

Tehtävät Lukuun 13.

Tehtävä 1. Evoluutiomekanismit

Seuraavat käsitteet liittyvät evoluutioon. Muodosta seuraavista käsitteistä lauseita, joissa käytät ainakin kahta seuraavan listan termiä.

evoluutio
muuntelu
luonnonvalinta
isolaatio
lajiutuminen
geenivirta
populaatio
hajottava valinta
mikroevoluutio

Tehtävä 2. Esimerkki nopeasta mikroevoluutiosta

Seuraava esimerkki osoittaa, että luonnonvalinta voi vaikuttaa nopeastikin populaation yksilöiden ominaisuuksiin hyvinkin nopeasti.

Joissakin tapauksissa luonnonvalinnan vaikutuksia voidaan seurata jopa geenitasolla.

Yhden esimerkin ripeästä luonnonvalinnasta tarjoaa miljoonakala. Se on pieni akvaariokalana tunnettu Etelä- ja Väli-Amerikasta peräisin oleva parvikala, jonka koiraille on yleensä suuri ja värikäs pyrstö.

Koiraat eivät kuitenkaan ole kaikkialla yhtä näyttävän näköisiä. Trinidadin saarella on populaatioita, joiden koiraiden värit on päinvastoin hyvin vaatimaton. Huomiota herättämättömiä koiraita esiintyy runsaimmin vesissä, joissa on paljon petokaloja. Tästä tutkijat päättelivät, että nämä populaatiot ovat sopeutuneet elinympäristöön ”luopumalla” kirkkaasta väryksestä, joka houkuttelee pedot koiraiden kimppuun.

Teoriaa testattiin siirtämällä petokaloja alueille, missä miljoonakalakoirailla oli poikkeuksellisen näyttävä pyrstö. Muutaman sukupolven päästä koiraiden ulkoasu oli vaatimaton. Näyttävät koiraat olivat joutuneet petojen syötäviksi, ja sukua olivat päässeet jatkamaan vain huomiota herättämättömät yksilöt.

a. Miksi miljoonakalakoirailla on yleensä värikäs pyrstöevä?

e-Oppi Oy. Tehtävien käyttö sallittua vain osana e-Opin oppimateriaalia ja maksettua käyttölisenssiä.

- b. Miksi joissakin elinympäristöissä elävät koiraat ”menettivät” huomiota herättävän ulkonäkönsä (eli luonnonvalinta karsii komean pyrstön tuottavia geenien muotoja)?
- c. Mitkä valintapaineet siis vaikuttavat miljoonakalakoiraiden väritykseen?

Tehtävä 3. Mikro- ja makroevoluutio - esimerkkinä norppa

Saimaannorppa, laatokannorppa ja itämerennorppa ovat norpan (*Phoca hispida*) alalajeja. Itämerennorppa (*Phoca hispida botnica*) on norpan alalaji samoin kuin saimaannorppa (*Phoca hispida saimensis*) ja laatokannorppa (*Phoca hispida ladogensis*).

Viimeisen jääkauden jälkeen saimaannorppa jäi eristyksiin Saimaaseen (8000 - 9000 tuhatta vuotta sitten). Suomenlahden pohjukasta kuroutui erilleen Laatokka, jonne jääneistä norpista kehittyi yksi norpan alalajeista, laatokannorppa. Itämeressä elää itämerennorppa. Norpat ovat olleet eristyneinä toisistaan evolutiivisesti katsottuna vielä vasta lyhyen ajan, joten ne ovat keskenään alalajeja. Erilaiset elinympäristöt muokkaavat alalajeja edelleen toisistaan poikkeaviksi. Nämä kolme norpan alalajia muistuttavat toisiaan hyvin paljon. Eroja kuitenkin löytyy mm. ruumiin pituudessa ja painossa, kuutin värissä sekä kallon pituudessa.

- a. Mitä tarkoitetaan geenivirralla ja isolaatiolla?
- b. Mikä estää norppapopulaatioiden välisen geenivirran?
- c. Miten Itämeri, Saimaa ja Laatokka eroavat toisistaan norppien elinympäristönä? Miten tämä on vaikuttanut eri alueilla elävien norppien alalajien perimään ja kehittymiseen?
- c. Mitä tarkoitetaan mikroevoluutiolla? Miten se ilmenee norppien evoluutiossa?
- d. Tarkastele norpan alalajien tieteellisiä nimiä. Miten niistä voidaan päätellä, että ne kuuluvat samaan lajiin? Miten tieteellisestä nimestä ilmenee se, että ne ovat keskenään alalajeja?
- e. Mitä tarkoitetaan makroevoluutiolla?
- f. Mitä arvelet norppien alalajien kehittymisestä omiksi lajeikseen joskus tulevaisuudessa? Perustele.
- f. Miten voidaan varmistaa, että ko. alalajit kuuluvat vielä samaan lajiin?
- g. Saimaannorppa on endeeminen alalaji. Mitä tämä tarkoittaa?

