

Täyspitkä biologian yo-harjoituskoe 2 lukioille (MAFY-valmennus)

Koe koostuu 11 tehtävästä, joista vastataan kahdeksaan. Tehtävät on ryhmitelty kolmeen osaan. Osassa I on kaksi kaikille pakollista 10 pisteen tehtävää. Osassa II on kuusi 15 pisteen tehtävää, vastaa näistä neljään. Osassa III on kolme 20 pisteen tehtävää, vastaa näistä kahteen. Kokeen maksimipistemäärä on 120. Voit halutessasi tuottaa vastausten tueksi piirroksia, kaavioita tai taulukoita ja liittää niistä kuvakaappauksen mihin tahansa tekstivastaukseen.

Älä jätä mitään merkintöjä sellaisen tehtävän vastaukselle varattuun tilaan, jota et halua jättää arvosteltavaksi.

OSA I

10 p. tehtävät. Tehtävät 1 ja 2 ovat kaikille pakollisia.

1. Monivalintatehtävä biologian eri aihepiireistä (ei aineistoa)
2. Täydennystehtävä biologian eri aihepiireistä (ei aineistoa)

OSA II

15 p. tehtävät. Vastaa neljään tehtävään.

3. Elämää elämästä (ei aineistoa)
4. Hylkeet kuuluvat Itämeren huippupetoihin (kaavioaineisto)
5. Geenitekniikka ja muuntogeeniset eliöt (ei aineistoa)
6. Lisääntymisen monet muodot (ei aineistoa)
7. Tiede populaarimediassa (ei aineistoa)
8. Kauramoottorin mekanismeja (kuva-aineisto)

OSA III

20 p. tehtävät. Vastaa kahteen tehtävään.

9. Kampela rikkoo maailmanennätyksiä (tekstiaineisto)
10. Antibiootit ja sairaalabakteerit (taulukkoaineisto)
11. Ketä kiinnostaa, nehän on vaan itikoita! (ei aineistoa)

Aineistot

Aineistot avautuvat "Näytä aineistot"-linkistä toiselle välilehdelle selaimessa. Voit liikkua aineistojen ja vastausosion välillä yläreunan välilehtien kautta.

[Näytä aineistot](#)

1. Monivalintatehtävä biologian eri aihepiireistä (10 p.)

Väittämässä 1–5 valitaan yksi annetuista vaihtoehdoista. (Yhteensä 10 p., oikea vastaus 2 p., väärä vastaus tai vastaamatta jättäminen 0 p.)

Tehtävän kokonaispistemäärä (10 p)

1.1. Laji on eliöiden luokittelun perusyksikkö ja tieteellisen luokittelujärjestelmän ensimmäinen taso. Mikä on tieteellisen luokittelujärjestelmän kolmas (3.) taso?

- luokka
- domeeni
- suku
- heimo
- lahko

1.2. Fosforia

- on luonnonvaraisissa ekosysteemeissä yleensä runsaasti.
- ei yleensä lisätä lannoitteisiin.
- on soluissa paitsi ATP- ja glukoosimolekyyleissä myös nukleiinihapoissa ja solukalvon fosfolipideissä.
- esiintyy ekosysteemeissä vain epäorgaanisena fosfaattina (PO₄³⁻).
- voi anaerobisissa olosuhteissa vapautua vesistön pohjasedimentistä aiheuttaen sisäistä kuormitusta.

1.3. Mikä seuraavista väittämistä on virheellinen?

- Entsyymit ovat proteiineja.
- Entsyymit nopeuttavat kemiallisia reaktioita aktivaatioenergiaa alentamalla.
- Entsyymit ovat valikoivia eli katalysoivat vain tiettyä reaktiota.
- Entsyymi ei kulu katalysoimassaan reaktiossa, eikä esimerkiksi denaturoituminen siten voi vaikuttaa entsyymin toimintaan.
- Monet antibiootit estävät bakteerisolun aineenvaihdunnassa toimivien entsyymien reaktiot eli toimivat bakteerien entsyymien inhibiittoreina.

1.4. Mikä seuraavista hormoneista on anabolinen eli rakennusaineenvaihduntaa kiihdyttävä?

- insuliini
- adrenaliini
- kortisoli
- glukagoni
- yksikään annetuista hormoneista ei ole anabolinen

1.5. Mitä (yksi) seuraavista ei tarvita sekvensoinnissa?

- DNA-polymeraasi
- elektroforeesilaitteisto
- koetin
- aluke
- PCR-laitteisto

2. Täydennystehtävä biologian eri aihepiireistä (10 p.)

Täydennä virkkeet 1–10 puuttuvalla sanalla tai sanoilla. (Yhteensä 10 p., oikea vastaus 1 p., väärä vastaus tai vastaamatta jättäminen 0 p.)

