

Tartalom

A biológiai evolúció működése, és az ember evolúciójának jellemzői.

Megjegyzés

Az ember hajlamos az evolúciót annyival elintézni, hogy vannak mutációk, az egyedek közül pedig kiválogatódnak a legerősebbek. Ennél azért többről van szó. Például a szelekciót nem csak a természet végzi, hanem a másik nem is. Itt eléggé belemegyek a részletekbe, de nagyrészt kisbetűvel. Az emberi evolúció pedig különösen azért érdekes, mert érthetővé válhatnak bizonyos hajlamaink, például a csoportszellem. Hosszú téma.

Az evolúció logikája

(Azonosító: 032; Változat: 01)

Pozíció a műben

Előszó

A világ működése

Bevezetés

Elvek

Alapok

Élet

Élet és fajok

Az evolúció általában

Az evolúció logikája

Az evolúció tökéletlensége

Az evolúció és a halandóság

Érdekes biológiai jelenségek

Elme

Ember

Társadalom

Egység

Program

Az ember élete

1. A biológiai evolúció alapjai	2	—
1.1. Az evolúció alapvető logikája	2	
1.2. Az élet és az evolúció céltalansága és tudattalansága.....	3	1
1.3. A szexuális szaporodás	3	
2. A változatosság forrásai	4	—
3. A szelekció jellemzői.....	5	
3.1. Szelekciós tényezők	5	2
3.2. Szelekciós szintek.....	6	
3.3. A szelekció erőssége	7	
4. Az evolúció folyamata.....	7	—
4.1. Az evolúció fokozatossága.....	7	
4.2. Az evolúció sebessége	9	3
4.3. A revolúció egyéb jellemzői.....	10	
4.4. Koevolúció	11	—
4.5. Egyebek.....	12	
5. Az evolúció és az ember	13	4

1. A biológiai evolúció alapjai

(Innentől kezdve, a soron következő témákban is, a biológiai evolúcióról lesz szó.)

1.1. Az evolúció alapvető logikája

Az evolúció az olyan tulajdonságok elterjedését segíti, melyek által az egyednek minél több utóda lehet.

Pontosabban minél több túlélő és tovább szaporodó utóda. Ezt azért érdemes kiemelni, mert ehelyett gyakran az egyedek életerejét, a „**legerősebb túlélését**” hangsúlyozzák. Ez azonban az utódok szempontjából **csak egy tényező.**

Például egy páva hím is erősebb lenne a szép, de nem túl praktikus farktollai nélkül, ám mivel azok tetszenek a nőstényeknek, több utóda lehet általuk, ezért a tulajdonság elterjedt és fennmarad.

1.2. Az élet és az evolúció céltalansága és tudattalansága

(Itt nem az ember életéről beszélek, hanem a biológiai életről általában.) Az **élet** maga könnyen lehet, hogy csak arról szól, hogy egyszer valami véletlenül elkezdte másolni magát, azóta pedig ez zajlik automatikusan és folyamatosan, ha egyre komplikáltabb formákban is. Az élet **evolúciójának sincs célja**, nincs kijelölt irány amerre törekedne, sokkal inkább egyfajta sodródásról beszélhetünk.

Ahogy 'Az evolúció általában' témában olvasható, **az evolúció tökéletesedést sem jelent**, sokkal inkább az adott körülményekhez történő alkalmazkodást. Különösen vonzó volna úgy gondolni az életre és az evolúcióra, mint amiknek az ember, de legalábbis az öntudattal bíró, értelmes elme létrehozása, felfedezése volt a célja. Valószínűbb azonban, hogy ez is csak véletlen volt. Lásd azonban 'A világ eredete és életbarátsága' témát is, és benne azt, hogy elképzelhető, hogy a világot az (értelmes) élet számára tervezték.

Az evolúcióval kapcsolatban gyakran fogalmaznak úgy, mintha az élőlények felismerve, hogy valamilyen tulajdonság, hasznos volna a számukra, azt szándékosan alakítanák ki. (Például a repülés képességét vagy a hasonlóságot egy másik, veszélyesebb élőlényhez.) Azonban az ilyesmi csak megtörténik velük, maguk nem törekszenek tudatosan az alkalmazkodásra: **az élőlények tudattalanul, annak tárgyaként vesznek részt az evolúcióban.**

Az élőlények az evolúció által beléjük ültetett, a biológiai forma érdekeit szolgáló **motivációkat is tudattalanul követik**. Ha éhesek, esznek, ha párzani van kedvük, párzanak, ha feléled bennük az utódgondozási ösztön, gondoskodnak róluk – anélkül, hogy felfognák, hogy mindezek a késztetések honnan származnak, milyen távolabbi célokat szolgálnak. Ez jobbra az **emberre is áll**, ráadásul az olyan elvontabb motivációkra is áll, mint a birtoklási vágy, a csoporthoz tartozás vágya vagy a hatalomvágy, melyeket valószínűleg nem kis részben szinten az evolúció plántált belénk.

Az ember azonban – elsőként az élőlények között – **képes megérteni az evolúciót, és tudatosan bánni vele**. A szelekció eszközét már régóta használjuk arra, hogy az élőlényeket a magunk szükségletei és ízlése szerint alakítsuk, sőt újabban akár elvontabb problémák megoldására is alkalmazzuk. Másrészt mi vagyunk az elsők, akik gyakorlatilag kivonták magukat az természetes szelekció hatalma alól, és akik egyszer talán majd képesek lehetnek rá, hogy maguk szabják meg a biológiai formájukat. Az utóbbihoz lásd a 'Felvilágosulás és szabadság', a többihez pedig 'Az evolúció általában' témát.

