

Riistantutkimuksen tiedote 198:1–17. Helsinki, 25.1.2005.

RIISTAPÄIVÄT 2005

*Kooste Riistapäivien esitelmätiivistelmistä
Vantaa 25.–26.1.2005*

Riistantutkimuksen tekniikoiden historiaa

Harto Lindén, RKTL, Helsinki

Riistantutkimuksen kultaiset alkuajat, pari vuosikymmentä sodan jälkeen, juontuivat valtavasta innostuksesta, idearikkaasta tutkijakunnasta ja hengen palosta. Tutkimusvälineistöä ei juuri ollut, rahaa vielä vähemmän, mutta maailman tietoisuuteen tutkijamme kuitenkin tunkeutuivat. “Talkootutkimus” vapaaehtoisine metsästäjäavustajineen luotiin tuolloin. Luonnon tuntemus ja luonnon ymmärtäminen olivat tuolloin kunniansaan, ja mitä luonnossa oli hankala havainnoida, siitä saatiin selko esimerkiksi tarhatutkimuksien avulla. Tutkittiin sitä mitä nähtiin eli yksilöitä ja niiden käyttäytymistä; populaatiot olivat pakostakin abstraktimpi käsite, joskin palava halu niidenkin ymmärtämiseksi kyti tutkijoissa.

1970-luvun alussa tutkimuslaitoksessa oli jo alkeellista välineistöä: lähes käsikäyttöinen valokopiokone, mekaanisesti tilastolaskuja rouskuttava iso laskin ja havainnointiin sopivaa optiikkaa. 1970-luvun aikana kaikessa tapahtui kuitenkin räjähtävän nopea murros: tietokoneet tulivat ajatusmaailmaan, laboratoriovälineet monipuolistuivat, radiotelemetriaakin kehitettiin kiihkeästi – tosin aluksi laihoihin tuloksiin.

Kahdeksankymmenluvulla maamme hypähti informaatioteknologian aikaan, ja siitä lähtien tekniikka on vallannut riistantutkimuksen työkentän. Tutkimuskohteemme ovat usein harvalukuisia, joten niiden elämää

seurataan esimerkiksi radiolähettimien avulla. Kaukokartoitusmenetelmät kehittyneine metsätaloustulkintoineen yhdessä radiomerkittyjen riistaeläinten kanssa mahdollistavat laajamittakaavaisetkin elinympäristötutkimukset. GPS-merkityt tutkimuseläimet juoksentelevat pian tutkijan kuvaruudulla digitoidulla karttapohjalla, ja tietokone analysoi elinympäristöjen käyttöä. Kehittyneet DNA-tekniikat paljastavat jätöksistään ulostajansa “henkilöllisyyden”.

Käsityksemme eläinten aistien kyvyistä on vielä kovin rajallinen, ja odotettavissa on hurmaavia löydöksiä. Suomalaistutkijat ovat esimerkiksi kyenneet osoittamaan, että tuulihaukka kykenee UV-näkönsä avulla havaitsemaan myyrien virtsajäljet maastossa. Myös eläinten ääni- ja hajumaailma on meille vieläkin outo, puhumattakaan vieraammista aistimuksista, magneettikentistä jne.

Vaikka tutkimus teknisesti helpottuisikin, tutkimuskysymykset ja -ongelmat tulevat haasteellisemmiksi. Tutkimustulokset ajanmukaistuvat, ovat mediaystävällisempiä, mutta on vaikea luvata tulosten olevan entistä parempia. Suomalainen eläintiede on kuitenkin kansainvälistä eturiviä, ja riistantutkijankin on hyvä soljua tämän myötäisen mukana.

Kestävän metsästyksen mitoitus ja saalistietojen käsittely Metsähallituksessa – uusi nettipohjainen atk-järjestelmä

Olavi Joensuu, Metsähallitus, Oulu

Metsähallitusta on kritisoitu lupametsästyksen mitoituksesta ja metsästyksen toteutumisesta hallinnoimillaan alueilla. Milloin asiakkaan mielestä lupia on myyty liian vähän, milloin liian paljon. Kritiikin syynä on usein ollut tiedon puute niistä perusteista, joilla kestävä metsästys suunnitellaan.

Metsähallitus on vastannut arvosteluun kehittämällä uuden ja kansainvälisestikin ainutlaatuisen atk-pohjaisen riistatalouden suunnittelu- ja

seurantajärjestelmän. Sen on toimittanut OY Arbonaut Ltd. Järjestelmä hyödyntää metsästäjän internetissä antamaa saalis- ja muuta asiakaspalautetta sekä Metsähallituksen Winres-lupamyyntijärjestelmää. Webbipohjaisena järjestelmä on helposti saatavilla ja hajautetusti käytettävissä. Järjestelmässä on monipuolinen tiedonhaku suoraan tietokannasta ja se on helppokäyttöinen: käyttölogiikka on sama kuin normaalilla webbisivulla. Järjestelmä on tuoteistettu siten, että se perustuu Arbonautin FOREST-internet -julkaisualustaan.

Järjestelmällä suunnitellaan tutkimustietoon perustuen etenkin metsäkanalintujen metsästys kestäväksi mitoittamalla lupien myynti sekä ekologisesti että sosiaalisesti kestäväälle tasolle.

