

Kuka maksaa sukupuuttovelan Suomen luonnossa?

Otso Ovaskainen, akatemiutkija, Helsingin yliopisto



Matemaattisen biologian tutkimusryhmä

Helsingin yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Ekologian ja evoluutiobiologian pääaine

Ryhmänjohtaja: Otso Ovaskainen

Väitelleet tutkijat:

Phil Harrison (Bayesian state-space models)
Juho Pennanen (animal movement)
Eli Gurarie (marine mammals movements)
Dmitry Shchigel (wood-decaying fungi)

Jatko-opiskelijat:

Jenni Hottola (wood-decaying fungi)
Veera Norros (airborne dispersal)
Ace North (spatial ecology & evolution)
Chaozhi Zheng (Bayesian state-space models)

Gradulaiset:

Elina Karhu (spore viability during dispersal)
Inka Stiltsen (insects as dispersal vectors)

Osa Ilkka Hanskin
Metapopulaatio-
biologian tutkimus-
ryhmää



Käynnissä olevia projekteja

- Animal movement
- Spatial ecology and evolutionary biology
- Evolutionary quantitative genetics
- Metacommunity dynamics



Mitä on sukupuuttovelka?

Häviämiskynnysarvo

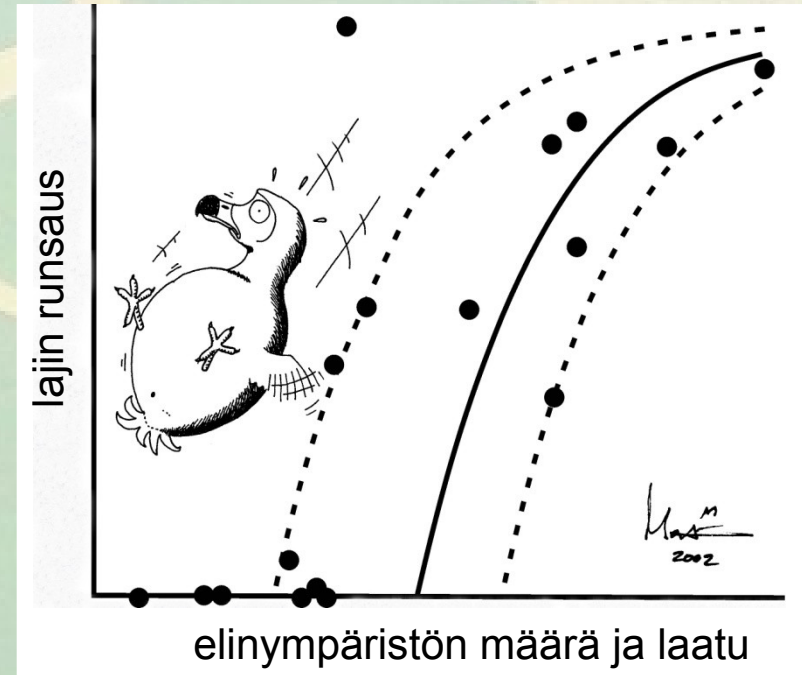
Kun lajille sopivan elinympäristön määrä ja laatu alittaa kriittisen kynnysarvon, lajin pitkäaikainen säilyminen ei ole enää turvattua

Häviämisen aikaviive

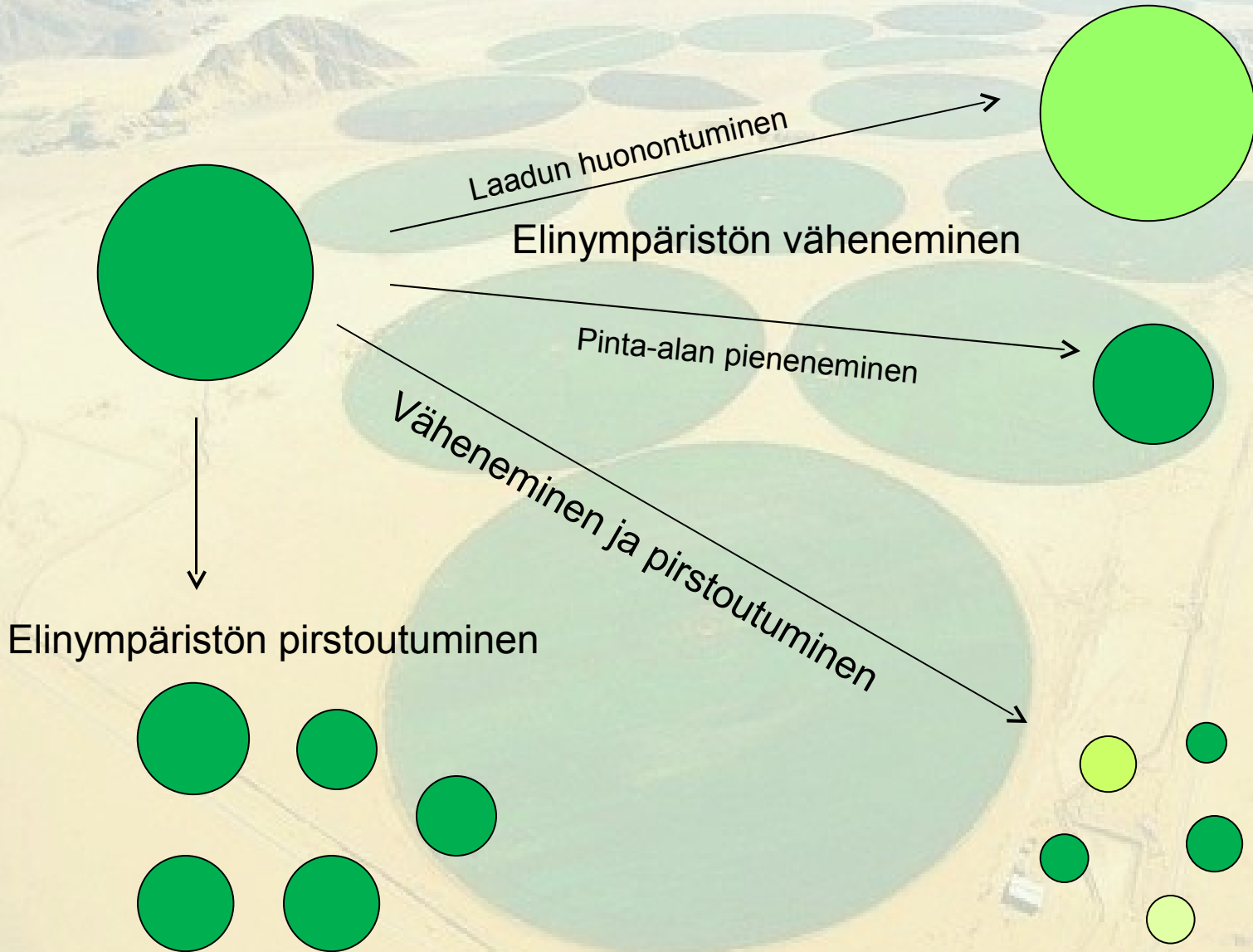
Lajin häviäminen ei tapahdu välittömästi sen jälkeen kun elinympäristön laatu tipahtaa kynnysarvon alapuolelle

