

Riistanrikkausindeksien suhde yksittäisten lajien ja lajiryhmien runsauksiin

Jani Pellikka ja Harto Lindén



RIISTA- JA KALATALOUS — TUTKIMUKSIA

5/2009

RIISTA- JA KALATALOUS

TUTKIMUKSIA

5 / 2 0 0 9

Riistanrikkausindeksien suhde yksittäisten lajien ja lajiryhmien runsauksiin

Jani Pellikka ja Harto Lindén



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Julkaisija:

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2009

Kannet kuvat: Veli-Matti Väänänen, Erkki Jokikokko

Julkaisujen myynti:

www.rktl.fi/julkaisut

www.juvenes.fi/verkkokauppa

Pdf-julkaisu verkossa:

www.rktl.fi/julkaisut

ISBN 978-951-776-727-9 (painettu)

ISBN 978-951-776-728-6 (verkkojulkaisu)

ISSN 1796-8860 (painettu)

ISSN 1796-8879 (verkkojulkaisu)

Painopaikka: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print, Tampere 2009

Sisältö

Tiivistelmä	4
Sammandrag	5
Abstract.....	6
1. Tausta.....	7
2. Aineisto ja menetelmät	9
2.1. Aineisto	9
2.2. Analyysit.....	11
3. Tulokset	11
3.1. Yksittäiset lajit ja maantieteellinen riistanriikkaus	11
3.2. Yksittäiset lajit ja ajallinen riistanriikkaus	12
3.3. Lajiryhmät ja maantieteellinen riistanriikkaus	13
3.4. Maantieteelliset lajistoprofiilit	14
3.5. Lajiryhmät ja ajallinen riistanriikkaus	17
4. Pohdinta	18
4.1. Lajit.....	18
4.2. Lajiryhmät	19
4.3. Riistanriikkaus ja ekosysteemipalvelut.....	20
Kiitokset.....	21
Viitteet	21
Liitteet.....	22

Tiivistelmä

Monet eläimiin liittyvät hoito- ja suojelukysymykset edellyttävät systeemistä lähestymistapaa sekä lajienvälisten vuorovaikutusten tuntemista ja huomioimista käytännön toimissa. Riista-eläinten seurantojen tavoitteena on ollut jo vuosikymmenen ajan luoda lajitason tarkastelujen rinnalla yleisempi kokonaiskuva riistasta ja sen hyvinvoinnista. Tätä kokonaiskuvaa jäsentämään luotiin käsite riistanriikkaus, jolla tarkoitetaan lajistollemme tyypillisten, ihmiselle monin tavoin tuttujen ja tärkeiden metsäriistalajien esiintymistä ja runsautta tietyssä tilassa ja tietyllä hetkellä.

Riistanriikkauden käytännön sovelluksiksi luotiin riistanriikkausindeksejä, jotka pystyvät hyödyntämään suomalaista riistakolmioaineistoa. Riistanriikkautta edustamaan indekseissä valittiin 16 lajia, jotka suosivat eri ympäristötyyppejä ja metsien eri sukkessiovaiheita. Mukana on petoja ja niiden saaliseläimiä, systemaattisesti ja ympäristössään toiminnallisesti erilaisia eläinlajeja. Riistanriikkausindeksin hallinnollisen ja tutkimuksellisen käytön kannalta on tärkeää tuntea sen suhde yksittäisten lajien runsauteen ja lajiryhmien rikkauteen. Tarkastelemme tässä artikkelissa, millaisia ovat kunkin 16 lajin ja niistä koostettujen lajiryhmien (metsäkanalinnut, pienpedot, suurpedot, hirvieläimet, muut) rikkauden alueelliset ja ajalliset yhteydet riistanriikkausindeksiin.

Tulokset tuovat hyvin esiin riistanriikkautta edustavien lajien yhteisöllisyyden, keskinäiset vuorovaikutussuhteet – etenkin peto-saalissuhteet – ja paljolti samansuuntaisen reagoinnin ulkoisiin häiriöihin. Tämänkaltaisen riistanriikkauden homogeenisuus näyttäytyi erityisen selvänä maan pohjoisosassa. Yleisillä riistaeläimillä (erityisesti metsäjäniksellä, oravalla ja ketulla) oli korostuneen voimakas positiivinen yhteys riistanrikkauteen niin ajallisesti kuin alueittain. Tulokset havainnollistavat myös sen, miten lajiryhmien rikkaudet painottuvat maan eri osiin ja koostavat erilaisia riistanriikkauden sisältöjä.

Asiasanat: indeksit, lajit, laskennat, riista, riistaeläimet, riistanriikkaus

Pellikka, J. & Lindén, H. 2009: Riistanriikkausindeksien suhde yksittäisten lajien ja lajiryhmien runsauksiin. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia* 5/2009. 23 s.

Sammandrag

Ett flertal frågor rörande förvaltning och skydd av djurstammar förutsätter ett systematiskt tillvägagångssätt, en ingående kunskap om arternas inbördes växelverkan och beaktande av denna kunskap vid planering av praktiska åtgärder. Övervakningen av viltstammarnas numerär har sedan tio år tillbaka haft ett klart uttalat mål att jämsides med information på artnivå också kunna beskriva viltsamhället och dess välbefinnande på ett mera allmänt plan. I avsikt att närmare kunna gestalta denna helhetsbild har vi myntat begreppet viltrikedom. Viltrikedomens avses beskriva förekomst och numerär för ett antal bekanta och viktiga viltarter.

För praktiskt bruk definierades index för viltrikedom, vilkas värden kunde ledas ur de finska viltriangelräkningarna. 16 arter valdes att representera viltrikedom. Arterna gynnar olika miljötyper och skogens olika successionsstadier. Bland arterna finns rovdjur och deras bytesdjur, systematiskt och ekologiskt olika djurarter. För att kunna nyttja viltrikedomindex inom förvaltning och forskning är det viktigt att känna till hur detta index står i relation till enskilda arters och artgruppers förekomst och antal. Här granskar vi 16 arters och artgruppers (skogshöns, små rovdjur, stora rovdjur, hjortdjur) relation till viltrikedomindex i tid och rum.

Resultaten framhäver olika arters samhällsstruktur, deras sinsemellan växelverkan och också hur likartade arter reagerar likartat på yttre störningar. Denna homogenitet i viltrikedom verkar vara särskilt tydlig i landets nordliga delar. Ett antal allmänna viltarter (skogshare, ekorre, rödräv) uppvisar en markant och kraftig positiv relation till viltrikedom såväl i olika områden som i tiden. Resultaten åskådliggör hur olika arters och artgruppers inverkan på index betonas i landets olika delar och hur viltrikedom uppbyggs av olika artkonstellationer.

Nyckelord: index för viltrikedom, vilt, viltrikedom, vilträkningar

Pellikka, J. & Lindén, H. 2009: Index för viltrikedom i relation till olika arters och artgruppers artnivå. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia* 5/2009. 23 s.

Abstract

The efficient conservation and management of game animals often requires that species interactions are taken into account when planning actions. For over a decade, the monitoring of game animals in Finland has been seeking a broader scope, where the focus is on the community level in addition to a more traditional approach focusing on the separate species. The basic concept for this new approach is the wildlife richness, which describes the well-being of a set of game animals that are typical to the Finnish fauna and share strong ecological, social, economical and cultural values for the eco-social system.

Practical applications based on the concept are Wildlife Richness Indices (WRIs). These indices are calculated for grid units based on the abundance information about 16 species, collected by carrying out wildlife triangle censuses (Fig. 1). The 16 species favour different living habitats and successive stages of forests. These species represent different trophic levels: top-predators, predators and their preys. The purpose of this article is to describe the spatial and temporal associations between each of these species and the WRI covering another 15 species, and between species groups (i.e. guilds) and the WRI covering other groups.

The results demonstrate how strongly the species and species groups are interlinked to the WRIs as members of local animal communities. They also show how similarly the abundance of the species varies. The similarity pattern was most evident in the northern part of Finland, where the communities are generally not as diverse as in the southern parts. The most abundant species in terms of tracks index in census lines – prey species (mountain hare and red squirrel) and predators (red fox) – showed the highest positive associations with the WRIs both spatially and temporally. In contrast, the spatial and temporal pattern of willow grouse deviated slightly from the WRI comprised of the other 15 species. The results also show how strongly the compositions of the spatial WRI vary from region to region.

Keywords: wildlife richness, wildlife richness index, wildlife triangle census, WRI

Pellikka, J. & Lindén, H. 2009: The associations of wildlife richness indices and its components. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia* 5/2009. 23 p.

