



Rajakaamera foto metsisekanast ja -kukest kevadisel Soomaal.

Kiskjatel, aga ka metsseal on väga oluline roll metsise suremuses

Värske teadusuuring tuvastas, et lisaks tavapärastele kiskjatele ohustab maaspesitsevaid linde ka metssiga.

Egle Soe, Ragne Oja, Maret Kaljulaid, Harri Valdmann, Urmas Saarma – Tartu ülikooli ökoloogia ja maateaduste instituudi zooloogia osakonna terioloogia õppetool

Karli Ligi, Hardi Tullus – Eesti maaülikooli metsandus- ja maaehitusinstituudi metsakasvatuse osakond

Metsis on Eesti suurim kanaline, kes elutseb peamiselt vanades sooäärsetes männikutest. Nagu ka mitmel pool mujal Euroopas, on meilgi metsise arvukus vähenemas. Kui kunagi oli metsis Eestis tuntud jahilind, siis nüüd kuulub ta II kategooria kaitstavate liikide hulka.

Metsise arvukuse languse peamiseks põhjuseks peetakse inimege-

vust, ent järjest enam on hakatud tähtsustama kiskjate rolli. Eestis võivad metsist ohustada eelkõige kährikkoer, nugis, rebane ja ilves, samuti vareslased ja röövlinnud. Üks oluline ohustaja võib olla ka metssiga, kuid selle liigi tähtsust pole seni veel piisavalt uuritud.

Eri imetajatest kiskjate mõju hindamiseks viidi Tartu ülikooli ja Eesti maaülikooli vahelises koostöös ning riigimetsa majandamise keskuse (RMK) toel läbi teadusprojekt, mille ühe osana uurisime, kui palju leidub metsist ja teisi linde kiskjate toidus ning kas metssiga võiks olla nende üks ohustaja.

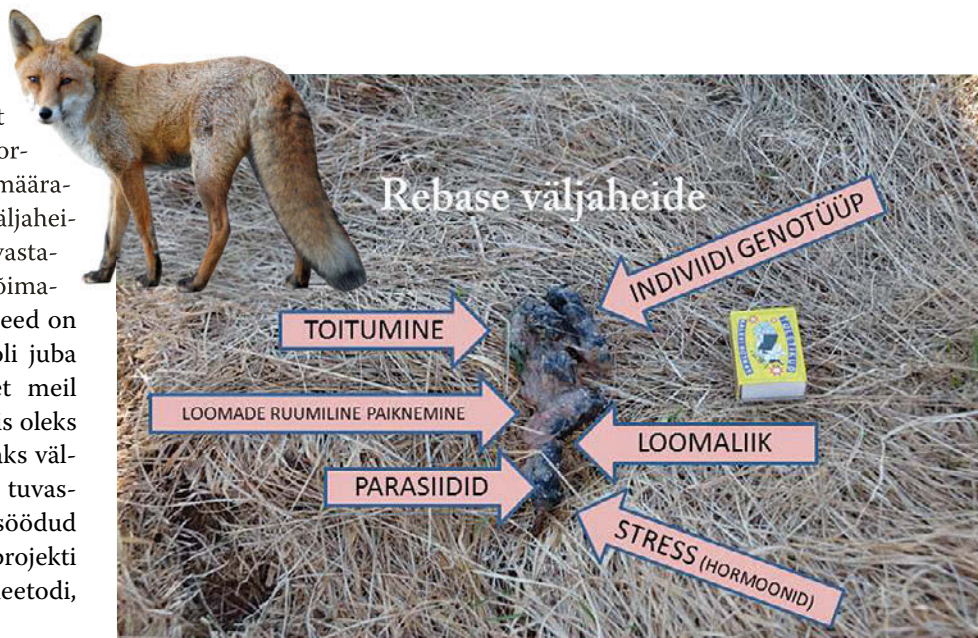
Toitumisuuringut on võimalik mitut moodi läbi viia. Kõige parem on mitteinvasiivne proovide kogumise

metoodika, mis ei häiri loomi või teeb seda väga vähesel määral. Näiteks väljaheidete kogumisel ja uurimisel saadakse looma kohta teada väga olulist infot (joonis 1).

Projekti käigus kogusime kiskjate väljaheidet nii metsise mägupaikadest kui ka nende ümbrusest. Mitmed hiljutised teadusuuringud on näidanud, et pelgalt väljaheite kuju ja suuruse järgi otsustades eksitakse sageli kiskjaliigi määramisel, valesi võib olla määratud isegi üle poole proovidest (Davison ... 2002; Janecka ... 2008; Monterosso ... 2013; Mumma ... 2016).

