TÜR BELİRLEME

 1.P1 katmanında çökeller bulundu.

 **2.Aynı yaşlı çökeller içinde fosiller iki ayrı gruba bölündü. Ancak ara basamaklar yoktur. Bu durum 1. Zamandan 3.zaman aralığına kadar gidiyor ve orada ara formlar vardı. (çökeller** içinde adışıklı zaman aralığı) 5.ve 6.zaman aralığında ikinci soy tekrar ikiye bölünüyor ve yine ara formlar yoktur. Ancak bu durumda 1.soy beş ve altıda sürüyor. Paleontolog ata-torun ilişkisini dallanmanın başladığı yerden alır. Morfolojiyi esas alan ise 1.zaman aralığında P1 ve P6A morfolojik olarak örtüşüyorsa tek bir türe konur. P2B ve P4B arasındaki morfolojik farklılık aynı türe ait olabilecek elemanlar bakımından oldukça fazladır ve bu nedenle P4B bir çizgi ile ayrılır. P4B ile P6B morfolojik olarak örtüşüyorsa bu da bir türdür ve P5C ile P6C de buradaki 4.türdür. Bu durumda 1.yöntemin daha objektif , 2.yöntemin ise subjektif olduğuna karar verilmiştir. 2.teoride tür sayısı farklı olabilecekken ,1.yöntemde tür sayısı sabittir. 2.yöntemde ana tür ,1.yönteme göre daha az değişir. Bir tür soyunun parçaları olan her ayrı türe **krono türler** denir. **Pseudo extinction** , yalancı yok oluştur. Bu bir türün başka bir türe dönüşmesi şeklinde açıklanır. Bir Paleontolog tür sınıflaması yaparken , tek bir karakter kullanmamalı ve karakterlerinin zaman içinde düzenli olarak değişmesi gerekir. Türlerin orjinini açıklamak için önerilen pek çok modelden ikisi oldukça önemlidir: 1-Grudualist Model ( fletik gradualizm (anajenez)) 2-Punctuate eguilibria

 **Grudualist model’** de ,türlerin uzun zamanlar boyunca yavaşça bir kuşaktan diğer kuşağa aktarılan küçük değişimlerin tedrici birikimleriyle orjinlenmesidir. ( Darwin ) Bu spliding hipotezine uyum sağlar. **Punctuate eguilibria modeli**, pek çok evrimci tarafından doğada daha yaygın olarak kabul edilir. Periferal olarak izole bir topluluğun türleşmesine etki eden morfolojik değişim binlerce kuşak geçse bile jeolojik anlamda bir an tutar ve küçük bir bölgede gerçekleşir. Küçük bir topluluğu etkileyen böyle bir lokal process bir çok durumda fosil kayıtta temsil edilmez. Bu ikinci modele göre türler uzun zamanlar boyunca statik kaldıktan sonra oldukça aniden izole bir kenar topluluğun dikkat çekici bir morfolojik değişim geçirdiği ve bu neomorfun ana toplulukla birleştiğinde canlı kalabileceğini ve hatta eski tipi defederek yeni bir tür soyu kuracağını önerir. Yeni türlerin çoğu bilinmeyen yerel orjin bölgelerinden belirli bir bölgeye olan göçlerinden dolayı stratigrafik olarak ani puncnal görünüm yaparlar. Ama bir kez tür kurulursa büyük topluluğun evrimsel ataleti jeolojik olarak uzun dönemlerce çok az bir morfolojik değişimle yani **morfolojik denge** olarak yansır. Bu modele göre gerçekte bütün morfolojik değişim hızlı ve yerel türleşme olaylarına bağlıdır. Birçok bilim adamı bu yöntemin doğada daha egemen olduğunu savunur. **OMURGALILARIN SINIFLANDIRILMASI** Bugün doğada 50.000 yaşayan tür ,en az 10 katı kadarda tükenmiş tür olduğu düşünülürse Omurgalılar , statik olmayıp evrimlenen =değişen organizmalardır. Türler arasındaki filogenetik ilgiyi de ortaya koymak açısından sınıflandırılmaları önemlidir. Kuş, balık ve kertenkeleyi sınıflandırmaya çalıştığımızda; her üçünde de chordata ve vertebrata özellikleri vardır. Balık ;solungaçlı- kanatsız Kuş ;solungaçsız-kanatlı Kertenkele ;solungaçsız- kanatsız Balık ve kuşa ait ortak ilkel özellikler vardır: -Notocord -Yutak kesesi  -Omurgalar Farklı organizmaları , anlamlı bir şekilde sınıflandırmak için homolog özelliklere bakılır. Yakın ilişkilerin saptanmasında türemiş türlerden yararlanılır. 20. Yüzyıla kadar türler arasındaki evrimsel ilişkiler hakkındaki çıkarsayımlar toplanabildiği kadar çok kanıta dayandırılıyordu. Evrimsel sonuçlar üzerinde odaklandığından buna **evrimsel sistematik** dendi. Kullanılan kanıtların farklı yapısı ( taksonomik benzerlikler, coğrafi dağılımdaki farklılıklar, stratigrafik dağılımdaki farklılıklar,,,) tek bir analiz yöntemi olmadığını ve dolayısıyla çok değişik nedenlerle sonuca ulaşıldığını göstermektedir. Taksonların evrimsel ilişkiyi göstermek için eldeki tüm kanıtlara göre hiyerarşik olarak gruplandığı bu yöntem **evrimsel sistematik** olarak adlandırılmaktadır. Evrimsel sistematikçilerce tanınmış daha yüksek gruplar hem GRADE hem de CLADE gruplarını birleştirirler. Dolayısıyla hem PARAFLETIK hem de MONOFLETİK taksonlar kabul edilir. **GRADE:** Eğer türler atalarına göre benzer miktarda birikmiş anajenetik değişimler gösterdikleri için gruplanırlarsa .böyle oluşan taksonlar GRADE’ leri oluştururlar. Her bir grade ‘den diğer bir grade’ e atlamak net bir evrimsel process gerektirir. Örneğin ; Reptilia’ lar soğuk kanlıdırlar. Memeliler reptillerden evrimleşerek process sırasında sıcakkanlı bir grade ‘e yerleşmişlerdir. Tamamen yeni fonksiyonel yetenekler edinerek yeni bir grade’ e ulaşmışlardır. Kuşlarda ise sıcakkanlı grade memelilerden tamamen bağımsız olarak ilerlemiştir. Bu da gösteriyor ki ;bir grade POLİFLETİK olabilir. Örneğin ; memeliler- kuşlar **CLADE :** Bir filojeninin tek ve bütün bir koludur. Yani herhangi bir türü tüm türeyenlerle birlikte gruplamaktır. Evrimsel sistematikçiler her iki gruplamayı da kabul etmektedirler. Yani hem MONOFLETİK hem de POLİFLETİK TAKSONLAR kabul görür. Örneğin ; Reptillia’ yı evrimsel sistematik yaklaşıma göre gruplayabiliriz: 1. Bölmede parafletik bir görünüm var. Ana türden türeyenlerin tümü dikkate alınmamıştır. Bu nedenle diğer türeyenler Reptiller içine almaz. 2. Bölmede memeliler ve kuşları görebiliriz. Köken olarak farklı atalardan olmakla beraber aynı grade’e bağlı oldukları için polifletik bir durum söz konusudur. 3. Bölme içinde clade söz konusudur, ve bir clade zaten monofletiktir.