1. Tausta

Lajikoosteiden rakennetta ja vuorovaikutuksia tarkastelevan yhteisöekologian kehitys ja näkökulman merkityksen kasvu runsaat puoli vuosisataa sitten (esim. Odum 1959) loi tarpeen kehittää numeerisia yhteisökuvauksia, joita sittemmin hyödynnettiin monin tavoin monimuotoisuuden indikaattoreina (Magurran 1988). Seurannan työkaluina näiden indikaattoreiden etuina on pidetty mm. niiden kykyä toimia varhaisina ja herkkinä muutosten tunnistajina (esim. Schindler 1987). Käyttökelpoisia ne ovat myös silloin, kun on tarve tunnistaa yksittäisiin tai useisiin lajeihin kohdistuvien hoitotoimien yhteisöllisiä vaikutuksia tai yleisemmin ekosysteemin vasteita (Soulé ym. 2003). Mittareiden käytön etuina pidetään mm. monilajisten seurantojen kustannustehokkuutta (Simberloff 1998) ja kykyä kiteyttää monimutkaisia asioita helpommin kommunikoitavaan muotoon.

Suomalaiset riistalaskennat mahdollistavat lajistollisella, ajallisella ja alueellisella kattavuudellaan monenlaisia yhteisöllisiä tarkasteluja. Jo 1980-luvun lopulla alkaneita riistakolmioarviointeja suunniteltaessa eräänä tavoitteena oli luoda kokonaiskuva riistasta, ei ainoastaan yksittäisten lajien runsauksista vaan riistarikkaudesta yleensä, ja luonnon monimuotoisuudesta sekä hyvinvoinnista (Lindén ym. 1996). Näkökulman kannalta keskeiseksi käsitteeksi määriteltiin 1990-luvun loppupuolella riistanrikkaus, jolla tarkoitetaan lajistollemme tyypillisten, ihmiselle monin tavoin tuttujen ja tärkeiden metsäriistalajien esiintymistä ja runsautta (Lindén ym. 1999). Käytännön sovelluksiksi luonnonhoidon tarpeisiin luotiin nk. riistanrikkausindeksejä, jotka pystyvät hyödyntämään riistakolmioaineistoa (Lindén ym. 1999, Pellikka ym. 2005).

Riistanrikkausindeksien ideana on toimia apuvälineenä riistanrikkauksen ajallisten tai alueellisten muutosten tunnistamisessa. Indeksien käytön joustavuus perustuu ensisijaisesti erilaisiin tapoihin valita ajallisia ja alueellisia vertailukohtia trenditarkasteluille sekä riistanrikkautta edustavien lajien valintaan (Pellikka ym. 2005). Aiemmissa tutkimuksissa riistanrikkautta edustamaan valittuja lajeja on useimmiten ollut 16 (tai 17 mikäli saukko mukana). Lajit suosivat eri ympäristötyyppejä ja edustavat eri trofiatasoja: mukana ovat kanalinnut metso, teeri, pyy ja riekko, hirvieläimet hirvi, valkohäntäpeura (valkohäntäkauris), metsäkauris ja metsäpeura, pienpedot kettu, näättä ja kärppä sekä suurpedot susi, ilves ja ahma. Näiden lajiryhmien lisäksi mukana ovat myös metsäjänis ja orava (ts. muut). Edustajiksi on siis valittu metsien eri sukkessiovaiheiden tyyppilajeja, petoja ja niiden saaliseläimiä, systemaattisesti ja ekologisesti hyvin erilaisia eläinlajeja. Tämänkaltaisen rakenteellinen ja funktionaalinen monipuolisuus on riistanrikkauksen ja yleisemmin luonnon monimuotoisuuden sekä indeksien käyttökelpoisuuden perusedellytys. Etenkin toimintoihin (engl. *functions*) keskittyvä ekosysteemilähestymistapa on herättänyt viime vuosina kiinnostusta (Jäppinen ym. 2004). Lähestymistavan mukana ekosysteemipalvelut ovat nousseet luonnon monimuotoisuuden suojelua ja kestäväää käyttöä käsittelevän keskustelun ytimeen. Ekosysteemipalveluilla tarkoitetaan sellaisia ekosysteemin toimintoja, jotka ovat arvokkaita inhimillisten elinolojen kannalta (Haila 2008). Ekosysteemit tarjoavat esimerkiksi säätely-, tuotanto- ja informaatiopalveluita (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Riistanrikkaus on tulkittavissa tästä näkökulmasta riistaeläinten tuottamien palvelujen määränä ja monipuolisuutena ja riistanrikkausindeksi välineenä, jolla kuvataan – ja joka hyödyntää – näitä palveluja.

Indeksit mahdollistavat erilaisten riistanrikkauden näkökulmien kohdennetun esiintuonin myös siten, että annetaan lajeille tai palveluiksi tulkituille toiminnoille erilaisia painoarvoja (Lindén ym. 1999). Monipuolisuudesta ja joustavuudesta huolimatta indekseihin pohjautuva seuranta ei voi eikä pyri korvaamaan lajitasolla tehtyä seurantaa. Riistanrikkausindeksien keskeinen tarkoitus on kuvata yhteisöllistä hyvinvointia ensisijaisesti lajijoukolle, jonka runsauden pohjalta indeksit lasketaan. Tähän riistanrikkausindeksit ovat käyttökelpoisia, mutta muiden lajien ja lajiryhmien kestävän käytön tai monimuotoisuuden ilmentäjinä indeksien ominaisuuksia tulee tutkia tarkoin laji- ja tilannekohtaisesti. Tämänkaltaisesta riistanrikkauden ominaisuuksien tutkimuksesta esimerkin tarjoaa Pakkalan ym. (2003) vertailu metson runsauden yhteydestä 15 muun lajin riistanrikkauteen ja metson soidinpaikkojen merkityksestä metsälinnustolle, samoin Vierikon ym. (2009) kuvaus riistanrikkausindeksin ja liito-oravan esiintymisen yhteyksistä.

Riistanrikkautta kuvattaessa pyritään indeksin avulla kokoamaan erilaisten lajiryhmien menestystä yhteiseen tunnuslukuun. Yksityiskohtaisempiin kuvauksiin tai havaittujen riistanrikkauden muutosten selittämiseen tähtäävissä tarkasteluissa on tarpeen myös perehtyä riistanrikkautta edustavien lajien muodostamien ryhmien riistanrikkauteen (jäljempänä lajiryhmien riistanrikkaus). Tämä näkökulma tuo riistanrikkaudelle paitsi monilajista ja perusekologista, myös soveltavaa, ekosysteemipalveluihin liittyvää tulkinnallisuutta. Yksittäisten riistalajien keskinäiset tai epäsuorat vuorovaikutukset sekä samankaltainen vaste ulkoisiin tekijöihin (ml. inhimillisiin toimintoihin) johtavat useiden lajien ryhmittymisiin ja rytmittymisiin; yhteisesiintymiseen tilassa ja ajassa (ts. eriaistaiseen synkroniaan viiveettä tai viiveellä, ks. Lindén 1988, Kauhala ym. 1999). Tämänkaltaiset ilmiöt voivat heijastua monin tavoin riistanrikkausindeksien ominaisuuksiin.

Riistanrikkausindeksit – mahdollistaessaan eläinten runsauksien monilajisen kuvauksen – havainnollistavat maamme yleisten ja tuttujen riistaeläinten runsauksien yhteisesiintymistä eli lajistollisia piirteitä ja mahdollistavat taustalla olevien ilmiöiden tutkimisen (esim. Pellikka ym. 2006). Riistanrikkauden lajiryhmäkohtaista numeerista tai graafista kuvausta (esim. jakoa kanalintuihin, hirvieläimiin, pienpetoihin, suurpetoihin) ei ole sisällytynyt aiempiin riistanrikkautta hyödyntäneisiin töihimme tai tietämyksemme mukaan muihinkaan riistayhteisöjä kuvaaviin julkaisuihin muista kuin riistasaaliiden näkökulmasta (Klemola 1937). Kaikki 16 lajia käsittävän riistanrikkausindeksin ja yksittäisten komponenttien (esim. lajiryhmien tai yksittäisten lajien) välisiä alueellisia ja ajallisia yhteyksiä muut lajit tai kaikki 16 lajia sisältävään riistanrikkausindeksiin ei ole systemaattisesti tutkittu muilta osin kuin yhden lajin, metson, osalta (Pakkala ym. 2003).

