

TARTU ÜLIKOOL

ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT

ZOOLOOGIA OSAKOND

ZOOLOOGIA ÕPPETOOL

Maret Kaljulaid

**Maaspesitsevate lindude pesariüuste uurimiseks kasutatavad
meetodid ja kaasnevad probleemid**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Karmen Süld

Tartu 2013

SISUKORD

1. Sissejuhatus.....	3
2. Looduslikud- ja kunstpesad pesarüüste uurimisel.....	5
2.1. Looduslike pesade asukohtade kindlaks tegemine.....	5
2.2. Kunstpesade kasutamine.....	5
2.3. Looduslike ja kunstpesade kasutamiseega kaasnevad probleemid.....	9
2.4. Pesade tähistamine ja kontrollkäigud.....	15
2.5. Pesade tähistamise ja kontrollkäikudega kaasnevad probleemid.....	16
2.6. Rajakaamerate kasutamine ja sellega kaasnevad probleemid.....	18
3. Rüüste ja rüüstajate tuvastamine.....	20
3.1. Rüüstatuse määratlemine.....	20
3.2. Peamised rüüstajad ja rüüset mõjutavad tegurid	20
3.2.1. Imetajad.....	20
3.2.2. Linnud.....	22
3.2.3. Roomajad.....	23
3.3. Rüüstajate tuvastamine.....	24
3.3.1. Katseala jälgimine.....	24
3.3.2. Pesa- ja munajäänuste järgi rüüstaja tuvastamine.....	24
3.3.3. Rüüstaja tuvastamine jälgede ja karvade järgi.....	25
3.3.4. Plastiliinist munade abil rüüstaja tuvastamine.....	26
3.3.5. Rajakaamerate abil rüüstaja tuvastamine.....	26
3.3.6. Kombineeritud meetodid.....	27
3.4. Pesa rüüste tuvastamise ja rüüstajate määramisega kaasnevad probleemid.....	28
Kokkuvõte.....	33
Summary.....	34
Tänuavaldused.....	35
Kasutatud kirjandus.....	36

1. Sissejuhatus

Pesarüüste on looduslik nähtus, mis mõjutab kõiki linnuliike. Kiskjad on aastatuhandeid koos elanud oma loodusliku saagiga ilma neid hävitamata. Linnupopulatsioonid võivad aga väheneda või nende arvukus olla madal kohtades, kus pesarüüste on eriti intensiivne. Näiteks võivad toitumistüübilt generalistid kiskjad punarebased (*Vulpes vulpes*) maaspesitsevate kiivitajate (*Vanellus vanellus*) populatsioonide arvukust oluliselt vähendada (Amar *et al.* 2007). Pesarüüste on ka üks sagedasemaid lindude pesitsemisedukuse languse põhjuseid (Martin 1993). Eriti tundlikud võivad linnupopulatsioonid pesarüüste suhtes olla aladel, kus on toimunud kiskjast võõrliigi invasioon (Walankiewicz 2002), mis mõnedel juhtudel võib viia isegi liigi lokaalse väljasuremiseni (Atkinson 1996).

Saadest teada peamised pesarüüstajad ja rüüstetingimused on võimalik lindude pesitsemisedukuse langus peatada ning linnupopulatsiooni arvukust tõsta. Ühtlasi põhineb linnupopulatsioonide tõhus majandamine pesitsemisedukust potentsiaalselt mõjutavate faktorite tundmisel (Hansen *et al.* 1999). Näiteks on oluline tunda rüüstajate käitumist ning nende spetsialiseerituse taset (Bauga *et al.* 2001). Rüüste vähendamise meetodika väljaarendamiseks on aga kõigepealt vaja välja selgitada, millised loomarühmad või liigid pesi rüüstavad (Maloney & Sanders 2002). Näiteks on leitud, et mitmete imetajaliikide rüüste takistamine aedade ja puuride abil või nende kõrvaldamine pesitsusalalt, võimaldab maaspesitsevate lindude sigimisedukust tõsta (Aebischer *et al.* 2010; Pullin *et al.* 2011).

Pesarüüset mõjutavate ja sellega seonduvate aspektide uurimine on olulisel kohal töödes, kus käsitletakse näiteks lindude elukäigu-tunnuseid (Lebreton *et al.* 1999), saagi-kiskja interaktsioone (Igaunea *et al.* 2007), rüüstajate tähtsust koosluses (Oja 2011) ja ka näiteks servaeefekte (Andren & Angelstam 1988).

Euroopas ja Põhja-Ameerikas on peamiselt uuritud maaspesitsevate haneliste (*Anseriformes*), värvuliste (*Passeriformes*), kanaliste (*Galliformes*) ja kurvitsaliste (*Charadriiformes*) pesarüüset (Ackerman *et al.* 2004; Isaksson *et al.* 2006; Aebischer *et al.* 2010). Sageli kasutatakse selleks kunstpesi (Moore & Robinson 2004), mida on rakendatud ka Eestis kanaliste ja kurvitsaliste pesarüüset käsitlevates uuringutes (Lõhmus & Pehlak 2008; Oja 2011). Kuigi tehnika kiire arengu tõttu on (video)kaamerate abil pesarüüstajate tuvastamine

kujunenud standardseks ja usaldusväärsemaiks meetodiks (Weidinger 2008), pole siiski uurimisviisidena kõrvale jäetud ka näiteks kunstpesade kasutamist ja pesitsevate lindude hoolikat vaatlemist (Kastdalen & Wegge 2007; Brzeziński *et al.* 2010).

Erinevate meetodite rakendamisel on uurijatel tekkinud aga kahtlusi tulemuste usaldusväärsuse osas. On avaldatud mitmeid töid, mis seavad kahtluse alla kunstpesade abil saadud tulemuste õigsuse või laidavad koguni nende kasutamise maha (Bollinger & Davison 2000; Zanette 2002). Moore & Robinson (2004) leidsid, et paljude uuringute puhul ei näita kunstpesad looduses päriselt toimuvat. Ka videouuringutega võivad kaasneda rüüstajate valemäärangud (Gardali *et al.* 2009) ning lindude liigne häirimine (Granfors & Pietz 2000). Nii leidsid Amar *et al.* (2007), et paljud olemasolevad meetodid vajavad parandamist/muutmist.

Rakendavate meetodite analüüsi vajalikkus ilmneb ka asjaolus, et lindude pesariüüset on küll juba aastakümneid ja palju uuritud aga rüüstajad ja faktorid, mis määravad selle, kuidas nad mõjutavad pesitsevaid linde, on veel suuresti teadmata. Kirjanduses on küll viiteid, arvamusi ja ebamääraseid rüüstajate tuvastamisi, kuid täpseid liigini määramisi on vähe (Angelstam 1986). Lahti (2009) arvas, et peamine põhjus, miks pesariüüste uuringute tulemusi tõlgendatakse sageli valesti võibki tuleneda sellest, et uurijad keskenduvad sageli teguritele, mida on lihtsam mõõta (maastiku parameetrid, keskkond, pesa asukoht ja omadused), pööramata samal ajal piisavalt tähelepanu sellistele otseselt pesariüüstega seotud aspektidele, nagu rüüstaja tuvastamine ja käitumine. Ta leidis, et pesariüüstele avaldab mõju süsteem tervikuna, mitte selle üksikosad, nagu maastikutüüp, elupaik või pesitsuspaik *per se*. Pigem on tegemist eelmainitud tegurite ning rüüstajate käitumise vaheliste interaktsioonide koosmõjuga.

Lähtuvalt eelmainitud probleemidest on käesoleva töö eesmärgiks anda kirjanduse põhjal ülevaade peamiselt Euraasias ja Põhja-Ameerikas kasutatavatest erinevatest pesariüüste uurimise meetoditest ning ühtlasi nende rakendamisega seotud probleemidest.

2. Looduslikud- ja kunstpesad pesarüüste uurimisel

2.1. Looduslike pesade asukohtade kindlaks tegemine

Uurides lindude pesitsusedukust ja seda mõjutavaid tegureid on vaja kõigepealt loodusest pesad üles leida. Rästaslase *Pogonocichla stellata*, kiivitaja ja punajalg-tildri (*Tringa totanus*) pesade leidmiseks on pesitsusala jalgsi läbi käidud ja hoolikalt lindude tegevust jälgitud (Cresswell *et al.* 2005; Isaksson *et al.* 2006). Ackerman *et al.* (2004) vedasid aga partlaste (*Anatidae*) pesade leidmiseks läbi taimestiku 50 m nailonnööri kahe aeglaselt liikuva maastikumasina vahel. Müra tegemiseks oli nõõrile 1,5 m vahedega kinnitatud plekkpurgid kividega. Vältimaks pesade mitteleidmist tingituna sellest, et emased hommikul ja pärastlõunal pole pesadel, alustati 2 h peale päikese tõusu ja lõpetati kell 14.00. Kartes pesarüüste suurendamist oma tegevusega, Aebischer *et al.* (2010) ei tuvastanud kurvitsaliste pesade täpset asukohta, vaid jälgisid lindude pesitsustegevust eemalt.

2.2. Kunstpesade kasutamine

Looduslikud pesad on üldiselt raskesti leitavad ja ka jälgitavad (Bayne & Hobson 1997a), eriti näiteks selliste peiduliste lindude puhul nagu tikutaja (*Gallinago gallinago*) (Aebischer *et al.* 2010). Pesade arv näiteks päevase ellujäämuse arvutamiseks Mayfieldi meetodiga nõuab vähemalt 20 pesa leidmist (Jehle *et al.* 2004). Alternatiiviks on kunstpesade kasutamine, mille abil on võimalik läbi viia eksperimente selliste kontrollitud parameetritega, nagu pesa kuju, kõrgus, tihedus, asetus ja munade arv. Samas on tüüpiliselt uuringus kasutuses suurem hulk pesi, kui neid loodusest oleks võimalik leida (Holmes *et al.* 1990; Dilger *et al.* 1994).

Kunstpesade tegemisel lähtutakse üldjuhul liigi/liikide, kelle pesarüüset hakatakse uurima, naturaalse pesa paiknemisest ja väljanägemisest. Kuna osad maaspesitsevad linnud ei ehita pesa ning munevad otse maapinnale, siis on näiteks talvikese (*Emberiza citrinella*) (Batáry *et al.* 2012) ja kurvitsaliste pesi (Berg 1996) jäljendatud lihtsa lohuga maapinnal. Paljudel juhtudel on kasutatud kuivanud taimestikku pärispesa jäljendamiseks. Näiteks tinamulaste (*Tinamidae*), hokolaste (*Cracidae*), ruiklaste (*Rallidae*) ja tuvilaste (*Columbidae*) pesa jäljendamiseks on tehtud lohk maapinda ja sinikael-pardi (*Anas platyrhynchos*) puhul ümbritsetud see ka taimestikuga (Coates-Estrada *et al.* 2002; Ackerman *et al.* 2004). Osadel juhtudel aga nt sinikael-pardi, taidi (*Gallinula chloropus*), tikutaja, põldlõokese (*Alauda*

arvensis) ja talvikese puhul on kasutatud taimestikust punutud pesi (Picman 1988; Møller 1989; Elmberg & Gunnarsson 2008). Brzeziński *et al.* (2010) kasutasid rästaste (*Turdus spp.*) kunstpesade tegemiseks poliüuretaanvahtu ning kuu aega enne eksperimenti värviti pesad roheliseks. Kunstpesadena on võetud kasutusele ka lindude eelmise aasta pesi. Näiteks Marone & Mezquida (2002), kes kasutasid eelneva aasta tsiitsitajalaste *Poospiza torquata* ja *P. ornata* vanu pesi. Kui uuritakse korraga mitmete erinevate liikide pesarüüset, siis kasutatakse enamasti kõikide lindude jaoks mingit ühist lihtsat pesatüüpi. Kasutatud on ka poest ostetud kõrtest punutud pesi (Bayne & Hobson 1997; Castellanos *et al.* 2007).