Seetõttu on oht, et erinevate kiskjaliikide mõju võidakse valesi hinnata. Eriti palju vigu tehakse metsikute koerlaste väljaheidete eristamisel, nemad on paraku metsise ja teiste maaspesitsevate linnuliikide (näiteks teder, laanepüü) ühed kõige

olulisemad ohustajad. Teistest potentsiaalsetest ohustajatest on vaid metssiga väljaheite morfoloogia alusel üsna hõlpsasti määratav. Paraku pole lihtsam ka väljaheites leiduvate saakloomade tuvastamine ja jäänuste järgi pole võimalik sageli liiki määrata, kuna need on juba liiga lagunened. Seega oli juba projekti planeerides selge, et meil tuleb kasutada meetodikat, mis oleks teaduslikult pädev ja võimaldaks väljaheite põhjal usaldusväärselt tuvastada nii kiskjaliigi kui ka tema söödud linnuliigid. Selleks töötasime projekti käigus välja uue geneetilise meetodi, mis seda kõike võimaldas.



Joonis 1. Looma väljaheide sisaldab tema kohta väga olulist informatsiooni, mille põhjal saab lahendada erinevaid teaduslikke probleeme.

Välitöödel väljaheiteid kogumas

Käisime kolmel aastal (2013–2015) metsise mängualadel väljaheiteid kogumas, kokku 27 korda. Välitööd viidi läbi kevadel ja varasuvel, sest kiskjad mõjutavad metsise arvukust enim pesitusperioodil, mil munad ja noorlinnud on kõige arvukamalt kättesaadavad.

Kogusime metsisemängudest ja nende lähimbrusest potentsiaalselt metsist ohustavate loomaliikide, sealhulgas metssea väljaheiteid. Välitööd tegid peamiselt terioloogia tööruhma liikmed, aga kaasasime ka vabatahtlikke (65), kelledest enamik olid Tartu ülikooli tudengid. Alad läbiti transektidena või kõnniti läbi väikeste rühmadena, lisaks otsiti väljaheiteid ka mahalangenud puudelt ja metsateedelt. Väljaheited koguti eelnevalt nummerdatud kilekottidesse ja nende leiukoht salvestati GPS koordinaadiga.

Kiskja- ja linnuliikide tuvastamine

Kogutud väljaheidetest määrati DNA analüüside abil nii kiskja liik, kellele väljaheide kuulus, kui ka selles leiduvad linnuliigid. Kiskjaliik õnnestub geneetiliste meetoditega kindlaks määrata seetõttu, et väljaheide sisaldab selle omaniku sooleepiteeli rakke, milles leidub DNAd. Määrates DNA järjestusest teatud kindlate geenide järjestused, on võimalik tuvastada, millisesse loomaliiki väljaheite jätja kuulus.



Üks osa laborivarustusest, mis on vajalik geneetiliste analüüside tegemiseks.