Tässä työssä tarkastelemme riistakolmioaineiston ilmaisemaa riistanrikkautta riistanrikkausindeksin ja sen osien yhteyden analyysin ja synteessin kautta. Pyrimme empiirisen aineiston pohjalta kuvaamaan, millaisessa yhteydessä riistanrikkaus on yksittäisten lajien runsauteen ja lajiryhmien rikkauteen, ja näin oppimaan lajien ja lajiryhmien merkityksestä osana ekosysteemipalveluiden tuotantoa. Aineiston osalta keskitymme kysymyksiin, millaisia ovat 1) kunkin 16 lajin alueelliset ja ajalliset korrelatiiviset yhteydet muut 15 lajia kattavaan riistanrikkausindeksiin, 2) lajiryhmien rikkauden alueelliset ja alueelliset suhteet kaikki 16 lajia tai

muut lajiryhmät sisältävään riistanrikkausindeksiin, sekä 3) lajiryhmien muodostamien koostumusten alueelliset profiilit.

Tämä raportti liittyy Suomen ympäristökeskuksen koordinoiman luonnon monimuotoisuusmittariston kehittämistyöhön riistanrikkaus-indikaattorin osalta (ks. www.luonnontila.fi).

2. Aineisto ja menetelmä

2.1 Aineisto

Aineistona käytimme koko Suomen kattavaa riistakolmioaineistoa vuosilta 1989–2007. Riistakolmioaineisto koostuu 12 km pitkillä kolmion muotoisilla laskentalinjoilla tehdyistä nisäkkäiden jälkihavainnoista ja metsäkanalintuhavainnoista. Nisäkäshavainnot tehdään tammi–maaliskuussa, metsäkanalintuhavainnot elokuussa. Laskennat organisoi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, ja maastotyön tekevät vapaaehtoiset metsästäjät (Lindén ym. 1996).

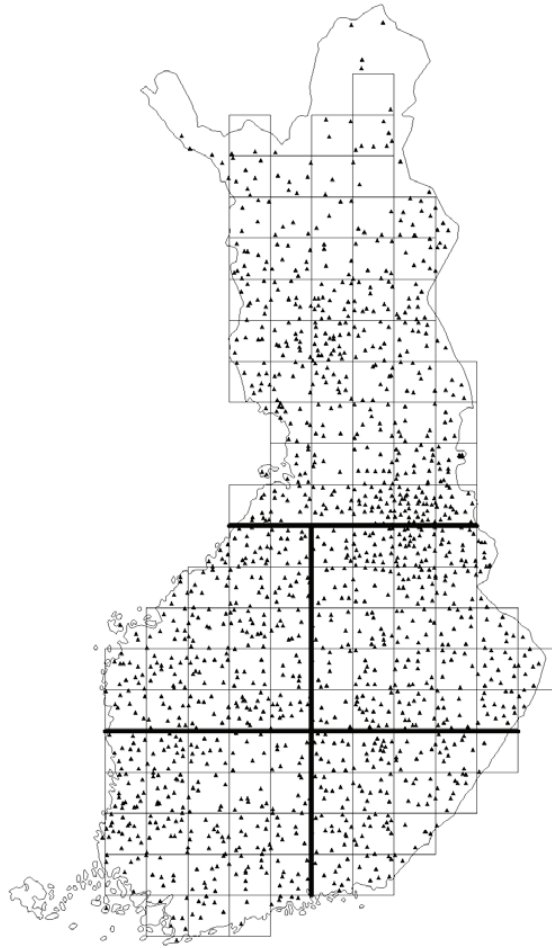
Verrattessamme kanalintujen riistanrikkautta muihin lajiryhmiin huomioimme tarkasteluun vain sellaisia riistakolmioita, joiden osalta myös nisäkäsrunsautta oli arvioitu samana kalenterivuonna. Tällä halusimme varmistaa sen, että riistakolmioiden ja vuosien väliset mahdolliset tasoerot lajirunsauksissa vaikuttaisivat lajien ja lajiryhmien vertailuissa mahdollisimman vähän.

Riistanrikkausindeksin laskennan perusidea on varsin yksinkertainen: kunkin lajin laskentayksikön runsaus suhteutetaan ensin vertailualueen (ja/tai -ajan) ko. lajin runsauteen ja summataan sitten $\log_2$ -asteikolle muunnetut lajikohtaiset suhdeluvut yhteen. Yksityiskohtaisen kuvauksen laskentatavasta antaa Pellikka ym. (2005).

Laskiessamme maantieteellistä riistanrikkausindeksiä keskiarvoistimme lajikohtaiset runsaudet aikasarjan 1989–2007 yli kussakin riistakolmiossa. Suhteutimme nämä runsaudet vastaaviin valtakunnallisiin keskiarvoistettuihin lajirunsauksiin samalla aikavälillä 1989–2007. Ajallisen (vuosittaisen) riistanrikkausindeksin laskennassa suhteutimme vuosittaiset lajikohtaiset runsausarvot vastaaviin kansallisiin runsausarvioihin.

Yksittäisiä lajeja riistanrikkausindeksiin verrattaessa laskettiin ko. indeksi aina siten, että kyseinen laji jätettiin siitä pois eli 15 muuta lajia käytettiin indeksin laskentaan. Lajiryhmätarkastelussa kukin tarkasteltava lajiryhmä sisällytettiin riistanrikkausindeksiin tai jätettiin siitä pois.

Riistanrikkausindeksejä voidaan tarvittaessa laskea minkä tahansa alue- tai aikayksikön riistayhteisölle. Laskimme tässä työssä indeksit riistakolmioittain eli samalla maisemamittakaavalla, jolla runsausmittauksetkin on tehty. Tämän kirjoituksen tulososiossa kuvaamme indeksien arvoja ja niiden yleisyyttä tilastollisten tunnuslukujen avulla yleisemmin suuralueta-solla (kuva 1). Lajiryhmäprofiilit teimme kuitenkin 50×50 km:n ruututasolla kuvataksemme suuralueta-soa hienosyisemmin lajikompositioiden maantieteellistä vaihtelua.



Kuva 1. Riistakolmiot (▲), lajistoprofilointiin käytetyt 50x50 km:n ruudut sekä analyyseissä käytetyt suuralueet (lounainen, kaakkoinen, läntinen, itäinen ja pohjoinen) lihavoiduilla viivoilla erotettuina. Lainattu lähteestä Sirkiä ym. (2009).

Jaottelu suuralueisiin on vertailtavuuden helpottamiseksi täsmälleen sama, jota sovelsimme jo artikkelissamme Pellikka ym. (2006) riistanrikkauden maankäytöllisten yhteyksien kuvaamiseen. Aineiston koostaminen suuralueittain tuo pientä mittakaavaa yleisemmin ja osin havainnollisemmin esiin piirteitä, jotka eivät ole ilmeisiä pienemmillä mittakaavoilla. Erityisesti riistanrikkauden ja maankäytön yhteydet ovat hyvin erilaiset – jopa erisuuntaiset – suuralueittain; tämän vuoksi analyysien tulokset ja viime kädessä myös riistanrikkauden hoitoon tarvittavat toimenpiteet voivat poiketa suurestikin toisistaan eri alueilla (Pellikka ym. 2006).

2.2 Analyysit

Tilastollisten tunnuslukujen avulla haluamme yleisesti kuvata ilmiöiden välisiä yhteyksiä ottamatta kantaa siihen, minkäsuuntaisia odotetut yhteydet ovat. Työssä esitettyihin tilastollisiin merkitsevyyksiin (p-arvoihin) kannattaa suhtautua varauksella, sillä riistakolmiot tai ruudut eivät ole toisistaan täysin riippumattomia otosyksiköitä (ts. yksiköiden välillä on spatiaalista autokorrelaatiota).

Kolmiotason laji- ja lajiryhmien ja riistanrikkauden yhteyksien kuvaamiseen käytämme tunnuslukuna Spearmanin järjestyskorrelaatiokerrointa (r_s), jonka laskimme ajallisen riistanrikkauden suhteen kullekin riistakolmiolle erikseen ja alueellisen riistanrikkauden suhteen kolmioiden välisenä kullakin suuralueella.

Ajallisen riistanrikkauden kolmiokohtaisten korrelaatiokertoimen suuraluekohtaisen tendenssin kuvaamiseen käytimme kaksisuuntaista yhden otoksen t-testiä suuralueittain. Testien tarkoituksena oli arvioida laji- ja lajiryhmäkohtaisten korrelaatiokerrointen suuralueellisten jakaumien odotusarvo (μ). Niiden keskipoikkeama arvosta nolla indikoi sitä, että lajin ja muiden riistanrikkausindeksin lajien välinen yhteys on ko. alueella yleinen ilmiö, vaikka testien ilmaisemat tilastolliset merkitsevyysarviot eivät olisikaan tarkkoja (ks. kommentit yllä).