Kirjoita vastauksesi avoimeen vastauskenttään oheisen esimerkin mukaisesti:

1. hiilinielu

2. laadullinen ominaisuus

...

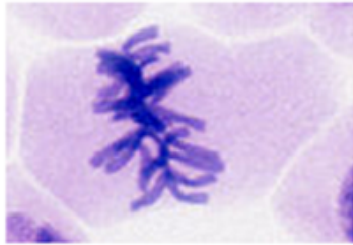
1. Koppisiemenisen kukkakasvin hedelmöityksessä siitepöly laskeutuu _____ luotille.
2. _____ on kahden lajin välinen suhde, joka on toiselle osapuolelle hyödyllinen ja toisaalta toiselle osapuolelle merkityksetön (+/0-suhde).
3. _____ ovat alleleja, jotka homotsygoottisena johtavat yksilön kuolemaan.
4. Immuunipuolustusreaktiossa imusolut tunnistavat _____, jotka voivat olla esimerkiksi mikrobien pintarakenteiden hiilihydraatteja.
5. _____ ovat RNA-virusia, jotka muuttavat perimänsä DNA:ksi käänteiskopioijaentsyymin avulla.
6. Nisäkkäiden eturaajat, esimerkiksi simpanssin kädet ja lepakon siivet, ovat esimerkki yhteisen alkuperän omaavista _____ rakenteista.
7. Ympäristön laadusta tietoa antavaa, sietoisuudeltaan kapea-alaista lajia kutsutaan _____.
8. _____ ylläpitää solukalvon jäykkyyttä ja lukeutuu fosfolipidien tapaan lipideihin eli rasva-aineisiin.
9. Ääreishermosto koostuu _____ ja selkäydinhermoista.
10. Tumallisessa solussa yhdestä geenistä voidaan tuottaa useita erilaisia lähetti-RNA-molekyylejä. Tätä kutsutaan _____.

Tehtävän kokonaispistemäärä (10 p)

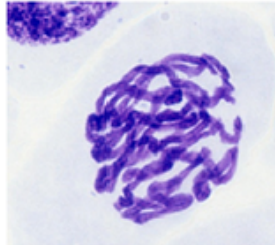
Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen 

3. Elämää elämästä (15 p.)

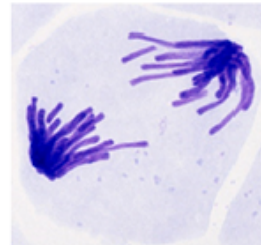
1800-luvulla vaikuttanut saksalainen luonnontieteilijä Rudolf Karl Virchow tunnetaan paitsi modernin patologian isänä myös solujen jakautumista koskevasta teoriastaan *Omnis cellula e cellula* (solu syntyy solusta). Oheiset valomikroskooppikuvat esittävät sipulin ja härkähavun juuren kasvusolukon mitotoottisesti jakautuvia soluja solusyklin eri vaiheissa.



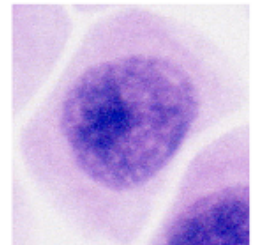
A



B



C



D

3.1 Nimeä kuvien esittämät solusyklin vaiheet A–D. (2 p.)

3.2 Alla on lueteltu 10 solun elämäntoimintaan liittyvää väittämää. Yhdistä kukin väittämä sopivaan solusyklin vaiheeseen A–D. Avaa kokeen aineistovälilehdeltä löytyvä taulukkopohja LibreOffice Writer -ohjelmalla. Liitä LibreOffice Writer -ohjelmassa täydentämäsi taulukko kuvakaappauksella vastaukseen. Huom! Yksi väittämä voi liittyä yhteen, useampaan tai ei yhteenkään esitetystä solusyklin vaiheesta. (10 p.)

