

RAZVOJ KONCEPTA BIOLOŠKE EVOLUCIJE

Evolucijske misli o razvoju živih vrsta pojavile su se već u staroj Grčkoj

Anaksimandar (6 vijek p.n.e.) – prvi evolucionista

-živa bića nastaju iz elemenata mulja; a čovjek je nastao od životinja neke druge vrste

Empedokle (5 vijek p.n.e.) – postoje dvije sile prirode: ljuvav i mržnja; tokom vladavine ljubavi, djelovi životinja se izdižu iz zemlje i slobodno kombinuju

Dalji razvoj evolucijske teorije u antičkoj Grčkoj omeo je veliki uticaj **Aristotela** koji je smatrao da su **žive vrste nepromjenjive i da iz jedne žive vrste razvojem ne može nastati nova vrsta.**

Od početka hrišćanske ere Evropom se proširilo uvjerenje da je Bog stvorio sve vrste kao nepromjenjive, što je za nekoliko vjekova zaustavilo razvoj teorije o evoluciji živih vrsta na Zemlji. Sredinom 18. vijeka **Carl Linnaeus**, uvodeći kategorizaciju svih dosad poznatih biljaka i životinja u svom djelu „Sistem Prirode“ (**Systema naturale, 1735.**), strogo je zastupao načelo: „Ima onoliko vrsta koliko ih je stvoreno. od početka“ (Tot numeramus species, quot ab initio sunt creatae).

Suprotno tom kreacionističkom shvaćanju, u istom tom 18. vijeku u Evropi se pojavljuju radovi **Buffona** i drugih, koji u njima pišu o varijabilnosti živih vrsta (evoluciji) na Zemlji.

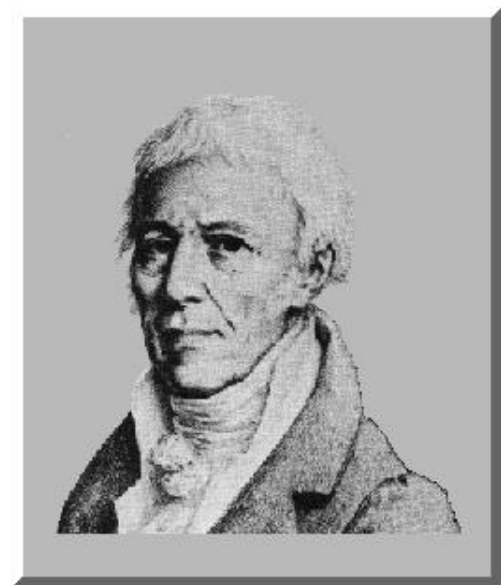
George Louis Leclerc u svojoj „**Istoriji prirode**“ (Histoire naturelle, 1749–88) iznosi ideju o promjeni vrsta. Na temelju proučavanja velikog broja savremenih biljaka i životinja, kao i opsežnog paleontološkog materijala, zaključuje da su "**sve životinje potekle od jednog pretka, koji se tokom vremena mijenjao i usavršavao i proizveo sve životinjske rodove**".



George Louis Leclerc comte du Buffon

Zoolog **Lakapede**, autor poglavlja o ribama u Buffonovoj „Istoriji prirode“, tumači sličnost organizama koji potiču od zajedničkog pretka i smatra da su te promjene povezane sa promjenjivim uticajima sredine, ukrštanjem itd. On također govori o opstanku bolje prilagođenih vrsta, te se u tome približava suštini darvinizma, tj. teorija prirodne selekcije. Na prirodoslovce osamnaestog vijeka znatno je uticao i Lajbnicov "zakon kontinuiteta" prema kojem priroda ne pravi skokove, već je sve u njoj povezano postupnim prelazima, kako u području fizičkih tako i psihičkih pojava.

