

Tehtävien vastaukset s. 84–85

1. Käsitteitä

- hiilinielu – runsaasti hiiltä sitovat ekosysteemit, joista tärkeimpiä ovat meret, metsät ja suot.
- hiilen nopea kierto – hiiltä sitoutuu eliöiden orgaanisiin yhdisteisiin tuottajien fotosynteesin kautta ja vapautuu eliöiden soluhengityksessä
- hiilen hidas kierto – hiiltä sitoutuu ja kertyy pitkäaikaisiin varastoihin kuten fossiiliseksi polttoaineiksi ja valtameren pohjan metaanivarastoiksi, niistä hiiltä vapautuu mm. tulivuorten purkauksissa, mutta myös ihmisen toiminnan vuoksi
- kasvihuoneilmiö – luontainen ilmiö, jossa ilmakehässä olevat kaasut estävät osaa maapallolta lähtevästä lämpösäteilystä karkaamasta avaruuteen. Kasvihuoneilmiö on välttämätön maapallon elämälle.
- kasvihuonekaasu – ilmakehässä oleva kaasu, joka absorboi (imee) maapallolta lähtevää lämpösäteilyä ja siten nostaa lämpötilaa maapallolla. Esimerkiksi hiilidioksidi ja metaani.
- fossiilinen polttoaine – uusiutumaton energialähde, joka on syntynyt muinoin eläneiden eliöiden jäänteistä. Fossiilisiin polttoaineisiin kuuluvat maaöljy, maakaasu ja kivihiihi. Myös turvetta voidaan pitää fossiilisena polttoaineena.

2. Hiilinielut (yo s-14)

- Ekosysteemin kokonaisperustuotantoon vaikuttavat eliöt, jotka kykenevät fotosynteesiin: vihreät kasvit (siemenkasvit, sanikkaiset, sammaleet), levät ja syanobakteerit.

Ekosysteemissä kaikki eliöt hengittävät ja samalla vapauttavat hiilidioksidia – niin tuottajat, kuluttajat kuin hajottajatkin..

- Kesällä kuvan ekosysteemi toimii hiilinieluna: kokonaisperustuotanto on suurempi kuin ekosysteemin hengitys, jolloin hiiltä sitoutuu. Talvella perustuotantoa ei juurikaan tapahdu, mutta pieniä määriä hiiltä vapautuu hengityksen kautta (esim. maaperän hajotustoiminnasta). Tällöin ekosysteemi ei toimi hiilinieluna vaan toimii hiilen lähteenä.

Koko vuosi: Kun tarkastellaan kuvasta nettosidontaa (vihreä käyrä) koko vuoden ajalta, nollatason yläpuolella oleva alue (hiilen sidonta) on selvästi suurempi kuin nollatason alapuolinen alue (hiilen luovutus). Koko vuoden osalta ekosysteemi toimii siten hiilinieluna.

- c. Molemmat ekosysteemit toimivat hiilinieluinä. Soilla kosteissa ja happamissa oloissa kertyy turvetta, ja siten suoekosysteemin hiilivarasto kasvaa. Taimikkovaiheen metsässä hiiltä sitoutuu kasvavaan biomassaan. Myös maaperän hiilivarasto kasvaa hitaasti esim. humuksen lisääntyessä (niin taimikoissa kuin varttuneissakin metsissä).

3. Hiilen kiertokulun pääpiirteet (yo k-06)

- a.
1. Fotosynteesi; ilmakehän hiilidioksidin sitoutuminen kasveihin, jotka muodostavat merkittävän hiilinielun ja -varaston.
 2. Hengitys; orgaanisista hiiliyhdisteistä soluhengityksessä muodostunutta hiilidioksidia vapautuu ilmakehään.
 3. Fossiilisten polttoaineiden polttaminen; hiilidioksidin vapautuminen pitkäaikaisista varastoista.
 4. Maahengitys; hajottajien soluhengityksessä syntynyt hiilidioksidi vapautuu ilmaan.
 5. Kasvi- ja eläinjätteiden hapettomissa olosuhteissa tapahtuva fossiloituminen ja kertyminen pitkäaikaisiin hiilen varastoihin.
 6. Eliöiden eritteet ja kuolema; hiilipitoisten orgaanisten yhdisteiden siirtyminen hajottajille.
- b. Ekologiset seurausvaikutukset kytkeytyvät ihmisen toiminnan voimistamaan kasvihuoneilmiöön ja sen seurauksena tuuli- ja sadesuhteissa tapahtuneisiin alueellisiin muutoksiin.

Monista epävarmuustekijöistä huolimatta ennustetaan seuraavia ekologisia vaikutuksia:

- Pohjoiset lajit harvinaistuisivat ja niiden levinneisyysalueet siirtyisivät pohjoisemmiksi.
- Ohut lumipeite vaikeuttaisi talvehtimistä.
- Keväät aikaistuisivat (kukkiminen, muuttolintujen saapuminen).
- Lisääntynyt sadanta lisääisi ravinteiden huuhtoutumista vesistöihin ja johtaisi rehevöitymiseen.
- Kesäkuukausina haihdunta lisääntyisi ja maaperä kuivuisi.
- Kasvukauden piteneminen johtaisi viljelykasvien viljelyvyöhykkeiden siirtymiseen pohjoisemmaksi. Puuntuotanto lisääntyisi (sopeutuminen leudompaan ja kostempaan talveen).
- Lahottajasienten ja tuhohyönteisten lisääntyminen ja toimiminen entistä pidempään.
- Aavikoituminen ja muut muutokset suurekosysteemeissä eli biomeissa.