Tehtävä 4. Uusien lajien kehittyminen eristyneellä alueella

Samaa alkuperää olevan eliöryhmän erilaistumista useaksi uudeksi lajiksi tai alalajiksi sanotaan _____levittäytymiseksi. Tämä on mahdollista erityisesti, kun kantalaji leviää alueelle, jossa ei ole ekologiselta lokeroltaan samanlaisia lajeja eikä lajin runsastumista estäviä petoja.

Kantalajin yksilöt leviävät uuden alueen elinympäristöihin. Jos populaatio menestyy alueella, esimerkiksi sadan vuoden aikana voidaan havaita lajin erillispopulaation olevan sopeutunut uusiin olosuhteisiin niin rakenteeltaan kuin käyttäytymiseltään.

Maantieteellisen _____seurauksena erillään olevat populaatiot voivatkin kehittyä _____valinnan seurauksena takia omaan suuntaansa. Pitkän ajan kuluessa voi eristyksissä oleva populaatio kehittyä omaksi alalajiksi tai lopulta omaksi _____.

Maantieteellisen eristyksen seurauksena tapahtunutta uuden lajin kehittymistä sanotaan _____lajiutumiseksi. Eristyksissä olevilla saarilla, esimerkiksi Galápagossaarilla, on tämän vuoksi kehittynyt lukuisia endeemisiä eli _____lajeja, joita ei esiinny missään muualla maailmassa. Kotoperäiset lajit ovat yleensä sukupuuton partaalla eli erittäin _____.

Tehtävä 5. Australian pussieläimet

Australian pussieläimet ovat sopeutuneet elinympäristöönsä yhtä hyvin kuin varsinaiset istukalliset nisäkkäät. Pussieläimistä kehittyi monenlaisia lajeja Australiassa: petoja, kasvin-syöjiä, hyönteissyöjiä ja jopa medensyöjiä. Tämän vuoksi pussieläimet täyttävät Australiassa monia sellaisia ekolokeroita, joita istukalliset nisäkkäät asuttavat muualla maailmassa. Esimerkiksi pussiliito-oravat (esimerkiksi sokeriorava) muistuttavat liito-oravaa monin tavoin. Hyvä esimerkki erinomaisesti elinympäristöönsä sopeutuneesta pussieläinlajista on Australian punajättikenguru, jonka energian- ja vedenkulutus on hyvin säästävää ja niukkaa sekä lisääntyminen tehokasta. Punajättikenguru elää Australian keskiosan aavikoilla.

a. Miksi pussieläimiä on runsaasti vain Australiassa?

b. Miten pussieläinten yksilönkehitys eroaa istukallisten nisäkkäiden yksilönkehityksestä?

vaihtoehto 1: pussieläimen alkio ei kehity kohdussa

vaihtoehto 2: pussieläin syntyy vähän kehittyneenä

vaihtoehto 3: pussieläin kehittyy osittain kohdussa, osin pussissa

c. Mitä evoluutioon liittyvää termiä käytetään muun muassa Australian pussieläinten kohdalla todetusta ilmiöstä, jossa kantalajeista on kehittynyt nopeasti eri elinympäristöihin sopeutuneita lajeja?

vaihtoehto 1: allopatrinen lajiutuminen

vaihtoehto 2: sympatrinen lajiutuminen

vaihtoehto 3: sopeutumisleivittäytyminen

d. Selvitä, mitkä ovat punajättikengurun sopeutumiskeinot kuivuuteen ja veden säästämiseen.

e. Miten punakenguru pystyy säästämään energiaa.

f. Mitä eroja ja samankaltaisuuksia on niin sanottujen vastinlajien, liito-orava ja pussiliito-orava, välillä?

Tehtävä 6. Evoluutio Madagaskarilla

Madagaskar sijaitsee Intian valtameressä noin 640 kilometrin päässä Afrikan itärannikosta. Madagaskar on maailman neljänneksi suurin saari Grönlannin, Uuden-Guinean ja Borneon jälkeen. Madagaskar irtosi Afrikan mantereesta noin 165 miljoonaa vuotta sitten ja Intian mantereesta 85 miljoonaa vuotta myöhemmin.