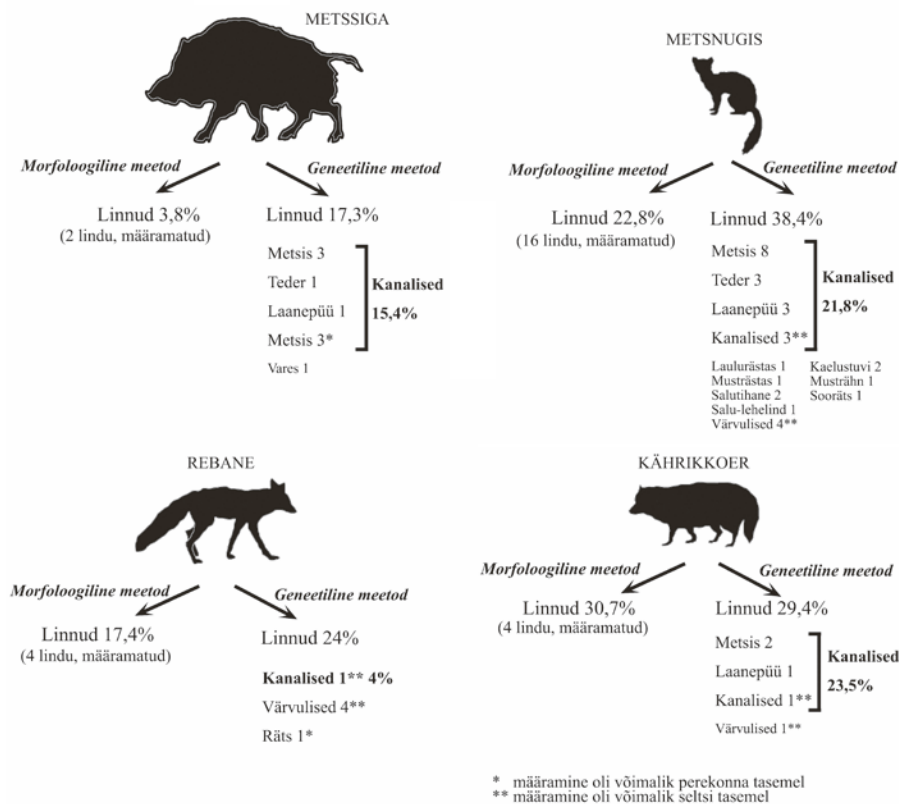
Söödud lindude jäänused on morfoloogilise analüüsi abil väljaheites vahel tuvastatavad, aga enamasti siiski mitte, kuna on sedavõrd seedunud (eriti kui kiskja on söönud linnumune või tibusid), mistõttu on oht, et seni laialt kasutusel olnud morfoloogilised meetodid alahindavad kisklussurvet maaspesitsevatele lindudele. Samuti on morfoloogia põhjal pea võimatu tuvastada, millisesse liiki söödud lind kuulus. Geneetilised meetodid võimaldavad enamasti aga tuvastada söödud linnu liigi. Vaid siis, kui DNA on väljaheites väga lagunened (näiteks on vana või pikalt päikese käes seisnud), ei õnnestu geneetilist meetodit kasutada. Et saada maksimaalsel hulgal infot kogutud väljaheidetest, on mõistlik kombineerida geneetilist meetodikat morfoloogilisega.

Igast väljaheitest eraldati ja puhastati spetsiaalset meetodikat kasuta-

des genoomne DNA. Kiskja- ja linnuliikide geneetiliseks identifitseerimiseks disainiti taksonispetsiifilised praimerid ning kõigi proovidega viidi läbi PCR-reaktsioonid, misjärel PCR-positiivsed proovid sekveneeriti (määrati DNA primaarjärjestus). Saadud DNA järjestuse alusel tuvastati esmalt, kasutades imetajatele spetsiifilisi primereid, millisele kiskjaliigile väljaheide kuulus. Seejärel analüüsiti eraldatud DNAd lindudele spetsiifiliste praimeritega, et teada saada, kas ja millist linnuliiki kiskja oli söönud. Lisaks viidi läbi ka morfoloogiline uuring, mille käigus analüüsiti kõigist väljaheidetest leitud toiduobjekte.

Metsis ja teised maaspesitsevad kanalsed kiskjate toidud

Aastatel 2013–2015 koguti metsise elupaikades tehtud välitööde käigus kokku 389 väljaheidet. Väljaheite jätnud kiskja õnnestus geneetiliselt liigini määrata kolmandikust proovidest, milledest enamuse moodustasid metsnugise väljaheited, mille arv (N) oli 78, lisaks punarebase (N=25) ja kährikkoera (N=17) väljaheited. Tuvastati ka üksikuid hundi, saarma ja tuhku väljaheiteid. Ülejäänute omanik jäi kindlaks tegemata, sest väljaheide oli kas liiga vana või oli selles sisalduv DNA lagunened erinevate keskkonnategurite mõjul.



Joonis 2. Kiskjaliste ja metssea väljaheidetes sisaldunud linnud – morfoloogilise ja geneetilise meetodi võrdlus. Geneetiline meetod osutus oluliselt pädevamaks kui morfoloogiline, võimaldades usaldusväärselt tuvastada nii kiskja kui ka nende söödud linnud (enamasti liigi tasemeni). Morfoloogilise meetodiga ei õnnestunud tuvastada ühtki kiskja söödud linnuliiki. Samuti võimaldas geneetiline meetod tuvastada näiteks metssea väljaheidetest 4,5 korda enam söödud linde kui morfoloogiline meetod.

