

Darwinci Yaşam Görüşü Değişimle Soyun Değişimi

Prof. Dr. Bektaş TEPE

Genel Biyoloji

Bölüm 22



Yaşamın Sonsuz Çeşitliliğine Giriş

- Peru yağmur ormanlarında yaşayan ölü yaprak güvesi (*Oxytenis modestia*), orman tabanındaki kuru yapraklara olağanüstü derecede benzeyerek avcılardan saklanır.
- Bu güve, güveler ve kelebekleri kapsayan, 120.000'den fazla tür içeren Lepidoptera takımının dikkat çekici üyelerinden biridir.
- Doğadaki bu etkileyici kamuflaj örneği, canlıların yaşadıkları çevreye nasıl uyum sağladığını anlamak için güçlü bir başlangıç noktası oluşturur.
- Bu bölümde, canlıların hem birbirine benzeyen hem de birbirinden farklı özelliklerinin nasıl ortaya çıktığını inceleyeceğiz.





Tırtıldan Kelebeğe Ortak Özellikler

- Tüm Lepidoptera türleri yaşamlarının genç evresinde tırtıl formundadır ve iyi gelişmiş baş yapıları ile güçlü çiğneyici ağız parçalarına sahiptir.
- Tırtıllar, kısa sürede büyük miktarda besin tüketebilen son derece etkili beslenme makineleridir.
- Ölü yaprak güvesinin tırtılı da kendine özgü bir savunma mekanizmasına sahiptir. Tehlike anında başını sağa sola sallayarak saldırmaya hazırlanan bir yılan benzer.
- Böylece yaşam döngüsünün hem larva hem de ergin döneminde farklı savunma stratejileri geliştirmiştir.





Ortak Yapılar ve Türler Arasındaki Farklılıklar

- Ergin Lepidoptera bireylerinin tamamında üç çift bacak ve küçük pullarla kaplı iki çift kanat bulunur.
- Bu ortak özellikler, tüm kelebek ve güvelerin ortak bir biyolojik temele sahip olduğunu gösterir.
- Buna karşın renk, desen, şekil ve yaşam biçimi bakımından türler arasında çok büyük farklılıklar vardır.
- Bu durum önemli bir soruyu gündeme getirir.
- Canlılar neden hem birbirlerine benzer hem de birbirlerinden bu kadar farklıdır?





Canlılarla İlgili Üç Temel Gözlem

- Ölü yaprak güvesi ve yakın akrabaları, yaşamla ilgili üç temel biyolojik gözlemi açık biçimde ortaya koyar.
- İlk olarak, canlılar yaşadıkları çevreye dikkat çekici biçimde uyum sağlamıştır. Buradaki çevre kavramı yalnızca fiziksel koşulları değil, diğer canlıları da kapsar.
- İkinci olarak, tüm canlılarda ortak özellikler bulunur ve bu durum yaşamın birliğini gösterir.
- Üçüncü olarak ise Dünya üzerinde olağanüstü bir biyolojik çeşitlilik bulunmaktadır.





Darwin ve Evrimsel Düşüncenin Doğuşu

- Yaklaşık bir buçuk yüzyıl önce Charles Darwin, canlıların çevreye uyumu, yaşamın birliği ve biyolojik çeşitlilik gibi gözlemleri bilimsel olarak açıklamaya çalıştı.
- Bu çalışmalarını Türlerin Kökeni (The Origin of Species) adlı eserinde yayımladı.
- Darwin'in ortaya koyduğu açıklamalar, biyolojide köklü bir bilimsel dönüşüm başlattı.
- Böylece evrimsel biyoloji çağı başlamış oldu.





Evrım Nedir?

- Darwin, evrimi değişerek soyun devam etmesi (descent with modification) şeklinde tanımladı.
- Buna göre günümüzde yaşayan türler, geçmişte yaşamış ve günümüzdekilerden farklı olan ata türlerden köken almıştır.
- Evrim ayrıca, bir popölasyonun genetik yapısının nesilden nesile değişmesi olarak da tanımlanabilir.
- Bu tanım, evrimin yalnızca türlerin geçmişini değil, popölasyonlarda zaman içinde meydana gelen genetik değişimleri de kapsadığını gösterir.





Evrime İki Farklı Bakış Açısı

- Evrim hem bir örüntü (pattern) hem de bir süreç (process) olarak değerlendirilebilir.
- Evrimsel örüntü, biyoloji, jeoloji, fizik ve kimya gibi farklı bilim dallarından elde edilen gözlemsel verilerle ortaya konulur.
- Bu gözlemler, yaşamın zaman içinde değiştiğini gösteren bilimsel gerçeklerdir.
- Evrimsel süreç ise gözlenen bu değişimlerin hangi doğal mekanizmalarla gerçekleştiğini açıklar.



İZLE



Evrimin Birleştirici Gücü

- Evrim kuramının en önemli özelliği, canlılarla ilgili çok sayıda gözlem ve olguyu tek bir bilimsel çerçevede açıklayabilmesidir.
- Bilimdeki tüm genel kuramlar gibi evrim kuramı da yeni gözlemler ve deneysel bulgular ışığında sürekli olarak sınanmaktadır.
- Bilim insanları her yeni keşifle birlikte evrimin hem örüntüsünü hem de işleyiş mekanizmalarını daha ayrıntılı biçimde anlamaktadır.

 Bi Dünya Biyoloji

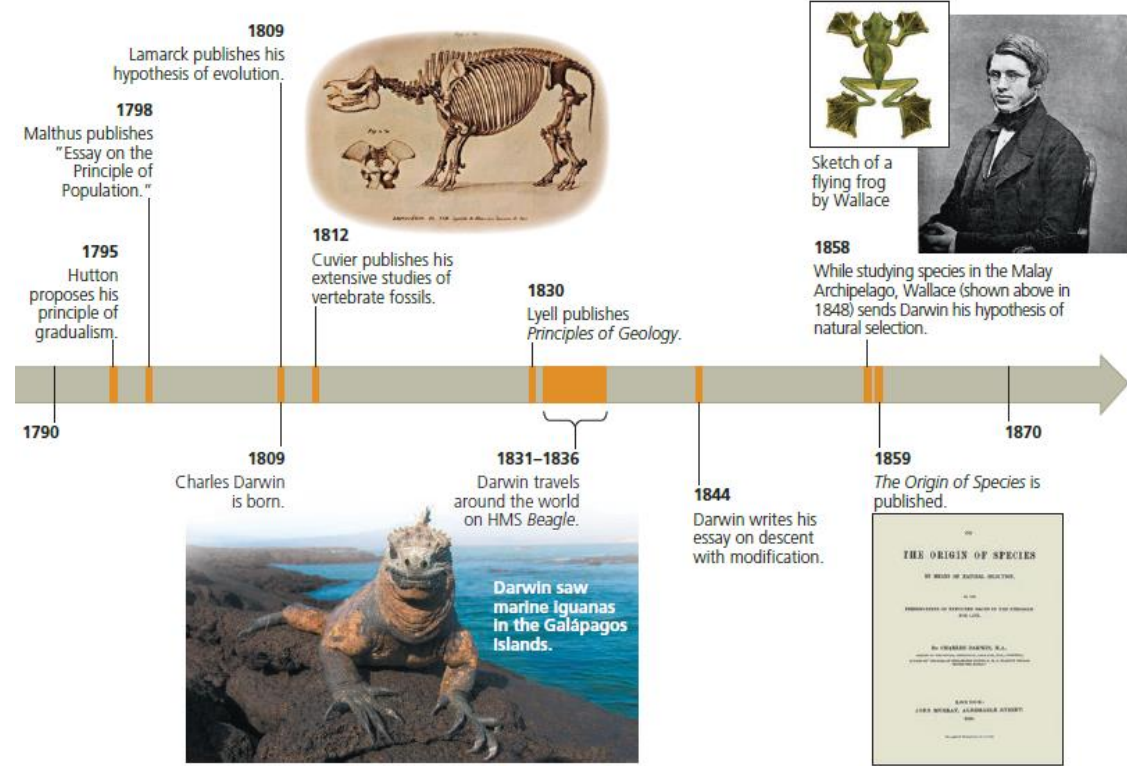


Bektaş Tepe
gezimania_tr



Darwin Devrimi Geleneksel Düşünceleri Nasıl Değiştirdi?

- Darwin'in geliştirdiği evrim kuramı, genç bir Dünya ve değişmeyen türler anlayışına dayanan geleneksel görüşleri kökten sorguladı.
- Bu düşünceler bir anda ortaya çıkmadı; Darwin'in fikirleri hem önceki bilim insanlarının çalışmaları hem de yaptığı gözlemler sonucunda zaman içinde şekillendi.
- Özellikle gerçekleştirdiği uzun yolculuklar, canlıların çeşitliliğini ve dağılışını farklı bir bakış açısıyla değerlendirmesine olanak sağladı.





Scala Naturae ve Türlerin Değişmezliği Anlayışı

- Darwin'den çok önce bazı Yunan filozoflar canlıların zaman içinde değişmiş olabileceğini öne sürmüş olsa da, Aristoteles türlerin değişmeden kaldığını savunmuştur.
- Aristoteles, canlıların belirli benzerlikler gösterdiğini gözlemleyerek onları basitten karmaşığa doğru sıralanan bir "Doğa Basamağı" yani Scala Naturae üzerinde düzenlemiştir.
- Bu görüşe göre her canlı, kusursuz ve değişmez özelliklere sahip olup doğadaki kendine ait sabit bir konumda bulunuyordu.
- Uzun yıllar boyunca bu yaklaşım, Batı bilim dünyasında canlıların sınıflandırılmasına yön veren temel düşünce olmuştur.



Yaratılış Görüşü ve Türlerin Mükemmelliği

- Scala Naturae anlayışı, Eski Ahit'teki yaratılış anlatısıyla büyük ölçüde uyum göstermekteydi.
- Buna göre her tür Tanrı tarafından ayrı ayrı yaratılmış, belirli bir amaç için tasarlanmış ve kusursuz özelliklerle donatılmıştı.
- 1700'lü yıllarda birçok bilim insanı, canlıların çevrelerine olağanüstü uyumunu yaratıcı tarafından bilinçli olarak tasarlanmış olmalarının kanıtı şeklinde yorumladı.
- Böylece canlıların çevreye uyumu, uzun süre evrimsel süreçlerle değil, özel yaratılış anlayışıyla açıklanmaya çalışıldı.



Linnaeus ve Modern Sınıflandırmanın Temelleri

- İsveçli hekim ve botanikçi Carolus Linnaeus, canlı çeşitliliğini sistemli biçimde sınıflandırmayı amaçladı.
- 1750'li yıllarda günümüzde de kullanılan iki isimli tür adlandırma sistemini geliştirdi. Örneğin insan türünü *Homo sapiens* olarak adlandırdı.
- Linnaeus, Scala Naturae'deki doğrusal sıralama yerine benzer canlıları giderek daha geniş gruplar içinde toplayan hiyerarşik bir sınıflandırma sistemi oluşturdu.
- Bu sistemde benzer türler aynı cinste, benzer cinsler ise aynı familya içerisinde bir araya getirilmektedir.



Darwin'in Sınıflandırmaya Getirdiği Yeni Bakış

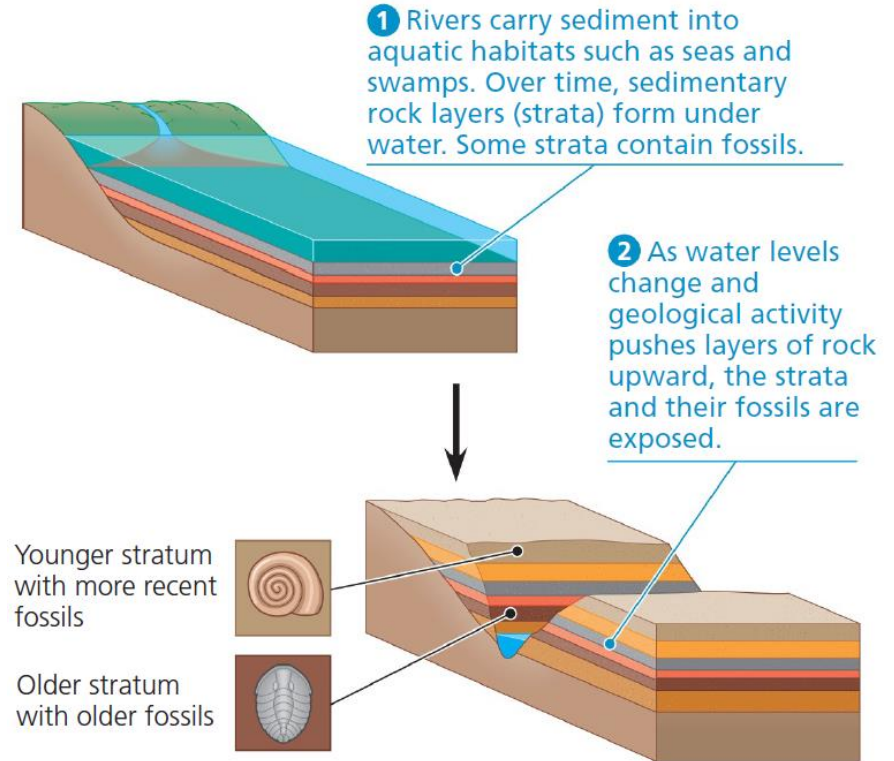
- Linnaeus, türler arasındaki benzerlikleri ortak yaratılış planının bir sonucu olarak değerlendirmiştir.
- Darwin ise yaklaşık bir yüzyıl sonra bu benzerliklerin ortak atalara dayanan evrimsel akrabalıkları yansıttığını ileri sürdü.
- Ona göre başarılı bir sınıflandırma sistemi, canlıların evrimsel geçmişini ve akrabalık ilişkilerini ortaya koymalıdır.
- Darwin ayrıca Linnaeus'un oluşturduğu sınıflandırmanın birçok durumda bu evrimsel ilişkileri zaten doğal olarak yansıttığını fark etti.





Fosiller Geçmişin Tanıklarıdır

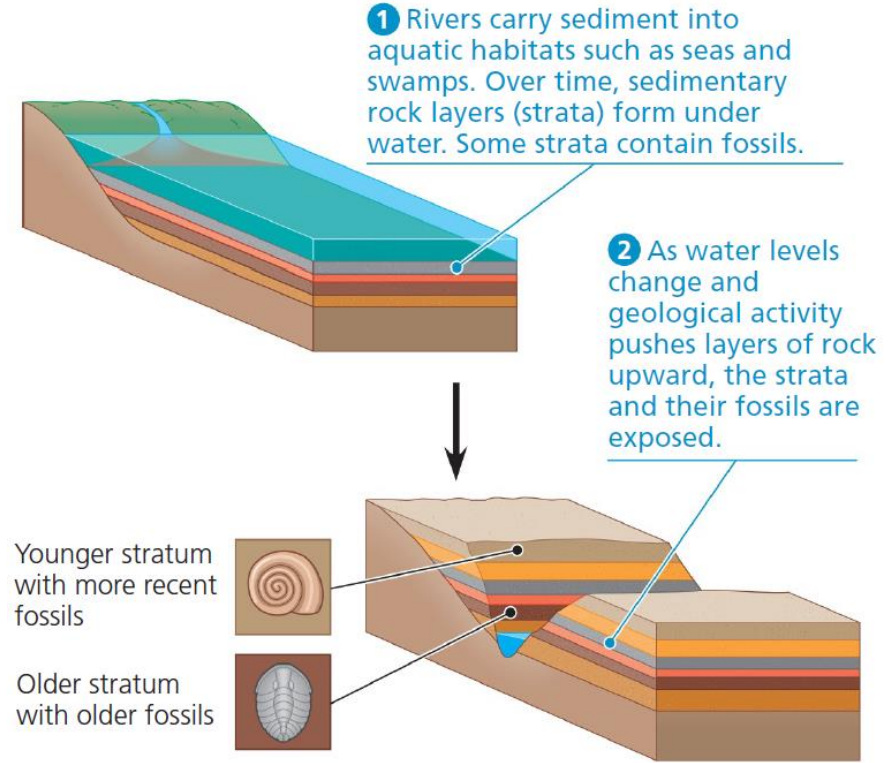
- Darwin, düşüncelerini geliştirirken fosil çalışmalarından elde edilen bilimsel bulgulardan da yararlandı.
- Fosiller, geçmişte yaşamış canlıların kalıntıları veya yaşam izleri olup çoğunlukla tortul kayalar içerisinde korunur.
- Deniz, göl ve bataklık tabanlarında biriken tortular zamanla üst üste birikerek tabakalı kayaları oluşturur.





