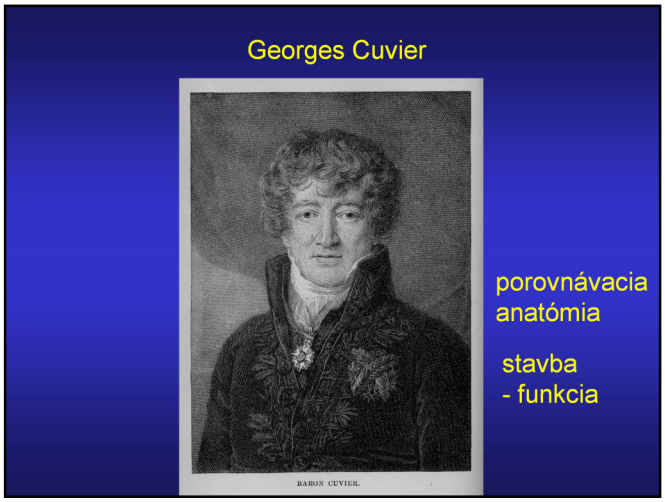
Veda v zmysle osobitej intelektuálnej tradície hľadajúcej racionálne vysvetlenia fyzických javov vznikla približne päťsto rokov pred Kristom. Väčšina Grékov síce pravdepodobne akceptovala náboženské alebo mýtické vysvetlenia prírodných úkazov, niektorí grécki filozofi sa však snažili oddeliť nadprirodzené od prirodzeného tak, že ponúkali čisto materialistické výklady prírody. Nič nie je ničím iným ako fyzickou hmotou v bezcieľnom pohybe, tvrdili starovekí grécki atomisti. Tvrdým orieškom pri hľadaní čisto materialistického vysvetlenia prírodných javov bol pre Grékov vznik života a jednotlivých druhov. Stvorenie implikuje stvoriteľa, a tak starovekí myslitelia ako Anaximander, Empedokles, atomisti a Epikurovi prívrženci, aby sa vyhli potrebe biologického stvoriteľa, vypracovali rozličné nedomyslené ponímania organickej evolúcie. **Aristoteles** však, na základe podrobného skúmania anatómie živočíchov, dospel k záveru, že druhy sú absolútne nemenné. Každý druh sa vždy rozmnožuje skutočne vlastnou formou, tvrdil, a nikdy neprivádza na svet nový druh. Aristoteles, ktorý bol ateistom, odmietal stvorenie i evolúciu, jednoducho predpokladal, že druhy sú večné.

Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.



Georges Cuvier nadobudol počas svojej kariéry pozíciu jedného z najvýznamnejších predstaviteľov francúzskej vedy. Za svoje príspevky k stavaniu základov modernej biológie Cuvier ochotne znášal prirovnávanie svojej osoby k Aristotelovi, ktorému sa pripisuje rola zakladateľa vedy ako takej. Ako prírodovedec sa Cuvier s obľubovou pasoval za „francúzskeho Newtona“ – vnášal poriadok do vied o živote tak, ako Isaac Newton vniesol poriadok do fyziky. Cuvierove rigorózne empirické metódy otvorili dvere k poznaniu biologickej histórie Zeme, čo iných priviedlo k myšlienke organickej evolúcie, ktorú on sám tvrdošijne odmietal. Keďže jeho vplyv na štýl a podstatu biológie 19. storočia prekonal každého iného prírodovedca, **história modernej vedeckej teórie evolúcie** začína práve ním – jej zarytým odporcom.

Cuvier sústredil svoje bádanie na rodiacu sa **porovnávaciu anatómiu** – bol presvedčený, že vnútorná stavba živočícha odhaľuje jeho **funkciu**, a teda aj skutočnú povahu. Podľa neho platilo v biológii to isté ako všade inde, t. j. že tvar podlieha funkcii. Pri svojom bádaní ťažil najmä z postavenia najvýznamnejšieho prírodovedného múzea na svete – zoologické zbierky sa vďaka Napoleonovej armáde, ktorá pľundrovala zbierky po celej Európe, rýchlo rozrastali. Vojnová korisť v podobe živých, fixovaných i fosilizovaných preparátov prichádzala až z takých vzdialených krajín ako Rusko či Egypt. Cuvier napokon navrhol na základe anatomickej stavby rozlišovať štyri (ale len štyri) vetvy (sám ich nazýval *embranchements*) živočíchov: stavovce (s chrbticou), mäkkýše (so schránkou), článkovce (napríklad hmyz) a lúčovce (napríklad hviezdovce).

Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.

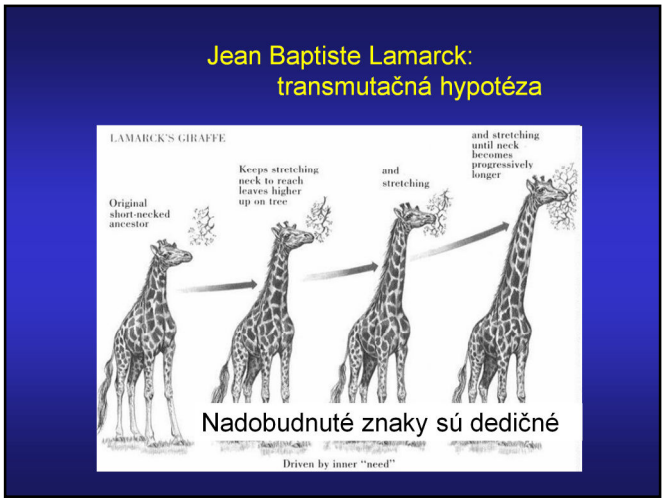
Berúc do úvahy veľké množstvo vyhynutých druhov Cuvier už v roku 1796 predpovedal „existenciu predchádzajúceho sveta zničeného nejakým druhom **katastrofy**“. Európski prírodovedci pred Cuvierom zastávali názor, že žiadny druh nikdy nevyhynul – všetky boli dokonalé už od okamihu stvorenia. Fosílie nemali nijaký osobitný význam: také veci boli jednoducho hrou prírody, alebo to boli len zvyšky niektorých stále žijúcich druhov. Cuvier svojím konečným záverom, že *všetky* fosilizované živočíchy patria iným druhom ako súčasné a že nijaký súčasný druh nejestvuje v pravej fosílnej forme, tento názor vyvrátil. Odvážne tvrdil, že dokáže „prelomiť hranice času a pomocou niektorých pozorovaní (fosílií) rozlúštiť históriu sveta, ako aj postupnosť udalostí, ktoré predchádzali zrodu ľudského druhu“.

Podľa Cuviera geologický stĺpec histórie Zeme odhaľuje postupnosť foriem od najjednoduchších na spodku smerom k zložitejším na vrchu. Cuvier si tiež všimol, že živočíšne typy sa v priebehu času čoraz väčšmi podobali dnešným. Morské mäkkýše z nedávnych fosílnych ložísk sa napríklad podobajú súčasným mäkkýšom viac ako mäkkýše zo starších ložísk. Podľa niektorých vedcov vtedajšieho obdobia taký dôkaz naznačoval **evolúciu**. Cuvier však toto vysvetlenie už na základe výskumu porovnávacej anatómie zavrhol a zjavná **absencia prechodných foriem** vo fosílnom zázname tento záver iba potvrdzovala. Sukcesiu porovnateľných typov v priebehu času celkom isto videl, no v jeho očiach sa táto séria tvorila skôr **skokmi** ako postupne. Cuvier vo svojom rozsiahlom výskume skutočne vnímal iba jasne vymedzené druhy, ktoré prežívali bezo zmeny, ale nikdy nie postupný splývavý prerod z jedného typu na druhý. Jeho doktrína o korelácii telesných častí samozrejme znamenala, že taká zmena je tak či onak nemožná. Podľa Cuviera každý známy vedecký „fakt“ smeroval k nemennosti druhov.

Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.

Proti Cuvierovmu statickému vnímaniu fosílnych nálezov a jeho presvedčeniu, že všetko živé stvoril Boh, vystupovalo viacero významných prírodovedcov i filozofov, medzi ktorými vyčnievali napríklad Geoffroy Saint-Hilair, Grant či Chambers. Inšpiroval ich predovšetkým Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, rytier de **Lamarck**, Cuvierov kolega z francúzskeho Prírodovedného múzea, ktorý v roku 1802 publikoval prvú celistvú teóriu organickej evolúcie – mimoriadne pokrokový výklad známy ako „**hypotéza transmutácie**“ či neskôr jednoducho ako „**lamarckizmus**“. Cuvier na základe vtedy známych dôkazov tak búšil do Lamarckovej hypotézy, až ju poriadne zdiskreditoval, no zniesť ju celkom zo sveta sa mu nepodarilo. Nijaká vedecká idea v skutočnosti celkom nezahynie, stačí zopár nových dôkazov a môže vytrysknúť späť do života. To sa stalo aj s lamarckizmom, počnúc prvými objavmi fosílií v 20. a 30. rokoch devätnásteho storočia a ešte väčšmi nálezmi z osemdesiatych a deväťdesaitych rokov toho istého storočia. Určité aspekty lamarckizmu sa držia na okrajoch vedy dodnes a chytajú sa každej príležitosti získať dôkaz, ktorý by ho mohol znovu oživiť. Najtrvácnejší dosah zo všetkých jeho názorov mala transmutačná hypotéza.