 Evrimsel Sistamatik’ in dezavantajı objektif olmayışıdır. Bu nedenle bilimadamları pek çok çalışmalarında aynı malzemelerle farklı sonuçlar elde edebilmişlerdir. Çünkü hem clade hem de glade’e yer verirler. Evrimsel Sistematik bu nedenle az kullanılmakta ve hatta terkedilmiştir. Evrimsel Sistematik’in bu subjektiflik problemine karşın, bunu çözebileceği iddia edilen 2 sistematik yöntem daha ortaya çıkmıştır.

 1-Numarical Taksonomy = Fentiks Yöntem : Organizmaları kökenlerine bakmaksızın kati bir şekilde morfolojik benzerliklerine dayalı olarak sınıflamadır. Genetikten çok fenetik bir sistemdir. Her bir organizma için birçok morfolojik karakter ölçülür ve numerik olarak hesaplanır. Bir organizmanın numerik değerleri computer kullanılarak diğerleriyle karşılaştırılır ve sonra aralarında numerik benzerlik indeksi hesaplanır. Morfolojik olarak en çok benzeyenler birlikte gruplanır ve bu grubun bir taksonu temsil ettiği düşünülür. Tür grupları Cins’lere , birbirlerine yakın benzerlikteki Cins’ler Aile’lere gruplanır. Numerik taksonomistler, Divergent-Convergent, paralel ve tekrarlanan evrimden kaynaklanan güçlüklere maruzdur. Çünkü morfoloji her zaman tam olarak kökeni yansıtmaz. Ancak numerik taksonomistlere göre gerçek filojeniler bilinmediğinden ve bunlar değişebileceğinden bu çok önemli değildir ve ne olursa olsun morfoloji ve filojeni muhtemelen birbirine çok yakındır. Bu yaklaşımın en somut özelliği Stabilite’nin oluşudur. Aynı karakteri kim ölçerse ölçsün aynı sonuca varır. Ancak herhangi bir karaktere evrimsel bir önem verilmediğinden türler arasında benzerliğin değerlendirilmesinde hepsi eşit değerde kabul edilir.

-İlk kez bir doğa bilimci olan John Rear (!) kıllı ve yavru emziren bir sınıf olarak aldı ve Linne’de bunu 1875’te kullandı.

 Henning’in yaptığı sınıflamaya Cladistics ya da Henningian Sistematics’de denir.Henning sınıflamada daha objectif bir yöntem aramıştır. Hennig yönteminin en önemli özelliği ilişkilerin kurulmasında daha önce pek çok taksonomistin yaptığı gibi genel benzerlikleri değil özelleşmiş(sperized)-türemiş(derived) karakterleri kullanmış olmasıdır. İki grup organizma çok sayıda ortak özelliğe sahip olabilir. Ancak daha uzak akraba gruplara göre özelleşmiş karakterler yakın ilişkiyi kanıtlar. Yani amaç bu sistematikteki teknik türemiş karakterleri paylaşan organizma gruplarını belirlemektir. Ancak bunlar MONOFLETİK grupları oluşturacaklardır.

1. Henning Sisteminin Terminolojisi
2. APOMORPHY:Türemiş karakter anlamına gelir.
3. PLESIOMORPHY: İlkel özellik anlamına gelir.
4. AUTAPOMORPHY :Tek bir gruba özgü özelleşmiş karakter.
5. SYNAPOMORPHY : İki ya da daha fazla grubun paylaştığı özelleşmiş karakter.
6. SYMPLESİPOMORPHY : İki ya da daha fazla grubun paylaştığı ortak ilkel özellik.

 Karakter terimi ; bir organizmanın herhangi bir tanınabilir niteliğidir.Bir organizmanın karakter sayısı sınırsızdır. Ancak karşılaştırma yapılırken değişken karakter dikkate alınır.