- c. Maanviljely nopeuttaa hiilen kiertoa: kyntäminen poistaa hiilidioksidia sitovan kasvillisuuden, muokkaus vilkastuttaa mikrobitoimintaa, maahengitys tehostuu ja hiilidioksidia vapautuu, sadonkorjuu nopeuttaa hiilen kiertoa. Luonnontilainen suo toimii hiilivarastona: turvetta muodostuu kuolleista kasveista ja syntyy alun perin ilmakehästä otetun hiilen varasto, turpeen hajoaminen (mikrobien toiminta) on alhaisen lämpötilan, hapettomuuden ja happamuuden takia erittäin hidasta.

4. Kioto ja Pariisi

- a. Kioton sopimus eli Kioton pöytäkirja on lisäys YK:n sopimukseen ilmaston lämpenemisestä. Se hyväksyttiin Japanin Kiotossa vuonna 1997.

Pariisin ilmastopöytäkirja on 12. joulukuuta 2015 hyväksytty kansainvälinen sopimus, jonka tavoitteena on ilmastonmuutoksen pysäyttäminen. Pariisin ilmastokokoukseen osallistui 195 Yhdistyneisiin kansakuntiin kuuluvaa maata.

- b. Kioton sopimuksen mukaan pöytäkirjan ratifioivat teollisuusmaat sitoutuvat vähentämään vuosien 2008–2012 kasvihuonekaasupäästönsä alle tietyn prosenttiosuuden vuoden 1990 päästöistä.

Pariisin sopimuksessa lämpötilan nousu rajataan 1,5 asteeseen esiteolliseen aikaan verrattuna. Lisäksi siinä sovittiin kehittyneiden maiden ilmastorahoituksesta kehitysmailla. Kiina onnistui kuitenkin torjumaan itseään velvoittavan osallistumisen rahoitukseen.

- c. Jotkin teollisuusmaat (Yhdysvallat) eivät ratifioineet Kioton sopimusta, koska katsoivat sen haittaavan taloudellista toimintaa. Teollisuus- ja energiayhtiöiden lobbauksen takia poliitikot eivät tehneet myönteisiä päätöksiä. EU (mm. Iso-Britannia) ajoi tiukinta linjaa päästöjen rajoittamisessa. Kehitysmaat vaativat ja saivat siirtymäaikoja, jotta voisivat kehittää talouttaan ja teknisiä valmiuksiaan. Länsimaiden näkemyksen mukaan kehitysmaita ei voi vaatia korjaamaan ongelmaa, jota ne eivät itse ole aiheuttaneet. Pääosin ilmastonmuutos onkin seurausta teollisuusmaiden päästöistä 1800-luvulta lähtien.

Pariisissa saavutettiin yhteisymmärrys ja kaikki valtiot allekirjoittivat sopimuksen. Maat sitoutuivat pyrkimään saavuttamaan päästöjensä huippukohdan mahdollisimman nopeasti ja pääsemään päästöjen vähentämiseen.

- d. Prosessissa tulee pyrkiä toteuttamaan kestävä kehityksen periaatteita: fossiilisten polttoaineiden sijaan tulee kehittää uusiutuvia ja päästöttömiä energiamuotoja. Auringon hyödyntäminen lienee tulevaisuudessa merkittävin keino.

Rikkaiden maiden on tuettava kehittyviä ja köyhiä maita taloudellisesti, jotta nämä voivat hypätä energiantuotannossa suoraan päästöttömään toimintaan ja jättää fossiilisiin polttoaineisiin perustuvan vaiheen väliin.

Sosiaalisen kestävyuden kannalta on hyvä, jos lämpö- ja sähköenergiaa voidaan tuottaa puhtaasti ja hajautetusti lähellä ihmisiä, jotta näiden perinteinen elämismuoto voisi jatkua.

5. Ilmastonmuutoksen symboli (yo s-13)

Abioottiset tekijät: Keskilämpötilan nousu aiheuttaa jää- ja lumipeitteen supistumista. Tästä on jääkarhuille monia bioottisia seurauksia:

Yksilön kannalta:

- Ravintopula, sillä saalistaminen vaikeutuu, jääkarhu saalistaa jäältä avannoista hylkeitä
- Lisääntyminen vaikeutuu, sillä jääkarhu synnyttää poikaset lumipesiin.
- Valkoinen väri ei toimi suojavärinä sulan maan aikaan.
- Lämpeneminen vaikuttaa välillisesti koko polaarialueen ravintoverkkoon, josta jääkarhu on riippuvainen.
- Loiset ja taudit voivat lisääntyä.
- Ravinnon haussa eläin harhautuu lähelle ihmistä, jolloin vaino lisääntyy.
- Jääkarhuja hukkuu, kun uintimatkat pidentyvät.