Pesa jäljendamisel arvestatakse ka kurna kaetust looduses. Elmberg & Gunnarsson (2008) näiteks ei katnud kurna udusulgede ega taimedega, kuna pesa jäljendati munemisega poole peal olevana ja ka põhjusel, et pardid hakkavad hauduma enamasti enne viimaste munade munemist. Leiti, et viie munaga sinikael-pardi pesa ilma vanalinnuta ja varjavate udusulgedeta vastab looduses esinevale olukorrale. Ackerman *et al.* (2004) katsid aga sinikael-pardi tehiskurnad udu- ja kontuursulgedega, kuna selline käitumine on omane ka pesalt mõneks ajaks lahkuvale vanalinnule.

Värvuliste, kurvitsaliste ja kanaliste pesarüüsete uurimiseks kasutatakse sageli vuti (*Coturnix sp*) mune (Berg 1996; Marone & Mezquida 2002; Oja 2011; Batáry *et al.* 2012). Seda nii mitut erinevat linnuliiki korraga uurides (Castellanos *et al.* 2007) kui ka ühe konkreetse liigi puhul (Batáry *et al.* 2012). Pessa pannakse üks (Huhta & Jokimäki 2000) kuni neli (Lõhmus & Pehlak 2008) vutimuna. Kana (*Gallus gallus domesticus*) mune on kasutatud näiteks sinikael-pardi, taidi, tikutaja (Picman 1988) ja keldi rabapüü (*Lagopus lagopus scotica*) (Aebischer *et al.* 2010) pesarüüsete uurimisel. Ackerman *et al.* (2004) asetasid partlaste pesarüüsete uurimisel kunstpesadesse tõetruuduse saavutamise eesmärgil teega helepruuniks värvitud kanamunad (keskmiselt 8,6 muna). Elmberg & Gunnarsson (2008) kasutasid võimalikult tõetruu kunstpesa saavutamiseks, uuritava liigi, sinikael-pardi mune, mis saadi kohalikust farmist. Pessa pandi viis muna, et jäljendada pesa, milles munemine on veel pooleli.

Pesarüüsete uurimisel kasutatakse ka plastiliinist, vahast või savist tehismune, mis lisatakse enamasti pärismunade juurde (Dion *et al.* 2000; Baines *et al.* 2004; Castellanos *et al.* 2007) või kasutatakse ainult plastiliinist mune (Møller 1989; Cresswell *et al.* 2005). Plastiliinist

munad tehakse vuti- või kanamunaga sarnased (Castellanos *et al.* 2007) või kindla uuritava liigi munade sarnased (Pärt *et al.* 1998).

Kuna on võimalus, et looduses mitte esinevad lõhnad pesa juures mõjutavad osade rüüstajate (rüüste)käitumist, siis on uurijad üritanud iseenda ja kunstpesa lõhna varjata. Sageli hoitakse pesi enne katse algust mitu päeva kuni kuu aega välitingimustes (Bollinger & Davison 2000; Catterall & Piper 2004; Castellanos *et al.* 2007). Inimese lõhna vähendamiseks kantakse pesade paigutamisel mõnikord kummikindaid (Bollinger & Davison 2000) ning kummikuid (Pärt *et al.* 1998). Carignan & Villard (2002) töös hõõruti käsi enne katsematerjalide käsitlemist lehekõdus. Vähendamaks plastiliini, inimese ja mõnel juhul ka värvi lõhna, kantakse ka kunstmunade tegemisel kummikindaid (Coates-Estrada *et al.* 2002) või kastetakse munad parafiini (Carignan & Villard 2002). Toetudes Bean *et al.* (1988) tööle, kus leiti, et väävel võib mõjuda rottidele ja hiirtele ligimeelitava ainenä, kasutas Catterall & Piper (2004) munade valmistamisel plastiliini, mis ei sisaldanud väävlit. Conner & Perkins (2003) pesid uuringus kasutatavaid vutimune, neile omase lõhna varjamiseks, tiigivees.

Kunstpesade tõetruumaks muutmiseks üritatakse ka linnupesadele omaseid lõhnu jäljendada. Elmberg & Gunnarsson (2008) ääristasid pesad äsja surnud sinikael-pardi kõhusulgedega toetudes nt Clark & Wobeser (1997) ja Pärt & Wretenberg (2002) töödele, kus leiti, et sulgede lõhnaga pesade ellujäämus on sarnasem pärispesadele ning seeläbi võib olla oluline osadele potentsiaalsetele rüüstajatele pesa leidmisel/rüüstamisel. Ackerman *et al.* (2004) lisasid varasemalt kogutud sulgedele enne uuringu algust looduslikku pesamaterjali hüljatud sinikael-partide pesadest. Lisati veel kolm tilka pardi lõhna, et jäljendada hauduva vanalinnu kohalolekut.

Kunstpesade asukohtadeks valitakse lokaalselt laialt levinud liikidele või uuritavale liigile omaseid pesitsuskohti. Nii loodetakse, et olukord on rüüstajatele tuttav ja seeläbi on tulemused tõetruumad (Pärt *et al.* 1998; Huhta & Jokimäki 2000; Hayes & Stuart-Smith 2003). Pesad asetatakse kohtadele sageli päevasel ajal, samas jälgides, et ühtki pesarüüstajat poleks läheduses (Pärt *et al.* 1998).

Vahekaugused kunstpesadel varieeruvad sõltuvalt liigist 20 meetrist (välusidriku (*Junco hyemalis*) pesa jäljendav) (Hayes & Stuart-Smith 2003) kuni 100 meetrini (kiivitaja,

punajalg-tilder, mustsaba-vigle (*Limosa limosa*), soorüdi (*Calidris alpina*), suurkoovitaja (*Numenius arquata*) ja tikutaja) (Lõhmus & Pehlak 2008). Pesade paigutamisel võetakse arvesse uuritava linnu territooriumi keskmine suurus, näiteks rästaslase *P. stellata* puhul on selleks 50 m (Cresswell *et al.* 2005) ja seda, millise vahemaa tagant on rüüstaja võimeline järgmist pesa nägema (Batáry *et al.* 2012). Berg (1996) arvestas katse käiku mõjutava tegurina ka lähedal asuvatel pärispesadel viibivate suurkoovitajate ja kiivitajate rüüstajatele suunatud kaitsekäitumisega. Sellest lähtuvalt asetas ta kunstpesad vähemalt 300 m kaugusele pärispesadest. Ka Prokop & Trnka (2011) jälgisid kaugusi väikepüti (*Tachybaptus ruficollis*) pesadest, seda selleks, et vältida pesade suurenenud tihedusest tulenevat rüüste sagenemist.

Mitmekordsete pesakontrollide puhul korjasid osad uurijad rüüstatud kunstpesad või munad kohe ära, et need ei meelitaks visuaalselt või lõhna tõttu ligi rohkem rüüstajaid (Coates-Estrada *et al.* 2002; Batáry *et al.* 2012). Samuti arvatakse selline teguviis mõnede lindude (nt partlaste) puhul jäljendavat looduslikku olukorda kõige paremini, kuna rüüstatud kurna asemele tavaliselt uut ei muneta (Albrecht *et al.* 2010). Berg (1996) korjas samuti rüüstatud pesad ära, kuid asendas need uutega, mis asetati vähemalt 30 m kaugusele vanast, et pesade arv ja katse tingimused oleksid samad kogu uuringu vältel. Kolmanda variandina korjatakse kõik pesad kokku alles katse lõpus, mispuhul uuringu jooksul pesi ei manipuleerita (Pärt *et al.* 1998; Carignan & Villard 2002).

Katse toimumisajaks valitakse enamasti aeg, mis langeb kokku uuritava liigi pesitsusajaga (Huhta & Jokimäki 2000; Cresswell *et al.* 2005). Katset korratakse vaid juhul, kui uuritav liik muneb pesitsusperioodil ka teise kurna, et saada võimalikult tõetruud tulemused (Huhta & Jokimäki 2000). Nii oli Coates-Estrada *et al.* (2002) võimalik Mehhikos maaspesitsevate lindude pesarüüste uurimisel ühe sigimisperioodi jooksul katset läbi viia kolmel korral, kuna just selline sigimisstrateegia oli omane kohalikele linnuliikidele tinamulastele, hokolastele, ruiklastele ja tuvilastele. Prokop & Trnka (2011) viisid katse kunstpesadega läbi aga ajal, mil partide peamine pesitsusperiood oli läbi. Sellega lootisid nad vähendada võimalikku tihedusest tuleneva rüüste intensiivuse tõusu.

2.3. Looduslike ja kunstpesade kasutamisega kaasnevad probleemid

Nii looduslike pesade kui ka kunstpesade kasutamine on seotud paljude erinevate probleemidega ning uurijate arvamused ühe või teise meetodika kasuks lahknevad. Näiteks Burke *et al.* (2004) arvasid, et linnupopulatsioonide majandamistegevuse planeerimisel peaks tuginema vaid looduslike pesadega läbi viidud tööde tulemustele ja, et paljud järeldused milleni on jõutud kunstpesade kasutamisega, tuleks ümber hinnata. Pärt & Villard (2004) leiavad aga, et ka looduslike pesade kasutamisel on omad probleemid ning paljudel juhtudel, näiteks liikide puhul, keda on äärmiselt raske vaadelda, on kaudsed meetodid pesitsusedukuse hindamiseks siiski väga kasulikud.

Geupel & Martin (1993) on koostanud juhised looduslike pesade leidmistõenäosuse tõstmiseks. Nad tõid pesade leidmist kõige enam mõjutavate teguritena välja uurijate kannatlikkust ja tähelepanelikkust ning uuritavate lindude käitumise ja elupaikade tundmist. Ka soovitasid nad pesade otsimisega alustada ajal, mil linnud tegelevad pesaehitusega. Munemise ajal on pesi juba tunduvalt raskem leida.

Looduslike pesade otsimistegevus kui selline, võib lindude pesitsemisedukusele avaldada negatiivset mõju, põhjustades näiteks pesade hülgamisi. Livezey (1980), uurides peamiselt sini-rägapardi (*Spatula discors*) käitumist, leidis, et pesade hülgamine sõltus pesaotsimise meetodikast. Pesad, mis leiti jalgsi liikudes, peamiselt nõõri vedamisega läbi taimeestiku, hüljati sagedamini, kui need, milles nõõri veeti masinate vahel. Pesade hülgamine oli suurem ka juhul, kui pesale lähenes rohkem kui üks inimene, kahekordistades partide pesade hülgamist. Livezey arvas, et inimeste hulk võis olla seotud suurenenud taimeestiku häirimisega, mistõttu pardid ei pöördunud pesadele tagasi. Devries *et al.* (2005) leidsid oma uurimuses, et pardid hülgasid pesad kohe esimesel päeval peale pesa leidmist. Hülgamine uurijate tegevuse tõttu vähenes aga tunduvalt, kui järgnevatel aastatel tehti pesade asukohad kindlaks ajal, kui emased polnud pesa läheduses. Seega tuleb looduslike pesadega ettevaatlikult ümber käia, plaanida hoolikalt pesaotsimise viise ja aega.

Kuigi paljud uurijad eelistavad pesariüüste uurimisel looduslike pesi, tunnistatakse, et kunstpesade kasutamine võib siiski teatud juhtudel olla tulemuslikum või lausa vältimatu. Faaborg (2004) leidis, et kunstpesad on vajalikud näiteks rüüstajate käitumise uurimisel ning

ka olukordades, kus piisava hulga looduslike pesade leidmine on äärmiselt raske. Sellistel juhtudel peab kunstpesadega tehtud katse olema siiki väga hoolikalt läbi mõeldud ja korraldatud. Kunstpesade kasutamise mahalaitmise asemel soovitavadki Cordeiro *et al.* (2012) pigem keskenduda kunstpesade kasutamise seotud probleemide välja selgitamisele ja otsida neile lahendusi.

