

1. Opiši in razloži položaj Darwinove in Wallace-ove evolucijske teorije v zgodovini znanosti: Na katerih drugih spoznanjih so temeljili posamezni elementi njune teorije? H katerim bistvenim nadaljnjim znanstvenim spoznanjem je njuna teorij prispevala?

- 18. stoletje: spoznanje, da je v zemeljski zgodovini prišlo do velikih katastrof, možne spremembe organizmov v regionalnem smislu. Carl Linne, kreacionist, priznava spreminjanje organizmov - poznal je naravni križanje. Razmah paleontologije v drugi polovici 18. st, odkritje drugačnih vrst, ki so že davno izumrle, biostratigrafija. Odkritje, da ima okolje pomemben in omejujoč vpliv na organizme (Buffon).

-Lamark: Živa bitja stremijo k izboljšanju in napredku, dedovanje pridobljenih lastnosti, preprosti organizmi so nastale kasneje, ker še niso tako kompleksni. Obstaja brezčasen načrt po katerem se organizmi razvijajo, so v harmoniji z okoljem. Obstajajo variacije znotraj gradbenega tipa, ki so posledica naključja skozi čas.

-D-W teorija: Spreminjanje organizmov ni notranja namera organizma ampak posledica selekcijskega pritiska, ki je od namere organizma neodvisen, organizem je v boju z okoljem ne v harmoniji, evolucija ima enkratni začetek in ni kontinuiran proces (nove vrste nastajajo le iz obstoječih). Darwin je razmišljal tudi o tem da se pridobljene lastnosti dedujejo. D-W hipotezo je okrepilo ponovno odkritje Mendlovih zakonov. Variacije niso odstopanje od gradbenega tipa ampak so ključni za obstoj vrste.

-Evolucija odgovarja na vprašanja 'zakaj?' v biologiji, z njeno pomočjo iščemo vzroke v fiziologiji in ekologiji organizmov, evolucija daje smisel dognanjem v biologiji. Raziskave genomov organizmov so še dodatno potrdile pravilnost D-W teorije, z orodji mikroevolucije lahko sklepamo o dinamiki populacije v času in načrtujemo ukrepe za varstvo ogroženih organizmov.

2. Utemelji trditvi, da je enota evolucije populacija, enota selekcije pa njen osebek oziroma njegov fenotip.

- Posamezni osebki se ne spreminjajo v času. Spreminjajo se alelne frekvence v populacijah organizmov skozi čas. To je tudi temelj mikroevolucije. Skozi generacije se spreminja delež genotipov in fenotipov osebkov v populaciji. To spreminjanje je posledica naravne selekcije, genetskega drifta in pretoka genov (migracije). Od treh le naravna selekcija vedno deluje v smer povečanja povprečnega fitnesa generacije.

- Kot rečeno naravna selekcija povzroča povečanje fitnesa v populaciji a selekcija poteka le na ravni posameznega osebka, saj je razlog razlik v fitnesu med osebki, različen fenotip posameznikov. Selekcija 'favorizira' osebkke z večjim fitnesom (imajo več potomcev, ker imajo boljše prilagoditev na trenutno okolje). Posledično se povprečje fitnesa v populaciji

veča.

3. Opiši in razloži odziv ribjih populacij na dolgoleten selektiven izlov največjih osebkov.

- Pride do zmanjšanja povprečne velikosti osebkov in upočasnitve rasti. To poveča povprečni fitness populacije na več načinov: v povprečju manjši osebki so redkeje ulovljeni, ker niso tako zaželeni za ribiče, počasnejša rast omogoča več sezon parjenja in odlaganja jajčec preden dosežejo kritično velikost, ko so ugodni za lov. Pri vrstah, ki se drstijo samo enkrat v življenju pa to pomeni, da imajo v povprečju v času drstitve manjšo velikost in so prav tako manj ugodni za lov.

- gre za primer umetne selekcije pri kateri je preferiran manjše telo in počasnejša rast, saj imajo zaradi svoje velikosti veliki osebki manjši fitness, ker so pogosteje žrtev ulova. Analogno bi se velikost telesa in hitrost rasti povečala, če bi izlovili samo manjše ribe, kar sta pokazala Conover in Munch.