Lamarckova teorija evolucije



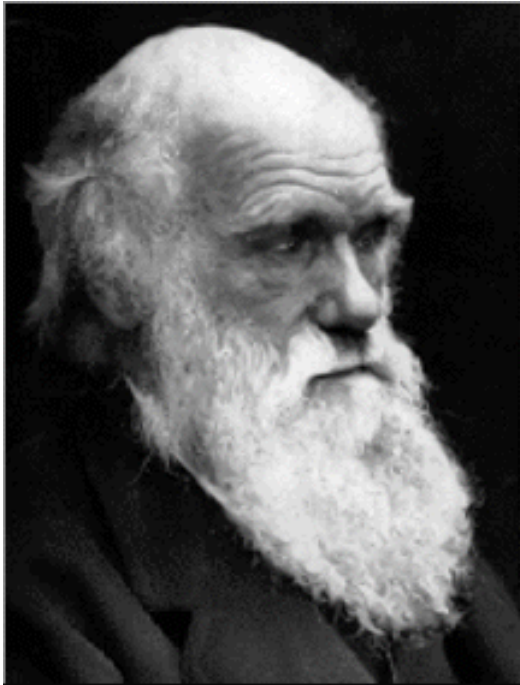
Lamarck

Godine 1801. **Jean-Baptiste Lamarck** objavio je "**Sistem životinja bez kičme**" (Système des animaux sans vertèbres), u kojem je prvi iznio ideju o zajedničkom porijeklu organizama i njihovom postupnom razvoju.

Prema Lamarcku, sredina kroz dugi vremenski period utiče na nastanak životinja, sa malim promjenama koje se prenose na potomstvo, pa su tako od jednostavnijih vrsta živih bića nastale složenije životinje, te i u krajnjoj liniji u ovom "usložnjavajućem sistemu" živih bića, čovjek je nastao od čovjekolikog majmuna. Prema Lamarcku, u prirodi postoji spor, kontinuiran proces transformacije vrsta. Faktore koji su usloveli taj proces Lamarck svodi na promjene u sredini, koje mijenjaju potrebe životinje, pa one stiče nove navike.

U skladu sa novim navikama i potrebama, neki se organi više koriste i više razvijaju; obrnuto, neupotreba organa dovodi do njihovog slabljenja i nestanka u potomstvu. Prema Lamarcku, te su promjene uvijek primjerene uslovima okoline, a roditelji ih prenose na svoje potomstvo. Tako npr. krtica ima smanjene oči, jer ih ne koristi pod zemljom. Te prilagodbe nastaju zbog volje životinje, napregnute želje, težnje da zadovolji svoje potrebe i navike. Lamarck je prvi cjelovito obuhvatio evolucionu problem, ali se zbog manjkavih rezultata tadašnje nauke zapleo u teleološke pogreške. U to vrijeme većina suvremenih istraživača i biologa, odbacila je Lamarckovu evolucionu teoriju i on je ostao malo čitan.

Charles Robert Darwin



Rodjen 12.02.1809 u mjestu Šruzberi. Zbog prerane smrti Čarlsove majke (1817), njega su odgajale starije sestre. Osim razvijanja ljubavi prema slobodi, učile su ga da poštuje život u svim njegovim formama. Isti način vaspitanja bio je prisutan i kod rođaka po majčinoj liniji. Saosjećanje i borba protiv surovosti predstavljali su imperativ te porodice.

Studije medicine upisuje u Edinburgu. Edinburg je u doba početka studentskog života Čarlsa Darvina bio veoma dinamičan grad, sa mogućnošću upoznavanja i sagledavanja mnoštva kontradiktornih ideja, informacija, naučnih i kvazinaučnih teorija.



