

Luento 25.4.2026

Lea Allo

Valintakoe C 2025

- Termit selitetään yleensä auki esseetehtävissä
- Auttaa, jos tietää aiheista etukäteen
- Ajankohtaisia aiheita erityisesti ilmastonmuutoksesta
- Monivalinnoissa nippelitiedosta ja termistöstä erityistä hyötyä

Aineisto 2.3: Hiilidioksidi ja metaani maataloudessa

Hiilidioksidia (CO₂) vapautuu ilmakehään

- viljelyssä, sadon kuivauksessa ja rakennusten lämmityksessä käytetyn fossiilisen energian polttamisesta
- peltojen kalkituksessa kalkkikiven (CaCO₃) ja dolomiittikalkin (CaMg(CO₃)₂) liuotessa maaperässä ja niistä vapautuvan vetykarbonaatin (HCO₃⁻) muuttuessa hiilidioksidiksi ja vedeksi
- eloperäisten maiden viljelyssä orgaanisen aineksen hajotessa mikrobitoiminnan seurauksena
- maatalouden tuotantopanosten, kuten lannoitteiden, kalkitusaineiden ja kasvinsuojeluaineiden valmistuksen ja kuljetuksen yhteydessä.

Metaania (CH₄) vapautuu ilmakehään

- eloperäisen aineen hajotessa hapettomissa olosuhteissa
- märehijöiden ruoansulatuksessa
- lannan käsittelyssä ja varastoinnissa.

Hiilidioksidiekvivalentti

Kasvihuonekaasujen laskennassa huomioidaan eri kasvihuonekaasujen erilaiset ilmakehää lämmittävät vaikutukset. Hiilidioksidiekvivalentin avulla eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus yhteismitallistetaan käyttämällä Global Warming Potential (GWP) -kertoimia. Hiilidioksidin GWP-kerroin on 1 ja metaanin GWP-kerroin välillä 21–28. Metaanin GWP-arvo on määritetty vertaamalla yhden kilogramman päästön aiheuttamaa säteilypakotetta maan pinnalla (W/m²) hiilidioksidin vastaavaan säteilypakotteeseen. Vaikutusarviointi perustuu 100 vuoden ajalle. Hiili voidaan muuttaa hiilidioksidiekvivalentiksi ja päinvastoin hiilen ja hapen atomimassojen perusteella: CO₂ = ((12+2x16)/12)xC ≈ 3,67xC

Lähde: Peltonen ym. (toim.) 2019. Ilmastoviisas maatilayritys.

Tietolaatikko 2.3

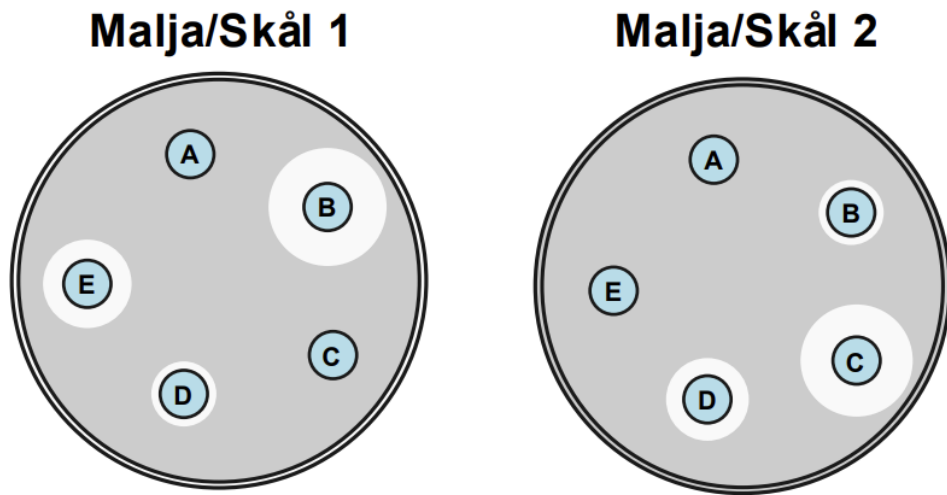
Johdanto:

Globaali vihreän siirtymän tavoitteena on hillitä ilmastomuutosta ja edistää kestäväää kehitystä. Siirtymä on vahvasti raaka-aine riippuvainen. Raaka-aineita tarvitaan uusiutuvan energian teknologioihin, sähköautoihin, energian varastointijärjestelmiin ja infrastruktuurin modernisointiin. Etenkin ns. kriittisten raaka-aineiden kysynnän on ennustettu kasvavan räjähdysmäisesti (esim. litium ja koboltti). Kestävällä raaka-aineiden hankinnalla ja kierrätyksellä on ratkaiseva merkitys raaka-ainetarpeiden täyttämässä ilman, että ympäristöongelmat pahenevat. Elektroniikkajätteen ja käytettyjen akkujen metallien talteenottoteknologiat kehittyvät, mutta niiden kehittämiseen tarvitaan lisää investointeja ja poliittista tukea. Geologian tutkimuskeskuksen apulaistutkimusprofessori Simon Michaux'n tutkimusraportti (julkaistu 2024) osoittaa, että jos haluamme siirtyä pois fossiilisista polttoaineista, louhintaa ja uudenlaista mineraalien kierrättämistä teollisuusjätteestä on lisättävä merkittävästi. Tutkimuksessa laskettiin, miten täydellinen fossiilisista polttoaineista luopuminen lisää eri energian tuotantotapojen kysyntää.

A4.1 Vastaa johdantoon ja aiemmin oppimaasi perustuen. Mikä seuraavista väittämistä vihreän siirtymän tavoitteista ja haasteista on **virheellinen**?

Termistöä selitetään ja pohjustetaan johdannossa (valintakoe C 2025)

e) Antibioottien tehoa eri bakteereihin voidaan tutkia kasvattamalla bakteereja petrimaljalla ja laittamalla maljalle antibioottikiekkoja (siniset, kirjaimin merkityt ympyrät kuvassa; samat kiekot molemmilla maljoilla). Kiekosta leviää antibioottia sen ympäristöön. Antibiootin teho nähdään bakteerikasvustosta vapaana olevana alueena antibioottikiekon ympärillä (kuvan valkoiset alueet). Maljalla 1 kasvaa gramnegatiivisia bakteereita ja maljalla 2 grampositiivisia. Fidaksomisiini on antibiootti, joka tehoaa grampositiivisiin bakteereihin, mutta jolle gramnegatiiviset bakteerit ovat vastustuskykyisiä. Mikä oheisen kuvan kiekkoista (A–E) sisältää todennäköisimmin fidaksomisiinia?



Termistöä selitetään ja
pohjustetaan johdannossa (valintakoe B 2025)

Tärkeitä aiheita

- Lajien väliset suhteet, ravintoverkot, biodiversiteetti
- Aineiden kierto (hiili, vesi, fosfori, typpi)
- Rehevöityminen
- Rikastuminen ja ympäristömyrkyt
- Happamoituminen
- Biodiversiteetti
- Ekosysteemipalvelut

- Aineiden luonnollinen kierto ekosysteemissä
- Lajimonimuotoisuus ja lajien väliset suhteet
- Ekolokerot, populaation ominaisuudet
- Ihmisen vaikutus: rehevöittyminen, sukupuutot, biodiversiteettikato...

Ekologia

- Laaja aihe
- Yksilöiden, lajien ja populaatioiden välinen toiminta suhteessa niiden elinympäristöön
- Tutkii sekä biottista että abioottista ympäristöä

Eliöihin vaikuttavia ympäristötekijöitä

Abioottisia:

- Happi ja hiilidioksidi
- Lämpötila
- Kosteus
- Valo ja lämpö
- Happamuusaste
- Suolaisuus
- Ravinteiden saatavuus

Bioottisia:

- Ravinto
- Pedot
- Loiset
- Kilpailijat
- Lisääntymiskumppanit
- Ihmisen toiminta

Selviytymistä vai elämistä?