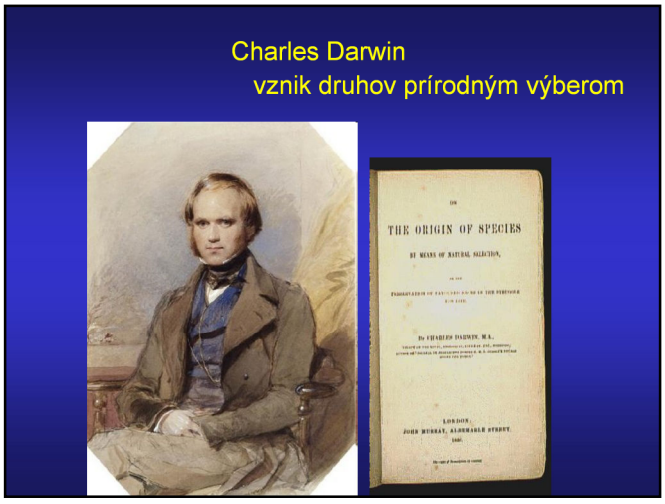
Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.



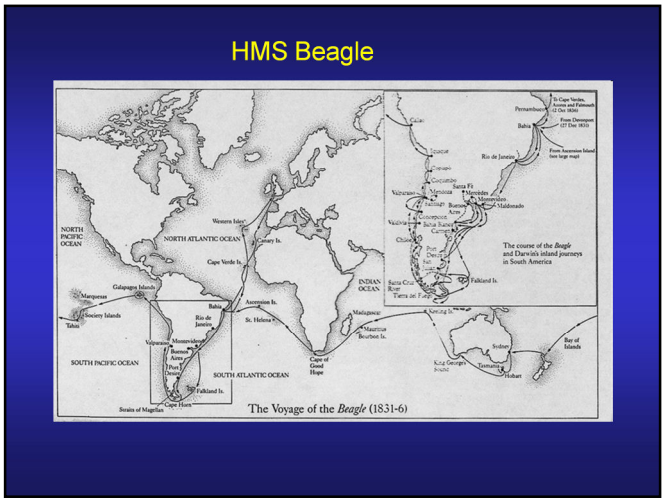
Hoci sa rozličné aspekty Lamarckovho myslenia o transmutácii v priebehu času vyvíjali, základná línia jeho schémy zostala v podstate taká istá ako v čase, keď ju ako päťdesiatpäťročný vymyslel. Lamarck veril v neprerušené spontánne vytváranie jednoduchých živých organizmov prostredníctvom pôsobenia hmotnej životnej sily či fluida na fyzickú hmotu. Životné fluidum premenlivo stotožňoval buď s elektrinou, alebo s nervovým fluidom živočíchov. Táto sila či fluidum mohla transformovať „rôsolovitú“ hmotu na najjednoduchšie živočíchy, tvrdil, a „gumovitú“ hmotu na najjednoduchšie rastliny. Len čo sa živé organizmy sformujú (a to sa podľa Lamarcka dialo nepretržito), fluidum ďalej pôsobí v nich aj v ich potomkoch – a prirodzene ich tlačí do **vývoja** ešte **špecializovanejších foriem**. Podľa jeho názoru, ktorý však nikdy nebol medzi vedcami zoširoka akceptovaný, evolučný proces pôsobí veľmi podobne ako stúpajúci eskalátor, na ktorý v rozličnom čase nastupujú rozličné typy organizmov, všetky sa však na ňom vezú naraz. To je progres a podľa Lamarckových predstáv sa ho zúčastňovali všetky živé tvory.

Nervové fluidum poháňalo podľa Lamarcka evolúciu živočíchov dvoma základnými spôsobmi. Po prvé, vonkajšie podnety a vnútorné potreby môžu spôsobiť, že fluidum sa prostredníctvom cvičenia koncentruje v určitých častiach tela a stimuluje tam vznik nového orgánu. Po druhé, fluidum prirodzene priteká k používaným orgánom a odteká z nepoužívaných, v dôsledku čoho sa používané ďalej vyvíjajú, kým nepoužívané atrofujú. Lamarck vnímal celý proces ako vysoko **adaptívny**. Vytváraním potrieb a stimulovaním používania orgánov by dlhotrvajúce environmenálne zmeny pôsobiace na populáciu viedli vývin organizmov v danej populácii určitým smerom. Najznámejším príkladom Lamarckovej evolúcie je príklad krátkokrkých predchodcov modernej žirafy, ktoré údajne naťahovali krky, aby dočiahli na čoraz vyššie listy, a to v reakcii na čoraz suchšie podmienky v africkej savane. Ako im fluidum pritekalo do krkov, predlžovali sa. Keby sa tieto zmeny nepreniesli na potomkov, zahynuli by spolu s pozmeneným jedincom. Na to, aby to celé fungovalo, Lamarck postuloval, že **nadobudnuté znaky** fixované nervovými fuidom (napríklad dlhší žirafí krk) sú **dedičné**. Keďže sa zmeny jedincov v priebehu generácií kumulovali, vyvíjali sa viditeľne odlišné typy. Taxonomické odlišnosti (napríklad rod či druh) – s výnimkou zásadných rozdielov medzi rastlinami a živočíchmi – stratili v lamarckovskom svete akýkoľvek význam. Všetky organizmy jednoducho postupovali k čoraz väčšej komplexite. Tento proces mohol, samozrejme, v dôsledku podmienok prostredia nadobúdať u rozličných organizmov rôzne podoby, ale trend bol všade rovnaký. Súčasná paleta foriem života nebola ani nemenná ani nemala spoločného predchodcu, mienil Lamarck, podľa neho bola iba momentkou vývoja z početných začiatkov, pričom špecializovanejšie organizmy predstavovali staršie vývojové línie ako menej špecializované línie. **Jedinou konštantou bola zmena**.

Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.

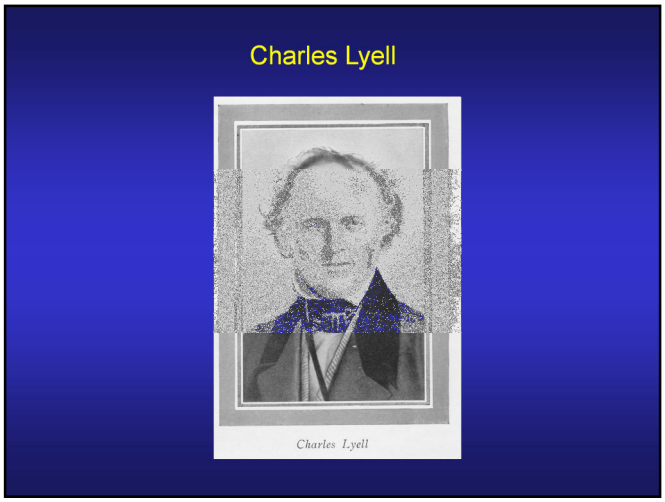


Najväčšmi sa však do histórie teórie evolúcie zapísal Charles Darwin. Darwina pri formulovaní teórie vzniku druhov **prírodným výberom** inšpirovali najmä dvaja vedci: geológ **Charles Lyell** a sociológ **Thomas Malthus**.



Osvojenie Lyellových *Princípov geológie* počas expedície *Beagle* ovplyvnilo Darwina natoľko, že svoju knihu o ceste venoval Lyellovi „ako uznanie, že rozhodujúca časť čohokoľvek vedeckého v *Zápisníku* a iných prácach autora, je odvodená zo štúdia známeho a obdivuhodného diela *Princípy geológie"*.

Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.

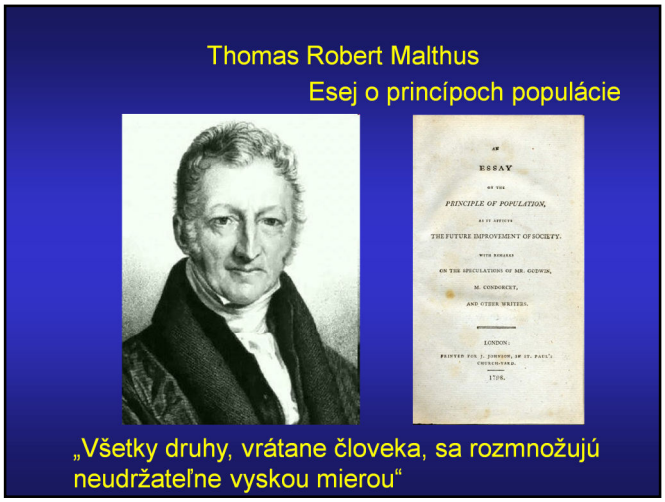


Geológ s právnickým vzdelaním **Charles Lyell** v trojzväzkovom diele *Princípy geológie* (1830–1833) prepracoval Huttonov cyklický náčrt geologickej histórie na koherentnú vedeckú teóriu **uniformitarianzimu**. Využil pritom svoje advokátske schopnosti brilantne polemizovať a votkal do teórie aj pozorovania z Talianska a iných vulkanicky aktívnych či na zemetrasenia náchylných oblastí, aby naznačil, že (za neobmedzený čas) by vnútorné teplo Zeme mohlo geologické útvary dramaticky vyformovať. Okrem toho využil fosílny záznam vo svoj prospech – zdôraznil, že medzery v ňom nie sú ani také kompletné ani také dramatické, ako vyhlasovali katastrofisti. Ďalej, zatiaľ čo pripúšťal, že jednotlivé druhy sa v čase objavovali a mizli, **odmietal**, že by celkový prejav bol až taký **progresívny**, ako to predpokladala väčšina britských katastrofistov či lamarckizmus. Práve naopak, argumentoval (na základe niekoľkých diskutovaných príkladov), že zástupcovia všetkých tried rastlín a živočíchov sa objavujú skrz-naskrz po celom fosílnom zázname.

Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.