1. Kromosomiluku on haploidi
2. Sukkularihmat lyhenevät
3. Tumakotelo on hävinnyt
4. Perintöaines erottuu mikroskooppikuvissa kromatiinirihmoina
5. Vastinkromosomit konjugoituvat eli asettuvat rinnakkain
6. Solun aineenvaihdunta on aktiivista
7. Sukkularihmat ovat kiinnittyneinä kahdentuneisiin kromosomeihin
8. Sisarkromatidit erkanevat
9. Keskusjyväset katoavat näkyvistä
10. Kahdentuneet kromosomit ovat rivissä solun keskitasossa (=jakotaso)

3.3 Miten mitoosi liittyy kasvien polyploidiajalostukseen? (3 p.)

Tehtävän kokonaispistemäärä (15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen 

4. Hylkeet kuuluvat Itämeren huippupetoihin (15 p.)

Aineisto:

4.A Kaavio: Itämerennorppa seurantatutkimus

Monien Itämeren huippupetojen kannat romahtivat 1900-luvun jälkipuoliskolla ympäristömyrkkujen aiheuttamien lisääntymishäiriöiden johdosta.

4.1 Mitä POP-yhdisteet ovat, ja miksi niiden pitoisuudet ovat suurimmat ekosysteemin huippupedoissa? (4 p.)

4.2 Itämerennorppanaaraiden lisääntymistehoa on tutkittu vuosikymmenien ajan aina 1970-luvulle ulottuvissa seurantatutkimuksissa. Seurantatutkimuksissa tutkittavaa asiaa selvitetään säännöllisesti ja pitkäjänteisesti. Pohdi yleisellä tasolla seurantatutkimusten merkitystä ympäristöekologiassa. Anna kaksi esimerkkiä seuranta-tutkimusten avulla tarkkailtavista ympäristöekologian tutkimuskohteista. (6 p.)

4.3 Aineisto 4.A kuvaa kohdunkuroumataudin ja itämerennorppanaaraiden lisääntymistehon yhteyttä selvittäneen seurantatutkimuksen tuloksia. Tutkijat pitävät PCB-yhdisteitä keskeisimpänä kohdunkuroumataudin aiheuttajana. Mikä (valitse yksi) oheisista väittämistä on aineiston ja lukion ihmisen (=nisäkkään) biologian tietojen perusteella oikein? Perustele valintasi. (5 p.)

Väittämä I:

"Itämeren norppapopulaation romahdus 1900-luvun jälkipuoliskolla liittyy PCB-yhdisteiden aiheuttamaan kohdunkuroumatautiin, joka lisäsi norppanaaraiden kuolleisuutta."

Väittämä II:

"Norppanaaraiden lisääntymishäiriöt liittyvät PCB-yhdisteisiin, jotka kohdunkuroumaa aiheuttamalla häiritsevät munasarjojen hormonituotantoa estäen munarakkulan puhkeamisen ja munasolun irtoamisen munasarjasta."

Väittämä III:

"Norppanaaraiden lisääntymishäiriöt liittyvät PCB-yhdisteisiin, jotka kohdunkuroumaa aiheuttamalla estävät siittiöiden pääsyn munanjohtimeen."

Tehtävän kokonaispistemäärä (15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen 

5. Geenitekniikka ja muuntogeeniset eliöt (15 p.)

Selitä lyhyesti, miten oheiset muuntogeeniset eliöt on tuotettu. Rajaa vastaus käsittämään geeninsiirron vaiheita. Jokaisessa kohdassa on annettu kysytyyn vektoriin/geeninsiirron menetelmään liittyvä vihje. Käytäthän kussakin kohdassa vektoria/geeninsiirron menetelmää, johon vihjeessä viitataan.

5.1 Bioreaktorin kasvatuluoksessa amylaasia tuottava bakteeri. *Vektorivihje: rengasmainen DNA.* (3 p.)

5.2 Rikkakasvimyrkyille resistentti maissilajike. *Vektorivihje: hakuammuntaa.* (3 p.)

5.3 Geeniterapia (geenihoito) monogeenisen sairauden, esim. synnynnäisen immuunipuutostaudin (ADA), hoidossa. *Vektorivihje: solusisäinen loinen.* (3 p.)

5.4 Hiivakasvustoihin tallennettu mammutin genominen geenikirjasto. *Vektorivihje: sisältää telomeerit.* (3 p.)

5.5 Etelä-Korealaisessa laboratoriossa urheiluauton hintaan kloonattu koira. *Vektorivihje: robottikäsi.* (3 p.)

Tehtävän kokonaispistemäärä (15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen 

6. Lisääntymisen monet muodot (15 p.)

Lisääntyminen on elämän tunnusmerkki, joka ilmenee äärimmäisen monimuotoisena halki eliömaailman.