Kayaç Tabakaları Geçmişi Nasıl Anlatır?

- Her kayaç tabakası oluştuğu dönemde yaşamış canlılara ait fosilleri içerir ve böylece Dünya'nın geçmişine ait önemli bilgiler sunar.
- Yeni tortu tabakaları eski tabakaların üzerine birikerek onları daha derin katmanlarda bırakır.
- Daha sonraki dönemlerde meydana gelen aşınmalar, üst tabakaları kaldırarak daha eski kayaların yüzeye çıkmasını sağlayabilir.
- Böylece bilim insanları farklı dönemlerde yaşamış canlı topluluklarını karşılaştırma fırsatı elde eder.





Georges Cuvier ve Katastrofizm Görüşü

- Paleontolojinin gelişmesinde önemli rol oynayan Georges Cuvier, Paris çevresindeki kayaç tabakalarını ayrıntılı biçimde incelemiştir.
- Eski kayaç tabakalarındaki fosillerin günümüzde yaşayan canlılardan giderek daha fazla farklılaştığını göstermiştir.
- Ayrıca bazı türlerin ortadan kaybolurken yeni türlerin ortaya çıktığını gözlemleyerek yok oluşların doğada sık yaşandığını ileri sürmüştür.
- Ancak Cuvier evrim fikrini kabul etmemiş, bu değişimleri büyük felaketlerle açıklayan katastrofizm görüşünü savunmuştur.





Hutton ve Lyell'in Yavaş Değişim Yaklaşımı

- Cuvier'in ani felaketlere dayanan açıklamalarına karşılık bazı bilim insanları büyük değişimlerin yavaş fakat sürekli süreçlerle gerçekleştiğini savundu.
- James Hutton, vadilerin nehirler tarafından uzun zaman içinde oluşturulması gibi jeolojik olayların kademeli süreçlerle açıklanabileceğini ileri sürdü.
- Charles Lyell ise geçmişte etkili olan jeolojik süreçlerin günümüzde de aynı şekilde işlemeye devam ettiğini öne sürdü.
- Böylece Dünya'nın jeolojik tarihinin düşünüldüğünden çok daha uzun olduğu fikri güç kazandı.





Jeolojiden Evrime Uzanan Düşünce

- Hutton ve Lyell'in görüşleri Darwin'in düşünce sistemini derinden etkiledi.
- Darwin, jeolojik değişimlerin uzun zaman alan yavaş süreçlerle gerçekleşebiliyorsa biyolojik değişimlerin de benzer biçimde meydana gelebileceğini düşündü.
- Böyle bir değişimin gerçekleşebilmesi için Dünya'nın yaşının birkaç bin yıl ile açıklanamayacak kadar eski olması gerektiği sonucuna ulaştı.
- Bununla birlikte, biyolojik evrimde kademeli değişim fikrini ilk kez ortaya atan kişi Darwin değildir; bu düşünce daha önce de bazı bilim insanları tarafından dile getirilmiştir.





Lamarck ve Evrim Düşüncesinin İlk Mekanizması

- 18. yüzyılda bazı doğa bilimciler, çevrenin değişmesiyle birlikte canlıların da zaman içinde değişebileceğini öne sürmüştü.
- Ancak bu değişimin nasıl gerçekleştiğini açıklayan ilk bilim insanı, Fransız biyolog Jean-Baptiste de Lamarck olmuştur.
- Lamarck, evrimsel değişimin fosillerde görülen örüntüleri ve canlıların çevrelerine uyumunu açıklayabileceğini fark eden ilk araştırmacılar arasında yer almıştır.
- Buna karşın günümüzde Lamarck, daha çok önerdiği mekanizmanın yanlış olması nedeniyle hatırlanmaktadır.





Lamarck'ın Evrim Hipotezi

- Lamarck, evrim hipotezini 1809 yılında, Charles Darwin'in doğduğu yıl yayımlamıştır.
- Yaşayan türleri fosillerle karşılaştırdığında, eski fosillerden günümüzde yaşayan türlere uzanan ardışık soy çizgileri bulunduğunu düşünmüştür.
- Bu gözlemler, türlerin zaman içinde değişerek günümüzdeki biçimlerine ulaştıkları fikrini desteklemektedir.
- Lamarck, bu değişimi açıklamak için döneminde yaygın kabul gören iki temel ilkeye dayanmıştır.





Kullanma ve Kullanmama İlkesi

- Lamarck'ın ilk ilkesi kullanma ve kullanmama ilkesidir.
- Bu görüşe göre sık kullanılan organlar zamanla gelişir, büyür ve güçlenirken kullanılmayan organlar giderek körelir.
- Lamarck bu düşüncüyü açıklamak için zürafaların yüksek dallardaki yapraklara ulaşabilmek amacıyla boyunlarını sürekli uzatmalarını örnek göstermiştir.
- Ona göre yaşam boyunca gerçekleşen bu değişimler zaman içinde kalıcı hâle gelmektedir.



Kazanılmış Karakterlerin Kalıtımı

- Lamarck'ın ikinci ilkesi kazanılmış karakterlerin kalıtımıdır.
- Bu görüşe göre bireyin yaşamı boyunca kazandığı özellikler yavrularına aktarılabilir.
- Lamarck, günümüzdeki zürafaların uzun ve güçlü boyunlarının nesiller boyunca gerçekleşen bu kalıtım süreci sonucunda oluştuğunu savunmuştur.
- Böylece çevresel gereksinimlerin canlıların evrimini doğrudan yönlendirdiğini ileri sürmüştür.



Lamarck'ın Evrime Bakışı

- Lamarck'a göre evrim yalnızca çevresel değişimlerin sonucu değildir.
- Aynı zamanda canlıların doğalarında bulunan, giderek daha karmaşık yapılara ulaşmaya yönelik içsel bir eğilimin de evrimi yönlendirdiğini düşünmüştür.
- Bu görüş, canlıların zaman içinde sürekli daha gelişmiş yapılara doğru ilerlediğini savunan bir evrim anlayışını yansıtmaktadır.
- Daha sonra Darwin, canlılarda böyle zorunlu bir ilerleme eğilimi bulunduğu düşüncesini kabul etmemiştir.



Günümüz Genetiği Lamarck'ı Nasıl Değerlendiriyor?

- Darwin de bir dönem kazanılmış bazı özelliklerin kalıtıma katkı sağlayabileceğini düşünmüş olsa da, modern genetik bu mekanizmanın doğru olmadığını göstermektedir.
- Günümüzde yapılan deneyler, bireyin yaşamı boyunca kullanım sonucunda kazandığı özelliklerin Lamarck'ın öne sürdüğü biçimde kalıtılmadığını ortaya koymuştur.
- Bu nedenle Lamarck'ın evrim mekanizması günümüzde bilimsel olarak kabul edilmemektedir.
- Bonsai ağaçları budama ve şekillendirme ile cüce tutulur; ancak bu kazanılmış özellikler tohumlarına aktarılmaz.





Lamarck'ın Bilim Tarihindeki Önemi

- Lamarck yaşadığı dönemde, özellikle türlerin değişmediğini savunan Georges Cuvier tarafından ağır biçimde eleştirilmiştir.
- Buna rağmen Lamarck, canlıların çevrelerine uyumunun kademeli evrimsel değişimlerle açıklanabileceğini öngören ilk bilim insanlarından biri olmuştur.
- Ayrıca bu değişimin nasıl gerçekleştiğine ilişkin sınanabilir bir açıklama ortaya koymaya çalışmıştır.
- Her ne kadar önerdiği mekanizma doğru çıkmasa da, Lamarck'ın çalışmaları evrim düşüncesinin gelişiminde önemli bir basamak olmuştur.





Darwin Doğal Seçilim Fikrine Nasıl Ulaştı?

- 19. yüzyılın başlarında bilim dünyasında hâkim görüş, türlerin yaratıldıkları günden beri değişmeden kaldığı yönündeydi.
- Her ne kadar bu düşünceyi sorgulayan bazı görüşler ortaya çıkmaya başlamış olsa da, henüz kapsamlı bir açıklama geliştirilememiştir.
- Charles Darwin, yaptığı gözlemler ve bilimsel değerlendirmeler sonucunda bu geleneksel anlayışı kökten değiştiren bir kuram geliştirdi.
- Böylece doğal seçim yoluyla evrim fikri, canlılığın çeşitliliğini açıklayan yeni bir bilimsel çerçeve oluşturdu.





Charles Darwin'in Bilime Uzanan Yolculuğu

- Charles Darwin, 1809 yılında İngiltere'nin Shrewsbury kentinde doğmuş ve çocukluk yıllarından itibaren doğaya büyük ilgi duymuştur.
- Boş zamanlarını doğa kitapları okuyarak, balık tutarak, avcılık yaparak ve böcek koleksiyonları oluşturarak geçirmiştir.
- Babası onun hekim olmasını istediği için Edinburgh Üniversitesi'nde tıp eğitimine başlamıştır.
- Ancak tıbbı ilgi duymaması ve anestezi öncesi dönemde yapılan ameliyatlardan etkilenmesi nedeniyle tıp eğitimini bırakmıştır.





Cambridge Yılları ve Yeni Bir Fırsat

- Darwin daha sonra Cambridge Üniversitesi'ne giderek din adamı olmayı hedefleyen bir eğitim almaya başlamıştır.
- O dönemde birçok bilim insanı aynı zamanda din adamı olduğundan bu durum bilimsel çalışmalar yapmasına engel oluşturmamıştır.
- Cambridge'de botanik profesörü John Henslow ile tanışması, bilimsel kariyerinde önemli bir dönüm noktası olmuştur.
- Henslow'un önerisiyle Darwin, dünya çevresine yapılacak HMS Beagle yolculuğuna katılma fırsatı elde etmiştir.





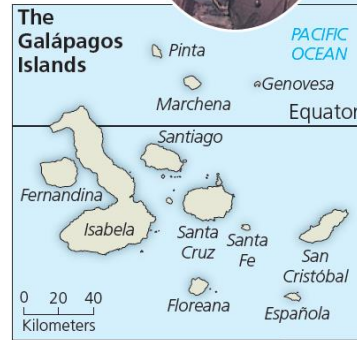
HMS Beagle Yolculuğunun Başlangıcı

- Darwin, Aralık 1831'de HMS Beagle gemisiyle İngiltere'den ayrılmıştır.
- Yolculuğun temel amacı Güney Amerika kıyılarının ayrıntılı haritalarını çıkarmaktı.

Darwin in 1840,
after his return
from the
voyage



HMS Beagle in port





HMS Beagle Yolculuğunun Başlangıcı

- Darwin ise zamanının büyük bölümünü karada geçirerek binlerce bitki ve hayvan örneği toplamış ve ayrıntılı gözlemler yapmıştır.
- Bu yolculuk, evrim kuramının temelini oluşturacak gözlemlerin birikmesini sağlamıştır.

Darwin in 1840,
after his return
from the
voyage



HMS Beagle in port





Doğadaki Uyum ve Coğrafi Dağılışı

- Darwin, Brezilya'nın yağmur ormanlarından Arjantin'in geniş çayırlarına ve And Dağları'nın yüksek kesimlerine kadar çok farklı yaşam ortamlarını incelemiştir.
- Canlıların yaşadıkları çevrelere uyum sağlayan özelliklerini dikkatle gözlemlemiştir.
- Güney Amerika'nın ılıman bölgelerindeki canlıların, Avrupa'nın ılıman bölgelerindeki türlerden çok Güney Amerika tropiklerinde yaşayan türlere benzediğini fark etmiştir.
- Bu gözlem, türlerin yalnızca iklime göre değil, coğrafi kökenlerine göre de benzerlik gösterebildiğini düşündürmüştür.



Fosiller Darwin'e Ne Anlattı?

- Darwin'in Güney Amerika'da bulduğu fosiller günümüzde yaşayan canlılardan farklı olmasına rağmen onlara belirgin biçimde benzemekteydi.
- Bu durum, geçmişte yaşamış canlılarla günümüzde yaşayan türler arasında bir ilişki olabileceğini düşündürmüştür.
- Darwin, fosillerin yalnızca geçmiş yaşamın kayıtları olmadığını, aynı zamanda türlerin tarihini anlamada önemli ipuçları sunduğunu fark etmiştir.
- Böylece fosil kayıtlar, evrimsel düşüncenin gelişmesinde önemli bir kanıt kaynağı hâline gelmiştir.





Jeolojik Gözlemler Darwin'i Nasıl Etkiledi?

- Darwin yolculuk sırasında Charles Lyell'in Principles of Geology adlı eserini okuyarak jeolojik süreçler hakkında bilgi edinmiştir.
- Şili kıyılarında meydana gelen büyük bir depreme doğrudan tanıklık etmiş ve kıyıdaki kayaların birkaç metre yükseldiğini gözlemlemiştir.
- Ayrıca And Dağları'nın yüksek kesimlerinde deniz canlılarına ait fosiller bulmuştur.
- Bu gözlemler, Dünya yüzeyinin uzun zaman boyunca gerçekleşen jeolojik olaylarla sürekli değiştiğini göstermiştir.





Dünya'nın Yaşı Konusundaki Düşünceler

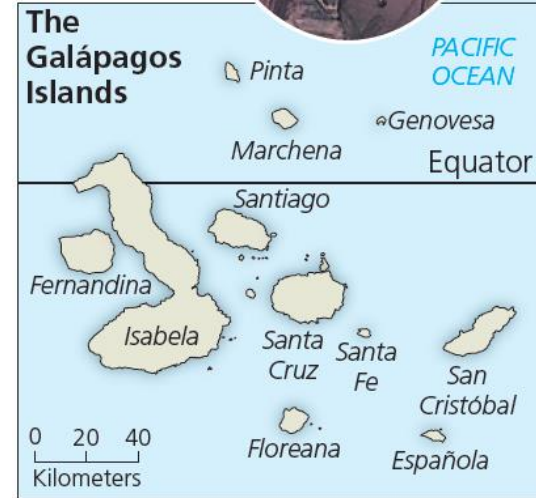
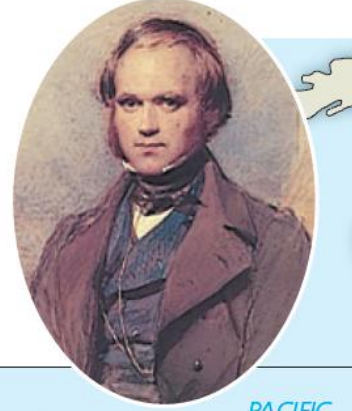
- Darwin'in yaptığı gözlemler, Lyell'in ileri sürdüğü kademeli jeolojik değişim görüşünü desteklemiştir.
- Deniz fosillerinin yüksek dağlarda bulunması, yeryüzünün uzun zaman boyunca meydana gelen çok sayıdaki jeolojik olay sonucunda şekillendiğini göstermektedir.
- Böyle bir değişimin gerçekleşebilmesi için Dünya'nın yalnızca birkaç bin yıllık olamayacağı anlaşılmıştır.
- Böylece Darwin, Dünya'nın çok eski olduğu düşüncesini gözlemsel kanıtlarla desteklemiştir.





Galápagos Adaları Darwin'i Neden Etkiledi?

- Darwin'in evrim düşüncesini en fazla etkileyen duraklardan biri, Güney Amerika'nın yaklaşık 900 kilometre batısında bulunan Galápagos Adaları olmuştur.
- Bu volkanik adalarda yaşayan canlılar Darwin'in daha önce gördüğü türlerden birçok açıdan farklı özellikler göstermekteydi.
- Özellikle topladığı alaycı kuşların birbirlerine benzemelerine rağmen farklı adalarda farklı türler oluşturduklarını fark etmiştir.
- Bazı türler yalnızca tek bir adada yaşarken, bazıları birkaç komşu adada birlikte bulunmaktaydı.





Galápagos Gözlemlerinden Evrimsel Çıkarımlar

- Galápagos canlıları genel olarak Güney Amerika kıtasındaki türlere benzemesine rağmen, adalardaki türlerin büyük bölümü dünyanın başka hiçbir yerinde bulunmuyordu.
- Darwin, bu canlıların geçmişte Güney Amerika'dan adalara ulaşan atalarından köken aldığını düşündü.
- Adalara yerleşen bu canlıların zamanla farklı çevre koşullarına uyum sağlayarak yeni türlere dönüştüğünü öne sürdü.
- Bu düşünce, daha sonra doğal seçim yoluyla evrim kuramının gelişmesinde temel yapı taşlarından biri hâline gelecektir.