4. Utemelji trditev da je alopatična speciacija bolj verjetna in pogosta od simparične.

- Aloparična speciacija nastane zaradi geografske ločitve dveh populacij, kot posledica kolonije, ki zavzame nov habitat ali delitev populacije zaradi zunanje ovire ali izumrtja vmesne populacije ali razdrobitve habitata.

- Simparična speciacija nastane znotraj ene populacije zlasti, ko imamo opravka z heterogenim arealom, lahko pa pride do nje tudi v homogenem okolju, primer zato je vzpostavitev poliploidije predvsem v rastlinskih vrstah, ki onemogoči reprodukcijo z osnovno vrsto.

- Razlog za to da je alopatična speciacija bolj verjetna in pogosta je v tem, da sta populacij fizično ločeni in je genski prtok iz osnovne populacije manj verjeten kot pri simparični populaciji, kjer organizmi potencialnih vrst zavzemajo isti areal. Stalen pretok genetskega materiala med populacijami pa preprečuje speciacijo.

5. Na primeru ali primerih obrazloži princip frekvenčno odvisne selekcije

- Pri frekvenčno odvisni selekciji gre za odvisnost fitnessa genotipa od njegove frekvence. Pri negativni odvisnosti imamo na primer frekvenčno odvisne selekcije pri razmerju spolov v populaciji (npr. človeški). Če je v populaciji en od spolov redkejši bo imel redkejši spol več potomcev saj bo lažje našel partnerja nasprotnega spola, ki je v 'presežku'. Skozi čas zato prihaja do nihanja okoli razmerja spolov 1:1

- Pozitivno odvisnost imamo po navadi le prehodno, saj ponavadi vodi do fiksacije alela. Večji delež alela pomeni večji fitness, tako da je povprečni fitness populacije največji pri frekvenci alela 1. Primer za to so svarilni vzorci, ki so učinkovitejši tem več osebkov jih ima,

saj se tako njihovi plenilci hitreje naučijo izogibanju takih osebkov.

6. Na primeru obrazloži princip stabilizirajoče frekvence.

Gre za redek pojav, pri katerem imajo največji fitnes osebkovi z različnima aleloma - homozigoti. Fitnes obeh homozigotnih stanj je manjši za določen selekcijski koeficient. Najbolj znan primer je alel za anemijo srpastih krvničk v podsaharski Afriki. Homozigoti z alelom ki povzroči bolezen imajo majhen fitnes zaradi anemije, zaradi spremenjene oblike eritrocitov pa so imuni na plazmodij malarije. Heterozigoti zaradi enega alela za anemijo nimajo zdravstvenih problemov so pa bolj odporni proti malariji, kot ljudje brez alela za anemijo. Posledično se alel za anemijo ohranja v populaciji na tem področju, kjer je razmeroma pogost, med tem ko na območjih, kjer malarije ni ga skoraj ne najdemo. Selekcija je v podsaharski Afriki torej stabilizirajoča in ohranja variabilnost (preprečuje fiksacijo 'zdravega' alela).

7. Opiši Wahlunov pojav in z njem povezane posledice za evolucijo geografsko strukturiranih populacij.

Wahlunov zakon je pojav, pri katerem členitev populacije na subpopulacije povzroči znižanje opazovane heterozigotnosti. Kljub temu da posamezne subpopulacije so v Hardy-Weinbergovem ravnovesju skupna populacija ni - pričakovana heterozigotnost je večja od opazovane. Razlogi za zmanjšanje heterozigotnosti so v zmanjšanju števila osebkov, kar vodi do povečanega drifta in pogostejšega sokrvja.

Odstopanje med pričakovano in opazovano frekvenco predstavlja varianca. $f(AA)=p^2+o^2$, $f(Aa)=2pq+2o^2$, $f(aa)=q^2+o^2$.

8. Razloži koncept vezavnega neravnovesja. Kateri dejavniki povzročajo vezavno neravnovesje?

Vezavno neravnovesje je mera za odstopanje dejanske povezanosti dveh lokusov od pričakovane po naključju. V naravi pogosto opazimo nekatere kombinacije alelov pogosteje, kot bi jih pričakovali pri popolnoma naključnem sestavljanju haplotipov glede na frekvence posameznih alelov v populaciji

Na vezavno neravnovesje vplivajo selekcija, stopnja rekombinacije in mutacij, drift, nenaključno parjenje in populacijska struktura.

