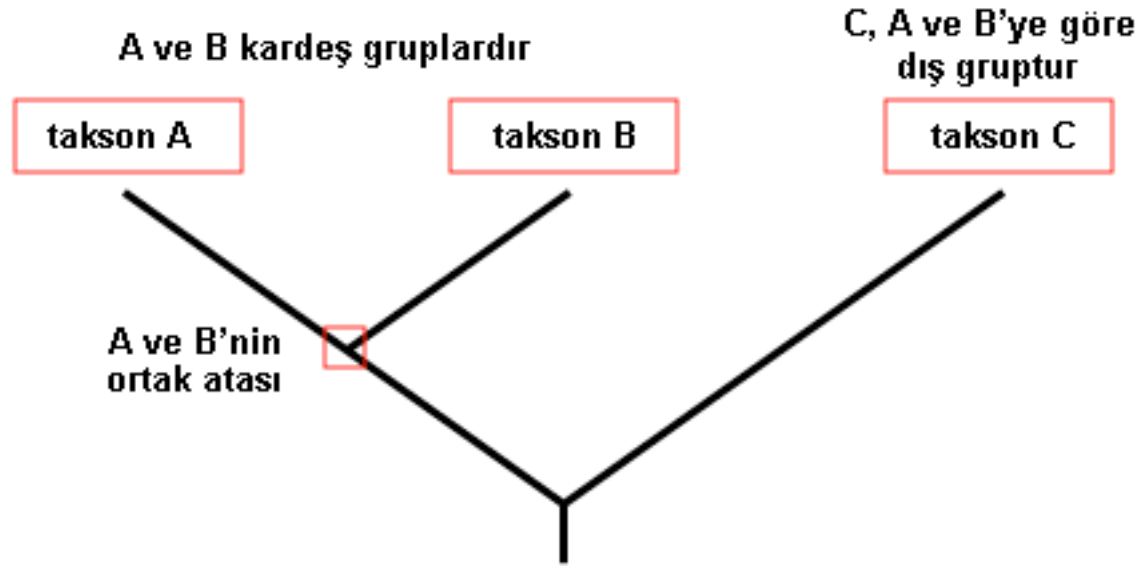
Zamanla biriken mutasyonlar/ adaptasyonlar

- Darwin'e göre atasal organizmaların soyları milyonlarca yıl boyunca çeşitli habitatlara yayılarak bazı mutasyonlar ya da adaptasyonlar biriktirirler.
- Bu adaptasyonlar, onların kendilerine özgü yaşam tarzlarına uyum yeteneklerini artırır.

Evrimsel ağaç

- Darwin'e göre canlılık tarihi, çok fazla sayıda dalı olan ve ortak gövdeden çıktıktan sonra tekrar dallanan bir ağaç gibidir.
- En genç filizlerin uçlarına doğru giden tüm yollar, günümüzde yaşayan organizmaların çeşitliliğini sembolize etmektedir.
- Evrimsel ağacın her bir çatalında, bu çataldan dallanacak olan tüm evrimsel hatlar için ortak bir ata yer alır.

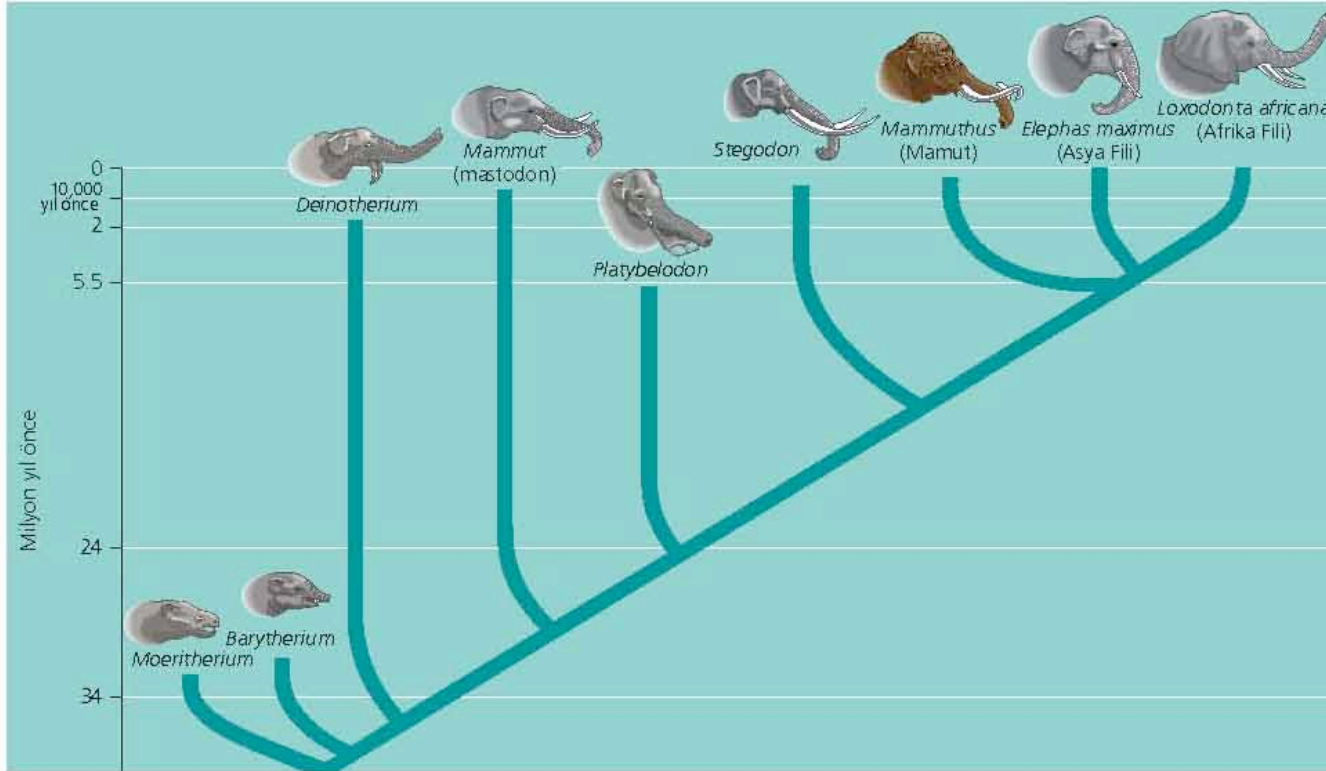
Evrimsel ağaç



Asya fili - Afrika fili

- Asya fili ve Afrika fili gibi birbirleriyle yakından ilişkili olan türler birbirlerine çok benzemektedir.
- Çünkü, nispeten yakın zamanda ortak atadan dallanıncaya kadar aynı soy hattını paylaşmışlardır.

Asya fili - Afrika fili



ŞEKİL 22.7 Değişiklikler taşıyan soylar. Fil familyasının, temel olarak fosillerden elde edilen kanıtlara dayandırılan evrimsel soy ağacı— bu soy ağacı fillerin anatomisi, jeolojik zaman süreci içerisinde ortaya çıkış sıraları ve coğrafik yayılışlarına göre düzenlenmiştir (Zaman çizelgesi, ölçekli değildir).

Ölü uçlar

- Evrimsel dalların çoğu, hatta ana dallar bile ölü uçlarla sonlanmıştır.
- şimdiye kadar herhangi bir dönemde yaşamış olan tüm türlerin % 99'unun soyu tükenmiştir.

Doğal seçim nasıl çalışır?

