

10.1 Pohdi, mikä merkitys osastoilla 1, 2 ja 3 on avaruusekosysteemin toiminnan kannalta. **7 p.**

Yhteensä 7 pistettä esimerkiksi seuraavista:

Osastojen 1–3 bakteerien työn tuloksena syntyy ravinteita osaston 4 tuottajille (1 p.), jotka käyttävät niitä orgaanisten aineiden valmistukseen (1 p.).

Osaston 1 bakteerit toimivat hajottajina. (1 p.) Ne hajottavat jätteet osaston 2 käyttämiksi aineiksi (1 p.). Samalla syntyy hiilidioksidia (1 p.), joka on osaston 4 tuottajien käytettävissä fotosynteesiin (1 p.).

Osaston 2 bakteerit hyödyntävät valoenergiaa (1 p.) ja muuttavat orgaanisia rasvahappoja muiksi orgaanisiksi yhdisteiksi (1 p.). Niiden kautta ammoniumionit ja muut ravinteet kiertävät osaston 3 bakteereille (1 p.). Lisäksi osaston 2 bakteerit tuottavat biomassaa astronauttien ravinnoksi (1 p.) ja hiilidioksidia kasveille (1 p.).

Osasto 3 on tärkeä typen kierron kannalta (1 p.). Osastossa 3 on nitrifikaatiobakteereja, jotka muuntavat ammoniumioneita nitraatti-ioneiksi. (1 p.) nitriitti-ionien kautta (1 p.). Osaston 4 tuottajat tarvitsevat typen nitraatteina (1 p.) ja käyttävät typpeä kasvuunsa / biomolekyylien valmistukseen (1 p.).

10.2 Pohdi, mikä merkitys osastolla 4 on osaston 5 astronautteille. **7 p.**

Yhteensä 7 pistettä esimerkiksi seuraavista:

Osastossa 4 ovat tuottajat (1 p.), jotka ovat omavaraisia (1 p.). Tuottajien fotosynteesissä syntyy glukoosia. (1 p.) Tuottajat valmistavat glukoosista muita biomolekyyliä (1 p.), kuten proteiineja ja rasvoja (1 p.). Astronautit käyttävät ravintonaan tuottajia. (1 p.)

Tuottajat saavat fotosynteesiin tarvitsemansa hiilidioksidin astronauttien soluhengityksestä / alentavat aseman hiilidioksidipitoisuutta (1 p.).

Fotosynteesissä syntynyt happi (1 p.) on käytettävissä astronauttien soluhengitykseen (1 p.). Myös muut aerobiset eliöt tarvitsevat happea soluhengitykseen (1 p.).

Vihreät kasvit puhdistavat / haihuttavat vettä (1 p.), jota astronautit juovat (1 p.).

10.3 Pohdi, miksi MELISSA-järjestelmän kaltaiseen omavaraiseen avaruusekosysteemiin on ekologian näkökulmasta hyödytöntä ottaa mukaan eläimiä. **6 p.**

Yhteensä 6 pistettä esimerkiksi seuraavista:

Energian ohivirtaus olisi suurempaa, koska ihminen olisi ylemmällä (kolmannella) trofiatasolla (1 p.). Eläinten ekologinen tehokkuus on pienempi kuin tuottajien. (1 p.) Eläimillä energian ohivirtaus eli omiin elintoimintoihin kulutettu energia on noin 90 % kun tuottajilla se on 50 % (1 p.). Tuottajien biomassan tuotanto on siis tehokkaampaa. (1 p.)

Eläinten ruokkimiseen tarvittaisiin rehua (1 p.), joka veisi tilaa tuottajilta (1 p.). Eläimet kuluttaisivat osan tuottajien fotosynteesissä vapautuneesta hapesta omassa soluhengityksessään (1 p.), joten astronauttien käyttöön jäisi vähemmän happea. Eläimet tarvitsisivat myös vettä (1 p.), ja astronautteille jäisi sitäkin vähemmän.

Astronautit saavat kaikki tarvitsemansa ravintoaineet osaston 4 tuottajilta, ja siksi eläimet ovat tarpeettomia. (1 p.)

10.1 Järven rehevöitymiseen liittyy näkyviä muutoksia, kuten syanobakteerien massaesiintymiä. Pohdi, mitä muita muutoksia rehevöityminen saa aikaan järvissä. 8 p.

Yhteensä 8 pistettä esimerkiksi seuraavista:

Vesien rehevöitymisellä tarkoitetaan ravinteiden, erityisesti typen tai fosforin, lisääntymisen aiheuttamaa perustuotannon kasvua. (1 p.)