Kunstpesade kasutamine vältimaks, looduslike pesade leidmise ja nende hülgamisega seotud probleeme ei pruugi aga anda tõepäraseid tulemusi. Bergi (1996) töös selgus, et suurkoovitajate ja kiivitajate kunstpesi rüüstati ligi neli korda sagedamini, kui looduslikke pesi. Ühelt poolt võis see tuleneda sellest, et agressiivselt pesa kaitsev vanalind alandab rüüste tõenäosust, teisalt aga valivad vanalinnud pesitsemiseks kohti, kus rüüste oht on väiksem. Seevastu Batáry *et al.* (2012) katse talvikeste ja pruunselg-põõsalindude (*Sylvia communis*) kunstpesadega erinevates elupaikades, näitas, et kunstpesade päevane ellujäämus oli sarnane varasematel aastatel Bradbury *et al.* (2000) ning Szczur & Stoate (2001) poolt leitud looduslike pesade ellujäämusega.

Bollingeri & Davisoni (2000) katse värvuliste pesadega rohtlas näitas, et kunstpesade realistlikkus pesarüüste intensiivsuse mõjutamisel võib samuti oluline olla. Näiteks vitstest pununud pesi rüüstati sagedamini kui rohust pununud pesi. Seetõttu ei näidanud vitstest pesad rüüste sagedust looduslikele pesadele erinevalt rohupesadest, milledega saadud tulemused sarnanesid pärispesadega saadud andmetega.

Oluliselt võivad rüüstemäära mõjutada ka pesade kaetus ja paiknemine. Näitkes selgus ühes Taanis läbi viidud uuringus, kus põldlõokese kunstpesade rüüstajateks olid peamiselt hallvares (*Corvus cornix*), harakas (*Pica pica*) ja pasknäär (*Garrulus glandarius*), et rüüstemäär oli metsas sees väiksem, kui servaaladel. Osaliselt kaetud kunstpesi rüüstati aga harvemini kogu proovialal, sõltumata pesa asukohast. Leiti ka, et pealt avatud looduslikud näiteks põldlõokese, sookiuri (*Anthus pratensis*) ja kiivitaja pesad asusid metsaservadest kaugemal võrreldes pooleldi kaetud, näiteks metskiuri (*Anthus trivialis*), kadakatäksi (*Saxicola rubetra*), pruunselg-põõsalinnu, talvikese ja rootsiitsitaja (*Emberiza schoeniclus*) pesadega (Møller 1989). Niisiis näitas uurimus selgelt, et rüüstemäär võib sõltuda pesa asukohast, kuid selle ilmumine on seotud ka pesatüübiga ja selle realistlikkusega. Kurna nähtavus oli oluline rüüset mõjutav tegur ka Lätis läbi viidud uuringus, kus roo-loorkullid (*Circus aeruginosus*)

olid kõige edukamad varjamata munadega kunstpesade leidmisel ja vähem edukad udusulgedega varjatud munade leidmisel (Opermanis 2004).

Ka päevase ja öise rüüste erinev määr võib olla tingitud munade kaetud või katmata olemisest. Jälgides kaamerateaga värvuliste nt. väljasidriku (*Passerculus sandwichensis*), heinasidriku (*Ammodramus savannarum*) ja mustkõht-tsiitsitaja (*Calcarius ornatus*) looduslikke pealt avatud pesi, leidsid Granfors & Pietz (2000), et need olid võrreldes kaetud pesadega päevasel ajal rohkem haavatavad, kui öösel. Niisiis on pesarüüste uuringu planeerides oluline eelnevalt tunda uuritava liigi pesitsuskäitumist ja pesade väljanägemist ning tõepärasemate tulemuste saavutamiseks tuleks üritada pesi võimalikult täpselt jäljendada. Oluline on ka aru saada, kuidas pesade erinev väljanägemine võib mõjutada nende rüüset.

Ka munatüüp ja suurus võib oluliselt mõjutada uuringu tulemusi, samas sõltumata sellest, kas tegu on loodusliku või kunstpesaga (Lindell 2000; Pärt ja Wretenberg 2002). Nii leidsid Marini & Melo (1998), et vutimunad ei sobi sellest väikesemate munadega lindude pesarüüste uurimiseks. Clark *et al.* (2000) katses olid vutimunad näiteks liiga suured, et helehamstrik *Peromyscus maniculatus* oleks saanud neid suhu haarata. Samuti oli munakoor tugevam ja paksem kui enamikel värvulistel, kelle pesade rüüset uuriti. Seetõttu leidsid uuringu autorid, et vutimunad sobivad pigem suuremate imetajate ja lindude rüüste tuvastamiseks. Samal arvamusel olid ka Huhta & Jokimäki (2000), kes leidsid, et vutimunade kasutamine tsiitsitajaliste kunstpesades andis looduslikele oludele vastavaid tulemusi, kuna uurimisalal olid põhilised rüüstajad harakad, varesed ja oravad, kes suudavad vutimune lõhkuda ja pesast minema kanda. Seevastu Opermanis (2004) ei leidnud partlaste pesarüüste uurimisel pardi- ja kanamunadega segamini ning ainult pardimunadega rüüste vahel erinevusi.

Plastiliinist munadega tuvastatav väikeste imetajate rüüste arvatakse andvat aga valed tulemused, kuna enamikel juhtudel ei suudaks näiteks hiired looduslike liikide pesi rüüstada (Clark *et al.* 2000). Pärt & Wretenberg (2002) leidsid kivitäksi (*Oenanthe oenanthe*) pesarüüste uurimisel, et rüüste plastiliinist munadele ei sarnanenud rüüstega kivitäksi looduslikele munadele. Väikesed hiired ja hamsterlased (*Cricetidae*) olid peamised plastiliinist munade rüüstajad, samas kui suuremad imetajad ja maod eelistasid kivitäksi pärismune.

Lisaks munatüübile võib teatud juhtudel mõjutada rüüstet ka muna värv. Weidinger (2001a) leidis, et talvikese puhul lõhuti või viidi pesadest ära kiiremini sinised ja valged munad võrreldes pruunidega. Mahani & Yahneri (1996) katses oli muna värv selges seoses lindude poolse rüüstega. Valgete kana-ja vutimunadega pesi rüüstati sagedamini, kui pruunide kanamunadega. Seega tuleb teada uurimisala rüüstajate koosseisu. Kui imetajate puhul ei pruugi muna värv mängida kuigi olulist rolli, siis röövlindude puhul, kes lähtuvad toiduotsinguil eelkõige visuaalsetest stiimulitest, võib see katse tulemusi oluliselt mõjutada.

Erinevatest rüüstajatest tulenev rüüstemuster sõltuvalt pesa väljanägemisest ilmes ka Cordeiro *et al.* (2012) töös, kus selgus, et imetajad rüüstasid sagedamini punarind-rästa (*Turdus migratorius*) topistega pesi ja linnud ilma topisteta pesi. Seega vanalinnu pesalolek mõjutab erinevalt lindude ja imetajate käitumist ning vanalinnu topiste kasutamine võib kokkuvõttes anda tõetruumad tulemused.

Topiste kasutamine pesadel võib vähendada kunst- ja pärsipesade rüüste erinevusi ka passiivse kaitse näol. Opermanis (2004) kasutas partide pesade võimalikult täpse jäljendamise eesmärgil topiseid. Peamised rüüstajad roo-loorkullid küll märkasid pesa ning üritasid lindu pesalt ära ajada, kuid ei rüüstanud topist kordagi.

Ka pesast lähtuv lõhn võib selle rüüstet mõjutada. Nii võib inimese lõhn erinevaid imetajaid peletada, meelitada või ka pesarüüste sagedusele üldse mitte mingit mõju omada (Donalty & Henke 2001). Näiteks Clark & Wobeser (1997) uurimuses oli inimese, pardi, tiigivee ja sidruni-ingveri (uudne rüüstajatele) lõhnaga kunstpesadel looduslike pesadega võrreldes suurem ellujäämus. Kunstpesade ja looduslike pesade ellujäämus oli sarnasem siis, kui kunstpesade ümbrusesse, otse taimestikule, pandi veelahust pardi väljaheidetega. Juba koorunud munadega pesadest võetud udusuled ei mõjutanud kuigivõrd kunstpesade rüüste määra.

Ollakse ka arvamusel, et kui inimlõhn on kõikidel katses olevatel, nii kunst- kui ka pärsipesadel, siis see ei mõjuta üleüldist katse tulemust ning lõhna pole vaja ka kuidagi peita (Weidinger 2001). Alal, kus peamised pesarüüstajad on toiduotsinguil visuaalsetest stiimulitest lähtuvad röövlinnud, ei ole ilmselt vajalik ka inimese/kunstpesade lõhna varjamine või looduslike pesade lõhnade jäljendamine.

Pesade paigutamisel on oluline pesade varjatus ümbritseva taimestiku poolt. Näiteks pujupüü (*Centrocercus urophasianus*). pesade jälgimisel Nevadas USAs leiti, et rongad (*Corvus corax*) ja ameerika mägra (*Taxidea taxus*) rüüste sõltus taimestikust ja pesa nähtavust vähendavatest takistustest. Rongad rüüstasid parema nähtavusega pesi ja mägrad pesi, mida oli raskem märgata (Coates & Delehanty 2010). Ka Soomes rüüstasid linnud taimestikku peidetud kunstpesi harvemini, kui varjamata ja osaliselt kaetud pesi (Huhta & Jokimäki 2000). Korraldades katset mingil alal on niisiis oluline teada uuritava linnu pesitsuspaiga ja – tingimuste eelistusi.

Mehhikos, troopilises vihmametsas, oli lisaks pesade nähtavusele ka valguse hulk, mis maani jõudis, positiivselt seotud rüüstatud kana- ja plastiliinistmunade arvuga. Valguse hulk seotuna rüüstajate aktiivsusperioodiga võis põhjustada põhilise rüüste metsaservades ja –koridorides öise aktiivsusega näriliste poolt, samas kui metsas sees oli imetajate ja lindude rüüste peaaegu võrdne (Coates-Estrada *et al.* 2002).

Ka pesade paigutamisel tuleb arvesse võtta rüüstajate aktiivsusperioode. Näiteks Báldi (2000) leidis, et pesad, mis olid pandud paika hämarikus, kannatasid väiksema rüüste all, kui pesad mis olid kohale pandud päevavalges. Ta arvas, et süüdi olid hallvaresed, kes jälgisid tema tegevust. Samas võib hämarikus pesi paika pannes mõjutada imetajate poolset rüüset. Seega tuleb hästi tunda katsealal olevaid liike ja nende rüüstekäitumist.

Pesade paiknemine tiheduse võimaliku mõju uurimisel pesarüüste määrale on andnud erinevaid tulemusi. Arvatavasti sõltub see liigist, ajast ja elukohast aga ka kasutatavast meetodikast. Nii on näidatud, et märgaladel mõjutab pesade paiknemise tihedus rüüstemäära vähem, kui muudel aladel, kuid samas on välja toodud selle aspekti põhjalikuma uurimise vajalikkus (Arzel *et al.* 2013). Isegi, kui pesade tihedam paigutus rüüstemäära ei suurenda, tuleb siiski arvestada, et mõned pesakohad on lindude jaoks parema kvaliteediga kui teised. Nii leidsid Ackerman *et al.* (2012), et sinikael-pardi looduslike pesakondade ellujäämus mõnede lähestikku paiknevate pesade puhul oli suurem, kuna need asusid turvalisemates elupaikades.

Aasta, aasta-aeg, pesastaadium (munemine, haudumine, poegadea) ja pesa vanus on ajaga seotud tegurid, mis võivad mõjutada pesarüüset. Mida pikemalt on pesa eksponeeritud, seda

suurem on tõenäosus, et see rüüstatakse (Thompson 2007). Pesitsusaja edenedes võib ka ümbritseva taimestiku muutumine mõjutada rüüset. Näiteks Albrecht *et al.* (2010) leidis, et pesarüüste tõenäosus langes ajas kasvava taimestiku tõttu, mis pesitsusperioodi lõpupoole andis pesadele parema varjatuse.