1.3. A szexuális szaporodás

A szexuális szaporodás hasznos az evolúció és az élőlények túlélésének szempontjából.

Több szempontból is.

- **A szexuálisan szaporodó fajok egyedei az örökítőanyag két példányát hordozzák.**

Mindkét szülőtől egyet-egyed. Ez azért jó, mert **minden génből** (legalább) **két példány** áll rendelkezésre, így ha az egyik hibás is, a másik még működhet. (Azért „legalább”, mert *egy* példány örökítőanyag is tartalmazhatja ugyanazt a gént többször β. (@@Ugye?))

- **A szexuális szaporodás a változatosság forrása.**

A változatosság az evolúció egyik alapfeltétele. Azok az élőlények (és génjeik), melyek nem szexuális módon, hanem ivartalanul, például osztódással szaporodnak, nagyrészt olyanok, mint az egy darab szülőjük. (A változatosságot náluk jobbra a véletlen mutációk és a horizontális génátadás okozzák, lásd itt alább.) Ezzel szemben **a szexuális módon szaporodók utódai a két szülő bizonyos keveréke.**

A keveredés mechanizmusa meglehetősen sajátos. Az utódokhoz hasonlóan ugyanis a szülők is két példányt hordoznak az örökítőanyagból, az utódoknak átadandó példány viszont nem egy az egyben a szülő egyik példánya. Az átadásra kerülő példány ugyanis úgy áll elő, hogy bizonyos gének a szülő egyik, más gének a másik példányáról származnak, mintegy véletlenszerűen – így a szülők minden ivarsejtje különböző kombinációkat tartalmaz. Ezért is különböznek egymástól a testvérek.

- **A nemek szerinti specializálódás lehetősége**

A specializáció azért jó, mert a **specialisták** azt a feladatot, melyre specializálódtak hatékonyabban tudják elvégezni, ha együttműködnek pedig összességében is **nagyobb hatékonyság** érhető el. Lásd ehhez a ‘Versengés és együttműködés’ témában az együttműködés előnyeit.

Az, hogy kétféle nem van, lehetőséget teremt arra, hogy a nőtények és a hímek különböző testi adottságaik és motivációik révén különböző feladatokra specializálódjának. Sok állatfajnál így **az utódok közvetlen gondozása elsősorban a nőtények feladata**, melyre egyrészt testileg (emlők), másrészt lelkieg is (utódgondozási ösztön) specializálódtak. Bár egyes fajoknál a **hímek** tevékenysége kimerül abban, hogy a nőtényekért versengenek, azért nem kevés esetben ők is hozzájárulnak a következő generáció felneveléséhez, például olyasmikre specializálódva, mint a **védelem** biztosítása, vagy az ember esetében az élet technikai problémáinak megoldása.

Végül érdemes már itt az elején kiemelni, hogy **az evolúció** nemcsak az élőlények testét formálja, hanem **az elméjükre**, ezáltal viselkedésükre **is hatással van.**

Lásd ehhez ‘Az evolúció és az elme’ pontot ‘Az élet és az elme’ témában.

2. A változatosság forrásai

A változatosság az evolúció egyik alapfeltétele, mivel kell, hogy legyen egy változatos sokaság, melyből kiválasztódhatnak a szelekciós tényezőknek leginkább megfelelők.

Az evolúció feltételeiről bővebben lásd 'Az evolúció általában' témában.

A változatosság alapvető forrása a mutációk, a gének spontán, véletlenszerű megváltozásai.

Ezek a **leggyakrabban károsak** az egyed számára, minek folytán a megváltozott gének is kiszelektálódnak. **Ritkán** azonban **hasznosnak bizonyulnak**, segítve az egyed túlélését, szaporodását és a gének elterjedését.

Mivel a változatosság olyan lényeges az evolúcióban, **elképzelhető, hogy a mutációk nem teljesen a véletlen művei.** Lehet, hogy vannak az élőlényekben olyan beépített mechanizmusok, melyek szándékosan generálják a gének másolási „hibáit”, vagy lehet, hogy a beépített hibajavítási mechanizmusok nem olyan tökéletesek, amilyenek lehetnének. (Itt tehát nem arról beszélek, hogy a gének célirányosan változnának meg.) \$β (@@Ez teljesen a saját spekulációm. Hallott már valaki ilyesmiről?)

De a változatosságnak egyéb forrásai is vannak. Ilyenek többek között:

- **A szexuális szaporodás**

Ahogy fentebb kifejtettem.

- **Az egyedszám**

Mivel több egyed általában nagyobb változatosságot jelent.

- **A horizontális génátadás**

Azaz, hogy a különböző fajok egymástól is szerezhettek géneket. Erről az 'Élet és fajok' témában van szó kicsit bővebben.

- **Szándékos próbálgatás**

Ez inkább a tágabb értelemben vett evolúció sajátja, **például** ahogyan az emberek különféle **árucikket** dobnak piacra, vagy különböző **társadalmi megoldásokkal** kísérleteznek, melyek közül aztán a gyakorlat kirotálja az életképteleneket.

Mint sok minden, a változatosság is csak mértékkel jó.