Sukupuuttovelka

Niiden lajien määrä, jotka ovat kynnysarvon alapuolella, mutta eivät vielä ehtineet hävitä



Elinympäristöjen väheneminen ja pirstoutuminen



Suomen metsät eivät ole vähentyneet, mutta...

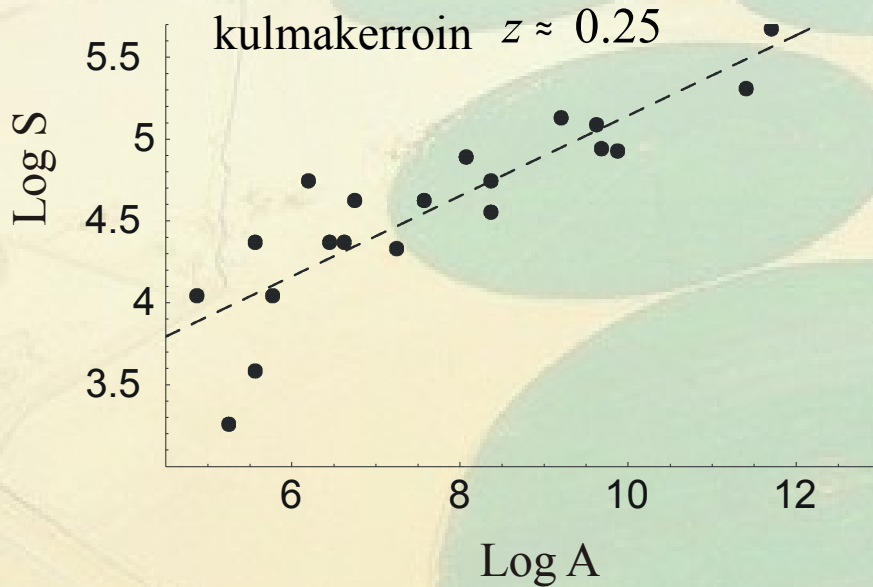
...luonnontilaisten kaltaisten metsien määrä on vähentynyt n. 5% niiden alkuperäisestä määrästä

- Elinympäristö “metsä”: määrä ei ole vähentynyt, mutta laatu on huonontunut
- Elinympäristö “luonnontilainen metsä”: määrä on vähentynyt ja esiintyminen pirstoutunut, laatu jonkin verran huonontunut



Elinympäristön väheneminen pienentää lajimäärää

Lajimäärän ja pinta-alan suhde
(Arrhenius, 1921):



Olettamalla $z=0.25$ saadaan seuraava
nyrkkisääntö: Jos 90% elinympäristöstä
häviää, puolet lajeista katoaa

$$S = kA^z \Rightarrow \log S = \log k + z \log A$$

↑
lajimäärä

↑
Pinta-ala

| Species group | z | R^2 |
|------------------|------|-------|
| Vascular plants | 0.20 | 0.49 |
| Mosses | 0.16 | 0.70 |
| Liverworts | 0.20 | 0.58 |
| Crustose lichens | 0.10 | 0.48 |
| Corticoid fungi | 0.41 | 0.57 |
| Polyporous fungi | 0.29 | 0.58 |
| Red-list species | 0.44 | 0.62 |
| Rare species | 0.56 | 0.58 |

Metsäympäristön lajiryhmien z -arvoja
(Berglund & Jonsson 2001, J. Veg. Science):

Elinymäristöjen väheneminen on globaalisti tärkein uhka biodiversiteetille

Habitat loss

Over-exploitation

Invasive spp

Human disturb.