Samas tuleb arvestada ka teiste liikide poolt põhjustatud keskkonna ja toiduvajaduse muutustega ajas. Näiteks McClain *et al.* (1994) katses põhjustas kunstpesade ellujäämise languse käsnalainelase (*Lymantria dispar*) põhjustatud taimestiku hõrenemine. Jax *et al.* (2009) leidsid, et hiljem pesitsevad liigid kannatavad suurema pesarüüste all, ajal mil mingil (*Neovison vison*) olid pojad ning seetõttu oli ka toiduvajadus suurenenud. Seega rüüste sagedus, mis on tuvastatud ühe katseperioodi jooksul ei pruugi peegeldada üleüldist rüüste sagedust.

Teisalt katse kordamisega, suureneb tõenäoliselt ka rüüstajate pikaajalise õppimise potentsiaal. See ei ole aga probleemiks lühikese elueaga loomade puhul, kus on tõenäoline, et igal aastal rüüstavad pesi uued individid. Rüüstajate lühiajalisest õppimisest tulenevad mõjud peaksid aga esinema igal katsealal ja aastal, mõjutamata katse tulemusi (Barkowska *et al.* 2010). Seega tuleb katse käigus hoolikalt jälgida rüüstajate käitumist ning arvestada nende õppimisvõimega, mis võib tulemusi muuta.

Kõrvaldades erinevad vead, mis võivad anda valesid tulemusi, jäävad siiski alles osad rüüset mõjutavad aspektid, mida ei saa vältida. Näiteks ei saa kunstpesade puhul jäljendada vanalinnu käitumist pesal/pesa läheduses, mis võib olla aga oluline pesa leidmisel, näiteks lindude (Blom *et al.* 1982) ja madude (Goodman & Goodman 1976) puhul. Samuti ei saa jäljendada lindude aktiivset kaitset rüüstajate vastu. Ning looduslike pesade puhul jääb alati ka lindude häirimise aspekt, mida ei saa lõplikult ette näha ja ära hoida. Võimalike vigade hindamiseks ja arvestamiseks kunstpesade puhul soovivad osad uurijad kunstpesade kõrval kasutada ka looduslikke pesi ning määrata mõlemi pesatüübi rüüstajad (Marone & Mezquida 2003).

2.4. Pesade tähistamine ja kontrollkäigud

Pesade asukoha tähistamiseks ja nende hilisema leidmise hõlbustamiseks, need tavaliselt märgistatakse. Ackerman *et al.* (2004) kasutasid nii looduslike kui ka kunstpesade asukohtade tähistamiseks nummerdatud pambuskeppe. Sarnast meetodit kasutas ka Berg (1996), kes paigutas oma katses märke 20 m pesast eemale, kasutades selleks maasse pandud toigast. Tähistamiseks lohuna maas oleva pesa algset asukohta, juhuks kui see rüüstatakse, pani ta ka naela maasse. Conner & Perkins (2003) aga tähistasid pesa asukoha ainult naelaga, et vajadusel see metalliotsijaga üles leida. Carignan ja Villard (2002) kinnitasid pesad ja munad lähima puitunud taime külge tamiili ja kruvidega, et pesa poleks võimalik ära viia. Pesade märgistamiseks on kasutatud ka värvilisi linte (Bollinger & Davison 2000; Catterall & Piper 2004). Inglismaal, alal, kus karjatati lambaid, tähistati looduslikke sookiuri ja põldlõokese pesi villa kinnitamisega taimestiku külge (Aebischer *et al.* 2010). Olukorras, kus pesade hulk on väike ja enamus pesadest paiknesid parkide ja majade ümbruses ei kasutanud Huhta & Jokimäki (2000) ühtegi tähistamise meetodit. Pesade asukohtade kaardistamisel on kasutatud ka looduslikke märke ja GPS-i (Elmberg & Gunnarsson 2008).

Nii looduslike kui ka kunstpesade saatust kontrollitakse ühe (Coates-Estrada *et al.* 2002; Cresswell *et al.* 2005; Coates & Delehanty 2010;) kuni seitsme päeva tagant (Berg 1996; Ackerman *et al.* 2004). Osades töödes vaadeldakse pesi ainult kord, kas 7 või 14 päeva peale katse algust, et uurijate kohalolust ja tegevusest lähtuv potentsiaalne mõju rüüstele oleks võimalikult väike (Bogliani & Matessi 1999; Catterall & Piper 2004). Toetudes Esler & Grand (1993), Larivière & Messier (1998) ja Ackerman *et al.* (2004) uurimistööde tulemustele, pikendasid Elmberg & Gunnarsson (2008) kontrollkäikude vahelist perioodi järkjärgult, külastades kunstpesi vastavalt 1., 2., 4., 8. ja 16. päeval peale uurimuse algust. Selline ajavahemik valiti, kuna pilootuuringu käigus toimus enamus rüüstetest esimestel päevadel ning harvenes edasipidi märgatavalt.

Rüüstajate käitumise muutumise vältimiseks tingituna kontrollkäikudest, üritatakse oma tegevusjälgi varjata. Ackerman *et al.* (2004) käisid kontrollkäikude ajal nii pesi tähistavate kui ka juhuslikult paigutatud keppide juures võrdse sagedusega. Samuti katsid nad munad pärast igat külastust pesas olevate sulgedega, kuna osad linnud, näiteks partlased, katavad pesalt lahkudes kurna udusulgedega. Katses, kus uuriti rüüste intensiivsust kunstpesadele sagedase

külastatavusega pargis erinevat tüüpi hekkides, ei nähtud vajadust oma tegevusjälgi kuidagi peita. Uurijad käitusid looduslike ja tehispesade läheduses võimalikult sarnaselt (Castellanos *et al.* 2007). Marone & Mezquida (2002) valisid aga pesade kontrollimiseks iga kord erineva trajektoori, et ajada segadusse rüüstajaid, kes võisid seostada inimeste lõhna munadega.

2.5. Pesade tähistamise ja kontrollkäikudega kaasnevad probleemid

Seoses pesade saatuse kontrollimisega võidakse rüüste intensiivsust muuta mitmel moel. On leitud, et näiteks vareslased võivad õppida tähistusi seostama pesadega ning seeläbi võib suurened ka pesarüüste (Wright & Yahner 1985). Ibáñez-Álamo *et al.* (2012) analüüsisid erinevaid töid uurijate tegevuse mõjust pesitsevatele lindudele. Nad ei leidnud märgatavat seost uurija külastuste ja rüüste intensiivsuse vahel. Osadel juhtudel leiti hoopis, et inimõju võib pesade rüüstat vähendada. Ka Götmark & Åhlund (1984) ei leidnud Rootsis läbi viidud uuringus erinevusi rüüstatud haha (*Somateria mollicsima*) pesade hulga vahel, lindude häirimise (pesalt lendu ajamisega) ja selle puudumise korral (hilises haudumisefaasis). Uurijad ei meelitanud oma tegevusega ka rüüstajaid ligi.

Kuid on saadud ka vastupidiseid tulemusi. Clark & Wobeser (1997) töös leiti, et partide roojamine, mis on inimeste külastustest põhjustatud, võib suurendada tõenäosust, et imetajatest rüüstajad leiavad pesad üles. Götmark & Åhlund (1984) leidsid, et kui uurijad ei kata pesi, pärast hauduva vanalinnu ära ajamist, siis võivad nad sellega lindude poolse rüüste tõenäosust suurendada, kuna varjamata munadega hahkade kunstpesi rüüstati sagedamini, kui neid, mis olid udusulgedega kaetud. Samas aga vareste poolne rüüste võis väheneda, kuna peaaegu kõik hahad roojasid munadele, kui uurijad nad lendu ajasid. McDougall & Milne (1978) uuringus selgus aga, et varesed ei söö haha väljaheidetega mune, erinevalt kajakatest.

Ka tallutud rajad taimestikis võivad olla mõnede rüüstajatele juhiseks pesa leidmisel (Martin & Geupel 1993). Uurija poolt jäetud lõhnu võivad rüüstajad õppida seostama pesadega ning jälgi mööda jõuda mitmete pesadeni. Näiteks Koloraados, rohtlas, kus peamised rüüstajad olid väikesed imetajad, ei leitud aga kunstpesadega tehtud katses seost pesade juurde viivate inimese ja lehma sõnniku lõhnaradade ning rüüste suurenemise vahel. Inimlõhn oli piirkonnas rüüstajatele pigem uus, kuna katsepiirkonnas oli inimeste viibimine harv (Dillon *et al.* 1999). Donalty & Henke (2001) katses osutus aga inimlõhna maskeerimine

kummikinnaste, kummikute või varjelõhnade abil ebaefektiivseks. Samas väheneb igasuguste lõhnade mõju vihma tõttu (Dilger *et al.* 1994).

Seega inimese mõju mingil alal võib sõltuda suuresti konkreetsetest rüüstajatest ja uuritavate lindude pesitsuskäitumisest. Seepärast tuleb tunda uuritaval ala olevaid liike ning nende võimalikku käitumist inimese kohalolul. Martin & Geupel (1993) soovitasid pesade kontrollimisega kaasneva rüüsteohu suurnemise vältimiseks rakendada järgmisi meetodeid:

- 1) pesa tuleks kontrollida nii kaugelt, kui võimalik;
- 2) kontrollida pesi erinevaid radu pidi ja kasutada teid, mis on kiired, vaiksed ja minimeerivad taimestiku häirimist, s.t. - teerada ei tohi lõppeda linnupesa juures, sest alati on võimalus, et rüüstaja jälgib toimuvat;
- 3) kontrollidel tuleks olla kiire ja täpne, s.t. pesa juures tuleks viibida võimalikult lühiajaliselt, et lõhna vähem jätta;
- 4) pesa kontrollivate inimeste arv tuleb hoida minimaalne;
- 5) pesa sisu kontrollimisel tuleks kasutada pulka või pliiatsit, et mitte oma lõhna pesale jätta.

2.6. Rajakaamerate kasutamine ja sellega kaasnevad probleemid

Koos looduslike pesade ja kunstpesadega kasutatakse ka rajakaameraid lindude pesarüüste uurimiseks. Kuna ollakse teadlikud, et lindude käitumine võib muutuda sõltuvalt kaamera paigaldamise ajast, siis paigutatakse videokaamerad pesadele hommikul, ajal kui linnud pole pesal haudumas, et vältida kurnade hülgamist (Coates & Delehanty 2010).

Ka kaameravarustuse paiknemise kaugus pesast valitakse sageli nii, et uurijate kontrollkäikudest lähtuv lindude häirimine oleks minimaalne (Schaefer 2004). Kui kaamerate kaugus pesast võib näiteks värvuliste puhul ulatuda 0,1 meetrist kuni 2 meetrini (Granfors & Pietz 2000; Schaefer 2004), siis ühe kuni kolme päeva tagused kontrollkäigud (Granfors & Pietz 2000; Coates & Delehanty 2010), peamiselt patareide ja videolindi vahetamiseks (Schaefer 2004), võivad toimuda kaabli ühenduse kaudu pesast 15 m kuni 50 m kaugusel (Granfors & Pietz 2000; Coates *et al.* 2008). Tihtipeale kaamerad ka maskeeritakse taimestikuga ja tehismaterjaliga (ingl. k - vinyl photography tape) jäljendades ümbritsevat taimestikku (Coates & Delehanty 2010).