Lyell síce súhlasil s katastrofistami, že Boh stvoril druhy osobitne tak, aby vhodne zapadli do svojho prostredia, dlhodobé zmeny prostredia (a tým aj historické zmeny vo flóre a faune) vnímal skôr ako **postupné a cyklické, a nie ako náhle a jednosmerné**.Vo svojich písomnostiach a prednáškach až do roku 1860 Lyell zdôrazňoval jedinečné miesto človeka v stvorení a odmietal možnosť evolúcie. Podľa Darwina **uniformitarianizmus** predĺžil evolúcii čas na fungovanie a ilustroval kumulatívnu silu malých zmien. V tomto zmysle, ako neskôr poznamenal Huxley, bol Lyell „odsúdený pomôcť kauze (evolučnej teórii), ktorú nenávidel.“

Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.



Darwinov konceptuálny prelom prišiel v roku 1838, potom čo začal uvažovať o prípade evolúcie človeka. Pre väčšinu ľudí zaoberajúcich sa transmutáciou (či už boli za alebo proti) bola kľúčová otázka vždy rovnaká: vyvinul sa človek z iných primátov? Darwin samozrejme poznal literatúru o tejto téme a okrem toho sa s ňou priamo stretol aj počas expedície *Beagle*, keď natrafil na domorodých obyvateľov Ohňovej zeme, ktorých považoval za najnižšiu formu ľudstva na Zemi.

Darwin sa pohrúžil do kníh a článkov o zvieracích aspektoch ľudskej kondície. Pri čítaní natrafil na klasické dielo **Thomasa Malthusa** *Esej o princípoch populácie*. Všetky druhy, vrátane človeka, sa rozmnožujú neudržateľne vyskou mierou, tvrdil Malthus. Nemajú dostatok potravy kamkoľvek sa pohnú, „nedostatok, ten imperatívny a všadeprítomný zákon prírody, ich udržiava v rámci predpísaných hraníc“, vysvetľoval. „U rastlín a živočíchov je jeho dosah v plytvaní semien, chorobách a predčasnej smrti. U človeka v biede a neresti.“

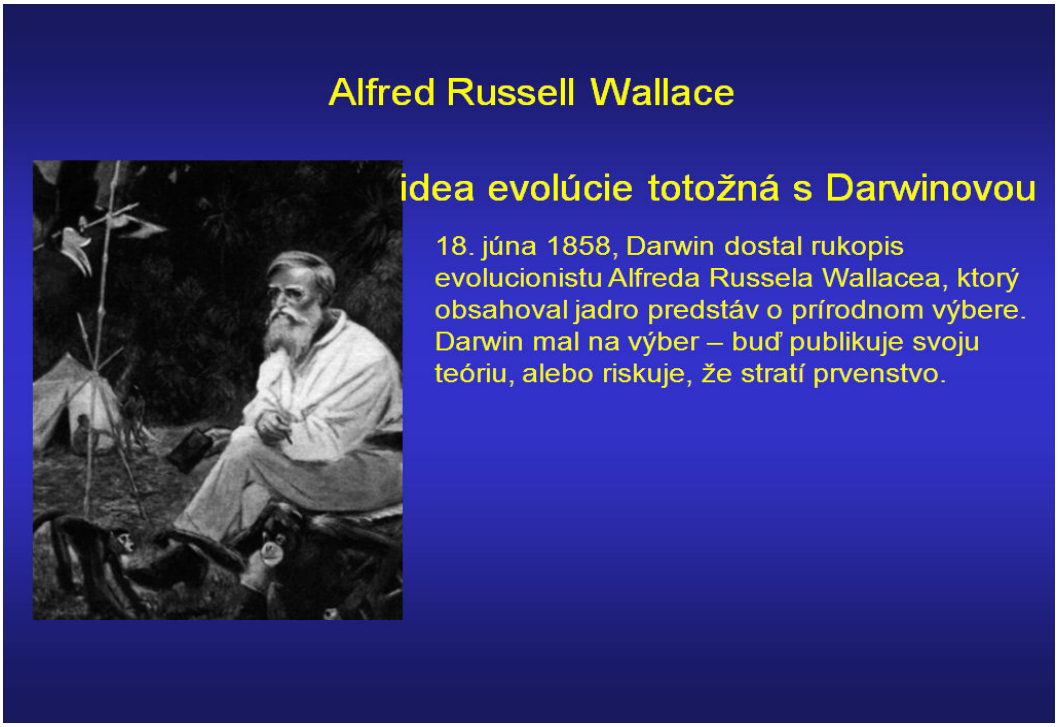
Praktické implikácie Maltusovho takzvaného **populačného princípu** sú zásadné, komplexné a kontroverzné. V *Eseji* sa zameral aj na ľudstvo a pomocou populačného princípu argumentoval proti verejnoprospešným programom na pomoc chudobným. Prídely označoval za recept na ďalšie ľudské utrpenie v dlhodobom meradle. Darwin rozšíril princíp na všetky živé tvory a videl v ňom **prírodný mechanizmus pre evolučný vývoj**. Začal s predpokladom, že všetky jedince každého druhu sa prirodzene líšia a ďalej sa domýšľal, že v rámci každého druhu sa odohráva súťaživý **zápas o prežitie**, ktorý slabšie jedince eliminuje a silnejšie (alebo lepšie prispôsobené) necháva rozmnožovať sa a odovzdávať svoje prospešné adaptácie ďalšej generácii. „Človek môže povedať, že jestvuje sila sťaby stotisíc klinov, ktoré sa pokúšajú vtlačiť každý druh adaptívnej štruktúry do medzier v hospodárení Prírody, či skôr vytvárajú medzery vytláčaním slabších,“ napísal Darwin v poznámke s dátumom 28. septembra 1838. „Konečným cieľom všetkého tohto vtláčania musí byť vytriediť správnu štruktúru a prispôsobiť ju zmene.“

Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.

Darwin sformuloval svoju teóriu v roku 1838, ďalších dvadsať rokov však o nej nič nepublikoval. Keďže si uvedomoval hĺbku opozície vedcov voči transmutačnej hypotéze, väčšinu času strávil snahou predvídať námietky proti svojej teórii a pripraviť si na ne odpovede. Počas tohto procesu si zdokonaľoval myslenie o postupnej divergencii variet na samostatné druhy prostredníctvom kompetície, usporadúval dôkazy pre evolúciu pochádzajúce z porovnávacej anatómie a embryológie, zoraďoval fosílie do evolučných sérií a podľa rozšírenia a pokúšal sa predstaviť si prechodné štádiá vývoja oka a iných zložitých orgánov.

18. júna 1858, Darwin dostal rukopis evolucionistu **Alfreda Russela Wallacea**, ktorý obsahoval jadro predstáv o prírodnom výbere. Darwin mal na výber – buď publikuje svoju teóriu, alebo riskuje, že stratí prvenstvo.

Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.



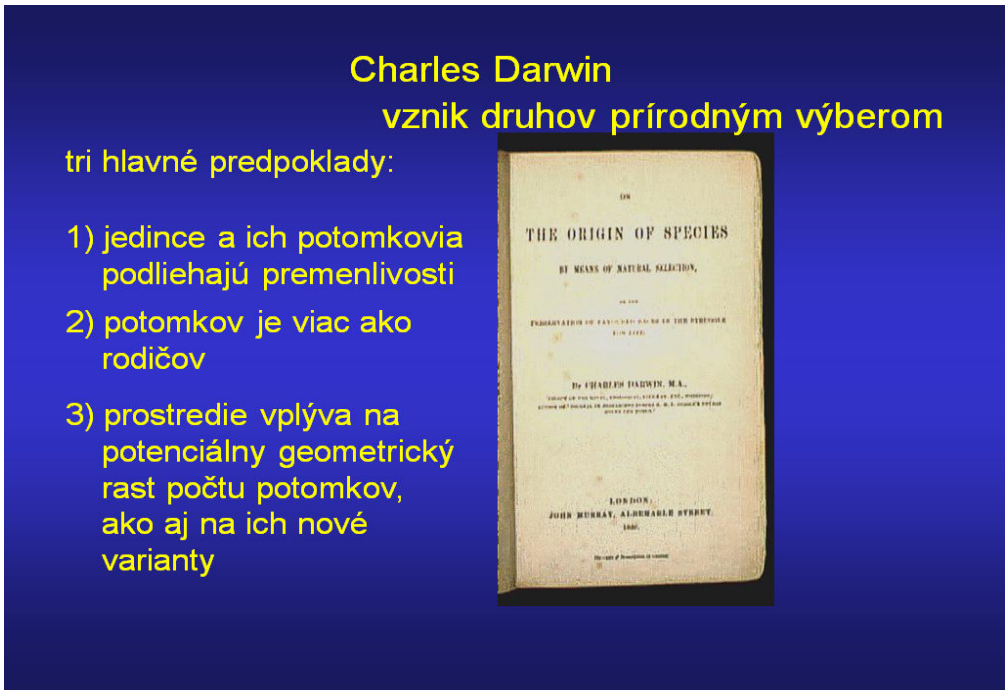
Spoločný záujem o zemepisné rozšírenie druhov priviedol v roku 1855 Darwina a Wallacea k tomu, že si začali dopisovať, no spočiatku sa ani jeden druhému nezveril o svojej posadnutosti v hľadaní mechanizmov poháňajúcich evolúciu. Obaja našli odpovede v Malthusovi. Darwinovi prišla na um v komfortnom londýnskom salóne, Wallacea zastihla, keď vo vysokej malarickej horúčke ležal v domorodej chatrči pri dedine Dodinga na ostrove, ktorý dnes patrí Indonézii a nazýva sa Halmahera. Darwin i Wallace si nezávislo od seba uvedomili, že keď aplikujú Malthusove závery na rastliny a živočíchy, limity populácie poskytnú prostriedok na vznik nových druhov z už existujúcich, a to vďaka prežívaniu jedincov s prospešnými odchýlkami. Wallace okamžite premietol svoj pohľad do jasnej, precízne zdôvodnenej eseje a poslal ju Darwinovi, ktorý už predtým o Wallaceovu prácu prejavoval záujem. Wallace požiadal Darwina, aby mu rukopis zrecenzoval a – v prípade, že by ho považoval za opodstatnený – postúpil ho Lyellovi, ktorého Wallace obdivoval, ale nepoznal. Obsah rukopisu Darwina omráčil.