Pollution

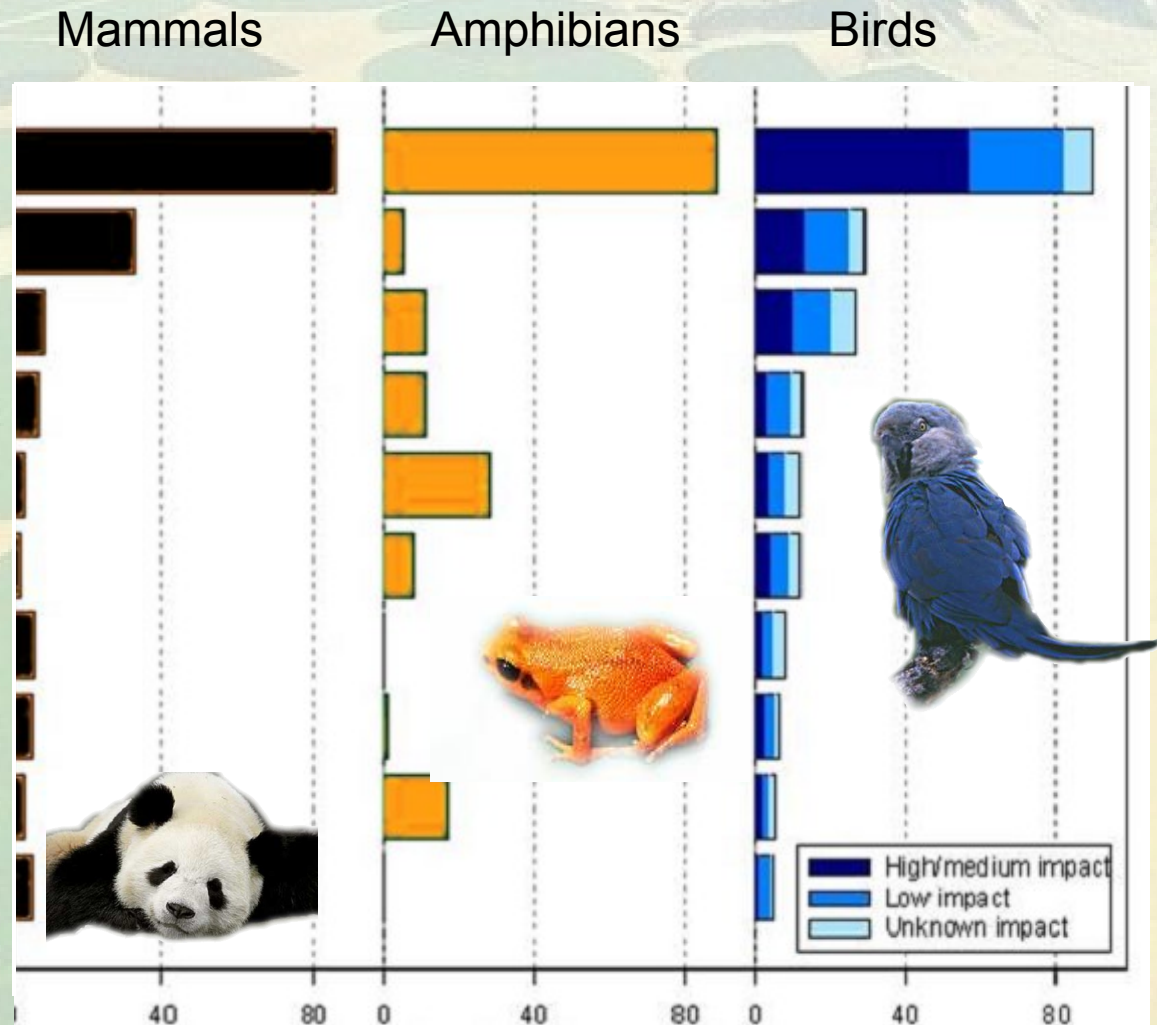
Natural disasters

Changes in dynamics

Incidental mortality

Disease

Persecution



% spp affected

Suomen uhanalaiset lajit

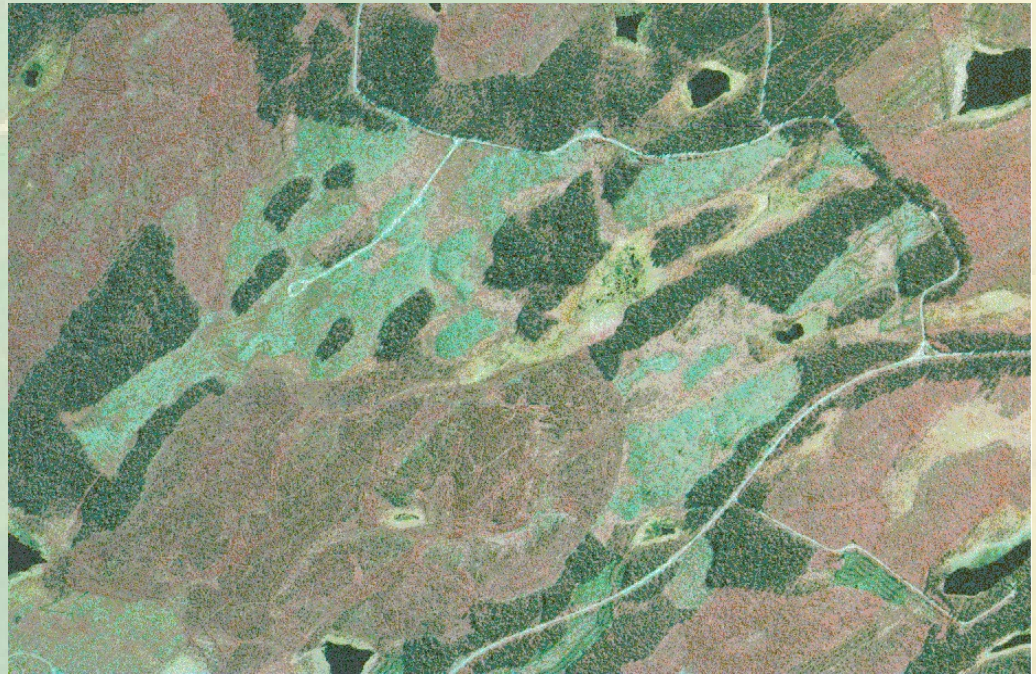
luokiteltuna uhanalaisuuden syyn mukaan (Rassi et al. 2000)

- Metsätalous 34%
- Avoimien ympäristöjen sulkeutuminen 28%
- Rakentaminen 11%
- Pieni populaatiokoko 11%
- Metsästys ja keräily 0.6%
- Lajien välinen kilpailu 0.1%

Mikä tekee pirstoutuneessa maisemassa elämisestä erilaista?

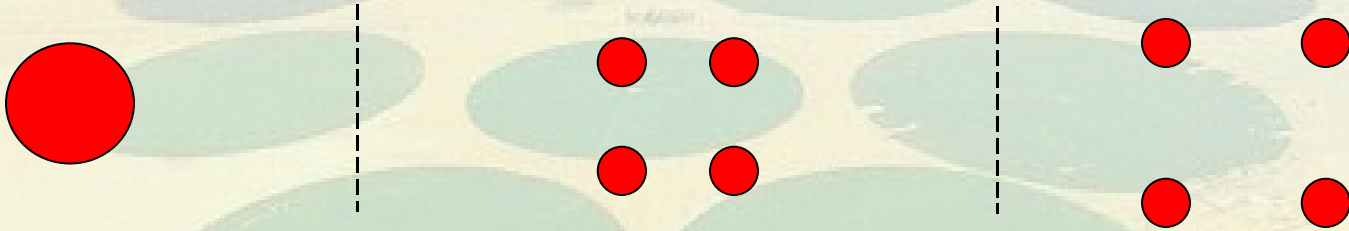
Elinympäristöjen väheneminen ja pirstoutuminen voi vaikuttaa

- Yksilöiden käyttäytymiseen
- Populaatioiden dynamiikkaan ja säilymiseen
- Populaatioiden geneettiseen rakenteeseen
- Lajien vuorovaikutukseen
- Evolutiivisiin prosesseihin



Pirstoutumisen vaikutus on kaksisuuntainen

Jos elinympäristön kokonaismäärä on vakio, mikä on "paras" pirstoutumisaste?