Hoolimata kaamerate hoolikast paigutamisest põhjustab rajakaamerate kasutamine pärispesadel siiski pesade hülgamisi. Hülgamise määr sõltub pesitsemise staadiumist, olles suurem pesitsemise varasemal perioodil. Schaefer (2004) töös hülgasid mustpea-põõsalinnud (*Sylvia atricapilla*) pesi vaid munemisperioodil. Samas kui kiivitajate haudumisperioodil paigaldatud videokaamerad ei suurendanud pesade hülgamist võrreldes ilma kaamerateta pesadega (Bolton *et al.* 2007).

Hülgamist võib mõjutada ka päevaeg, lindude kokkupuude inimestega ja ilmastik. Granfors & Pietz (2000) katses oli varasemal päevaajal paigaldatud kaamerate poolt inimtegevusest rohkem isoleeritud uurimisaladele aastal, kui ilmastikuolud olid pesitsevatele lindudele stressirohkemad, pesade hülgamine värvuliste poolt kõrgem, kui eelnevatel aastatel. Seega arvestades uuritava linnuliigi ja populatsiooni iseärasusi on võimalik pesade hülgamist vähendada. Näiteks Schaefer (2004) oodates kaamerate paigutamisega, kuni mustpea-põõsalinnud hakkasid hauduma, välistas pesade hülgamised kaamerate paigutamise ja kohalolu tõttu. Sarnased tulemused on saadud ka täpikrästaste (*Hylocichla mustelina*) kohta, kus pesade hülgamise vältimiseks pandi enamus kaameraid veidi enne või peale koorumist,

mis küll omakorda vähendas ka pesarüüste jäädvustamist munadega pesadel (Williams & Wood 2002).

Kaamerad võivad mõjutada ka pesade ellujäämist. Kanadas oli hõbetüll (*Charadrius melodus*) videokaameratega jälgitavate pesade ellujäämus veidi suurem võrreldes ilma kaamerateta pesadega (Davis *et al.* 2010). Põhja-Ameerika tööde põhjal leiti, et kaameratega pesade keskmine päevane ellujäämus oli enamus juhtudel suurem, kui ilma kaamerateta pesadel. Kaamerate märgatav positiivne mõju oli seotud antud juhul uuringu kestusega – pikemaajalise uuringu puhul oli lindudel võimalik tehnikaga harjuda. Teisalt võivad rüüstajad kaamerate pikaajalise kasutuse korral samadel katsealadel, õppida neid seostama toiduga. Renfrew & Ribic (2003) leiavad, et vältimaks rüüstaja õppimisest tingitud võimalikku kahjulikku mõju linnupopulatsioonile, tuleks kaamerad paigutada võimalikult hajutatult. Samas võib kaamerate kohalolu mõjuda rüüstajatele ka peletavalt (Granfors & Pietz 2000). Osades töödes pole aga leitud rüüstemäära muutumise ja kaamerate kohalolu vahelist seost. Näiteks kiivitajate päevane rüüstesagedus ei erinenud kaameraga ja ilma videokaamerata pesadel (Bolton *et al.* 2007).

Seega tuleb kaamerate paigutamisel looduslikele pesadele olla väga hoolikas, et mitte põhjustada kurnade hülgamisi. Samuti peab arvestama ka rüüstajate õppimisvõimega nagu ka looduslike ja kunstpesade puhul. Kaamerast põhjustatud rüüste muutumise vigade vältimiseks tuleks vähendada visuaalset ja lõhnalist kahtlustust kaameratele (Herranz *et al.* 2002); minimeerida pesa varjatusega seotud muutusi kaamerate paneku tõttu; minimeerida kaameratega pesade lähestikku olemist individuaalsete rüüstajate territooriumitel (Granfors & Pietz 2000); võtta ka kontrollrühm pesi ilma kaamerateta ning külastada kaameratega ja ilma nendeda pesi sama sagedusega; vältida pikaajalist, pidevat kaameratega jälgimist ühel ja samal alal (Renfrew & Ribic 2003).

3. Rüüste ja rüüstajate tuvastamine

Pesa rüüste hindamine ja rüüstajate määramine munajäänuste, plastiliinist munadele või pesade ümbrusesse jäetud tegevusjälgede järgi on ühed vanimad ja laiemalt kasutuses olevad selleotstarbelised uurimismeetodid (Oja 2011; Batáry *et al.* 2012; Gleeson *et al.* 2012). Kuna tegemist on aga võrdlemisi ebatäpsete meetoditega, siis on nende kõrvale tekkinud ka rida uusi (Weidinger 2008). Eriti populaarseks on saanud kaamerate kasutamine, eriti olukorras, kus tehnoloogia kiire arengu tõttu on videotehnika hinnad oluliselt langenud. Samuti on rüüstajate määramiseks kasutusele võetud DNA-põhised meetodid (Gleeson *et al.* 2012).

3.1. Rüüstatuse määratlemine

Pesad loetakse rüüstatuks, kui kõik munad pesast on kadunud või lõhutud (Marone & Mezquida 2002), või on kahjustada saanud kasvõi üks muna (Berg 1996; Huhta & Jokimäki 2000; Batáry *et al.* 2012). Looduslike pesade puhul määratakse kurna saatus ka vanalindude käitumuslike muutuste põhjal (Aebischer *et al.* 2010). Isaksson *et al.* (2006) lugesid kiivitaja ja punajalg-tildri pesad rüüstatuks, kui munad kadusid nädal või enam enne ennustatavat koorumispäeva. Pesad, millest munad kadusid ennustataval munade koorumise nädalal, loeti samuti rüüstatuks, juhul kui polnud koorumise märke (munakoored) ja läheduses polnud vanalinde poegade näha. Osaliselt hävinud kurnaga pesad loeti rüüstatuks, kui vanalind jättis pesas allesolevad munad maha.

3.2. Peamised rüüstajad ja rüüstet mõjutavad tegurid

3.2.1. Imetajad

Imetajatest on kõige sagedasemateks maaspesitsevate lindude pesade rüüstajateks koerlased (*Canidae*), kärplased (*Mustelidae*), oravlased (*Sciuridae*), siillased (*Erinaceidae*), sigalased (*Suidae*), hamsterlased (*Cricetidae*), hüpliklased (*Dipodidae*) ja hiirlased (*Muridae*) (Granfors & Pietz 2000; Jackson 2001; Opermanis *et al.* 2001; Schaefer 2004; Arnold & Chouinard Jr. 2007; Couto *et al.* 2008; Aebischer *et al.* 2010).

Imetajad rüüstavad pesi kõige sagedamini hämaruses ja öösel. Videokaamerateaga mustpea-põõsalinnu pesi jälgides leiti, et nirk (*Mustela nivalis*), kivinugis (*Martes foina*), punarebane, metssiga (*Sus scrofa*) ja perekonna *Apodemus sp.* esindajad rüüstasid pesi peamiselt

videvikust koiduni (Schaefer 2004). Picman & Schriml (1994) leidsid värvulise *Agelaius phoeniceus* kunstpesadega läbi viidud katses, et ka skungi (*Mephitis mephitis*) ja pesukaru (*Procyon lotor*) rüüstetegevus toimub peamiselt hilisel päraõunal, õhtul ja öösel. Sarnaselt tegutseb ka koiott (*Canis latrans*) (Larivière & Messier 2001). Harilikud siilid (*Erinaceus europaeus*) on samuti aktiivsed öösel, eelistades avamaastikule metsade servaalasid (Riber 2006). Samas hüpinklased *Zapus spp.* ja helehamstrik *P. maniculatus* võivad värvuliste pesi rüüstada nii päeval kui ka öösel (Granfors & Pietz 2000). Ka ameerika punaorava (*Tamiasciurus hudsonicus*) ja oravlaste *Glaucomys sabrinus* puhul on nende rüüstetegevus tuvastatud kogu päeva vältel, kahe kõrghetkega 204 ± 52 minutit peale päikese tõusu ja 96 ± 52 minutit enne päikese loojangut (Bayne & Hobson 1997).

Uuringud rebastega näitasid, et nad toetuvad saagi otsimisel eelkõige kuulmis- ja vähemal määral ka nägemismeelele. Haistmise vahendusel suudab rebane leida vaid lähedal asuvaid saakobjekte. Näiteks leidis Österholm (1964), et rohkem kui 50 cm kauguselt ei suuda rebane portselanist ja ehtsal kanamunal lõhna järgi vahet teha. Samuti ei suutnud rebane leida oma sageli kasutatavast liikumistrajektoorist umbes meetri kaugusele jäävat kaheksa munaga tedre (*Tetrao tetrix*) pesa; 100 m kaugusel pesast oli veel ka rebaseurg. Seega munade leidmisel ei mängi lõhn mingit rolli. Samas kui rebane on juba pesa leidnud ning munad on hauduva vanalinnu lõhnaga, siis see suurendab pesade ligimeelitavust: rebased haarasid suurema innukusega mune, mis olid olnud kontaktis udusulgedega. Samas uuringus ei suutnud rebased munadel ka värvi järgi vahet teha, küll aga oli oluline muna heledus, heledamaid mune eelistati tumedamatele (Österholm 1964). Kiivitajate pesarüüste uurimisel on selgunud, et rebased rüüstavad pesi juhuslikult, neid aktiivselt otsimata (Harris *et al.* 2003).

Kuigi metssigu peetakse omnivoorideks, kes söövad taimi märksa sagedamini ja/või suuremates kogustes kui loomset toitu (Roper & Schley 2003), on tuvastatud ka nende poolset pesarüüstet. Henry (1969) ja Oja (2011) leidsid, et metssead ei otsi maaspesitsevate lindude pesi sihipäraselt, vaid leiavad need pigem juhuslikult. Sellele viitab asjaolu, et sageli esineb pesade ümber selgeid metssigade tegevusjälgi, kuid rüüstet pole toimunud. Henry (1969) leidis veel, et metssead võivad vähendada maoliste rüüstet, tõrjudes või süües neid. Üldine rüüstemäär aga ei vähenenud, kuna see asendus metssigade poolse survega.

Väiksema munasuurusega maaspesitsevate lindude pesi rüüstavad sageli ka närilised. Nii leidsid Bradley & Marzluff (2003), et rüüste õnnestumiseks helehamstrik *P. maniculatus* ja hamsterlase *P. keeni* poolt oli oluline muna suurus. Kui kõik pisemad sebra-amadiini (*Taeniopygia gutata*) munad suurusega 15.8 ± 0.03 mm \times 10.8 ± 0.03 mm suutsid hiired purustada, siis väikeseid kanamune suurusega 50.3 ± 0.25 mm, \times 39.1 ± 0.18 mm mitte. Ka Pärt & Wretenberg (2002) töös selgus, et väiksed hiired ja hamsterlased rüüstasid keskmise suurusega värvuliste pesi väga harva. Helehamstrik *P. maniculatus* ja hamsterlane *P. keeni* eelistasid ühtlasi ka toiduks tarvitada pigem mune kui kaljutuvi (*Columba livia*) poegi, kelle kehamaas võis näriliste oma isegi kolmekordselt ületada (Bradley & Marzluff 2003).

Kaamera mõju pesarüüstele varieerub liigiti. Näiteks lagritsa (*Eliomys quercinus*) puhul, kes rüüstab peamiselt öösiti haistmise abil, pole kaamera kohalolu mõju rüüstekäitumisele täheldatud (Herranz *et al.* 2002). Koerlaste puhul kahtlustatakse aga, et nad väldivad kaameratega pesi ja seetõttu on rüüste nende poolt ka alahinnatud uuringutes, kus kasutatakse kaameraid (Cantu *et al.* 1997).

Kuigi linnunad/-pojad ei pruugi olla peamiseks toiduks, siis võivad osad rüüstajad pesarüüstele ümberlülituda olukorras, kus nende põhisaagi arvukus on langenud. Näiteks aastal, mil hamsterlaste arvukus on madal, võivad punarebased sagedamini rüüstada tedre (*Tetrao tetrix*) pesi (Angelstam *et al.* 1984).