Linde tuvastati geneetiliselt 55 väljaheidest, neist moodustasid kanalisid 56,4% (N=31), kelledest omakorda metsis 25,4% (N=14). Kiskjad olid söönud ka teisi linde, enamasti värvulisi. Vaadeldes ainult neid proove, kus geneetiliselt tuvastati kiskja liik, esines linde 32,3% (N=41) väljaheidetes. Kõige rohkem olid linde toiduks tarbinud metsnugis (esinemissagedus ES=38,4%) ja kährikoer (ES=29,4%). Rebase toidus sisaldus linde pisut vähem (ES=24%; joonis 2).

Metsist leidis metsnugise ja kährikoera väljaheidetes sarnaselt (vastavalt 10,2% ja 11,7%) ning mõlema liigi puhul moodustasid kanalisid üle poole tarbitud lindudest, mis näitab, et mõlemad liigid on potentsiaalseks ohuks metsisele. Neljal juhul jäi metsist söönud kiskjaliik kindlaks tegemata. Punarebase väljaheidetes leiti linde 24%, enamjaolt oli tegemist värvulis-

tega. Metsise osas jäi tulemus lahtiseks, sest geneetiline analüüs tuvastas väljaheidetest küll ühe kanalisid seltsi kuuluva linnu, ent liiki ei õnnestunud kindlaks teha. Teisi kanalisid, nagu laanepüüd ja tetre, tarbisid samuti enim metsnugis ja kährikoer (joonis 2). Siiski ei saa välistada, et metsisele on potentsiaalseks ohuks kõik kolm eelmainitud kiskjat, mistõttu tuleks edaspidi väljaheideteid koguda senisest veelgi suuremas mahus.

Morfoloogilise analüüsiga leiti lindude jäänuseid enim kährikoera (ES=30,7%), vähem metsnugise (ES=22,8%) ja punarebase (ES=17,4%) väljaheidetest. Kuigi morfoloogiline analüüs andis mõningaid lisaandmeid lindude sisaldumise kohta kiskjate toidus, ei olnud leitud materjali võimalik määrata, kuna need olid väga lagunenenud. Kahe meetodiga kokku tuvastati linde 41% väljaheidetest.

Analüüsitud 106 proovist kolmeteistkümnes tuvastati nii morfoloogiliselt kui ka geneetiliselt lindude sisaldumise. Ainult geneetilise analüüsiga leiti linde kahekümnes ja ainult morfoloogilisega kümnes väljaheidest.

Kui võrrelda neid varasemalt läbi viidud kiskjate toitumisuuringutega, mis olid tehtud sügistalvisel perioodil (meie uuringud olid kevadel ja varasüvel), siis selgus, et sügistalvisel esines kolme kiskja toidus linde tunduvalt vähem – leiti vaid 6% metsnugiste, 13% kährikoerte ja 16,3% punarebase maosisust (Soe 2012; Süld ... 2014; Ausmeel 2015). Kanalisid leiti neis uuringutes vaid 2% metsnugise ja 6,9% kährikoera maosisust (Ausmeel 2015; Süld ... 2014), mis näitab, et ilmselt on kanalisid oluline toit pigem kevadel. Rebase toidus leidis kanalisid sügistalvisel perioodil 4,6% (Soe 2012). Kuigi metsist me rebase väljaheidetest ei tuvastanud, võib see tuleneda suhteliselt piiratud arvust valimist, mistõttu tuleks rebast ka edaspidi potentsiaalse vaenlasena käsitleda. Ka Leedus läbi viidud toitumisuuringus, kus võrreldi kõiki kolme kiskjat, leiti, et linde sööb soojal perioodil enim metsnugis (ES=23,6%) ning kährikoer ja punarebase tunduvalt vähem (ES vastavalt 7% ja 7,8%; Baltrūnaitė 2002). Mujal läbi viidud uuringud on näidanud, et linnunad ja noorlinnud võivad kevadel ja suvel olla metsnugisele isegi sageduselt teine tarbitav toidukategooria peale imetajate (Sidorovich ... 2010). Metsnugised tarbivad linde sagedamini toiduks põhjapoolsetel aladel (Zhou ... 2011).

Eri uuringute võrdlemise teeb keerukaks aga asjaolu, et varasemaid uuringuid ei viidud läbi metsise elupaikades, vaid tegu oli üldiste toitumisuuringutega. Samuti juhime lugeja tähelepanu asjaolule, et kõik varasemad uuringud põhinesid toiduobjektide morfoloogilisel analüüsil, mistõttu võis lindude osa olla neis alahinnatud. Seetõttu võib sügistalvisel perioodil olla kiskjate surve lindudele suurem, kui morfoloogial põhinevad meetodid näidata võimaldavad ja kisklussurvet lindudele tuleks hinnata

lisaks kevadsuvele ka muul ajal, kasutades teaduslikult oluliselt pädevamat geneetilist meetodikat.