Riistakantoja ja kestävä metsästykskuolevuutta koskeva tieto saadaan vuosittain Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselta. Sosiaalisen kestävyuden (montako metsästäjää alueella on yhtä aikaa) mitoitusperusteet ovat Metsähallituksen itsensä kehittämät.

Metsästysluvat voidaan jaksottaa eri voimakkuudella metsästykskaudelle, jolloin voidaan paremmin vastata alkukauden suurempaan kysyntään. Samalla metsästys kohdistunee painotetummin nuoriin eläinyksilöihin, mikä kannan talvehtimisen ja tulevan lisääntymisen kannalta on myös biologisesti perusteltua.

Villi Pohjola hoitaa lupien myynnin riistasuunnittelijan ohjeen mukaan. Lupia voi ostaa myös netistä. Uutta metsästyksen suunnittelussa ja mitoittamisessa on nyt se, että suunnittelu tehdään aina lupa-aluekohtaisesti, jolloin entistä paremmin voidaan ottaa huomioon paikalliset olosuhteet, yhtä hyvin riistakannan, metsästyspaineen kuin metsien rakenteenkin osalta. Samoin paikallisen riistanhoitoyhdistyksen kanssa tapahtuvissa yhteisneuvotteluissa, joita järjestelmän käyttö edellyttää, sovitaan mm., miten kunnassa asuvan metsästys metsästyslain 8 §:n alueella otetaan lupamitoituksessa huomioon ja millaista metsästyspainetta eri alueilla tavoitellaan. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen vuonna 2004 tekemä tutkimus kuntalaisen metsästyksestä ja muut tutkimukset ovat lupametsästyksen mitoituksen perusteena. Näin kuntalaisen metsästyks-

tarve, alueen muu virkistys- tai matkailukäyttö, porotalous jne. voidaan entistä paremmin ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa.

Kestävän metsästyksen perusteet ja historiatieto tallentuvat järjestelmään ympäristöjärjestelmän mukaisesti. Metsästäjän internetissä antama saalisilmoitus, asiakastyytyväisyyskysely ja muu palaute käsitellään järjestelmän avulla. Järjestelmällä voidaan laskea monipuolisesti erilaisia riippuvuuksia ja raportteja metsästystoiminnasta, kuten eri metsästystavoilla saatuja saaliita, saaliin saannin ajoittumista ja erilaisia yksikkösaaliita, kuten saalismääriä käytettyä aikaa tai kuljettua matkaa kohti. Monipuolinen raportointi lupamyynnistä ja saaliista parantaa sidosryhmäviestintää merkittävästi. Myös metsästystä koskevalle tutkimukselle järjestelmä avaa uusia ulottuvuuksia ja antaa lisähaasteita.

Metsähallitus tulee jatkossa tiedottamaan valtion maiden metsästyksen toteutumisesta entistä tarkemmin. Kaikki tieto metsästyksestä on laskettavissa lupa-aluekohtaisesti, riistanhoitoyhdistyksittäin, riistapiireittäin tai valtakunnallisesti.

Perimä, perinnöllisyys ja DNA-tutkimukset riistakantojen hoidon apuna

Mikko Koskinen, Finnzymes Oy, Espoo

Gregor Mendelin ja myöhemmin James Watsonin ja Francis Crickin tutkimukset ovat luotsanneet perinnöllisyyden ja perimän arvoitusten selvittämistä. Nyt tiedämme, että yksilöiden perinnöllinen aines (DNA) sijaitsee pääosin solujen tumassa ja sen siirtyminen sukupolvilta toisille noudattaa tiettyjä yksinkertaisia perinnöllisyyden lakeja. DNA-ketju rakentuu neljästä eri orgaanisesta emäksestä (A, T, C ja G). Perinnöllinen informaatio perustuu emästen keskinäiseen järjestykseen, jonka perusteella DNA siirtää informaation perimästä solun proteiinituotantoon ja ohjaa näin elimistön kehitystä ja toimintaa. Genomien sekvensointihankkeet ovat

selvittäneet, että esimerkiksi ihmisen DNA:ssa emäksiä on yhteensä noin kolme miljardia kappaletta ja ne ohjaavat noin 25,000 eri proteiinin valmistusta.

DNA:n perusyksikköä kutsutaan geeniksi ja saman geenin eri muotoja alleeleiksi. Luonnonpopulaatioiden perimää tutkittaessa ollaan yleisesti kiinnostuneita populaation sisällä esiintyvistä alleeleista ja siitä, onko eri populaatioissa esiintyvien alleelien yleisyyksissä (alleelifrekvensseissä) eroja. Tällaiset tutkimukset ovat tärkeitä, sillä populaation sisäisellä monimuotoisuudella tiedetään olevan yhteys niiden elinvoimaisuuteen. Populaatioiden väliset erot taas ovat yhteydessä niiden sopeutuneisuuteen elää tietynlaisissa ympäristöissä.

Populaatioiden alleelifrekvenssejä ohjaavista voimista merkittävimpiä ovat luonnonvalinta, sattuma sekä alleelien siirtyminen populaatiosta toiseen. Ihminen voi toimillaan vaikuttaa kaikkiin näihin tekijöihin, minkä tiedostaminen on tärkeää riistakantojen hoidon suunnittelussa.