 Character state terimine göre; bir özelliğin varlığı ya da yokluğu veya çeşitli şekillerde ortaya çıkması söz konusudur.(Dişlerin ya var ya da yok oluşu , birde bunun yanında çıkış şekilleri).

 Morpocline terimi ; bir grup içindeki nicel olarak değişen özelliklere denir.(vücut boyu, extremitelerin oransal boyu değişebilir).

 Sister group; Henning’in 1 ya da 2 synapomorfik özellikle birleştirdiği iki gruba denir. (Aynı atadan gelsdiği düşünüldüğü için). Yani SİSTER GROUP , monofletik stoğun SON ORTAK ATASI’ndan ayrılmış bir organizma grubudur.

 Henning’e göre sınıflama sistemi tamamen bu şekilde taksonomik grup çiftlerine dayandırılmalıdır. Bu , her iki sister grubun en yakın atalarından bir ya da daha çok benzersiz türemiş karakter kalıtımına dayanır. Örneğin; a,b ve c taksonları için bir CLADOGRAM yapacak olursak ; a,b ve c taksonları ortak bir atadan gelerek bazı özellikleri paylaşıyorlar. Cladogram’daki 1 numaralı çizgi synapomorfi’yi gösterir. Ortak atadan kalıtılmış benzer özellik bunları bağlar ve ayırır. Bir süre sonra bir ayrım daha olur. Burada B C’ye B’nin A’ya ya da C’nin A’ya olduğundan daha yakındır.Bunun nedeni B ve C’nin A’da olmayan synapomorfileri paylaşıyor olmalarıdır. Bu durumda A; B ve C’nin sister grubudur. Ama bunun dışında B ve C’de birbirlerinin sister gruplarıdır.

1. Taksonların arasında 2 tip ilişki vardır;

a) Ata-torun ilişkisi

b) Tür-ebeveyn ilişkisi

Buradaki örneğe göre üçüde birbirleriyle eşit derecede ilişkili ise cladogram şeklini alır. Üçünden her biri diğerine biraz daha yakın ise cladogram şeklindedir.

 Monofletik grupların kurulmasında karakterlerin homolog (=aynı kökenden gelen, karşılaştırılabilen) olmaları gerekmektedir.

Bir karakterin homolog olup olmadığını anlamak için çeşitli yollar vardır :

1. pozisyonu : Örneğin; Humerus’un şekli önemli ölçüde değişebilir. Ama

pozisyonu aynıdır. (Pectoral bağ ile radius - ulna arasına yerleşmiştir. ) Bütün tedrapodlarda humerusun geliştiği embriyolojik doku aynıdır.

2. Fosil kayıtların ortaya koyduğyu sıralamalar : Fosil kayıtların ortaya koyduğu gibi humerusun şeklindeki değişikler bir gruptan diğerine kesintisiz olarak izlenebilir. En ilkel hali en benzerdir. Ancak bazen çok benzeyen şeyler homolog olmayabilir. (örneğin; kuşlarda, memelilerde ve kertenkele de patella ,çünkü bu özellik bu grupların atalarında yoktur ve her bir grupta bağımsız olarak evrimlenmiştir. )

 Fonksiyon ve yapı olarak benzeyen fakat ortak bir kökenden gelmeyip bağımsız olarak evrimlenen karakterlere CONVERGENT denir. Benzer habitat ya da yaşam biçimine uymuş organizmalarda convergent çok yaygındır (kuş-yarasa , balina-balık su ortamında yaşayan ve yüzen canlılar ).

 Homolog olmayan karakterlerin oluşmasına yol açan diğer bir şekil PARALELİZM’dir. Paralelizm, aynı ortak atadan gelen iki ya da daha fazla evrimsel soyda benzer özelliklerin o atasal özelliklerden dolayı bağımsız olarak gelişmesidir. Convergent ise benzer özelliklerin benzerliğe elverişli ortak bir ataya bağlı olmaksızın 2 ya da daha çok grupta bağımsız olarak gelişmesidir. Görüldüğü gibi paralelizm ve convergent’i ayırmak oldukça zordur.

 İlişki kurarken ilkel özellikten çok türemiş özellikler üzerinde durulacaksa, bu özelliklerin evrimsel değişim yönünü belirleyecek bir araç bulunmalıdır. İlişkili bir tür grubunda diş sayısı büyük ölçüde değişebilir (artıyor mu ?- azalıyor mu ? ) (Az sayıda diş mi, çok sayıda diş mi ilkelliği yansıtır ? ).

Evrimsel değişim yönüne polarite denir. Dişlerde evrimsel polarite azalmaya doğru işler.

BİR PALEONTOLOG POLARİTE YÖNÜNÜ NASIL TESPİT EDEBİLİR ?

 Bunun için fosil kayıtlarında görünüş sıralarından yararlanabilir. Sorusu : Eski gruplarda durum daha mı az ?- daha mı çok ?

 Gelişimsel şekilleri ve fosil kaydı kapsayanlar dışındaki diğer bütün homoloji kurma amaçları PORSİMANY PRENSİBİ’ne dayalıdır ya da OCCAMİSRAZER (en basit çözüm ) benimsenir. Ancak bu yaklaşım her zaman doğru yanıtı vermeyebilir. Ancak savunulması en kolay ve en az hata yapılanıdır.