Metsis ja teised kanalised metssea toidus

Käesoleva projekti kestel uuriti Eestis esmakordselt lindude, sealhulgas metsise ja teiste kanaliste, sisaldumist metssea kevadsuvises toidus. Kolme aasta jooksul koguti 109 metssigade väljaheidet, mida analüüsiti käesoleva projekti käigus väljatöötatud geneetilise meetodiga. Lisaks kasutati klassikalist morfoloogilist analüüsi, et hinnata uue geneetilise meetodi headust ja võrrelda meie tulemusi varasemate metsseatöödega.

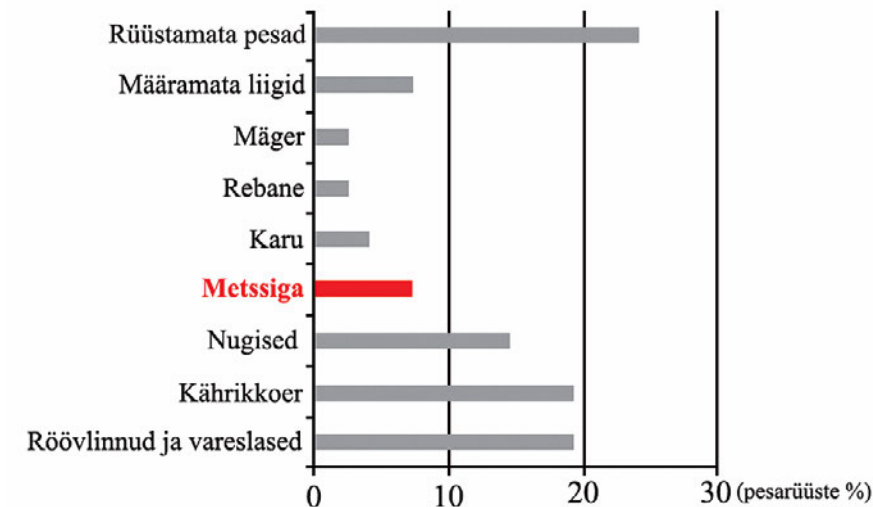
Geneetiline meetod oli tulemuslik 52 väljaheite puhul, milles DNA oli piisavalt hästi säilinud. Kokku tuvastati metssea väljaheidetest linnu söömist üheksal juhul (joonis 2), neist kolmel oli tegu metsise, ühel tedre ja ühel laanepüüga. Ülejäänud järjestused määrati perekonna tasemele – metsist kolm ja varest üks. Seega näitas geneetiline meetod, et lindude esinemissagedus metssea toidus on ES=17,3%, seejuures kanaliste esinemissagedus ES=15,4%. Seega on kanaliste esinemissagedus metssea kevadsuvises toidus võrreldav nugise ja kährikkoera omaga.

Morfoloogilise analüüsiga tuvastati linnu tarbimine vaid 3,8% proovidest, kusjuures morfoloogia põhjal ei õnnestunud ühelgi juhul jäänuste põhjal linnuliiki tuvastada.

Siit võib järeldada, et geneetiline meetod osutus metssea puhul enam kui 4,5 korda täpsemaks, tuvastades oluliselt kõrgema lindude, sealhulgas metsise ja teiste kanaliste, esinemissageduse metssea toidus. See annab alust arvata, et ka varasemates töodes, kus metssea toiduobjektid on määratud morfoloogiliselt, on lindude leidumist metssea toidus tugevalt alahinnatud.

Metssiga – kas kiskja või raipesööja?

On hästi teada, et metssiga sööb vajadusel ka raibet, mistõttu kerkib küsimus, kui suur roll on metsseal lindu-



Joonis 3. Eri kiskjate osakaal tehispesade rüüstel metsise elupaikades Venemaal (Ekonomov 2016).

de otsese kiskjana ja millise osa sööb ta raipena. Allpool selgitame, miks metssiga on eelkõige kiskja, kujutades reaalselt ohtu nii metsisele kui ka teistele maaspesitsevatele kanalistele, seda eelkõige kevad-suvisel perioodil linnunude ja noorlindude kiskluse läbi.

Geneetilise analüüsiga nii kiskja kui ka tarbitud linnu tuvastamine eeldab, et kiskja väljaheide oleks värsk.