Ensimmäiset populaatioiden sisäisiä ja välisiä perinnöllisiä eroja kuvaavat DNA-tutkimukset julkaistiin 1970-luvun puolessa välissä. Tämän jälkeen DNA-menetelmien hyödyntäminen luonnonpopulaatioiden perinnöllisen monimuotoisuuden, perinnöllisten erojen ja yksilöiden liikkumisen selvittämisessä on yleistynyt eksponentiaalisesti. Esityksessä tarkastellaan tutkimuksia, joilla on ollut poikkeuksellisen paljon merkitystä riistakantojen hoidon suunnittelussa.

Geenien merkitys teeren soitimilla

Rauno Alatalo, Jyväskylän yliopisto

Teerikanat hakeutuvat määrätietoisesti suurimmille soitimille ja valikoivat sieltä huippukukon parittelukumppanikseen. Huippukukon asemaan pääseminen edellyttää vuosien kamppailua reviiriasemasta, hyväkuntoista höyhenpukua ja aktiivista soidinkäyttämistä. Näin kukkojen kunto

testataan erittäin tarkkaan. Olemme tutkimuksissamme löytäneet useita loisten ja tautien vastustuskykyyn liittyviä yhteyksiä. Tuloksemme viittaavat selvästi siihen, että ryhmäsoidin testaa kukkojen perimän laatua, ja kanat hyötyvät valikoivuudestaan jälkeläisten elinkykyä parantavien geenien kautta. Erityisen tärkeää näyttää olevan se, että kanat voivat välttää parittelemista nuorten kukkojen kanssa: huonokuntoisimmat kukot, joilla on huono vastustuskyky ja jotka ovat perimältään yksipuolisia (homotsygootteja), yrittävät houkutella kanoja jo ensimmäisenä keväänään. Ilmeisesti mahdollisuus elää huippukukon ikään (3 -5 vuotta) on näillä yksilöillä niin pieni, että on parasta yrittää heti ensimmäisenä soidinkeväänä.

Soitimen suuri merkitys teeren pariutumisjärjestelmässä antaa ajattelemisen aihetta syyssoidinmetsästykseseen. Kevätsoitimen lisäksi teeren soidin on käynnissä myös syksyllä. Vanhat huippukukot ovat aktiivisimpia soidinvierailijoita ja saapuvat paikalle ensimmäisinä ja huonossakin säässä. Olemme osoittaneet teerellä hyvin selkeästi, että naaraat suosivat lähiympäristön suurimpia soitimia parittelupaikkanaan. Tällä on todennäköisesti merkitystä myös paikalliselle teerikannalle, koska naaraat pysyttelevät loppuikänsä ensimmäisenä pesintäkeväänä valitsemansa soitimen läheisyydessä. Myös kukot suosivat suurimpia soitimia ollen uskollisia soidinpaikalleen, jonka ne valitsevat viimeistään toisen elinvuotensa syksyllä. Syyssoitimella on erittäin suuri merkitys ryhmäsoitimen houkuttelevuudelle, ja niinpä metsästyksessä soidinpaikoilla heikentää paikallisia teerikantoja.

Lintujen aistimaailma

Jussi Viitala, Jyväskylän yliopisto

Lintujen aistimaailmaa on alettu tutkia varsin myöhään. Lintuja pidettiin aiemmin lähes hajuaistia vailla olevina, ja niiden värinäön kuviteltiin olevan suunnilleen samanlaisen kuin meillä, eikä niiden äänimaailmastaan tiedetty enempää kuin mitä omat korvamme todistivat. Vasta 1970-luvulta alkanut tutkimusjakso on muuttanut tämän kuvan.

Vuonna 1972 ilmestyi kolme julkaisua, joissa osoitettiin, että kyyhky, kolibri ja rupikonna pystyvät näkemään lähiultraviolettia valoa (UV). Tultaessa 1990-luvulle oli käynyt ilmeiseksi, että suurin osa päiväaktiivisista linnuista, matelijoista (käärmeitä lukuun ottamatta) ja sammakkoeläimistä todella näkevät UV:a, eikä siinä kaikki. Useimmilta löydettiin vähintään neljänlaisia tappisoluja, mikä tarkoittaa, että meidän kolmeen väriin perustuvan värinäön asemesta niiden värinäkö perustuukin neljään värikanavaan. Niiden näkemä värimaailma on siten täysin erilainen kuin meidän. Lisäksi 1990-luvulla kävi ilmi, että näillä kaikilla edellä mainituilla on silmän verkkokalvolla myös magneettiaisti, joka osaltaan selittää lintujen ihmeteltävän hyvän suunnistuskyvyn.

Lisäksi kävi ilmi, että puheet lintujen kyvyttömyydestä haistaa ovat pötyä. Eräillä lajeilla, erityisesti muutamilla korppikotkilla, on äärimmäisen tarkka hajuaisti, ja kyyhkyt jopa käyttävät sitä ilmeisesti myös suunnistuksessa. Myös monien lintujen kuulo ulottuu aallonpituuksiin, joita me emme tajua. Osa lintujen signaaleista on niin matalia, että ne ovat ihmiselle hiljaisuutta.

Näillä kaikilla vastakeksityillä aisteilla on huomattava merkitys sekä lintujen saalistuksen, suunnistuksen että puolisonvalinnan alueilla.