- **Minimitekijä:** tekijä joka rajoittaa eniten eliön menestymistä
- **Sietoalueella** eläin voi olla optimissa, jossa lisääntyminen mahdollista, mutta myös lähellä ääripäitä, joissa selviytyminen hankalampaa
- **Ilmentäjälajit** ovat **bioindikaattoreita**: niillä on kapea-alainen *ekolokero* (heijastavat elinympäristön muutoksia)
- Ympäristö asettaa rajan populaation kasvulle
 - Pinta-ala, ravintoaineet, kilpailu...
 - *Ympäristön kantokyky*

Yhteinen muuntelu

- Ympäristöresursseista kilpailu
- Haitalliset tulokaslajit vähentävät kotoperäisten (endeemisten) lajien elinalueita
 - Lupiini, minkki, espanjansiruetana, supikoira, liejutaskurapu...
 - Yhdenkin lajin muutos voi aiheuttaa katastrofaalisen muutoksen ravintoverkossa
- Voi johtaa sopeumiin: käpylintujen nokat, tiaslajien välinen kilpailu puun tilasta

Pedot ja saaliseläimet

- Pedot tappavat ravinnokseen saaliseläimiä
- Yleispetoja ja erikoistuneita (ravintospesialisteja)
 - Lumikko syö lähinnä peltomyyriä, minkki yleispeto
 - Yleispetojen kannat eivät vaihtelee verrattuna spesialisteihin

Kasvinsyöjät

- Eivät petoja
- Erilaisia elämänvaiheita
- Perhosten toukat kasvinsyöjiä, kasvit saalista
 - Puolustuskeinoina kasvien myrkyt, piikit tai paha maku (kemiallinenpuolustautuminen)

Loisiminen

- Loinen varastaa ravintoa isännältä
- Isäntä ei yleensä kuole heti, jotta loisella aikaa lisääntyä
- Peto-saalissuhde (loinen käyttäytyy kuin peto)
 - Myös kantojen vuosittaiset ja sukupolvenväliset vaihtelut noudattavat petojen ja saaliseläinten välisiä vaihteluja

Symbioosi $\neq$ mutualismi

- Mutualismissa molemmat osapuolet hyötyvät suhteesta
- Ehdotonta (vähintään toiselle osapuolelle)
 - Kasvinsyöjänisäkkään suolistobakteerit (bakteerit tarvitsevat isännän)
- Ehdollista
 - Pölyttäjät ja kukat
- Symbioosi on kiinteää yhteiseloä, voi olla myös haitallista: parasitismi

Hajottajat

- Voivat olla jo kuolleiden eliöiden hajottajia
- Jotkut sienet myös hajottavat vielä elossa olevia puita (petosuhde?)
- Orgaaniset yhdisteet -> epäorgaaniset ravinteet takaisin tuottajille
- Myös makrotasolla hajottajuutta: raadonsyöjänisäkkäät, selkärangattomat (sittiäiset!!)
- Mikrotasolla madot, pieneliöt, bakteerit, sienet

Mikään eliö ei ole vain yhdessä ekologisessa suhteessa

- Tärkeää muistaa!!
- Eri elämänvaiheissa
- Eri suhteita muihin lajeihin ja oman lajin sisällä
- Pedot voivat olla myös saalista (esim. seitsenpistepirko)
- Hajottajuudessa on pedosta raadonsyömiseen ja symbioosiin tilaa

Energian virta

- Omavaraiset eliöt: foto- ja kemosynteesin avulla tuottajia
- Toisenvaraiset kuluttajia
- Omavaraiset eivät TUOTA energiaa: energian säilymislaki!! (Muokkaavat energiaa käytettävään muotoon)
- Omavaraiset tuottavat epäorgaanisista yhteistä orgaanisia
- Trofiatasot: 1 tuottajat/kasvit, 2 kasvinsyöjät, 3 pedot, 4 huippupedot
- Alemmalta tasolta ylemmälle aina energian ohivirtausta
 - Jokainen eliö käyttää energiaa omiin elintoimintoihinsa
- Energian ohivirtaus
- Ekologinen tehokkuus = prosentuaalinen osuus saadusta energiasta seuraavan kuluttajaportaan käytettäväksi (omiin kudoksiin varastoitunut energia)
- Perustuotanto = tuottajien valmistama biomassa (brutto ja netto)
- Kasveilla paras ekologinen tehokkuus (n. 50%)

Ravintoverkkoja

- Hauraus lisääntyy biodiversiteetin vähentyessä
 - Muutokset vaikuttavat suuremmin
- Ravintoketjut eivät voi olla pitkiä (max. 5 trofiatasoa)
- Risteävät ravintoketjut muodostavat ravintoverkkoja
- Avainlajit: lajeja joista moni muu laji riippuvainen
 - Suomessa esim. Kekomuurahainen, sinisimpukka

Ravintoverkkotehtävä pienryhmissä

- Keskustelkaa noin 5 minuuttia
- Mitä tapahtuisi jos maailman mehiläiset häviäisivät?