9. Razloži osnovne principe nevtralne teorije molekularne evolucije

Nevtralna teorija molekularne evolucije, pravi da večina evlucijskih sprememb na ravni molekul povzroča drift ne selekcija. Medtem, ko so fenotipske lastnosti podvržene selekciji, kot to predvideva D-W teorija naj bi na polimorfizem in divergenca molekul bila posledica predvsem drifta. Podporniki te teorije trdijo da je velika večina molekularnih razlik

seleksijsko nevtralnih, posledično na njih naravna selekcija ne deluje. Zagovorniki kažejo tudi na degeneriranost genetskega koda, zaradi katere smo mnoge zamenjave nukleotidov tihe mutacije, ki ne vplivajo na spremembo AK.

10. Utemelji, zakaj je definicija "mutacije so naključne spremembe dednega zapisa" relativna.

- Prvi zadržek glede naključnosti mutacij je v razlikah v hitrosti mutacij med vrstami in deli genoma. Razlog zato je delovanje selekcije na mehanizme, ki vplivajo na hitrost mutacij.

- Mutacije so lahko tudi sinonimne, ki nimajo vpliva na fenotip, pogostejše so tranzicije od transverzij. Nekatere raziskave so odkrile da lahko okolijski dejavniki vplivajo na hitrost mutacij zaradi adaptivnih mehanizmov, posledično takim vrstam mutacij pravimo adaptivne mutacije. Te adaptivno mehanizmi pa so posledica naravne selekcije ne naključja, tako, da lahko rečemo da so mutacije naključne, če upoštevamo relativno pogostost določene mutacije in njen učinek na fitnes

11. Razloži zakaj populacije v naravi niso večinoma optimalno adaptirane in razlago podkrepi s primeri

- Tu se lahko lotimo vprašanja iz več smeri. Po modelu adaptacijske pokrajine vidimo da ima več vrhov, kateri vrh pa bo dosegla populacija pa je odvisen od njene evlucijske zgodovine in ni nujno da bo dosežen vrh tisti z največjim fitnesom (največjo adaptacijo).

- Lahko rečemo tudi da bi populacija popolnoma adaptiranih osebkov izumrla kmalu ko bi se spremenil en sam parameter okolja

- Kot posledica evlucijske zgodovine imajo organizmi tudi anahronistične lastnosti, ki niso adaptivne, lahko pa so tudi škodljive - so preostanki lastnosti, ki so imele v zgodovini vrste funkcijo pa so jo tekom časa izgubile. Primer za to je slepo črevo pri človeku. Nekatere lastnosti pa lahko dobijo tudi nove funkcije, čeprav se primarno niso razvile za izvajanje le te. Primer: spretni prsti za tipkanje se niso razvili s tem namenom. Takim lastnostim, ki jih selekcija ni razvila za nove, trenutne funkcije pravimo eksaptacije.

12. Razloži bistvene razlike med obema eksremnima oblikama naravne selekcije biografskih lastnosti, r in K ter razlago podpri z primeri

Pri selekciji tipa r populacija ni omejena z pomanjkanjem dobrin (predvsem hrane), ta tip selekcije je v okoljih kjer količina dobrin stalno niha in preferira osebke, ki se hitro in številčno razmnožujejo. Praviloma te osebki živijo manj časa in so manjši kot tisti, ki dobro uspevajo v stabilnem okolju. Primer vrsta rakov *Triops sp.*, ki naseljuje majhne luže vode, ki razmeroma hitro kopnijo. Pred izsušitvijo morajo odložiti jajčeca iz teh pa se ob naslednji padavinah izležejo njihovi potomci

Pri selekciji tipa K, gre takrat ko je rast populacije omejena z nosilnostjo okolja. Količina hrane je stalna, selekcija preferira osebkke ki se razmnožujejo počasi in imajo po navadi malo potomcev, te pa so dobro prilagojeni na stabilno okolje. Praviloma take osebkki živijo dlje in dosežejo večje velikosti kot tisti, ki dobro uspevajo pod r tipom selekcije. Primer: sloni, skrb za zarod, malo potomcev, dobro prilagojeni na konstantno okolje.

13. Razloži zakaj je koncept vrste eden najpomembnejših in hkrati najbolj problematičnih v biologiji.

- Koncept vrste, povzema načelo o relativni konstantnosti njegovih oblik, medtem ko posamezniki umirajo. Po biološkem konceptu vrste je ta skupina populacije, ki se med seboj dejansko ali potencialno pari in so reprodukcijsko izolirane od takih skupin.