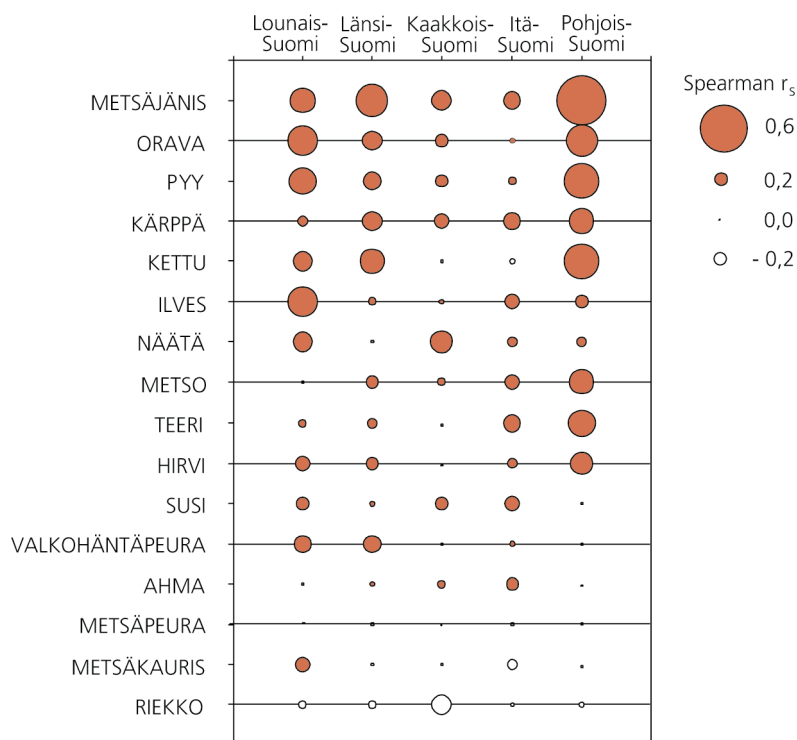
Riistanrikkauden lajiryhmäpainotusten maantieteellistä koostumusta kuvataksemme käytimme hierarkkista klusterointia (between linkage -metodia), jolla ryhmittelimme 50×50 km:n ruutujen riistanrikkauden koostumuksen viiteen (ja vertailun vuoksi myös neljään ja seitsemään) luokkaan riistanrikkausindeksin lajiryhmien erilaisista koostumuksista aikavälillä 1989–2007. Koska ryhmittyneisyys ei ollut herkkä luokkien lukumäärän valinnalle, esitämme tuloksissa näistä vain yhden eli viiden ryhmän ratkaisun. Kaikki tilastolliset analyysit tehtiin SPSS 15.0 -tilasto-ohjelmistolla.

3. Tulokset

3.1 Yksittäiset lajit ja maantieteellinen riistanrikkaus

Lähes kaikkien lajien ajanjakson 1989–2007 keskiarvoinen runsaus oli positiivisesti korrelatiivisessa suhteessa muiden 15 lajin muodostamaan saman ajanjakson riistanrikkausindeksiin riistakolmioilla kullakin suuralueella (kuva 2, liite 1). Vain riekolla korrelaatiokerroin oli (heikosti) negatiivinen kaikilla suuralueilla. Metsäjäniksellä oli koko maata ajatellen keskimääräisesti voimakkain positiivinen yhteys ($r_s > 0,22$ kaikilla suuralueilla), oravalla toiseksi ($r_s = 0,08\text{--}0,42$) ja pyyillä kolmanneksi ($r_s = 0,11\text{--}0,43$) voimakkain. Verrattain suuria korrelaatiokertoimia saivat myös pienpedot ja ilves, ja hieman pienempiä arvoja saivat muut metsäkana-lintulajit, hirvieläinlajit sekä muut suurpedot.

Maan pohjoisosassa korrelatiiviset yhteydet olivat Etelä-Suomen suuralueiden tasoon nähden voimakkaita usealla lajilla (liite 1). Esimerkiksi arviot ketun, metson, teeren ja hirven korrelaatiokertoimista olivat suuruudeltaan lähes kaksinkertaisia suhteessa eteläisempiin suuralueisiin.

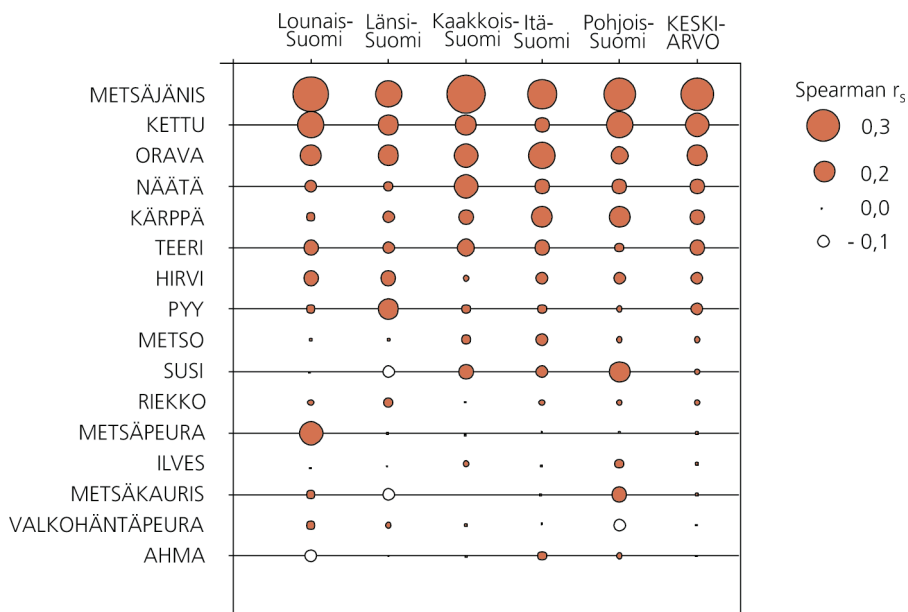


Kuva 2. Yksittäisten lajien ja maantieteellisen riistanrikkauden korrelatiiviset yhteydet riistakolmioilla viidellä suuralueella.

3.2 Yksittäiset lajit ja ajallinen riistanriikkaus

Yhdenkään lajin vuosien 1989–2007 runsauskehitys ei ollut negatiivisessa korrelatiivisessa suhteessa riistakolmioiden riistanrikkauden kehitykseen kaikilla suuralueilla: kolmiokohtaisista korrelaatiokertoimista muodostetun frekvenssijakauman odotusarvo (μ) oli negatiivinen neljällä lajilla (susi, ahma, metsäkauris ja valkohäntäpeura(-tai kauris)), kullakin yhdellä tai kahdella suuralueella (kuva 3, liite 2). Erityisesti metsäjäniksen ($\mu = 0,23\text{--}0,35$ suuralueilla), mutta myös ketun ($\mu = 0,14\text{--}0,25$) ja oravan ($\mu = 0,16\text{--}0,24$) runsauden kehityksellä oli havaittavissa selvä positiivinen yhteys riistanrikkauden kehitykseen riistakolmioilla kaikilla suuraluetoilla.

Lajikohtaisesti ajallisen runsauskehityksen suhde riistanrikkauden kehitykseen ei vaihtelee yhtä voimakkaasti suuralueiden välillä kuin edellisessä tarkastelussa (ks. kappale 3.1): Erityisesti Kaakkois-, Itä- ja Pohjois-Suomen lajistolliset kokonaiskuvat ja riistanrikkauden dynamiikat ovat keskenään hyvin samankaltaisia.



Kuva 3. Yksittäisten lajien runsauden kehityksen ja ajallisen riistanrikkauden korrelatiiviset yhteydet riistakolmioilla viidellä suuralueella. Lukuarvot ovat kolmiokohtaisten korrelaatiokertointen (r_s) muodostamien jakaumien odotusarvojen keskipointeja.

3.3 Lajiryhmät ja maantieteellinen riistanrikkaus

Kaikki lajiryhmät kattava maantieteellinen riistanrikkausindeksi oli kaikilla suuralueilla voimakkaan positiivisessa yhteydessä laskennallisiin osiinsa eli 2–4 lajista koostettuihin lajiryhmiin (taulukko 1).