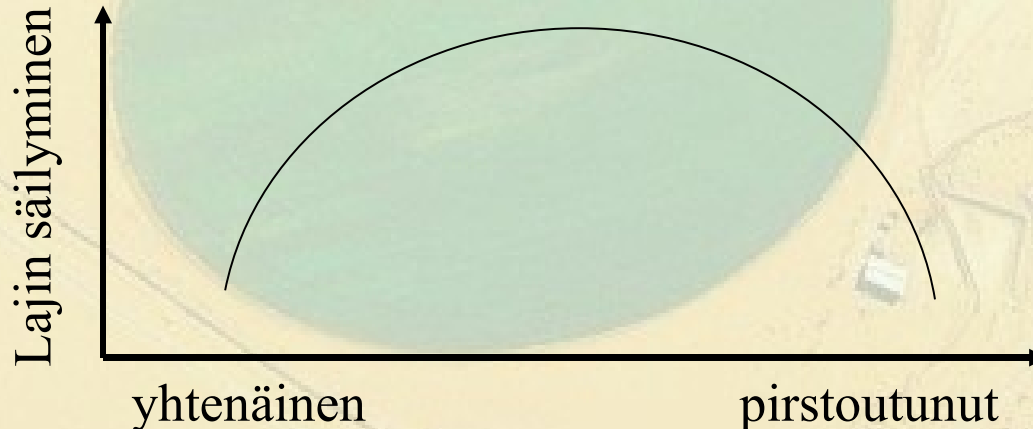


Yhtenäinen on hyvä, koska...

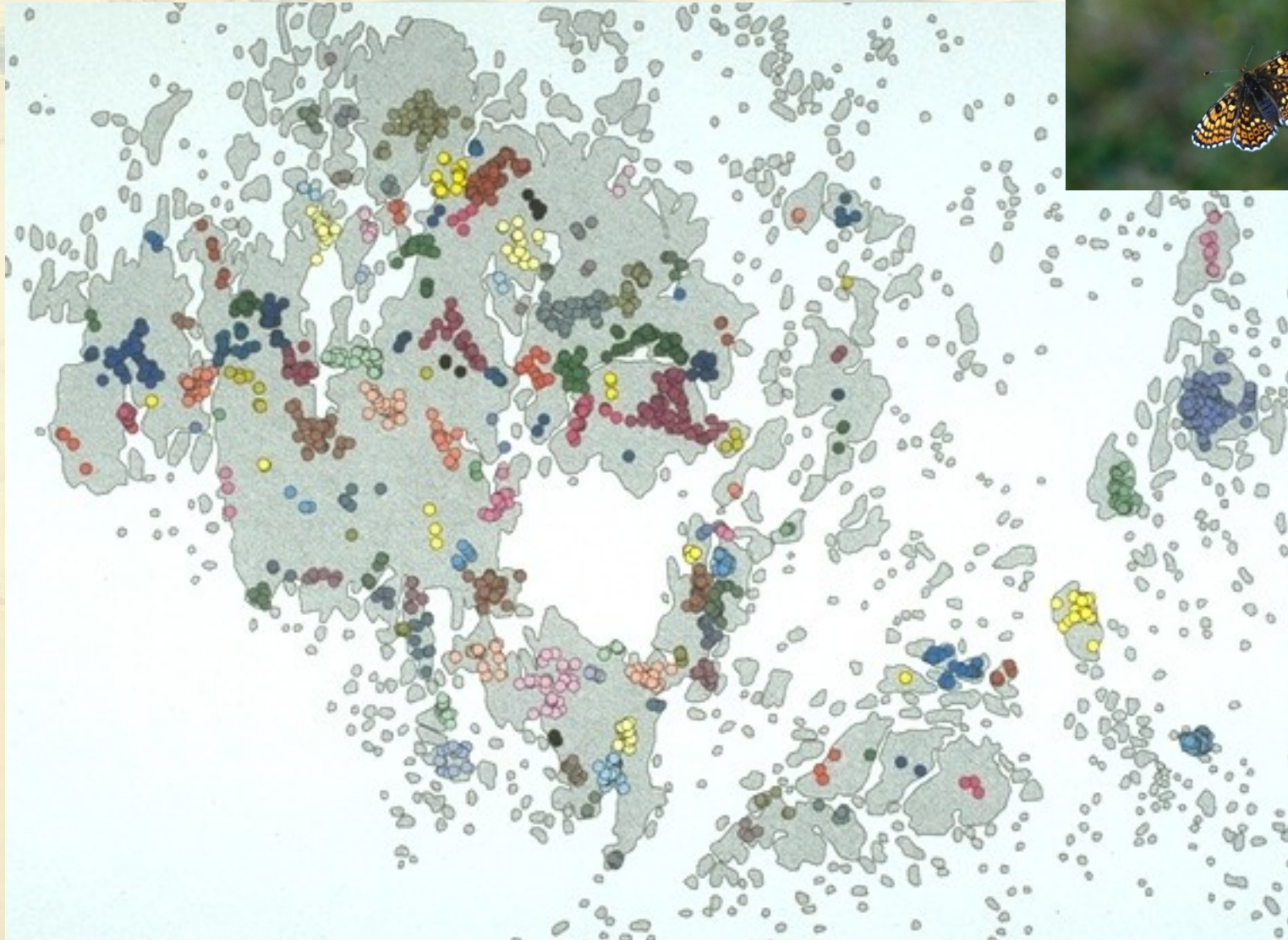
- Suuri populaatio on elinkykyisempi
- Liikkuminen elinympäristön osien välillä helppoa
- Sukusiitos vähäisempää

Pirstoutunut on hyvä, koska...