Wallaceova esej sa začínala novou formuláciou Malthusovho populačného princípu. „Život divých zvierat je zápasom o existenciu“, tvrdil Wallace. **Každý druh plodí oveľa viac jedincov, ako môže prežiť, a každý jedinec je iný**. „Keďže individuálna existencia každého zvieraťa závisí od neho samého, tie, čo hynú, musia byť najslabšie,“ napísal Wallace v pasáži, ktorú azda odvodil zo svojho vlastného ťažkého života, „zatiaľ čo predĺžiť svoju existenciu môžu len tie, ktoré sú v najdokonalejšom zdraví a pri sile.“ Prospešná odchýlka môže predstavovať predel medzi prežitím a zánikom, upozornil, a ak je to tak, prenesie sa do potomstva tých, čo prežili. Wallace obrátil najznámejší príklad predpokladanej Lamarckovej evolúcie hore nohami a s dôrazom vysvetľoval: „Žirafa nenadobudla svoj dlhý krk ... neprestajným naťahovaním ... ale preto, že akékoľvek variety s dlhším krkom, ktoré sa vyskytovali u jej predchodcov, *zrazu mali zabezpečenú čerstvú potravu na tých istých pastviskách ako ich krátkokrkí súkmeňovci, a pri prvom nedostatku potravy tak boli schopné prežiť ich.*“ Také odchýlky, zachované a nahromadené v priebehu času, vedú k novým typom, usudzoval. „Tu potom máme *progresiu a pokračujúcu divergenciu* odvodenú zo všeobecných zákonitostí, ktoré regulujú existenciu zvierat v stave prírody, a z neoddiskutovateľného faktu, že odchýlky sa vyskytujú často,“ uzavrel Wallace. Darwin čítal tieto slová ako presný súhrn svojej vlastnej teórie.

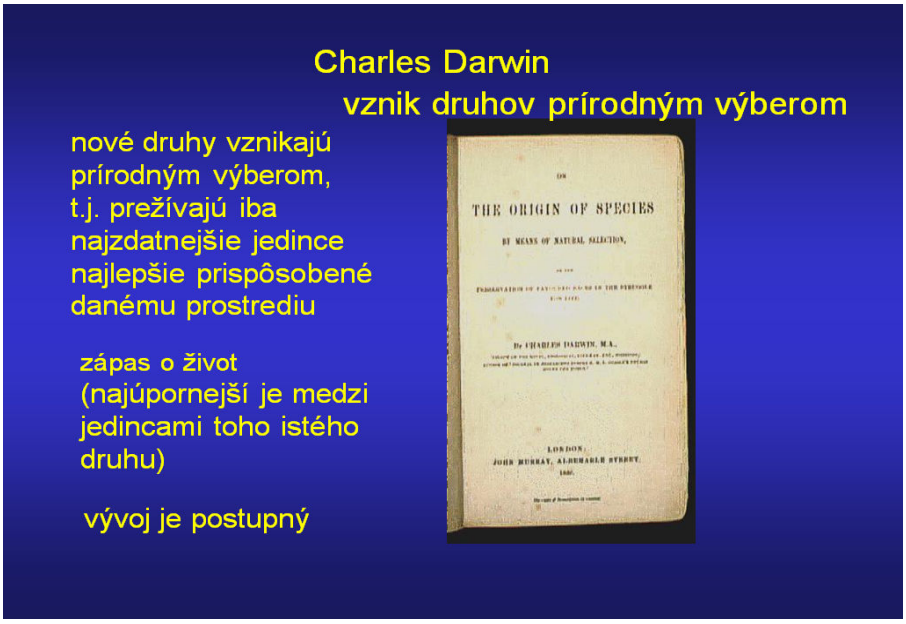
Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.

Linnean Society of London napkon publikovala Wallaceovu esej spolu s dvoma skoršími rukopismi, v ktorých Darwin pre seba načrtol svoju teóriu prírodného výberu. Darwin na tomto riešení spolupracoval poskytnutím svojich písomností; Wallace v tom čase o ničom nevedel, no neskôr s tým vyjadril spokojnosť. Tieto tri práce boli prečítané na schôdzi spoločnosti 1. júla 1858 (v abecednom poradí podľa autorovho priezviska) a Darwin sa pohotovo pustil do spracovania úplnejšieho výkladu svojej teórie. Objavila sa o rok neskôr, a to v knihe *O pôvode druhov prostredníctvom prírodného výberu, alebo zachovávanie zvýhodnených rás v zápase o život.* Darwin si tak zachránil prioritu v publikovaní myšlienky storočia.

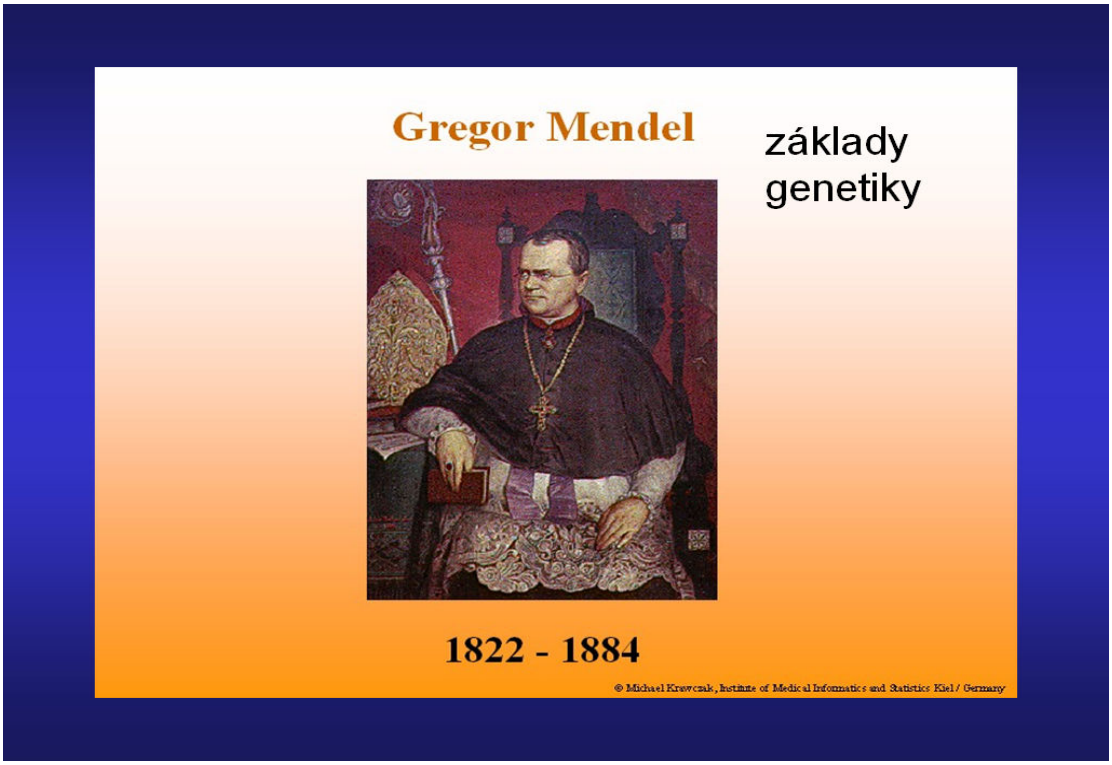
Zdroj: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006.



Pozorní pozorovatelia nájdu v prírode zreteľné variety v rámci niektorých druhov i veľmi podobné druhy v rámci niektorých rodov, poznamenal, a všade aj krutú súťaž. „S potešením hľadíme do tváre múdrej prírody“ napísal Darwin, „no zabúdame, že vtáky, ktoré len tak spievajú okolo nás, sa živia prevažne hmyzom alebo semenami, a tak neprestajne ničia život; alebo zabúdame, ako veľmi sú tieto spevavce, či ich vajíčka alebo mláďatá, ničené dravými vtákmi a šelmami.“ Odvolal sa aj na Malthusov princíp populácie: „Z vysokej miery rastu početnosti, ku ktorej sú náchylné všetky organické bytosti, vyplýva, že zápas o existenciu je nevyhnutný“, a tak **prežívajú iba najzdatnejší** protivníci. Najúpornejší zápas, tvrdil Darwin, sa v skutočnosti odohráva medzi jedincami rovnakého druhu, „pretože sa vyskytujú v tom istom okrsku, vyžadujú rovnakú potravu a sú vystavované rovnakým nebezpečenstvám“. Potom sa opýtal: „Môžeme pochybovať (majúc na pamäti, že na svet prichádza oveľa viac jedincov, ako môže prežiť), že jedince s nejakou výhodou, i keď miernou, oproti ostatným, budú mať najlepšie vyhliadky prežiť a rozmnožovať vlastný druh?... Toto zachovávanie priaznivých odchýlok... nazývam **Prírodným Výberom**.“ Príroda vyberá vhodnosť presne tak, ako chovateľ holubov vyberá pekné operenie, a v oboch prípadoch ide o úsilie šíriť v priebehu času jasne vymedzené variety, argumentoval Darwin. Takéto variety sa podľa neho prelínajú do nového druhu – proces jednoducho tvrvá dlhšie.