Az örökítőanyag **túlzott mértékű változatossága**, változékonysága egyrészt kizárná a fokozatos alkalmazkodást vagy eltörölné annak eredményét, másrészt könnyen eleve életképtelenné tehetné az élőlényeket. Ezért is vannak bennük a DNS másolását ellenőrző és a hibákat kijavító mechanizmusok. A változatosságnak tehát van egy közbenső, optimális szintje.

3. A szelekció jellemzői

3.1. Szelekciós tényezők

Ezekből többféle van, különösen:

• Természetes tényezők

Ezek azok a természeti körülmények, melyek általában szelektálják az élőlényeket. Ilyenek például a klíma, a táplálék elérhetősége, a ragadozók vagy az élősködők.

• Szexuális szelekció

Ez sok szexuálisan szaporodó állatfaj evolúciójában jelentős szerepet játszik. Két oldala van:

1) Ki tetszik a másik nemnek?

Jellemzően: milyen hím tetszik a nőstényeknek? Különösen a magasabb rendű fajok esetén, ahol az utódok sok gondozást igényelnek, egy nősténynek korlátozott számú utóda lehet, korlátozott számú hímtől. Így a nősténynek gyakran módjában áll válogatni, szelektálni a hímek között. Ettől lettek a **páva hímeknek** nagy, díszes **farktollaik**. A hímeknek ezzel szemben gyakorlatilag akárhány utóduk lehet, így ők kevésbé jelentenek szelekciós tényezőt a nőstények irányában.

2) Ki tudja kivívni magának a párzás jogát a saját nembeliek között?

Jellemzően: melyik hím tudja elzavarni a többi hímét, minél több nőstényt megtartva magának. Nem ritkán ugyanis inkább ezen múlik, hogy melyik hím párosodhat és lehet sok utóda, mintsem a nőstények ízlésén. Ettől lettek a **hím szarvasoknak agancsaik**.

Mint látható, a **szexuális szelekció** mindkét esetben inkább a **hímek irányában érvényesül**, őket formálja.

Lásd még itt 'Az evolúció és az ember' pontban, hogy az embernél korlátozott a szexuális szelekció szerepe.

• Emberi szelekció

Az ember egyrészt **más fajok egyedét** szelektálja, másrészt **a saját faján belül is** hatással van arra, hogy ki él és szaporodik, különösen a kultúrán keresztül. Lásd ezeket bővebben 'Az evolúció általában' témában.

3.2. Szelekciós szintek

Alapvetően két ilyen van:

1) Egyéni szelekció

Ez azt jelenti, hogy a szelekciós tényezőknek jobban megfelelő **egyedek élnek túl és szaporodnak**, illetve az egyedek közvetlenül egymással **versengenek**.

2) Csoportszelekció

Ilyenkor nem közvetlenül az egyedek, hanem **csoportok küzdenek** a természettel és **versengenek** egymással, a csoportok tagjai így együtt élnek túl vagy pusztulnak el. A csoportszelekció jelentősége leginkább abban áll, hogy **az**

egyedek viselkedését oly módon alakítja, hogy az kedvezzen az egész csoport túlélésének.

Ahogy itt, 'Az evolúció és az ember' pontban ki van fejtve, **az ember esetében** a csoportselekciónak **jelentős szerepet játszott**, így például nagymértékben hozzájárult az **együtműködés és csoportszellem** ösztönének és kultúrájának kialakulásához, a ma tapasztalt **kulturális jelenségek** kiválogatódásához.

Ehhez annyit érdemes még hozzátenni, hogy a természetben nemcsak egy faj egyedei és csoportjai versengenek egymással, hanem a különböző fajok is. Ebben az értelemben egy egész faj is tekinthető egy csoportnak, így **a csoportselekciónak jelenségei egész fajokra nézve is érvényesek lehetnek**. Ilyenek például, hogy sok faj egyedei hajlamosak hatalmas, a klasszikus csoportoknál nagyobb, mindenkit befogadó telepekre, rajokra, csordákba tömörülni, vagy hogy az azonos fajhoz tartozók általában nem vadásznak egymásra. Hasonlóan, elég megnézni egy közepes sci-fit, hogy lássuk, *hogy* össze tudna fogni az emberiség, ha egy idegen faj feltűnne a színen. (Jó volna tudni, hogy ehhez nem feltétlen kell egy idegen faj, elég hozzá egy küszöbönálló világméretű katasztrófa is.) \$B

3.3. A szelekció erőssége

A természetben a szelekciós hatások meglehetősen esetlegesek.

Több szempontból is:

- **Vannak helyzetek, amikor a szelekció gyenge.** Ilyen például, amikor egy faj megérkezik egy szűz területre, ahol nincsenek versenytársai. Egy másik példa az emberi öntudat és értelem, melyhez más faj nem ér fel. Általánosabban is: a maguk nemében egyedülálló képességeknek nincs mivel versenyezniük. Lásd még itt, ahogyan mi emberek gyakorlatilag kivontuk magunkat a természetes szelekció hatása alól.
- **A szelekciós tényezők változni is szoktak.** Példa erre a jégkorszakok váltakozása. Ilyenkor az addigi feltételekhez alkalmazkodott fajok ismét kevésbé felelnek meg az új tényezőknek, és vagy elvándorolnak, vagy kipusztulnak, vagy új irányt vesz a fejlődésük.
- **Egyes szelekciós tényezők akár egymás ellenében is hathatnak.** Például, amikor a nőstényeknek olyasmi tetszik a hímeken, ami egyébként nehezíti azok túlélését, így a páva farktollai. Hasonló, ahogyan a sarlósejtes vérszegénység annak ellenére fenn tudott maradni, hogy normál körülmények között súlyos hátrányt jelent annak, aki benne szenved. Ez azért történhetett, mert közben véd a malária ellen, ami a fertőzött területeken kellőképpen ellensúlyozta a hátrányokat.