Heikoimmin riistanrikkausindeksin vaihtelun kanssa korreloi Pohjois-Suomen suurpetojen rikkauden vaihtelu ($r_s = 0,31$), kun taas voimakkaimmin saman suuralueen metsäjäniksestä ja oravasta muodostetun ”muut”-lajiryhmän rikkauden vaihtelu ($r_s = 0,70$). Maan eteläosan suuralueilla pienpetojen (Kaakkois- ja Länsi-Suomi) ja suurpetojen (Lounais- ja Itä-Suomi) rikkaudet olivat riistakolmiotason riistanrikkauden vaihtelun keskeisimpiä ainesosia aineistossamme.

Riistakolmiotasolla selvimmät korrelatiiviset yhteydet lajiryhmien välillä esiintyivät pienpetojen ja ryhmän ”muut” (metsäjänis, orava) välillä sekä suurpetojen ja hirvieläinten välillä.

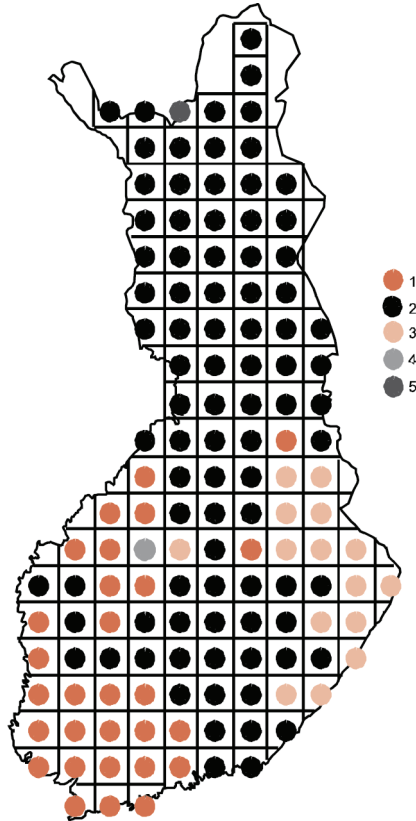
Taulukko 1. Yksittäisten lajiryhmien ja maantieteellisen riistanrikkauden korrelatiiviset yhteydet riistakolmioilla viidellä suuralueella. Riistanriikkaus on laskettu siihen mukaan lukien (ml.) tai siitä pois lukien (pl.) vertailtava lajiryhmä. Lukuarvot ovat suuralueen yli laskettuja korrelaatiokertoimia (r). Tähdet viittaavat suuntaa-antavasti kertoimen tilastolliseen merkitsevyyteen suhteessa arvoon nolla (* = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$).

Suuralue		Kanalinnut	Pienpedot	Suurpedot	Hirvieläimet	Muut
Lounais-Suomi (n=239)	Pienpedot	0,02				
	Suurpedot	0,25***	0,12			
	Hirvieläimet	-0,05	0,09	0,32***		
	Muut	0,06	0,55***	0,10	0,05	
	Riistanriikkaus (pl.)	0,08	0,28***	0,37***	0,17**	0,31***
	Riistanriikkaus (ml.)	0,37***	0,55***	0,63***	0,62***	0,54***
Kaakkois-Suomi (n=143)	Pienpedot	-0,06				
	Suurpedot	0,08	0,01			
	Hirvieläimet	0,05	-0,02	0,16		
	Muut	-0,06	0,47***	-0,1	-0,14	
	Riistanriikkaus (pl.)	0,02	0,16	0,03	0,04	0,09
	Riistanriikkaus (ml.)	0,38***	0,55***	0,52***	0,38***	0,45***
Länsi-Suomi (n=231)	Pienpedot	-0,02				
	Suurpedot	0,09	0,05			
	Hirvieläimet	0,08	0,08	0,18**		
	Muut	0,09	0,44***	0,04	-0,09	
	Riistanriikkaus (pl.)	0,10	0,24***	0,14*	0,10	0,23***
	Riistanriikkaus (ml.)	0,50***	0,58***	0,45***	0,44***	0,56***
Itä-Suomi (n=311)	Pienpedot					
	Suurpedot	0,13*	-0,06			
	Hirvieläimet	0,16**	0,05	0,19***		
	Muut	0,03	0,48***	-0,19***	-0,07	
	Riistanriikkaus (pl.)	0,15**	0,14*	0,02	0,16**	0,04
	Riistanriikkaus (ml.)	0,48***	0,47***	0,60***	0,41***	0,37***
Pohjois-Suomi (n=511)	Pienpedot	0,11*				
	Suurpedot	0,10*	-0,05			
	Hirvieläimet	0,29***	0,06	0,18***		
	Muut	0,30***	0,47***	0,03	0,10*	
	Riistanriikkaus (pl.)	0,29***	0,25***	0,09*	0,24***	0,45***
	Riistanriikkaus (ml.)	0,67***	0,61***	0,31***	0,45***	0,70***

3.4 Maantieteelliset lajistoprofiilit

Lajiryhmien maantieteellisistä riistanrikkauden koosteista rakentamamme lajistoprofiilit havainnollistavat sen, miten erilaisia sisältöjä riistanrikkauksella on maan eri osissa. Lounais- ja Länsi-Suomessa (kuva 4, luokka 1) leimallisia riistanrikkauden osia ovat hirvieläimet, oleellisesti myös pienpedot ja kohtuullisesti kanalinnut. Maan keski- ja pohjoisosassa (kuva 4, luokka 2) profiilit ovat leimallisesti kanalintujen ja kohtuullisesti – erityisesti maan pohjoisosassa

– pienpetojen dominoimia. Maan itäosaa (kuva 4, luokka 3) luonnehtii ennen muuta suurpetojen ja jonkin verran myös kanalintujen rikkaus. Omaan luokkaansa analyysissä ryhmittyi hyvin riistanrikas ruutu Pohjanmaalla (kuva 4, luokka 4), jossa on melko tasapuolisesti kaikkea riistaa, sekä yksi ruutu Pohjois-Lapissa (kuva 4, luokka 5). Jälkimmäinen voi olla osin sattuman ja pienen otoksen tuottama poikkeama (ruudussa lähes pelkästään pienpetoja). Tulkintaa selventää laji- ja lajiryhmätasolla kuva 5.



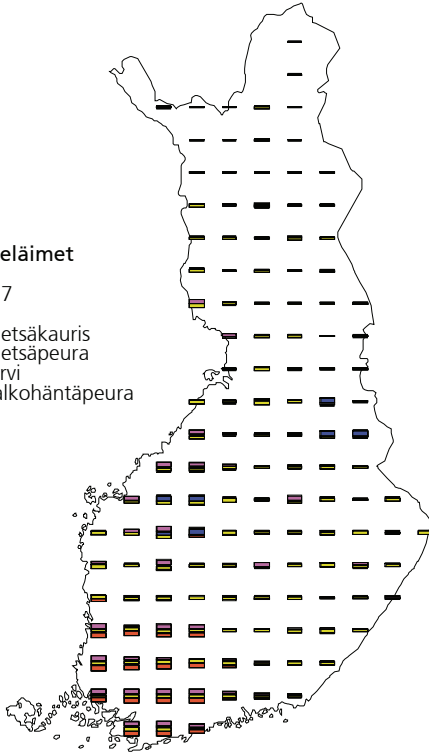
Kuva 4.

Riistanrikkauden lajiryhmien profiilit (viiden ryhmän ratkaisu).

Hirvieläimet

■ 5,7

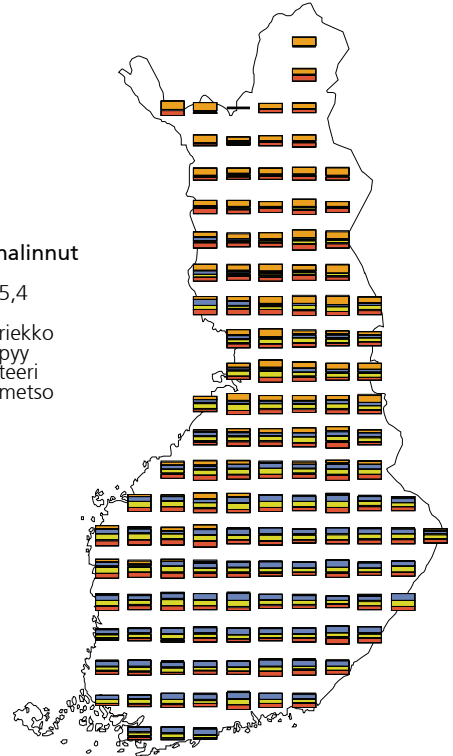
■ metsäkauris
■ metsäpeura
■ hirvi
■ valkohäntäpeura



