

**Itä-Suomen yliopisto/Metsätieteiden osasto Valintakoe 2014/MALLIVASTAUKSET**

**BIOLOGIA**

**Kysymys 1.** Mitä on ympäristöekologia sekä miten ja mihin kysymyksiin ympäristöekologisella tutkimuksella pyritään vastaamaan?

<b>Ydinasiat:</b>	<b>Pisteitys</b>
Ekologia on biologian osa-alue, joka tutkii eliöiden runsauteen ja levinneisyyteen vaikuttavia tekijöitä sekä eliöyhteisöjen ja ekosysteemien toimintaa. Näkökulmat ulottuvat yhden eliön elinehtojen tutkimisesta aina biosfäärin tutkimukseen.	1
Ympäristöekologia tutkii ja kuvaa ihmisen ekologiaa, 1) miten hän elää osana luontoa ja vaikuttaa ympäristötekijöihin ja 2) mitkä ovat ihmistoiminnan vaikutukset ympäristöön, luonnon monimuotoisuuteen, eliöiden laji- ja lukumääriin sekä lajien levinneisyyteen.	2
Ympäristöekologinen tutkimus on yleensä <u>perustutkimusta</u> , joka perustuu mm. pitkiin ja säännöllisiin mittausaikasarjoihin, indikaattorilajeihin, lajistokartoitukseen, laskentoihin ja seurantatutkimuksiin. <u>Soveltava tutkimus</u> pyrkii löytämään keinoja ratkaista tai lieventää ympäristöongelmia.	1
<u>Kokeellisella</u> tutkimuksella voidaan tarkastella ympäristötekijöiden muutoksia ja niiden vaikutuksia eliöihin, niiden runsaussuhteisiin ja elinkykyyn.	1
<u>Lajiston ja lajien kartoitusten ja laskentojen</u> avulla vertaillaan eri alueiden eliöyhteisöjä ja populaatioita (havainnoiva tutkimus).	1
Monesti tutkimusaihe on niin laaja, että tarvitaan <u>monitieteistä lähestymistapaa ja eri tahojen yhteistyötä</u> .	1
Ympäristöekologisella tutkimuksella pyritään saamaan vastaus <u>ihmistoiminnan ekosysteemeissä aiheuttamien muutoksien vaikutuksista</u> , koska ihmistoiminta voi vahingoittaa ekosysteemejä yksinkertaistamalla niitä ja häiritsemällä aineiden kiertoa (esim. happamoituminen ja rehevöityminen). Ihmistoiminnan aiheuttamat luonnonmuutokset voivat olla kohtalokkaita <u>eliöille</u> ja vuorovaikutussuhteiden kautta <u>koko ekosysteemille</u> .	2
Ympäristöekologian tutkimus yrittää <u>paljastaa kehittyviä ympäristöongelmia ja auttaa niihin varautumisessa ja vaikutuksien pienentämisessä</u> .	1
Ihmistoiminnan haitat eivät välttämättä kohdistu aina samalle alueelle, vaan luonnonmuutoksilla voi olla <u>globaaleja vaikutuksia</u> (esim. ilmastonmuutos).	1
Koska ympäristöongelmat vaikuttavat myös tuleviin sukupolviin, ympäristöekologisella tutkimuksella pyritään selvittämään myös <u>kestävän kehityksen mukaista luonnonvarojen käyttöä</u> .	1
Ympäristöekologista tutkimustietoa sovelletaan <u>maa- ja metsätaloudessa, muussa luonnonvarojen hoidossa ja ympäristön suojelussa</u> . Esimerkiksi lajeja suojeltaessa täytyy tietää lajin elinpaikkavaatimukset ja levinneisyysalue.	1
Selkeys ja johdonmukaisuus	1
<b>Yhteensä</b>	<b>14</b>