4. Az evolúció folyamata

4.1. Az evolúció fokozatossága

Az evolúció csak lépésenként tud haladni és hajlamos helyi optimumokba szorulni.

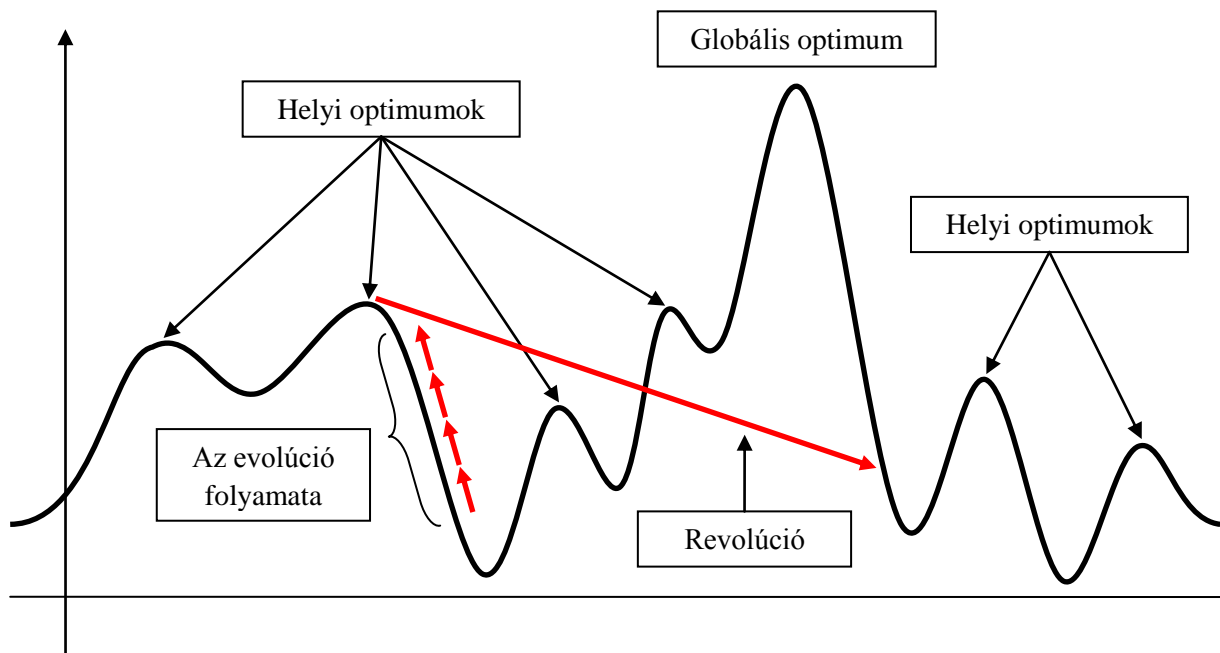
Az evolúcióban **minden** módosulásnak azonnal előnyt kell **biztosítania**, hogy elterjedhessen, illetve nem lehet káros, hogy fennmaradhasson. Emiatt olyan előnyös, de **összetett változások**, melyekhez egyszerre több egyedi dolognak kellene módosulnia, **nehezen történhetnek**.

Mivel az **egyedi módosulások önmagukban könnyen károsak lehetnek**, még ha az együttes hatásuk kedvező volna is, és így nem tudják bevárni egymást. Például az emberi (és sok más állati) test egyik hibája, hogy a levegő és a táplálék útja kereszteződik a garatban, emiatt ugyanis félre tudunk nyelni, ami fulladást okozhat. Ez egy ősi örökség, amit az evolúció azóta sem volt képes korrigálni, mert a két út szétválasztásához az örökítőanyagban sok különböző módosításra volna szükség.

Hasonlóan, az evolúció olyan változásokat sem enged meg, melyek hosszú távon hasznosak lennének, de rövidtávon túlságosan előnytelenek. \$ (@@Példa?)

Helyi optimum alatt azt értjük, hogy egy adott állapot, megoldás valamilyen szempontból nem a lehető legjobb, de a környező, hasonló megoldások között igen. (Ahogy a fent leírt állapotok is, ahol csak sok, egyidejű változással lehetne javulást elérni.) Az **evolúció azért szorul be** az ilyenekbe, **mert csak lépésenként** képes mozogni, és mindig **a jobb megoldások felé** (az alábbi ábrán felfelé) **halad**. Így a globális optimumot nem mindig képes elérni.

Ezt az alábbi ábra szemlélteti.



Azon túl, hogy egyes fajok evolúciója képes beszorulni ilyen optimumokba, **a teljes ökoszisztéma, a fajok összessége is kerülhet hasonló helyzetbe.** Például, ha az élővilág fejlettségét tagjaik intelligenciájával mérjük, a dinoszauruszok korabeli ökoszisztéma egy helyi optimumot képviselt, amelyből a kitöréshez, és az ember létrejöttének lehetővé válásához az evolúció nem volt elég, revolúció, egy katasztrófa kellett.

Az evolúció abból építkezik, ami van.

Ami általában is jellemző az organikus tervezésre.