 Porsimany Prensibi : Çok sayıda bağımsız evrimsel prossese dayalı olandan , çok daha az evrimsel prossese dayalı olan hipotezi kabul etmektir. Cladistler bu yöntemi , paylaşılan türemiş karakterlerin göreli sayısına dayalı alternatif ilişkilere karar vermek için kullanırlar. Yani filojenetik analizlerde porsimany’nin kullanımı bir çok karakterin bir kez evrimlendiğine ve convergent’in ender olduğu varsayımına dayalıdır.

1. Bir paleontolog polariteyi özelliklerin fosil kayıtlarında gördüğü sırayla da çıkarır. Örneğin ; Erken Paleosen’de memelileri bulduğumuzda türlerin çoğunun molarlarında 3 cuspid görürüz. Ama Eosen’de ya da daha geç yüzeylerde molarlarda 4 cuspit görülür. Demek ki evrimsel polarite 3 cuspitlikten 4 cuspitliğe doğrudur. Genelde daha eski dönemlerde daha yeni dönemlere göre daha ilkel özellikler gözlenir. Embriyolojik gelişimde filojeniye paralel gider. Karasal omurgalılar embriyolojik gelişim aşamalarında balık benzeri solungaç yarıklarına sahip oldukları bir safhadan ; memelilerde dolaşım ve boşaltım sistem elemanlarının memeli şekli kazanmadan önce balığın, anfibianların, reptillerinkinin gelişimini ön aşamalarındakilere benzer aşamalrdan geçerler (Ontojeni, filojeniyi özetler!),
2. Diğer bir yöntem aut group karşılaştırmasıdır. Bu genelde, kladistikçilerce özelliklerin polaritesinin çıkarilmasındaki en önemli araçtır.

 Aut group yöntemi: Belli bir grup içinde karakterlerin türemiş olduğuna diğer yakın gruplarda (aut group=grup dışı organizma) görunmüyorlarsa,ilkel olduğuna da bu gruplar da görünüyorlarsa karar verilir. Memelilerde kılların varlığı kesinlikle türemiş bir karakterdir. Çünkü diğer omurgalılarda gelişmemiş bir özelliktir.

\*Polariteyi çalışmak için ideal aut group araştırılan grubun ataları olabilir.

Örnek: Somon vbalığı,akciğerli balık ve ineği nasıl ilişkilendirebiliriz?

Ancak üç şekilde ilişkilendirilebilmektedirler. Gelenekçi yaklaşıma göre 3,kladit yaklaşıma göre ise 1 doğru olanıdır. Buradaki benzerlik Convergent’tan ayrılmıştır.

KARAKTERLERİN APOMORFİK Mİ SİNAPOMORFİK Mİ OLDUĞU NASIL İRDELENİR? Örnek kertenkele, timsah,ördek ve köpekteki fenetik ve kladist yaklaşım

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **KARAKTER** | **KERTENKELE** | **TİMSAH** | **ÖRDEK** | **KÖPEK** |
| a. Vücudu örten ölüderi çıkıntıları | pul | pul | tüy | kıl |
|  b. Vücutısı regülatörü |  ektoterm | ektoterm | endoterm | endoterm |
| c. Embriyonik gelişim tarzı |  yumurta | yumurta | yumurta | plesenta |
| d. Kafa tipi | diapsid (orbitin arkasında 2 delik var ) | diapsid  | diapsid  | synapsid (orbitin arkasında tek açıklık var.) |
| e. Palatine fossalar (palatin kenarındaki açıklıklar  | var  | var | var | yok |
| e. (Autorbital fenestra göz çukuru açıklığı)) | yok | var(ikincil gelişmişlerde yok) | var | yok |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | kertenkele | timsah | ördek | köpek |
| kertenkele | - | 1(f) | 3(a,b,f) | 5(a,b,c,d,e) |
| timsah | - | - | 2(a,b) | 6(a,b,c,d,e,f) |
| ördek | - | - | - | 5(a,c,d,e,f) |
| köpek | - | - | - | - |

 \* Benzemezlik tablosu

 Fenetik bir yaklaşımla; Hiç bir karaktere ayrı bir değer vermeden bütün karakterleri eşdeğer olarak sınıflar ve fenogram elde edilir. Burada timsah ile kertenkele en yakın hayvanlardır.

 Fenogram; Her benzemezlik 1 birim olarak alınır. Kertenkele ve timsah 1 birim aralıkla birleşir.

 Bir fenetiğe göre her benzerlik alınır ve eşit karakterde incelenir. Aslında durum farklıdır. Çünkü bunlar sadece ortak ilkel karakterlere göre gruplanmıştır.

 Kertenkele ile timsah arasındaki ilk benzerlik pullarıdır. Kuşların tüyüne göre pul daha ilkeldir. Tüylerin gelişim tarzı bunların hayli gelişmiş pullar olduğunu gösterir. Değişmeyenler kuşların bacaklarında varlığını sürdürür. Burada polarite embriyolojik gelişmeyle yapılır. Yani ana karakterler embriyoda türemişlerden önce görülür. Yani kertenkele ve timsahta pulların varlığı sadece ilkel karakterin paylaşılmış olarak alıkonuluşudur. Paylaşılan ortak karakter symplesiomorphy’dir.

 Reptil ile köpek içinde bu söz konusudur. Köpekteki kıllar değişikliğe uğramış pullardan çok keretinleşmiş deri çıkıntılarıdır. Yani köpekteki (a) karakteri diğer bir türemiş durumdur. (autapomorphy)

 Kertenkele ve timsah ayrıca (b) karakterinide paylaşırlar. Bu karakterde ördek ve köpekteki endotermik duruma göre ilkel olarak ortaya çıkmaktadır.

1. Endotermi,ektotermye göre apomorphic bir durumdur.

Kertenkele ve timsahın ektotermi’yi son atadan kalıtıldığını düşünmek daha porsimanyus olur.