**Kysymys 2.** Suvuton lisääntyminen ja sen edut ja haitat verrattuna suvulliseen lisääntymiseen

<b>Ydinasiat:</b>	<b>Pisteitys</b>
Suvuton lisääntyminen on lisääntymistä ilman sukusoluja.	1
Yksisoluiset eliöt esim. bakteerit lisääntyvät jakautumalla, eräät sienet kuroutumalla. Kasveilla suvutonta lisääntymistä ovat esim. juurivesat, maavarsista nousevat versot, mukulat ja rönsyt. Sienillä ja joillakin itiökasveilla esiintyy suvuttomia itiöitä. Jotkin eläimet voivat lisääntyä irronneesta osasesta kuten meritähti sakarasta. Eläimistä ainoastaan rakenteeltaan yksinkertaiset voivat lisääntyä suvuttomasti, esim. eräät madot.	3
Jälkeläisten perintötekijät ovat samat kuin emoyksilön. Perinnöllistä eroa syntyy somaattisissa soluissa tapahtuvien mutaatioiden kautta, ei uusien perintötekijäyhdistelmien kautta. Bakteereilla esiintyy myös muita tapoja perintöaineksen siirtymiseen solujen välillä.	3
Etuna on mahdollisuus tuottaa suuri määrä jälkeläisiä nopeasti ja kuluttaen vähän energiaa, kun ei tarvita lisääntymiskumppania eikä sukusoluja. Suotuisan mutaation tapahduttua yksikin yksilö voi luoda populaation, esim. antibiooteille resistentit bakteerit. Myös polyploidit kasvit pystyvät lisääntymään suvuttomasti vaikeivät suvullisesti.	3
Haittana on erilaisten perintötekijäyhdistelmien puute ja siitä aiheutuva vähäinen geneettinen vaihtelu. Geneettisesti vaihtelevassa populaatiossa on todennäköisemmin ominaisuuksia, jotka auttavat sopeutumaan uusiin olosuhteisiin, kun taas suvuttomasti lisääntyneet ovat alttiimpia tuhoutumaan kokonaan ympäristön muuttuessa voimakkaasti.	3
Selkeys ja johdonmukaisuus	1
<b>Yhteensä</b>	<b>14</b>

### Kysymys 3. Kromosomistomutaatiot ja niiden merkitys.

<b>Ydinasiat:</b>	<b>Pisteitys</b>
Kromosomistomutaatioihin kuuluvat pysyvät muutokset sekä yksittäisten kromosomiparien vastinkromosomien että koko kromosomiston määrässä.	1
Kromosomistomutaatioita tapahtuu itsestään tai jonkin mutageenin, esim. ionisoivan tai UV- säteilyn tai jonkin kemikaalin aiheuttamana.	1
<u>Yksittäisten vastinkromosomien määrä:</u>	
Seurausta meiosisissa tapahtuvasta häiriöstä tumasukkulan muodostuksessa. Seurauksena sukusolujen kromosomien määrät ovat epänormaalit, $n+1$ tai $n-1$ .	1
<i>Monosomia</i> : yhden kromosomiparin vastinkromosomien lukumäärä tsygootissa on normaalin kahden sijaan yksi, esim. Turnerin syndrooma, jossa naisella on vain yksi X-kromosomi - aiheuttaa hedelmättömyyttä ja lyhytkasvuisuutta.	1
<i>Trisomia</i> : yhden kromosomiparin vastinkromosomien lukumäärä tsygootissa on kolme, esim. Downin syndrooma, jossa kromosomi 21 esiintyy 3 kappaleena, aiheuttaa kehitysvammaisuutta.	1
<u>Koko kromosomiston määrän moninkertaistuminen l. polyploidia:</u>	
<i>Polyploidiaa</i> tapahtuu, jos solulima ei jakaudu meiosisissa vaan tytärsolut jäävät yhteen.	1
-Autopolyploidia: lajin peruskromosomiston moninkertaistuminen.	1
-Allopolyploidia: kromosomistot ovat peräisin eri lajeista.	1
Sekä auto- että allopolyploidia ovat yleisiä kasveilla, usein hyödyllisiä aiheuttaen nopeaa kasvua ja koon suurentumista.	1
Huolimatta steriiliydestä l. kyvyttömyydestä lisääntyä suvullisesti kasveille tavallinen suvuton lisääntyminen takaa polyploidin kannan elämän jatkumisen.	1
Uusien fertiilien l. suvullisesti lisääntymiskykyisten lajien syntyminen nopeasti allopolyploidian kautta on melko tavallista, sillä meiosisin häiriön seurauksena kummankin lajin peruskromosomisto voi kahdentua, jolloin tuloksena on uusi fertiili laji.	1
Tärkeä evoluution aiheuttaja kasveilla. Hyödynnetään kasvinjalostuksessa.	1
Eläimillä polyploidia on harvinaista, sillä se on useimmiten haitallista jo alkionkehitysvaiheessa aiheuttaen keskenmenon.	1
Selkeys ja johdonmukaisuus	1
<b>Yhteensä</b>	<b>14</b>