3.2.2. Linnud

Lindudest on peamised rüüstajad vareslased (*Corvidae*), haugaslased (*Accipitridae*), pistrikliased (*Falconidae*), kaklased (*Strigida*) ja kajaklased (*Laridae*) (Isaksson *et al.* 2006; Aebischer *et al.* 2010).

Linnud rüüstavad pesi peamiselt päeval (Picman & Schriml 1994; Granfors & Pietz 2000; Schaefer 2004). Bayne & Hobson (1997) määrasid rüüsteaja ameerika varese (*Corvus brachyrhynchos*), ameerika laanenääri (*Perisoreus canadensis*) ja haraka puhul ning leidsid, et nad rüüstasid peamiselt hommikul, tipphetkega 201 ± 21 minutit peale päikese tõusu.

On näidatud, et vareslased rüüstavad nii plastiliinist- kui ka vutimunadega pesi (Pärt *et al.* 1998). Oluline on seejuures munade nähtavus. Mahan & Yahner (1996) leidsid, et näiteks

sininäär ja ameerika vares rüüstasid kõige sagedamini kergemini märgatavate valgete kanamunadega või nurmvuti munadega pesi võrreldes raskemini märgatavate pruunide kanamunadega. Munade suurus märgatavust ei mõjutanud: valgete kanamunadega ja nurmvuti munadega pesi rüüstati sarnase sagedusega hoolimata nende erinevatest mõõtmetest. Visuaalsest küljest võib lindude pesarüüstet mõjutada ka munade varjatus pesamaterjaliga. Väikepüti kunstpesadega tehtud katses rüüstasid roo-loorkullid pesamaterjaliga katmata pesi sagedamini kui kaetud pesi (Prokop & Trnka 2011). Rüüste erinevatele pesatüüpidele võib sõltuda ka rüüstaja liigist. Näiteks harakad rüüstasid avatud põldlõokese kunstpesi sagedamini, kui hallvaresed ja pasknäärud (Møller 1989).

Ka kaamerate paigutamine pesade juurde võib mõjutada rüüstet lindude poolt. Herranz *et al.* (2002) uurimuses vältisid harakad kunstpesi, mille juurde üles seatud kaamerad olid varjamata. Varjatud kaamerate puhul oli aga kunstpesade rüüstemäär sarnane looduslike pesade omaga.

3.2.3. Roomajad

Roomajatest on tabatud näiteks nastiklased (*Colubridae*) rüüstamas nii värvuliste kui ka kurvitsaliste pesi (Granfors & Pietz 2000; Isaksson *et al.* 2006). Samuti on tuvastatud rästiklaste (*Viperidae*) rüüstet kivitäksi pesadele (Pärt & Wretenberg 2002).

Maod otsivad toitu peamiselt haistmis- ja nägemismeelt kasutades (Chiszar *et al.* 1981). Reageerimine lõhnale ja visuaalsetele stiimulitele sõltub mao liigist, olles seotud nende põhisaagiga. Nastiklase *Mintonius vulpina* jaoks, kelle põhitoiduks on linnumunad, olid toiduotsimisel visuaalsed stiimulid võrreldes keemilistega tunduvalt olulisemad (Chiszar *et al.* 2012). Visuaalsete stiimulite olulisusele viitab ka see, et mõned maod nt nastiklane *Lampropeltis zonata parvirubra* juhindub pesa leidmisel vanalindude kaitsekäitumise intensiivsusest (Goodman & Goodman 1976).

Kunstpesade puhul pole madude rüüstet tuvastatud. Näiteks nastiklased olid peamised kadakasidriku (*Spizella pusilla*) ja indigolinnu (*Passerina cyanea*) pesade rüüstajad kuid vuti- ja plastiliinimunadega kunstpesi ei rüüstatud nende poolt kordagi (Burhans & Thompson 2004). Ka vangistuses tehtud katses ei võtnud ükski 22 maoliigist (peamiselt nastiklased)

vutimune (Marini & Melo 1998). Bollinger & Davison (2000) leidsid, et külmad, suhteliselt lõhnavabad, vanalinnuta munad kunstpesades madusid ligi ei meelita.

3.3. Rüüstajate tuvastamine

3.3.1. Katseala jälgimine

Potentsiaalsete rüüstajate määramiseks jälgisid Coates-Estrada *et al.* (2002) katseala enne uuringu algust ja tegid kindlaks rüüstajate arvukuse. Päevase ja öise aktiivsusega imetajate märkamiseks viidi vaatlus läbi eri aegadel ööpäeva jooksul. Kella 06:00 ja 10:00 vahel, liiguti mööda kindlaks määratud transekti ning märgiti üles kõik nähtud isendid. Öised vaatlused viidi läbi ilma kuuvalguseta selgetel öödel, samadel transektidel kella 19:00 ja 23:00 vahel. Kokku jälgiti igat ala 24 h. Huhta & Jokimäki (2000) tegid rüüstajate loendamiseks ainult ühe 5 minutilise külastuse kella 04:00 ja 08:00 vahel ning kõik loendused erinevatel aladel viidi läbi ühel ja samal päeval. Infot väikeste näriliste kohta saadi Shermani eluspüügilõksudega (Huhta & Jokimäki 2000; Coates-Estrada *et al.* 2002). Potentsiaalselt pesi rüüstavate lindude arvukus määratakse näiteks Hendricks *et al.* (1986) meetodit kasutades, kus 100 m vahemaadega loendati kohapealt kõik 25 m raadiuses olevad linnud. Loendus kestis 5 minutit ja vähemalt 30 minutiliste vahedega. Igal alal toimus loendamine kella 06:30 ja 10:00 vahel, välditi pilves ja vihmaseid päevi (Coates-Estrada *et al.* 2002). On leitud, et vareste arvukuse ja pujupüü pesade päevase ellujäämise vahel on selge positiivne seos. Ühe varese juurdetulek 10 kilomeetrisele transektile suurendas 7,4% võrra pesitsemise ebaõnnestumise võimalust (Coates & Delehanty 2010).

3.3.2. Pesa- ja munajäänuste järgi rüüstaja tuvastamine

Opermanis *et al.* (2001) määrasid partide pesade rüüstajateks röövlinnud ja mingi näiteks munade purustamise viisi, munade pesast puudumise, munal olevate hammaste/noka jälgede, pesamaterjali ümberpaigutamise ja võetud munade arvu järgi. Keldi rabapüü pesade rüüstet uuriti värskete kanamunade abil, mis märgiti individuaalselt nii, et neid sai konkreetse pesaga seostada juhul, kui rüüstaja viib muna ära ja kooretükid leitakse kuskilt eemalt. Rüüstajad määrati aga lõhutud munade kõige suurema kooretüki fragmedi massi järgi 0,1 g täpsusega. Võrdluseks tehtud katsed vangistuses olevate punarebasete, metsnugiste (*Martes martes*) ja vareslastega näitasid, et rebased purustasid munad viisil, mis ei jätnud suuri tükke - keskmine

suurus oli 0,44 g. Vareslased tegid munasse enamasti ühe augu, mille kaudu enamuse sisu eemaldati - jättes keskmiselt 5,0 g tükke. Metsnugised tegid munadesse suuremad augud võrreldes vareslastega saades 1,2 g kooretükke. Lisainfot saadi ka vahaga täidetud munadele jäetud jälgede abil ning munakoorte puhtuse järgi. Kokkuvõttes oli munade jäänuste järgi võimalik määrata rüüstajateks, kas varesed või imetajad (Baines *et al.* 2004).

Esineb ka liike, kelle rüüstet pesajäänuste järgi on kerge tuvastada. Näiteks viitavad ülesküntud pinnas, väikesed munakoorte jäänused ja nende leidumine pesast umbes meetrise raadiusega alal, üsna selgelt metssea poolsele pesarüüstele (Henry 1969).

3.3.3. Rüüstaja tuvastamine jälgede ja karvade järgi

Osadel juhtudel on võimalik rüüstaja tuvastada pesa läheduses olevate väljaheidete või/ja jälgede järgi (Pärt *et al.* 1998). Angelstam (1986) eristas katsealal mustvarese, pasknääri ja ronga rüüstet omavahel selgelt eristatavate jalajälgede abil. Pärdi & Wretenbergi (2002) töös tuvastati rüüstajatena mäger ja punarebane karvade, kaevete sügavuse, liigutatud kivide ja küüniste jälgede järgi.

Jälgede saamiseks väikestelt imetajatelt on kasutatud ka spetsiaalseid tunneleid, kuhu loomad meelitatakse söödaga, mis asub tunnelis tindipadja peal. Tunnelist lahkudes on pisiimetajate käpad tindised ja nad jätvad jälgi selleks sinna pandud kartongile. Algul pandi tunnelid paika, et loomad nendega harjuksid, kaks päeva hiljem lisati tint ja kartong ning jäeti alale kolmeks ööks. Hiljem indetifitseeriti jälgede järgi rüüstajatena rott *Rattus fuscipus* ja hiired. Hiiri ei olnud võimalik liigini määrata kuna enamike liikide jalajäljed on üsna sarnased (Colombelli-Négrel & Kleindorfer 2009). Jälendeid rüüstajate käppadest on saadud ka lilleseadetes kasutatavat deformeeruvat vahulaadset materjali kasutades. Eluspüügiga tehti kindlaks ka mingi/tuhkru (*Mustela putorius*) esinemine uurimisalal, kuid jälgede sarnasuse tõttu polnud neid pesarüüstajatena võimalik teineteisest eristada (Barkowska *et al.* 2010).

Rüüstajate karvade või sulgede saamiseks on kasutatud nt traadist karvalõkse või kahepoolset teipi (Major 1991; Larivière & Messier 1998). Sel viisil said Larivière & Messier (1998) võrrelda selliste keskmise suurusega imetajate nagu skungi, pesukaru, punarebase ja koioti rüüste osakaalu erinevate uurimisalade vahel.

3.3.4. Plastiliinist munade abil rüüstaja tuvastamine

Enamasti lisatakse pessa plastiliinist muna, et hiljem rüüstajad identifitseerida (Castellanos *et al.* 2007) ja tuvastada väikesed rüüstajad, kes vuti mune ei suuda kahjustada (Batáry *et al.* 2012). Rüüstajad identifitseeritakse võrreldes hammaste jälgi plastiliinimunal näiteks muuseumieksponaatidelt ja ka eluspüügilõksudesse jäänud närilistelt saadud jälgedega (Carignan & Villard 2002). Kuna hambajälgede abil saadud määrang pole väga täpne, siis identifitseeritakse imetajatest rüüstajad enamasti: kui väikesed närilised ja suuremad imetajad (nt mäger (*Meles meles*)/punarebane) (Pärt *et al.* 1998). Lindude puhul vaadatakse plastiliinist munasse nokaga tehtud jälje suurust ja kuju (Bayne *et al.* 1997). Kui munal olevaid jälgi ei suudeta identifitseerida, siis loetakse rüüstaja tundmatuks (Pärt *et al.* 1998, Catterall & Piper 2004). Rüüstaja identifitseerimiseks kasutatavaid jälgi munal käsitletakse osadel juhtudel uuritava linnuliigi munast lähtuvalt. Albrecht *et al.* (2010), uurides partlaste pesade rüüset, ei lugenud kahjustatuks neid pesi, milles leiduvatel vahamunadel olid näriliste hambajäljed, kuna nad ei suudaks tervet looduslikku muna ise purustada.

3.3.5. Rajakaamerate abil rüüstaja tuvastamine

Temaatilisi artikleid analüüsid Benson *et al.* (2012), et rajakaameraid on kasutatud pesitsemisedukuse ja muude bioloogilis-ökoloogiliste aspektide uurimisel vähemalt 225 linnuliigi puhul 19 seltsist. Kokku leiti 327 artiklit, milles mainiti uuringumeetodina kaamerate rakendamist ning selgus, et nende kasutamise sagedus kasvas ajaga. Ülevaadatud töödes kasutati kolme peamist lindistusmehhanismi, millest kõige levinum oli videosalvestus ning sellele järgnes mehhaanilise või infrapuna käivitusega kaamerate kasutamine. Vähem levinud olid videosüsteemid, millega ei lindistatud ning mida enamasti kasutati pesasisu kontrollimiseks.