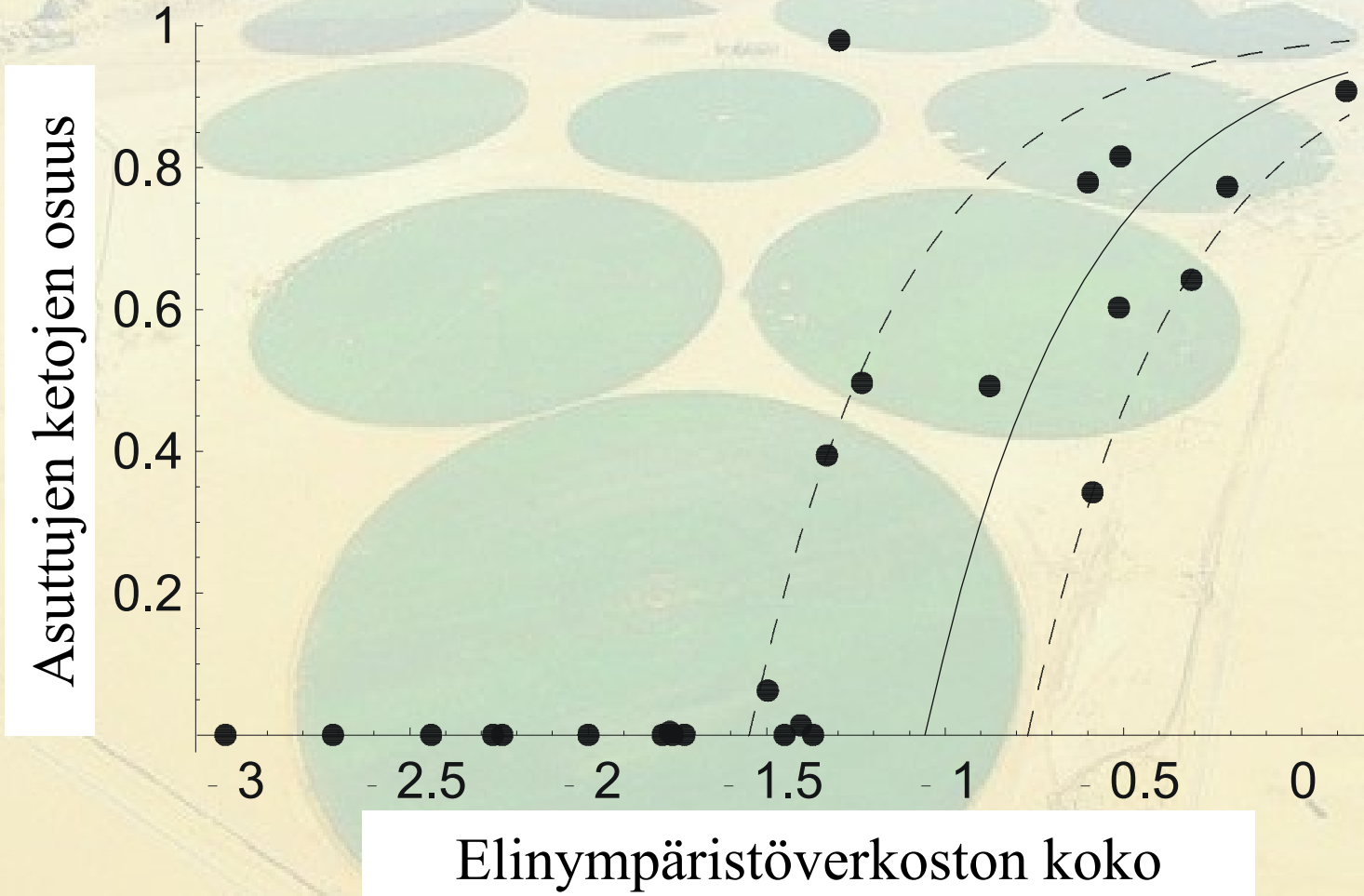
- Pienempi riski kaikkien populaatioiden yhtäaikaisesta häviämisestä
- Geneettinen monimuotoisuus säilyy paremmin



Esimerkki alueellisen häviämisen kynnyksarvosta: Ahvenanmaan täpläverkkoperhonen



Laji puuttuu pienistä ja pirstoutuneista verkostoista vaikka niissäkin on lajille sopivaa elinympäristöä

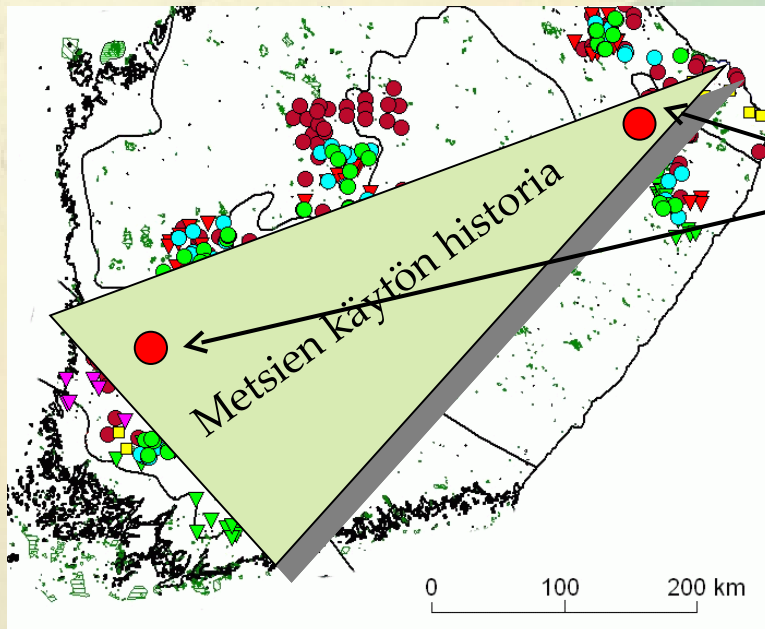
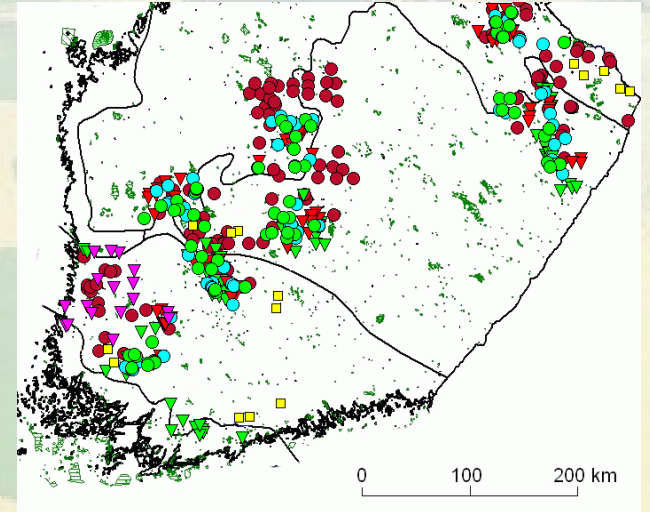