Harmaahylkeiden valokuvatunnistaminen voi antaa uutta tietoa hyljekantojen hoidosta

Olle Karlsson, Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm

Hylkeet viettävät suurimman osan elämästään vedenpinnan alla, ja ne nousevat maihin vain tilapäisesti ja hetkittäin. Itämeren harmaahylkeet lasketaan, kun ne karvanvaihdon aikaan nousevat maihin, mutta emme tiedä, miten suuri osa kannasta kulloinkin makaa luodoilla ja on laskettavissa. Siten vuotuinen laskentatulokseksi on parhaimmillaankin nähtävä indeksiluontoisena vertailulukuna. Luodoilla laskettavissa oleva kannanos

on todennäköisesti kelvollinen mitta vuosien välisiin vertailuihin, mutta tulos ei kerro kannan todellista kokoa. Harmaahylkeet voivat liikkua laajalti, ja on olemassa riski, että samat hylkeet lasketaan useampaan kertaan, ellei laskentakausi ole riittävän lyhyt. Aina ei säiden takia ole mahdollista tehdä laskentaa lyhyessä ajassa. Kun hyljekantojen hoidon painopiste nyt on siirtynyt tiukasta suojelusta aktiiviseen hoitoon, tarvitsemme entistä parempaa tietoa hylkeiden todellisista lukumääristä. Kannan koon arvioimiseksi kaivataan parempia menetelmiä. Merkintään ja kontrolliin perustuvia menetelmiä on laajasti käytetty eläinten liikkumisen ja kannan koon arvioimiseksi. Silti suuren eläinmäärän merkintä olisi hyvin kallista ja aikaavievää. Siksi Riksmuseet aloitti tutkimuksen harmaahylkeiden turkin kuviointiin perustuvaan tunnistamismenetelmän kehittämiseksi. Turkin kuviointi vastaa tavallaan ihmisen sormenjälkeä, ja jokaisen hylkeen kuviointi on erilainen. Siten voidaan käyttää valokuvausta hylkeiden pään kuvioinnin yksilölliseksi tunnistamiseksi. Näin hyödynnetään hylkeiden luonnollisia “merkkejä” samaan tapaan kuin lintujen renkaita tai muita eläimillä käytettyjä tunnisteita. Vuosina 1994-2000 harmaahylkeitä on valokuvattu useimmilla Itämeren suurilla hylje-esiintymillä Ruotsissa, Suomessa ja Virossa. Tuloksena on ollut tuhansia valokuvia käsittävä “luettelo” hylkeiden päiden profiileista. Pienessä mittakaavassa eläimiä voi kuvista tunnistaa “käsityönä”, mutta kuvatietokanta Itämeren harmaahylkeistä käsittää yli 1 600 yksilöä, ja eläimet tunnistetaan tietokoneella kuviotunnistamiseen kehitetyllä erikoisohjelmalla. Siten tunnistaminen antaa ajallisen sarjan kuvia saman hylkeen liikkeistä. Tällä tavalla voidaan yksittäisten hylkeiden liikkeitä seurata, mutta samalla tarjoutuu myös mahdollisuus arvioida niiden lukumäärä. Merkittyjen eli tunnistettujen eläinten lukumäärää verrataan tunnistamattomien hylkeiden lukumäärään. Tästä suhdeluvusta voidaan laskea kokonaiskannan koko. Näin laskien Itämeren harmaahylkeiden lukumääräksi vuonna 2000 saatiin 15 631 harmaahyljettä (95 %:n luottamusväli on 9 592 – 19 005).

Valokuvatunnistaminen osoittaa, että harmaahylkeet ovat selvästi oletettua paikkauskollisempia. Tällä tavalla arvioitu lukumäärä on myös huomattavasti suurempi kuin luodoilta laskettujen hylkeiden yhteismäärä, 10 000 yksilöä. Valokuvatunnistaminen on myös potentiaalisesti

käyttökelpoinen työkalu hylkeiden kuolevuuden ja kannan ikärakenteen arvioimiseksi.

Uudet tekniikat susikannan levittäytymisen tutkimuksessa

Ilpo Kojola, RKTL, Oulu

Susia on viime vuosina alkanut esiintyä aiempaa runsaammin keskisessä ja läntisessä Suomessa, mikä on seuraus Itä-Suomen susikannan runsastumisesta. Nuorten susien siirtymistä itäisen Suomen synnyinreviireiltä uusille asuinseuduille on seurattu Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen hankkeessa, joka käynnistyi vuonna 1998. Tiedonkeruu on tapahtunut pääasiassa lähetinpantojen avulla. Täydentävää tietoa on saatu Oulun yliopistossa tehdyistä DNA-analyyseista. Tutkimus pohjautui hankkeen alkutaipaleella radiolähettimien käyttöön, mutta vuosina 2003 ja 2004 pannoitus tehtiin GPS-lähettimillä. Niihin kytketty tiedonsiirto GSM-yhteyksien kautta on mahdollistanut uusille alueille jolkottelevien susien kulkureittien kartoittamisen. Samalla on voitu seurata uusien reviirien muodostumisprosessia. Näin kertyvä aineisto on yksityiskohtaisuudessaan ainutlaatuinen. Pohjois-Amerikassa on tehty useita laajamittaisiin merkintöihin pohjautuvia tutkimuksia nuorten susien siirtymisestä uusille alueille, mutta ne ovat pohjautuneet lähes pelkästään perinteisen radiotekniikan hyödyntämiseen.