Populaation kannalta:

- Populaatioiden pienentyessä lisääntymiskumppanin löytäminen vaikeutuu ja reviiririidat yleistyvät.
- Pirstaloituneiden populaatioiden geenipoolit pienenevät ja yksipuolistuvat, sisäsiittoisuus kasvaa.
- Syntyvyys vähenee ja kuolleisuus kasvaa.
- Kilpailu voi lisääntyä, jos eteläisiä lajeja leviää jääkarhujen elinalueelle.

Lajin kannalta

- Lajina jääkarhu on vaarantunut, ja sen uhanalaisuusaste kasvaa koko ajan. Eläintarhakasvatus ei poista jääkarhun uhanalaisuusongelmaa.
- Eteläisempien lajien (esim. karhu) leviäminen ilmaston lämmetessä jääkarhun elinalueille vaikeuttaa jääkarhun tilannetta entisestään

6. Suomen muuttuva ilmasto

Ilmaston lämpenemisen todennäköisiä vaikutuksia Suomen ekosysteemeihin:

Metsät	<ul style="list-style-type: none"> - Puiden kasvu nopeutuu. Kasvua rajoittaa ravinteiden puute. - Etelä-Suomessa lehtipuiden osuus kasvaa ja kuusen vähenee. - Kuusi menestyy lehtipuita paremmin kosteilla mailla. - Mänty ja koivu yleistyvät kuivilla alueilla. - Jalot lehtipuut runsastuvat Lounais- ja Etelä-Suomessa.
Suot	<ul style="list-style-type: none"> - Eteläiset suotyyppit (kohosuot) levittäytyvät pohjoiseen. - Pohjoisten palsasoiden ikirouta sulaa. - Palsasoiden lajisto taantuu.
Sisävedet	<ul style="list-style-type: none"> - Pintavalunta ja rehevöityminen voimistuvat. - Rantojen kasvillisuus runsastuu. - Kasviplanktonin massaesiintymät runsastuvat ja aikaistuvat. - Kaloista kuha ja särkikalat runsastuvat; siika, nieriä ja taimen taantuvat. - Lumettomat ja jäättömät talvet Saimaalla uhkaavat saimaannorpan lisääntymistä.
Itämeri	<ul style="list-style-type: none"> - Itämerellä talvehtivien lintujen määrät ja talvehtimisalueet kasvavat (telkkä, koskelot). - Jääpeitteestä riippuvat lajit (halli, norppa) taantuvat. - Makeanveden lajit (särkikalat) hyötyvät, murtovesi- ja merilajit (turska, silakka) kärsivät. - Pohjaeliöstö voi hyötyä hapekkaan veden sekoittumisesta syvempiin vesikerroksiin. - Avainlajien (rakkolevä, meriajokas, sinisimpukka) taantuessa lajimonimuotoisuus vähenee. - Valunnan lisääntyessä rehevöityminen voimistuu, ja monet rihmalevät runsastuvat. - Monet planktonlevät ja syanobakteerit runsastuvat. - Rantakasvillisuus runsastuu (järviruoko). - Uusia vieraslajeja vakiintuu (vaeltajasimpukka, hopearuutana).
Tunturit	<ul style="list-style-type: none"> - Tunturipaljakka katoaa lähes kokonaan metsärajan noustessa ylemmäksi. - Tunturikoivikot voivat runsastua paljakoiden kadotessa. - Metsälajit runsastuvat ja levittäytyvät. Kettu on jo syrjäyttänyt naalin. - Kiiruna, tunturikihi, keräkurmitsa ja pulmunen taantuvat.
Ekosysteemi-palvelut (= luonnon ihmiselle ilmaiseksi tarjoamia palveluja)	<ul style="list-style-type: none"> - Perustuotanto ja hajotus nopeutuvat, joskin veden puute voi rajoittaa. - Monet tuhoeläinten määrää vähentävät lajit taantuvat. - Pölyttäjähönteisten ja kasvien kukinnan sekä hönteistoukkien ja niitä syövien lintujen pesinnän eriaikaisuus kasvaa. - Kasvien ja niiden siemeniä levittävien lintujen ja nisäkkäiden levinneisyysalueet saattavat eriytyä.

7. HINKU-hanke

- a. Hankkeen tavoitteena on hillitä kasvihuonekaasupäästöjä yhdessä idoimalla sekä vahvistaa paikallista hyvinvointia esimerkiksi energiaomavaraisuuden kautta.
- b. Energiatehokkuutta parantamalla, uusiutuvan energian käyttöä lisäämällä, osallistamalla kuntalaisia mukaan.
- c. Osallistamalla ideointiin ja projektien toteutukseen.
- d. Tietoa hankkeesta ja mukana olevista kunnista löytyy seuraavalta sivulta:
http://www.hinku-foorumi.fi/fi-FI/Tietoa_foorumista/Hinkukunnat