(huomioiden kotojen lukumäärä, pinta-ala ja niiden väliset etäisyydet)

Fragmentaation vaikutus kävääkkäisiin Suomen metsissä

Aineisto: Jenni Hottolan väitöskirjatutkimus

- 543 tutkimusaluetta
- 125,000 tutkittua lahopuukappaletta
- 186 kohdelajia (n. 60,000 esiintymää)
- 59 uhanalaista lajia (2,175 esiintymää)



Ajattele kahta samanlaista metsää joista toinen on koillisessa ja toinen lounaassa (lyhyt ja pitkä metsien käytön historia).

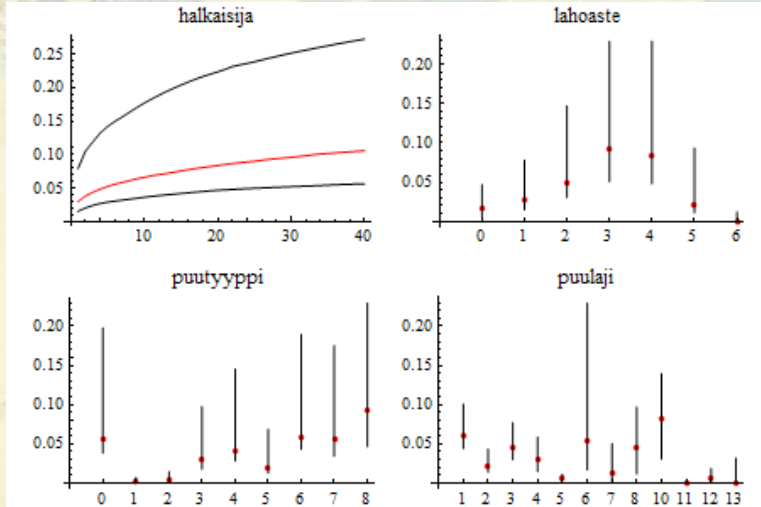
Eroaako näiden metsien lajisto?

- Lajien esiintyminen
- Lajien runsaus
- Lajien vuorovaikutukset

Lajit eroavat elinympäristövaatimuksiltaan

Generalistit Esim. oravuotikka, *Asterodon ferroginosus*, n=661

esiintymistodennäköisyys

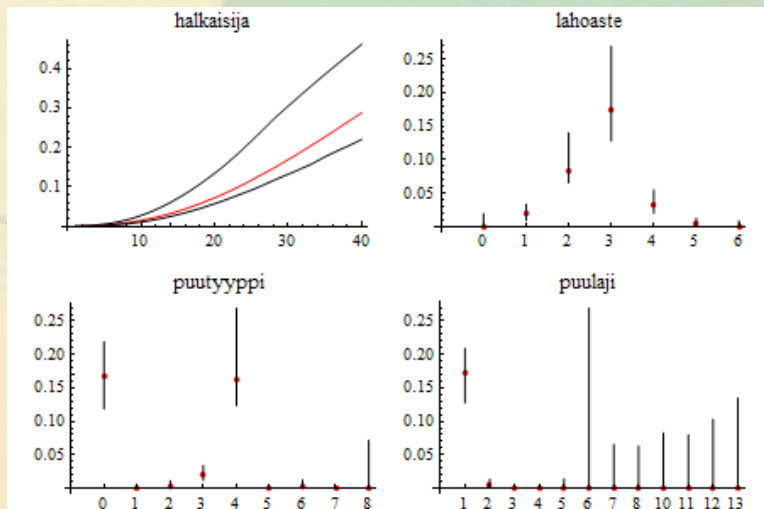


Puulajit:

- 1 = kuusi
- 2 = mänty
- 3 = koivu
- 4 = haapa
- 5 = leppä
- 6 = kataja
- 7 = pihlaja
- 8 = raita
- 9 = tervaleppä
- 10 = tunnistamaton havupuulaji
- 11 = tunnistamaton lehtipuulaji
- 12 = tunnistamaton puulaji
- 13 = muut lehtipuut

Spesialistit Esim. porsukäärpä, *Amylocystis lapponica* (VU), n=188

esiintymistodennäköisyys



Puutyyppit:

- 0 = katkennut tai juurineen kaatunut maapuu
- 1 = kokonainen pystypuu
- 2 = katkennut pystypuu
- 3 = juurineen kaatunut maapuu
- 4 = katkennut maapuu tai oksa
- 5 = sahakanto
- 6 = pölli
- 7 = toisesta päästä sahattu maapuu
- 8 = luonnonkanto

Aineisto mahdollistaa systemaattisen elinympäristövaatimusten arvioinnin 119 lajille

Jaottelu puulajin mukaan

| Luokittelu | lajimäärä |
|-------------------|-----------|
| Generalistit | 27 |
| Havupuiden lajit | 20 |
| Kuusen lajit | 11 |
| Männyn lajit | 13 |
| Lehtipuiden lajit | 44 |
| Haavan lajit | 2 |
| Koivun lajit | 1 |
| Raidan lajit | 1 |

Jaottelu puutyypin mukaan

| Luokittelu | Lajimäärä |
|--|-----------|
| Generalistit | 95 |
| Luonnollisesti syntyneiden lahoppuukappaleiden lajit | 10 |
| Luonnollisesti syntyneiden maapuiden lajit | 14 |

Jaottelukriteeri: vähintään 90% ennustetuista havainnoista ko. luokassa

Millaiset lajit ovat uhanalaistuneet?