- Evrimsel biyolog olan Ernst Mayr, Darwin'in doğal seçim teorisini bir seri gözlem ve çıkarsama ile delillendirmiştir.
- **GÖZLEM 1:** Tüm türler, büyük üreme potansiyeline sahiptir, eğer doğan bireylerin tamamı hayatta kalsaydı populasyon büyüklüğü üssel artış gösterecekti.



ŞEKİL 22.8 Döllerin aşırı çoğalması. Bir mantar çeşidi olan bu kurtmantarımdan, bir bulut şeklinde milyonlarca spor dışarıya verilir. Rüzgar, bu sporları oldukça uzaklara yayar. Bu spordan sadece küçük bir bölümü, yaşamını sürdürecektir ve çoğalacak döllere gelişecektir.

Doğal seçilim nasıl çalışır?

- **GÖZLEM 2:** Mevsimsel dalgalanmalar dışında, populasyonlar, büyükük bakımından kararlı kalma eğilimindedir.
- **GÖZLEM 3:** Çevresel kaynaklar sınırlıdır.
- **ÇIKARSAMA 1:** Çevrenin destekleyebileceğinden daha fazla sayıda bireyin meydana getirilmesi, populasyondaki bireyler arasında rekabete yol açar, meydana gelen yavruların yalnızca bir kısmı yaşamını sürdürür.

Doğal seçilim nasıl çalışır?

- **GÖZLEM 4:** Birpopulasyonda yer alan bireylerin özelliklerinde büyük ölçüde değişiklikler vardır.
- Herhangi iki birey birbirinin aynısı değildir.
- **GÖZLEM 5:** Bu varyasyonların çoğu kalıtsaldır.



ŞEKİL 22.9 Asya uğurböceği populasyonundaki renk varyasyonu gösteren, bir kaç birey.

Doğal seçilim nasıl çalışır?

- **ÇIKARSAMA 2:** Varlığını sürdürmek için verilen mücadelede hayatta kalma rastgele değildir.
- Kısmen bireylerin kalıtsal yapısına bağlıdır.
- evrelere en iyi şekilde uyum göstermelerini sağlayan kalıtsal özelliklere sahip bireyler, az uyum gösteren bireylere göre daha fazla yavru oluşturur.

Doğal seçilim nasıl çalışır?

- **ÇIKARSAMA 3:** Bireylerin hayatta kalma ve üreme yeteneklerinin birbirine eşit olmaması, popülasyonda gittikçe artan bir değişmenin olmasına yol açacaktır.
- Böylelikle zamanla elverişli özellikler gelecek kuşaklarda birikecektir.

Darwin'in ana fikirleri şöyle özetlenebilir:

- Doğal seçilim, bireyler arasında üreme başarısı açısından farklılıkların bulunmasıdır (*bireylerin hayatta kalma ve üreme yeteneklerinin eşit olmaması*).
- Doğal seçilim, popülasyonu oluşturan bireysel organizmalar arasındaki kalıtsal farklılıkların etkileşiminden doğar.
- Doğal seğilimin ürünü, organizma popülasyonlarının çevrelerine adaptasyonudur.

Organizmaların çevrelerine adaptasyon örnekleri



(a) Malezya'da yaşayan çiçek şeklindeki peygamberdevesi



(b) Ölü yaprakları taklit eden Trinidad ağaç peygamberdevesi



(c) Yeşil yaprağı andıran, orta Amerika Peygamberdevesi

ŞEKİL 22.10 Evrimsel adaptasyonun bir örneği olarak kamufyaj. Peygamberdevesi adı verilen böceklerin akraba türleri, farklı ortamlarda ortaya çıkmış çeşitli vücut biçimlerin ve renklere sahiptir.

Var olmak için m¼cadele!

- 1798 yılında Thomas Malthus tarafından insan populusyonu ¼zerine bir deneme kaleme alınmıştır.
- Malthus'a g¼re hastalıklar, kıtlık, savaş vb gibi insanlara ¼zdirap veren olayların çoğu, insan populusyonundaki artışın kaçınılmaz bir sonucudur.
- Aşırı çoğalma eğilimi, t¼m t¼rlerin ortak ¼zellięidir.

Var olmak için m¼cadele!

- Bırakılan çok sayıda yumurtanın, yeni doğmuş bireylerin ya da yayılan tohumların çok k¼¼k bir b¼l¼m¼ gelişimlerini tamamlayarak kendi kavrularını meydana getirebilir.
- Geri kalanlar diğer canlılar tarafından yenmekte, donmakta, açlıktan ¼lmekte, hastalanmakta, iftleşememekte ya da başka bazı nedenlerden dolayı oğalamamaktadır.

Uyum yeteneğini artıran özellikler çevre tarafından desteklenir

- Her kuşakta, çevre, diğerlerinden daha elverişli olan kalıtılabilir varyasyonları filtre eder.
- Çevre tarafından hoşgörülen özellikleri taşıyan organizmalar, diğerlerine göre daha fazla sayıda döl meydana getirir.
- Bu durum, gelecek kuşaklarda hoş görülen özelliklerin orantısız bir şekilde temsil edilmesiyle sonuçlanır.
- İşte **evrimleşme**, populasyon içerisinde korunan özelliklerin frekansında bu şekilde artış olmasıdır.

Yapay seçilim

- İnsanlar, istenilen özellikleri taşıyan bireyleri damızlık stok olarak seçmek suretiyle türleri birçok kuşak boyunca değişikliğe uğratmışlardır.
- Yemek için yetiştirdiğimiz bitki ve hayvanlar, kendi yabanıl atalarına çok az benzerlik göstermektedirler.

Yapay seçilim



(a) Eski Afrika'nın sığır çeşitleri. Kayalara çizilmiş olan bu resimler, yaklaşık 5000 yıl öncesine aittir ve Kuzey Afrika'da yaşayan insanların yetiştirdiği çeşitli sığır soylarını anlatmaktadır. Bu şekilde boyanmış binlerce resim, evcil hayvanların fiziksel karakterlerindeki varyasyonları belirgin olarak belgelemektedir. İlk çiftçiler, üretecekleri canlı stokları ve ürünleri seçmek suretiyle belirli varyasyonları meydana getirmiştir.

ŞEKİL 22.11 Yapay seçme



(b) Yabani hardal bitkisinden türemiş çeşitli sebzeler. Lahana, kırmızı lahana, alabaş, bürüksel lahanası, karnibahar ve brokkoli, ortak ata olarak yabani bir hardal türüne (yandaki resim) sahiptir. Bu bitkinin farklı kısımlarının tercihine dayalı seleksiyon sayesinde, üreticiler bu farklı sonuçları elde etmiştir.

Yapay seçilim

- Eğer yapay seçilim ile nispeten kısa bir zaman periyodu içerisinde bu kadar fazla değişim meydana gelebiliyorsa,
- Doğal seçilim, türleri, yüzlerce ya da binlerce yıl boyunca önemli miktarlarda değiştirebilir.
- Bu süre boyunca organizmanın çevreye uyumunu zorlaştıran varyasyonlar ortadan kalkacağı için, zamanla avantajlı varyasyonlar populusyonlarda birikecektir.
- Bu birikim sonucunda canlılar evrim geçirirler.

Evrimleşebilen en kk birim nedir?