Darwin'in Dikkatini Çeken Uyum Özellikleri

- HMS Beagle yolculuğu sırasında Darwin, canlıların yaşadıkları çevreye uyum sağlamasını gösteren çok sayıda örnek gözlemledi.
- Adaptasyon, canlıların belirli bir çevrede hayatta kalma ve üreme başarısını artıran kalıtsal özellikler olarak tanımlanır.
- Darwin, yolculuk sonrasında yaptığı değerlendirmelerde çevreye uyum ile yeni türlerin ortaya çıkışının birbiriyle yakından ilişkili olduğunu fark etti.
- Böylece evrimsel değişimin temelinde adaptasyonların birikiminin rol oynayabileceğini düşünmeye başladı.





Yeni Türler Nasıl Ortaya Çıkabilir?

- Darwin, yeni bir türün, ata türden farklı çevre koşullarına uyum sağlayan özelliklerin yavaş yavaş birikmesiyle oluşabileceğini sorgulamaya başladı.
- Bu düşünce, türlerin kısa sürede değil, uzun zaman boyunca gerçekleşen küçük değişimlerle farklılaştığını öne sürüyordu.
- Daha sonra yapılan çalışmalar, Galápagos Adaları'nda yaşayan ispinozların bu sürecin başarılı bir örneğini oluşturduğunu göstermiştir.



(a) **Cactus-eater.** The long, sharp beak of the common cactus finch (*Geospiza scandens*) helps it tear and eat cactus flowers and pulp.



(b) **Insect-eater.** The green warbler finch (*Certhidea olivacea*) uses its narrow, pointed beak to grasp insects.



(c) **Seed-eater.** The large ground finch (*Geospiza magnirostris*) has a large beak adapted for cracking seeds found on the ground.





Galápagos İspinozları ve Adaptasyon

- Galápagos ispinozlarının farklı gagaları ve davranışları, yaşadıkları adalarda bulunan besin kaynaklarına uyum sağlayacak şekilde özelleşmiştir.
- Her gaga tipi belirli besinleri daha verimli kullanabilecek biçimde evrimleşmiştir.
- Bu durum, çevresel koşulların canlıların özelliklerini şekillendirebildiğini gösteren önemli kanıtlardan biridir.



(a) **Cactus-eater.** The long, sharp beak of the common cactus finch (*Geospiza scandens*) helps it tear and eat cactus flowers and pulp.



(b) **Insect-eater.** The green warbler finch (*Certhidea olivacea*) uses its narrow, pointed beak to grasp insects.



(c) **Seed-eater.** The large ground finch (*Geospiza magnirostris*) has a large beak adapted for cracking seeds found on the ground.





Doğal Seçilim Fikrinin Doğuşu

- Darwin, adaptasyonların nasıl oluştuğunu açıklamanın evrimi anlamanın temel anahtarı olduğunu fark etti.
- Bu nedenle açıklamasını doğal seçim adını verdiği mekanizma üzerine kurdu.
- Doğal seçimde bazı kalıtsal özelliklere sahip bireyler diğer bireylere göre daha başarılı biçimde hayatta kalır ve daha fazla yavru oluşturur.
- Böylece avantaj sağlayan kalıtsal özelliklerin popülasyonda giderek yaygınlaşması mümkün olur.





Darwin Neden Kuramını Hemen Yayınlamadı?

- 1840'lı yılların başında Darwin, evrim hipotezinin temel unsurlarını büyük ölçüde oluşturmuştu.
- 1844 yılında doğal seçim ve değişerek soyun devamı hakkındaki düşüncelerini ayrıntılı bir makale hâline getirdi.
- Ancak görüşlerinin büyük tartışmalara yol açacağını düşündüğü için bunları yayımlamaya uzun süre çekindi.
- Bu süreçte hipotezini destekleyecek yeni kanıtlar toplamaya devam etti.





Lyell'in Uyarısı ve Wallace'ın Çalışması

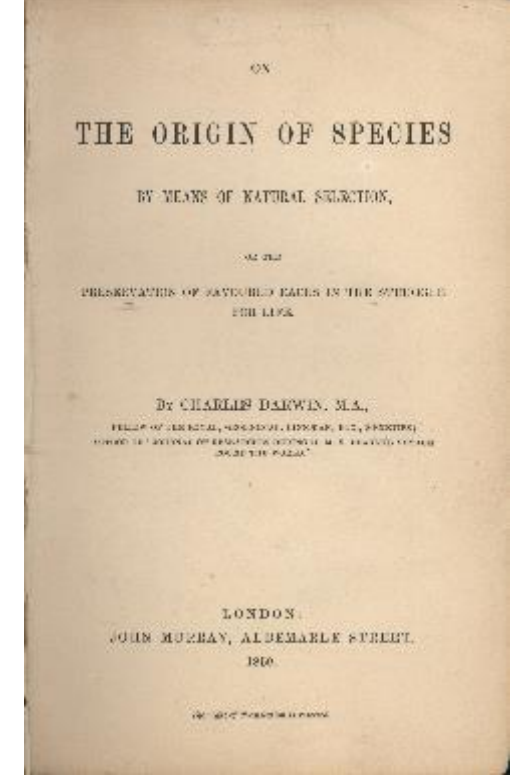
- 1850'li yılların ortalarında Darwin, fikirlerini Charles Lyell ve yakın çevresindeki birkaç bilim insanıyla paylaşmaya başladı.
- Lyell, Darwin'i aynı düşüncelere başka bir araştırmacının ulaşabileceği konusunda uyararak çalışmalarını yayımlaması gerektiğini söyledi.
- 1858 yılında İngiliz doğa bilimci Alfred Russel Wallace, Darwin'e doğal seçim üzerine hazırladığı çalışmasını gönderdi.
- Wallace'ın geliştirdiği hipotez, Darwin'in uzun yıllardır oluşturduğu görüşlerle neredeyse tamamen aynıydı.





Türlerin Kökeni'nin Yayınlanması

- Wallace'ın çalışmasını değerlendiren Darwin, onu Charles Lyell'e ilette ve iki bilim insanının çalışmaları birlikte bilim dünyasına sunuldu.
- Bunun ardından Darwin uzun süredir hazırladığı kitabını hızla tamamladı.
- 'On the Origin of Species by Means of Natural Selection' adlı eser 1859 yılında yayımlandı.
- Wallace, doğal seçim fikrini ilk yayımlayan kişi olmasına rağmen, Darwin'in bu kuramı çok daha kapsamlı biçimde geliştirdiğini kabul ederek onu doğal seçim kuramının başlıca mimarı olarak değerlendirdi.





Darwin'in Bilim Dünyasındaki Başarısı

- Türlerin Kökeni yayımlandıktan sonraki on yıl içinde bilim insanlarının büyük bölümü canlı çeşitliliğinin evrimle açıklanabileceğini kabul etti.
- Darwin'in başarısının temel nedeni yalnızca yeni bir fikir ortaya koyması değil, bu fikri güçlü mantıksal açıklamalar ve çok sayıda kanıtla desteklemesiydi.
- Böylece önceki evrim görüşlerinin çözemediği birçok biyolojik problem bilimsel bir mekanizmayla açıklanmış oldu.
- Doğal seçim, evrim kuramının merkezindeki temel mekanizma olarak kabul görmeye başladı.





Türlerin Kökeni'nin Temel Mesajı

- Darwin, kitabında doğal seçim yoluyla gerçekleşen değişerek soyun devamı ilkesinin doğadaki üç temel gözlemi açıkladığını savundu.
- Bunlar yaşamın birliği, yaşamın çeşitliliği ve canlıların yaşadıkları çevreye dikkat çekici biçimde uyum sağlamasıdır.
- Darwin'e göre bu üç olgu birbirinden bağımsız değildir ve aynı evrimsel süreçlerin sonucudur.
- Böylece tek bir kuram, canlılığın birçok farklı yönünü birlikte açıklayabilmektedir.



Değişerek Soyun Devamı Kavramı

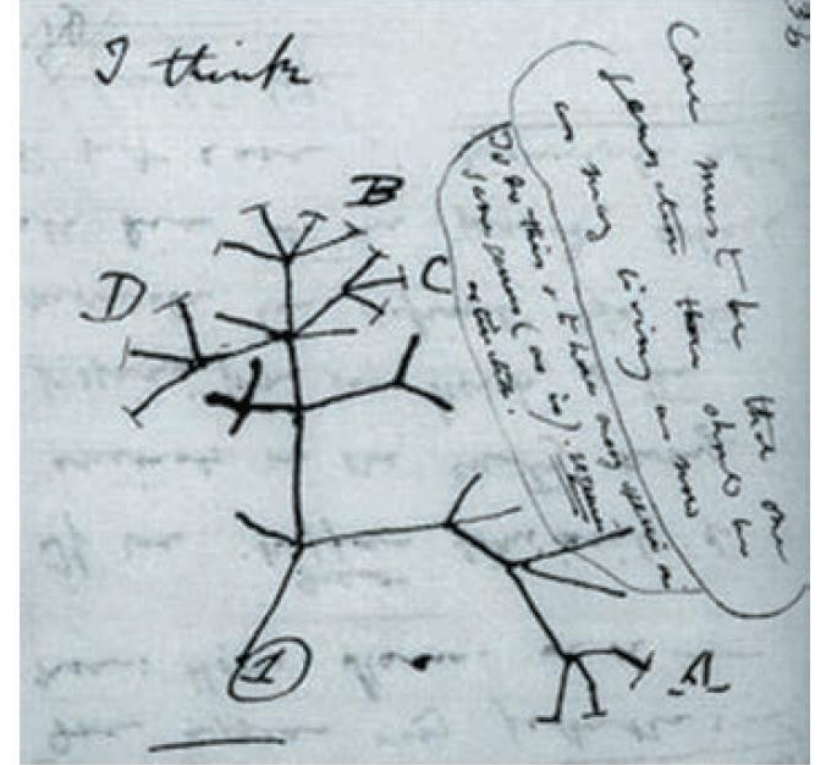
- Türlerin Kökeni'nin ilk baskısında Darwin, evrim sözcüğünü kullanmak yerine değişerek soyun devamı ifadesini tercih etmiştir.
- Canlıların birçok ortak özelliğe sahip olması, tüm canlıların uzak geçmişte yaşamış ortak bir atadan köken aldığını düşündürmektedir.
- Ortak atadan türeyen soylar farklı yaşam ortamlarında zamanla farklı adaptasyonlar kazanmıştır.
- Uzun zaman boyunca biriken bu değişimler günümüzde görülen olağanüstü biyolojik çeşitliliği ortaya çıkarmıştır.





Yaşam Ağacı Modeli

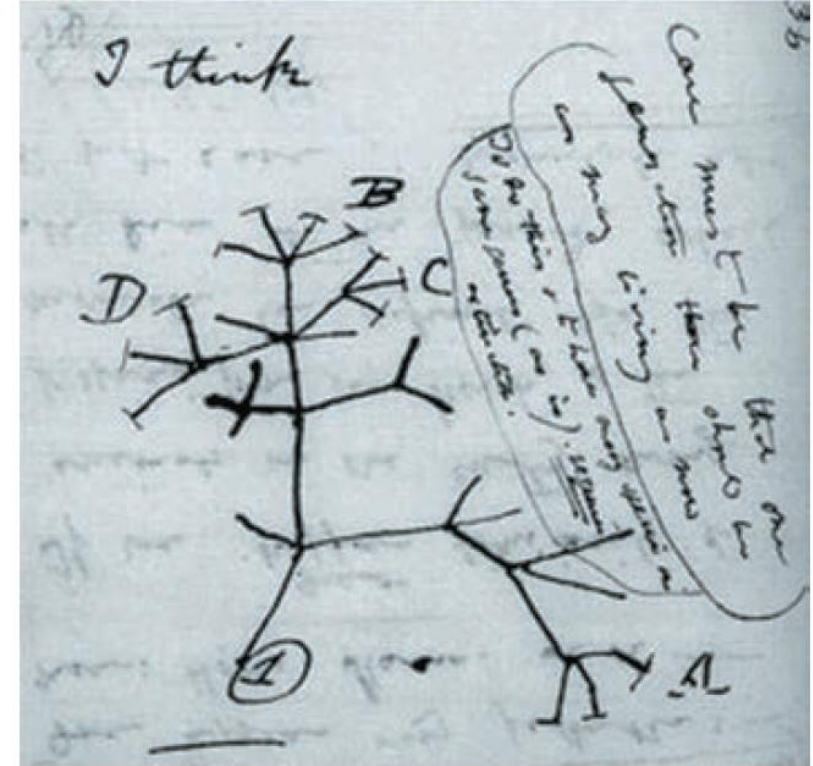
- Darwin, yaşamın tarihini ortak bir gövdeden dallanarak gelişen büyük bir ağaç şeklinde tasvir etmiştir.
- Bu modelde ağacın dalları farklı evrimsel soyları, dallanma noktaları ise ortak ataları temsil etmektedir.
- Günümüzde yaşayan canlı grupları ağacın en genç dallarında yer alırken, tükenmiş soylar daha eski dallarda temsil edilmektedir.





Ortak Atalar ve Türlerin Ayrılması

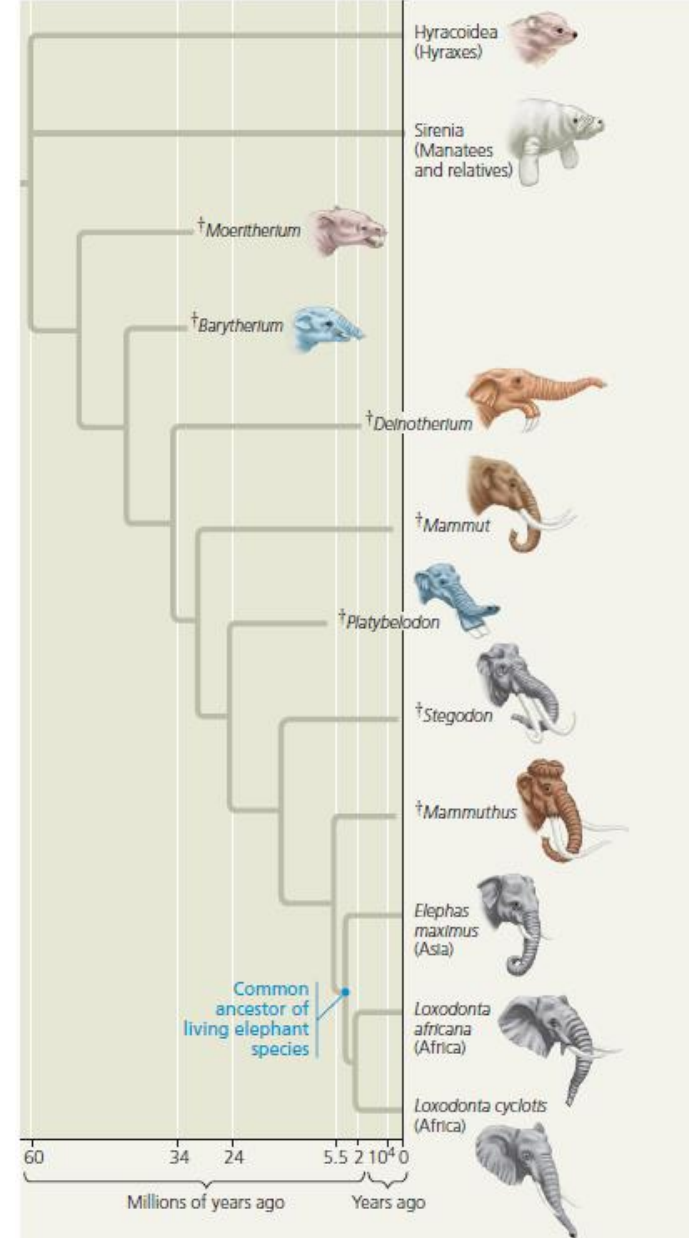
- Yaşam ağacındaki her dallanma noktası, o noktadan ayrılan tüm soyların en yakın ortak atasını temsil eder.
- Birbirine yakın akraba türler, ortak atalarından daha yakın zamanda ayrıldıkları için birçok ortak özelliği paylaşırlar.
- Buna karşılık ortak atadan ayrılma zamanı uzaklaştıkça türler arasındaki farklılıklar da artmaktadır.
- Böylece evrimsel akrabalık ilişkileri yaşam ağacı üzerinde izlenebilmektedir.





Fillerin Evrimsel Tarihi

- Darwin, evrimsel dallanmayı açıklamak için fillerin evrimsel geçmişini örnek olarak değerlendirmiştir.
- Günümüzde yaşayan Asya fili ile iki Afrika fili türü yakın akrabadır ve yakın geçmişte ortak bir atadan ayrılmıştır.
- Ancak yaklaşık son 32 milyon yıl içinde fillerle akraba yedi farklı soy tamamen yok olmuştur.