Projekti käigus kogusime kiskjate ja metssea väljaheidet kevadel ja varasuvel, mil metsise ning teiste maaspesitsevate lindude munad ja noorlindud on metsseale potentsiaalne saak. Et metssiga hävitab maaspesitsevate lindude kurnasid, on näidatud nii tehis- kui ka pärispesade jälgimisega (joonis 3), samuti võib metssiga murda noorlinde (Ballari ... 2013). Ka hiljutises Pärnu rannaniitudel läbiviidud uuringus tuvastati, et 6% linnupesadest rüüstas metssiga (Mägi 2017). Saksamaal läbi viidud uuringus, kus jälgiti videokaamera-tega linnupesade, tuvastati metssiga kui pesade rüüstaja (O. Keuling, suulised andmed). Metssea magusid analüüsides oleme samuti leidnud munakoori ja linnulooteid, vahel ka väga suurel arvul.

Noorlindude ja loodete luustik on veel suurel osal kõhreline ja laguneb metssea seedetrakti läbides, mis-

tõttu on visuaalsel vaatlusel võimalik väljaheidetest tuvastada vaid täiskasvanud lindudele kuuluvaid suuremaid sulgi, küüniseid ja luukilde. Enamikus meie analüüsitud proovides ei esinenud silmaga nähtavaid linnujäänuseid ja määramine õnnestus ainult geneetilisel analüüsil, mis viitab selgelt, et metssead olid enamasti söönud mune ja tibusid. See on heas kooskõlas

metssea väljaheidete kogumise ajaga (kevad, varasuvi), mil metsise kurnad ja tibud on kättesaadavad.

Seega on meie projektis geneetilise analüüsiga tuvastatud linnud eeldatavalt metssea kiskluse tulemusena söödud, mistõttu võib teda arvata metsise munade ja noorlindude hävitajate hulka.

Geneetilise analüüsiga nii kiskja kui ka tarbitud linnu tuvastamine eeldab, et kiskja väljaheide oleks värsk. Kui kiskja on söönud raibet, on DNA selles suure tõenäosusega juba sedavõrd lagunenu, et geneetilise analüüsiga pole enam söödud lindu võimalik tuvastada. Seega, nii kiskja kui ka linnu DNA peavad olema hästi säilinud, et neid üldse oleks geneetilisel analüüsil võimalik tuvastada. Kiskja söödud linnu puhul tuleb arvestada, et jäänused läbivad seedesüsteemi, mis lagundab DNAd. Seetõttu peab metssea tarbitud lind olema kas tema

enda murtud või on linnu äsja tapnud mõni teine loom. Kui metsliga sööks linde vaid raipena, siis sedavõrd suurt söödud lindude osakaalu (17% metssea väljaheidetest sisaldasid lindu) poleks meil olnud geneetiliselt võimalik tuvastada. Samas õnnestus projekti käigus läbi viidud geneetilised analüüsid edukalt läbi viia alla pooltel juhtudel, mis näitab, et enamik proovidest olid juba kas liiga vanad või oli DNA neis keskkonnamõjude tõttu lagununud (näiteks olid päikese käes, mistõttu DNA oli UV-kiirguse tõttu kahjustunud).

Seega peaks metsseal olema võrdlemisi harv võimalus raibet süüa ja ka sel juhul tulevad kõne alla eelkõige täiskasvanud lindude raiped.

Vaid külmal perioodil on võimalik, et murtud lind ja tema DNA säilivad looduses pikemat aega. Et sel perioodil on kiskjatel toitu aga raske leida ja nad on pidevas näljas, siis sööb kiskja murtud linnu reeglina kohe ära, nii et järgi jäävad vaid suled ja vähesel määral skeletti (sõltub kiskjast). Ja isegi kui ta osa jätab söömata, siis on raipale konkurents suur, sest pea kõik metsist ohustavad kiskjad söövad meelsasti raibet, eriti külmal perioodil. Reeglina leiavad teised kiskjad raibe märgatavalt kiiremini kui metsliga. Teiste kiskjate konkurentsi tõttu on metsseal võrdlemisi harva võimalus leida linnu raibet, kust veel midagi võtta on. Ka meie välitöödel leitud üksikute täiskasvanud metsisekukkede jäänuste lähedalt tuvastasime mitme eri kiskja (rebane, nugis, kährikkoer) väljaheideteid, aga ei kordagi metssea oma, mistõttu pole põhjust arvata, et ta raibete leidmises eelnimetatud kiskjatest edukam on, ikka vastupidi.