- Populasyon, evrimleşebilen en kk birimdir.
- Bireyler evrim geçirmez.
- Evrimleşme, yalnızca birbirini izleyen kuşaklarda, bir populyasyondaki kalıtilabilir varyasyonların nispi oranlarındaki değişiklikler saptanarak ölçülebilir.

Sadece kalıtılabilir varyasyonlar!

- Doğal seçim sürecinde, sadece kalıtılabilir varyasyonlar çoğaltılabilir ya da azaltılabilir.
- Sonradan kazanılmış karakterler organizmayı kendi çevresine adapte edebilir.
- Fakat, sonradan kazanılan karakterlerin kalıtılabildiğine ilişkin herhangi bir kanıt yoktur.

Doğal seilimin özgüllüğü koşullara bağlıdır

- Çevresel faktörler yerden yere ve zamandan zamana değişiklik gösterebilir.
- Bir yerdeki bir adaptasyon, farklı bir ortamda faydasız, hatta zararlı olabilir.
- O nedenle, doğal seilimin özgüllüğünün koşullara bağlı olduğu unutulmamalıdır.

Doğal seçilim iş başında: İnsektisitlere dirençli böceklerin gelişmesi

- İnsektisitler, tarlalarda, bataklıklarda, bahçelerde ya da evlerde zararlara yol açan böcekleri öldürmek için kullanılan zehirlerdir.
- Bugün birçok ülkede kullanımı yasaklanan DDT ve malatyon bu zehirlere örnek olarak verilebilir.
- Bu maddeler iki yanı keskin bıçak gibidir.
- Yaygın olarak kullanılmaları oldukça büyük çevresel sorunlara yol açmaktadır.

Doğal seçilim iş başında: İnsektisitlere dirençli böceklerin gelişmesi

- Böcekleri öldürmek için her zaman yeni tip bir insektisit kullanılsa da, hikaye genellikle aynıdır.
- Başlangıçta mit verici sonuçlar elde edilir.
- İnsektisitin küçük bir miktarı böceklerin % 99'unu öldürebilir.

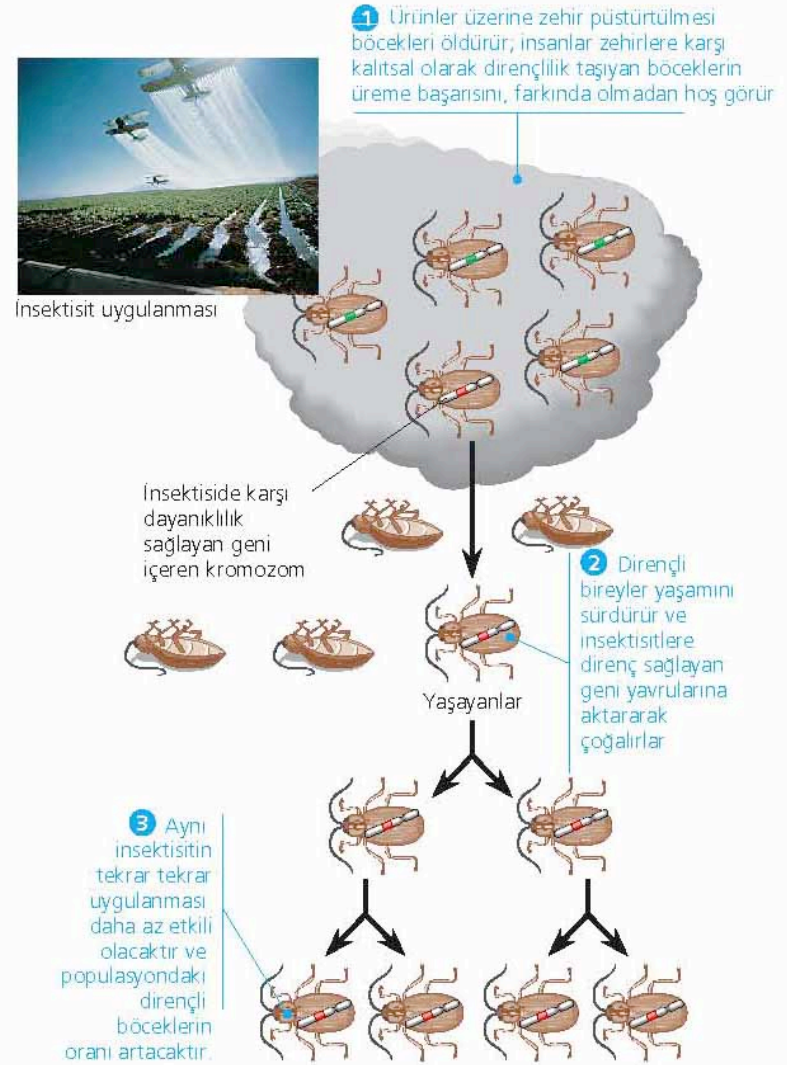
Doğal seçilim iş başında: İnsektisitlere dirençli böceklerin gelişmesi

- Fakat etkisi giderek azalmaya başlar.
- Bu durumu betaraf etmenin tek yolu kullanılan insektisit miktarını artırmaktır.
- Ancak yol açtığı çevresel sorunlar bir yana, bu strateji yüksek maliyet getirir.

İnsektisit direncine neden olan güç?

- İnsektisitlere karşı direnç gelişmesine neden olan güç doğal seçilimdir.
- İlk insektisit uygulamasından canlı kalan nispeten az sayıda birey, ilgili maddeye karşı bir şekilde dirençlilik sağlayan genlere sahip böceklerdir.

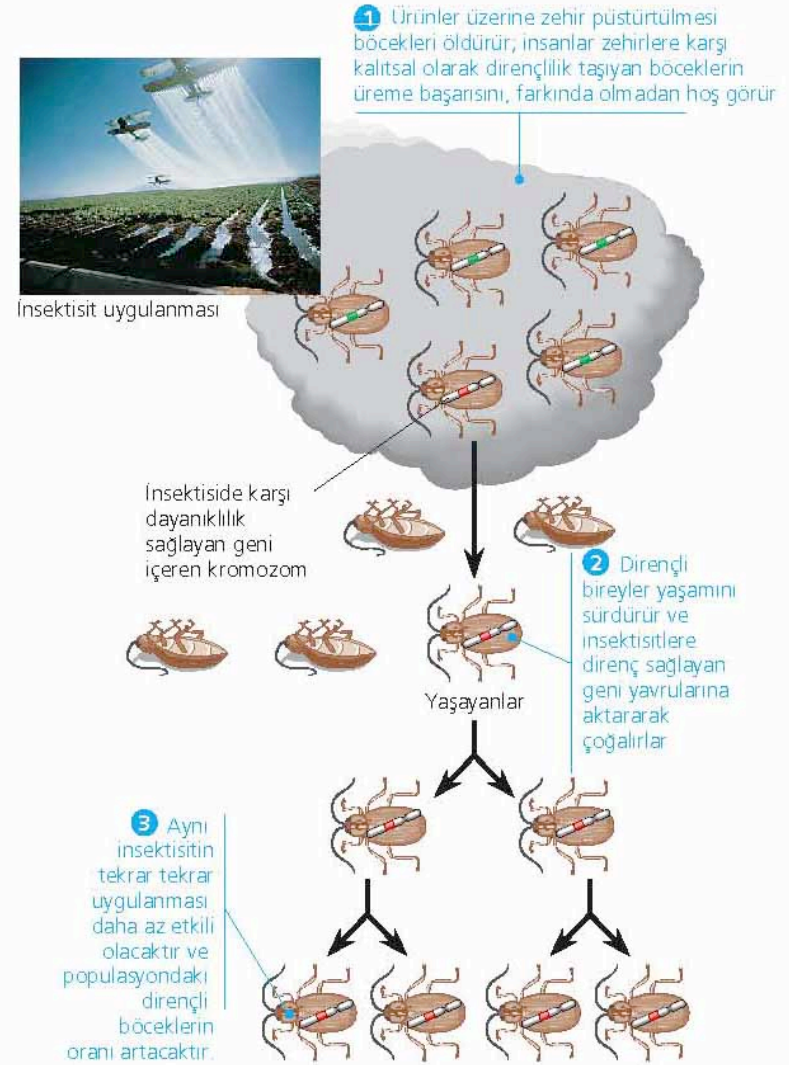
ŞEKİL 22.12 Böcek popülasyonlarında insektisitlere karşı dirençliliğin ortaya çıkması



İnsektisit direncine neden olan güç?

