

Tässä lupaamani vastauksia tehtäväpaketin tehtäviin. Käytä näitä mieluummin opiskelussa kuin omia vastauksiani kysymyksiin luennoilla, koska nämä ovat totta kai tarkempia. Omissa vastauksissani ei ainakaan nopealla vilkaisulla ollut virheitä, mutta erityisesti avainsopeumatehtävässä ja siemenkasvien evoluutiotehtävässä jäi kertomatta asioita. Kiitos kun jaksoitte luennon loppuun asti ja kyselitte!

Osa 5

Siemenkasvien evoluutio

Siemenkasvit ovat sopeutuneet erityisen hyvin maaelämään. Sanikkaisten jälkeen paljassiemeniset olivat kasvillisuuden valtaryhmä miljoonien vuosien ajan, ja nykypäivänä laajimmalle levinnyt ja runsaslajisin kasviryhmä on koppisiemeniset. Kerro, mitkä muutokset maapallon olosuhteissa johtivat siemenkasvien menestykseen. Lisäksi selitä, mitkä tekijät johtivat ensin paljassiemenisien kasvien valta-asemaan ja lopulta koppisiemenisten runsastumiseen sekä niiden laajaan monimuotoisuuteen.

Mallivastaus: Ennen siemenkasveja sanikkaiset olivat maakasvien valtaryhmä. Maapallon ilmasto alkoi kuitenkin viiletä ja muuttua kuivemmaksi. Maapallon muuttunut ilmasto loi olosuhteet, joissa luonnonvalinta suosi siemenkasveille ominaisia piirteitä ja johti niiden parempaan menestykseen. Sanikkaisiin verrattuna siemenkasvit pystyivät lisääntymään kuivemmissä olosuhteissa ja niiden lisääntyminen ei ollut enää riippuvaista vedestä. Paljassiemeniset olivat tuulipölytteisiä ja siitepölyhiukkaset leviävät tuulen mukana helposti emikukintojen siemenaiheisiin. Lisäksi kuivuudelta suojaasi paljassiemenisien kasvien lehtien pieni koko ja niiden muuttuminen vahapeitteisiksi. Siemen oli uusi rakenne, joka auttoi siemenkasvien sopeutumista maaelämään. Siemenessä kasvialkiota ympäröi vararavinto, ja siementä ympäröi suojaava kuori, joten se kestää hyvin erilaisia olosuhteita. Tämä mahdollistaa itämisen vasta kun olosuhteet ovat sille otolliset.

Koppisiemenisten kasvien menestys suhteessa paljassiemeniisiin perustui tehokkaaseen lisääntymiseen. Niille kehittyi lisääntymiselimeksi kukka ja tuulipölytyksen rinnalla alkoi yleistyä eläinpölytys. Kukat houkuttelivat pölyttäjiä. Pölyttäjien vuoksi siitepölyn leviäminen kasvista toiseen ja munasolun hedelmöittyminen on tehokkaampaa ja varmempaa kuin tuulipölytteisillä kasveilla.

Lisäksi koppisiemenisten kasvien siemenet ovat paremmin turvassa kehittyvän hedelmän sisällä verrattuna paljassiemenisien siemenaiheisiin, jotka kehittyvät emilehden pinnalla. Siemenen ympärille kehittyi usein marja tai hedelmä ja tämä tarjoaa useita strategioita siementen tehokkaaseen leviämiseen, mm. eläimet levittävät siemeniä laajalle alueelle ja kilpailu emokasvien kanssa vähenee. Eläinpölytyksen yleistyttyä kasvien evoluutio on ollut tiiviisti yhteydessä pölyttäjien evoluutioon. Kukkien ominaisuudet, kuten väri, haju ja koko ovat kehittyneet monimuotoisiksi ja tietyt ominaisuudet houkuttavat juuri tiettyjä pölyttäjiä. Kasvien ja pölyttäjien koevoluutio selittää osaltaan koppisiemenisten suurta laajikirjoa.

2.3 Pohdi, miksi johtojänteiden kehittyminen oli tärkeä tapahtuma kasvien evoluutiossa. **7 p.**

Yhteensä 7 pistettä esimerkiksi seuraavista:

Johtojänteet muodostavat yhdessä johtosolukon (1 p.), ja johtosolukko muodostaa aineiden kuljetusjärjestelmän kasvin sisällä (1 p.).