6.1 Vertaile lisääntymisen kahta päämuotoa kokeen aineistovälilehdeltä löytyvään taulukkopohjaan I. Avaa taulukkopohja LibreOffice Writer -ohjelmalla. Liitä LibreOffice Writer -ohjelmassa täydentämäsi taulukko kuvakaappauksella vastaukseen. (6 p.)

6.2 Vertaile taulukkopohjassa II esitettyjen lajiparien lisääntymisstrategioita. Kaikissa pareissa ilmenee selvä yhteinen piirre tai useampia yhteisiä piirteitä. Erottavia piirteitä ei löydy kaikista pareista. Liitä täydentämäsi taulukko kuvakaappauksella vastaukseen. (6 p.)

6.3 Miten oheisen kuvan tapahtumat liittyvät kasvien lisääntymiseen ja lajien välisiin evolutiivisiin suhteisiin? (3 p.)



Lähde: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Purple-throated_carib_hummingbird_feeding.jpg

Tehtävän kokonaispistemäärä (15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen ∨

7. Tiede populaarimediassa (15 p.)

Ohessa on kuusi eri medioista poimittua lainausta, joista yhtä lukuun ottamatta kaikki kaipaavat kriittistä biologista tarkastelua. Tunnista tekstipätkien biologiset ongelmakohdat ja kerro mikä asia tai mitkä asiat tekevät sisällöstä kyseenalaisen. Muistathan perustella myös virheettömäksi merkitsemäsi tekstikappaleen.

7.1 *"Jääkiekko lajina on siinä mielessä ainutkertainen, että se istuu tämän kansakunnan syvimpään perimään niin vahvasti, että tämän suosion täytyy perustua johonkin selittämättömään, johonkin sellaiseen, joka on meidän DNA:ssa."* (Keskustelua jääkiekon MM-kisojen merkityksestä suomalaisille, Yle Urheiluhullut 14.5.2018) (3 p.)

7.2 *"Ihmisten ja eläinten ihoon porautuva puutiainen, eli kansankielisesti punkki, on tauteja levittävä verenimijä, joka tuntuu olevan tutkijoidenkin mielestä luonnon kiertokulussa aika hyödytön eliö. -- Näyttää siis siltä, että puutiaiset ovat viheliäitä taudinlevittäjiä, joista ei hyödy kukaan."* (Punkkien ekologista merkitystä käsittelevä artikkeli, Helsingin Sanomat 19.5.2018) (3 p.)

7.3 *"Tahdosta riippumaton hermosto on se osa hermostoa, jota emme voi ohjata samalla tavalla kuin perifeeristä eli ääreishermostoa, jonka avulla esimerkiksi voimme liikkua raajaa. Tahdosta riippumaton hermosto säätelee meidän sisäelinten toimintaa, aistinelinten toimintoja ja vaikuttaa myös muun muassa hikoiluun."* (Keskustelua elimistön palautumiseen liittyen, Yle Tiedeykkönen 8.5.2018). (2 p.)

7.4 *"Hiilihydraatit ovat kehossamme glykokeeninä varastointuneena lihaksiimme, maksaan sekä glykokeeniä on verenkierrössämme. Glykokeenin määrällä on suora vaikutus juoksutehon säilymiseen maratonmatkoilla. Kun hiilarit on loppu elimistöstämme, on meno merkittävästi raskaampaa ja pahimmillaan sen päättyy niiden puutteeseen."* (Ohjeita viimeisille viikoille ennen maratonia, Juoksija-lehti). (1 p.)

7.5 *"Hylkeet olivat maaeläimiä, kunnes niiden kantamuoto aika äskettäin eli oligoseenin lopussa vajaan 30 miljoonaa vuotta sitten aloitti vesielämän. Seurasi suurenmoinen lajiutumisen eli adaptiivinen radiaatio, jonka myötä syntyivät mursut, korvahylkeet ja varsinaiset hylkeet".* (Hylkeiden karvanvaihdoista Suomen Luonnon toimituksen blogissa 17.5.2018) (3 p.)

7.6 *"Sukkulamadot on eliökunnan lajirikkain pääjakso. Ne elävät monenlaisissa ympäristöissä vedessä, maalla ja muiden eliöiden loisina. Useimmiten ne ovat millimetrien kokoisia, mutta osa lajeista voi saavuttaa paljaalla silmällä havaittavan mittakaavan".* (Sukkulamatoja käsittelevä tietolaatikko, Yle Abitreenit) (3 p.)