- Bazı böcekler de kullanılan insektisiti parçalayabilen enzimleri kodlayan genlere sahiptirler.
- Hayatta kalabilen bu bireylerden meydana gelen yavrular da ebeveynlerinden dirençlilik genlerini alırlar.
- Dolayısıyla bir sonraki jenerasyonu oluşturan bireylerin büyük bir kısmı ilgili insektisite karşı dirençlilik gösterir.

ŞEKİL 22.12 Böcek popülasyonlarında insektisitlere karşı dirençliliğin ortaya çıkması



Bazı önemli ipuçları!

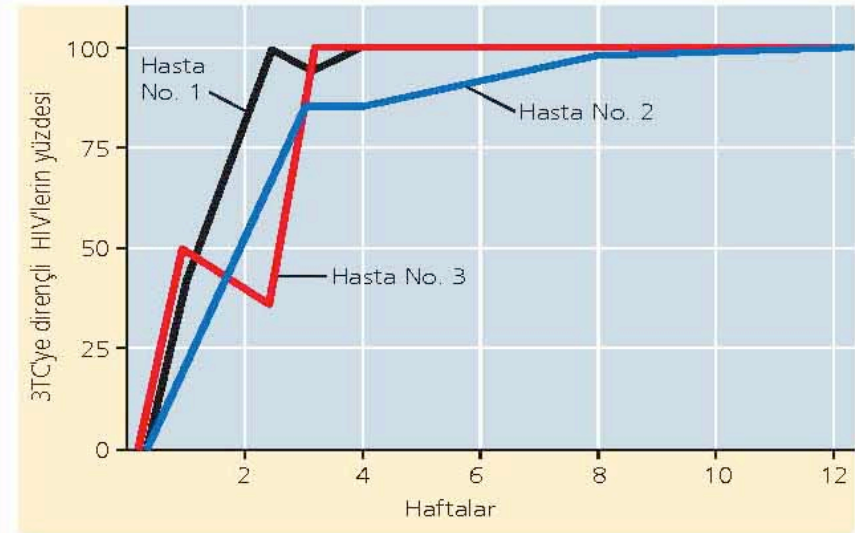
- Doğal seçilim yaratıcı bir mekanizma olmaktan ziyade, düzeltilici bir süreçtir.
- İnsektisit, dirençli bireyler meydana getirmez.
- Fakat populasyon içerisinde zaten var olan dirençli böcekleri seçer.

Doğal seçilim iş başında: İlacı dirençli HIV'in gelişmesi

- AIDS virüsü ile m¼cadele edebilmek için çok sayıda ilaç geliştirilmiştir.
- Ancak ilaç uygulanmaya başladıktan kısa bir s¼re sonra ilacı karşı hızlı bir şekilde direnç meydana gelmektedir.

Doğal seçim iş başında: İlacı dirençli HIV'in gelişmesi

- Yandaki grafik, 3TC isimli ilacı karşı dirençliliğin gelişimini göstermektedir.
- İlaç uygulamasından birkaç hafta sonra dirençli formların sayısı HIV popülasyonunun % 100'ünü oluşturmaktadır.



ŞEKİL 22.13 HIV'de ilacı karşı direncin gelişmesi. HIV'e karşı bir ilaç olan 3TC ile tedavi edilmekte olan hastalarda, ilacı dirençli virüslerin çok az bir kısmı, tedavinin başlangıcında mevcuttur; fakat, doğal seçme, zamanla, onların oranını artırır. Bunun gelişmesinin tam zamanı hastalar arasında farklılık göstermesine karşın, vakaların tümünde bir kaç hafta içerisinde virüs popülasyonunun % 100 3TC isimli ilacı dirençli virüslerden oluşmaktadır.

3TC nasıl çalışır?

- Bu ilaç revers transkriptaz enzimine müdahale etmek için tasarlanmıştır.
- Revers transkriptaz, HIV virüsünün, RNA'dan DNA sentezlemesini sağlar.
- Böylelikle virüs, kendi RNA genomunun komplementeri olan cDNA'yı konak DNA'sına entegre edebilir.

3TC nasıl çalışır?

- 3TC isimli ilaç, DNA'nın sitozin (C) nükleotidini taklit eder.
- DNA zinciri uzarken C yerine ortamdaki ilaç molekülü olan 3TC kullanılır.
- Bu olay, DNA uzamasını sonlandırır ve böylece HIV'in çoğalması engellenmiş olur.

Peki HIV dirençliliğinde doğal seçim nasıl çalışır?

- İlacın ilk uygulandığı anda her ne kadar virüslerin büyük bir bölümü çoğalamasa da, bir kısmı 3TC'ye dirençlilik gösterir.
- Bunlarda, revers transkriptaz enzimi diğerlerine göre biraz farklı bir moleküler mimariye sahiptir.
- Dolayısıyla, 3TC yerine C'nin kendisini kullanmaya devam ederler.

Peki HIV dirençliliğinde doğal seçim nasıl çalışır?

- Enzimin bu formu, 3TC yokluğunda virüse herhangi bir avantaj sağlamaz.
- Ancak ortama 3TC ilave edildiğinde virüsün çoğalmaya devam edebilmesini sağladığı için, doğal seçim, bu özelliği avantajlı kılmış olur.
- Böylelikle dirençli bireylerin sayısında hızlı bir artış olur.

Homolojiler

- Darwin'in evrimleşme için modifikasyonlu soy terimini kullandığını daha önce belirtmiştik.
- **Modifikasyonlu soy**, yeni bir ortama uyum sağlamış populasyonlarda, değişikliklerin birikmesiyle atasal türden yeni türlerin oluşmasıdır.
- Ancak bu yeni türün özellikleri tamamıyla yeni değildir.
- Bu özellikler, atasal özelliklerin değiştirilmiş versiyonlarıdır.

Homolojiler

- Ortak atadan gelen karakterlerdeki benzerliğe homoloji adı verilir.
- Homolojiler aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir:
 - Anatomik homolojiler
 - Embriyolojik homolojiler
 - Moleküler homolojiler

Anatomik homolojiler

- İnsanların, kedilerin, balinaların, yarasaların ve diğer tüm memelilerin ön üyeleri çok farklı işlevlere sahip olmalarına rağmen, aynı iskelet elemanlarından oluşmuştur.



Anatomik homolojiler

- Bu ön üyelerdeki temel benzerlik, bu türlerin, ortak atadan türeyen memeli soyları olmalarıyla açıklanabilir.
- Ön bacaklar, kanatlar, balina ön yüzgeçleri ve diğer memelilerin kolları ortak yapısal özelliğin varyasyonlarıdır.