 Endotermi özelliği köpek ve ördeği birleştirmektedir. Ancak bunlar daha başka ortak özellik olmadığı için autapomorphy’dir.

1. Amfibianlarla yapılan autapomorphy karşılaştırmasında yumurta- plesenta arasındaki gelişmişlik düzeyi : Yumurta içinde büyüme daha ilkeldir ve bu köpek için daha automorfik bir ispattır.(şu ana dek sadece synapomorphy ve automorphy saptandı.) (kıl-tüy)
2. Cladistik ilişki synapomorphy’lere dayanır. Saptamak için en olası olay Endotermi’dir.(ördek-köpek)

 Örneğin; kafa yapısındaki bireysel farklılıklara karşın kertenkele,timsah ve ördek temel diapsidyapıyı paylaşır.(buradaki açıklıklar kafayı hafifletir.) Bir autgroup karşılaştırmada diapsid evrimsel bir özelliktir. İlkel bir kafa değildir. Bu üç canlı birbirleriyle yakından ilişkilidir ve synapomorphy vardır. Köpek ise farklı bir synapomorphic durum taşır.(türemiş durum) Bu diğer dört gruba alternatif başka bir türemiş durumdur.

 Göz çukurunun arkasındaki diapsid açıklıklara ek olarak kertenkele,timsah ve ördek (e) durumuna da ortak olarak sahiptirler. Bu üç canlının tersine köpeğin palatine fossası yoktur.

 \*Autgroup karşılaştırması: Köpekteki palatine fossa ilkel, diğerleri ise türemiş özelliklerdir.

!Nispeten türemiş ya da ilkel olarak karar verilen soylar organizmanın tümü değil ama organizmaların character state’leridir. Köpeğin çoğu karakteri türemiş olsa da (e) karakteri bakımından ilkeldir.

 Bu üç hayvanda (d) ve (e) birlikte kalıtldıklarının ispatıdır. Yani köpeğe yol açan atalar reptillerin evriminde, diğer bu üç hayvanı kapsayan grupların ayrımından erken ayrılmışlardır. Bundan dolayı karakter (b) ile önerilen kuş ve memeli sınıflamasına karşı çıkarlar. İşte bu nedenle ördek ve köpekteki endotermi convergent olarak dikkate alınır. Köpek diapsida’nın sister grubudur.

1. Bu yaklaşımla (f) özelliği diapsidlerde (köpek autgroup olarak hizmet verdiğinde) türemiş bir özelliktir.

 Nasıl bir cladogram elde edilebilir?(Enparsimanyus)

 Buna alternatif olan cladocram için daha çok evrimsel prosess gerekir. (e) özelliğini ördeğe koymak için diğerlerinden bağımsız geliştiğini kabul etmeyiz. Bu daha az persimonyustur.

1. Evrimde, çevrede bazı organizmaların gelişimine sınırlar koyar. Bu yüzden organizmalar her yönde gelişemez. Buna en basit örnek yaşanılan çevrenin getirdiği kısıtlamalardır. Herhangi bir özel ortamın fiziki ve biyolojik gereksinimleri diğer çevrelerde ve yaşam biçimlerinde hemen hemen daima dezavantaj olan özelliklerin seçilimi ile sonuçlanır. Bu da belli adaptif tiplerin devamlılığına ve yoğunluğuna yol açar. Örneğin; birçok memeli takım temelde benzer bir morfoloji ve 50-60 my.’dır. Aynı yaşam biçimini sürdürür. Belirli bir adaptif zonda diğer türlerle olan mücadele türlerin sayısını ve doğasını sınırlar. Genelde sürekli olarak diyette, lokomotor (hareket) şekillerinde, davranış ve yapısal yönlerde daha fazla özelleşmeye yol açar. Diğer türler ve aynı türün bireylerini ihtiva eden biyolojik çevre daima değiştiğinden evrim birçok grupta geniş adaptif zonlar içinde profrasif (devamlı gelişen) modifikasyona yol açar. Belirli bir zamanda türün belirli bir özelliği için optimal çözüm olabilir fakat bu hiç bir zaman diğer zıt seçim baskılarıyla değiştirilmeden anlaşılamaz. Çevrenin fiziksel yönlerini adaptif değişim için daha yakın ve kesin sınırlar koyabilir. Biyolojik sistemler arasında optimal şekiller farklı ataları olan gruplardaki oldukça benzer özelliklerin convergent olarak elde edilmesi ile tanınabilir. Belki de en iyi örnek hızlı yüzen aquatik omurgalıların vücut şeklidir. Modern balıklar arasında en hızlı yüzeni Teleostlardan tuna balığının da içinde olduğu corongidae ailesinin üyeleridir. Yanal olarak basılmış, ince-uzun bir gövdeye , yüksek hilal şeklinde bir kuyruğa sahiptirler. Bu dizayn suda en yüksek kaldırmayı ve en az miktarda sürtünmeyi sağlar. Temelde aynı vücut şekline köpek balıkları ,Mezozoik reptillerinden **Ichthyosaurus ‘**lar ve Senozik balinalarında da ulaşılmıştır. Bu vücut şekli hızlı aguatik lokomasyon için kesinlikle optimaldir. Aktif uçuş da benzer şekilde , vücudu belli bir şekil almaya zorlamıştır. Hemen hemen aynı özellikler uçan sürüngenler ve kuşlarca birbirinden bağımsız olarak kazanılmıştır. Farklı sürüngen ve memeli gruplarından evrimlenen birçok kazıcı cins , kafa şeklinde şaşırtıcı bir benzerlik gösterir. Çevrenin fiziki baskıları bazı yapısal şekillerin neden çabucak kazanılıp uzun zaman periyotlarında korunduğunu göstermektedir.