Lyhyt vastaus: elinympäristövaatimuksiltaan erikoistuneet lajit

Jaottelu puulajin mukaan

| Luokittelu | Uhanalaisten osuus (NT+VU) |
|-------------------|----------------------------|
| Generalistit | 37% (n=27) |
| Havupuiden lajit | 15% (n=20) |
| Kuusen lajit | 54% (n=11) |
| Männyn lajit | 46% (n=13) |
| Lehtipuiden lajit | 8% (n=48) |

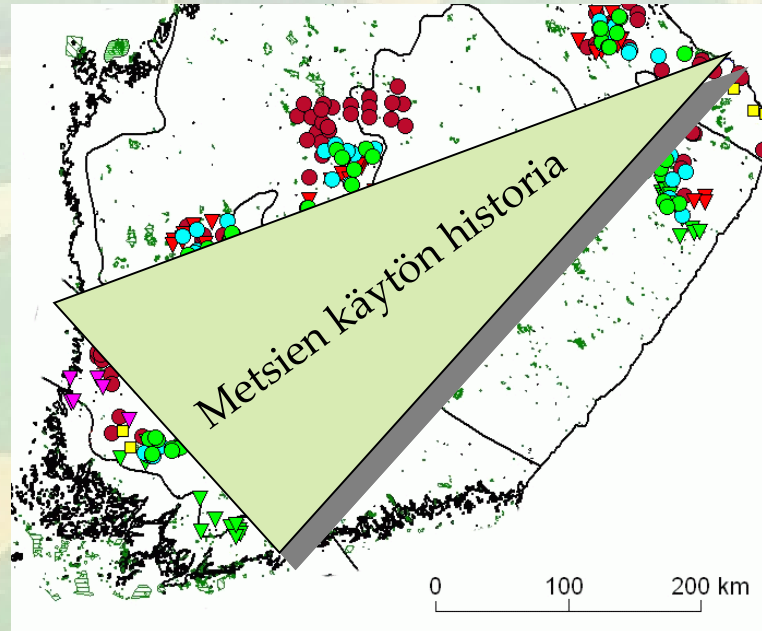
Jaottelu puutyypin mukaan

| Luokittelu | Uhanalaisten osuus (NT+VU) |
|--|----------------------------|
| Generalistit | 15% (n=95) |
| Luonnollisesti syntyneiden lahoppuukappaleiden lajit | 40% (n=10) |
| Luonnollisesti syntyneiden maapuiden lajit | 79% (n=14) |

Uhanalaistuneita ovat erityisesti

- Järeää lahoppuuta vaativat lajit
- Vain pitkälle lahonnutta puuta käyttävät lajit
- Kynnysarvolajit, eli lajit jotka esiintyvät vain tilanteissa joissa niiden käyttämiä resursseja on runsaasti tarjolla

Lounais-Suomen metsät ovat lajistoltaan köyhempiä, sekä absoluuttisesti että lahopuun määrään suhteututtuna



Samanlaisessa metsässä on 20% enemmän lajeja jos se on Kuhmossa kuin jos se on Turussa

Lounais-Suomesta puuttuvat erityisesti uhanalaiset, elinympäristövaatimuksiltaan erikoistuneet lajit

**Milloin
sukupuuttovelkaa
muodostuu?**

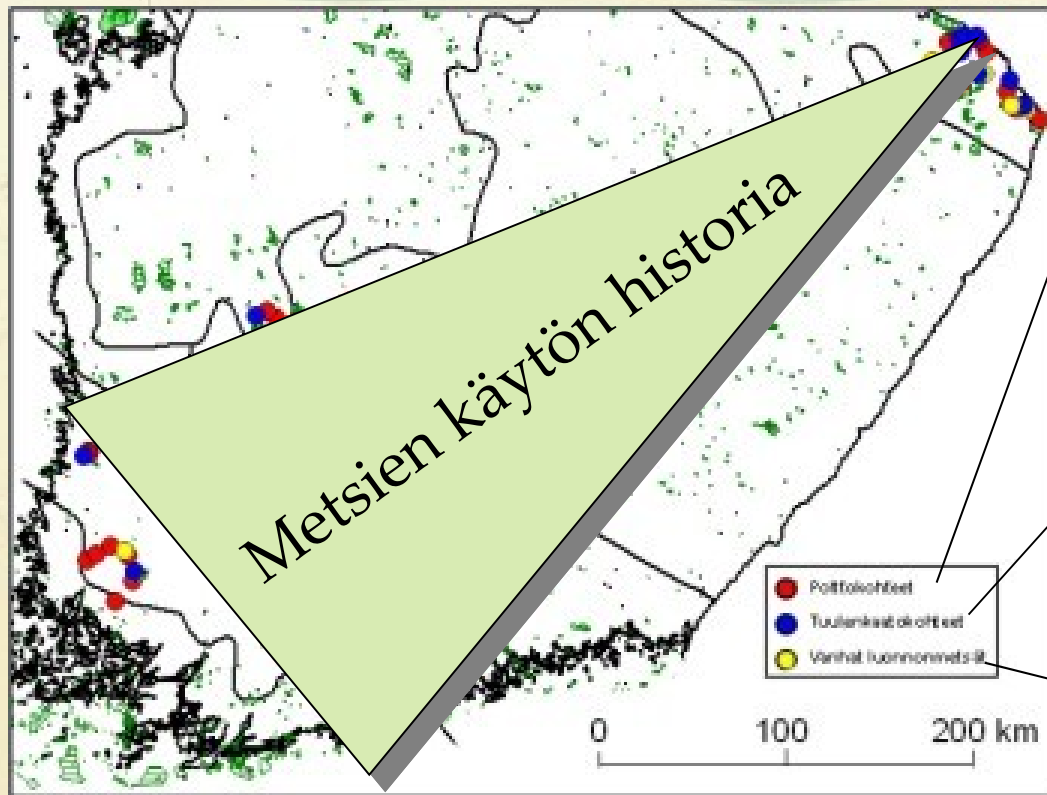
**Jos elinympäristö
huononee nopeammin
kuin lajiyhteisö ehtii
reagoida**