Marone & Mezquida (2002) kasutasid tsiitsitajalaste *P. torquata* ja *P. ornata* kunstpesade juures kahte mehaanilise käivitumismehhanismiga kaamerat, kus mõlemal juhul põhjustas muna raskuse kadumine kaamera käivitumise. Kasutati ka elektroonilise käivitumismehhanismiga kaamerat - muna oli mikrolüliti, mis käivitas fotokaamera, kui seda liigutati.

Näiteks värvuliste ja kurvitsaliste (nt hõbetüllid) pärispesade rüüste uurimiseks on kasutatud ka 24 tunnise pideva lindistamisega videokaamerat (Granfors & Pietz 2000; Davis *et al.* 2010). Öise tegevuse jälgimiseks pesal kasutatakse infrapuna valgusdiodidega kaameraid (Granfors & Pietz 2000; Coates & Delehanty 2010).

Pesade puhul, mis arvati olevat rüüstatud vaadati videolint üle, et teada saada peamised rüüstajad (Granfors & Pietz 2005). Enamustel juhtudel saadakse määrata rüüstajad ning ka korduvrüüstamised on tuvastatavad. Selle meetodi abil on kinnitust saanud paljud varem kahtluse all olnud rüüstajad ja nende osakaal rüüstel. Näiteks valgesaba-pampahirve (*Odocoileus virginianus*) värvuliste pesade rüüstamise komme sai kinnitust ainult tänu videuuringutele (Granfors & Pietz 2000). Ka roomajate rüüste oli tugevalt alahinnatud enne kaamerate kasutamist (Blouin-Demers & Weatherhead 2004).

3.3.6. Kombineeritud meetodid

Tihti kasutatakse rüüstajate määramiseks mitut erinevat meetodit koos. Näiteks Bayne & Hobson (1997a) kasutasid plastiliinist mune, fotokaameraid, eluspüüniseid ja vaatlusi katsealal. Isaksson *et al.* (2006) määrasid looduslike kiivitaja ja punajalg-tildri pesade rüüstajad vaatluste ja pesajäänuste abil. Erinevate liikide/taksonite osatähtsus rüüstel jäi aga siiski ebaselgeks. Autorid pidasid hallvareseid peamisteks pesarüüstajateks, kuna nende pesade alt leiti linnumunade koorte jäänuseid, millest paljud kuulusid kiivatajale ja punajalg-tildrile. Lisaks leidsid Göransson & Loman (1978), et ainult 17% vareste poolt pesadest kaasa viidud munadest oli võimalik tuvastada, millest Isaksson *et al.* (2006) järeldasid, et tegelikult võisid nad rüüstada veelgi rohkem pesi. Varest rüüstele viitasid ka jäljed rüüstatud munadel ning reaalse vaatlustena kindlaks tehtud vareste sage toiduotsing ning pesade rüüstamine alal. Paljudes rüüstatud pesades olid aga kõik munad kadunud nii, et rüüstajat polnud võimalik määrata.

Gleeson *et al.* (2012) katsetasid pesarüüstajate määramise meetodikana videokaamerate kõrval ka DNA proovide kogumist ja analüüsi. Kokku võeti 438 DNA-proovi virdtiiru (*Chlidonias albobriatus*) munakooretükkidelt, surnud poegadelt ja vanalindudelt.

Pesamaterjalilt koguti DNAd, kui munad/munakoored olid rüüste käigus eemaldatud, sel juhul sisaldas rüüstaja DNAd vaid üks proov 71-st. Üldiselt saadi paremad tulemused, kui proovid

võeti munakoortelt laboris, mitte pesa juures, kui pesi külastati tihedamalt kui nelja päeva tagant ja kui proovi võtmiseks kasutatud vatitikud pandi vaakumkotti koos niiskust imava filterpaberiga, mitte ei lastud neil eelnevalt õhu käes kuivada. Võrreldes DNA proovide tulemusi videokaameratega saadud tulemustega leiti, et 19st pesast nelja proovi tulemused olid õiged.

3.4. Pesa rüüste tuvastamise ja rüüstajate määramisega kaasnevad probleemid

Pesa saatuse ning rüüstajate määramine ei pruugi tihti peale olla õiged (Granfors & Pietz 2000; Williams & Wood 2002). Seda on näidanud vangistuses läbi viidud katsed (Degraaf & Maier 2001) kui ka kaamerate abil teostatud uuringud pesarüüstajate tuvastamiseks (Granfors & Pietz 2000).

Granfors ja Pietz (2000) tuvastasid rea tingimusi, mil pesade saatuse võib olla valesti hinnatud. Näiteks on pesitsus loetud õnnestunuks olukordades, kus 1) tuvastati vähemalt ühe linnupoja lahkumine pesast, kuid hilisemalt videosalvestisi üle vaadates selgus, et pojad olid pesast põgenenud rüüstaja eest, 2) kui kiskja murdis linnupoja vahetult peale pesast lahkumist, 3) kui pesa kaldus ja pojad kukkusid maha, 4) kui vanalind ise kukutas pojad pesalt lahkudes, 5) kui toimus korduvrüüstamine nt linnu poolt lõhutud munast toitunud rebane, 6) kui vanalind viibis pesal veel pärast rüüstet. Williams & Wood (2002) leidsid, et täpikrastas viis peale pesa rüüstet pesa ka veel toitu. Seetõttu ei saa alati määrata pesa saatust vanalinnu kohalolu ja käitumise järgi. Granfors & Pietz (2000) määrasid pesade perioodilisel kontrollimisel õigesti 40 pesa saatuse 47st (nii maasolevad kui ka põõsastel olevad pesad).

Rüüstajate täpne määramine on oluline, et täielikult mõista seoseid pesa saatuse, ajaliste, vanalindude tegevuse, elupaiga ja maastikuga seotud tegurite vahel (Lahti 2009; Bednarz *et al.* 2010). Rüüstajatega seotud iseärasused võivad ilmned ka rüüstajate ajalises rüüstekäitumises. Brzeziński *et al.* (2010), 12 aastat kestnud katses sinikael-pardi kunstpesadega, leidsid, et pesarüüste varieerumine aastate vahel tugevasti. Näiteks koerlased rüüstasid ühel aastal 95% pesadest, samas kui järgmisel aastal ei tuvastatud nende poolt ühtegi rüüstet. Ka kahel aastal läbi viidud uuringus, kasutades valgekurk-sidriku (*Zonotrichia albicollis*) kunstpesi, erines pesarüüste aastate vahel märgatavalt. Lisaks ei olnud esimesel aastal olulist erinevust katse alguses ja lõpuosas rüüstatud pesade arvu vahel. Teisel aastal

toimus aga enamuse rüüstetest esimese seitsme päeva jooksul. Põhjuseks võis olla rüüstajate kogukonna muutumine aastatega. Esimesel aastal olid pisiimetajad peamised rüüstajad, teisel aastal aga ei leitud ühtegi pisiimetajate poolt rüüstatud pesa (Carignan & Villard 2002). Seega tuleb arvestada looduses esineva varieeruvusega ning usaldusväärsete tulemuste saamiseks oleks vaja pikki aegridu.

Katseala vaatlemine võib olla kasulik potentsiaalsete pesarüüstajate tuvastamiseks aga rüüstajate koosseis võib olla mitmekesine ja mõned rüüstajad võivad osutada pesakonna hukkumisel ebaolulisteks (Bednarz *et al.* 2010). Samuti ei pruugi rüüstajate arvukus olla kooskõlas nende poolt rüüstatavate pesade hulgaga. Deutschman *et al.* (2004) leidsid oma uurimuses, et suursäälik (*Icteria virens*) ja koiott olid kõige arvukamad potentsiaalsed rüüstajad, kuid tegelike pesarüüstajatena neid ei tuvastatud. Seega ei piisa korrektseks pesarüüstajate määramiseks üksnes vaatluspõhise meetodi rakendamisest.

Ka pesajäänuste järgi on pesarüüstajate tuvastamine probleemne mitmetel juhtudel. Väga tihti pole paljudes pesades ühtegi jälge rüüstajast - munad on pesast lihtsalt kadunud- ning rüüstaja jääb tuvastamata. Tihti on määrangud oletuslikud, põhinedes varasematel teadmistel potentsiaalsete rüüstajate kohta (Angelstam 1986; Bayne & Hobson 1997a). Isegi kui munad ja tegevusjäljed on olemas ei pruugi rüüstajate määramine pesajäänuste järgi anda alati usaldusväärseid tulemusi. Näiteks ei ole selle meetodiga võimalik tuvastada pesa rüüstajat olukorras, kus pesa on rüüstatud koerlase poolt, kuid hiljem on sellest üle käinud kariloomad. Samuti on keeruline tuvastada pärast rüüstet hiljem toimunud vanalinnu või mõne muu liigi ümberpaigutusi pesas. Näiteks hõbetüllid kraapisid ja loopisid kivikesi rüüstatud pesas ning hülgasid selle alles umbes 5 h peale rüüstamist. Teisel juhul puhus tuul järgijäänud munakoored minema ja ka vanalinnud ise viisid neid pesast ära (Davis *et al.* 2010). Jax *et al.* (2009) töös oli samuti kolonialiste lõunakajakate (*Larus dominicanus*), röövkajakate (*Larus scoresbii*) ja pärliirude (*Sterna hirundinacea*) pesade rüüstajate määramisega probleeme, kuna munakoored olid lindude enda tegevuse ja tuulte meelevallas.

Granfors & Pietz (2000) leidsid, et ka korduvrüüstamine võib tekitada vigu pesade rüüste ja kurnade hukkumiste põhjuste hindamisel. Ühel juhul rüüstajatest mahajäänud jäljed varieerusid isegi liigisiselt: näiteks helehamstrik *P. maniculatus* ja hüpiklane *Zapus spp.* avasid munad mõnikord pesas, jättes maha väikesed munakoorte tükid, teinekord aga viisid

muna enne avamist pesast ära. Teistel juhtudel aga rüüstejäljed jälle kattusid liikide vahel. Järeldati, et värvuliste pesade rüüstajate määramine pesajäänuste järgi on sageli ebausaldusväärne, isegi üldisemate määrangute puhul (nt suurte imetajate rüüste).

Karvade abil rüüstajate tuvastamine ei pruugi samuti olla usaldusväärne meetod. Näiteks Larivière & Messier (1998) said vaid 33% rüüstatud pesadest karvu, neist omakorda 83.5% saadi identifitseerida kasutades karvajäljendeid. Käpajälgede järgi määramised ei pruugi samuti väga täpsed olla, kuna paljude rüüstajate jäetud jäljed on sarnased (Colombelli-Négre & Kleindorfer 2009; Barkowska *et al.* 2010). See meetod nõuab samuti teiste meetodite kasutamist, et saada teada suurem hulk rüüstajaid suurema täpsusega.

Jäljendid plastiliinimunadel ei võimalda samuti väga täpset rüüstaja määramist, kui ei teata liigi käitumist. Clark *et al.* (2000) õnnestus noka ja hambajälgede abil tuvastada 49% rüüstatud pesadest, kuid vaid üldiselt: linnud, väikesed/suured imetajad, oravad ja hiired. Degraaf & Maier (2001) tegid vangistuses katseid suur-valgejalghamstrikuuga (*P. leucopus*) ning selgus, et näriline tegi plastiliinist munadele erinevaid hambajälgi, mida varasemalt on osad autorid identifitseerinud kahe erineva sugukonna hamsterlaste ja hiirlastena. Samuti võivad plastiliinist munad viidata teatud liikide rüüstele aga mitte tingimata nende võimele või kalduvusele (juhul, kui plastiliini lõhn mõjub meelitavalt või tõrjuvalt osadele rüüstajatele) rüüstada linnumune.