Susikanta on paitsi nopea lisääntymään myös rivakka levittäytymään uusille alueille. Etelä-Kainuuseen, Pohjois-Savoon ja Ylä-Karjalaan sijoittuvalla tutkimusalueellamme syntyneet sudet lähtevät yleensä jo 10 – 12 kuukauden iässä omille teilleen. Kotireviirin ja uuden reviirin välinen etäisyys on vaihdellut 40 ja 445 km:n välillä. Etäisyys synnyinseudun ja uuden kotiseudun välillä on ollut yhteydessä suden ikään. Pitkämatalaisia on toistaiseksi löytynyt vain ensimmäisen ikävuoden täytyessä synnyinseutunsa jättäneistä, kun taas viivytelijät ovat asettuneet alle 100 km:n

etäisyydelle alkuperäisestä kotireviiristään. Uroksilla on ollut taipumusta jolkotella naaraita kauemmas. Ero etäisyyksissä ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä. Sukupuolten väliseen eroon viittaavat kuitenkin DNA-analyysien tulokset, sillä kahden näytteen välisen maantieteellisen etäisyyden kasvaessa sukulaisuusaste alenee voimakkaammin naarailla kuin uroksilla.

Satelliittitelemetria ja DNA-analytiikka kiljuhanhen suojelussa

Juha Markkola, Oulun yliopisto

Kun satelliittilähettimet kevenivät riittävästi, tarjosi satelliittiseuranta eli -telemetria uusia mahdollisuuksia lintujen muuton tutkimiseen. Suomessa satelliittiseurannat aloitti BirdLifen kurkityöryhmä. Toisena tuli (WWF:n) kiljuhanhityöryhmä, joka pyrki löytämään kiljuhanhen muuttolevähdys- ja talvehtimispaikkoja, jotta rajusti vähentyneen lajin suojelua voitaisiin tehostaa. Pohjoismaissa on jäljellä vain noin 30 kiljuhanhiparia. CLS Argos -yhtiön tutkimussatelliitit paikantavat tiettyä taajuutta käyttävät lähetimet. Satelliittien laitteistot lähettävät tiedot vastaanottokeskuksiin ja asiakkaiden käyttöön tietokoneyhteyksien kautta. Parhaimmillaan paikannuksen virhe on vain joitakin satoja metrejä. Lähetin kiinnitettiin repuksi kiljuhanhen selkään antenni taaksepäin. Valjaat rakennettiin teflonnauhasta, ja yksi ompele tehtiin biologisesti hajoavalla luuommellangalla, joka aikanaan pettäisi ja vapauttaisi linnun kuormastaan.

Satelliittiseuranta paljasti pohjoismaisten kiljuhanhien kaksihaaraisen muuttoreitin Lapista ja Luoteis-Venäjältä Unkarin kautta Kreikan ja Turkin rajoille ja toisaalta Kazakstaniin. Kazakstanista löytyi 10 000-15 000 Euraasian kiljuhanhen kerääntymispaikka, jossa tavataan lähes puolet tunnetusta maailmankannasta. Myös Uralin kahta puolta ja Keski-Siperiassa Taimyriellä valjastetut kiljuhanhet muuttivat Kazakstaniin ja kohti Kaspianmerta. Kazakstanissa suojelu on edistynyt hyvin. Useimmat

lähettimet menetettiin ennen talvea, ja vasta tänä talvena lähetin on toiminut tammikuulle asti: Pohjois-Uralilla valjastettu yksilö muutti ensin Kazakstaniin ja talvehtii nyt Irakissa. Satelliittiseuranta on suomalais-norjalais-venäläistä yhteistyötä.

Eläinten luokittelu lajeiksi, alalajeiksi jne. on perustunut mittoihin ja muihin näkyviin ominaisuuksiin. Kun geenien eli perintötekijöiden toiminnan biokemiallinen perusta eli DNA-nukleiinihappoon sisältyvä koodi ja menetelmät DNA:n rakenteen selvittämiseksi kehittyivät, oli mahdollista tutkia eliöiden perinnöllisiä eroja suoraan DNA-tasolla. Useimmiten on käytetty solussa tuman ulkopuolella olevien mitokondrioiden DNA:ta, joka ei muun DNA:n tapaan ole sekoitus äidin ja isän DNA:ta, vaan mitokondriot periytyvät suoraan äidiltä. DNA-molekyylistä on etsitty kohta, joka ei ole voimakkaan luonnonvalinnan kohteena, vaan muutokset johtuvat etupäässä satunnaisista mutaatioista. Kun mutaatioiden esiintymistiheys tunnetaan, on mahdollista arvioida eri lajien tms. eriytymisen ajankohta ja mitata eriytymisen suuruusluokkaa ja rakentaa sukupuita. DNA:n eristämiseen riittää pieni veritippa, kudospala tai jopa irronnut sulka.