Johtosolukon kehittyminen oli eduksi, kun kasvit sopeutuivat elämään maalla. (1 p.). Se on tärkeä avainsopeuma, jotta kasvinosat pystyivät erilaistumaan (1 p.), jolloin ne ovat voineet edistää juuren/varren/lehden kehittymistä (1 p.).

Johtojänteet tukevat kasvia (1 p.). Juurirakenteet mahdollistavat kiinnittymisen maahan (1 p.). Johtojänteet mahdollistavat korkeuskasvun (1 p.), mikä on mahdollistanut tehokkaamman kilpailun valosta (1 p.).

Jälsi mahdollista paksuuskasvun. (1 p.) Johtojänteissä vesi nousee kasvin muihin osiin (1 p.) johtojänteiden puuosissa (1 p.). Veden mukana kasvi saa myös tarvitsemansa ravinteet (1 p.).

Yhteyttämistuotteiden kuljetus johtojänteiden nilaosissa (1 p.) tekee mahdolliseksi orgaanisten aineiden kuljetuksen kasvin muihin osiin (1 p.), ravinteiden / energian varastoinnin esim. juuriin (1 p.) sekä niiden muokkauksen edelleen muiksi kasvin tarvitsemiksi aineiksi (1 p.).

2.2 Sienten lajimäärä kasvoi huomattavasti noin 65–200 miljoonaa vuotta sitten jura- ja liitukauden aikana. Sienilajeja hävisi vain vähän dinosaurukset tappaneen joukkosukupuuton aikana.

Pohdi, miksi sienten monimuotoisuus kasvoi jura- ja liitukaudella ja miksi sienet selvisivät joukkosukupuutosta paremmin kuin muut eliöryhmät.

5 p.

Yhteensä 5 pistettä esimerkiksi seuraavista:

Miksi sienten monimuotoisuus kasvoi jura- ja liitukaudella:

Sienten lajimäärä kasvoi samaan aikaan, kun siemenkasvit kehittyivät (1 p.), mikä lisäsi etenkin symbioottisten sienten lajimäärää (1 p.). Tällöin tapahtui siis koevoluutiota (1 p.), joka edisti sopeutumislevittäytymistä (1 p.). Kasvillisuus tarjosi myös hajottajasienille paljon ravintoa. (1 p.)

Miksi sienet selvisivät joukkosukupuutosta paremmin kuin muut eliöryhmät:

Monet sienet elävät maaperässä (1 p.), joten ne eivät olleet niin herkkiä lämpötilanvaihteluille, jotka osaltaan aiheuttivat liitukauden päättäneen joukkosukupuuton (1 p.). Hajottajasienet hyödynsivät joukkosukupuuton yhteydessä kuolleita eliöitä. (1 p.) Sienet eivät kasvien tavoin tarvitse auringonvaloa, jota oli meteoriitin törmäyksen jälkeen vähän. (1 p.) Monipuoliset tavat saada ravintoa ovat turvanneet sienilajien selviämistä muita eliöryhmiä paremmin. (1 p.) Sienilajien selviämistä saattoi edistää myös se, että sienet tuottavat suuria määriä hyvin säilyviä (1 p.) ja helposti leviäviä (1 p.) itiöitä.

Täysiin pisteisiin vaaditaan, että vastauksessa käsitellään sekä sienten monimuotoisuuden kasvun syitä että selviytymistä joukkosukupuutoista.

10.3 Syanobakteerien massaesiintymistä kutsutaan myös "sinileväkukinnaksi". Selitä, miksi sinileväkukinta on terminä biologisesti virheellinen. **4 p.**

Yhteensä 4 pistettä seuraavista:

Sinilevät eli syanobakteerit eivät ole leviä (1 p.) vaan tumattomia eliöitä (1 p.). "Sinileväkukinnassa" syanobakteerit eivät kuki (1 p.), koska kukat ovat siemenkasvien lisääntymiselin (1 p.). Syanobakteerit lisääntyvät pääasiassa suvuttomasti (1 p.) jakautumalla (1 p.).