## MATEMATIIKKA

### Tehtävä 1.

Säteeltään kuuden metrin ympyräkoealan sisällä olevien puiden läpimitoiksi mitattiin 34, 28, 33, 36 ja 41 cm. Otoksen perusteella metsäntutkija olettaa puuston läpimitan noudattavan normaalijakaumaa.

- Mikä on läpimittojen keskiarvo ja mediaani? (2 p)
- Mikä on läpimittojen otoskeskihajonta? (5 p)
- Laske normaalijakauman avulla, kuinka suuri prosenttiosuus metsikön puista kuuluu läpimittaluokkaan 34 – 36 cm? (7 p)

Kirjoita näkyviin laskennan välivaiheet.

#### Mallivastaus:

a) Keskiarvo lasketaan käsin  $\bar{x} = (34+28+33+36+41) / 5 = 172 / 5 = 34,4$  cm. (1 p)

Mediaani saadaan järjestämällä luvut suuruusjärjestykseen ja valitsemalla keskimmainen: mediaani(28, 33, 34, 36, 41) = 34 cm. (1 p)

b) Otoskeskihajonta lasketaan sijoittamalla kaavaan  $s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

a-kohdassa laskettu keskiarvo  $\bar{x} = 34,4$  cm,  $n = 5$  ja  $x_i =$  mitatut läpimitat: (1 p)

$$s = \sqrt{\frac{(34-34,4)^2 + (28-34,4)^2 + (33-34,4)^2 + (36-34,4)^2 + (41-34,4)^2}{5-1}} \quad (3 \text{ p})$$

$$s = \sqrt{\frac{0,16 + 40,96 + 1,96 + 2,56 + 43,56}{4}} = \sqrt{\frac{89,2}{4}} \approx 4,72 \text{ cm.} \quad (1 \text{ p})$$

Huom! Otoskeskihajonta lasketaan käyttäen jakajana (n-1) (annettu kaavakokoelmasa). Jos neliöjuuren alla käytetään jakajana (n-1):n sijaan (n), tulos vastaa otoskeskihajonnan sijaan koko populaation keskihajontaa. Populaation keskihajonnan kaavan käyttämistä otoskeskihajonnan sijaan ei laskettu virheeksi (vastaus on tällöin 4,22 cm).

- c) Läpimitta noudattaa normaalijakaumaa parametreilla  $\bar{x} = 34,4$  cm ja  $s = 4,72$  cm. Jotta normaalijakauman taulukkoa voidaan käyttää, arvot pitää normittaa.

Normitus tehdään käyttäen kaavaa  $z = \frac{x - \bar{x}}{s}$  (1 p)

Läpimittaa 34 cm vastaa normitettu arvo  $z = \frac{34 - 34,4}{4,72} \approx -0,08$  (1 p)

Läpimittaa 36 cm vastaa arvo  $z = \frac{36 - 34,4}{4,72} \approx 0,34$  (1 p)

Normitetun normaalijakauman kertymäfunktioita kuvaavasta taulukosta nähdään, että arvon 0,34 alapuolella on 63,3 % jakauman todennäköisyysmassasta. (1 p)

Arvoa -0,08 ei saada suoraan taulukosta, mutta jakauman symmetriaa käyttäen havaitaan että arvon 0,08 yläpuolella on todennäköisyysmassaa yhtä paljon kuin -0,08:n alapuolella, eli  $1 - 0,532 = 0,468 = 46,8 \%$ . (1 p)

Läpimitaltaan 34 – 36 cm runkojen osuus saadaan siis erotuksena  $63,3 \% - 46,8 \% = 16,5 \%$ . (2 p)

Oikealla laskennalla voi saada täydet pisteet vaikka lähtötiedot olisivat jotain muuta kuin  $\bar{x} = 34,4$  cm ja  $s = 4,72$  cm. Koko populaation kaavalla laskettua keskihajontaa käyttäen saadaan tulokseksi n. 18,5 %.