Ez igaz egyrészt **az élőlények egészére**: az evolúció kis módosításokkal, lépésenként formálja őket. Másrészt igaz az élőlények **építőelemeire** a molekuláktól a szervekig. Az evolúció általában ezekből sem újakat hoz létre, hanem a meglévőket módosítja, és nem ritkán idővel az eredetitől teljesen eltérő célokra használja fel őket. Például a rovarok csápjja is a lábukból fejlődött ki, illetve a klorofil és a hemoglobin molekulák hasonlósága is ennek köszönhető β. (@@Az utóbbiban nem vagyok teljesen biztos. Így van?)

4.2. Az evolúció sebessége

Az evolúció az emberi időskálához képest **általában igen lassú – de nem mindig.** Az evolúció sebességét több tényező is befolyásolja, így:

- **A szelekció erőssége**

Vagyis az, hogy ami válogat a változatosságból, milyen hatékonyan teszi ezt. Mint láttuk, a természetes szelekció gyakran meglehetősen esetleges, gyenge, ez pedig lassabb evolúciót eredményez. **Ha azonban a szelekció erős, a változások is felgyorsulnak.** Ilyen például,

amikor az ember tudatosan kezd szelektálni. Az általunk kinemesített, kitenyésztett növények és állatok evolúciós skálán igen rövid idő alatt nyerték el mai formájukat. Egy másik példa, amikor a korokozókat gyógyszerekkel támadjuk, ami hamar kiválogatja a gyógyszernek ellenállni képes egyedeket közülük.

Lásd még az 'Élet és fajok' témában, a 'Gének és élőlények' pontban, hogy a gének tekintetében a szelekció áttételessége lassítja az evolúciót.

• A változatosság nagysága

Ha nagyobb a választék, könnyebben akadnak benne az adott szelekciós tényezőknek megfelelő egyedek. A változatosságot, ahogyan fentebb olvasható, több minden növelheti.

• A szaporodási ciklus hossza

Az evolúció generációról generációra képes megtenni egy lépést, így **ha a generációk gyorsabban követik egymást, az evolúciós lépések is szaporábbak lehetnek**. Míg tehát a nagyobb változatosság egy lépésben ér el nagyobb alkalmazkodást, a rövidebb szaporodási ciklus adott idő alatt több lépés megtételét teszi lehetővé. A baktériumok például akár 10 percenként is képesek osztódni, ráadásul nagy számban, ezáltal viszonylag nagy változatosságban is lehetnek jelen, ezáltal az evolúciójuk is igen gyors lehet.

Lásd ehhez még 'Az evolúció és a halandóság' témában, hogy a veszélyes környezet hogyan teszi rövidebbé a szaporodási ciklust.

Végül itt említhető még, hogy a természetben az evolúció nagyon **sok szálon dolgozik párhuzamosan**, így ha egyenként lassú is, összességében mégis jelentős mértékű változtatást tud véghezvinni.

4.3. A revolúció egyéb jellemzői

A revolúció fő jellemzőit lásd 'Az evolúció általában' témában. Amint ott le van írva, a revolúció jelentősége elsősorban abban áll, hogy **módot ad a helyi optimumokból való kitörésre**. Ezt is szemlélteti a fenti ábra.

A revolúciónak van még néhány említésre méltó tulajdonsága:

• Specialisták, generalisták és a revolúció

Az élőlényeket lehet csoportosítani aszerint, hogy mennyire alkalmazkodtak egy adott környezethez. Például a koala, aki Ausztráliában honos, és csak eukaliptusz levelekkel hajlandó táplálkozni, egy specialista, míg a vándorpatkány, aki bárhol megél és bármit megeszik, egy generalista. **A specialisták kifinomultak**, a saját környezetükben általában igen versenyképesek, viszont **érzékenyek** a környezet megváltozására. A **generalisták robusztusak**, rugalmasak, kis igényűek, sokféle környezetben képesek túlélni, de a specialisták saját környezetében általában hátrányban vannak velük szemben.

A revolúciók és általában **a változókéony környezet** érthető módon **a generalistáknak kedvez**, míg **a stabilitás a specialistáknak**. Egy-egy katasztrófa alkalmával elsősorban a specialisták pusztulnak ki, sok üres életteret hagyva maguk után. Ezt követően a stabilizálódó környezetben a túlélő generalistákból az evolúció idővel új specialistákat hoz

létre, betöltve a megürült helyeket, és közben egyre érzékenyebbé válva. (Ennyiből a revolúció is az evolúció része: az evolúció maga készíti elő a terepet a következő kihalásnak.) Így alakult ki az emlősök sokfélesége is patkányszerű, generalista ősemből a specialista dinoszauruszok kihalását követően.

Egyébként nemcsak az élőlények, hanem gyakran **a szervek is specializálódnak**. Lásd például az ember fogsorát, ahol a metszőfogak, szemfogak, örlőfogak mind sajátos alakokkal rendelkeznek, mely által hatékonyabban tudják végezni a rágás általuk végrehajtott fázisát. Szintén érdemes felhívni a figyelmet, hogy **hasonló jelenségek az emberi társadalomban is megfigyelhetők**. Lásd az ‘Embertípusok’ témát a specialista és generalista típusokról, valamint a ‘Specializáció és standardizáció’ témát az emberek, szerszámok és termékek specializálódásáról az iparizált világban.