 GELİŞİMSEL BASKILAR: Gelişimsel baskıların evrimsel değişim potansiyelini sınırlayan çok önemli faktörler olduğu söylenir. Gelişimsel prosesler yönünden kalıtılan sınırlar değişimin olabileceği yönü kanalize eder. Örneğin; bazı salemender ve kurbağalar da öyle parmak şekilleri vardır ki evrimlenebilecekleri asla beklenmez. Ender olmalarına karşı bunların çoğu olmaması gereken şekillerdir. Evrim istediği yönde gelişemez; çünkü ancak genetik malzemede barınanları kullanabilir. Aquatik soyların ilk üyeleri el ve ayak bileklerinin daha hareketli olmalarını sağlamak ve ağırlığını azaltmak için karpal ve tarsallar da azaltma gösterirler. İlk kaybedilen eleman en son kemikleşen elemandır. Gelişimin genel

bir kuralı;en son görülen elemanın değişime yada kaybolmaya en çok maruz kalmasıdır.Uzunsüren bir seçilim bazı gelişimsel yolları elemine edebilir.Böylelikle de orjinalde mümkün adaptasyon yönlerini tamamen ortadan kaldırabilir.kaybedilen üyeler ve diğer ana özellikler belkide bir daha hiç kazanılmaz.

 YAPISAL VE FİZYOLOJİK BASKILAR:Örneğin düşük metabolik hızlar balık,amphibian ve ilk amniyotların adaptif potansiyelini büyük ölçüde sınırlamıştır. Bu grupların hiç biri uçmayı ya da az güneş ışığı alan soğuk karasal ortamlara uyumu becerememişlerdir. Hiçbiri karanlıkta birçok memelinin olduğu kadar aktif değildir. Öte yandan yüksek metabolizma hızı memelileri ve kuşları belirli bir süre kış uykusuna yatmadıkları takdirde sınırlı ya da düzensiz yiyecek olanaklarının olduğu çevrelere uyumunu zorlaştırır. **Radyasyon;** çevresel, yapısal, fizyolojik faktörlerin hepsi evrimsel değişim potansiyelini baskı altında tutar. Bu baskılardan biri ortadan kalkarsa büyük ölçüde bir **adaptif radyasyon** için yol açılabilir. Organizmalar yanlızca boş olduğu için adaptif yeteneklerinde önemli bir değişme olmadan yeni bir adaptif zonu istila ederler. Yapısal, fizyolojik ve davranışsal eğilimler daha önce uygun olmayan bir adaptif zonda evrimlenme olanağı verebilir. Örneğin dinazorların ortadan kalkması tüm dünya ölçeğinde Senozoik başlangıcında çok büyük ölçüde bir memeli radyasyonu için olanak sağladı. Mesozoik sonunda yaşıyorolan ne plesentalı memelilerde ne de Marsupialler ‘de önemli bir yapısal , fizyolojik değişimin kanıtı yoktur. Plesentalılar 1-5 milyon yıllık bir dönemde geniş adaptif zonları doldurmak üzere patlamalı bir şekilde evrimlendiler.( yaklaşık 1soydan 15 soy gibi ) . Paleosen’ in sonuna kadar karasal adaptif zonların çoğu işgal edildi. Ondan sonra radyasyon büyük ölçüde her zon içinde sınırlı kaldı. Adaptif ve taksonomik evrimin çok hızlı bir şekilde gerçekleşmesi rekabetin ve avcıların yokluğu ile açıklanabilir. Yoksa geç Mesozoik ‘tekine göre mutasyon hızının daha yüksek olması , türleşmenin daha fazla ve daha hızlı olması gibi şeyleri varsaymaya gerek yoktur. En azından bir milyon yıl için soyların çoğunun canlı kalabilme potansiyelleri çok daha yüksekti ve onlarca milyon yıl dayanabilecek gruplara yol açtılar. Örneğin Paleozoik amphibianları ancak aguatik çevre dışında desteğe ve lokomasyona izin verecek iskelet değişimleri gerçekleşince karayı istila ettiler. Aynı şekilde PTEROSAUR ve kuşlardaki aktif uçuşa geçmek yaşam şeklinde geniş ölçülü bir radyasyona yol açtı. ( birden bire hava fethedildi.) Daha küçük ölçekte , daha etkin bir tarsal yapının elde edilişi , atasal kemiricilerdeki daha büyüyen kesici dişlerin evriminde olduğu gibi erken Senozoik’ de Artiodactilia ve Perissodactylia ‘ların radyasyonunun tetiğini çekti ve bu gruplar çeşitlendi. Fakat her zaman önemli ve yapısal -fizyolojik değişimlerle büyük radyasyonlar arasında yakın bir ilişki yoktur. Diğer bazı Senozoik memeli grupları da sürekli büyüyen kemirici dişler geliştirdi; fakat rodentler kadar başarılı olamadılar. ( örneğin carnivora’ ların carnisial dişleri) Fakat bundan çok sonra radyasyonu gerçekleştirdiler. Bu durumda rekabet , avcılar ve diğer çevre faktörleri evrimi etkilemek bakımından yeni yapısal ve fizyolojik özelliklerin kazanımında çok daha önemlidir. Bir grubun büyük bir radyasyon geçirme kapasitesi hem genetik olarak belirlenen yapısal, fizyolojik ve davranışsal faktörlerin sonucu olarak yeni bir adaptif zonu istila etme imkanına bağlıdır; hem de mümkün olan yiyecek kaynaklarının bol ve rekabet ile avcılığın az olmasını gerektirir.