3.2 Tarkastele, miten yksilössä tapahtuvat mutaatiot vaikuttavat kelpoisuuteen ja sen kautta evoluutioon. **6 p.**

Yhteensä enintään 6 pistettä esimerkiksi seuraavista:

Yksilön kelpoisuudella tarkoitetaan sen kykyä säilyä hengissä lisääntymisikään asti ja tuottaa lisääntymiskykyisiä jälkeläisiä (1 p.). Suvullisessa lisääntymisessä vain yksilön sukusoluissa / ituradan soluissa tapahtuvat mutaatiot periytyvät (1 p.). Ne tuottavat muuntelua ja vaikuttavat siten myös jälkeläisten kelpoisuuteen ja lajin evoluutioon (1 p.). Lisääntymisiän jälkeen tapahtuvat mutaatiot eivät periydy tai vaikuta jälkeläisten kelpoisuuteen (1 p.). Suvuttomassa lisääntymisessä myös somaattisissa soluissa tapahtuvat mutaatiot voivat periytyä (1 p.).

Mutaatioiden osuminen muiden geenien toimintaa ohjaaviin säätelygeeneihin voi kelpoisuuden kautta johtaa tavallista nopeampaan lajinkehitykseen ja evoluutioon (1 p.). Jos mutaatio vaikuttaa fenotyyppiin ja parantaa yksilön kelpoisuutta, luonnonvalinta voi suosia sitä. Tässä tapauksessa mutaatioilla saattaa olla suuri positiivinen vaikutus eliöiden sopeutumiseen (1 p.). Mutaatio voi kuitenkin myös heikentää kelpoisuutta, esimerkiksi aiheuttaa sairauden, jolloin sillä on negatiivinen vaikutus (1 p.). Esimerkiksi aneuploidiset/triploidiset yksilöt ovat yleensä steriilejä (1 p.). Mutaation vaikutus voi myös olla neutraali (1 p.).

Polyploidia parantaa usein kasvien kykyä sopeutua vaativiin ympäristöolosuhteisiin, ja siten se vaikuttaa positiivisesti niiden kelpoisuuteen (1 p.). Allopolyploidiset kromosomistot ovat peräisin kahdelta keskenään risteytyneeltä lajilta, jotka ovat yleensä steriilejä, mutta polyploidia voi muuttaa ne lisääntymiskykyisiksi ja vaikuttaa siten evoluutioon (1 p.).

1.1 Yhdistä eliöryhmiin tai evoluutioon liittyvät tapahtumat kuvassa olevan aikajanan numeroihin 1-5. **5 p.**

1.1.1 Dinosaurusten sukupuutto **1 p.**

- 4 (1 p.)

1.1.2 Ensimmäisten monisoluisten eliöiden kehittyminen **1 p.**

- 2 (1 p.)

1.1.3 Ensimmäisten kalojen kehittyminen **1 p.**

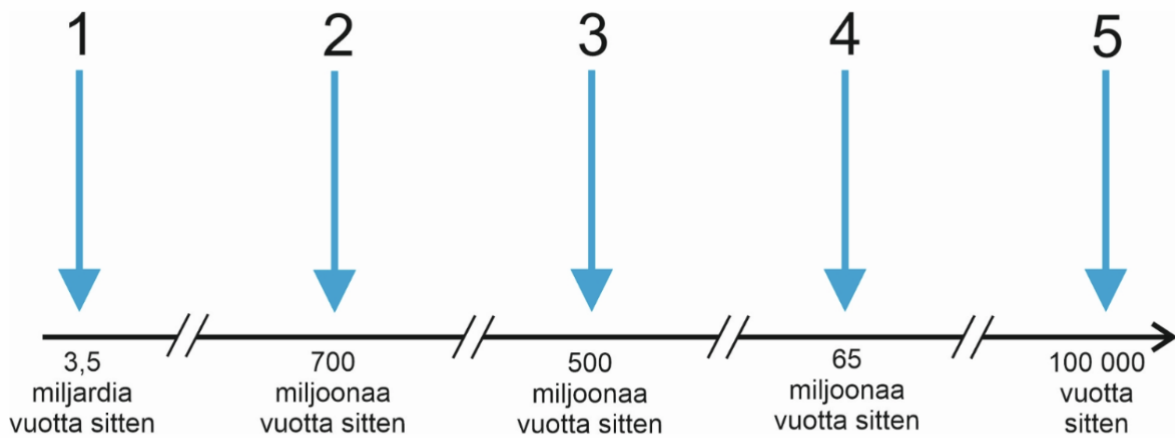
- 3 (1 p.)