Edinburg

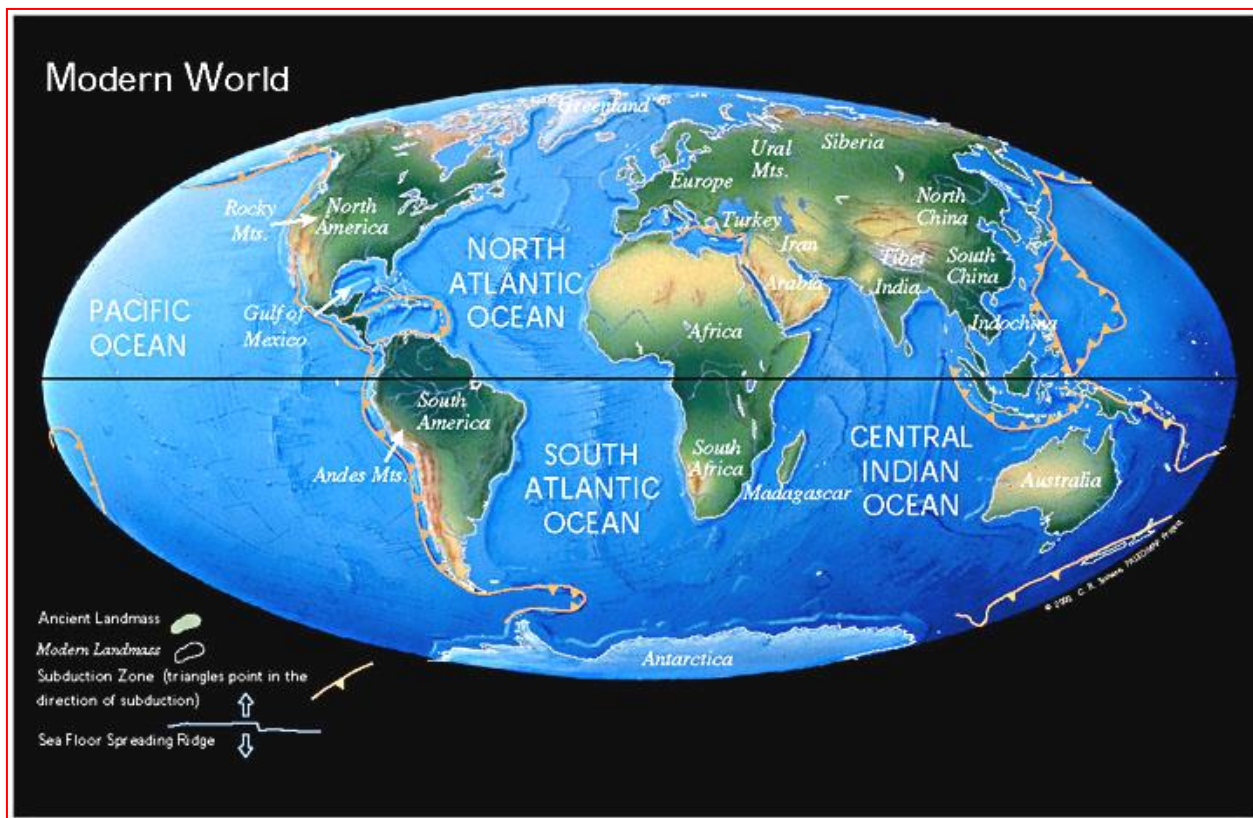
Godine 1827. izbačen je sa studija medicine i upisao se na univerzitet Kembridž kako bi postao sveštenik engleske crkve. Tamo je sreo geologa Adama Sedžvika i naturalistu **Džona Hensloua**.



Džon Stivens Henslou

- „Ne znam da li ga više volim ili poštujem”.
- Član Afričkog instituta.
- Darwin je cenio moralne kvalitete Hensloua više i od njegovog enciklopedijskog poznavanja botanike

Henslou ne samo da je pomogao Darwinu da izgradi samopouzdanje nego je svog učenika podučio kako da bude pažljiv i savestan promatrač prirodnih fenomena i skupljač primjeraka. Nakon završenih studija na Kembridžu 1831. godine u svojoj dvadesetdrugoj godini Darwin se, uglavnom na Henslouov nagovor, ukrcao na brod **HMS Bigl** i pridružio se ekipi naturalista na naučnom putovanju po svijetu. Darwin je na tom putovanju dobio priliku da promatra geološke formacije koje su pronađene na različitim kontinentima i ostrvima kao i veliki broj fosila i organizama. U svojim geološkim opservacijama Darwin je bio najimpresioniraniji učinkom koji su imale prirodne sile na zemljinu površinu. U to doba većina geologa zastupala je teoriju kako su pojedine vrste životinjskog i biljnog sveta nastajale nezavisno jedna od druge, te da je svaka prošla kreacija uništena iznenadnom katastrofom, kao što je npr. potresi, vulkani i sl. Prema toj teoriji poslednja katastrofa bila je ona povezana sa Nojevom barkom koja je izbrisala sve životne oblike osim onih koji su se ukrcali u Nojevu barku. Ostali primerci životnih oblika postali su fosili. Prema tom gledištu vrste, kreirane nezavisno jedna od druge, nisu bile u mogućnosti mutirati što ih je činilo nepromenljivim za sva vremena.