Tehtävän kokonaispistemäärä (15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen 

8. Kauramoottorin mekanismeja (15 p.)

Aineisto:

8.A Kuva: Ruuansulatus

8.1 Oheinen esitys (aineisto 8.A) kuvaa ravintoaineiden pilkkoutumista ruuansulatuskanavassa. Nimeä ravintoaineiden pilkkoutumiseen osallistuvat entsyymit tai eritteet 1–8. Huom! Taulukossa esitetyt ruuansulatuskanavan osat viittaavat entsyymien tai eritteiden vaikutuspaikkaan (eivät erityspaikkaan). (4 p.)

8.2 Hormonit ja autonominen hermosto säätelevät ruuansulatuskanavan toimintaa. Yhdistä ruuansulatuskanavassa vaikuttavat hormonit niiden vasteita (1 vaste/hormoni) kuvaaviin väittämiin. (3 p.)

Pisteytys: Hormoni yhdistetty oikeaan väittämään 1 p./oikea väittäjä. Väärä vastaus tai vastaamatta jättäminen 0 p.

- 1) Gastriini
 - 2) Sekretiini
 - 3) Kolekystokiniini
-
- a) laskee verensokeria lisäämällä insuliinin eritystä verenkiertoon.
 - b) edesauttaa bakteerien tuhoutumista mahalaukussa kiihdyttämällä suolahapon eritystä mahanesteeseen.
 - c) vaikuttaa nielemisrefleksin käynnistymiseen.
 - d) edesauttaa happaman ruokasulan neutralointia lisäämällä emäksisen haimanesteen eritystä.
 - e) kiihdyttää kuitujen hajoamista ohutsuolessa.
 - f) edesauttaa ravinnon proteiinien pilkkoutumista kiihdyttämällä pepsiniin eritystä mahanesteeseen.
 - g) edesauttaa ravintoaineiden pilkkoutumista lisäämällä haiman ruuansulatusentsyymien eritystä.
 - h) tehostaa autonomisen hermoston toimintaa ruuansulatuksen säätelyssä.

8.3 Oheiset viisi nälän ja kylläisyyden sekä ruuansulatuskanavan säätelyyn liittyvää väittämää ovat joko tosia tai epätosia. Kirjoita vastauksesi (TOSI/EPÄTOSI) avoimeen vastauskenttään oheisen esimerkin mukaisesti:

6. TOSI

7. EPÄTOSI

...

Pisteytys: oikea vastaus 1 p. Väärä vastaus tai vastaamatta jättäminen 0 p. (5 p.)

1. Elimistön nälkä- ja kylläisyyskeskus sijaitsee aivorungossa.
2. Sensorisen hermoston välittämä aistininformaatio vaikuttaa ruuansulatuskanavan toimintaan.
3. Selluloosa ja muut kuituaineet eivät pilkkoudu ruuansulatuskanavassa, eivätkä ne siten ole välttämättömiä kanavan toiminnalle.
4. Leptiini on rasvakudoksesta vapautuva kylläisyshormoni, joka on tärkeässä asemassa nälän ja kylläisyyden tunteen pitkän aikavälin säätelyssä.
5. Veren glukoosipitoisuudella on keskeinen merkitys nälän ja kylläisyyden lyhytkestoisessa säätelyssä.

8.4 Kuvaa lyhyesti rakenteelliset sopeumat, jotka mahdollistavat ravintoaineiden pilkkoutumistuotteiden tehokkaan imeytymisen ohutsuolessa. (3 p.)

Tehtävän kokonaispistemäärä (15 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen 

9. Kampela rikkoo maailmanennätyksiä (20 p.)

Aineisto:

9.A Uutisaineisto: Evoluutiobiologia, Helsingin Sanomat 23.5.2017

Tutustu evoluutiobiologiaa käsittelevään uutisartikkeliin ”Itämereen syntyi ME-vauhtia uusi kampela – uusi laji pystyy kutemaan myös Suomen vähäsuolaisilla matalikoilla” (aineisto 9.A) ja vastaa oheisiin kysymyksiin.

9.1 Elämän valtava monimuotoisuus tekee yksiselitteisen lajimääritelmän muotoilemisesta ongelmallista. Kampelasta on pitkään tiedetty esiintyvän kaksi muotoa, jotka tutkijat hiljattain määrittivät kahdeksi eri lajiksi. Pohdi Itämeren kampelan lajituslajitusta otsikon ”Itämeren kampela: saman lajin kaksi muotoa vai eri kampelalajit?” alla. (5 p.)