Yok Oluşların Evrimdeki Önemi

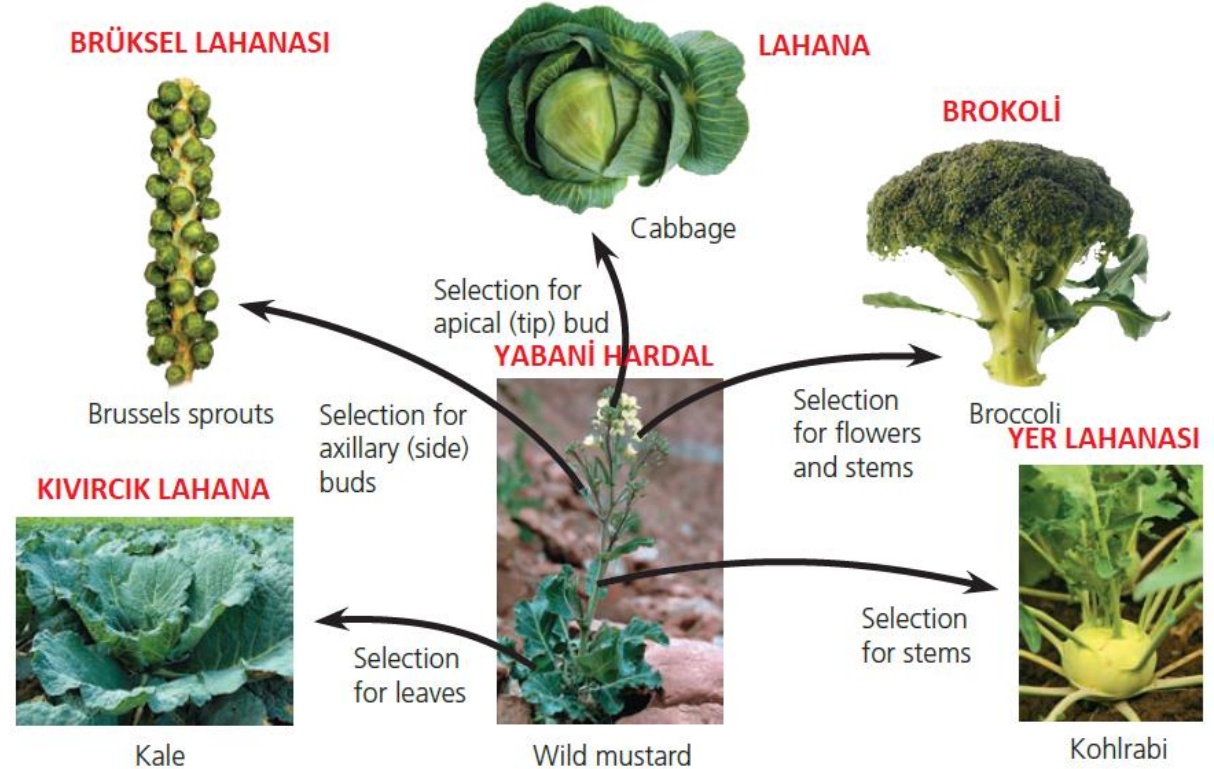
- Evrimsel süreçte birçok soy zamanla tamamen ortadan kalkmış ve günümüze ulaşamamıştır.
- Bilim insanları, bugüne kadar yaşamış tüm türlerin %99'dan fazlasının artık neslinin tükendiğini tahmin etmektedir.
- Bu nedenle günümüzde yaşayan bazı akraba gruplar arasında belirgin morfolojik boşluklar bulunmaktadır.
- Soyu tükenmiş canlılara ait fosiller, bu boşlukları doldurarak günümüz canlı gruplarının nasıl farklılaştığını anlamamıza yardımcı olur.





Yapay Seçilimden Doğal Seçilime

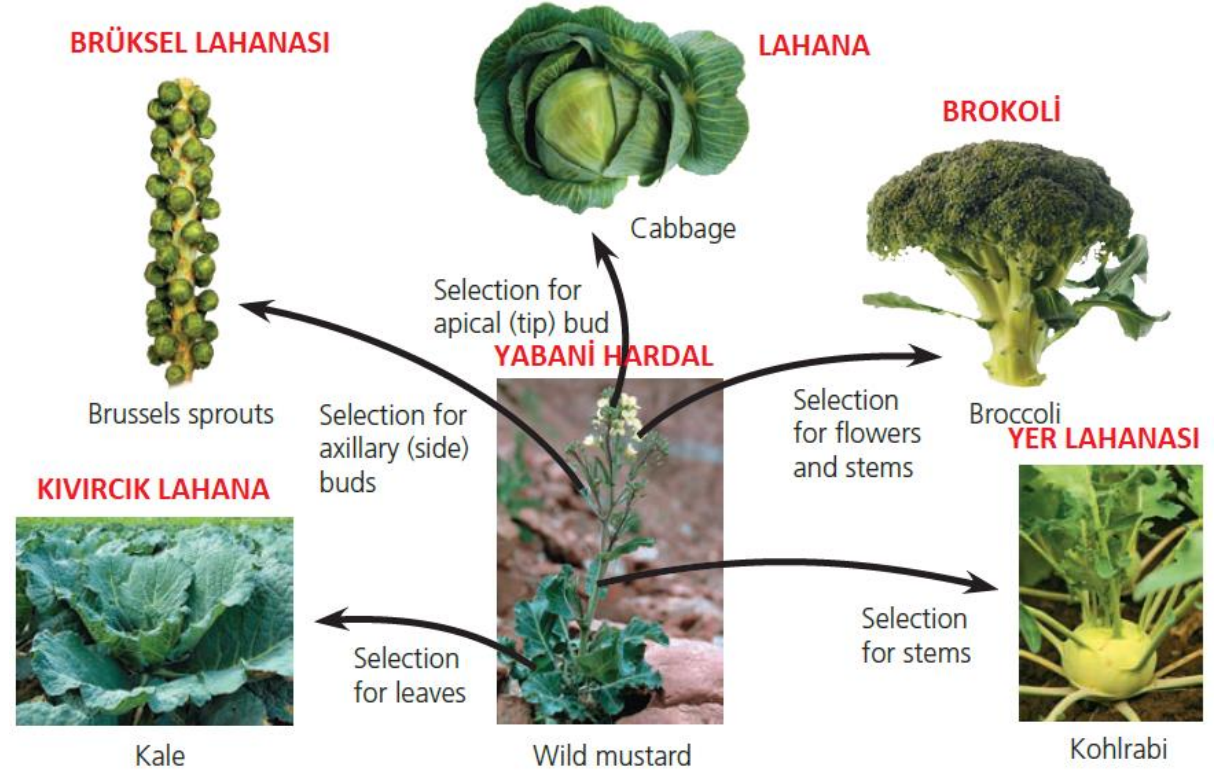
- Darwin, evrimde gözlenen değişimlerin nasıl gerçekleştiğini açıklamak için doğal seçim mekanizmasını geliştirmiştir.
- Bu mekanizmayı anlatırken okuyucuların kolayca anlayabileceği günlük örneklerden yola çıkmayı tercih etmiştir.
- İlk olarak insanların uzun yıllardır bitki ve hayvanları bilinçli olarak seçip çiftleştirdiği yapay seçim örneklerini ele almıştır.





Yapay Seçilim Canlıları Nasıl Değiştirir?

- Yapay seçimde insanlar, istedikleri özelliklere sahip bireyleri seçerek onların üremesini sağlar.
- Bu süreç birçok nesil boyunca tekrarlandığında seçilen özellikler popülasyonda giderek yaygınlaşır.
- Bu nedenle günümüzde yetiştirilen tarım bitkileri, çiftlik hayvanları ve evcil hayvanlar yabani atalarından çoğu zaman belirgin biçimde farklıdır.
- Darwin, insanların gerçekleştirebildiği bu değişimin doğada da benzer bir mekanizmayla gerçekleşebileceğini düşünmüştür.





Darwin'in Birinci Gözlemi

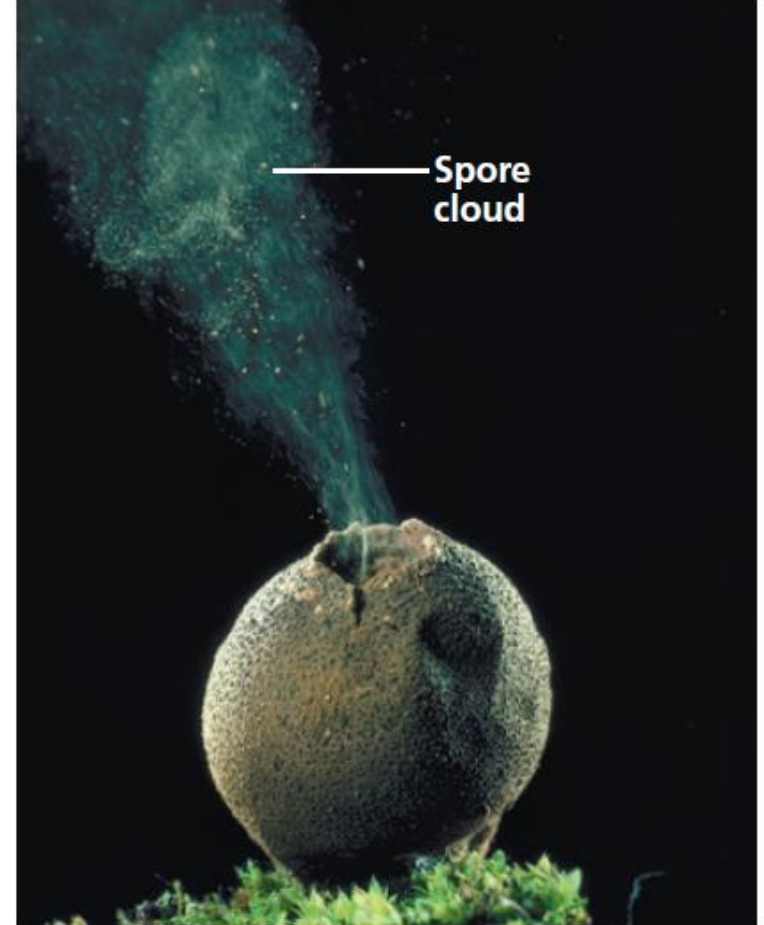
- Darwin, doğal seçim düşüncesini iki temel gözlem üzerine kurmuştur.
- İlk gözlem, aynı popülasyondaki bireylerin kalıtsal özellikleri bakımından birbirlerinden farklılık göstermesidir.
- Bu kalıtsal farklılıklar, doğal seçilimin üzerinde etkili olabileceği ham maddeyi oluşturur.
- Asya uğurböceğindeki renk ve benek farklılıkları, yalnızca kalıtsal olup yaşam ve üreme başarısını etkiliyorsa doğal seçilime konu olur.





Darwin'in İkinci Gözlemi

- Darwin'in ikinci gözlemi, tüm türlerin çevrenin destekleyebileceğinden çok daha fazla yavru oluşturabilmesidir.
- Ancak bu yavruların yalnızca bir bölümü yaşamını sürdürerek üreyebilir.
- Dolayısıyla her nesilde bireyler arasında yaşam ve üreme açısından yoğun bir rekabet ortaya çıkar.
- Puf mantarları milyarlarca spor üretir, ancak bunların çok azı erişkin birey hâline gelir.





Darwin'in İlk Çıkarımı

- Darwin, bu iki gözlemden ilk önemli sonuç çıkarmıştır.
- Belirli kalıtsal özelliklere sahip bireyler, yaşadıkları çevrede hayatta kalma ve üreme açısından daha avantajlı olabilir.
- Bu bireyler diğer bireylere göre daha fazla yavru bırakma olasılığına sahiptir.
- Böylece avantaj sağlayan kalıtsal özellikler sonraki nesillere daha sık aktarılır.

İZLE



Darwin'in İkinci Çıkarımı

- Darwin'in ikinci çıkarımı, avantaj sağlayan özelliklerin nesiller boyunca popülasyonda giderek birikeceğidir.
- Daha az avantaj sağlayan özellikler ise zamanla daha seyrek hâle gelir.
- Böylece popülasyonun genetik yapısı yavaş yavaş değişmeye başlar.
- Bu süreç doğal seçilimin temel sonucunu oluşturur.

 Bi Dünya Biyoloji



Malthus Darwin'i Nasıl Etkiledi?

- Darwin, doğal seçim düşüncesini geliştirirken ekonomist Thomas Malthus'un nüfus üzerine yazdığı çalışmalardan etkilenmiştir.
- Malthus, insan nüfusunun besin kaynaklarından daha hızlı artabileceğini ve bunun hastalık, kıtlık ile savaflara yol açabileceğini savunmuştur.
- Darwin, benzer durumun yalnızca insanlar için değil, tüm canlı türleri için geçerli olduğunu fark etmiştir.
- Böylece her türün çok sayıda yavru üretmesine rağmen yalnızca az bir kısmının yaşamını sürdürebildiği sonucuna ulaşmıştır.





Doğada Yaşam Mücadelesi

- Üretilen yumurtaların, doğan yavruların ve yayılan tohumların yalnızca küçük bir bölümü erişkinliğe ulaşarak kendi yavrularını oluşturabilir.
- Çok sayıda birey avlanma, açlık, hastalık veya eş bulamama gibi nedenlerle yaşamını sürdüremez.
- Bazı bireyler ise tuzluluk veya sıcaklık gibi çevresel koşullara uyum sağlayamadıkları için elenir.
- Bu nedenle doğada sürekli bir yaşam ve üreme mücadelesi yaşanmaktadır.



Kalıtsal Özellikler Neden Önemlidir?

- Kalıtsal özellikler yalnızca bireyin değil, yavrularının da çevresel zorluklarla başa çıkma başarısını etkileyebilir.
- Bazı özellikler yavruların avcılardan kaçmasına, besin bulmasına veya olumsuz çevre koşullarına dayanmasına avantaj sağlayabilir.
- Bu avantajlar sayesinde daha fazla yavru yaşamını sürdürüp üreyebilir.
- Sonuç olarak avantaj sağlayan kalıtsal özelliklerin görülme sıklığı sonraki nesillerde artar.



Adaptasyonlar Popölasyonda Nasıl Yayılır?

- Avcılar, besin yetersizliği veya olumsuz fiziksel koşullar gibi çevresel etkenler doğal seçilimi sürekli etkiler.
- Çevrede avantaj sağlayan özelliklere sahip bireyler daha başarılı biçimde çoğalır.
- Böylece bu özellikleri taşıyan bireylerin popölasyondaki oranı zamanla artış gösterir.
- Bu süreç adaptasyonların oluşmasını sağlayan temel mekanizmadır.



Doğal Seçilim Ne Kadar Hızlı İşler?

- Darwin, yapay seçilimin kısa sürede belirgin değişimler oluşturabildiğini gözlemlemiştir.
- Buna dayanarak doğal seçilimin yüzlerce nesil boyunca çok daha büyük değişimler meydana getirebileceğini düşünmüştür.
- Avantaj sağlayan kalıtsal farklılıklar başlangıçta küçük olsa bile zaman içinde popülasyonda giderek birikir.
- Daha az avantaj sağlayan özellikler ise nesiller boyunca giderek azalır.





Doğal Seçilimin Temel Özellikleri

- Doğal seçim, belirli kalıtsal özelliklere sahip bireylerin diğer bireylere göre daha yüksek başarıyla hayatta kalıp ürediği bir süreçtir.
- Bu mekanizma zamanla belirli çevre koşullarında avantaj sağlayan adaptasyonların popülasyonda yaygınlaşmasına neden olur.
- Çevre koşulları değiştiğinde doğal seçim yeni koşullara uyumu sağlayabilir ve bazı durumlarda yeni türlerin oluşmasına yol açabilir.
- Akraba peygamberdevesi türleri, farklı ortamlara uyum sağlayarak farklı şekil ve renklere evrimleşmiştir.





Doğal Seçilimde Evrimleşen Kimdir?

- Doğal seçim birey ile çevre arasındaki etkileşim sonucunda gerçekleşir.
- Ancak evrimleşen birey değil, popülasyondur.
- Çünkü kalıtsal özelliklerin görülme sıklığı nesiller boyunca popülasyon düzeyinde değişmektedir.
- Bu nedenle evrim, bireysel değil popülasyon düzeyinde gerçekleşen bir süreçtir.