Pri diskutovaní prírodného výberu mal Darwin na mysli to, že proces prežívania najvhodnejších funguje na základe nepatrných vrodených rozdielov. V neskorších vydaniach knihy *O pôvode druhov* naozaj narábal s termínmi „prežívanie najvhodnejších“ a „prírodný výber“ tak, že boli vzájomne zameniteľné. Doplnkovo k prírodnému výberu Darwin opísal proces „pohlavného výberu“, pomocou ktorého si živočíchy vyberajú partnerov s príťažlivými znakmi, napríklad silu a zdatnosť prejavenú jeleňmi v ruji či krásu pávieho chvosta (kniha ponúkala iba samčie príklady). Darwin prezentoval aj tieto znaky ako vrodené a odchýlky v rámci nich nepatrné. Z tohto pohľadu pôsobia oba typy výberu na fyzické i duševné znaky, vrátane zvieracích pudov, a diktujú, ktoré jedince zanechajú potomstvo.



Augustínsky mních Gregor Mendel sa v rokoch 1856–1863 venoval kríženiu hrachu a sledovaniu potomstva. Na základě svých pokusů postuloval dvě pravidla, která později vešla ve známost jako **Mendelove zákony dedičnosti**. Později byla jeho experimentální data mnohokrát prověřována, protože se mnoha kritikům zdála až příliš přesná. Spíše než falšování dat ale lze Mendelovi vytýkat to, že ze svých mnoha tisícovek pokusů zveřejnil pouze ty, které nejlépe popisovaly jeho teorie. Tomuto závěru také napovídá to, že z mnoha znaků, které Mendel sledoval, nakonec popsal pouze ty, které jsou ovlivněny jediným genem a u kterých je dědičnost nejjednodušší. Dále je zřejmé, že aplikoval dnes nepřípustný postup, kdy pokusy, které nevyšly úplně přesně, nastavoval dalšími minipokusy tak dlouho, dokud nedostal přesně ten poměr, který chtěl. Faktem však je, že v tehdejší době, kdy statistika de facto neexistovala a Mendelova práce byla jedna z prvních, která aplikovala matematické metody na biologický výzkum, lze tento postup považovat za normální. Navíc se tím Mendel ani nijak zvláště netajil.

Své pokusy na rostlinách Johann Gregor Mendel zdokumentuval v práci „Pokusy s rostlinnými hybridy“. Mendelův přínos pro biologii byl rozpoznán až po jeho smrti začátkem 20. století Hugo deVriesem, Carlem Corrensem a Erichem von Tschermakem.

Mendelovy zákony dědičnosti shrnují pravidla, která se uplatňují při dědičnosti znaků pohlavím neovlivněných, které kódují geny náležícími k různým genovým vazebným skupinám.

1. Zákon o uniformitě F1 generace (Také První Mendelův zákon)

Křížíme-li dominantního homozygota s homozygotem recesívním, jsou jejich potomci F1 generace v sledovaném znaku všichni stejní. reciproká křížení u jakýchkoliv jedinců F1 generace dávají shodné výsledky. To znamená že při křížení červenokvětých se žlutokvětými rostlinami můžeme dostat všechny červené, všechny žluté, výjimečně též například oranžové, ale nikdy ne část žlutých a část červených. Je jedno, zda-li dopravím pyl hrachu s kupříkladu červeným květem na hrách kvetoucí žlutě, nebo naopak.

2.Zákon o čistotě a segregaci vloh

Vlohy přecházejí do pohlavních buněk čisté a nemísí se s vlohami opačnými. Jednotlivé znaky se dědí nezávisle na sobě, tzn. červená rostlina může být velká i malá, podle nakřížení. Později se však ukázalo, že některé geny jsou na jiných závislé .

3. Zákon o volné kombinovatelnosti vloh

Jednotlivé vlohy se mohou volně kombinovat, neboť do pohlavních buněk přechází z daného páru pouze jedna.

Zdroj: wikipedia

V 30. rokoch 20. storočia darwinizmus spolu s vznikajícou molekulárnou biologiou a genetikou nadviazal na trocha modernejšiu verziu darwinizmu, ktorá vznikla ešte za života Darwina, tzv. **neodarwinizmus**. Je postavený na myšlienke, že všetka druhová rôznorodosť na Zemi je spôsobená **náhodnými mutáciami** v genóme organizmov. V genóme neustále vznikajú mutácie a záleží len na **prírodnom výbere**, či sa táto zmena prejaví v ďalších generáciách. Ak je prospešná, jedince s touto vlastnosťou ľahšie prežijú, budú mať viac potomkov a vlastnosť sa tak bude šírit ďalej. Pokiaľ naopak táto zmena bude jedince znevýhodňovať, zrejme neprežijú, lebo budú mať len veľmi málo potomkov, ktorí najskôr tiež neprežijú, a nevýhodná vlastnosť tak bude odstránená.

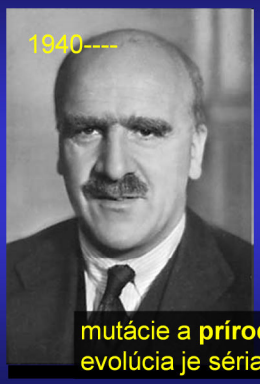
Tento myšlienkový koncept sa označuje aj správnejším termínom **moderná syntéza**. Ide totiž o syntézu klasickej Darwinovej teórie vzniku druhov prírodným výberom a mendelovskej genetiky.Na obrázkoch je niekoľko z najvýznamnejších predstaviteľov modernej syntézy. Treba ešte dodať, že hoci každý z nich prispel do celkového konceptu modernej syntézy, ich názory na niektoré čiastkové teórie evolučnej teórie sensu lato sa značne líšili a boli predmetom prudkých sporov.

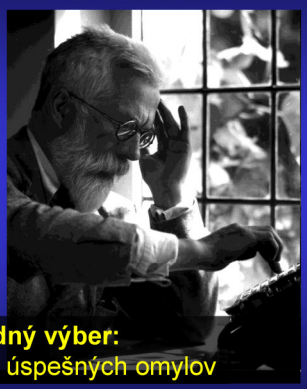
Podrobnejšie informácie ponúka publikácia Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006

MODERNÁ SYNTÉZA (NEODARWINIZMUS)

J B S Haldane

Ronald A Fisher

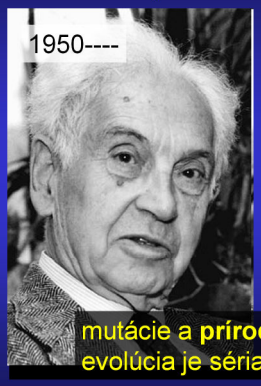


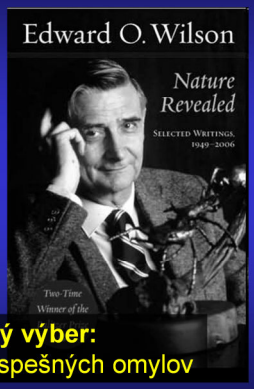


mutácie a **prírodný výber:**
evolúcia je séria úspešných omylov

MODERNÁ SYNTÉZA (NEODARWINIZMUS)

Ernst Mayr





mutácie a **prírodný výber:**
evolúcia je séria úspešných omylov

Francis Crick na začiatku roku 1953 vyhlásil: „Našli sme tajomstvo života.“ Slovo „my“ znamenalo tridsaťšesťročného britského biofyzika **Francisa Cricka** a dvadsaťštyriročného amerického biochemika **Jamesa D. Watsona**. Spolu objavili dvojitozávitnicovú štruktúru **DNA**. Táto prekvapujúco jednoduchá, nádherne elegantná štruktúra vrhla nové svetlo na mechanizmy evolúcie – naznačila, ako genetická reprodukcia, dedičnosť a variabilita funguje na molekulárnej úrovni.

Gén síce stál v srdci modernej syntézy aj predtým, no pred rokom 1950 bol iba čiernou skrinkou. Dovtedy si mnohí vedci predstavovali gén ako zložitú zlúčeninu proteínov a mysleli si, že jej rozlúštenie bude trvať desaťročia. No narastajúce dôkazy naznačovali, že genetickú informáciu nesie oveľa jednoduchšia makromolekula deoxyribonukleovej kyseliny (DNA). Túto stopu sledovali aj Watson a Crick, čo im prinieslo slávu.

Podľa vtedajšieho neodarwinizmu boli organizmy v podstate iba stroje, ktoré sa riadia podľa programu zapísaného v DNA, kde je teda zrejme určený náš osud (James Watson, jeden z objaviteľov štruktúry DNA, povedal, že predtým si ľudia mysleli, že ich osud je vo hviezdach, teraz by už ale mali vedieť, že je skôr v ich génoch). DNA bola považovaná za pomerne stabilnú stálu štruktúru, ktorá se mení len veľmi výnimočne a práve tieto náhodné, veľmi občasné zmeny, sú hnacou silou celej evolúcie života. Dnes už je dokázané, že DNA je veľmi premenlivá a k zmenám v nej dochádza oveľa častejšie, ako sa predtým predpokladalo.

Po objave DNA nastalo obdobie veľkého rozmachu **modernej syntézy**, ktoré trvá dodnes. Moderná syntéza dnes teda tvorí mainstream evolučnej teórie.

Podľa Richarda Dawkinsa (popredného neodarwinistu známeho **teóriou sebeckého génu**) sú organizmy iba schránkami génov, ktoré ich využívajú na svoju replikáciu na úkor ostatných „sebeckých" genov. Tým napríklad vysvetľuje neegoistické (altruistické) správanie niektorých živočíchov v určitých situáciách. Napr. rodičia cicavcov, vtákov a iných živočíchov (aj človeka) chránia svoje potomstvo a niekedy sú aj ochotné obetovať sa za ich záchranu života preto, že je pravdepodobné, že sú nositeľmi rovnakých génov a budú môcť odovzdať ich ďalej.