## Tehtävä 2.

Kallen metsässä on nyt (vuonna 2014) myytäväksi kelpaavaa puutavaraa  $3\,200\text{ m}^3$ , jonka arvo on 91 200 €. Jos Kalle ei hakkaisi metsäänsä lainkaan, kymmenen vuoden kuluttua (vuonna 2024) myytäväksi kelpaavaa puuta olisi  $4\,000\text{ m}^3$ , josta tukkipuuta on 60 % ja kuitupuuta 40 %. Tukkipuun hinta on vuonna 2014 53 €/m<sup>3</sup> ja kuitupuun 18 €/m<sup>3</sup>. Oletetaan hintojen olevan samat myös vuonna 2024.

- Kuinka paljon suurempi on metsän puuston keskimääräinen arvo (€/m<sup>3</sup>) vuonna 2024 kuin vuonna 2014, jos Kalle ei hakkaa metsäänsä? (3 p)
- Mikä on Kallen metsän puuston kuitupuuprosentti vuonna 2014? (3 p)

Kallella on nyt, vuonna 2014, kaksi vaihtoehtoa metsälleen: (A) hän voi joka hakata metsän, myydä puut ja sijoittaa rahat määräaikaiselle pankkitilille, jonka kiinteä vuotuinen korko on 2,0 % tai (B) hän voi jättää metsän kasvamaan.

- Kalle valitsee metsänkäsittelyvaihtoehdon (A) eli hakkaa metsänsä ja sijoittaa rahat pankkitilille. Kuinka suuri (eli kuinka monta € suurempi tai pienempi) on pankkitilillä vuonna 2024 olevan pääoman määrä verrattuna metsän puuston arvoon samana vuonna, jos metsä olisi jätetty kasvamaan? Pankkitilille kertyvä vuotuinen korko lisätään pääomaan kokonaisuudessaan vuosittain. Metsän myyntiin tai pankkitalletuksiin liittyviä kuluja ei tarvitse ottaa huomioon. (4 p)
- Mikä pankkitilin kiinteän vuotuisen koron tulisi vähintään olla, jotta Kallen kannattaisi hakata metsä vuonna 2014 ja sijoittaa rahat pankkitilille? Metsän myyntiin tai pankkitalletuksiin liittyviä kuluja ei tarvitse ottaa huomioon. (4 p)

### Mallivastaus:

- a) Puustokuution keskimääräinen arvo  
vuonna 2014:  $91\,200 \text{ €} / 3\,200 \text{ m}^3 = 28,5 \text{ €/m}^3$  (1 p)  
vuonna 2024:  $0,6 \cdot 53 + 0,4 \cdot 18 = 39 \text{ €/m}^3$  (1 p)  
Erotus:  $39 \text{ €/m}^3 - 28,5 \text{ €/m}^3 = 10,5 \text{ €}$  (1 p)  
Vastaus: 10,5 €suurempi

- b) Ratkaistaan yhtälöryhmä:

$$\left. \begin{array}{l} 18 \text{ €/m}^3 \cdot 3\,200 \text{ m}^3 \cdot x + 53 \text{ €/m}^3 \cdot 3\,200 \text{ m}^3 \cdot y = 91\,200 \text{ €} \\ x + y = 1 \end{array} \right\}$$

Missä  $x$  = kuitupuuosuus ja  $y$  = tukkipuuosuus

(muotoilu 2 p)

Ratkaistaan  $y$ :

$$\Rightarrow y = 1 - x$$

Sijoitetaan  $y$  ja ratkaistaan  $x$ :

$$18 \text{ €/m}^3 \cdot 3\,200 \text{ m}^3 \cdot x + 53 \text{ €/m}^3 \cdot 3\,200 \text{ m}^3 \cdot (1-x) = 91\,200 \text{ €}$$

$$\Leftrightarrow 57\,600 \text{ €} \cdot x + 169\,600 \text{ €} (1-x) = 91\,200 \text{ €}$$

$$\Leftrightarrow (57\,600 \text{ €} - 169\,600 \text{ €}) \cdot x = 91\,200 \text{ €} - 169\,600 \text{ €}$$

$$\Leftrightarrow x = -78\,400 / -112\,000 = 0,7$$

Vastaus: 70 % (1 p)