Doğal Seçilimin İşleyebilmesi İçin Gerekli Koşullar

- Doğal seçim yalnızca bireyler arasında kalıtsal farklılıklar bulunduğunda etkili olabilir.
- Eğer bir popülasyondaki tüm bireyler belirli bir özellik bakımından genetik olarak aynıysa doğal seçim bu özellik üzerinde etkili olamaz.
- Dolayısıyla genetik çeşitlilik, doğal seçilimin gerçekleşebilmesi için vazgeçilmez bir koşuldur.
- Popülasyon içindeki kalıtsal çeşitlilik evrimsel değişimin temelini oluşturur.





Çevre Sürekli Değişir

- Çevresel koşullar farklı bölgelerde ve farklı zamanlarda değişiklik gösterebilir.
- Bir ortamda avantaj sağlayan özellik, başka bir ortamda yararsız hatta dezavantajlı olabilir.
- Doğal seçim sürekli işlemeye devam eder, ancak hangi özelliklerin seçileceğini çevresel koşullar belirler.
- Bu nedenle adaptasyonlar her zaman canlıların yaşadığı çevreyle doğrudan ilişkilidir.





Evrimin Bilimsel Kanıtları

- Darwin, Türlerin Kökeni adlı eserinde değişerek soyun devamı düşüncesini destekleyen çok sayıda bilimsel kanıt sunmuştur.
- Bununla birlikte, kendi döneminde bazı önemli kanıtların henüz bulunmadığını da açıkça kabul etmiştir.
- Özellikle çiçekli bitkilerin kökeni ile bazı canlı gruplarının nasıl ortaya çıktığını gösteren fosiller konusunda önemli bilgi eksiklikleri bulunduğunu belirtmiştir.
- Darwin, bilimsel kuramların yeni bulgularla sürekli geliştirilebileceğini kabul eden bir yaklaşım benimsemiştir.



Darwin'den Günümüze Bilimsel Gelişmeler

- Darwin'in yaşadığı dönemden sonraki yaklaşık 150 yıl boyunca yapılan araştırmalar, eksik kalan birçok soruya açıklık getirmiştir.
- Günümüzde çiçekli bitkilerin kökeni geçmişe göre çok daha ayrıntılı biçimde anlaşılmaktadır.
- Ayrıca yeni keşfedilen çok sayıdaki fosil, canlı gruplarının nasıl ortaya çıktığını gösteren önemli geçiş kanıtları sağlamıştır.
- Böylece Darwin'in öngördüğü birçok konu daha güçlü bilimsel verilerle desteklenmiştir.





Evrimi Destekleyen Dört Temel Kanıt

- Evrimsel değişimin nasıl gerçekleştiğini gösteren çok sayıda bilimsel veri bulunmaktadır.
- Burada dört temel kanıt grubu ele alınacaktır.
- Bunlar doğrudan gözlemler, homolog yapılar, fosil kayıtlar ve biyocoğrafyadır.
- Bu kanıtların tamamı birlikte değerlendirildiğinde evrimsel değişimin hem örüntüsü hem de mekanizması anlaşılabilir.





Evrin Doğrudan Gözlemlenebilir mi?

- Biyologlar bugüne kadar gerçekleştirdikleri binlerce araştırmada evrimsel değişimi doğrudan belgeleyen sonuçlar elde etmiştir.
- Bu çalışmalar, evrimin yalnızca geçmişte yaşanmış bir olay olmadığını göstermektedir.
- Günümüzde yaşayan popülasyonlarda da doğal seçim etkisiyle evrimsel değişimler gözlenebilmektedir.





Yeni Türlerle Karşılaşan Canlılar Nasıl Uyum Sağlar?

- Otçul canlılar çoğu zaman temel besin kaynaklarını daha verimli kullanmalarını sağlayan adaptasyonlara sahiptir.
- Ancak zaman zaman yeni bitki türleriyle karşılaşmaları ve farklı besin kaynaklarını kullanmaları gerekebilir.
- Böyle durumlarda doğal seçilimin popülasyon üzerinde nasıl etkili olduğu araştırmacılar için önemli bir çalışma alanı oluşturur.
- Bu sorunun yanıtı, sabun meyvesi böcekleri üzerinde yapılan araştırmalarla incelenmiştir.





Sabun Meyvesi Böcekleri ve Beslenme Yapısı

- Sabun meyvesi böcekleri, bitki meyvelerinin içindeki tohumlarla beslenen otçul böceklerdir.
- Bu böcekler, tohumlara ulaşmak için hortuma benzeyen uzun ve iğne şeklindeki ağız yapısını kullanırlar.
- Ağız yapısının uzunluğu, tohumların meyve içerisindeki konumuna göre beslenme başarısını doğrudan etkiler.
- Bu nedenle ağız uzunluğu doğal seçim açısından önemli bir kalıtsal özelliktir.





Florida'da Değişen Besin Kaynağı

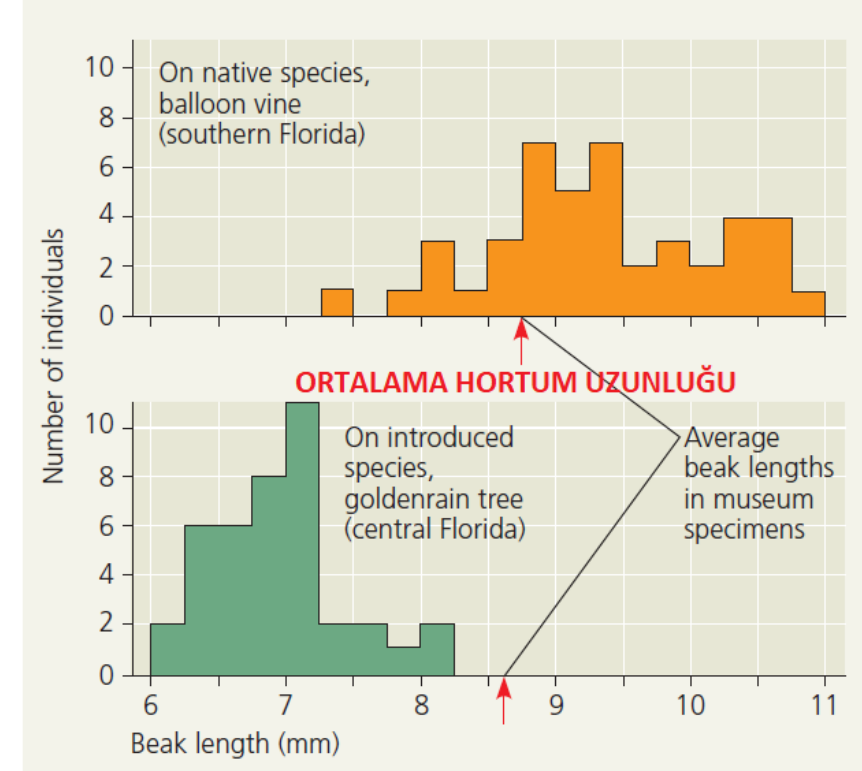
- Güney Florida'da sabun meyvesi böcekleri doğal olarak balon asması (*Cardiospermum corindum*) bitkisinin tohumlarıyla beslenmektedir.
- Buna karşılık Orta Florida'da bu bitki büyük ölçüde azalmış ve yerini Asya kökenli altın yağmur ağacı (*Koelreuteria elegans*) almıştır.
- Böylece aynı böcek türü iki farklı bölgede farklı bitkileri besin kaynağı olarak kullanmaya başlamıştır.
- Bu durum doğal seçilimin etkilerini incelemek için uygun bir doğal deney ortamı oluşturmuştur.





Araştırmacılar Ne Tahmin Etti?

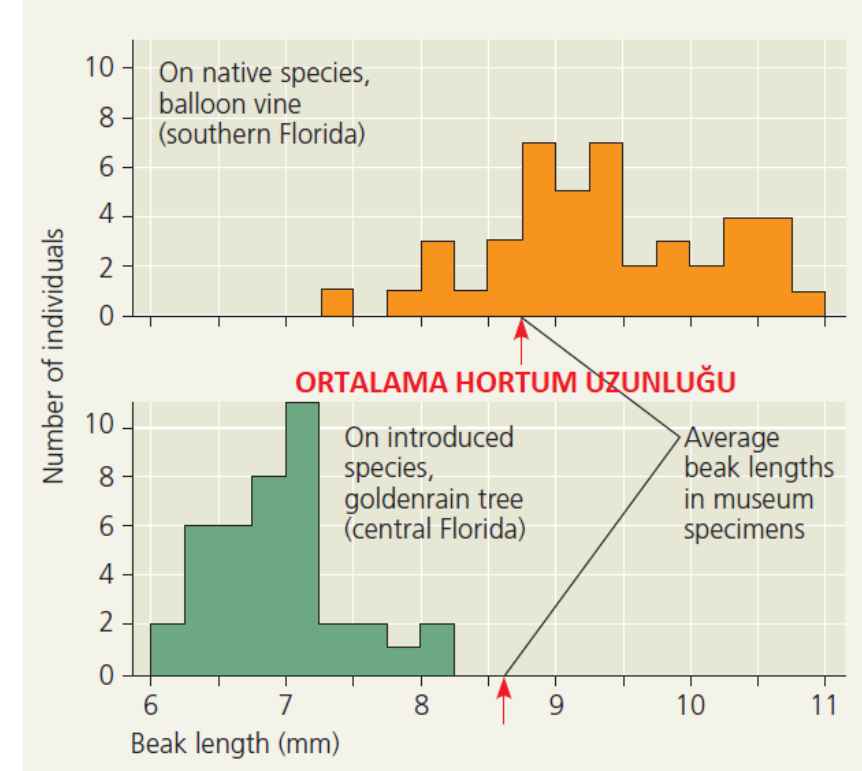
- Balon asmasının meyveleri daha iri ve tohumları meyvenin daha derin kısmında yer almaktadır.
- Altın yağmur ağacı meyveleri ise daha yassıdır ve tohumları yüzeye çok daha yakındır.
- Araştırmacılar, altın yağmur ağacı ile beslenen popülasyonlarda daha kısa ağız yapısına sahip bireylerin avantaj kazanacağını öngörmüştür.





Araştırmaların Sonuçları

- Araştırmalar, altın yağmur ağacı ile beslenen sabun böceklerinin gerçekten daha kısa ağız yapılarına sahip olduğunu göstermiştir.
- Benzer çalışmalar Louisiana, Oklahoma ve Avustralya'da da gerçekleştirilmiştir.
- Bu bölgelerde yeni getirilen bitkilerin meyveleri doğal bitkilerden daha büyük olduğu için araştırmacılar daha uzun ağız yapılarının seçileceğini tahmin etmiştir.
- Arazi çalışmalarından elde edilen sonuçlar bu öngörülerini de doğrulamıştır.





Doğal Seçilim Evrimi Hızlandırabilir

- Ağız uzunluğundaki değişimler sabun meyvesi böceklerinin beslenme başarısını önemli ölçüde artırmıştır.
- Örneğin Avustralya'da ağız uzunluğunun artması, böceklerin yeni bitkinin tohumlarını tüketme başarısını yaklaşık iki katına çıkarmıştır.
- Tarihsel kayıtlar, altın yağmur ağacının Orta Florida'ya araştırmalar başlamadan yalnızca 35 yıl önce ulaştığını göstermektedir.
- Bu bulgular, doğal seçilimin yabani popülasyonlarda bile oldukça kısa süre içinde gözlenebilir evrimsel değişimler oluşturabileceğini açık biçimde ortaya koymaktadır.





Antibiyotik Direnci Evrimin Günümüzdeki Bir Kanıtıdır

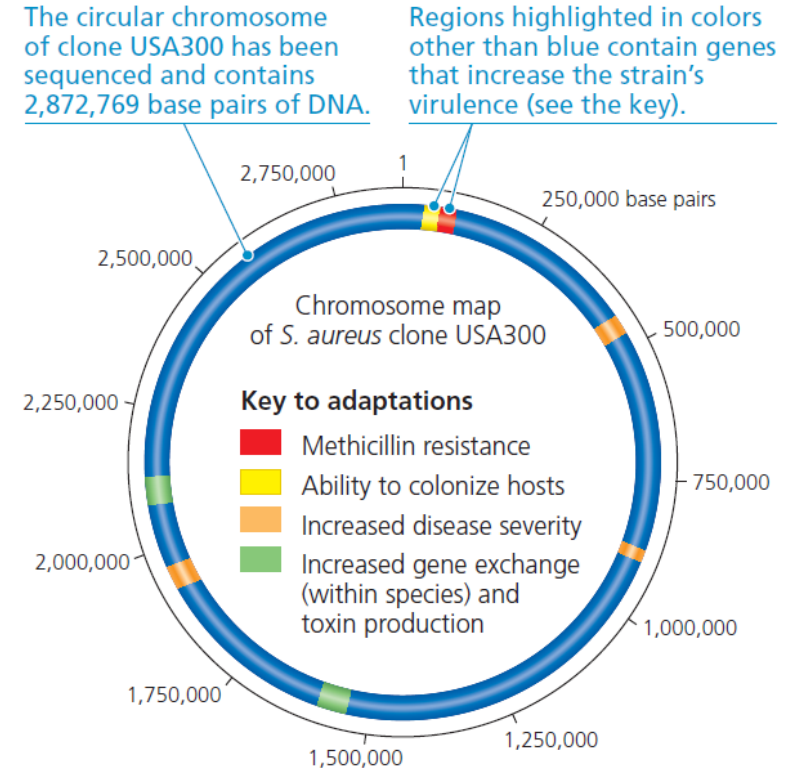
- Doğal seçilimin günümüzde doğrudan gözlenebilen en önemli örneklerinden biri, ilaçlara dirençli hastalık etkenlerinin ortaya çıkmasıdır.
- Bu durum özellikle bakteriler ve virüsler açısından büyük önem taşımaktadır.
- Çünkü bu canlılar çok kısa sürede yeni nesiller oluşturabildikleri için dirençli bireyler hızla çoğalabilmektedir.
- Böylece doğal seçim, insan sağlığını doğrudan etkileyen evrimsel değişimlere yol açabilmektedir.





Staphylococcus aureus ve MRSA

- *Staphylococcus aureus*, insanların yaklaşık üçte birinin deri veya burun boşluğunda herhangi bir hastalık oluşturmada yaşayabilmektedir.
- Ancak bu bakterinin bazı genetik varyantları oldukça güçlü hastalık etkenleri hâline gelmiştir.
- Bu varyantlar Metisiline dirençli *S. aureus* (MRSA) olarak adlandırılmaktadır.
- Özellikle USA300 gibi yeni ortaya çıkan suşlar ağır enfeksiyonlara ve hatta yaşamı tehdit eden hastalıklara neden olabilmektedir.





Antibiyotiklerin Başlangıcı

- 1943 yılında penisilin yaygın olarak kullanılan ilk antibiyotik olmuştur.
- Penisilin ve daha sonra geliştirilen diğer antibiyotikler milyonlarca insanın yaşamını kurtarmıştır.
- Ancak daha 1945 yılında hastanelerde görülen *S. aureus* suşlarının %20'den fazlası penisiline direnç geliştirmiştir.
- Bu durum bakterilerin doğal seçim yoluyla çok kısa sürede değişebileceğini göstermiştir.



Penisiline Direnç Nasıl Ortaya Çıktı?

- Penisiline dirençli bakteriler, penisilinaz adı verilen ve penisilini parçalayabilen bir enzim üretmekteydi.
- Bunun üzerine araştırmacılar penisilinaz tarafından parçalanamayan yeni antibiyotikler geliştirdi.
- Ancak geliştirilen her yeni antibiyotiğe karşı da birkaç yıl içinde dirençli *S. aureus* popülasyonları ortaya çıkmıştır.
- Böylece antibiyotik geliştirme ile bakterilerin direnç kazanması arasında sürekli devam eden bir yarış başlamıştır.



Metisilin ve MRSA'nın Ortaya Çıkışı

- 1959 yılında metisilin adlı yeni bir antibiyotik kullanılmaya başlanmıştır.
- Ancak yalnızca iki yıl sonra metisiline dirençli *S. aureus* suşları görülmeye başlamıştır.
- Metisilin, bakterilerin hücre duvarı sentezinde görev yapan bir enzimi etkisiz hâle getirerek görev yapmaktadır.
- Buna rağmen bazı bakteriler hücre duvarını farklı bir enzim kullanarak oluşturabildiği için tedaviden etkilenmemiştir.



Doğal Seçilim Direnci Nasıl Yaygınlaştırdı?