Kanalinnut

■ 5,4

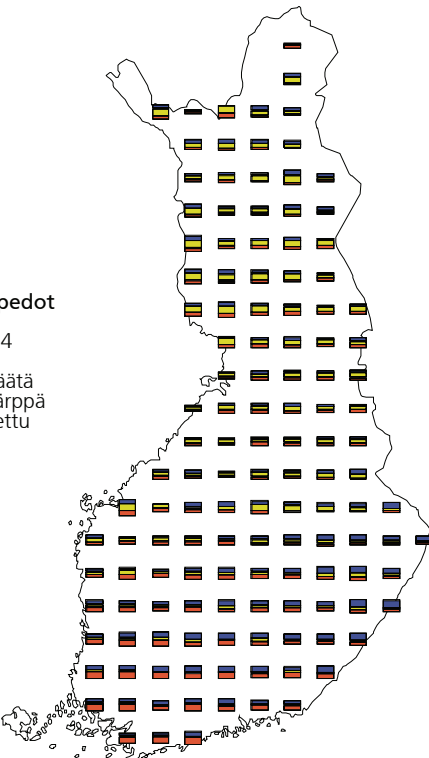
■ riekko
■ pyy
■ teeri
■ metso



Pienpedot

■ 4,4

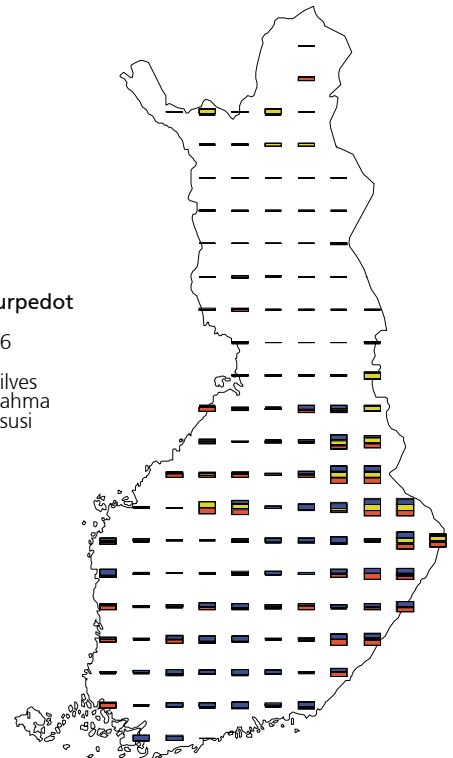
■ näätä
■ kärppä
■ kettu

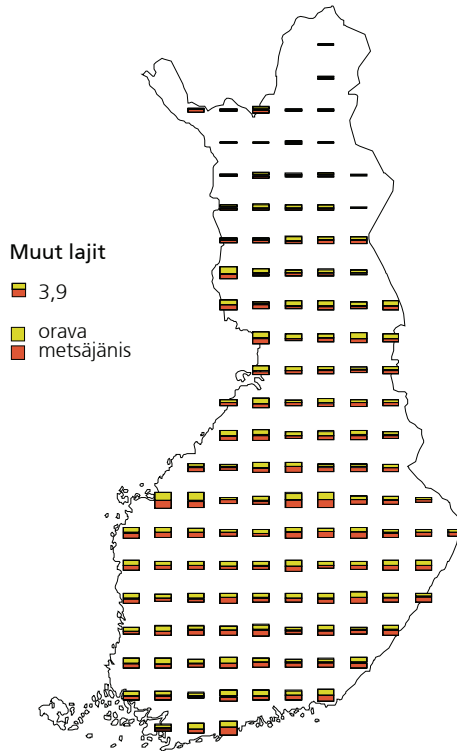


Suurpedot

■ 6

■ ilves
■ ahma
■ susi





Kuva 5. Lajiryhmien maantieteellinen riistanrikkaus 50x50 km:n ruuduissa vuosina 1989–2007.

3.5 Lajiryhmät ja ajallinen riistanrikkaus

Ajallisen riistanrikkausindeksin korrelatiivinen suhde lajiryhmiin oli yleiseltä suuruusluokaltaan ja vaihtelultaan melko samanlaista kuin maantieteellisen riistanrikkauden ja lajiryhmien suhde. Mielenkiintoinen ero syntyi kuitenkin lajiryhmien roolin suhteen: pienpetojen (kettu, kärppä, näätä) rikkauden ajallinen vaihtelu oli kaikilla suuralueilla voimakkaammassa yhteydessä kolmiotason riistanrikkauden ajalliseen vaihteluun (r_s -ien yli laskettu $\mu > 0,53$ kaikilla suuralueilla) kuin muiden lajiryhmien kertoimet (taulukko 2).

Merkille pantavaa lajiryhmien välisissä ajallisissa yhteyksissä oli kanaintujen rikkauden heikko yhteys muihin lajiryhmiin (r_s -ien yli laskettu $\mu < 0,09$ kaikilla suuralueilla). Ymmärrettävämpiä olivat esimerkiksi pienpetojen ja saalislajiensa (ryhmä ”muut”) sekä suurpetojen ja saalislajiensa (esim. hirvieläimet) väliset positiiviset suhteet.

Taulukko 2. Lajiryhmien rikkauksen kehityksen ja ajallisen riistanrikkauksen korrelatiiviset yhteydet riistakolmioilla viidellä suuralueella. Riistanriikkaus on laskettu mukaan lukien (”ml.”) tai siitä pois lukien (”pl.”) vertailtava lajiryhmä. Lukuarvot ovat korrelaatiokerrointen suuralueittaisia odotusarvoja (μ) ja tähdet kuvaavat niiden tilastollisen merkitsevyyden suhteessa arvoon nolla (kaksisuuntainen yhden otoksen t-testi; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$).

Suuralue		Kanalinnut	Pienpedot	Suurpedot	Hirvieläimet	Muut
Lounais-Suomi (n = 118–221)	Pienpedot	0,04				
	Suurpedot	0,01	-0,08*			
	Hirvieläimet	0,03	0,07	0,11**		
	Muut	0,04	0,38*	-0,01	0,04	
	Riistanriikkaus (pl.)	0,05	0,17***	0,00	0,08*	0,23***
	Riistanriikkaus (ml.)	0,44***	0,53***	0,34***	0,39***	0,49***
Kaakkois-Suomi (n = 81–131)	Pienpedot	0,04				
	Suurpedot	0,03	0,04			
	Hirvieläimet	0,00	0,09*	0,14**		
	Muut	0,05	0,35*	0,02	0,10*	
	Riistanriikkaus (pl.)	0,07	0,23***	0,06	0,07	0,27***
	Riistanriikkaus (ml.)	0,46***	0,62***	0,41***	0,30***	0,53***
Länsi-Suomi (n = 62–200)	Pienpedot	0,02				
	Suurpedot	0,01	-0,03			
	Hirvieläimet	0,08*	0,08*	0,12*		
	Muut	0,00	0,28*	-0,05	0,02	
	Riistanriikkaus (pl.)	0,07	0,19***	-0,03	0,14***	0,14***
	Riistanriikkaus (ml.)	0,51***	0,55***	0,31***	0,35***	0,43***
Itä-Suomi (n = 190–280)	Pienpedot	0,02				
	Suurpedot	0,06	-0,08**			
	Hirvieläimet	-0,01	0,08**	0,13*		
	Muut	0,06	0,39*	-0,03	0,10*	
	Riistanriikkaus (pl.)	0,04	0,16***	0,01	0,11***	0,26***
	Riistanriikkaus (ml.)	0,49***	0,55***	0,38***	0,30***	0,51***
Pohjois-Suomi (n = 66–477)	Pienpedot	0,01				
	Suurpedot	0,09	-0,01			
	Hirvieläimet	0,06**	0,10*	0,07		
	Muut	-0,04	0,37*	0,06	0,08*	
	Riistanriikkaus (pl.)	0,03	0,19***	0,11*	0,11***	0,20***
	Riistanriikkaus (ml.)	0,52***	0,60***	0,37***	0,28***	0,44***

4. Pohdinta

4.1 Lajit

Valtaosalla tarkastelluista lajeista niiden runsauden heijastama hyvinvointi oli samansuuntaista kuin riistanrikkauksindeksin kokoama muiden lajien hyvinvointi. Tämänkaltaisen samankaltaisuus havainnollistaa näiden lajien yhteen kietoutumisen, yhteisöllisyyden: ne ovat erilaisten

vuorovaikutussuhteiden kautta yhteydessä toisiinsa ja reagoivat ulkoisiin vaikutuksiin ainakin osin samalla tavoin. Tämä ilmiö näyttäytyi erityisen selvänä maan pohjoisosassa, jossa riistayhteisöt ovat lajistoltaan kapeampia (ks. myös Lindén 1988). Tulokset kuitenkin tuovat esiin myös sen, ettei kaikkien lajien samansuuntainen sitoutuneisuus muihin lajeihin ja edelleen riistanrikkauteen ole itsestään selvä tulos. Yksittäisen lajin niin alueellinen kuin ajallinenkin vaihtelu voi olla toisensuuntaista kuin muiden lajien. Riekon runsauden erisuuntainen vaihtelu suhteessa riistanrikkausindeksiin on kiintoisa ja viitanee riekon erilaiseen elinympäristön valintaan kuin muilla indeksiin sisällytetyillä lajeilla – riekko ei ole ”aito” metsälaji.