- c) Pääoma pankkiin sijoitettuna on  $91\,200 \text{ €} \cdot (1 + 0,020)^{10} = 111\,172,29 \text{ €}$  (2 p)  
Pääoma metsänä =  $0,6 \cdot 53 \text{ €/m}^3 \cdot 4\,000 \text{ €} + 0,4 \cdot 18 \text{ €/m}^3 \cdot 4\,000 \text{ m}^3 = 156\,000 \text{ €}$  (1 p)

Erotus:  $-44\,827,7 \text{ €}$  ->

Vastaus: 44 827,7 €pienempi. (1 p)

- d)  $(1 + k)^{10} \cdot 91\,200 \text{ €} = 156\,000 \text{ €}$  (1p)

$$\Leftrightarrow 1+k = \frac{10 \sqrt[10]{\frac{156000 \text{ €}}{91200 \text{ €}}}}{1} \quad (1p)$$

$$\Leftrightarrow k = (156\,000 \text{ €} / 91\,200 \text{ €})^{0,1} - 1 \Leftrightarrow k = 0,055147 \quad (1 p)$$

Vastaus: Koron tulisi olla vähintään 5,5 %. (1 p)

### Tehtävä 3.

Erilaisten ilma- ja satelliittikuvausmenetelmien käyttö on yleistä esim. metsävarojen arvioinnissa. Metsähallituksen suojelubiologi hankkii Landsat-satelliittikuvan ja tekee siitä karttatulosteen metsäpalossa tuhoutuneen alueen kartoittamiseksi. Landsat-kuva esittää  $185 \times 170 \text{ km}^2$  kokoista aluetta maastossa.

- a) Minkä kokoinen kartasta tulee mittakaavaan 1 : 1 000 000 tulostettuna? (2 p)  
b) Biologi määrittää palaneen metsän pinta-alaksi kartalla  $12,75 \text{ cm}^2$ . Montako neliökilometriä alueesta on palanut? (2 p)

Tekemänsä analyysin perusteella biologi kiinnostuu satelliitin kuvausgeometriasta ja haluaa tehdä seuraavat teoreettiset laskelmat. Landsat-satelliitti kiertää maata 705 km korkeudella ja sijaitsee laskentahetkellä täsmälleen päiväntasaajan yläpuolella. Ajatellaan maapallo tasaisena pyöreänä pallona, jonka säde on 6 370 km.

- c) Piirrä tilanteesta poikkileikkauskuva, jonka sisältämällä tiedoilla on mahdollista laskea, mikä kulma muodostuu satelliitista katsottuna maapallon pohjoisimman ja eteläisimmän näkyvän leveyspiirin välille. Laske kulman suuruus. (3 p)
- d) Mikä on pohjoisin leveyspiiri, jolle satelliitista on teoriassa mahdollista nähdä, kun se sijaitsee päiväntasaajan yläpuolella? Montako kilometriä päiväntasaajalta on matkaa tälle leveyspiirille maapallon pintaa pitkin? (4 p)
- e) Montako  $185 \times 170 \text{ km}^2$  kokoista Landsat-kuvaa tarvitaan kattamaan Helsingin ja Kittilän (leveyspiirien  $60^\circ$  ja  $68^\circ$ ) väli? Oleta, että kuvat hankitaan kaupungit yhdistävää pituuspiiriä pitkin 185 km levyisenä kaistana, jossa peräkkäiset kuvat ovat kiinni toisissaan mutta eivät päällekkäin. (3 p)

### Mallivastaus:

a) Mittakaavasuhteesta 1 : 1 000 000 nähdään, että 1 cm kartalla vastaa 10 km luonnossa. Voidaan esim. ratkaista verrannon avulla montako senttimetriä yksi kilometri vastaa kartalla:

$$\frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ km}} = \frac{x \text{ cm}}{1 \text{ km}}$$

→ ristiinkertomalla saadaan  $x=0,1 \text{ cm}$ .