Kiskjad söövad lindude munad ja noorlinnud enamasti tervikuna ära. Seda nägime ka pesakatsetes, kus vaid üksikutel juhtudel õnnestus pärast kiskjate rüüstet munakoori leida. Ära söödud ja metsa alla jäänud munade koori võib metsise aladel küll vahel kohata, aga kui oletada, et metsliga on söönud mitte linnumune, vaid üksnes teiste kiskjate vedelema jäetud munakoori, siis sellisel juhul poleks geneetilise analüüsiiga väljaheidetest lindu või-

Metssea maost leitud linnulooded ja muu loomne materjal.

malik tuvastada, kuna DNA on reeglina liiga lagununud. Selleks, et munakoorest saaks edukalt DNAd eraldada, peavad need olema värsked, aga kui metsliga on koori söönud, siis läbivad need veel lisaks tema seedesüsteemi, kus DNA laguneb juba sedavõrd, et geneetilisel analüüsil pole võimalik lindu tuvastada.

Lisaks metsseale uurisime samas piirkonnas lindude leidumist teiste kiskjate (eelkõige kährikkoer, nugis ja rebane) toidus (joonis 2). Kuigi protsentuaalselt oli kanaliste esinemissageduses kiskjate vahel väikseid erinevusi, ei saa väita, et nugis, rebane või kährikkoer ohustaks metsist ja teisi kanalisi rohkem kui metsliga – kõik nad on olulised vaenlased, kuid metssea osatähtsust on varasemalt selgelt alahinnatud. Meie uurimus näitas selgelt, et metssea roll on seni arvatust palju suurem – tervelt 15,4% väljaheideteid sisaldas kanaliste jäänuseid, sealhulgas metsise omi.

Metssiga on seega metsisele ja teistele maaspesitsevatele lindudele ohtlik kiskja, seda peamiselt linnumunade ja noorlindude hävitajana.

Metssiga on metsisele ja teistele maaspesitsevatele lindudele ohtlik kiskja, seda peamiselt linnumunade ja noorlindude hävitajana.

Vaid täiskasvanud kanalistele ei kujuta metssiga arvatavasti kuigi suurt ohtu ja tarbib neid pigem teiste kiskjate murtud raipena.

Kokkuvõtteks – kiskjatel on suur roll metsise suremuses

Praegune metsise kaitse põhineb mängupaikade säilitamisel ja häiri-



Foto: Ragne Oja

matusel tagamisel, kuid tänu projekti käigus väljatöötatud uue geneetilise meetodi rakendamisele tuvastasime, et kiskjatel on samuti väga oluline roll metsise suremuses. Metsist ja teisi kanalisi ohustavad erinevad kiskjad, meie uurimisel olid neist olulisemad metsnugis ja kährikkoer. Uudse tulemusena saime geneetilise analüüsi abil teada, et lisaks neile võib metssiga olla metsise tõsine ohustaja, kelle osa metsiste suremuses, peamiselt munade ja tibude sööjana, on siiani selgelt alahinnatud mitte ainult Eestis, vaid ka mujal maailmas. Metsise projekti toitumisuuringu tulemuste põhjal oleme rahvusvahelises teadusajakirjas publitseerinud teadusartikli (Oja ... 2017) ja mõned on veel valmimas. Lisaks moodustavad projekti tulemused osa Ragne Oja 2017. aasta augustis kaitstud doktoritööst (Oja 2017) ja Egle Soe käimasolevast doktoritööst.

Kuidas edasi talitada?

Erinevate kiskjate roll metsise ja teiste kanaliste suremuses vajab kindlasti edasi

uurimist. Käesolev projekt oli vaid üks samm mõistmaks, millist ohtu kujutavad endast kiskjad nii metsisele kui ka teistele kanalistele. Üks oluline probleem, mida tuleks teaduslikult analüüsida, on kiskjate ruumilised liikumised eri aastaaegadel metsise elupaikades, liikumiste sesoonsed muutused ning mõju

metsise ja teiste kanaliste arvukusele. Edasised uuringud selles vallas annaksid väga vajalikku teavet, kuidas ja millal erinevad kiskjad metsise elupaikades liiguvad ja kas esineb perioode (näiteks mängu- ja pesitusperiood), mil kiskjad metsise elupaikadesse suisa koonduvad. See oleks väärtuslik infot nii RMKle kui ka looduskaitsega tegelevatele institutsioonidele metsise ja teiste maaspesitsevate kanaliste kaitse paremaks planeerimiseks.