1.1.4 Fotosynteesin kehittyminen **1 p.**

- 1 (1 p.)

1.1.5 Neandertalinihmisen sukupuutto **1 p.**

- 5 (1 p.)



2. Avainsopeumat 15 p.

Kustakin kohdasta yhteensä enintään 3 pistettä.

2.1 Istukka 3 p.

Kehittyvä sikiö saa istukan kautta emolta ravintoa, happea ja vasta-aineita (1 p.), ja toisaalta sen kautta sikiön tuottamat kuona-aineet poistuvat kohdusta (1 p.). Eläimet, joilla on istukka, synnyttävät yleensä kerralla pienemmän määrän mutta kehittyneempiä poikasia kuin eläimet, jotka munivat munia. (1 p.) Emon sisällä kehittyvät poikaset ovat yleensä paremmassa turvassa kuin ympäristön armoilla olevat munat. (1 p.)

2.2 Karvapeite 3 p.

Karvapeite on hyvä lämmöneriste (karvapeite mahdollistaa selvymisen vaihtelevissa lämpötiloissa) (1 p.). Karvapeite myös suojaa eläimen ihoa auringon UV-säteiltä tai fyysisiltä vaurioilta. (1 p.) Karvapeitteen väritys voi olla huomiota herättävä, jolloin eläin voi viestiä sen avulla lajikumppaneilleen. (1 p.) Toisaalta karvapeitteen väritys tai kuviointi voi myös auttaa eläintä sulautumaan ympäristöönsä. (1 p.) Koviksi piikeiksi muuntuneet karvat voivat toimia puolustusaseina, kuten siileillä. (1 p.) Karvapeite on osa ulkoista puolustusta. (1 p.)

2.3 Keuhkot 3 p.

Keuhkot mahdollistavat hengittämisen maalla. (1 p.) Myös eräillä kaloilla on keuhkot, joiden ansiosta ne pystyvät hengittämään ilmaa vedenpinnan yläpuolelta silloin kun vedessä ei ole riittävästi happea. (1 p.) Maaeläinten keuhkojen kautta happi kulkeutuu verenkiertoon ja hiilidioksidi verenkierrosta pois. (1 p.) Keuhkot mahdollistavat monipuolisen ääntelyn, mukaan lukien ihmisen puhekyvyn. (1 p.) Keuhkot mahdollistivat ruumiin koon kasvun. (1 p.)

2.4 Sisäinen hedelmöitys 3 p.

Sisäisellä hedelmöityksellä tarkoitetaan naaraan ruumiin sisällä tapahtuvaa muna- ja siittiösolujen (sukusolujen) yhdistymistä. (1 p.) Sisäinen hedelmöitys suojaa munasoluja ja siittiöitä tehokkaammin saalistajilta ja muilta vaaroilta. (1 p.) Hedelmöityksen onnistuminen on todennäköisempää eläimillä, joilla on sisäinen hedelmöitys. (1 p.) Kun eläimellä on sisäinen hedelmöitys, sen ei tarvitse tuottaa yhtä paljon sukusoluja kuin eläinten, joilla on ulkoinen hedelmöitys. (1 p.) Sisäinen hedelmöitys mahdollisti lisääntyminen maalla (riippumatonta vedestä). (1 p.)

Tyypvirhe: Vastauksessa sanotaan, että sisäisen hedelmöityksen ansiosta jälkeläinen kehittyy syntymään asti turvassa emon sisällä (kohdussa).

2.5 Tasalämpöisyys 3 p.

Tasalämpöinen eläin tuottaa ja säätelee ruumiinlämpöään oman aineenvaihduntansa kautta. (1 p.) Tasalämpöisyys helpottaa aktiivisena pysymistä myös silloin kun ympäristön lämpötila on alhainen, esimerkiksi yöaikaan tai talvella. (1 p.) Tasalämpöisten eläinten levinneisyys voi ulottua maapallon kylmille alueille. (1 p.) Tasalämpöiset eläimet pystyvät helpommin pitämään paitsi itsensä myös esimerkiksi munansa ja poikasensa lämpiminä. (1 p.)