Mehiläisistä

- Kilo hunajaa = 6 miljoonaa pölytettyä kukkaa + 150 000 lennettyä km
- Hedelmät, marjat, siemenet
- Muut hyönteiset, linnut ja liskot syövät mehiläisiä
- Mehiläispesien ja hunajan syöminen loppuisi
- Lisäksi kukkien kauneus on myös luonnon tuottama kulttuuripalvelu

Ympäristömyrkyt ja rikastuminen

- Muoviroska, öljy, raskasmetallit, ihmisen tuottamat kemikaalit
- Aiheuttavat pitkäaikaisia häiriöitä ekosysteemeissä
 - Hajottajat eivät kykene pilkkomaan
- Ympäristömyrkyt kertyvät elimistöihin ja rikastuvat korkeammille trofiatasoille
- Esim. Harmaahylje syö n. 5kg kalaa/päivä ja elää pitkään (kuten muut pedot)
- Vaikutuksia solutasolla, yksilön morfologiassa, ja populaatiotasolla (kantojen romahdukset)

Ympäristömyrkyt ja rikastuminen

- Raskasmetalleja luonnossa
 - Elohopea
 - Muodostaa helposti yhdisteitä, voi muuttua metyylielohopeaksi
 - Syntyy energiateollisuudessa, tulivuorenpurkauksista ja metsäpaloista
 - Kadmium
 - Kertyy ihmisen maksaan ja munuaisiin aiheuttaen syöpää
 - Peräisin kaivoksista, romuautoista, akuista
 - Lyijy
 - Vaikuttaa keskushermoston toimintaan
 - Ihmisten valmisteita, DDT, PCB-yhdisteet, dioksiinit
- Öljy erityisesti meriekosysteemeille haitallinen aine
- Muoviroska, mikromuovilautat

Ekosysteemien muutoksen vaiheet

- Sukkession vaiheet
 - Metsäpalo, avohakkuu, uusi saari, rankka myrsky
 - Pioneerivaihe
 - Pensaikko- ja lehtipuuvaihe
 - Sekametsävaihe
 - n. 40 vuotta ensimmäisen vaiheen jälkeen
 - Kliimaksivaihe
 - Nettotuotanto pienenee, biomassan määrä kasvaa, runsaasti lahopuita
 - Aarniometsä = vanha, luonnontilainen metsä