Kiljuhanhen populaatiotutkimusta varten materiaalia hankittiin pesimäalueilta Pohjoismaista, Uralin kahta puolta ja Keski-Siperiasta sekä Kazakstanin levähdyspaikalta ja Kiinan talvehtimisalueelta. Osoittautui, että kiljuhanhella, josta ei perinteisin menetelmin ole kuvattu alalajeja, oli noin 150 000 vuotta sitten ollut kaksi eristynyttä populaatiota, itäinen ja läntinen, jotka ovat myöhemmin osittain sekoittuneet. Itäinen ja läntinen mitokondrio-DNA jakautuvat alatyyppeihin, ja näiden tyyppien yleisyys vaihtelee suuresti eri puolilla levinneisyysaluetta. Pohjoismainen kanta erosi mitokondrio-DNA:n suhteen selvästi muista (naaraspaikkauskollisuus), mutta tuman DNA:ssa vastaavaa eroa ei havaittu (koirasgeenivirta). Pohjoismainen tarhakanta ei edustanut kiljuhanhen luonnonkantaa, ja siitä löydettiin myös tundrahanhirsteymiä. Istutukset luontoon päätettiin lopettaa. Ruotsissa on nyt teetetty perusteellisempi tutkimus, jossa todettiin tarhalinnuissa esiintyvän myös tundrahanhen tuman geenejä.

Porolaidunten satelliittikuvapohjainen kartoitus

Alfred Colpaert, Joensuun yliopisto

Satelliittikuvamenetelmien käyttö tuli porolaidunten tilan kartoittamiseen 1980-luvun loppupuolella. Satelliittikuvamenetelmien etuna on, että suuria alueita voidaan kartoittaa nopeasti. Esimerkiksi koko poronhoitoalueen kartoittamiseen tarvitaan noin 22 Landsat TM kuvaa. Satelliittikuvatulkintojen avulla voidaan jokaisesta paliskunnasta tuottaa laidunkartta, josta käy ilmi eri tyyppisten laidunten pinta-alat ja sijainti. Nämä tiedot voidaan yhdistää maastohavaintoihin esimerkiksi laidunten kunnan ja ravintokasvien määrän osalta. Satelliittikuvatulkintojen keskimääräinen luotettavuus on yleensä noin 80–85 %, mutta esimerkiksi poronhoidon kannalta tärkeimpien laiduntyyppien (jäkäliköt ja luppolaitumet) osalta tulkinnat ovat yleensä tätä luotettavampia.

Koko Suomen poronhoitoalueen kattava satelliittikuvakartoitus tehtiin vuosina 1995 - 96. Vuosina 2000 - 03 on tehty uusintakartoitus poronhoitoalueen pohjoisimmassa osassa. Uusintakartoituksen yhteydessä havaittiin jäkälälaidunten osittainen elpyminen joissakin paliskunnissa, mutta useissa paliskunnissa oli tapahtunut myös jäkäläköiden kunnan heikkenemistä. Luppolaidunten määrä oli pienentynyt selvimmin niissä paliskunnissa, joissa metsätalous oli voimakkainta.

Porolaiduninventoinnissa käytettyjen menetelmien kriittinen analysointi sekä kaukokartoitustekniikan kehittyminen ovat tuoneet esille parannusmahdollisuuksia sekä maasto- että kuvatulkintamenetelmiin. Kuva- tulkintamenetelmiä voidaan parantaa kahdella tavalla; ensinnä käyttämällä tiettyjä kalibrointi- ja korjausmenetelmiä, mm. maastovirheen poistoa ja toisena tulkinnan korjausta paikkatietojärjestelmien avulla. Näistä voidaan rakentaa ns. korjausketju, jolla lopputuotteen tarkkuus lisääntyy. Kuitenkin on muistettava että kyseessä on iso tutkimusalue ja maastoaineiston keruu ja tulkintaprosessi ovat vaativaa ja työlästä. Parannuksilla saatu hyöty täytyy olla kustannustehokasta, ja siitä syystä jotkut parannuskeinot ovatkin liian kalliita saatuaan hyötyyn nähden.

Aineistojen avulla on myös laadittu mm. kasvillisuusmuutoskarttoja sekä ns. indeksikarttoja, joilla pyritään tuottamaan monen paikkatietoaineiston yhteenveto tai synteesi porolaidunten tilasta. Indeksikarttoja voidaan soveltaa mm. arvioitaessa monien eri maankäyttömuotojen yhteisvaikutusta porolaitumiin ja suunniteltaessa uusien maakäyttömuotojen sijoittamista porolaitumille.

Meri muuttuu – miten käy saaristolinnuston?

Mia Rönkä, Turun yliopisto

Saaristolinnuston ja ihmisen yhteiselo on aina ollut tiivistä. Vesilintujen merkityksestä ihmiselle kertoo esimerkiksi se, että Kalevalassa kuvataan maailman syntyneen sotkan eli telkän munasta. Erityisen pitkään saaristolinnusto ja ihminen ovat eläneet yhdessä Saaristomerellä, joka oli asuttu jo kivikauden kampakeraamisella kaudella (2 000 eKr.). Silloinkin ihmistä houkuttelivat saaristoon sen luonnonrikkaudet, kuten hylkeet ja linnusto.

Saaristolintukantoihin vaikuttavat pesimämenestys, kuolleisuus sekä paikallisesti siirtyminen alueelta toiselle. Ihmisen aiheuttamat ympäristömuutokset, kuten rehevöityminen, ilmastonmuutos, öljyonnettomuudet, ympäristömyrkyt ja häirintä, vaikuttavat näihin tekijöihin joko suoraan tai välillisesti. Välillisesti ympäristömuutokset saattavat vaikuttaa esimerkiksi muuttamalla lintujen saatavilla olevan ravinnon määrää.