Rehevöityminen johtaa yleensä myös veden samentumiseen (1 p.), jolloin valon määrän vähentyessä ja yhteyttämisen vaikeutuessa joidenkin uposkasvien määrä vähenee (1 p.). Koska ravinteita on enemmän, rantakasvillisuus lisääntyy. (1 p.) Myös hajottajien määrä kasvaa. (1 p.)

Rehevöityminen voi johtaa happikatoon (1 p.), koska hajottajien toiminta kasvaa kuolleen orgaanisen aineksen määrän kasvaessa (1 p.). Hapettomissa oloissa järven pohjasedimentistä alkaa vapautua fosfaatteja. (1 p.) Happikato saattaa aiheuttaa kalakuolemia (1 p.) ja järven lajiston yksipuolistumista (1 p.). Särkikalat runsastuvat (1 p.), ja lohikalojen kannat taantuvat (1 p.).

Rehevöityminen voi ilmetä sameaa vettä ja runsasravinteisia olosuhteita sietävien lajien yleistymisenä. (1 p.)

Rehevöitymiseen liittyvistä lajiesimerkeistä voi saada enintään 2 pistettä.

2.1 Selitä, miten sienet hankkivat ravintoa. **6 p.**

Yhteensä 6 pistettä esimerkiksi seuraavista:

Sienet ovat heterotrofisia eli toisenvaraisia eliöitä. (1 p.) Ne eivät siis yhteytä vaan saavat ravintonsa muilta eliöiltä. (1 p.)

Monet sienet ovat hajottajia (1 p.), eli ne käyttävät ravintona kuolleita eliöitä (1 p.).

Monet sienet elävät kasvien kanssa symbioosissa (1 p.) jäkälässä leväosakkaan kanssa, tai muodostamalla sienijuuria eli mykorritsoja (1 p.). Symbioosissa kasvit (jäkälässä levät) luovuttavat sienille yhteyttämistuotteita (sokereita) (1 p.).

Osa sienistä loisisi muissa eliöissä. (1 p.) Jotkut sienet myös saalistavat pyyntirihmoilla esimerkiksi sukkulamatoja, bakteereita tai änkyrimatoja. (1 p.)

4. Puun rungon rakennusaineet (15 p.)

4.1. (12 p.)

Hiilihydraattien sisältämä energia, yhteensä 9 pistettä seuraavista:

Koivupuu on saanut hiilihydraattien sidosenergian fotosynteesin tuloksena näkyvän valon sisältämästä energiasta (2 p.). Viherhiukkasissa sijaitsevat klorofyllimolekyylit kaappaavat fotosynteesin valoreaktioissa valoenergiaa (2 p). Se on tarpeen veden



YLIOPILASTUTKINTOLAUTAKUNTA
STUDENTEXAMENSÄMÄNDEN

fotolyysissa, jossa vesimolekyylit hajoavat (1 p.) ja niistä irtoaa protoneja, elektroneja ja happiatomeja. Veden protonit kulkeutuvat kloroplasteissa lopulta NADP:lle, josta muodostuu NADPH:ta (1 p.). Vedestä irtoavat elektronit siirtyvät elektroninsiirtoketjussa (1 p.) kloroplastin kalvorakenteissa, ja niiden energiasisältö kanavoituu protonigradiettiin (1 p.). Energia käytetään ATP:n valmistukseen (1 p.), ja ATP välittää energian pimeäreaktioihin (1 p.) ja glukoosin muodostukseen (1 p.).

Hiilihydraattien vety, happi ja hiili, yhteensä 3 pistettä seuraavista:

Fotosynteesin pimeäreaktioissa ilmakehän hiilidioksidia (CO_2) sitoutuu orgaanisiksi yhdisteiksi, viime kädessä glukoosiksi, joka toimii selluloosan, hemiselluloosan ja ligniinin lähtöaineena. Hiilihydraattien hiili- ja happiatomit ovat siten peräisin hiilidioksidista. (2 p.)

Hiilihydraattien vety on irronnut vedestä fotolyysin seurauksena ja viime kädessä valoreaktioiden lopputuotteena syntyneestä vedynsiirtäjästä, NADH:sta. (1 p.)

4.2. (3 p.)

Yhteensä 3 pistettä esimerkiksi seuraavista:

Puusolukon soluseinissä (1 p.) on paljon selluloosaa. Soluseinä tukee kasvisolua (1 p.).

Soluseinä yhdessä turgorpaineen kanssa saa aikaan kestävän rakenteen (1 p.).

Rungon paksuuskasvu perustuu selluloosaa sisältävien solukoiden muodostumiseen jälsikerroksen jakautuessa. (1 p.). Soluseinä suojaa taudinaiheuttajilta. (1 p.)

Tyypillinen virhe: Selluloosa toimii kasvin energiavarastona.