• Új lehetőségek, szűz területek és a változatosság β

Amikor egy (vagy néhány) faj előtt olyan lehetőségek, területek nyílnak meg, ahol sok a kitöltetlen élettér, a faj hamarosan új fajok sokaságára bomlik, **a változatosság hirtelen megugrik**. Ekkor még az új fajok nincsenek tökéletesen alkalmazkodva az új környezethez, annak egyes élettereihez, átmeneti formákat képviselnek. Mivel még nincsenek meg a kifinomult specialisták, a verseny nem túl intenzív, a kevésbé hatékony átmeneti formák is képesek a túlélésre, egy-egy élettér tekintetében akár többen is. Ahogyan azonban a folyamat folytatódik, és kiválnak a specialisták, ezek kiszorítják az átmeneti alakokat, minek eredményeképpen gyakran a változatosság is **lecsökken**. (@@ Igaz ez mind a fizikai helyek (pl. szigetek), mind az elvont területek (pl. repülő életmód) tekintetében? Példák?)

Itt is érdemes észrevenni, hogy hasonló **a társadalomban is** történnek. Példa erre, ahogyan sok iparág sok kisebb céggel indult, majd a tevékenység kifinomulásával, az elvárások növekedtével párhuzamosan egyre kevesebb szereplő maradt – konkrétan ahogyan az internet indulásakor számos keresőszolgáltatás létezett, melyeket hamarosan kiszorított a Google. Megjegyzendő, hogy ebben a specializálódáson kívül más tényezők is fontos szerepet játszanak, különösen a méret: ha egy vállalat már elég nagy, ezáltal is könnyebben terjeszkedhet, szoríthatja ki a konkurenciát. Ám ilyesmi az élővilágban is működik, lásd ‘Az evolúció tökéletlensége’ témában az „ott lévők előnyét”. Lásd továbbá a ‘A piac elvi korlátai’ témában a piaci koncentráció okairól mondottakat. (@@ Volna ide még egy-két példa, esetleg jobb, mint ez? Ugyanis bár egy jó ötlettel indult, mára a Google inkább a mérete miatt bevehetetlen, mint azért mert senki nem tudna olyan jó kereső szisztémát kidolgozni. Esetleg az elektronikai-, szoftver- vagy autóiparból, repülőgépgyártásból?) \$

4.4. Koevolúció

Ez bizonyos dolgok (szűkebben élőlények) **együttes evolúcióját** jelenti, azaz, hogy formálódásuk egymástól is függ.

Más szavakkal az élőlények gyakran részei egymás környezetének, szelekciós tényezőinek. Jellemző példa **a virágos növények, rovarok és emlősök esete**. A rovarok sokáig főleg csak szöcskék és szitakötők voltak, és nem voltak túlzottan változatosak. Miután azonban kialakultak a virágos növények, a rovarok előtt egy teljesen új lehetőség nyílt: elvégezheték a növények beporzását, cserébe pedig táplálékot kaptak tőlük. Közben mind a növények, mind a rovarok fajainak előnyös volt, ha bizton számíthattak a másik csoportból valakinek a segítségére, nem kellett ezért versengeniük a saját csoportjuk tagjaival – ezért sok növény- és rovarfaj egymásra specializálódott, egyúttal sok új rovarfaj keletkezett. Az emlősök pedig kezdetben főleg rovarokkal táplálkoztak, a rovarok sokféleségének kialakulása ily módon az emlősök evolúciójára is kihatott, az ő változatosságuk is megnövekedett a különféle rovarok vadászatára történő szakosodás folytán.

A koevolúció azonban tágabban is értelmezhető:

- **Amikor az evolúció tárgya visszahat a (rajta kívül álló) szelekciós tényezőkre.**

Például ahogyan az élet átformálta a Földet, különösen ahogyan a légkört telítette oxigénnel, ami kimondottan mérgező volt az élet korai formáira.

- **A testi és szellemi képességek hatása egymásra**

Például az, hogy **az embernek keze van, elősegítette az agy fejlődését**, mivel aki értelmes és ügyes volt, ezt a keze segítségével is tudta kamatoztatni, mondjuk jobb nyílhegyet tudott faragni, ezáltal még több előnyt tudott elérni a szerényebb agyi képességekkel szemben.

Másfelől **a szellemi képességek is visszahathattak az ember testére**. Például értelmünk és ügyességünk révén megtanultunk ruhát készíteni, házat építeni, főzni, ezáltal pedig kevésbé kellett szőrösnek lennünk valamint kisebb állkapocs és fogak is elegendőek voltak a túléléshez.

- **A gének és a társadalom hatása egymásra**

Egyrészt **az ember génjei, ösztönös hajlamai befolyásolhatják a társadalmi berendezkedést**. Például a csoportszellem és hatalomvágy esetében ezt nem kell túl sokat magyarázni.