- Alternatif enzime sahip bakteriler metisilin tedavisi sırasında yaşamlarını sürdürebilmiş ve üremeye devam etmiştir.
- Diğer bakteriler ise antibiyotik nedeniyle ortadan kaldırılmıştır.
- Böylece direnç sağlayan bireylerin popülasyondaki oranı nesiller boyunca giderek artmıştır.
- Sonuç olarak metisiline dirençli MRSA suşları hızla yaygınlaşmıştır.



Çoklu Antibiyotik Direnci

- Başlangıçta MRSA, metisilinden farklı etki mekanizmasına sahip antibiyotiklerle kontrol altına alınabiliyordu.
- Ancak zamanla bazı MRSA suşları birden fazla antibiyotiğe karşı direnç geliştirmiştir.
- Bunun önemli nedenlerinden biri bakterilerin kendi türleri ve diğer bakteri türleriyle gen alışverişi yapabilmesidir.
- Böylece farklı direnç genleri aynı bakteride birleşerek çoklu antibiyotik direnci ortaya çıkmıştır.



Günümüzde Antibiyotik Direnci

- Çoklu antibiyotik direnci yalnızca *S. aureus* ile sınırlı değildir.
- Günümüzde birçok hastalık yapıcı bakteri birden fazla antibiyotiğe karşı direnç kazanmıştır.
- Son yıllarda antibiyotik direnci, yeni antibiyotiklerin geliştirilme hızından daha hızlı yayılmaktadır.
- Bu durum dünya genelinde önemli bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir.





Yeni Antibiyotik Arayışları

- Antibiyotik direncindeki artış yeni tedavi seçeneklerinin geliştirilmesini zorunlu hâle getirmiştir.
- Bu kapsamda 2015 yılında teiksobaktin (teixobactin) adı verilen yeni bir antibiyotik keşfedilmiştir.
- Teiksobaktin, MRSA başta olmak üzere çeşitli dirençli bakterilere karşı umut verici sonuçlar göstermektedir.
- Ayrıca bu antibiyotiğin keşfinde kullanılan yöntemlerin gelecekte yeni antibiyotiklerin geliştirilmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.



Sabun Meyvesi Böcekleri ve MRSA'nın Ortak Mesajı

- Sabun meyvesi böcekleri ile MRSA örnekleri doğal seçim hakkında üç önemli ilkeyi ortaya koymaktadır.
- İlk olarak doğal seçim yeni özellikler oluşturmaz, popülasyonda zaten bulunan kalıtsal farklılıklar arasından seçim yapar.
- Antibiyotikler dirençli bakterileri oluşturmaz; yalnızca önceden dirençli olan bireylerin seçilmesine neden olur.
- Bu nedenle doğal seçim yaratıcı değil, seçici bir süreçtir.





Doğal Seçilim Hızlı Gerçekleşebilir

- Kısa nesil sürelerine sahip canlılarda doğal seçim çok hızlı sonuç verebilir.
- *S. aureus* popülasyonlarında birkaç yıl içinde belirgin evrimsel değişimler gözlenebilmektedir.
- Sabun meyvesi böceklerinde ise benzer değişimler birkaç on yıl içinde ortaya çıkmıştır.
- Bu örnekler evrimin yalnızca geçmişte yaşanan bir olay olmadığını açıkça göstermektedir.



Doğal Seçilim Çevreye Bağımlıdır

- Doğal seçim, belirli bir çevrede avantaj sağlayan kalıtsal özellikleri desteklemektedir.
- Aynı özellik farklı bir çevrede yararsız hatta zararlı olabilir.
- Örneğin sabun meyvesi böceklerinde belirli bir meyve büyüklüğüne uygun ağız uzunluğu avantaj sağlarken, farklı büyüklükteki meyvelerde aynı özellik dezavantaja dönüşebilir.
- Bu nedenle doğal seçimde hangi özelliklerin avantajlı olacağını yaşanan çevre belirlemektedir.



İZLE



Homoloji Evrimin Bir Başka Kanıtıdır

- Evrimi destekleyen ikinci önemli kanıt grubu farklı canlılar arasındaki benzerliklerin incelenmesine dayanır.
- Evrim, değişerek soyun devamı süreci olduğundan ortak atadan gelen özellikler zaman içinde farklı çevre koşullarına uyum sağlayacak biçimde değişebilir.
- Bu nedenle akraba türlerde aynı kökene sahip yapılar farklı görevler üstlenebilir.
- Ortak atadan kaynaklanan bu benzerlik homoloji olarak adlandırılır.

Bi Dünya Biyoloji



Bektaş Tepe
gezimania_tr



Homolojinin Bilimsel Önemi

- Homoloji kavramı yalnızca canlılar arasındaki benzerlikleri tanımlamakla kalmaz.
- Aynı zamanda bilim insanlarının test edilebilir öngörüler geliştirmesine de olanak sağlar.
- Ayrıca ilk bakışta açıklanması zor görünen birçok biyolojik gözlemin anlaşılmasına yardımcı olur.
- Bu nedenle homoloji, evrimi destekleyen en güçlü kanıt gruplarından biri olarak kabul edilmektedir.



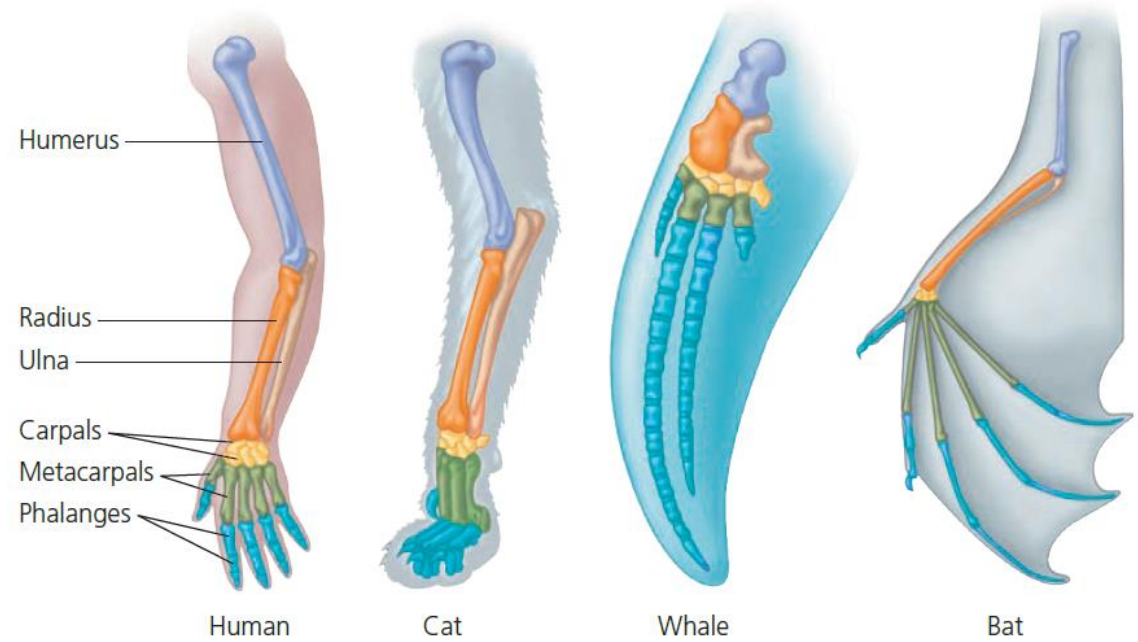
Anatomik ve Moleküler Homolojiler

- Evrimin, mevcut yapıların zaman içinde yeniden şekillenmesiyle gerçekleştiği düşüncesi önemli bir öngörü ortaya koyar.
- Buna göre birbirine yakın akraba türlerin birçok ortak özelliğe sahip olması beklenir.
- Gerçekten de yakın akraba türler yalnızca sınıflandırmada kullanılan özellikleri değil, çok sayıda başka ortak yapıyı da paylaşmaktadır.
- Bu ortaklıkların önemli bir bölümü evrimsel köken dikkate alınmadan açıklanamaz.



Memeli Ön Üyelerindeki Homoloji

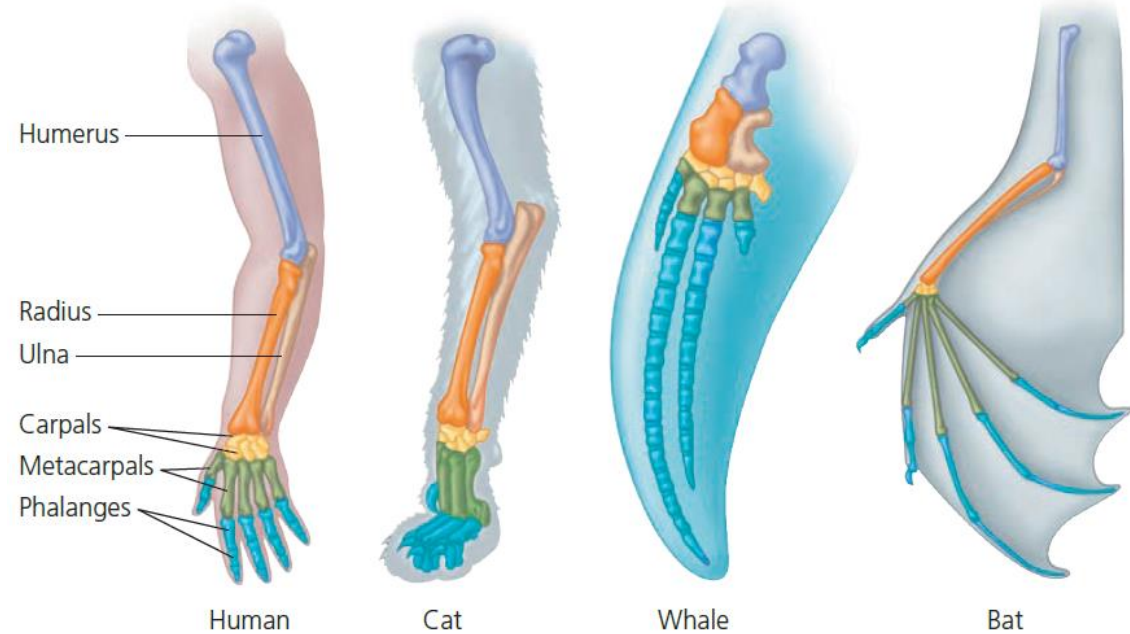
- İnsan, kedi, balina ve yarasa gibi memelilerin ön üyeleri farklı görevler üstlenmelerine rağmen aynı temel kemik düzenine sahiptir.
- Bu yapılar kaldırma, yürüme, yüzme veya uçuş gibi farklı işlevlerde kullanılmaktadır.
- Ancak omuzdan parmak uçlarına kadar uzanan kemik dizilimi tüm bu canlılarda büyük ölçüde aynıdır.





Homolog Yapılar Ortak Atayı Gösterir

- Farklı görev yapan bu ön üyelerin birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkmış olması oldukça düşük bir olasılıktır.
- Bunun yerine tüm bu yapılar ortak atada bulunan aynı iskelet planının değişime uğramış biçimleri olarak yorumlanmaktadır.
- Dolayısıyla kol, ön bacak, yüzgeç ve kanat farklı işlevlere sahip olsalar da homolog yapılardır.
- Bu durum ortak atadan değişerek soyun devamı ilkesini güçlü biçimde desteklemektedir.



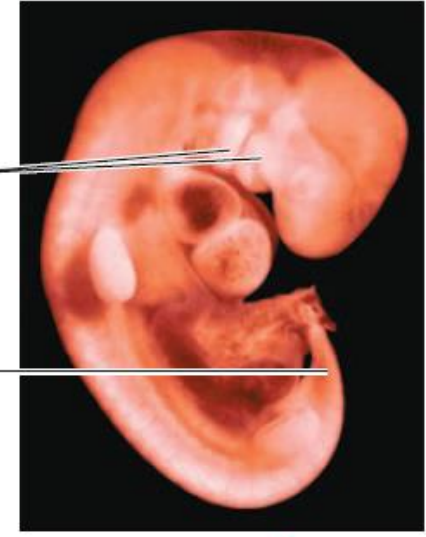


Embriyonik Gelişimde Görülen Homolojiler

- Homoloji yalnızca erişkin canlılarda değil, embriyonik gelişim sırasında da gözlenmektedir.
- Omurgalı embriyolarının tamamı gelişimlerinin belirli bir döneminde anüsün arkasında yer alan bir kuyruğa sahiptir.
- Ayrıca tüm omurgalı embriyolarında farengeal yarıklar adı verilen boğaz yapıları bulunur.



civciv
Chick embryo (LM)



Human embryo İNSAN



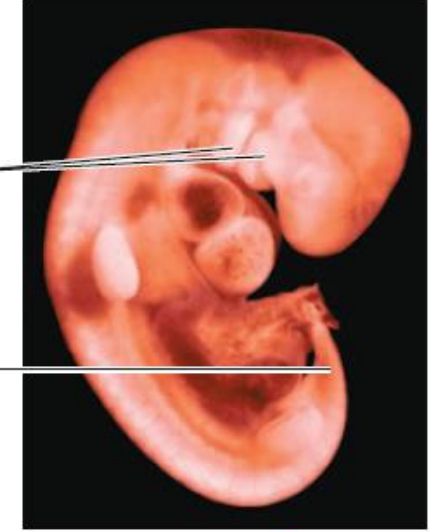


Aynı Yapı Farklı Görevler Üstlenebilir

- Embriyonik dönemde ortak kökene sahip olan yapılar erişkin dönemde farklı görevler üstlenebilir.
- Örneğin farengeal yarıklar balıklarda solungaçlara dönüşmektedir.
- İnsanlar ve diğer memelilerde ise aynı yapılar kulağın ve boğazın bazı bölümlerini oluşturmaktadır.
- Bu durum, ortak kökene sahip yapıların evrim sürecinde farklı işlevler kazanabileceğini göstermektedir.



Chick embryo (LM)



Human embryo İNSAN





Körelmiş Yapılar Evrimin İzlerini Taşır

- Evrimin en dikkat çekici kanıtlarından biri körelmiş yapılardır.
- Körelmiş yapılar, atalarda işlev gören ancak günümüzde görevini büyük ölçüde kaybetmiş yapılardır.
- Örneğin bazı yılanlarda yürüyen atalarından kalma leğen kemiği ve bacak kemiklerinin kalıntıları hâlâ bulunmaktadır.
- Benzer şekilde kör mağara balıklarında pulların altında gömülü göz kalıntıları yer almaktadır.





Körelmiş Yapılar Neden Önemlidir?

- Yılanlar ve kör mağara balıkları diğer omurgalılarından tamamen bağımsız kökene sahip olsaydı bu körelmiş yapıların bulunması beklenmezdi.
- Bu kalıntılar, günümüzde işlevlerini büyük ölçüde kaybetmiş olsalar bile ortak atalara ait geçmiş özellikleri yansıtmaktadır.
- Dolayısıyla körelmiş yapılar canlıların evrimsel geçmişine ilişkin önemli ipuçları sunmaktadır.
- Bu nedenle anatomik homologilerin güçlü kanıtları arasında yer almaktadır.





Moleküler Homolojiler

- Evrimsel benzerlikler yalnızca anatomik yapılarda değil, moleküler düzeyde de gözlenmektedir.
- Dünya üzerindeki tüm canlılar temelde aynı genetik kodu kullanmaktadır.
- Bu ortak genetik sistem, tüm canlıların uzak geçmişte yaşamış ortak atalardan türediğini düşündürmektedir.
- Ancak moleküler homolojiler yalnızca ortak genetik kodla sınırlı değildir.



Ortak Genler ve Pseudogenler

- İnsanlar ile bakteriler gibi birbirinden oldukça farklı canlılar bile uzak ortak atalarından kalma bazı genleri paylaşmaktadır.
- Bu genlerin bir kısmı zaman içinde yeni görevler kazanırken, ribozom proteinlerini kodlayan bazı genler ilk görevlerini korumuştur.
- Bazı genler ise işlevlerini tamamen kaybetmiş olmasına rağmen genomda varlığını sürdürmektedir.
- Bu işlevsiz pseudogenler, körelmiş organlar gibi ortak atalardan miras kalan moleküler kalıntılar olarak değerlendirilmektedir.





Homolojiler İç İçe Bir Düzen Oluşturur

- Bazı homolog özellikler çok eski kökene sahip oldukları için tüm canlı gruplarında ortak olarak bulunur.
- Daha sonra ortaya çıkan homolog özellikler ise yalnızca belirli canlı gruplarında görülmektedir.
- Örneğin tüm omurgalılar omurgaya sahipken, yalnızca tetrapodlarda parmaklı üyeler bulunmaktadır.
- Bu durum homolog özelliklerin iç içe geçmiş bir örüntü oluşturduğunu göstermektedir.