Lähes kaikki Madagaskarin eläin- ja kasvilajeista ovat kotoperäisiä. Saarelle on kehittynyt erikoistunut puoliapinalajisto, johon kuuluvat muun muassa makit, lorit, indrit ja sormieläimet. Eriskummallisimpia saaren eliöitä ovat ehkä piilottelevat pikkunisäkkäät, tanrekit. Ehkä viitisenkymmentä miljoonaa vuotta sitten yhden tanrekkilajin yksilöitä ajautui ajopuun tai kasvilautan mukana Afrikasta Madagaskarin saarelle. Saarella ei tuolloin ilmeisesti ollut maanisäkkäitä. Tanrekit menestyivät sopeutuen saaren eri elinympäristöihin ja lajiutuivat moniksi lajeiksi. Madagaskarin tanrekit erikoistuivat kukin omaan ekologiseen lokeroonsa ja kehittivät samantapaisiksi muilla mantereilla elävien eläinten kanssa.

Osa tanrekilajeista muistuttaakin hämmästyttävän paljon päästäistä, opossumia, hiirtä, siiliä tai saukkoa. Nykyään tanrekilajeista kolmisenkymmentä elää Madagaskarilla, mutta Afrikan mantereella niitä elää vain kolme lajia.

- a. Mitä tarkoitetaan kotoperäisillä lajeilla?
- b. Miksi kotoperäisiä lajeja tavataan yleensä valtamerten saarilla?
- c. Tutustu johonkin Madagaskarin eläimistön erikoisuuksiin, esimerkiksi fossaan, indriin tai ai-aihin. Kuvaile tarkastelemasi lajin ulkonäköä, levinneisyyttä ja elintapoja.
- d. Minkälaisia eläimiä tanrekit ovat? Miksi tanrekit menestyivät Madagaskarilla?
- e. Siilitanreki on yksi esimerkkilaji saaren tanrekilajeista. Sillä on piikit ja se kiertyy palloksi sitä uhattaessa. Se muistuttaa todella paljon tavallista siiliä. Kuvailtu ilmiö tunnetaan nimellä konvergenttinen evoluutio. Mitä se tarkoittaa?
- f. Millä nimellä biologiassa kutsutaan ilmiötä, jossa yhdestä kantalajista kehittyy varsin nopeasti useita eri lajeja?

Tehtävä 7. Isolaatiomekanismit eli lisääntymisesteet: teeri ja metso

Teeri ja metso ovat molemmat Suomessa tavattavia metsäkanalintulajeja. Teeriä tavataan kosteissa kangasmetsissä ja suoalueitten reunoilla. Teeren soidinmenot ajoittuvat maalissa ja huhtikuulle. Metson elinympäristö on vaihteleva havu- tai sekametsä rämeineen ja niiden ryhmäsoidin ajoittuu maalissa-toukokuulle.

Koirasteeren ja koirasmetson erottaminen toisistaan on lintuja harrastavalle helppoa, mutta naarasteeri ja naarasmetso ovat melko samannäköisiä keskenään.

Yleensä eri lajia olevat yksilöt eivät pysty lisääntymään keskenään, koska hedelmöitystä ei tapahdu, hedelmöitys ei johda jälkeläisen syntymään tai syntyvät risteymät ovat itse lisääntymiskyvyttömiä.

Joskus teeri ja metso kuitenkin risteytyvät luonnossa. Metson ja teeren lajiristeymä korpimetso on elinkelpoinen vaikkakin lisääntymiskyvytön eli steriili.

- a. Miksi teeri ja metso risteytyvät joskus keskenään?
- b. Miksi metso ja teeri pysyvät eri lajeina?
- c. Millä eri tavoin luonto pyrkii estämään eri lajien risteytymisen keskenään?

Tehtävä 8. Japaninmakaki

Japaninmakaki (*Macaca fuscata*) on yksi maailman 22 makakilajista. Suurin osa maailman makaki-lajeista elää subtrooppisissa tai trooppisissa oloissa. Makakeja tavataan myös Japanissa, jossa ne ovat sopeutuneet Japanin vaihteleviin oloihin. Japaninmakaki on maailman pohjoisimpana elävä apinalaji. Ne ovat joutuneet sopeutumaan Japanin vuoristoalueella voimakkaisiin lämpötilan ja sään vaihteluihin pitkän, lumisen ja ankaran talven takia.

Japaninmakakien trooppinen kantamuoto tuli aikanaan noin 500 000 vuotta sitten Japanin saarelle Korean niemimaan muodostamaa maakannasta pitkin. Maakannas syntyi silloisen jääkauden aikana kun vedenpinta laski.

- a. Japaninmakaki poikkeaa trooppisesta kantamuodostaan ja myös muista makaki-lajeista monin tavoin. Miksi näin on?
- b. Muun muassa Japaninmakakin häntä on surkastunut lyhyeksi. Miksi arvelet näin käyneet?
- c. Mitä muita eroja on japaninmakakin ja muualla maailmassa elävien makakien välillä?