 Omurgalı tarihinde yeni grupların ve yaşam biçimlerinin ortaya çıkışıyla ilgili olan birçok büyük boyutlu yapısal ve fizyolojik değişimleri gösteren liste:

 1-Omurgalıların orjinine ilişkin özellikler:

 -Chordat vücut planının ortaya çıkışı

 -Neuralcrest hücreleri ve türevlerinin gelişimi

 -Beyin ve çift duyu organlarının gelişimi

 -Kemiğin orjini

 2-Gnastostoma’ ların orjinine ilişkin özellikler:

 -Çenenin oluşumu

 -Düzenli olarak yerine konan şekilde dişlerin orjini

 -Yüzgeç çiftinin orjini

 -Osteichthyes hava kesesinin oluşumu

 3-Tetrapod grubunun orjinine eşlik eden özellikler :

 -Amphibia ‘ lardaki bacakların orijini

 -Amniyot yumurtanın orjini

 -Sguamata, archosaur , kaplumbağa ve memelilerde kulağın orjini

 -Aistopod , caecilian ve yılanlarda üyelerin kaybı

 -Mesosaur, ıchtyhosaur , nothosaur ,placodont , balina ve sirenia’ da ikincil aguatik adaptasyon

 4-Uçmanın ortaya çıkışına ilişkin özellikler :

 -Ptherosaur, kuş ve yarasalarda kanatların orjini

 -Kuşların soluk alma sisteminin gelişimi

 -Yarasalardaki ekolokasyon

 5-Memelilerin ortaya çıkmasına ilişkin özellikler:

 -Endotermi

 -Saç ya da kıllar

 -Memeler

 -Keskin diş occlusionu ve tribosfonik molar

 -Plesantalıların trophoblastı

 **Omurgalılar,** adlarını ortak diagnastik karakter olarak , bütün omurgalıların paylaştığı axial iç iskelet olan üst üste dizilmiş omurlardan alırlar. Bu iskelet elemanları önden duyu organları ve complex beyni bulunduran cranium’ a girerler. Omurgalıların eski bir adı **craniata** ‘dır. Gerçekte , benzersiz omurgalı cranium’u ve üç parçalı beyin ,omurgadan önce evrimlenmiştir ve omurgalılar için omurgadan daha karakteristiktir. İlkel omurgalılara ilişkin fosil olmadığından diğer çok hücreli hayvanların ana gruplarıyla ilişkileri büyük ölçüde yaşayan formlara dayalı olarak bulunur. İlk omurgalıların genelde balık benzeri vücutlu ve kafaları gövdelerine çok yakından bağlı hayvanlar olması gerekmektedir. En dikkat çekici yapısal özellikleri aktif yüzüşle ilgilidir. Vücudun her iki yanında (V) şeklinde segmentel kaslar yani **MYOTAMA** bulunur. Vücut boyunca uzanan bir destek kirişi yani **NOTOCHORD** bulunur.( vücut ekseni boyunca uzanır ve tipik V şeklinde düzenlenmiş kas fibrilleriyle çevrelenir. Bu fibrillerin ardışıklı kasılmaları ile vücut yüzerken bir yandan bir yana bükerek hareket ettirilir. ) Yani yüzme vücudun her iki tarafındaki kasların kasılmalarıyla gerçekleştirilir. En ilkel omurgalıların eş yüzgeçlerinin olmayışı vertikal düzlemdeki hareketlerinin kontrolünü güçleştirir. Ancak etsi dorsal ve caudal yüzgeçlerinin varolduğu sayılmaktadır. DORSAL HALLOW NERVECHORD , notochord’ un dorsalinde vücut boyunca uzanırve hareketleri kontrol ve entegre eder. NERVECHORD , bu sinir kirişi öne doğru beyin olarak genişlemiştir. Koku , görme ve denge için özelleşmiş eş duyu yapılarıyla birlikte bulunur. Vücut yüzeyi üzerinde uzanan yanal hat organları ( lateral line system ) suyun hareketiyle oluşan basınç değişimlerini duyumsar. Bir çok modern balık grubunun ilkel üyeleri elektrik dalgalarına hassastır ve bunlar LATERAL LINE SYSTEM’ de bulunan organlarla duyumsanır. Köpek balıkları ve diğer balıklar bu organları karanlık sularda çamur altındaki avın sinir iletişimlerinden ve kas kasılmalarından oluşan elektrik aktivitesini duyumsayarak beslenme için kullanır. İlk fosil omurgalılarda benzer şekilli ve olasılıkla benzer fonksiyonu olan yapılar birçok grupta çok yaygındır. Bu da elektriğe karşı duyarlılığın

 grubun ilkel bir niteliği olduğunu göstermektedir. Bütün omurgalıların ilk gelişimsel aşamasında farinx ( yutak) yanal olarak solungaç yarıkları serisi ile kesilmiştir. Bütün yaşayan omurgalı gruplarda bunlar ince lamel şeklinde gaz alışverişi için ana yüzeyi sağlayan solungaçlarla birliktedirler. Ağız ve yutağın kaslarının kasılması balığın beslenmesi ve soluk almasını sağlar. Çene ,bütün ilkel omurgalılarda yoktur. ( bütünüyle yutulan küçük avla aktif olarak besleniyorlardı. ) İlk omurgalılarda cinsiyet kesinlikle ayrıydı. İlkel omurgalılardaki belirgin bazı özel yapılar:

 - Notochord

 -Yutak yarıkları

 -Segmentel kas kütlelerinin düzeni

 **Omurgasız chordat** olarak adlandırılan daha ilkel metazoanlar da vardır. Bu grubun yaşayan temsilcileri **AMPHİOXUS**= **BRANCHİOSTOMA** ile temsil edilen SEFALOCHORDATLAR , UROCHORDAT ve HEMİCHORDAT ‘ lardır. Amphioxus , görünüm ve yaşam tarzı bakımından ilkel omurgalılara en fazla benzeyen hayvandır. Omurgalılarla ,Omurgasız chordat’ lar yaklaşık 500 milyon yıldan daha önce birbirlerinden ayrılmış olmalarına karşın Amphioxus organ sistemlerinin çoğunda ilkel şekli alıkoymuş görünmektedir ve **PREVERTEBREYT** durum için bir model olarak kullanılır. Amphioxus, sığ kıyı yakını denizel sularda genis yayılımı olan bir hayvandır. Yaşamının çoğunu deniz dibindeki çökellerde kısmen gömülü olarak geçirir ve sudan küçük parçaları filitre ederek geçinir. Balık görümüne rağmen balıktan daha ilkeldir ve omurgalılardan daha karakterize edilmiş beyni,duyu organları ve yutakta solungaç yoktur. Küçük boyundan dolayı solunum için gaz değişimini genel vücut düzeyiyle yapar bu da nispeten küçük metabolizmasını yükseltmek için yeterlidir. Kalpleri yoktur;kan dolaşımı,aort arklarının temelindeki kasılabilir dokularla sürdürür. En önemli cordat karakterler yani notocord,dorsal hallow,nervechord ve segmentel olarak düzenlemiş kaslar,açık suda yüzmeyi de içine alan aktif bir yaşam tarzı için evrimlenmiş olarak görülür. Hemichordat,urochordat ve sefalochordatlar chordat özelliklerin aşamalı evrimini gösteren bir morfolojik serinin temsilcisi olarak yorumlanabilir. En ilkel hemichordatlarda açık chordat özellikleri yoktur. Yutak yarıklarıyla değil,dokunma organlarıyla filitre ederek beslenirler. Acorn solucanların yutak yarıkları vardır fakat notocord yada dorsal hallow nerochord olarak tanımlanabilecek yapıları yoktur. Bir çok erişkin urochordat büyük bir yutağa sahiptir. Amphioxus gibi beslenir fakat diğer chordat karakterleri yoktur. Larvasında ise hem notocord,hem de dorsal bir sinir krişi vardır. Kaslı bir anal kuyrukla balık gibi yüzer. Larva birkaç gün içinde metamorfoz geçirdikten sonra birkaç urochordat’ta bu özellikleri kaybolur: Larvalar chordat ve diğer yapısal özellikler bakımındanomurgalı evrim soyuna ilişkin chordatların yaşayan formlarına biraz farklılıkla çok benzer. Bununla birlikte kısa bir serbest yüzücü metamorfoz geçirerek erişkin olur ve omurgalılara hiç benzemez. Notochordata , dorsal hallow nervechordat’ tan Urochordatlar’ daki evrimi aktif yüzücü larva aşamasıyla habitat seçimini kolaylaştırmak için olmuş olmalıdır. Belirli Urochordatların larva aşamasını uzattığı , böylelikle cuvenil (genç ) lokomotor özelliklerini alıkoyarken cinsel olgunluğa ulaştıkları varsayılmaktadır. Notochordun , nervechordun ve bunlara eşlik eden kasların daha fazla gelişimi Amphioxus ve ilkel omurgalılarda görülen yapılarla sonuçlanmıştır.

 Hangi evrimsel prosessle Urochordat’ ların larvan özellikleri sonraki erişkin hayvan kuşaklarına geçer?

 Bilim adamları omurgalıların , metamorfozu başaramayan fakat fonksiyonel gonatlar geliştiren ve üreyen urochordat benzeri larvalardan evrimleştiğini öne sürmektedirler. Genotip ayrıca bir erişkin durum ihtiyacı olmadan yaşam çemberine geçirilebilmiştir. Buna **PAEDOMORPHOZİS PROGENESİS** ya da **NEOTENY** denir.

 Neotony , bir ya da daha çok larval ya da embriyonik özelliğin erişkin bedende alı konmasıdır. Yani NEOTENY etkilenen özelliğin gelişiminin yavaşlaması ya da durmasıdır. Örneğin benzer neotonik özellikler köpek balıklarında var ve kemik özelliğini kapsıyor. Larval özelliklerin böyle uzaması yani neoteny prosesi bazı urochordatlarda görülmektedir. Her ne kadar bu gruplar diğer özellikleri bakımından Sefalochordat ve omurgalılara yakından benzeseler de bu karakter komplexi hem urochordat hem de Sefalochordat ‘ların serbest yüzen bir atasından evrimlenmiş olmalıdır ve Urochordatların çoğunun erişkin aşaması grubun ilkel değil türemiş karakteridir. Yani Apomorphik özelliğidir.

 Hücre bölünme şekilleri ; embriyonik hücrelerin gelişim potansiyelleri , salomun oluşumu gibi , özelliklere dayalı olarak **ECHİNODERMNON** ‘ ların chordatlara diğer omurgasız gruplardan daha yakın olduğu ortaya çıkmıştır. Echinodermler ve Hemichordatlar aynı tip larvaya sahiptir. Halbuki diğer omurgasızların larvası farklıdır. İlk gelişim şekilleri chordat ve echinodermleri diğer ana ve metazoan gruplardan kesinlikle ayırır.