Putovanje brodom "Beagle" 1831

Katastrofičnu tezu (ali ne i nemutaciju vrsta) izmijenio je engleski geolog sir **Čarls Liel** u svojoj knjizi u dva toma "Principi geologije" (1830 - 1833). Liel je utvrdio kako zemljina površina prolazi kroz stalne promjene što je rezultat delovanja prirodnih sila kroz duži vremenski period. Dok je boravio na "Biglu" Darwin je zaključio kako mnoga Lielova zapažanja odgovaraju onome što je sam uočio. Iako je takođe primjetio kako se neki nalazi na koje je naišao kose sa jednim dijelom gledišta koja je Liel zastupao. Tako je, na primer, zapazio da na ostrvu Galapagos postoji jedinstvena vrsta kornjača, američkog drozda i zeba koje su, unatoč tome što su bliski povezane, različite u strukturi i prehrabnim navikama od ostrva do ostrva. Ta opažanja natjerala su Darvina da postavi pitanje da li je moguće da postoje veze između različitih ali i sličnih vrsta.

Nakon što se 1836 vratio u Englesku svoje ideje o promjenjivosti vrsta objavio je u delu "**Beleške o transmutaciji vrsta**" (*Notebooks on the Transmutation of Species*). Darwin se u svom stajalištu o razvijanju organizama još više učvrstio nakon što je pročitao "Esej o principima populacije" (*An Essay on the Principle of Population*) iz 1798. godine, delo britanskog ekonomiste **Thomasa Roberta Malthusa**.

Maltusov esej o populaciji

Maltus je zaključio da u ljudskim populacijama prenaseljenost i neobrazovanost dovode do oštre kompeticije za resurse pri čemu neuspješni stradavaju.

Suprotno kasnijim vulgarnim tumačenjima od strane nekih čitalaca da to treba da bude tako, Maltus je samo konstatovao da je to tako, kao i da umjerenost donosi poboljšanje kvaliteta života.

Jedino u situaciji kada su jedinke nesposobne da budu umjerene, dolazi do oštre borbe za opstanak, kao što je to slučaj u populacijama životinjskih vrsta.

Darvin je odmah Malthusove argumente primjenio na životinje i biljke i 1838. godine načinio nacrt teorije evolucije putem prirodne selekcije.

Naredne dve decenije radio je na ovoj teoriji i još nekim prirodno-istorijskim projektima. Darwin je svoju teoriju prvi put objavio 1858. godine, istovremeno kada je to učinio i **Alfred Rasel Valas**, mladi naturalista koji je nezavisno od Darvina došao do istog zaključka!



Alfred Russel Wallace

“O tendenciji varijanti da neodređeno odstupaju od originalnog tipa”.

Darvinova teorija je u celosti objavljena 1859. godine pod naslovom “**O porijeklu vrsta**” (On the Origin of Species). Knjiga koju su nazvali "knjigom koja je šokirala svet", prodala se u potpunosti već prvi dan te je naknadno štampano još šest izdanja (Darvin ju je pripremao pune 22 godine).

Darwin-ova Evolucionarna Teorija – ONSOVNE IDEJE

I Sve vrste su nastale bez prekida od jedne ili više originalnih životnih formi.

Blisko srodne vrste nastale su od relativno skorašnjeg pretka akumulacijom malih razlika.

II Samo neke jedinke preživljavaju i ostavljaju potomstvo izmjenjenih karakteristika (suprotno Lamarck-u koji tumači da promjene obavezno obuhvataju sve jedinke jedne vrste).