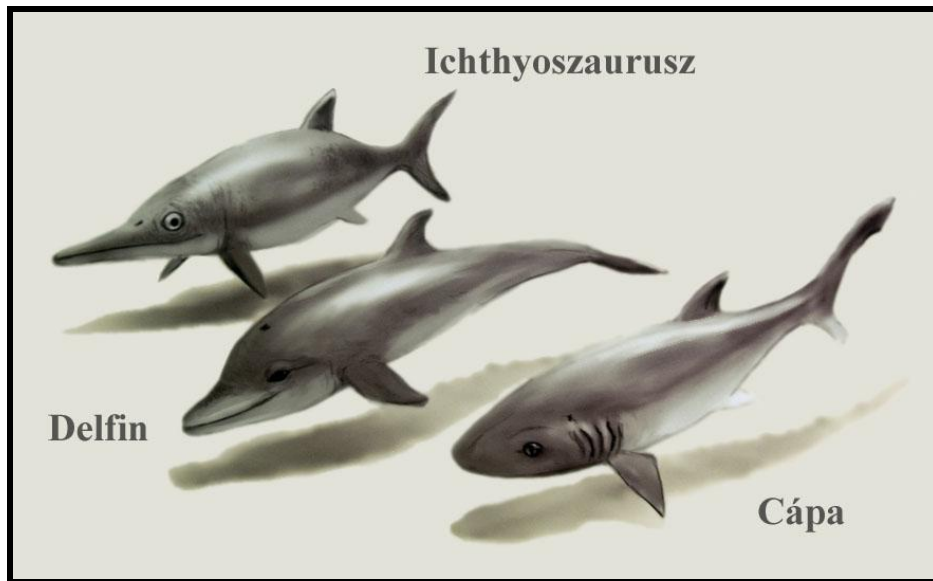
Másrészt **a társadalmi forma is hathat a génekre**. Lásd például itt, hogy hogyan segítette a társas lét az öntudat, az intelligencia és a beszéd képességének fejlődését. Egy másik példa, ahogyan az állattenyésztés kialakulása előnyhöz juttathatta azokat, akik felnőtt korukra is képesek maradtak a tej megemésztésére.

4.5. Egyebek

- **Divergencia és konvergencia**

A **divergencia** egy közös pontból való széttartást, a konvergencia pedig egy közös pont felé mutató összetartást jelent. A divergencia általános jellemzője a fajképződésnek, amikor a különböző területek illetve életterek különböző szelekciós tényezői új, mind specializáltabb, mind különbözőbb fajokat szülnek. De a divergencia legszélsőségebb példája az élet teljes sokszínűsége, mely vélhetően mind egy közös őstől származik. Lásd ehhez az 'Élet és fajok' témában a fajok kialakulásáról mondottakat.

Azonban ennek az ellenkezője is megtörténik, azaz hogy különböző kiindulási pontokból egymáshoz hasonló élőlények formálódnak. Ez a hasonló életterek hasonló szelekciós tényezőinek eredménye. Az alábbi képen például egy hüllő, egy emlős és egy hal látható, akik rendszertanilag távol állnak egymástól, ennek ellenére a közös vízi életmód igen hasonlóvá tette őket, azaz **konvergáltak**.



(Forrás: Craig Pemberton, The Museum of Northern Arizona, Flagstaff, AZ, <http://www.flickr.com/photos/craigpemberton/3790813865/>)

- Közbenső optimumok \$

Az élőlények esetén is igen jellemző, hogy valamiből a **túl kevés, de a túl sok is rossz**, az evolúció így valahol középben állapodik meg. Jó példa a **test mérete**, tömege. Ez egy darabig gyakran jó, ha nagyobb: például egy ragadozó ezzel erősebbé tud válni; de a túl nagy test is okozhat gondokat: romlik a szerkezeti stabilitása, több tápanyagot igényel, könnyebben túlmelegszik, stb... Itt is megemlíthetők aztán azok a **tulajdonságok, melyek bizonyos szempontból támogatják, más szempontból akadályozzák az általuk jellemzett egyedek evolúciós sikerét**. Például lehet, hogy a páva nőstényeknek még jobban tetszene egy még nagyobb farktollakkal büszkélkedő hím, ám ez már nem ellensúlyozná azt, amennyivel nehezebb lenne a túlélés a gazdáik számára. Lásd továbbá 'Az evolúció tökéletlensége' témában, ahogyan a **túlzott tökéletesség alááshatja saját létének alapjait**, például a paraziták és a ragadozók esetében. Lásd még a nagyobb testméret hátrányainak matematikai hátterét az 'Érdekes biológiai jelenségek' témában.

5. Az evolúció és az ember

1) Az ember az első faj, mely mára gyakorlatilag a saját maga által kialakított környezetben él, ezzel nagymértékben kivonva magát a természetes szelekció hatása alól.

Ez viszonylag rövid ideje van így, ezért még **kérdéses, hova vezet**. (És könnyen lehet, hogy nagyobb gondunk is lesz hamarabb.) A félt az, hogy ha a különféle genetikai eredetű gyengeségek, fogyatékoságok nem szelektálódnak ki, akkor az az emberiség **degenerálódásához** vezet. Ebben lehet valami, viszont ezt **ellensúlyozhatja** a tudásunk, ha képesek leszünk magunkat **génsebészeti** úton feljavítani. Akármelyik oldalról is nézzük a problémát azonban, komoly **etikai kérdésekkel** találjuk magunkat szembe: Akár azt vesszük, hogy joguk van-e a fogyatékosoknak ugyanannyi gyerekhez, mint az egészségeseknek, akár azt, hogy mi lesz majd, ha a feljavított és a feljavítatlan emberek

egymás mellett élnek. Csak remélni lehet, hogy ha egyszer kénytelenek leszünk választ adni az ilyen kérdésekre, azok egyszerre lesznek hatékonyak és humánusak.

Lásd ehhez a 'Felvilágosulás és szabadság' témát, hogy jó lenne, ha magunk szabhatnánk meg a biológiai formát is, melyben léteznénk.

2) Az ember evolúciójában jelentős szerepet játszott a csoportszelekció, a kultúra és általában a társas lét β .