Tuloksissa kiintoisia ovat myös riistakolmioiden yleisten lajien (erityisesti metsäjänis, orava, kettu) korostuneen voimakkaan positiiviset yhteydet muuhun riistanrikkauteen niin ajallisesti kuin alueittain. Tälle havainnolle on monia mahdollisia selityksiä. Ilmeinen ”otos- ja analyysitekninen selitys” on se, että riistanrikkausindeksi operoi runsauksilla ja on tietyllä tavalla herkkä nollasta poikkeaville runsauden muutoksille. Harvinaisten lajien havainnot riistakolmioiden laskentalinjoilla ovat liian harvinaisia heilutellakseen keskeisesti koko riistanrikkausindeksin vaihtelua varsinkaan suuralueille kolmiotasolta koostettuina. Vastaavasti yleiset lajit ovat liki kaikilla kolmiolaskentalinjoilla edustettuina ja siksi rakentavat käsitystä riistanrikkaudesta jo maisematasolla.

Yleisten lajien voimakkaan positiivisille riistanrikkausyhteyksille on myös monia sisällöllisiä selityksiä: suuri riistanrikkaus valitulla 16 lajin koosteella edellyttää samanaikaisesti runsaita eläinkantoja eri trofiatason lajeille. Tämä on vakaassa yhteisörakenteessa mahdollista vain silloin, kun pedoille ja huippupedoille on riittävästi ravintoa. Yksittäisistä lajeista positiivisimmin riistanrikkauden kanssa yhteydessä olevat lajit (metsäjänis ja orava) ovat myös yleisiä petojen ravintolajeja. Toisaalta kyseessä voivat olla näiden lajien ympäristövaatimukset maisematasolla; esimerkiksi metsäjänis suosii monenlaisia ympäristöjä ja etenkin nuoria sekä lehtipuuvaltaisia metsiä (Hiltunen ym., käsikirjoitus). Näin niiden runsaus voi osaltaan viedä rehevistä ja ravintoa tuottavista elinympäristöistä sekä suojasta myös muille lajeille. Oli kyse peto-saalissuhteista tai samankaltaisista lajien elinympäristön vaatimuksista, voidaan tulosten mukaan juuri näitä yleisiä lajeja kutsua ekosysteemien avainlajeiksi.

Yleisten ja harvinaisten lajien rinnalla mielenkiintoisia ovat lajikoosteessa myös ne lajit, jotka eivät asetu riistayhteisölliseen synkroniaan tilassa tai ajassa. Aineistossamme riekolla – ehkäpä ”epäaitona” metsän lajina – oli negatiivinen yhteys muiden lajien ilmentämään maantieteelliseen riistanrikkauteen. Riistanrikkausindeksiä hyödyntävissä tulevaisuudessa on siksi tarpeen pohtia tilanteen ja tarpeen mukaan, sisällyttääkö riekkoa koskevan informaation osaksi riistanrikkaustarkastelua.

4.2 Lajiryhmät

Lajiryhmien tasolla esitetty korrelatiiviset analyysit ja maantieteelliset lajistoprofiilit tuovat hyvin esiin sen, miten lajiryhmät painottuvat eri osissa Suomea ja koostavat erilaisia riistanrikkauden sisältöjä samansuuruisillekin riistanrikkauden arvoille. Lajiston maantieteellinen vaihtelu ja erilaiset lajistoprofiilit on yleisellä tasolla vanhastaan tunnettu ilmiö (esim. Klemola 1937, Lampio 1967). Uutta esimerkiksi 1930-luvun riistanrikkauteen nähden on hirvieläinkantojen voimakas kasvu Länsi-Suomessa. Merkille pantavaa on riistanrikkauden samankaltaisuus esimerkiksi suurpetojen itäisessä painotuksessa nykyisin ja 1930-luvulla, samoin molem-

pia aikakausia luonnehtiva metsäkanalintujen (etenkin metson) köyhyys järvi-Suomessa eli Pohjois- ja Etelä-Savon alueilla (vrt. Klemola 1937).

Monilajisten koosteiden kuvaaminen numeroin tai graafisesti on ollut kirjallisuudessa harvinaista. Syynä tähän on ainakin osin ollut se, että tämänkaltaiset kuvaukset vaativat erittäin suuret ja kattavat aineistot, laskentateknisen idean lajikohtaisten arvojen yhdistämiseen sekä nykyaikaiset tietokoneet. Riistakolmioaineisto, riistanrikkauksindeksit ja viime vuosikymmenten tietotekninen kehitys ovat pienentäneet tämänkaltaisten rajoitteiden merkitystä. Monilajisten tarkastelujen riistanhoidollinen tarve lajikohtaisten hoitotoimien rinnalla tarvitsee entistä enemmän myös tämänkaltaisia kuvauksia.

Ajallisen riistanrikkauksen vahva yhteys pienpetojen rikkauksen vaihteluun koko maassa on erityisen mielenkiintoinen havainto – tämä piirre ei näkynyt yhtä selvästi lajitason tarkastelussa eikä maantieteellisessä tarkastelussa. Samalla kun tämä havainto tuo esiin lajiryhmätarkastelujen merkityksen koko lajikoostetta ja yksittäisiä lajeja käsittelevien tarkastelujen rinnalla, se herättää kysymään, miksi alueellinen ja ajallinen tarkastelu tässä suhteessa erosivat toisistaan. Selkeää vastausta emme tämän yksinkertaisen analyysin pohjalta pysty antamaan. Ilmiö voi ainakin osin selittyä pienpetojen yleisyydellä ja liikkuvuudella: esimerkiksi Kauha-la ym. (1999) ovat arvelleet kettujen voivan nopeastikin etsiä alueille, joilla on runsaasti ravintoa tarjolla, mikä voisi näin osaltaan vaikuttaa maiseman tason riistanrikkauksen dynamiikkaan.

4.3 Riistanrikkauksen ja ekosysteemipalvelut

Tulokset havainnollistavat riistanrikkauksindeksin ja riistanrikkauksen luonteesta hyvin sen, miten niiden eräänlaisen maantieteellisen ”perustason” luovat yleiset riistalajit; ne kannattelevat riistanrikkautta ja tarjoavat informaatiota siellä, missä harvinaiset lajit eivät esiinny riistakolmioaineistoissa. Tulokset ovat tulkittavissa myös ekosysteemipalvelujen näkökulmasta. Lukumäärältään yleiset tai biomassaa paljon tuottavat lajit luovat pohjan ekosysteemin paikallisille tuotantopalveluille, kuten lihantuotannolle ja sitä myötä myös metsästysmahdollisuuksille. Tämän tuotannon varaan rakentuvat säätelypalvelut, joita tuottavat esimerkiksi metsästäjät ja pedot säädellössään tai rajoittaessaan saaliseläinkantojen kasvua. Riistakolmiolaskentojen ja riistanrikkauksindeksin kautta välittyville informaatiopalveluille erityisen keskeisiä tuottajia ovat kuitenkin lukumäärältään yleiset lajit.

Harvinaisempien tai vaikeasti riistakolmiolaskennoissa havaittavien lajien, kuten suurpetojen, rooli on olla riistanrikkauksen ja rikkauksindeksin lisäarvo, huipputason rakentaja. Harvinaisuutensa vuoksi esimerkiksi suurpetojen säätelypalvelut jäävät verrattain vähäisiksi suuressa osassa Suomea, samoin rajallisiksi jäävät niiden riistakolmiolaskentojen kautta välittyvät informaatiopalvelut.

Hyvän esimerkin monipuolisista ekosysteemipalveluista antaa lajistoprofilissa (kuva 4) esiintyvä ”hotspot” Pohjanmaalla, jossa suuri osa riistanrikkautta edustavista lajeista esiintyy runsaampana kuin Suomessa keskimäärin. Esimerkiksi tämä riistanrikkauksen keskittymä tuo esille sen, miten rakenteeltaan ja toiminnoiltaan monimuotoisia riistayhteisöt voivat olla. Samalla se muistuttaa siitä, miten ekologiset seikat (keskittymän sijainti kasvillisuusvyöhykkeiden ja eteläisen ja pohjoisen faunan rajamaastossa) ja historialliset ihmistoimet (eläinten siirtoistutukset alueelle) kietoutuvat osaksi sitä riistanrikkautta, jota ympärillämme havainnoimme.