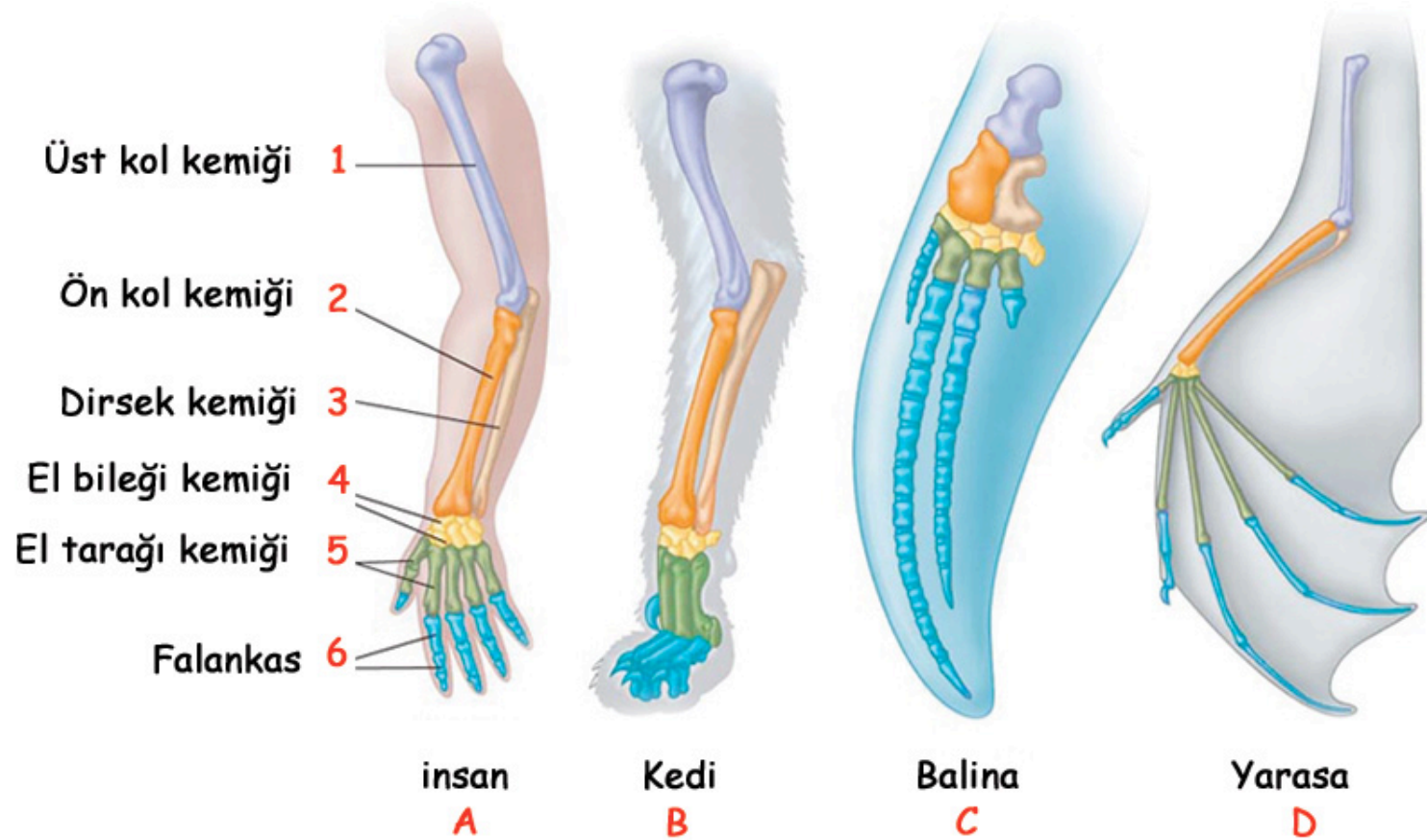


Anatomik homolojiler

- Her bir türde gördükleri farklı işlevler nedeniyle temel yapı değişikliğine uğramışlardır.
- Evrimleşmenin olduğuna işaret eden bu tip anatomik yapılara homolog yapılar adı verilir.

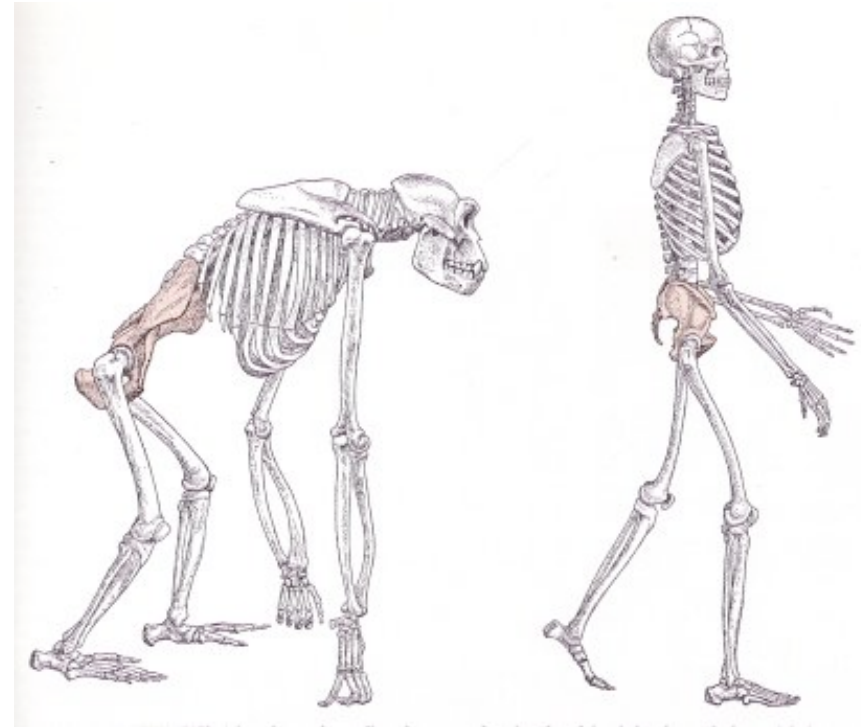


Anatomik homolojiler



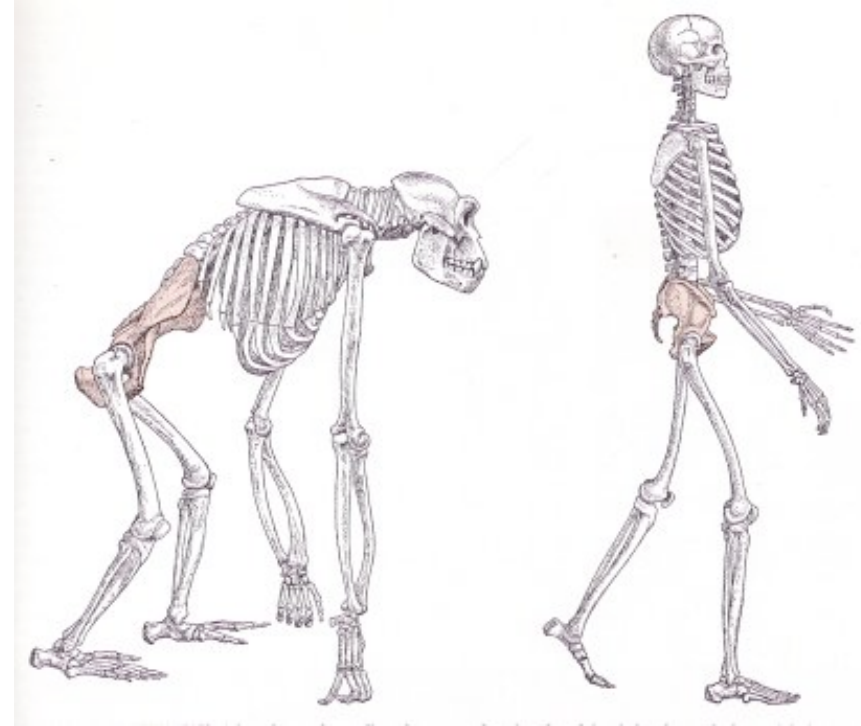
Anatomik homolojiler (Diz eklemi ve omurga)