Ihmisen toiminnasta johtuvien tekijöiden ohella lintukantoja säätelevät muun muassa saalistus, kilpailu ja taudit. Myös nämä tekijät saattavat ihmisen vaikutuksesta muuttua, jos esimerkiksi peto tai kilpaileva laji runsastuu tai leviää uudelle elinalueelle ihmisen aiheuttamien ympäristömuutosten seurauksena. Osa lintukantoja säätelevistä tekijöistä vaikuttaa muuttoreitin varrella tai talvehtimisalueilla.

Ihmistoiminnan vaikutukset saaristolinnustoon ovat nykyään moninaiset ja osin vaikeat mitata. Saariston pysyvä asutus on vähentynyt, mutta kesämökkeily, veneily ja muu virkistyskäyttö ovat lisääntyneet merkittävästi. Itämeren valuma-alueella asuu noin 90 miljoonaa ihmistä, ja merta rasittavat huomattavat ympäristöpaineet, jotka eivät tunne valtioiden rajoja.

Saaristolinnusto muuttuu jatkuvasti, ja muutokset saattavat olla nopeita, kuten merimetson viimeaikainen leviäminen Suomen rannikolla. Eri puolilla Suomen rannikkoa lintukannat saattavat muuttua eri tavalla. Rymättylässä Varsinais-Suomessa saaristolinnustoa on seurattu vuodesta 1975 lähtien. Dosentti Lennart Saaren aineiston mukaan kymmenestä vesilintulajista on seurantajakson aikana taantunut kahdeksan: muun muassa sinisorsa, telkkä, tukkasotka ja haahka. Muutos viittaa siihen, että lintujen elinympäristö on kyseisellä alueella huonontunut.

Itämeren suojeleminen on kymmenen viime vuoden aikana edistynyt merkittävästi. Itämeren suojelukomissio HELCOM määritteli vuonna 1995 Itämeren suojelualueiksi 62 meri- ja rannikkoaluetta eri puolilla Itämeren rannikkoa. Vuonna 2002 hyväksyttiin EU:ssa suositus, jonka mukaan EU:n rannikoilla aletaan soveltaa rannikkoalueiden yhdennetyn käytön ja hoidon periaatteita, joiden avulla pyritään turvaamaan alueiden kestävä kehitys. Huhtikuussa 2004 Kansainvälinen merenkulkujärjestö luokitteli Itämeren erityisen herkäksi merialueeksi, mikä status helpottaa öljyonnettomuuksia ehkäiseviä toimenpiteitä.

Toistaiseksi eivät suojelutoimenpiteet kuitenkaan ole riittäneet rehevöitymiskehityksen kääntämiseen, ja ilmastonmuutoksen mahdollisia vaikutuksia Itämereen ei ole vielä pystytty edes arvioimaan. Nämä laaja-alaiset ympäristömuutokset saattavat aiheuttaa ennalta-arvaamattomia muutoksia linnustossa. Saaristolinnusto todennäköisesti muuttuu jatkossakin, ja linnuston suojelun kannalta ensiarvoisen tärkeää onkin seuranta. Linnustonseuranta perustuu suurelta osin luontoharrastajien työhön, ja siinä on merkittävä osa myös metsästäjillä, joten yhteistyötä metsästäjien, tutkijoiden ja suojelusta vastaavien tahojen välillä on syytä ylläpitää ja kehittää.

Miten Metsähallituksen luonnonvaratieto tukee riistasuunnittelua?

Ismo Minkkinen, Metsähallitus, Vantaa

Metsätaloudellisen tiedon kuvaamisella on pitkät perinteet. Metsiä on kartoitettu rajaamalla kartoille metsätalouskuvioita, joille kerättiin metsätalouden tarvitsemia tietoja. Alkuaikoina keskityttiin tulevien toimenpidetarpeiden kartoittamiseen ja melko suuripiirteiseen kasvupaikan ja puuston kuvaamiseen – tietosisältö oli hyvin suppea. Kuvioiden tietosisältö on laajentunut sitä mukaa kuin tietotekniikan kehittymisen myötä tiedon hallinta on helpottunut ja metsäntutkimus on mahdollistanut metsän kehityksen ennustamisen simuloinnin avulla. Seuraava merkittävä kuviotiedon määrää lisäävä muutos tapahtui 1990-luvun alussa ympäristönsuojeluaatteen ja kestävän käytön käsitteen myötä – metsissä alkoi kiinnostaa muukin kuin puuntuotto. Samaan aikaan ajoittui myös Metsähallituksen toiminnan kehittäminen, joka kohdistui muiden osa-alueiden painoarvon lisäämiseen.

Nykyinen Metsähallituksen luonnonvaratieto on todellinen luonnonvaratietopankki, joka laajenee koko ajan uusien tarpeiden myötä. Järjestelmä tuntee nyt 1752 eri koodia sekä lukuisan määrän numeerista tietoa. Sijainnin lisäksi n. 200 kpl erityyppistä tietoa on mahdollista tallentaa – yksittäisiä tietokenttiä vielä useampia. Edelleen tiedon hallinnan ytimenä on metsätalouskuvio, jolta kaikki toiminnan suunnittelussa tarvittava tieto löytyy. Tiedon kehittyneet käyttötarpeet ovat muokanneet kuviointi-perusteita, mutta edelleen metsätalouskuvioita voidaan pitää suunnittelun ja metsien käytön perusyksikkönä. Monikäyttö- ja ympäristötiedon sijaintitietoa voidaan tarkentaa muilla karttatasoilla. Tämän hetken merkittävin kehittämiskohde on riistasuunnittelua tukevan tietosisällön kehittäminen.