Kiitokset

Kiitämme nimetöntä arvioijaa ja Juha Hiedanpäää ajatuksia herättävistä ja oivallisista kommenteista. Kiitämme myös Ympäristöklusterin tutkimusohjelman rahoittajia eli ympäristöministeriötä, työ- ja elinkeinoministeriötä, Teknologian kehittämiskeskusta ja Suomen Akatemiaa Jani Pellikan työskentelyn rahoittamisesta.

Viitteet

- Haila, Y. 2008. Making sense of ecosystem services. http://www.joensuu.fi/yhttdk/hirsu/valikko/index_5.html [luettu 1.6.2009].
- Jäppinen, J.-P., Seppälä, J. & Salo, J. 2004. Ekosysteemilähestymistapa biodiversiteetin suojelussa, hoidossa ja kestävässä käytössä. *Suomen ympäristö* 733. 46 s.
- Kauhala, K., Helle, P., Helle, E. & Korhonen, J. 1999. Impact of predator removal on predator and mountain hare populations in Finland. *Annales Zoologici Fennici* 36: 139–148.
- Klemola, V. M. 1937. Finnish game and hunting. *Silva Fennica* 40. 29 s.
- Lampio 1967. Mitä Suomi tarjoaa riistalle? Teoksessa: Lampio, T. (toim.), *Metsästys*. WSOY, Porvoo, ss. 1–26.
- Lindén, H. 1988. Latitudinal gradients in predator-prey interactions, cyclicity and synchronism in voles and small game populations in Finland. *Oikos* 52: 341–349.
- Lindén, H., Helle, E., Helle, P. & Wikman, M. 1996. Wildlife triangle scheme in Finland: methods and aims for monitoring wildlife populations. *Finnish Game Research* 49: 4–11.
- Lindén, H., Helle, P., Vuorimies, O. & Wikman, M. 1999. Metsäriistan monimuotoisuuden mittaaminen ja seuranta. *Suomen Riista* 45: 80–88.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Measurement. Princeton University Press, Princeton. 256 s.
- Millennium Ecosystem Assessment 2005. *Ecosystems and human well-being: Biodiversity synthesis*. World Resources Institute, Washington DC, 137 s.
- Odum, E. P. 1959. *Fundamentals of Ecology*. W. B. Saunders Co., London, 546 s.
- Pakkala, T., Pellikka, J. & Lindén, H. 2003. Capercaillie *Tetrao urogallus* - a good candidate for an umbrella species in taiga forest. *Wildlife Biology* 9: 309–316.
- Pellikka, J., Rita, H. & Lindén, H. 2005. Monitoring wildlife richness – Finnish applications based on wildlife triangle censuses. *Annales Zoologici Fennici* 42: 123–134.
- Pellikka, J., Lindén, H. & Nikula, A. 2006. Onko riistanrikkaus yhteydessä maankäyttöön? *Suomen Riista* 52: 62–75.
- Schindler, D. W. 1987. Detecting ecosystem responses to anthropogenic stress. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 44: 6–25.
- Simberloff, D. 1998. Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species management passé in the landscape era? *Biological Conservation* 83: 247–257.
- Sirkkiä, S., Pellikka, J. & Lindén, H. (2009): Balancing the needs of capercaillie (*Tetrao urogallus*) and moose (*Alces alces*) in large-scale human land use. *European Journal of Wildlife Research*. DOI 10.1007/s10344-009-0306-z
- Soulé, M. E., Estes, A. J., Berger, J. & Del Rio, C. M. 2003. Ecological effectiveness: conservation goals for interactive species. *Conservation Biology* 17: 1238–1250.
- Vierikko, K., Pellikka, J., Hanski, I., Myllyviita, T., Niemelä, J., Vehkamäki, S. & Lindén, H. 2009. Wildlife richness and forest characteristics: indicators of sustainable forest management in Finland. *Ecological Indicators*. DOI 10.1016/j.ecolind.2009.06.019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.06.019>

Liite 1. Yksittäisten lajien ja maantieteellisen riistanrikkauden korrelatiiviset yhteydet riista-kolmioilla viidellä suuralueella. Riistanrikkautta on laskettu ilman vertailtavaa lajia. Lukuarvot ovat järjestyskorrelaatiokertoimen (r_s) arvoja, tähdet viittaavat niiden suuntaa-antavaan tilastolliseen merkitsevyyteen (kaksisuuntaisina) arvosta nolla (* = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$). Lajit on lueteltu koko maan yli lasketun keskiarvoisen korrelaatiokertoimensa mukaisessa suuruusjärjestyksessä.

Suuralue	Metsäjäanis	Orava	Pyö	Kärppä	Kettu	Ilves	Näätä	Metso	Teeri	Hirvi	Susi	Valkohäntä-peura	Ahma	Metsäpeura	Metsäkauris	Riekkö
Lounais-Suomi	0,31 ***	0,38 ***	0,33 ***	0,12	0,27 ***	0,37 ***	0,26 ***	0,04	0,11	0,19 ***	0,16 *	0,21 ***	0,04	0	0,21 ***	-0,09
Kaakkois-Suomi	0,27 ***	0,17 *	0,17 *	0,2 *	0,04	0,08	0,28 ***	0,11	0,01	0,03	0,17 *	-0,01	0,12	0	0,04	-0,22 *
Länsi-Suomi	0,39 ***	0,26 ***	0,22 ***	0,24 ***	0,31 ***	0,11	0,06	0,16 *	0,13 *	0,15 *	0,07	0,22 ***	0,08	0,04	-0,01	-0,09
Itä-Suomi	0,22 ***	0,08	0,11 *	0,21 ***	-0,06	0,21 ***	0,13 *	0,18 ***	0,23 ***	0,15 *	0,2 ***	0,07	0,15 *	0,06	-0,11 *	-0,02
Pohjois-Suomi	0,62 ***	0,42 *	0,43 ***	0,31 ***	0,43 ***	0,18 ***	0,12 *	0,33 ***	0,34 ***	0,27 ***	0,03	0,05	0,01	0	0	-0,04

Liite 2. Yksittäisten lajien runsauden kehityksen ja ajallisen riistanrikkauden korrelatiiviset yhteydet riistakolmioilla viidellä suuralueella. Riistanrikkaus on laskettu ilman vertailtavaa lajia. Luku-arvot ovat kolmiokohtaisten korrelaatiokertointen (r) muodostamien jakaumien odotusarvojen keskipoikkeamia. Tähdet viittaavat suuntaa-antavaan keskipoikkeamien tilastolliseen merkitsevyyteen (kaksisuuntaisina) arvosta nolla (* = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$). Lajit on lueteltu koko maan yli lasketun keskiarvoisen korrelaatiokertoimensa mukaisessa suuruusjärjestyksessä. Taulukon merkintä "-" tarkoittaa sitä, ettei lajia ole tavattu alueen riistakolmioilla lainkaan.

Suuralue	Metsäjänis	Kettu	Orava	Näätä	Kärppä	Teeri	Hirvi	Pyy	Metso	Susi	Riekko	Metsäpeura	Ilves	Metsäkuori	Valkohäntä-peura	Ahma
Lounais-Suomi	0,32 *	0,25 *	0,20 *	0,12 *	0,09 **	0,14 *	0,15 *	0,09 *	0,03	-0,03	0,07	0,21	0,01	0,08	0,10 *	-0,17
Kaakkois-Suomi	0,35 *	0,19 *	0,22 *	0,22 *	0,13 **	0,16 *	0,07	0,10 **	0,08 *	0,13	-0,04	-	0,07	-0,02	0,04	-
Länsi-Suomi	0,23 *	0,20 *	0,19 *	0,1 **	0,12 *	0,12 *	0,14 *	0,20 *	0,05	-0,15	0,09	-0,06	0	-0,13	0,06	-0,05
Itä-Suomi	0,27 *	0,14 *	0,24 *	0,15 *	0,19 *	0,14 *	0,12 *	0,1 *	0,11*	0,12 *	0,06	0,01	0,02	0,02	0	0,1 *
Pohjois-Suomi	0,28 *	0,24 *	0,16 *	0,13 *	0,18 *	0,09 *	0,11 *	0,07 **	0,07 **	0,19 *	0,07 *	-0,01	0,1	0,13	-0,1	0,06



JULKAISIJA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0205 7511, faksi 0205 751 201

www.rktl.fi