(1p)

Kuvan koko:  $185 \text{ km} \times 0,1 = 18,5 \text{ cm}$  ja  $170 \text{ km} \times 0,1 = 17,0 \text{ cm}$ . Siis  $18,5 \times 17 \text{ cm}^2$ .

(1p)

b) Neliöidään edelliskohdan mittakaavasuhde.

Merkataan x:llä maastopinta-alaa:

$$\left(\frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ km}}\right)^2 = \frac{12,75 \text{ cm}^2}{x \text{ km}^2}$$

(1p)

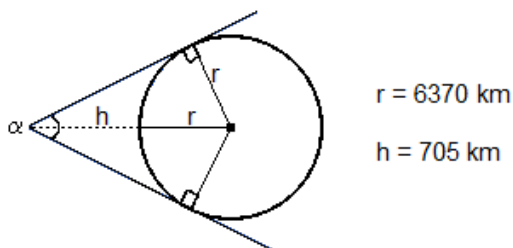
Ristiinkerrottuna  $x = \underline{1\,275 \text{ km}^2}$ .

(1p)

Laskutoimitus olisi voitu tarkistaa toteamalla, että molemmat pinta-alat vastaavat n. 4% kokonaispinta-alasta. Tehtävän saattoi myös ratkaista tämän pinta-alasuhteen perusteella.

Pelkän tuloksen ilmoittaminen kohdissa a ja b tuotti 0 pistettä riippumatta tuloksen oikeellisuudesta.

c) Tehtävässä oltiin kiinnostuneita kahden maapallon isoympyrää sivuavan tangenttien välisen tangenttikulman  $\alpha$  suuruudesta. Esimerkki poikkileikkauskuvasta, jonka avulla  $\alpha$  voidaan ratkaista:



(kuvalta vaadittiin merkintä tangentin kohtisuoruudesta ympyrän sädettä vasten sekä maapallon säteen  $r$  ja lentokorkeuden  $h$  merkintä oikeille paikoille) (1p)

Kulman  $\alpha$  suuruus:

$$\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{r}{r+h} = 0.9003 \dots \quad (1p)$$

$$\frac{\alpha}{2} = \sin^{-1}\left(\frac{r}{r+h}\right) \approx 64,2^\circ \text{ ja } \underline{\alpha \approx 128,4^\circ} \quad (1p)$$

Ympyrän keskuskulman suuruuden ratkaisemisesta kosinin avulla sai vastaavat pisteet.

d) Ratkaistaan edellistehtävän  $\alpha/2$ :n vastainen tuntematon kulma joko kosinin tai kolmion kulmien summan avulla:  $(180^\circ - 90^\circ - 64,2^\circ) = 25,8^\circ$ . Koska päiväntasaajan leveyspiiri on  $0^\circ$ , kysytyy leveyspiiri on  $25,8^\circ$  (pohjoista leveyttä). (1p)

Matka päiväntasaajalta kysytylle leveyspiirille vastaa isoympyrän kaaren pituuden suhdetta koko ympyrän kehän pituudesta. Siis

$$\text{suhdetta } 25,8^\circ / 360^\circ \quad (1p)$$

$$\text{ympyrän kehän pituudesta } p = 2\pi r = 40\,023,89 \dots \text{ km.} \quad (1p)$$

$$\text{Kaaren pituus} = (25,8^\circ / 360^\circ) \times p \approx \underline{2\,868 \text{ km.}} \quad (1p)$$

e) Lasketaan leveysasteiden erotus  $68^\circ - 60^\circ = 8^\circ$ . (1p)

$$\text{Vastaava kaaren pituus (vrt. d-kohta): } k = 2\pi r * (8^\circ / 360^\circ) = 889,41 \dots \text{ km.} \quad (1p)$$

Kuvien määrä saadaan jakamalla kaaren pituus yhden kuvan "pituudella":

$$k / 170 \text{ km} = 5,23 \dots = \underline{6 \text{ kokonaista kuvaa.}} \quad (1p)$$