(varijaciona teorija promjene ili “opstanak najpodobnijih”)

Darwin-ova teorija evolucije odnosi se prije svega na prirodnu selekciju ili selekciju, koja uništava jedinke manje prilagođene uslovima sredine, a podržava one bolje prilagođene. Individualne varijacije koje ulaze u proces selekcije mogu, po Darwin-ovom mišljenju, biti određene vanjskim (sredinskim) i unutarnjim (kasnije nazvanim genetskim) faktorima.

Darwin je dokazao da evolucija ima adaptivno značenje i da org. svrhovitost relativno izražena u prilagodbi organizma istorijski određenom kompleksu spoljašnjih uslova. Njegova je teorija u nauci poznata kao darvinizam.

Problemi sa teorijom?

Darwin nije umeo da objasni kako se održava varijabilnost.

Mendel objavio rad o zakonima nasleđivanja 1865 ; Mendelovi zakoni usvojeni 1900;

Koncept mutacije razvijen tek posle 1900

Evolucijski pravci nakon Darwina

Glavna pitanja oko kojih se darvinizam i lamarkizam razilaze su pitanje nasleđivanja stečenih osobina i problem biološke svrhovitosti. Za lamarkiste je temeljni princip evolucijskog procesa teleološki postulat, "unutarnja svrha", pa s tim u vezi minimiziraju ili potpuno zanemaruju ulogu prirodne selekcije, koja je prema darvinizmu odlučujući faktor biološke evolucije.

Na temelju lamarkizma razvio se čitav niz idealističkih mehanističkih tzv. neolamarkističkih hipoteza (**NEOLAMARKIZAM**), koje se mogu svrstati u dvije grupe: **psiholamarkizam** i

mehanolamarkizam. Psihomarksizam je 1871. uveo E. D. Kop, i po njemu glavni pokretač evolucije je psihička energija, koja se kod nižih životinja ogleda u "naporu pod uticajem nužde", kod viših životinja u izboru, a kod razumnih životinja u svjesnom izboru.

Mehanolamarkizam se razvio na temelju djela engleskog filozofa Herberta Spencera (1820.–1903.), koji je evoluciju organizama tumačio kao prelaz materije iz jednoličnog i nediferenciranog stanja u raznoliko i diferencirano stanje.

Nasuprot raznim lamarkističkim pravicima i hipotezama, koji podcjenjuju ili negiraju Darwinov princip prirodne selekcije, zoolog **August Weismann** ne priznaje druge faktore evolucije osim prirodne selekcije. Ova teorija se naziva **NEODARVINIZAM ILI VAJSMANIZAM**. Weisman proširuje princip prirodne selekcije na procese koji se odvijaju u samom organizmu. On smatra da je nasljedna materija ili klica plazma sastavljena od niza nasljednih jedinica koje su okupljene u jedru ćelije. Najvažnije od njih bile bi posebne materijalne jedinice, "determinante", koje određuju svojstva pojedinih ćelija. Determinante se mogu mijenjati pojedinačno, nezavisno o drugima, tako da cijeli organizam postaje mozaik pojedinačnih svojstava. Na taj način Weisman svu raznolikost evolucijskog procesa svodi na kombinaciju nasljednih elemenata.



Weismann

Weismannove odrednice prihvatio je botaničar **H. de Vries** i iznio svoju **MUTACIJSKU TEORIJU EVOLUCIJE**. Prema ovoj teoriji, organizmi se mijenjaju samo u naglim, skokovitim promjenama (mutacijama), a one se događaju neovisno o uticaju okoline. Ove mutacije neplanirano proizvode nove vrste, koje su odmah trajne.

Na temelju novih naučnih činjenica, **Steven J. Gould** i **Nils Eldridge** dali su novi model evolucijskih promjena koji su nazvali **isprekidane ravnoteže** (engl. *punctuated equilibria*) ili **punktualizam**, prema kojem se evolucijske promjene događaju iznenada, nakon dugog razdoblja