- İnsanın diz eklemi ve omurgası, dört bacaklı memelileri destekleyen atasal yapılardan türemiştir.
- Bu nedenle ki, hiç birimiz, diz ya da sırt problemi geçirmeden ileri yaşlara ulaşamayız.



Anatomik homolojiler (Diz eklemi ve omurga)

- Eğer diz eklemimiz ve omurgamız başlangıçta iki ayak üzerinde duruşumuzu desteklemek üzere yapı kazanmış olsaydı, incinmelere karşı daha dayanıklı olurduk.



Anatomik homolojiler (Körelmiş organlar)

- Körelmiş organlar, bir zamanlar atasal organizmalarda önemli işlevler görmüş olan yapıların kalıntılarıdır.
- Örneğin, bazı yılanların iskeletlerinde, yürüyen atalarının bacak kemikleri ve kalça kemikleri körelmiş olarak varlığını sürdürmektedir.

Embriyolojik homolojiler (Faringeal cepler)

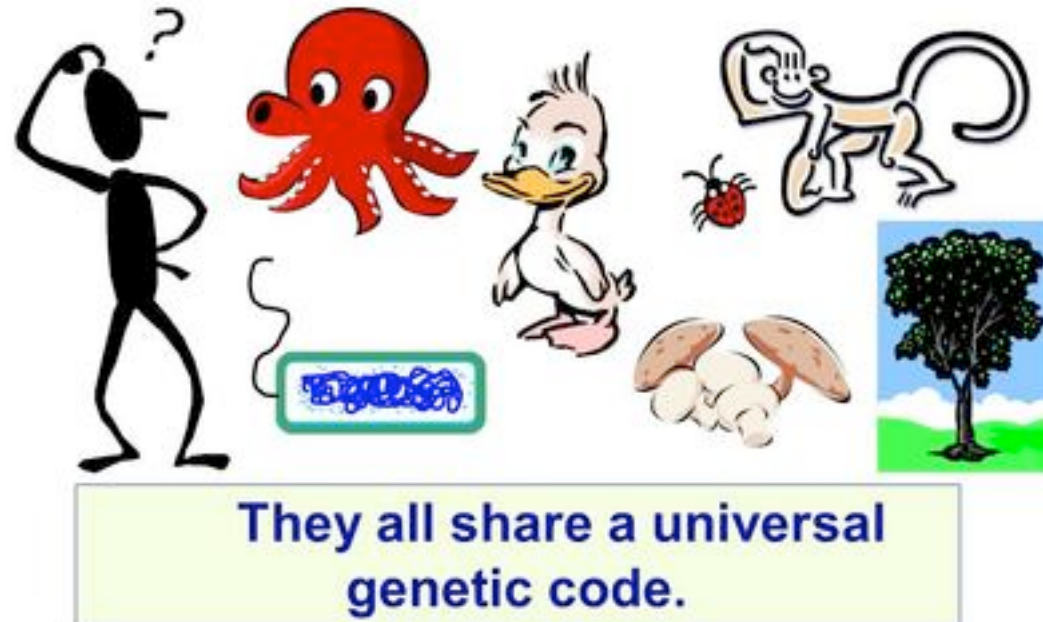
- Bazen ergin organizmalarda belirgin olmayan homolojiler, embriyonik gelişime baktığımızda açıkça ortaya çıkmaktadır.
- Örneğin, omurgalı embriyolarının hepsinin gırtlak bölgelerinde, embriyonik gelişimlerinin bazı evlerinde faringeal cepler bulunur.
- Bu embriyonik yapılar, çok farklı işlevleri olan homolog yapılara gelişir.
- Balıkların solungaçları ya da insan ve diğer memelilerin östaki borusu bunlara örnek olarak verilebilir.

Moleküler homolojiler

- Birbirine akraba olan-olmayan tüm türler moleküler düzeyde belirli benzerliklere sahiptirler.
- Örneğin, canlı türlerinin hepsi DNA ve RNA'dan oluşan aynı genetik mekanizmayı kullanır.
- Genetik kod da tüm canlılar için evrenseldir.
- Genetik kodun erken canlı formlarında ortaya çıkmasının ardından, canlıların soy ağacının tüm dalları boyunca aktarıldığı açıkça görülmektedir.

Moleküler homolojiler

What does the DNA of all these organisms
have in common?









Moleküler homolojiler

- Moleküler biyolojide kullanılan modern araçlar, evrimsel soy ağaçlarını desteklemektedir.
- Türler arasındaki evrimsel akrabalık ilişkileri, onların DNA ve proteinleri kullanılarak tespit edilebilir.
- Eğer iki tür benzer sekanslara sahip gen ve proteinler içeriyorsa, bu sekanslar büyük olasılıkla ortak bir atadan kopyalanmıştır.

Moleküler homolojiler

- Yandaki tabloda, kanın oksijen taşıyan proteini olan insan hemoglobininin amino asit sekansı, diğer omurgalılarınkı ile karşılaştırılmıştır.
- Araştırmacılar, moleküler olmayan yöntemlerle elde edilen evrimsel akrabalık ilişkisi verilerininin, moleküler yöntemlerle elde edilenlere yüksek oranda benzeştiğini tespit etmişlerdir.

Tablo 22.1 Moleküler Veriler ve Omurgalıların Evrimsel Akrabalık İlişkileri

Tür	İnsan hemoglobin Polipeptidinden Farklılık gösteren Amino Asit sayısı (Toplam Zincir Uzunluğu= 146 Amino Asit)
İnsan 	0
Rhesus Maymunu 	8
Fare 	27
Tavuk 	45
Kurbağa 	67
Yuvarlakağızlı 	125

Biyocoğrafya (Keseliler-Plasentalılar)

- Aynı coğrafik alanda yaşayan türler, farklı alanlarda yaşayanlara göre daha yakında akraba olma eğilimindedirler.
- Türlerin coğrafik dağılımı, Darwin'e, evrimleşmenin olduğunu çağrıştıran ilk olaydır.
- Örneğin, Avustralya, keseliler adı verilen bir grup memeliye ev sahipliği yapar.
- Keseliler, plasentalı memeliler olarak bilinen ve dünyanın başka yerlerinde yaşayan diğer memeli gruplarından farklıdır.

Biyocoğrafya (Keseliler-Plasentalılar)

- Ancak bu iki gruba ait türler arasında yüzeysel benzerlikler de görülebilir.
- Örneğin, Avustralya'da yaşayan bir keseli hayvan olan şeker planör, Kuzey Amerika'da yaşayan bir plasentalı hayvan olan uçan sincaplara benzerlik gösterir.