Koncept digitálnej rieky

...“Svet sa zapĺňa organizmami, ktoré majú vlastnosti potrebné na to, aby sa stali predkami. Toto je darwinizmus vyjadrený jednou vetou”…

Gény nie sú nič iné ako informácia - informácia, ktorá sa dá zakódovať, prekódovať a dekódovať bez degradácie alebo zmeny významu. Informácia sa dá kopírovať, a pretože je digitálna, vernosť kopírovania môže byť obrovská. Symboly DNA sa prenášajú generáciami len s takým malým počtom náhodných chýb, ktorý stačí na zabezpečenie variability. Spomedzi týchto variácií sa automaticky stanú na svete najpočetnejšími tie kódované kombinácie, ktoré (len čo ich organizmy dekódujú a riadia sa nimi) spôsobia, že organizmy podniknú aktívne kroky na ich zachovanie a rozšírenie. My (všetky organizmy) sme stroje na prežitie naprogramované rozširovať tú digitálnu databázu, ktorá naprogramovala nás. Na darwinizmus sa teraz dívame ako na súperenie na úrovni čisto digitálneho kódu.

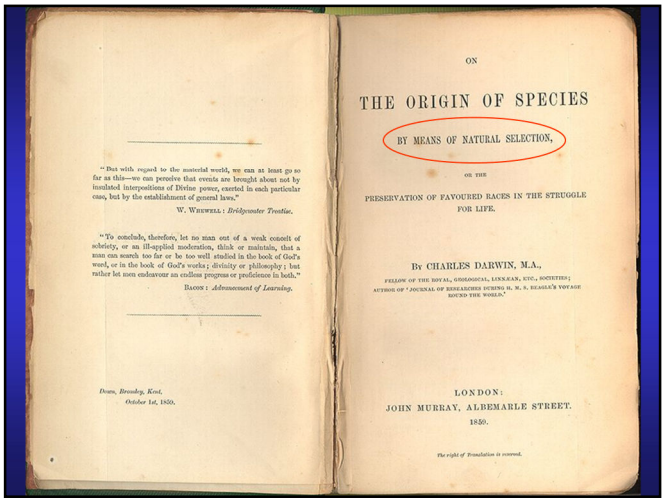
Richard Dawkins, Rieka z Raja

Dawkins vo svojich dielach v podstate popularizoval Hamiltonovu víziu organizmov (vrátane človeka) ako detailne vypracovaných **prístrojov**, ktoré sa evolúciou vyvinuli na to, **aby šírili svoje gény**. „Sme stroje na prežitie – robotické prostriedky slepo naprogramované na zachovanie sebeckých molekúl známych ako gény," vysvetľoval. „Toto je skutočnosť, ktorá má stále napĺňa úžasom." Gény samy osebe nedokážu plánovať ani reagovať na svoje prostredie, zdôrazňoval Dawkins. Jednoducho sa reprodukujú s príležitostnými náhodnými mutáciami, ktoré im môžu, ale nemusia pomôcť prežiť, a my („šplhajúc sa na Vrch Prapodivný" adaptívnej krajiny Sewalla Wrighta už viac ako nejaké štyri miliardy rokov organickej evolúcie spôsobom pokus-omyl) sme výsledok.

Fenotyp v tomto procese nezohráva podľa Dawkinsa prakticky nijakú úlohu.

Prírodný výber bol prijatý ako jednoduché vysvetlenie postupu evolúcie, ktoré dlho uspokojovalo a doteraz uspokojuje väčšinu biológov, ale pri podrobnejšom skúmaní je už prakticky jasné, že prírodný výber na vysvetlenie celej evolúcie nestačí. Mainstreamový neodarwinistický koncept totiž trpí jedným zásadným nedostatkom – v princípe počíta iba s hotovými organizmami – čiže dospelými jedincami, ktoré majú určité vlastnosti – vhodné alebo nevhodné. Prírodný výber potom plazivým spôsobom určí víťaza a ten môže za odmenu plodiť potomstvo so svojimi vlastnosťami. V skutočnosti však každý mnohobunkový organizmus existuje nielen v priestore, ale aj v čase, a kým dospeje do svojej definitívnej podoby, prechádza zložitým procesom individuálneho vývinu – **ontogenézy**. Prírodný výber teda nemôže pôsobiť iba na hotové dospelé jedince, ale po celý čas existencie života na Zemi musí pôsobiť na všetky vývinové štádiá mnohobunkových organizmov. A tie majú často celkom iné vlastnosti i životné nároky ako dospelé jedince. Predstavte si napríklad pôvabného dospelého motýľa a porovnajte ho s chlpatou húsenicou, ktorou ten istý jedinec kedysi nevyhnutne bol. Namiesto sladkého nektáru kvetov sa nenásytne kŕmi listami, žije v inom prostredí, ohrozujú ho iné predátory... Skrátka, obsadzuje celkom inú ekologickú niku a má celkom iné vlastnosti, pričom je to stále ten istý jedinec tej istej populácie. Ontogenéza pritom nie je priamočiary proces s vopred nalinkovaným priebehom, ale proces výberu z takmer nekonečného množstva rozvetvujúcich sa možností, ktoré vyvíjajúcemu sa jedincovi ponúka interakcia jeho genotypu s prostredím.

Zdroj: V. Kováč, Doslov v knihe Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006



"But with regard to the material world, we can at least go so far as this—we can perceive that events are brought about not by insulated interpositions of Divine power, exerted in each particular case, but by the establishment of general laws."
W. Whewell: *Bridgewater Treatise.*

"To conclude, therefore, let no man out of a weak conceit of sobriety, or an ill-applied moderation, think or maintain, that a man can search too far or be too well studied in the book of God's word, or in the book of God's works; divinity or philosophy; but rather let men endeavour an endless progress or proficience in both."
Bacon: *Advancement of Learning.*

Down, Bromley, Kent,
October 1st, 1859.

ON

THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE

PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE FOR LIFE.

By CHARLES DARWIN, M.A.,

FELLOW OF THE ROYAL, GEOLOGICAL, LINNEAN, ETC., SOCIETIES;
AUTHOR OF 'JOURNAL OF RESEARCHES DURING H. M. S. BEAGLE'S VOYAGE ROUND THE WORLD.'

LONDON:
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.
1859.

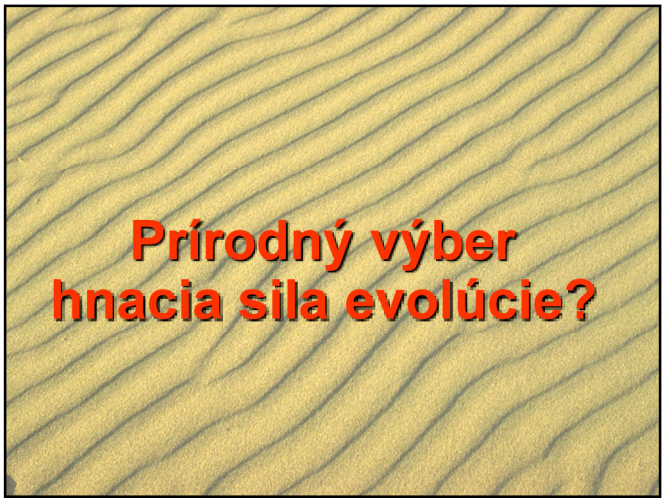
The right of Translation is reserved.

Darwin hneď na začiatku vysvetľovania svojej **teórie prírodného výberu** (The origin of species by means of natural selection) argumentoval analógiou. Briti v 19. storočí rozumeli rozmnožovaniu rastlín a zvierat. Aristokrati i gentlemani chovali kone a psy, majitelia menších pozemkov kultivovali vo svojich záhradách hybridné rastliny, farmári chovali špecializované plemená dobytka, ba dokonca aj robotníci v mestách chovali holuby. Úvodná kapitola knihy O pôvode druhov pojednáva o tom, aké vysoko diferencované rasy týchto rastlín a zvierat (najmä holubov) sa vytvárajú a udržiavajú prostredníctvom umelého výberu. „Kľúčom je moc človeka uskutočňovať akumulatívny **výber**“ vysvetľoval Darwin. „Príroda poskytuje **úspešné variácie** a človek im dodáva určité smerovanie, ktoré je preň užitočné. V tomto zmysle možno povedať, že vyrába pre seba užitočné plemená.“

Následne Darwin obrátil svoju pozornosť na voľne žijúce rastliny a živočíchy, použijúc analógiu s pestovateľskou a chovateľskou praxou. Pozorní badatelia nachádzajú v prírode jasne rozlíšiteľné variety v rámci jednotlivých druhov, ako aj veľmi podobné druhy v rámci rodov, pričom všetko obklopuje všadeprítomné nemilosrdné súťaženie, poznamenal Darwin. „S potešením si všímame svetlú tvár prírody“, napísal, „no zabúdame, že vtáčiky, ktoré okolo nás pekne spievajú, sa živia prevažne hmyzom a semenami, takže neprestajne ničia život, alebo zabúdame, ako často bývajú tieto spevavce či ich vajcia zničené dravými vtákmi a šelmami.“

Tu zahrnul Malthusovu zákonitosť populácie: „Z vysokej miery, akou sa živé bytosti usilujú zvyšovať svoje počty, nevyhnutne vyplýva zápas o existenciu“, aby prežili iba najzdatnejšie jedince. Podľa Darwina sa najnemilosrdnejší zápas odohráva medzi jedincami rovnakého druhu „pretože obývajú tie isté oblasti, potrebujú rovnakú potravu a sú vystované rovnakému nebezpečenstvu.“ Následne sa pýta: „Môžeme pochybovať (majúc na pamäti, že na svet príde oveľa viac jedincov ako môže prežiť), že jedince zvýhodnené oproti ostatným, hoci len troška, budú mať najlepšiu šancu na prežitie a ďalej vytvárať vlastnú podobu... Toto udržiavanie priaznivých variácií... nazývam **Prírodným Výberom**.“

Zdroj: Edward J. Larson, 2006: Evolúcia. Slovart.