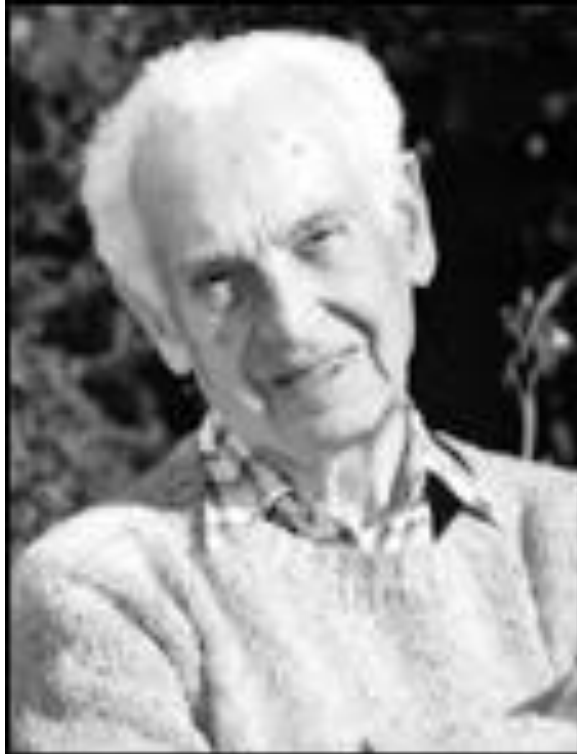
stagnacije, za razliku od **gradualizma** (postepenosti) – mišljenja da evolucijski proces odvija se postupno kroz dugo vremensko razdoblje.

Osim navedenog, postoji čitav niz i drugih evolucijskih hipoteza, trendova i pravaca koje su sve dale određeni doprinos razvoju biologije

SINTETIČKA TEORIJA EVOLUCIJE rezultat je istraživanja niza savremenih naučnika (R. A. Fischer, J. S. Huxley, S. Wright, H. J. Muller, Th. Dobzhansky, E. Mayr, G. G. Simpson, R. Goldschmidt, N. V. Timofejev-Resovski, N. P. Dubinjin, Ivan Ivanovič Šmaljgauzen). Osnova ove moderne teorije je darvinizam, u koji bi se, uz neke izmjene, sa uspjehom mogli ugraditi rezultati moderne biologije.



Sewall Wright



Ernst Mayr

20 OSNOVNIH PRINCIPA EVOLUCIONE BIOLOGIJE

1. Fenotip se razlikuje od genotipa;

2. Sredinski uticaj;

- 3. Partikularno nasledjivanje i nasledna varijabilnost;**
- 4. Mutacije i rekombinacije gena;**
- 5. Sredinski faktori utiču na stopu mutacija, ali je ne selekcionišu;**
- 6. Evoluciona promjena je populacioni proces;**
- 7. Stopa mutacije nije dovoljna – genetički drift i prirodna selekcija;**
- 8. I mali intenzitet selekcije može dovesti do evolucione promjene;**
- 9. Selekcija može pomjeriti opseg variranja fenotipova u populaciji;**
- 10. Prirodne populacije su genetički različite (varijabilne);**
- 11. Geografske razlike u genetičkoj strukturi populacija;**
- 12. Razlike između vrsta evoluiraju postepeno;**
- 13. Prirodna selekcija neprekidno djeluje u prirodnim populacijama;**
- 14. Razlike među populacijama iste vrste često su adaptivne;**
- 15. Različite vrste predstavljaju različite genske fondove – reproduktivna izolacija;**
- 16. Postoji kontinuum u stepenu diferencijacije populacija;**
- 17. Specijacija se odigrava kroz genetičku diferencijaciju prostorno odvojenih populacija;**
- 18. Među živim organizmima postoje gradacije u fenotipskim osobinama među vrstama;**
- 19. Nekompletnost fosilnih nalaza;**
- 20. Sve analize fosilnih nalaza su u skladu sa principima evolutivne promjene (mada ne dokazuju da ti mehanizmi omogućavaju neophodno i dovoljno objašnjenje)**

EVOLUCIONA BIOLOGIJA NAKON SINTEZE

Razrađivanje osnovnih matematičkih teorija populacione genetike;

od 1944. porast saznanja o strukturi i funkciji genetičkog materijala;

od 1960. širenje evolucione teorije u oblasti ekologije, ponašanja životinja i reproduktivne biologije;

Od 1970. nove metode za utvrđivanje filogenetskih odnosa, interpretacije fosilnih nalaza i interes za morfološku evoluciju