ŞEKİL 22.15 Farklı coğrafik bölgeler ve farklı memeli hayvan "grupları". Şeker planör, bir ada kıta olan Avustralya üzerinde, izole olması nedeniyle evrim geçirmiş, oldukça fazla çeşitlilik gösteren keseli memelilerin bir örneğidir. Şeker planörün, Kuzey Amerika'da yaşayan bir plasentalı memeli olan uçan sincaba benzerliği, yakın evrimsel akrabalık ilişkisinden dolayı değil, benzer çevre koşullarına uyum sonucu gelişen konvergent evrim nedeniyledir.

Biyocoğrafya (Keseliler-Plasentalılar)

- Bu iki tür de aynı yaşam tarzına uyum sağlamıştır.
- Fakat farklı atalardan ve birbirinden bağımsız olarak türemişlerdir.
- Şeker planör, havada süzülerek uçma gereksiniminden dolayı değil, atası keseli olduğu için keselidir.



Adalar evrimsel kanıtların vitrinidir!

- Adalar genellikle çok sayıda endemik bitki ve hayvan türüne ev sahipliği yapar.
- Darwin, Beagle ile yaptığı yolculuktan sonra ziyaret ettiği adalardan topladığı koleksiyonları tekrar değerlendirmiştir.
- Çoğu ada türünün, en yakın anakara parçasındaki ya da komşu adalardaki türlere daha yakın akraba olduklarını tespit etmiştir.

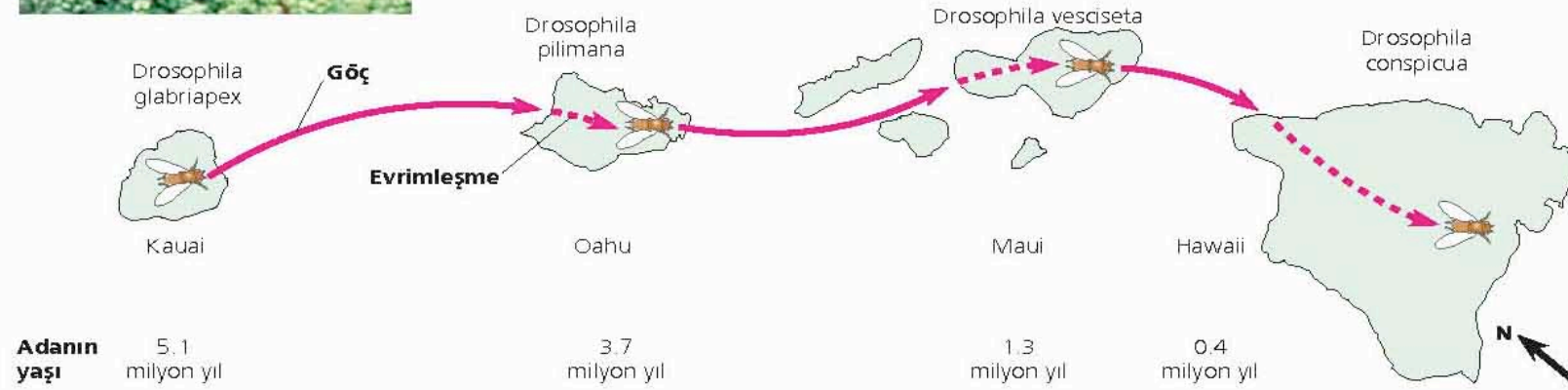
Adalar evrimsel kanıtların vitrinidir!

- Bir anakaradan bir adaya geçen herhangi bir tür, eğer bu yeni ortamında başarılı olursa, yakınındaki diğer adalara da populusyonlar şeklinde yayılarak birçok yeni tür meydana getirebilir.
- Galapagos takım adalarındaki ispinozlar ya da Hawaii takım adalarındaki meyve sinekleri (*Drosophila*) buna örnek teşkil eder.

Hawaii takım adalarında meyve sineğinin (*Drosophila*) evrimi



ŞEKİL 22.16 Hawaii takım adalarında meyve sineğinin (*Drosophila*) evrimi. Jeologlar, bu volkanik adaların yaşlarını saptadılar; buna göre adalar Kauai (en yaşlı) adasından Hawai (en genç ada; aktif volkanların yığıldığı lavlar sayesinde halen daha büyümekte) adasına doğru gittikçe gençleşmektedir. Bu adalar 500 civarında, *Drosophila* cinsine bağlı meyve sineği türüne sahiptir; tüm soylar, Kauai adasına 5 milyon yıl önce ulaşmayı başarmış bir ortak atadan köken almıştır. Şekildeki oklar, bir evrimsel dalda yer alan türlerden bir kaçının tarihini izlemektedir. Her bir türün ürünü, kendisinin yaşadığı adanın yaşı ile yakından uyumaktadır.



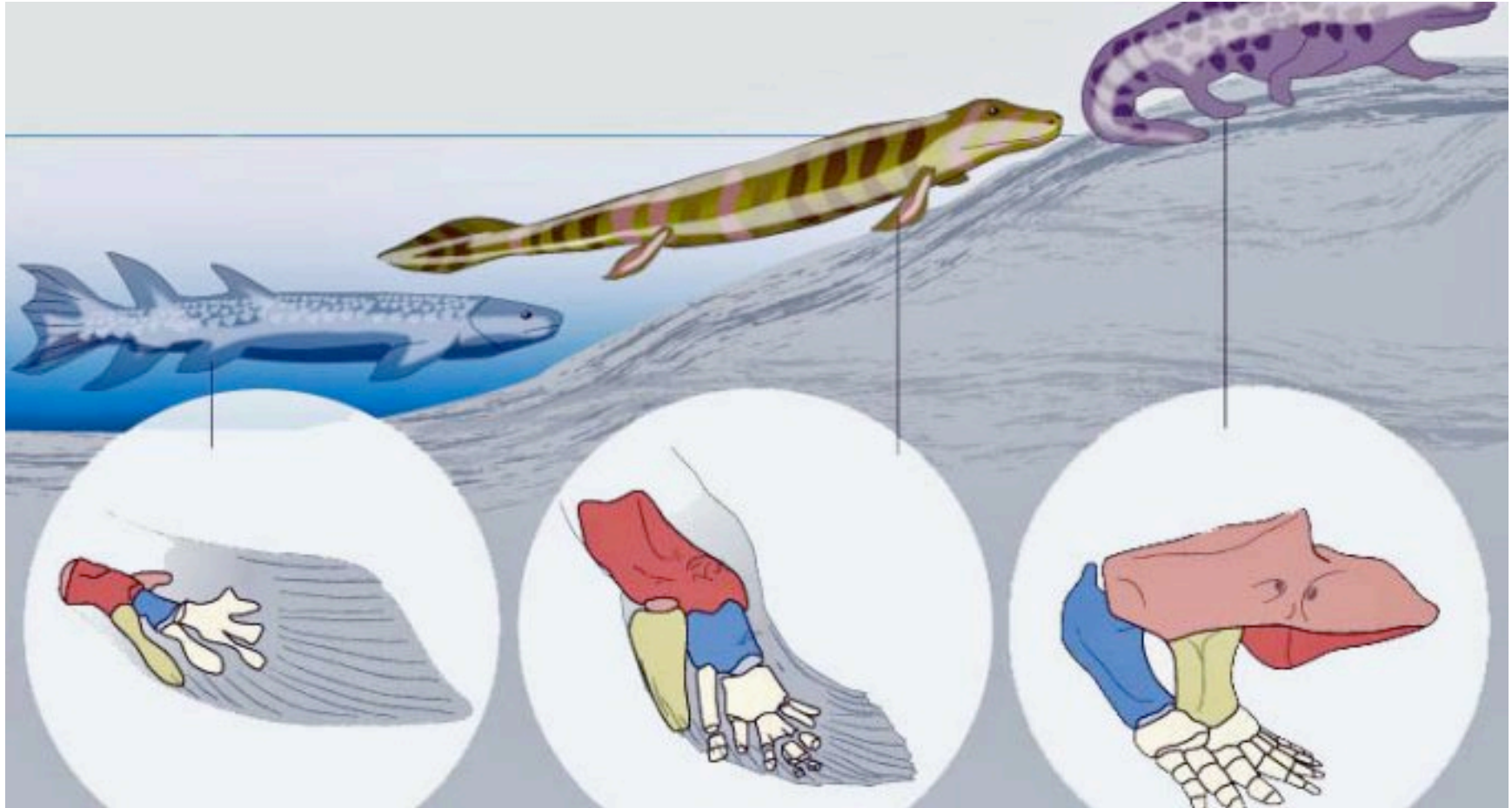
Fosil kayıtlara göre en eski türler!