9.2 Vastaa seuraaviin kysymyksiin *suorilla viittauksilla* artikkelin leipätekstistä. Etsi artikkelista kysymyksiä käsittelevät tekstikappaleet ja liitä ne kuvakaappauksilla vastaukseen. Kohdassa I vastataan kolmella artikkelin tekstikappaleella. Kohdan II kysymykseen vastataan viidellä tekstikappaleella. Muistathan erottaa kohtien I ja II vastaukset selvästi toisistaan. (4 p.)

I. Mikä Itämeren ominaisuus vaikuttaa kahden kampelan poikkeuksellisen nopean eriytymisen taustalla? Miten kyseinen ominaisuus vaikuttaa kampelan mätimuniin ja kutukäyttäytymiseen?

II. Miten Itämeren kehitysvaiheet liittyvät kampelan eriytymiseen kahdeksi lajiksi?

9.3 Luonnonvalinta on keskeinen evoluutiota ohjaava tekijä. Kuvaile luonnonvalintaa evoluutiota ohjaavana voimana ja kerro, mikä valintatyyppi selittää kampelan ME-vauhtia tapahtuneen lajiutumisen. (11 p.)

Tehtävän kokonaispistemäärä (20 p)

Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen 

10. Antibiootit ja sairaalabakteerit (20 p.)

Aineisto:

10.A Taulukko: Sairaalaperäiset MRSA-infektiot 32 Euroopan valtiossa vuonna 2012

Antibiootit ovat bakteeri-infektioiden hoidossa käytettäviä lääkkeitä. Sairaalabakteereilla viitataan yleisesti ”kotibakteerilajien” (stafylokokit, kolibakteerit yms.) kantoihin, jotka ovat muodostaneet vastustuskyvyn tavallisesti käytetyille antibiooteille. Kansainvälisessä tutkimuksessa selvitettiin tavallisille antibiooteille vastustuskykyisten MRSA-bakteerikantojen (MRSA= metisilliinille resistentti *Staphylococcus aureus*) aiheuttamien infektioiden osuutta kaikista sairaalaperäisistä *S.aureus* -infektioista 32 Euroopan valtiossa vuonna 2012 (aineisto 10.A).

10.1 Miten antibiootit vaikuttavat bakteerisolun? Tehoavatko antibioottihoidot yleisesti paremmin gram-positiivisiin vai gram-negatiivisiin bakteereihin? (4 p.)

10.2 Piirrä sairaalaperäisten MRSA-infektioiden yleisyyttä kuvaava pylväskaavio esimerkiksi LibreOffice Calc-ohjelmalla. Liitä vastaukseen kuvakaappaus laatimastasi kaaviosta. (4 p.)

10.3 Bakteereista muodostuu herkästi antibioottiresistenttejä kantoja. Mitkä bakteerien ominaisuudet selittävät tätä? (9 p.)

10.4 Pohdi lyhyesti tekijöitä, jotka voisivat selittää aineistossa esille nousseita eroja sairaalaperäisten MRSA-infektioiden esiintyvyydessä Pohjoismaiden ja muiden Euroopan valtioiden (esim. Välimeren maiden) välillä. (3 p.)

Tehtävän kokonaispistemäärä (20 p)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#) ✓

11. Ketä kiinnostaa, nehän on vaan itikoita! (20 p.)

Auton tuulilasiin liiskaantuu aina vain vähemmän hyönteisiä. Minne ovat lentävät hyönteiset kadonneet?

Vuonna 2017 julkaistun seurantatutkimuksen tulokset vahvistivat autoilijoiden havaitseman ”tuulilasi-ilmiön” herättämät epäilyt hyönteisten voimakkaasta vähenemisestä Keski-Euroopassa. Saksassa 63 luonnonsuojelualueella tehty laskenta osoitti hyönteisten määrän vähentyneen yli 75 prosenttia lähes 30 vuoden tarkkailujakson aikana. Seurantatutkimus käsitti runsaasti hyönteislajeja, esimerkiksi mehiläisiä sekä päivä- ja yöperhosia.

11.1 Kuvaa tasot, joilla luonnon monimuotoisuutta voidaan tarkastella. (3 p.)

11.2 Pohdi hyönteiskadon taustalla vaikuttavia tekijöitä sekä ilmiön vaikutuksia ekosysteemeihin. (11 p.)

11.3 Selitä luonnosta vieraantuneelle ystävällesi kolme syytä, miksi luonnon monimuotoisuutta tulisi varjella. (6 p.)

Tehtävän kokonaispistemäärä (20 p)

[Ohje kuvien ja kaavojen liittämiseen](#) ✓