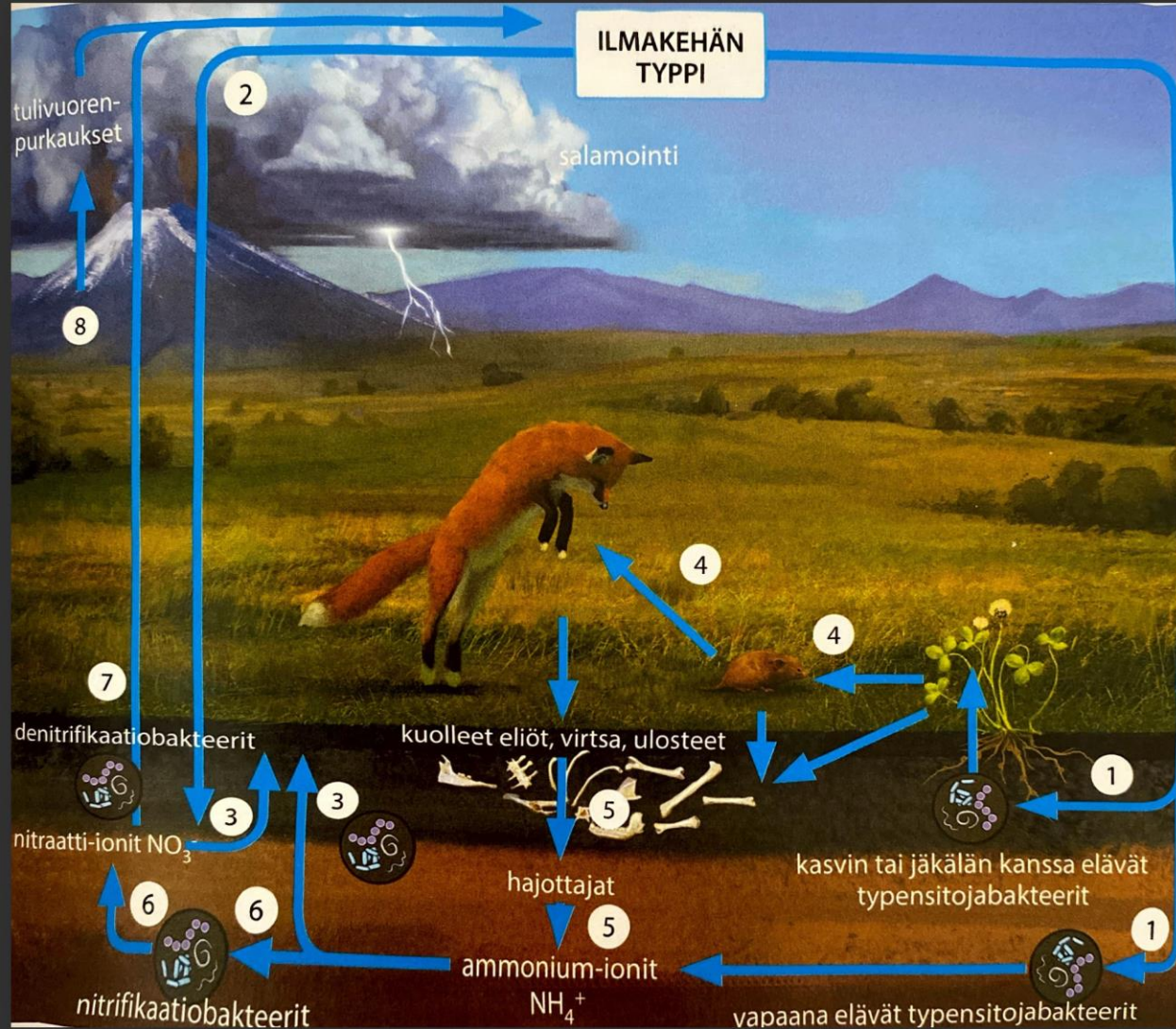
Hiilen kierto

- Ilmakehässä hiilidioksidina + eliöissä orgaanisissa yhdisteissä
- Lyhytaikaiset varastot, nopeakiertoinen orgaaninen hiili
- Hiilinielut sitovat hiiltä tehokkaasti: plankton, metsät, suot..
- Pitkäaikaiset varastot esim. fossiilisia polttoaineita
- Hiilen kierron häiriöt + kasvihuoneilmiö ensi viikon luennolla (ilmastonmuutos)

Typpi

- Välttämätön alkuaine
- Ilmakehässä n. 78%
- Kasveille yleisin minimitekijä
- Abioottinen typensidonta salamoinnin kautta
- Bakteerit tekevät biologista typensidontaa (yleisin typensidonta)
- Kasvit sitovat ammonium- ja nitraatti-ioneina typpeä maaperästä
 - Myös suurella osalla typensitojabakteereja juurinytyissä