**Mistä tietää
että on
sukupuutto-
velkaa?**

**Jos lajien esiintyminen
heijastaa enemmän
elinympäristön historiaa
kuin nykytilaa**

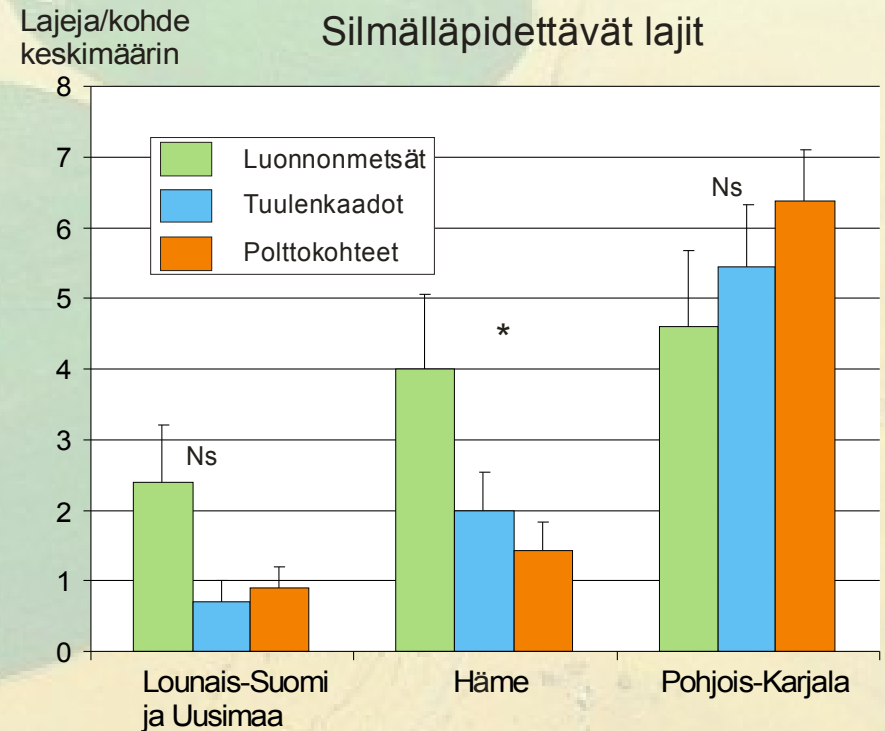
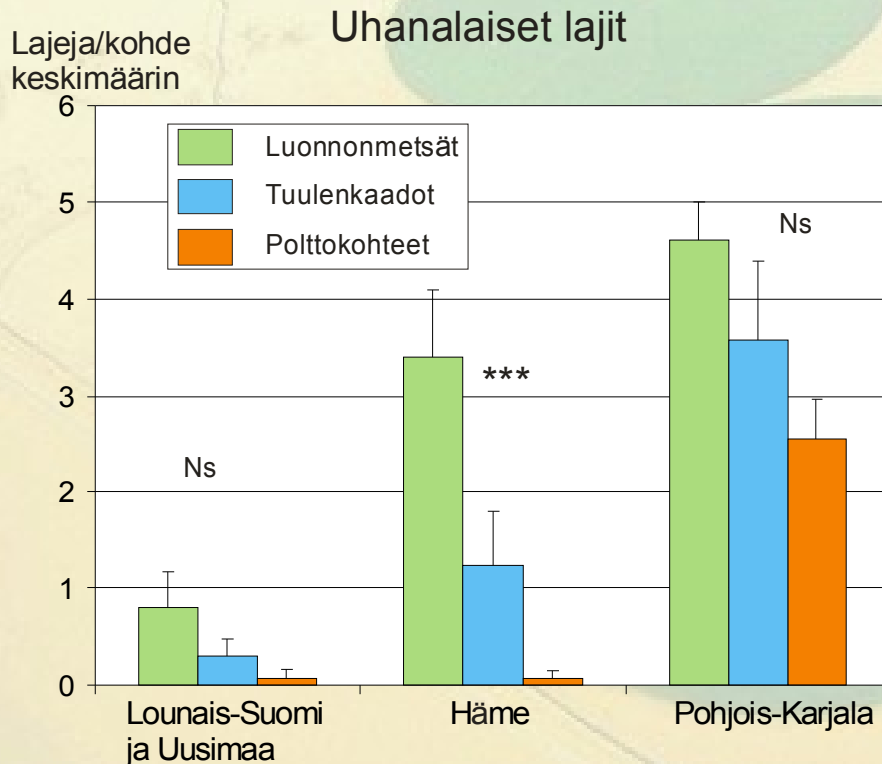
Näkykö Suomen metsissä sukupuuttovelkaa?

Virkkala, Penttilä, Puntila, Siitonen, Kotiranta, Heikkilä:
Metsien ennallistamisen vaikutus lajiston palautumiselle



Sukupuuttovelan merkkejä

- Uhanalainen lajisto ei löydy Lounais-Suomeen, Uudellemaalle ja Hämeeseen ennallistamalla tuotettua lahoppua
- Lajit kuitenkin sinnittelevät näiden alueiden parhaissa vielä jäljelläolevissa luonnonmetsissä



Kuinka sukupuuttovelka voidaan maksaa?

**Annetaan lajien hävitä
ajan myötä**

**Palautetaan elinympäristön
laatu riittävän korkeaksi**

- Tulevatko ennallistetut alueet asutuiksi?
- Halvempaa suojella olemassaolevat alueet kuin ennallistaa vastaavia tilalle

Hyvät ja huonot uutiset

Huonot uutiset: lajeilla saattaa mennä huonommin kuin niiden nykyesiintymisen perusteella voisi arvella

Hyvät uutiset: häviämiskynnyksen alapuolella olevat lajit voidaan vielä pelastaa suojelemalla loput luonnonmetsät ja ennallistamalla talousmetsiä

Luonnonperintösäätiö suojelee Etelä-Suomen parhaita jäljellä olevia luonnonmetsiä

Metsien valintakriteerit

- Luonnontilaisuus!
- Koko (mielellään vähintään 10 ha)
- Sijainti (mielellään lähellä muita luonnonmetsiä)
- Saatavuus, hinta



Säätiön toiminta on kasvussa.
Ikimetsän ystävien työ säätiön tukena on arvokasta.