Az ember társas lény, előszeretettel alkot különféle csoportokat: hordákat, törzseket, stb..., melyek gyakran kerülnek konfliktusba, vetélkednek egymással. Fejlődésünk során a csoportok tagjainak túlélése, evolúciós sikere nagyban magának a csoportnak a sikerességén múlott – **az embernél tehát jelentős mértékben működött a csoportszelekció β .**

Az ember közben értelmes lény is, viselkedését az ösztönök mellett tudatos tényezők is alakítják, melyekre nagy hatással lehet csoport kultúrája. A csoport sikere pedig nagyban a tagjai viselkedésén múlik, így az, hogy egy csoportnak milyen a **kultúrája, nagy hatással lehet a csoport túlélésére**. Könnyen érthető például annak a jelentősége, hogy a kultúra mennyire követeli meg, hogy a tagok együttműködők, segítőkészek legyenek egymással, hogy általában a csoport érdekeinek megfelelően cselekedjenek – beleértve azt is, hogy ha kell, akár más csoportokkal szemben is fellépjenek.

A csoport túlélése pedig egyúttal magának a kultúrának a túlélését is jelenti. Ez **magyarázattal szolgálhat a ma magunk körül tapasztalható kulturális jelenségek egy részére is**, például arra, hogy miért tapasztalunk nyomást a családalapításra, csoportunk létszámának fenntartására, gyarapítására: Azért, mert azok a kultúrák maradhattak fent, melyek ezt megkövetelték. Lásd ehhez az antropikus elvet általában 'A világ eredete és életbarátsága' témában, a **társadalmi antropikus elvet** közelebbről pedig 'A forma alapjai' témában.

Ezen túl a **kultúra illetve a társadalmi forma** arra is jelentős hatással lehet, hogy az adott csoporton belül kik élnek túl és szaporodnak, azaz **az egyéni szintű szelekciót is befolyásolhatja**. Így nagyban ezek határozzák meg, hogy kiket mennyire támogat a társadalom, kik halnak meg a háborúkban, vagy hogy mi az aktuális szépségideál, kik a legkeresettebb partnerek.

A **csoportszelekció** ezen felül **az ember ösztönös hajlamait is alakíthatta**. Például az együttműködésre való hajlam vagy a csoportszellem – az hogy vagyunk „mi”, meg vannak „ők”, magunkat szeretem, másokat nem annyira – valószínűleg a legtöbb csoportnak hasznára vált. Ha tehát az emberek már ösztöneik révén is hajlamosak voltak a hasonlókra, az széles körben segíthette a csoportok és tagjaik túlélését azokkal szemben, akikre ez nem volt jellemző. Ezáltal pedig a hajlam általánosan beépülhetett az emberi természetbe.

Végül a csoportos, **társas lét az ember általános szellemi képességeinek fejlődéséhez is jelentősen hozzájárult**. Egy társas közegben például az egyénnek sokkal hasznosabb, ha bele tudja élni magát a másik helyzetébe, amihez **öntudat** kell. Hasonlóan jól jöhet a csoporton belüli bonyolult viszonyok megértése, amihez **intelligencia** kell. Nem utolsósorban, érthető módon, a **beszéd** képessége is társas körülmények között a leghasznosabb, de ha a tagok hatékonyan képesek kommunikálni egymással, az a csoportot is nagyban segítheti, így ezt a csoportszelekció is előmozdíthatja.

3) A szexuális szelekció korlátozott szerepe β

Az emberi utódok hosszas gondozást igényelnek, ehhez pedig a nők olyan társat keresnek, aki hosszú távon kitart mellettük és segíti őket ebben. Továbbá általában a férfiak nem kimondottan érdekeltek (több nőtől való) nagyszámú utód támogatásában, a nők pedig jellemzően kizárólagos igényt formálnak a társukra. Így **a férfiak többsége előtt nyitva áll az utódnemzés lehetősége**, és nem jellemző, hogy egy-egy kiválasztottnak sokkal több utóda lenne, mint a többieknek: Az embernél a szexuális szelekció szerepe korlátozott. Emiatt aztán nem mindenki, különösen nem minden férfi túlzottan tetszetős, de ez nem is számít túl sokat.

Azért valamennyire az **emberek** is válogatnak. Egy érdekesség ezzel kapcsolatban, hogy az emberek gyakran **az egzotikumot keresik** a másik nemből – legalábbis ami a testüket és az alkalmi kapcsolatokat illeti. Ez abban is megnyilvánul, ahogyan a világos bőrű nők barnábbak, a sötétebb bőrűek pedig fehérebbek szeretnének lenni. Mindez annyiból logikus, hogy az egymástól különböző partnerek nagyobb genetikai változatossággal rendelkeznek, életerősebb utódokat tudnak létrehozni. Lásd a ‘Szerelem, szeretet, barátság’ témában, hogy a tartós kapcsolatokban ellenben a párok gyakran hasonlítanak egymásra, még külsőleg is.
\$

4) Az ember, mint szelekciós tényező más fajok számára

Az ember kezdetben leginkább **természetes szelekciós tényezőnek** számított, például azzal, hogy vadászott.

Később **szándékosan** kezdte használni a szelektálás eszközét, hogy megváltoztassa az élőlényeket, növényeket nemesítsen, állatfajtákat tenyésztesse ki. Így lettek szép és finom gyümölcsök, de így lett a sokféle kutyafajta is, meg még számos élőlény ma ismert alakja. Másrészt a modern emberi tevékenység sokszor **nem szándékos** hatásokkal is jár, aminek klasszikus példája, ahogyan az ipari forradalom alatt a korommal borított erdőkben, jobb rejtőszínűségük révén hirtelen előnybe kerültek a fekete pillangók a világosabbakkal szemben.