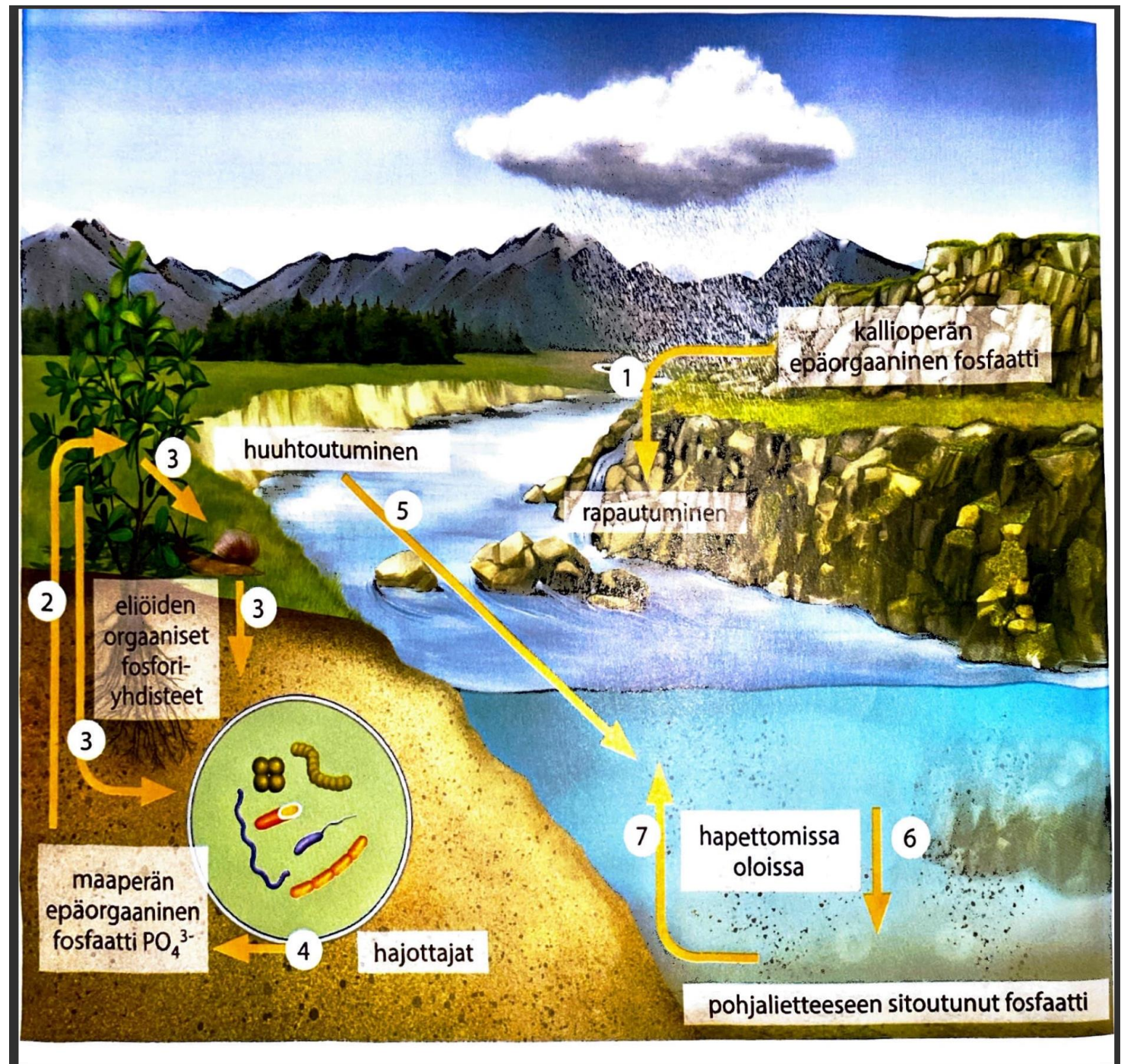
Typen kierto



Fosforin kierto

- Epäorgaaninen fosfori maaperässä fosfaatti-ioneina (kasveille veteen liuenneena)
- Hajottajat muokkaavat orgaanisista fosforiyhdisteistä epäorgaanisia
- Louhitaan kallioperästä, löytyy myös pohjalietteestä (hapettomissa oloissa pohjalitteestä vapautuu fosforia veteen)

Fosforin kierto



Rehevöityminen

- Liikaa fosforia ja typpeä vesiympäristöissä = perustuotannon liikakasvu
- Pohjakasvit kuolevat
- Happikato
- Syanobakteeriesiintymiä/sinileväkukintoja
- Haja- ja pistekuormitus
- Itämeri ja sen hauraus rehevöitymiselle

Itämeritehtävä pienryhmissä

- Keskustelkaa noin 5 minuuttia, mikä tekee juuri itämerestä erityisen herkän rehevöitymiselle?
- Bonus: mitä asialle voisi tehdä?

Itämeritehtävä

- Murtovesi, jonka kokonainen kierto n. 80 vuotta
- Sedimenttivarastot
- Matalavetinen ja niukkalajinen (ei lajien ekolokeroiden päällekkäisyyttä)
- NUORI (murtovesivaihe vain noin 4000 vuotta vanha!!)
- Vasta vähän aikaa sitten opittu rehevöitymisen ongelmista (80-luvulla alettu fosforinpuhdistaminen)
- WWF Ruotsi – miten retkeillään!
- Poliittisesti vaikea korjata: useita rajamaita, kuormitus hajautunutta