- Biyokimya, moleküler biyoloji ve hücre biyolojisinden elde edilen verilere göre tüm canlıların ortak atası prokaryotlardır.
- Bu durum fosil kayıtlardan elde edilen verilerle de örtüşmektedir.
- Gerçekten de bilinen en yaşlı fosiller prokaryotlara aittir.

Fosil türlerin tarihsel ardılığı (sıralama) (Sudan karaya geçiş!)

- Fosil kayıtlara göre, omurgalı hayvanların farklı sınıfları, tarihsel bir sıraya göre görölmeye başlanmaktadır.
- Fosil balıklar, diğer omurgalıların hepsinden önce gelmektedir.
- Onları amfibiler izlemekte ve ardında da sürüngenler gelmektedir.
- Daha sonra da memeliler ve kuşlar yer almaktadır.

Fosil türlerin tarihsel ardılığı (sıralama) (Sudan karaya geçiş!)



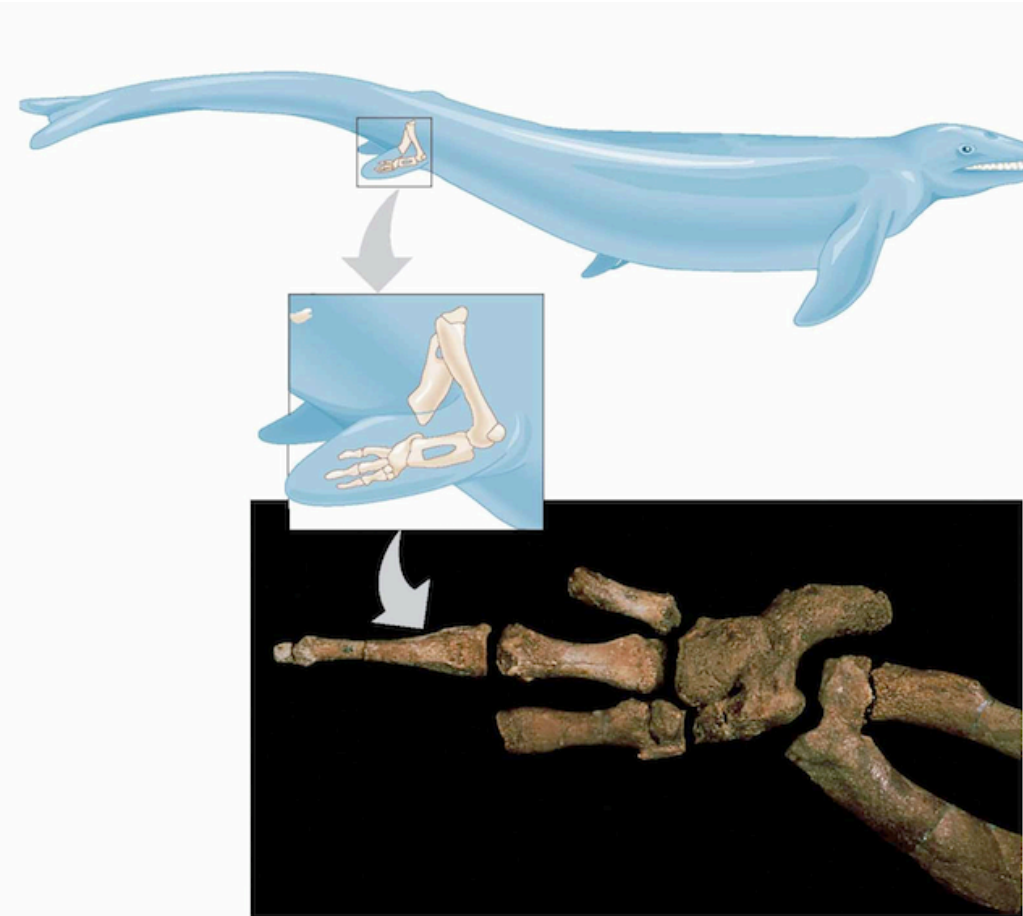
Fosil türlerin tarihsel ardılığı (sıralama) (Sudan karaya geçiş!)

- Bu sıralama, diğer pekçok kanıtla da ortaya konulduğu üzere, omurgalı soyunun tarihi ile tutarlıdır.
- Eğer tüm türlerin tek tek ve aynı zamanda yaratıldığını kabul eden düşünce doğruysa,
- Aynı yaşa sahip kayalarda yer alan fosil kayıtlarda, omurgalı sınıflarının hepsinin ilk örneklerine birlikte rastlanması gerekirdi.

Fosillerdeki geçiş formaları

- Paleontologlar, yaşlı fosilleri günümüzde yaşayan türlere bağlayan çok sayıda geçiş formu fosilleri keşfetmişlerdir.
- Örneğin, bir seri fosil, sürüngenlerden memelilerin ortaya çıkışı sürecinde kafatası şeklinde ve büyüklüğünde ne tür bir değişimin meydana geldiğini ortaya koymaktadır.
- Araştırmacılar yakın geçmişte ayrıca, sucul memeli hayvanlar olan balinalar ile, onların karasal öncülleri arasında bağlantı sağlayan balina fosilleri bulmuşlardır.

Balinalarda fosil geçiş formu



ŞEKİL 22.17 Geçmişle günümüz arasında bağlantı oluşturan bir geçiş fosili. Balinaların karasal ortamlarda yaşayan atasal formlardan evrimleştiğini ileri süren hipotez, balinaların başlangıçta dört üyeli olduklarını varsaymaktadır. Mısır'da ve Pakistan'da kazı yapan paleontologlar, arka bacakları olan soyu tükenmiş balinaları saptadılar. Burada, bu eski balinalardan biri olan *Basilosaurus*'un fosilleşmiş bacak kemikleri görülmektedir. Henüz, sucul yaşama geçmiş olan bu balinalar, artık, bacaklarını vücut ağırlığını desteklemede kullanmıyordu. Biraz daha yaşlı olan *Ambulocetus* adı verilen fosilleşmiş balinanın bacak kemikleri daha güçlüydü. *Ambulocetus*, zamanın bir kısmını karada, bir kısmını suda geçirmiş olabilir.