Riistasuunnittelussa luonnonvaratietokantaa voidaan hyödyntää laajan mittakaavan strategisessa suunnittelussa riistan elinmahdollisuuksien

turvaamiseksi sekä käytännön toimenpidesuunnittelussa riistakohteiden huomioimiseksi. Ensimmäisestä on esimerkkinä luonnonvarasuunnittelun yhteydessä kehitetty metsien metsäisyysluokitus, joka lähtee metson elinympäristövaatimuksista. Tavoitteena on kehittää menetelmä, jolla voidaan tavoitteellisesti kehittää metsämaisemaa metson elinmahdollisuudet turvaavaksi. Jälkimmäisestä esimerkkinä on edelliseen perustuva paikkatietoanalyysi, jolla voi yksinkertaisesti ja nopeasti arvioida metsätaloustoimenpiteiden mahdollisuutta metson soidinalueella. Molemmat ovat osoittautuneet lupaaviksi ja toiminnan laatua varmistaviksi menettelyiksi, joilla saadaan aktiivinen ote ympäristön hallintaan. Oikea tieto yhdistettynä oikeisiin ohjeisiin mahdollistaa laadukkaan toiminnan.

Paikkatietojärjestelmät telkkätutkimuksen apuna

Antti Paasivaara, RKTL, Oulu ja Oulun yliopisto

Vesilintutkimuksessa paikkatietojärjestelmiä on käytetty vähän, vaikka useissa aineistoissa (esim. valtakunnallisessa vesilintulaskenta-aineistossa) on tyypillisiä paikkatiedon elementtejä. Paikkatietojärjestelmien hyödyntämistä ovat vaikeuttaneet muun muassa digitaalisten ympäristöä kuvaavien aineistojen kalleus ja huono sovellettavuus vesilintujen elinympäristöjen analysoinnissa. Nykyaikaisten PC-pohjaisten paikkatieto-ohjelmien (esim. ArcView, ArcGIS ja MapInfo) ominaisuudet soveltuvat erityisesti terrestristen aineistojen käsittelyyn, kuten esimerkiksi metsälinnuston tai nisäkkäiden elinympäristötutkimuksiin. Toisaalta paikkatietojärjestelmiä voidaan soveltaa myös vesilintuihin liittyvien aineistojen käsittelyyn, jos aineistopohja on tarpeeksi laaja ja yksityiskohtainen.

Telkkä on vesilintututkimuksessa erinomainen mallilaji, josta on saatavilla suhteellisen runsaasti tutkittua tietoa. Lisäksi telkstä on viime aikoina kerätty tarkkoja yksilötason aineistoja, joiden käsittelyssä voidaan soveltaa

paikkatietojärjestelmiä. Paikkatietojärjestelmiä on käytetty kahdessa eri tutkimushankkeessa: Evolla (1989-2001) ja Maaningalla (1984-2004).

Evon tutkimuksessa tarkastellaan poikueiden ympäristön valintaa, eri kuolevuustekijöitä ja näihin liittyviä alueellisia tekijöitä. Aineistopohja koostuu radiolähtimien ja siipimerkein merkityistä poikueellisista telkkänaaraista, joiden liikkeet ja kuolevuus tunnetaan koko poikuekaudelta. Lisäksi tähän aineistoon liittyy useita eri osa-aineistoja, kuten esim. vesistöjen selkärangatonnäytteet (ravintovarat), vesistöjen rehevyysaineisto (kasvillisuuden rakenne ja runsaus), vesistöjen vesikemialliset ominaisuudet, Evon pienvesien haukirunsaus/aktiivisuusaineisto (predaatoriski). Lisäksi pesimäympäristön tarkastelussa käytetään Evon alueen digitaalista kartta- ja paikkatietoaineistoa, joka koostuu pääasiassa RKTL:n omista digitaalisista kartta-aineistoista. Aineiston käsittelyssä käytetään hyväksi ArcView- ja ArcGis-ohjelmistojen ominaisuuksia.

Maaningan tutkimus koostuu laajasta rengastusaineistosta, jossa kaikki tutkimusalueen pesivät naaraat ja kuoriutuneet poikaset on rengastettu ja kontrolloitu joka vuosi. Tutkimuksessa tarkastellaan pesäpaikan valintaan liittyviä tekijöitä, kuten pesivien naaraiden alueellista jakautumista ja pesintämenestykseen vaikuttavia alueellisia tekijöitä. Kaikki pesäpaikat pesintätietoineen on tallennettu paikkatietojärjestelmään (ArcView- ja Access-ohjelmistot), jonka perustana on GPS-pohjainen pesäpaikkaaineisto. Paikkatietojärjestelmä koostuu pesäpaikkatietokannasta, missä jokaisella pesäpaikalla on yksilöllinen pesintähistoria. Tämän tietokannan ominaisuuksiin kuuluvat esimerkiksi pesäpaikka (karttakoordinaatit), pesivän naaraan tunnistetiedot (rengastustiedot) sekä alueella pesivien sukulaisten tunnistetiedot ja pesäpaikka. Lisäksi tietokantaan kuuluu pesintämenestykseen liittyviä tietoja, kuten munamäärä, kuoriutuvien poikasten määrä ja poikasten tunnistetiedot.