-Problem se pojavi, ko imamo opravka z organizmi, ki se razmnožujejo izključno nespolno saj tu pogoj o medsebojnem parjenju ne moremo preizkusiti. Enako velja za fosilne najdbe. Tudi pri nekaterih vrstah, ki se spolno razmnožujejo lahko pride do medvrstnega križanja kjer nastanejo plodni potomci, kar oporeka biološki definiciji vrste. Problem ostaja tudi pri prokariotih, kjer pravega spolnega razmnoževanja ni.

14. Razloži svoj pogled na usmerjenost evolucije oziroma evlucijske trende in ga utemelji na podlagi treh primerov.

- Usmerjenost evolucije je še vedno predmet razhajanja med znanstveniki, po eni strani vidimo, da se populacije spreminjajo oportunistično glede na trenutni selekcijski pritisk, pri temu pa vnaprejšnja usmeritev ne bi mogla obstajati saj se populacija spreminja na videz popolnoma oportunistično.

- Po drugi strani pa poznamo nekaj primerov, ki jih organicisti dojemajo kot potrditev za usmerjenost v evoluciji. Te so večanje telesa konjev in slonov, čeprav ni nobenega selekcijskega vpliva na to in večanje možganske skorje sesalcev.

15. Pojasni kako lahko evlucijske spremembe med različnimi skupinami členonožcev (pajkovci, raki, žuželkami,...) razložimo z majhnimi spremembami v izražanju genov hox.

- Pri evoluciji različnih skupin artropodov iz onychophornega prednika naj bi odločilno vlogo odigrala dva hox gena $Ubx = Hox7$ in $abdA = Hox8$. Onychophore imajo ekspresijske domene le v zadnjem segmentu repa, medtem ko je pri artropodih prišlo do razširitve teh domen v segmente abdomena in toraksa. Posledica te ekspanzije ekspresijskih domen je izguba nog v predelu abdomena pri žuželkah.

16. Kaj pomeni filozofsko načelo Ockhamove britve in kakšna je njegova uporabnost v filogeniji. Kdaj je in kdaj ni uporabno?

- filozofsko načelo Ockhamoven britve pravi, da je najbolj verjetna hipoteza tista, ki zahteva najmanj predpostavk. Prenešeno v filogenijo in kladistiko bi lahko rekli, da posamezne taksone uvrščamo v filogenetsko drevo tako da je med posameznimi najmanj evlucijskih sprememb (metoda varčnosti).

- Pri uporabi tega načela v filogeniji pa je treba biti pozoren, saj je drevo, ki ga dobimo po takem principu lahko napačno, ne glede na to koliko podatkov zberemo. Pri kodiranju lastnosti moramo biti pozorni, da ne izberemo homoplazij, saj bi te povečale verjetnost napačne razporeditve. Lahko upoštevamo tudi Dollov zakon, ki pravi da se kompleksni sistemi pojavijo le enkrat v neki liniji lahko pa izginejo. Skratka princip Ockhamove britve bi uporabili takrat, ko bi imeli dobro predstavo o izvoru določenih lastnosti, ki bi jih naš algoritem kodiral.

17. Kaj pomeni trditev, da ima vse življenje enovit izvor in kako bi to argumentiral.

- trditev pomeni, da vsa živa bitja, ki trenutno živijo ali so že izumrla pripadajo enemu skupnemu predniku - eni sami celici. Seveda je možno (je pa zelo malo verjetno), da se je pred ali po času tega skupnega prednika vsega živega vzporedno razvijala druga linija življenja, vendar o tem lahko samo ugibamo, tudi ni nobenih dokazov da bi življenje večkrat nastajalo iz neživega v preteklosti ali sedanjosti.

- Verjetno najbolj prepričljiv argument je univerzalnost genskega koda, skoraj v vseh živih bitjih enak triplet nukleotidov kodira enako aminokislino (pri nekaterih organizmih nekaj kodonov odstopa od večine). Tudi aminokislino ki gradijo proteine so v vseh organizmih enake, čeprav obstajajo tudi druge aminokislino organizmi uporabljajo le istih 20. ATP je primarni vir energije za kemijske reakcije pri vseh organizmih,...