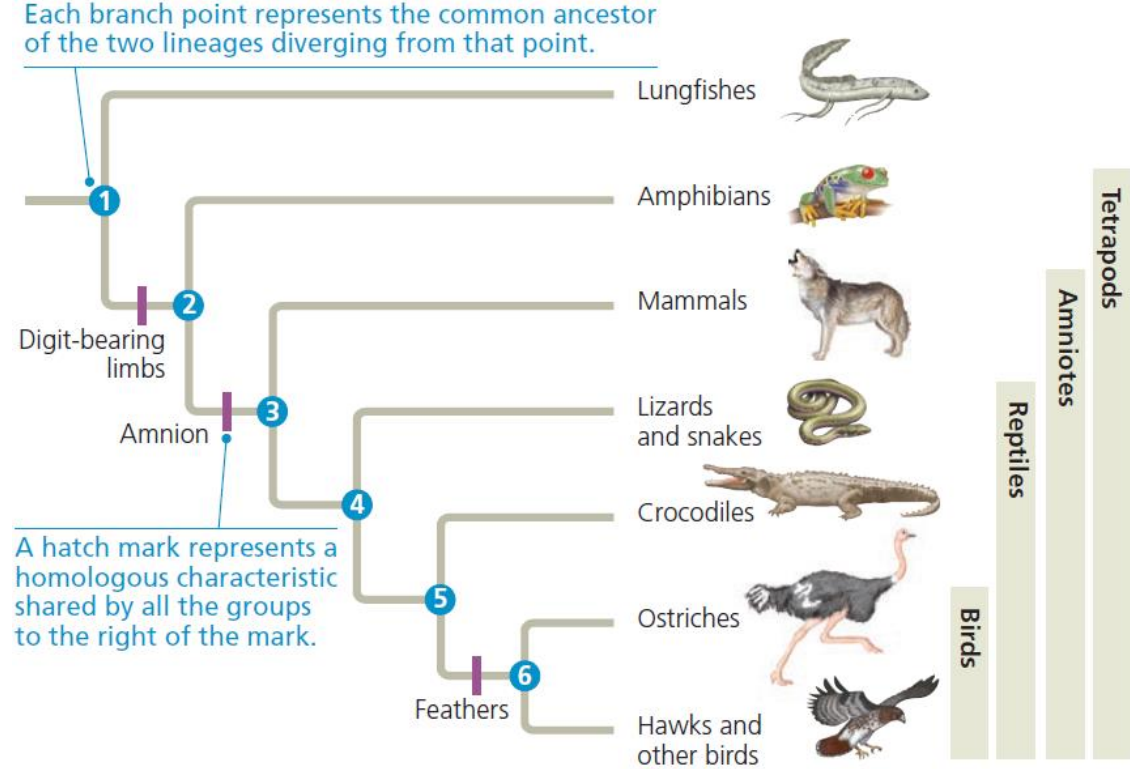
Tetrapodlar ve Ortak Özellikler

- Tetrapodlar; amfibiler, memeliler ve sürüngenleri kapsayan omurgalı grubudur.
- Tüm omurgalılar gibi tetrapodlar da omurgaya sahiptir.
- Ancak tetrapodları diğer omurgalılarından ayıran temel özellik parmaklı üyelerin bulunmasıdır.
- Bu örnek, ortak atadan gelen özelliklerin zaman içinde yeni özelliklerle birlikte birikmesini göstermektedir.



Evrimsel Ağaçlar Neyi Gösterir?

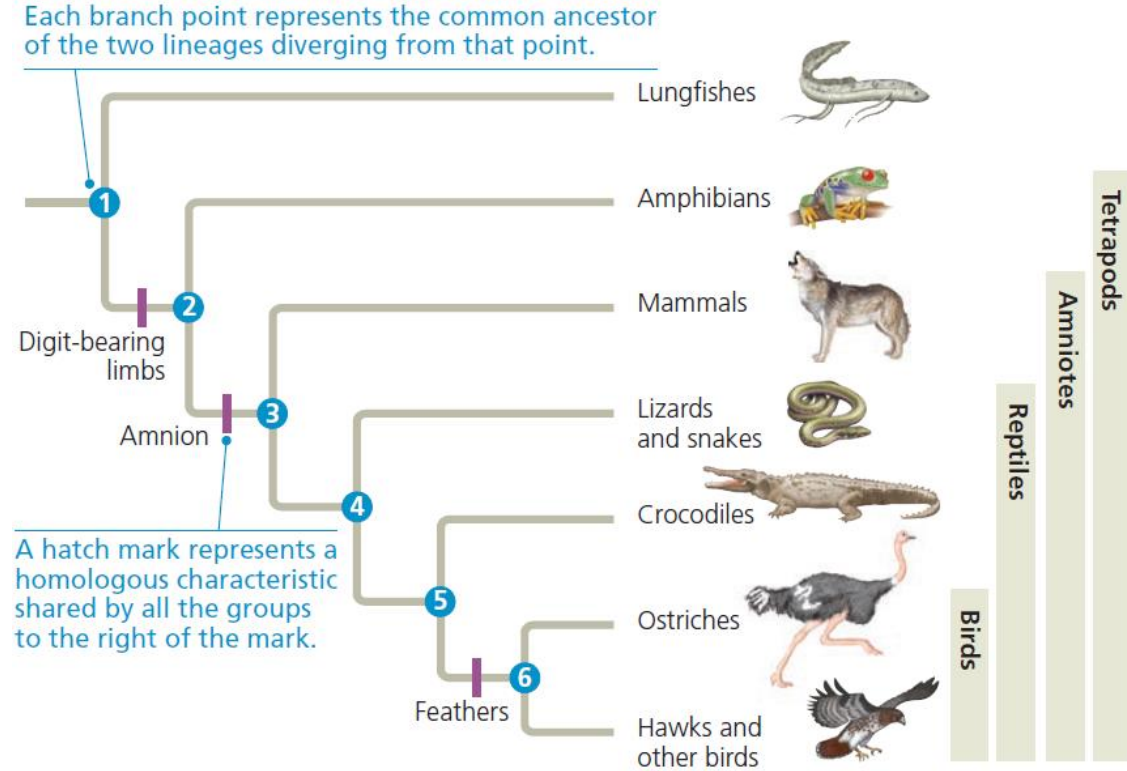
- Biyologlar ortak atalardan başlayan soy ilişkilerini evrimsel ağaçlar ile göstermektedir.
- Evrimsel ağaçlar canlı grupları arasındaki akrabalık ilişkilerini özetleyen diyagramlardır.
- Ağaç üzerindeki her dallanma noktası iki soyun en yakın ortak atasını temsil etmektedir.





Evrimsel Ağaç Nasıl Yorumlanır?

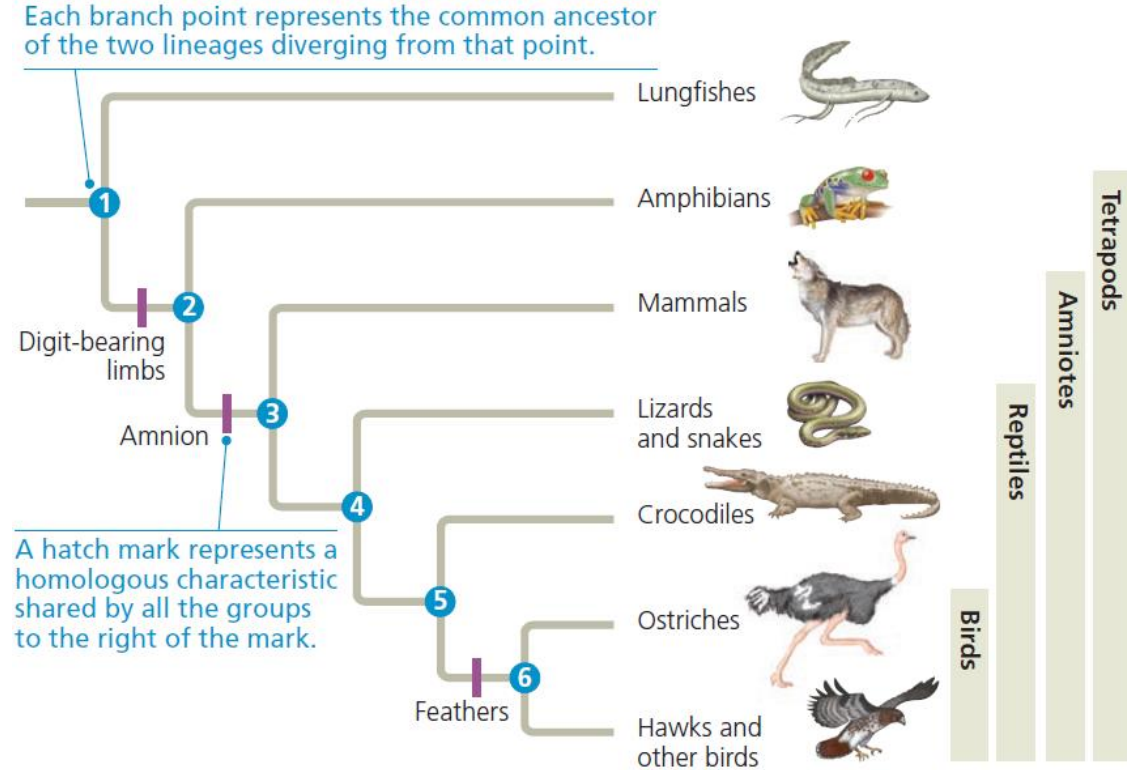
- Yanda gösterilen evrimsel ağaçta akciğerli balıklar ile tüm tetrapodlar ortak ata **1**'den köken almaktadır.
- Memeliler, kertenkeleler, yılanlar, timsahlar ve kuşlar ise daha yakın bir ortak ata olan ata **3**'ü paylaşmaktadır.
- Parmaklı üyeler ata **2**'de, amniyon kesesi ata **3**'te, tüyler ise yalnızca ata **6**'da ortaya çıkmıştır.
- Bu nedenle her yeni özellik yalnızca ilgili ortak atanın soyundan gelen canlılarda görülmektedir.





Evrimsel Ağaçlarda Yakınlık Nasıl Belirlenir?

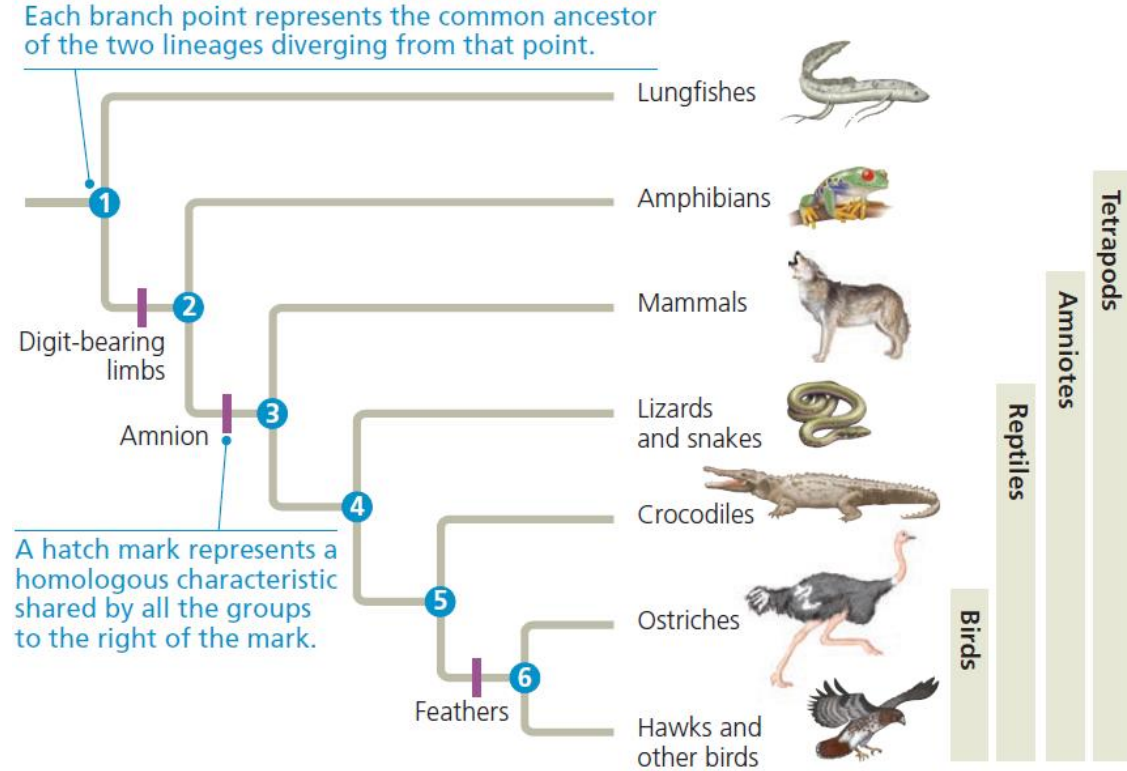
- Evrimsel ağaçlarda dalların sayfadaki konumu akrabalık derecesini göstermez.
- Örneğin memeliler amfibilere daha yakın görünse de gerçekte kuşlarla daha yakın ortak ataya sahiptir.
- Çünkü memeliler ve kuşlar ortak ata **3**'ü, memeliler ile amfibiler ise daha eski olan ortak ata **2**'yi paylaşmaktadır.
- Bu nedenle evrimsel akrabalık, dalların yakınlığına değil ortak atanın ne kadar yakın zamanda yaşadığına göre belirlenmektedir.





Evrimsel Ağaçlar Bilimsel Hipotezlerdir

- Evrimsel ağaçlar canlıların soy ilişkilerini özetleyen bilimsel hipotezlerdir.
- Bu hipotezlerin güvenilirliği, onları destekleyen bilimsel verilerin gücüne bağlıdır.
- Yandaki evrimsel ağaç hem anatomik özellikler hem de DNA dizisi verileriyle desteklenmektedir.
- Güçlü kanıtlarla desteklenen evrimsel ağaçlar, bilim insanlarının canlılar hakkında yeni ve test edilebilir öngörüler geliştirmesine olanak sağlamaktadır.





Benzerliklerin Nedeni Her Zaman Aynı Değildir

- Yakın akraba türlerde görülen benzerlikler çoğunlukla ortak atadan kaynaklanmaktadır.
- Ancak birbirinden uzak akraba olan canlılar da birbirlerine oldukça benzeyebilir.
- Bu tür benzerliklerin nedeni ortak köken değil, yakınsak evrim (convergent evolution) olarak adlandırılan bağımsız evrimsel süreçtir.
- Yakınsak evrimde farklı soylar, benzer çevre koşullarına uyum sağlarken birbirine benzeyen özellikler geliştirebilir.





Yakınsak Evrime Bir Örnek

- Avustralya'da yaşayan birçok keseli memeli, plasentalı memelilere yüzeysel olarak oldukça benzemektedir.
- Keseli memeliler ile plasentalı memeliler farklı evrimsel kökene sahip iki ayrı memeli grubudur.
- Plasentalı memeliler embriyonik gelişimlerini anne rahminde tamamlarken, keseli memeliler gelişimlerini doğumdan sonra dış kesede sürdürmektedir.
- Buna rağmen bazı türlerde dikkat çekici benzerlikler ortaya çıkmıştır.





Şeker Planörü ve Uçan Sincap

- Avustralya'da yaşayan şeker planörü (sugar glider) görünüş olarak Kuzey Amerika'daki uçan sincaplara oldukça benzemektedir.
- Her iki tür de ağaçlar arasında süzülerek hareket edebilecek adaptasyonlara sahiptir.
- Ancak bu iki canlı yakın akraba değildir ve benzer özelliklerini birbirlerinden bağımsız olarak geliştirmiştir.



Sugar glider



NORTH AMERICA

AUSTRALIA



Flying squirrel





Analog ve Homolog Yapılar

- Şeker planörü, uçan sincaptan çok kangurular ve diğer keseli memelilerle daha yakın akrabadır.
- Benzer çevre koşulları, her iki canlıda da benzer adaptasyonların gelişmesine yol açmıştır.
- Ortak atadan değil, benzer çevresel baskılardan kaynaklanan bu benzerliklere analog yapılar adı verilir.
- Analog yapılar benzer işleve sahipken, homolog yapılar ortak kökene sahip olmalarıyla ayırt edilir.