Täname kõiki projekti „Metsise elupaigakvaliteeti määravate tegurite kompleksuuring“ osapooli ning neid, kes abistasid välitöödel! Käesolevat uuringut finantseerisid RMK ja Eesti Teadusagentuur (IUT20-32). 📍

Kirjandus

- Ausmeel, H. 2015. Metsnugise (*Martes martes*) sügistalvine toitumine Eestis. Magistritöö, Tartu Ülikool.
- Ballari, S. A. & Barrios-García, M. N. 2013. A review of wild boar *Sus scrofa* diet and factors affecting food selection in native and introduced ranges. – *Mammal Review*, 44: 124–134.

- Baltrūnaitė, L. 2002. Diet composition of the red fox (*Vulpes vulpes* L.), pine marten (*Martes martes* L.) and raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides* Gray) in clay plain landscape, Lithuania. – *Acta Zoologica Lituonica*, 12: 362–368.
- Davison, A., Birks, J. D., Brookes, R. C., Braithwaite, T. C. & Messenger, J. E. 2002. On the origin of faeces: morphological versus molecular methods for surveying rare carnivores from their scats. – *Journal of Zoology*, 257: 141–143.
- Экономов, А. В. 2016. Экология кабана европейского северо-востока России. Киров, 170 с.
- Janecka, J. E., Jackson, R., Yuquang, Z., Diqiang, L., Munkhtsog, B., Buckley-Beason, V. & Murphy, W. J. 2008. Population monitoring of snow leopards using noninvasive collection of scat samples: a pilot study. – *Animal Conservation*, 11: 401–411.
- Oja, R. 2017. Consequences of supplementary feeding of wild boar – concern for ground-nesting birds and endoparasite infection. PhD Thesis. University of Tartu Press, 141 p. http://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/57026/oja_ragne.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Oja, R., Soe, E., Valdmann, H. & Saarma U. 2017. Non-invasive genetics outperforms morphological methods in dietary analysis, revealing wild boar as a considerable conservation concern for ground-nesting birds. – *PLoS ONE* 12(6): e0179463. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179463>
- Monterroso, P., Castro, D., Silva, T. L.,

Ferreras, P., Godinho, R. & Alves, P. C. 2013. Factors affecting the accuracy of mammalian mesocarnivore scat identification in South-western Europe. – *Journal of Zoology*, 289: 243–250.

- Mumma, M. A., Adams, J. R., Zieminski, C., Fuller, T. K., Mahoney, S. P. & Waits, L. P. 2016. A comparison of morphological and molecular diet analyses of predator scats. – *Journal of Mammalogy*, 97: 112–120.
- Mägi, M. 2017. Maaspesitsevate lindude pesarüüste taastatud Pärnu rannaniidul. – *Hirundo*, 30: 1–15.
- Sidorovich, V. E., Sidorovich, A. A. & Krasko, D. A. 2010. Effect of felling on red fox (*Vulpes vulpes*) and pine marten (*Martes martes*) diets in transitional mixed forest in Belarus. – *Mammalian Biology*, 75: 399–411.
- Soe, E. 2012. Punarebase (*Vulpes vulpes*) toitumine Eestis ja Euroopas. Magistritöö, Tartu Ülikool.
- Süld, K., Valdmann, H., Laurimaa, L., Soe, E., Davison, J. & Saarma, U. 2014. An invasive vector of zoonotic disease sustained by anthropogenic resources: the raccoon dog in Northern Europe. – *PLoS ONE*, 9: e96358.
- Zhou, Y. B., Newman, C., Xu, W. T., Buesching, C. D., Zalewski, A., Kaneko, Y., Macdonald, D. W. & Xie, Z-Q. 2011. Biogeographical variation in the diet of Holarctic martens (genus *Martes*, Mammalia: Carnivora: Mustelidae): adaptive foraging in generalists. – *Journal of Biogeography*, 38: 137–147.

www.metsatarvikud.ee

ühaksa korda mõõda üks kord lõika!

- Professionaalsed mõõteriistad
- Keskkonnasõbralikud märkevärvid ja -lindid
- Istutustorud ja -kastid
- Arboristi töövahendid

Kiirelt ja mugavalt e-poest otse koju või kontorisse!
E-post: info@metsatarvikud.ee
Tel: 56 484 868