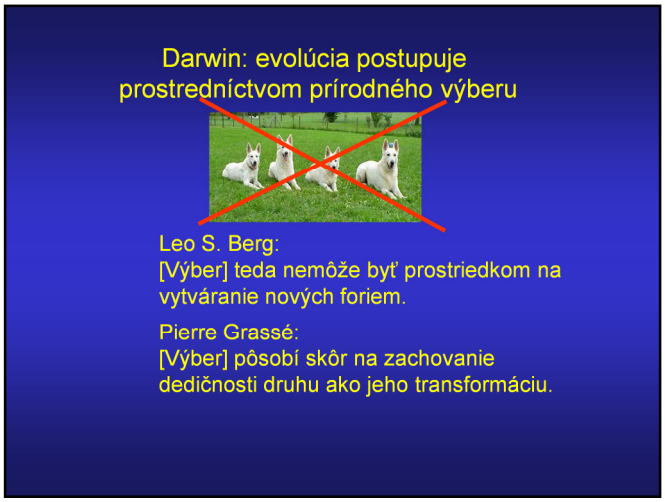
Takkže, celý darwinizmus, ako ho uviedol Charles Darwin, je založený na **prírodnom výbere**. Pôvodná forma darwinizmu v dobe, keď ešte neboli známe všetky bunkové molekulárne detaily, už predpokladala, že potomkovia súčasných druhov nie sú nemenní, ale že existuje určitá variabilita, vznikajú malé zmeny určitých znakov organizmov a tie sú ďalej prírodným výberom prispôsobované - sitom **prírodného výberu** prejdú len tie **najvhodnejšie**. Moderná forma darwinizmu - neodarwinizmus - predpokládá, že táto určitá, hoci nízka, variabilita je spôsobená **náhodnými mutáciami v genóme**, čo smeruje k dosahovaniu stále nových výhodnejších znakov, ktoré zasa v boji o prežitie lepšie obstoja.

Darwin predpokladal, že všetky telesné znaky sa vyvíjajú **postupne**, neprestajným plynulým vylaďovaním a nedomnieval sa, že by v evolúcii boli nejaké skoky.

Niektorí vedci, naopak, pripúšťajú možnosť evolučných skokov, ale to už vôbec nemožno spojiť s neodarwinistickou predstavou náhodných mutácií, ktoré sú podľa mnohých renomovaných vedcov dosť nepravdepodobné. Patria medzi nich najmä vývinoví biológovia. Čoraz viac laboratórnych i terénnych biológov si totiž uvedomuje, že v evolučných procesoch **mnohobunkových organizmov** zohráva významnú úlohu **ontogenéza**, a tak sa v posledných rokoch dostáva do popredia mladá vedecká disciplína – evolučná vývinová biológia, vo svete známa pod skratkou „**evo-devo**“.

Človek praktizuje intenzívnu **selekciu** celé stáročia, aj tak sa mu však týmto spôsobom nepodarilo doteraz vytvoriť ani jeden nový biologický druh. Azda najlepším príkladom je **pes**. Okrem množstva pracovných plemien človek vytvoril niekoľko bizarných rás, ako čivavu či chrta, ako aj obrovské zvieratá, napríklad dogu, mastifa či bernardína. Vzikla tak veľká rozmanitosť sfarbenia, kvality srsti a povál.

Všetky tieto rozdiely možno pripísať pôsobeniu Mendelovských génov, ktoré sa pri pohlavnom rozmnožovaní segregujú a rekombinujú. Výsledkom je, že naše výtvory – psie plemená – sa dokážu rozmnožovať nielen medzi sebou navzájom, ale dokonca aj s vlkom. Krížence sú plodné, čo znamená, že z fyziologického hľadiska nie sú vôbec hybridmi, a teda **neodohrala sa nijaká evolúcia - nevznikol nijaký nový druh**. Treba tiež poznamenať, že keď sa selekcia – výber – dovedie do extrému, výsledkom je strata zdatnosti, čo je zjavné napríklad z krátkeho veku, akého sa dožívajú bernardíny, dogy či anglické buldogy.



[Selection] cannot, therefore, be an agency for the production of new forms. (Leo S. Berg)

[Selection] acts more to conserve the inheritance of the species than to transform it. (Pierre Grassé)

Ešte pôsobivejší príklad zlyhania výberu v evolúcii nám ponúka „zlatá rybka“, čiže karas striebristý (*Carassius auratus*). Číňania a Japonci z neho vyšľachtili množstvo plemien vrátane takých čudesných tvorov, ako sú „teleskopky“ – úbohé rybky s očami na stopkách, ktoré mimochodom medzinárodná etická komisia akvaristov zakázala ďalej pestovať a šíriť, pretože ide o týranie zvierat. Niektoré rasy dokonca prekračujú hranice základnej stavby tela stavovcov, t.j. dva páry končatín – prsné a brušné plutvy, ktoré zodpovedajú našim rukám a nohám.

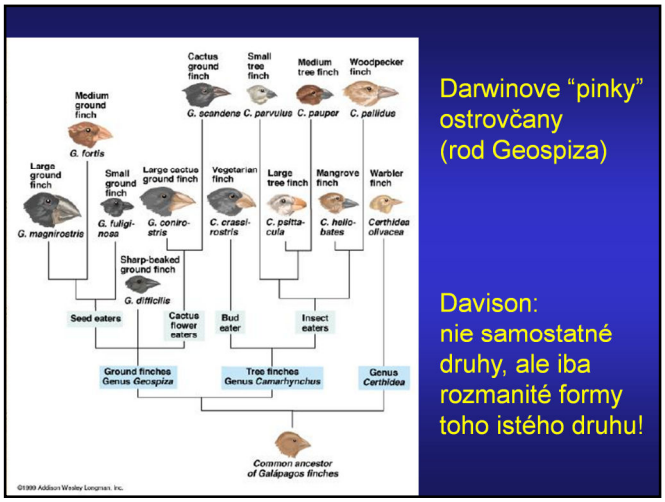
Zduplikovaním análnej plutvy spravili z ryby potenciálneho šesťnožca! Okremm toho zduplikovali aj chvostovú plutvu, čo je v prírode neznámy jav, ba dokonca potlačili vývin chrbtovej plutvy – jeden zo základných znakov prakticky všetkých rýb. Plemeno “celestial” zahŕňa všetky tieto črty a ešte k tomu je aj slepé. Ani jeden prípad však nepripomína proces speciácie a všetky tieto vyšľachtené tvory sú stále karasom striebristým.

Prečo všetky tieto pokusy zlyhávajú? Zjavne preto, lebo predstavujú selekciu jednotlivých mutantných génov, z čoho možno odvodiť formálny záver, že takéto zmeny majú len málo resp. nemajú nič spoločné s evolučnými procesmi.

http: www.uvm.edu/~jdavison/endevol.htm

Medzi najvýznamnejšie "dôkazy" evolúcie patrí aj príbeh piadivky brezovej či štvorkrídlej drozofily.

(Podrobne sú oba prípady analyzované napr. v knihe: Edward Larson, Evolúcia. Slovart 2006)

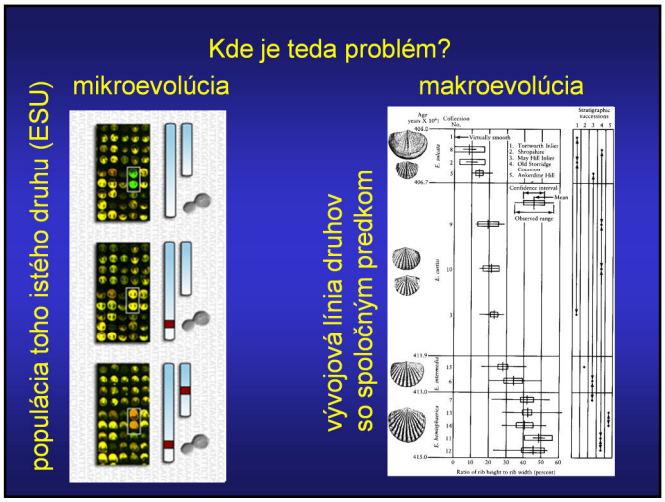


Davisonova argumentácia pokračuje:

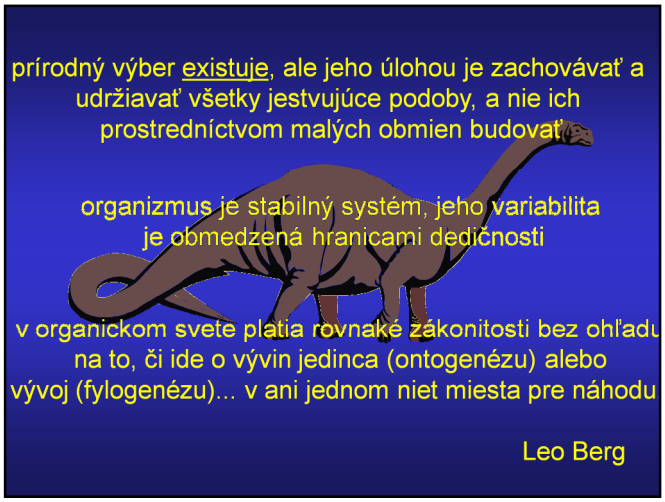
Since the Darwinians have chosen to ignore the semi-meiotic hypothesis, I will introduce what I must imagine their objections might be and then comment on the evidence for that perspective. The Darwinian or sexual model has restraints that are necessary for it to succeed. The achievement of both gene and chromosome homozygosity require that the genetic alterations occur in small isolated populations. This is necessary because the probability of two heterozygotes mating would be very small in a large population. Incidentally, the semi-meiotic model has no such restraint. The Darwinians might simply say that the sexual model could also produce chromosome and gene homozygosity through the inbreeding associated with small or insular populations. It is precisely here that their hypothesis fails. For example, the biota of the Galapagos Islands closely resembles that of neighboring Ecuador. **Darwin's celebrated finches** have all been placed in the genus (or subgenus) *Geospiza*. Since they are all extremely similar, it is not surprising to learn that they produce spontaneous **fertile and genetically fit hybrids** (Grant and Grant 1994). Thus, by a physiological criterion they are **one species** and, as with dogs and goldfish, **no** significant **evolution** has really taken place. They too reproduce sexually.

http: www.uvm.edu/~jdavison/endevol.htm

Vo svetle epigeneticizmu sa aj výsledky viacerých slávnych vedeckých experimentov a pozorovaní údajne dokazujúcich AKO funguje evolúcia, javia celkom inak. Piadivka brezová a nápadná zmena jej sfarbenia v priemyselne znečistenom Anglicku či rýchla evolúcia Darwinových ostrovčanov – príklady, ktoré nám ponúka aj Edward Larson – vlastne dokumentujú skôr hru epigenetických mechanizmov, než evolúciu nezvratne vedúcu k vzniku organizmov s vlastnosťami natrvalo sa odlišujúcimi od vlastností svojich predchodcov. Piadivka i ostrovčany si jednoducho na základe spätnej väzby obsiahnutej v epigenetických interakciách zabezpečujú dostatočnú variabilitu svojich populácií, aby bolo ich prežitie menej závislé od podmienok prostredia – vzaté čisto matematicky – viac pravdepodobné.



Možno teda považovať príklady piadivky brezovej, štvorkrídlej drozofily či Darwinových ostrovčanov za dôkazy evolúcie? A predovšetkým evolúcie prírodným výberom, resp. evolúcie v zmysle neodarwinizmu? Ako sa to vezme. Problém je v tom, že jestvujú dva základné výklady pojmu evolúcia. Pre populačných genetikov je evolúciou už aj akákoľvek geneticky fixovaná zmena frekvencie alel v populácii. Teda zmena, ktorá nemusí nevyhnutne viesť k vzniku nového druhu čiže k speciácii. Pre zásadovejších biológov je však evolúcia proces, ktorý musí nevyhnutne zahŕňať vznik nových druhov...



Natural selection is a real factor in connection with mimicry, but its function is to conserve and render preponderant an already existing likeness, not to build up that likeness through the accumulation of small variations, as is so generally assumed.

Punett: Mimicry in Butterflies (1915), page 152

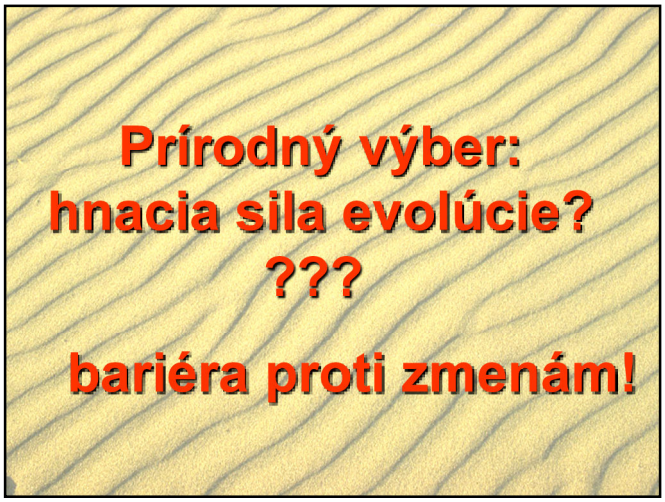
Berg's own views are expressed as follows:

An organism is a stable system, in which a tendency toward variation is confined within certain limits by inheritance. This truth is self evident. It would be impossible to conceive how such complex organs as the eye, the ear or the pituitary body could properly exercise their functions, if they were the seat of an infinite number of variations, from which it would be left to chance to select the most efficient.

Nomogenesis, page 27

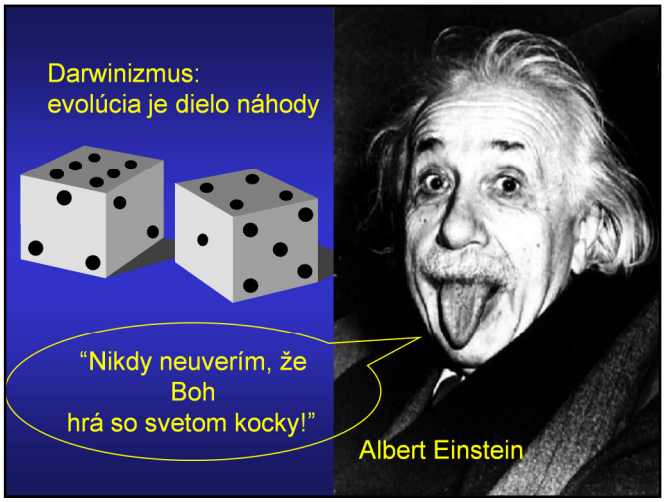
The laws of the organic world are the same, whether we are dealing with the development of an individual (ontogeny) or that of a paleontological series (phylogeny). Neither in the one nor in the other is there room for chance.

Nomogenesis, page 134



I agree with all of the foregoing by concluding that the primary effect of natural selection is to prevent change. In so doing, I do not challenge the reality of natural selection; I merely point to its transparent failure as a progressive evolutionary device. On the other hand, one must accept the fact that it is Nature that ultimately does the selecting. Since new life forms have obviously been allowed to persist, at least for a while, the question becomes simply -- How have new forms been produced...?

http: www.uvm.edu/~jdavison/endevol.htm



Perhaps the most compelling feature for the Darwinists resides in their persistent conviction that all of evolution is the result of **blind chance**. In so doing, the Darwinists refuse to consider that evolution might be subject to laws and precise mathematical relationships such as those that govern virtually every aspect of the inanimate world. **Obvious examples are Galileo's Law of Falling Bodies, Newton's Laws of Motion and Einstein's equation of energy and mass**. One must be prepared to realize that there may be comparable laws at work in the living world.

I quote Albert Einstein on the matter of chance: "I shall never believe that God plays dice with the world." If Einstein's physical world does not operate through chance, would one really expect the living world to do so? I, as others before me, do not think so.

John A. Davison (2000): An evolutionary manifesto: A new hypothesis for organic change

http: www.uvm.edu/~jdavison/endevol.htm

Čítaj tiež kapitolu Náhoda, alebo nevyhnutnosť? V knihe Vladimír Kováč, 2007: Pánom života je čas. PT Albert Marenčin, Bratislava, s 99-113.

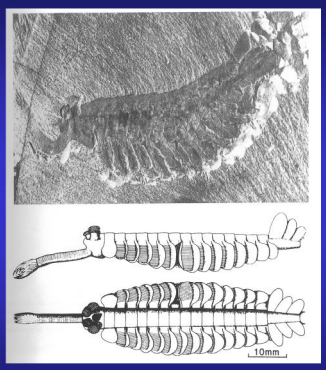
Can the notion of uniformitarianism be applied to living systems? The answer at every level is a resounding no. A muscle cell, having contracted, must relax before it can contract again. An amoeba grows and then it stops to divide before it recommences growth. Embryos undergo cellular differentiation, then stop when the definitive state is reached. Most creatures grow until they reach adult size and then stop. In other words, **living systems practice autoregulation and self-limitation. These are fundamental distinctions between the animate and inanimate worlds** (Davison 1998).

http: www.uvm.edu/~jdavison/endevol.htm

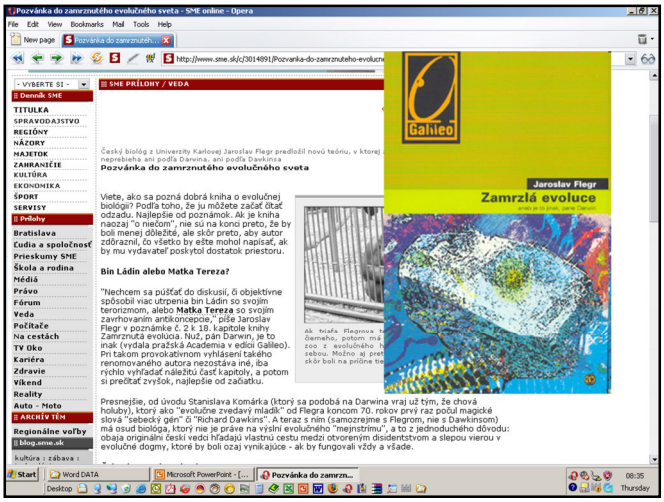
Kambrijská explózia

Chýbajúce medzičlánky

Evolúcia veľkými skokmi?



živé systémy: **autoregulácia, aktívna reakcia**


Pozvánka do zamrznutého evolučného sveta - SME online - Opera
SME PRÍLOHY / VEDA
Galileo
Jaroslav Flegr
Zamrzlá evoluce
Pozvánka do zamrznutého evolučného sveta
Bin Ládin alebo Matka Tereza?

súhrn: základné rozdiely v nazeraní na evolučné procesy

***občasne pôsobí selektívne aj pri vzniku nových taxónov