Sugar glider



NORTH AMERICA

AUSTRALIA



Flying squirrel



Fosil Kayıtlar Evrimin Üçüncü Kanıtıdır

- Evrimi destekleyen üçüncü önemli kanıt grubu fosil kayıtlardır.
- Fosiller, geçmişte yaşamış canlıların günümüzde yaşayan canlılardan farklı olduğunu göstermektedir.
- Ayrıca birçok türün zaman içinde tamamen yok olduğunu da ortaya koymaktadır.
- Bunun yanında fosiller, farklı canlı gruplarında gerçekleşen evrimsel değişimlerin izlerini korumaktadır.





Fosillerde Gözlenen Evrimsel Değişim

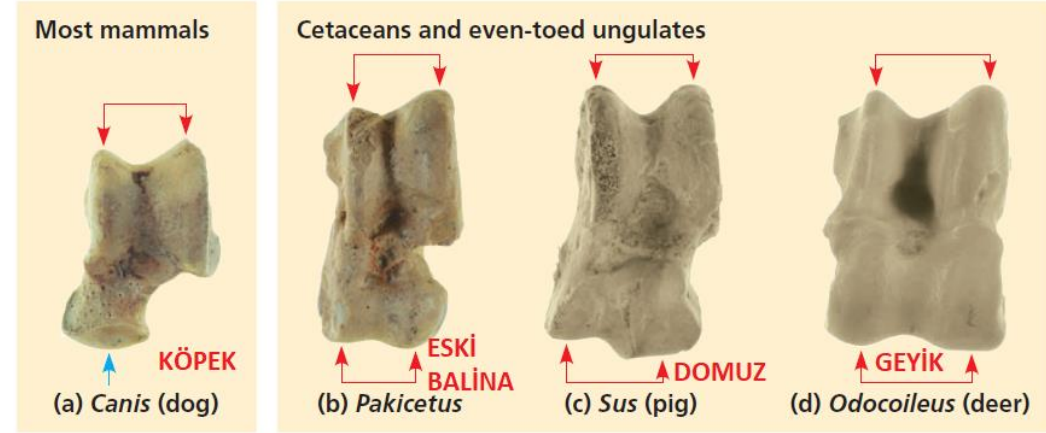
- Fosiller yalnızca eski canlıları göstermekle kalmaz, zaman içinde meydana gelen değişimleri de belgelemektedir.
- Buna örnek olarak dikenli balıkların fosillerinde leğen kemiğinin binlerce yıl boyunca giderek küçülmesi gösterilebilir.
- Bu düzenli değişim, doğal seçilimin etkisiyle gerçekleşmiş olabilecek evrimsel bir süreci düşündürmektedir.
- Böylece fosiller evrimsel değişimin yönü hakkında da önemli bilgiler sunmaktadır.





Balinaların Kökenine Işık Tutan Fosiller

- Fosiller yeni canlı gruplarının nasıl ortaya çıktığını anlamamıza da yardımcı olmaktadır.
- Balinalar, yunuslar ve muturları kapsayan Cetacea takımına ait fosiller bunun önemli örneklerinden biridir.
- DNA dizisi verilerine dayanılarak balinaların çift toynaklı memelilerle yakın akraba olduğu öne sürülmüştür.
- Cetacea fosilleri bu hipotezi güçlü biçimde desteklemektedir.





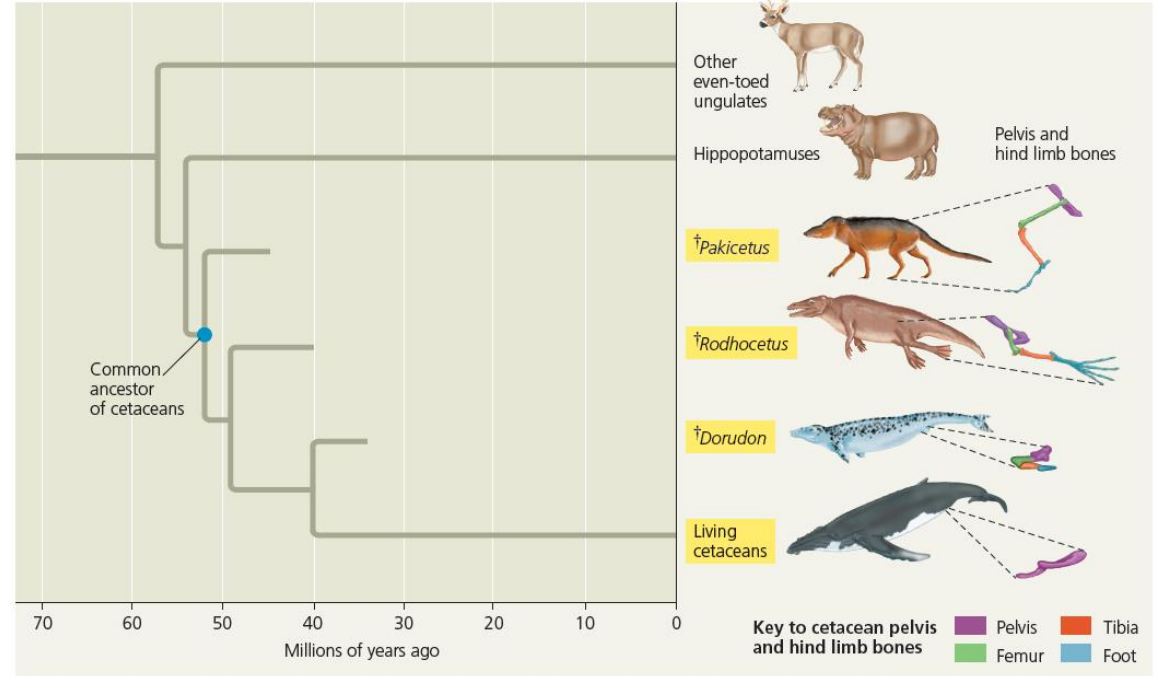
Balinaların Karasal Ataları

- En eski balinalar yaklaşık 50–60 milyon yıl önce yaşamıştır.
- Bu dönemden önce memelilerin büyük bölümü karasal yaşam sürmekteydi.
- Bilim insanları balinaların kara memelilerinden evrimleştiğini uzun süredir biliyor olsa da, bu geçişi gösteren fosiller uzun süre bulunamamıştır.
- Özellikle arka bacakların kaybolması ve yüzgeçlerin oluşumu uzun süre açıklanamayan bir süreç olarak kalmıştır.



Karadan Denize Geçişin Fosil Kanıtları

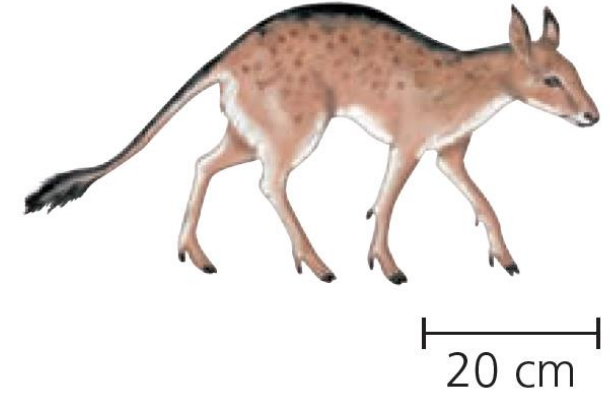
- Son yıllarda Pakistan, Mısır ve Kuzey Amerika'da çok sayıda önemli balina fosili keşfedilmiştir.
- Bu fosiller kara yaşamından deniz yaşamına geçiş sürecindeki ara basamakları ayrıntılı biçimde göstermektedir.
- Böylece yaşayan balinalarla karasal ataları arasındaki birçok boşluk doldurulmuştur.





Cetacea Evriminin Genel Görünümü

- Yeni fosil keşifleri balinaların kökenini ayrıntılı biçimde ortaya koymuştur.
- Bu fosiller, günümüzde yaşayan balinaların su aygırları ve diğer çift toynaklılarla yakın akraba olduğunu göstermektedir.
- Ayrıca erken dönem balinaların, yaşayan akrabalarına göre kara memelilerine çok daha fazla benzediği anlaşılmıştır.
- Diacodexis, bilinen en eski çift toynaklı memelilerden biridir.





Fosil Kayıtların Genel Mesajı

- Balinalarda gözlenen örüntü yalnızca bu canlı grubuna özgü değildir.
- Memeliler, çiçekli bitkiler ve tetrapodlar gibi birçok canlı grubunda benzer geçiş fosilleri bulunmuştur.
- Bu kayıtlar, değişerek soyun devamı sürecinde akraba gruplar arasında zamanla giderek daha büyük farklılıkların oluştuğunu göstermektedir.
- Sonuçta günümüzde gözlenen biyolojik çeşitlilik uzun süre devam eden evrimsel değişimlerin ürünüdür.





Biyocoğrafya Evrimin Dördüncü Kanıtıdır

- Evrimi destekleyen dördüncü önemli kanıt biyocoğrafyadır.
- Biyocoğrafya, canlı türlerinin yeryüzündeki coğrafi dağılışını inceleyen bilim dalıdır.
- Türlerin dağılımı yalnızca biyolojik süreçlerden değil, kıtaların hareketi gibi jeolojik olaylardan da etkilenmektedir.
- Bu nedenle biyocoğrafya, evrim ile Dünya'nın jeolojik tarihi arasında güçlü bağlantılar kurmaktadır.



Kıtaların Hareketi ve Canlıların Dağılışı

- Yaklaşık 250 milyon yıl önce Dünya'daki tüm kara parçaları Pangea adı verilen tek bir süper kıtayı oluşturuyordu.
- Yaklaşık 200 milyon yıl önce bu süper kıta parçalanmaya başlamıştır.
- Yaklaşık 20 milyon yıl önce ise kıtalar günümüzdeki konumlarına büyük ölçüde yaklaşmıştır.
- Kıtaların bu hareketi canlıların yayılışı ve evrimi üzerinde önemli etkiler oluşturmuştur.





Biyocoğrafya Bilimsel Öngörüler Sağlar

- Evrim ve kıtasal sürüklenme bilgileri kullanılarak fosillerin hangi bölgelerde bulunabileceği tahmin edilebilmektedir.
- Örneğin anatomik verilere dayalı evrimsel ağaçlar günümüz atlarını içeren *Equus* cinsinin yaklaşık 5 milyon yıl önce Kuzey Amerika'da ortaya çıktığını göstermektedir.
- O dönemde Kuzey ve Güney Amerika henüz birbirine bağlı olmadığı için en eski *Equus* fosillerinin yalnızca Kuzey Amerika'da bulunması beklenmektedir.
- Yapılan fosil keşifleri bu öngörüü doğrulayarak evrim kuramına yeni bir kanıt sağlamıştır.





Adalar Evrim İçin Doğal Laboratuvarlardır

- Adalarda yaşayan birçok bitki ve hayvan türü yalnızca o adalarda bulunur ve başka hiçbir bölgede görülmez.
- Darwin, bu ada türlerinin çoğunun en yakın anakaradaki türlerle yakın akraba olduğunu fark etmiştir.
- Buna göre adalar önce yakın anakaradan gelen canlılar tarafından kolonileştirilmiş, daha sonra bu popülasyonlar yeni çevre koşullarına uyum sağlayarak yeni türlere dönüşmüştür.
- Bu süreç aynı çevre koşullarına sahip uzak adalarda bile, türlerin birbirlerine değil en yakın anakaradaki canlılara daha yakın akraba olmasını açıklamaktadır.





Darwin'in Görüşü Neden Bir Bilimsel Teoridir?

- Bazı insanlar Darwin'in evrim açıklamasını "yalnızca bir teori" olarak değerlendirmektedir.
- Oysa yaşamın zaman içinde değiştiği, yani evrim örüntüsü, çok sayıda bilimsel gözlemle doğrudan ortaya konulmuştur.
- Evrim, yalnızca geçmişe ait dolaylı bir çıkarım değil, günümüzde de gözlenebilen bir süreçtir.
- Bu nedenle evrimsel değişimin gerçekleştiği bilim dünyasında güçlü kanıtlarla desteklenmektedir.





Doğal Seçilim Neden Güçlü Bir Açıklamadır?

- Darwin, evrimsel değişimin temel mekanizmasının doğal seçim olduğunu ileri sürmüştür.
- Doğal seçim, canlılarda gözlenen çok sayıdaki biyolojik olguyu tek bir açıklama altında birleştirebilmektedir.
- Ayrıca doğal seçilimin etkileri doğada gözlenebilmekte ve deneysel çalışmalarla sınanabilmektedir.
- Bu nedenle doğal seçim, çok geniş bir bilimsel veri grubunu açıklayabilen güçlü bir mekanizma olarak kabul edilmektedir.





Bilimde Teori Ne Anlama Gelir?

- Günlük yaşamda kullanılan teori sözcüğü ile bilimde kullanılan teori kavramı aynı anlamı taşımaz.
- Günlük dilde teori çoğu zaman kişisel tahmin veya varsayım anlamında kullanılmaktadır.
- Bilimde ise bu kullanım, bilim insanlarının hipotez olarak adlandırdığı kavrama daha yakındır.
- Bu nedenle bilimsel teori kavramı sıradan kullanımından çok daha kapsamlı bir anlam taşımaktadır.





Bilimsel Teori Nedir?

- Bilimsel teori, tek bir hipotezden çok daha kapsamlı bir açıklama modelidir.
- Doğal seçim yoluyla evrim kuramı, çok sayıdaki gözlemi birlikte açıklayan ve farklı biyolojik olayları tek çatı altında birleştiren bir teoridir.
- Bilimsel teoriler yalnızca mevcut gözlemleri açıklamakla kalmaz, aynı zamanda yeni öngörüler de üretir.
- Bu nedenle bilimsel teoriler modern bilimin en güçlü açıklama modelleri arasında yer almaktadır.





Bilimsel Teoriler Nasıl Kabul Görür?

- Bir bilimsel teori, yalnızca çok sayıda gözlemi açıklayabildiği için kabul edilmez.
- Teorinin ortaya koyduğu öngörülerin deneyler ve yeni gözlemlerle sürekli olarak doğrulanması gerekir.
- Bilim dünyasında geniş kabul gören teoriler, uzun yıllar boyunca birçok farklı araştırmayla tekrar tekrar sınanmıştır.
- Doğal seçim yoluyla evrim kuramı da bu kapsamlı bilimsel değerlendirmelerden başarıyla geçmiştir.





Bilimde Sürekli Sorgulama Vardır

- Bilim insanları kabul edilen teorileri sürekli olarak test etmeye devam eder.
- Bu eleştirel yaklaşım, bilimsel bilgilerin değişmez dogmalar hâline gelmesini engeller.
- Böylece yeni kanıtlar elde edildiğinde mevcut açıklamalar güncellenebilir veya geliştirilebilir.
- Bilimsel ilerlemenin temelinde sürekli sorgulama ve yeni kanıt arayışı bulunmaktadır.





Evrin Kuramı Zamanla Gelişmiştir

- Darwin evrimin her zaman çok yavaş gerçekleşen bir süreç olduğunu düşünmüştür.
- Günümüzde ise bazı popölasyonların oldukça kısa sürelerde evrimleşebildiği bilinmektedir.
- Ayrıca yeni türlerin bazı durumlarda birkaç bin yıl veya daha kısa sürelerde ortaya çıkabileceği gösterilmiştir.
- Bu bulgular, evrim kuramının yeni bilimsel verilerle sürekli geliştirildiğini göstermektedir.



Evrimin Tek Mekanizması Doğal Seçilim Değildir

- Günümüzde evrim biyologları doğal seçilimin evrimin tek mekanizması olmadığını kabul etmektedir.
- Evrimsel süreçlerin anlaşılmasında farklı mekanizmalar da dikkate alınmaktadır.
- Bu nedenle günümüzde evrim araştırmaları Darwin dönemine göre çok daha kapsamlı hâle gelmiştir.
- Bilim insanları doğal seçilim ve diğer evrimsel mekanizmalarla ilgili öngörülerini deneysel çalışmalar ve genetik analizlerle test etmeyi sürdürmektedir.





Darwin'in Yaşama Bakışı

- Darwin'in kuramı yaşamın çeşitliliğini doğaüstü açıklamalar yerine doğal süreçlerle açıklamaktadır.
- Buna rağmen evrim sonucunda ortaya çıkan canlı çeşitliliği büyük bir düzen ve estetik zenginlik sergilemektedir.
- Darwin, Türlerin Kökeni adlı eserinin son cümlesinde yaşamın bu görünümünü hayranlık uyandırıcı olarak nitelendirmiştir.
- Ona göre yaşam, geçmişte olduğu gibi günümüzde de sürekli olarak "sonsuz güzellikte ve hayranlık uyandıran biçimler" üretmeye devam etmektedir.

Teşekkür ederim

Prof. Dr. Bektaş TEPE