Rajakaamerate kasutamisel on leitud, et pesade jälgimiseks kasutatav varustus, võib mõjutada rüüste sagedust ja tingida vigaste rüüstajate nimekirjade koostamist (Gardali *et al.* 2009). Näiteks selliste mehaaniliste käivitusmehhanismide nagu lülitid abil, ei ole alati võimalik tuvastada kõiki rüüstejuhte (Major 1991; Gowing & Major 1994; Herranz *et al.* 2002). Mehhanismi võivad käivitada ka hauduvad vanalinnud (Gowing & Major 1994) ja mõnedel juhtudel võibki kaamera olla pildistanud pigem hauduvat lindu kui rüüstajaid. Lisaks ei pruugi kõik fotodel olevad kiskjad tingimata pesi rüüstada (Gleeson *et al.* 2012) ja erinevate rüüstajate osakaal ja käitumine võidakse valesi hinnata. Lisaks vajavad fotokaamerad öiseks pildistamiseks välku, mis võib mõjutada rüüstajate käitumist (Gowing & Major 1994). Nendel põhjustel kasutasid näiteks Granfors & Pietz (2000) hoopis videokaameraid.

Kasutades videokaameraid, ei pruugita siiski alati kõiki rüüstajaid tuvastada. Põhja-Dakotas läbi viidud uuringus suudeti rüüstaja liigi või perekonnani määrata vaid kahel juhul. Kolmel juhul jäid pesade rüüstajad määramata, kuna nad ei tulnud kaamera vaatevälja. Ka suuri rüüstajaid nagu valgesaba-pampahirve ja koerlasi oli raske tuvastada, kuna ainult osa nende peast oli vaateväljas. Ka laiema vaatenurgaga videokaamerate kasutamine ei parandanud olukorda, kuna pildi kvaliteet halvenes. Rüüstajate määramine oli raskendatud ka eredast päikesevalgusest tulenevate varjude tõttu, mis tegid pildil oleva raskesti tuvastatavaks. Pildile ei jäänud ka selliseid ümbruskonnas teadaolevaid sagedasi pesarüüstajaid nagu skunk ja pesukaru (Granfors & Pietz 2000). Rüüste võib tuvastamata jääda ka selliste kaamerasüsteemide tehniliste rikete tõttu nagu patareide oodatust kiirem tühjenemine või näriliste poolt juhtmete läbi närimine (Benson *et al.* 2012).

Kaamerad võivad põhjustada ka rüüste muutumist, mis võib sõltuda rüüstajate koosseisust. Kui peamised rüüstajad on, kas huvitatud või eemale peletatud kaameratest, siis võib erinevate kiskjate rüüste osakaal olla valesti hinnatud. Rüüstajate osatähtsus rüüstel võib sõltuda ka kaamerate ruumilisest paigutusest. Kui kaamerad on tihedalt koos, siis võib tekkida olukord, kus sama rüüstaja jääb mitmele kaamerapildile. Samuti võib suurenda võimalus, et rüüstaja, olles kohanud rohkem kui ühte kaameraga pesa, hakkab jälgimisseadet seostama toiduga (Granfors & Pietz 2000).

Kaamerate kasutamine pesarüüste uuringutes on üha sagenenud, kuid seoses sellega on ka valimite suurused jäänud väiksemaks. Olukorras, kus uurimisalal on kiskjate arv väike, põhiliste rüüstajate korrektne tuvastamine probleeme enamasti ei tekita. Seevastu keerulisemate koosluste puhul, on peamiste kiskjate ja nende rüüstemäära tuvastamiseks vajalik minimaalselt registreerida vähemalt 100 rüüstekorda (Weidinger 2008).

Videokaamerate veaks on ka, et osad tegevused nagu näiteks pesa kaitsmine, mis suure tõenäosusega enamuse korral toimub pesast eemal, jäävad dokumenteerimata. Samuti on videokaameratega saadud andmete hulk väga suur ning kui kõiki edukate pesakondade videosid läbi ei vaadata, siis võib osa olulist tegevust pesas jääda nägemata, nagu näiteks edukas pesakaitse (Granfors & Pietz 2005). Seega, kui pesarüüste uurimiseks valitakse kaamerad, peab arvestama, et kõikide rüüstajate ja nende käitumise tuvastamine ei pruugi

õnnestuda. Tehnika valikul ja paigaldamisel peab arvestama rüüstajate koosseisuga uurimisalal ja ka nende rüüstekäitumisega.

DNA abil rüüstajate tuvastamisel on samuti mitmeid probleeme. Näiteks ei pruugi kogutud materjali abil olla võimalik tuvastada ühtki rüüstajat või ei suudeta neid eristada. DNA proovide kasutamine võib aga osutada ainsaks meetodikaks näiteks varjuliste rüüstajate tuvastamisel. Samuti oli DNA proove lihtne ja odav koguda. Suurima puudusena annab meetod aga ebapiisava ja vigase pildi erinevate rüüstajate suhtelisest mõjust (Gleeson *et al.* 2012).

Arvestades, et igal pesarüüste uurimise meetodil üksikuna on rida kitsaskohti, tuleks neid nii pesitsusedukuse kui ka rüüstajate määramisel kasutada kombineerituna. Erinevaid meetodeid kombineerides, nad täiendava üksteist ning aitavad näha ka ühe või teise meetodika puudujääke. Vigade paremaks tuvastamiseks ja arvestamiseks soovitatakse alati kasutada ka kontrollpesi, millega tulemusi hiljem võrrelda (Marone & Mezquida 2003).

Kokkuvõte

Lindude pesarüüste uurimine on laialdaselt levinud ja meetodeid selleks on väga palju. Vähemalt sama palju on ka nende meetodite rakendamisega seotud probleeme. Vaatamata korduvale ja pikaajalisele kriitikale pole mitmete meetodite kasutamisest siiani loobunud, kas seetõttu, et kitsaskohtadest ei olda teadlikud või neid lihtsalt eiratakse.

Peamiste meetoditena on pesarüüste uurimisel kasutusel looduslike pesade jälgimine, kunstpesade kasutamine või nende mõlema koos kasutamine. Kunstpesade puhul üritatakse pesad teha võimalikult tõetruud või osaliselt realistlikud. Seoses tehnoloogia kiire arenguga on pesarüüste uurimisel üha sagedamini hakatud kasutama erinevaid kaamerasüsteeme. Ühtlasi on rajakaamerate rakendamine kujunenud ka usaldusväärseimaks meetodiks pesarüüstajate tuvastamisel.

Kuid looduslike pesade asukohtade kindlakstegemine ning kunstpesade ja rajakaamerate kasutamine on seotud erinevate probleemidega, mis võivad mõjutada nii lindude endi kui ka pesarüüstajate käitumist. Kui sellele lisaks ei võeta arvesse uuritavate lindude liigilisi erinevusi ja sellest tingitud erinevat pesitsemiskäitumist ning tundlikkust häirimisele, võidakse uurimistulemusi sageli valesti tõlgendada.

Probleemiks on ka rüüstajate liigilise koosseisu tuvastamata jätmine ning rüüstekäitumisele tähelepanu mitte pööramine. Sageli on jäetud arvesse võtmata ka erinevate kiskjate osatähtsus rüüstel. Seda seetõttu, et paljud varasemalt kasutusel olnud selleotstarbelised meetodid ei võimaldanud pesarüüstajate täpset liigini määramist. Kuigi siinkohal on suureks abiks olnud kaamerate kasutuselevõtt, tuleb siiski arvestada, et ka selle meetodi rakendamine võib uurimistulemusi mõjutada. Näiteks on tuvastatud, et rajakaamerate kasutamine võib põhjustada rüüstajate koosseisu ja seeläbi ka rüüste intensiivsuse ning –käitumise muutusi.

Niisiis nõuavad rüüste ja rüüstajate määramiseks kasutatavad meetodid rüüstajate ja nende käitumise tundmist. Seda selleks, et hilisemalt oleks võimalik, kas otseste vaatluste, pesajäänuste, tehismunade, videosalvestite/fotode, jälgede ja karvade/sulgede või nende meetodite kombineerimise abil tuvastada pesa rüüstanud kiskja ja tema osakaal rüüstel võimalikult täpselt ja usaldusväärset.

Summary

Methods for studying nest predation of ground-nesting birds and the accompanying problems.

The study of nest-predation of birds is very widespread and there are lots of methods for it. There is the same amount of problems connected with the effectuation of those methods. Lots of methods have not been given up despite of repeated and long-lasting critic towards them, it is either because of not being aware of the shortcomings or they are being ignored.

The main methods for investigation of nest predation are monitoring of natural nest, use of artificial nests or using them both together. In the case of artificial nests there is an attempt to make them as naturalistic as possible or partly realistic. The usage of different camera systems has been more frequent in association with the fast development of technology. At the same time using trail cameras has developed into the most reliable method for investigating nest predations.

But locating natural nests and using artificial and trail cameras is related to many problems that may influence the behavior of birds themselves as well the predators. In addition if the differences of bird species and different nesting behavior and sensibility to disturbance are not taken into consideration, the results of study may be often misinterpreted.

Another problem is the case of not identifying the specific composition of predators species and not paying attention to predators foraging behavior. Often the relative importance of different predators is also not included. It comes from the fact that lots of the earlier methods didn't able to define the nest predators up to species. Although at this point the usage of cameras has been a big help, there has to be still considered that using this method might affect the results of the study. For example the usage of trail cameras may cause the composition of predators and coming from that the intensity and behavior of the predation.

So the methods used for identifying predation and predators demand the knowledge of predators and their behavior. To the end that later on it would be possible quite precisely and reliably, either with the help of straight observation, the remains of nest, artificial eggs, videos/photos, tracks and hair/feathers or with the combination of these methods, to identify the predator who predated the nest and his proportion in the predation.

Tänuavaldused

Täna oma juhendajat Karmen Süld'i igakülgse abi ja asjakohase kriitika eest.

Kasutatud kirjandus

Ackerman, J. T., Blackmer, A. L. & Eadie, J. M. 2004. Is predation on waterfowl nests density dependent? - Tests at three spatial scales. *Oikos* 107: 128-140.

Ackerman, J. T., Eadie J. M. & Ringelman, K. M. 2012. Density-dependent nest predation in waterfowl: the relative importance of nest density versus nest dispersion. *Oecologia* 169: 695-702.

Aebischer, N. J., Baines, D., Fletcher, K., Foster, R. & Hoodless, A. N. 2010. Changes in breeding success and abundance of ground-nesting moorland birds in relation to the experimental deployment of legal predator control. *Journal of Applied Ecology* 47: 263-272.

Albrecht, T., Padyšáková, E., Poledník, L., Sedláček, F. & Šálek, M. 2010. Predation on simulated duck nests in relation to nest density and landscape structure. *Wildlife Research* 37: 597-603.

Amar, A., Anderson, G. Q. A., Bolton, M., Bradbury, R. B., Eaton, M. A., Evans, A. D., Gibbons, D. W., Grant, M. C., Gregory, R. D., Hilton, G. M., Hirons, G. J. M., Hughes, J., Johnstone, I., Newbery, P., Peach, W. J., Ratcliffe, N., Smith, K. W., Summers, R. W., Walton, P. & Wilson, J. D. 2007. The predation of wild birds in the UK: a review of its conservation impact and management. RSPB Research Report no 23. RSPB, Sandy.

Andren, H. & Angelstam, P. 1988. Elevated predation rates as an edge effect in habitat islands: experimental evidence. *Ecology* 69: 544-547.

Angelstam, P. 1986. Predation on ground-nesting birds' nests in relation to predator densities and habitat edge. *Oikos* 47: 365-373.

Angelstam, P., Lindström, E. & Widén, P. 1984. Role of predation in short-term population fluctuations of some birds and mammals in Fennoscandia. *Oecologia* 62: 199-208.

Arnold, T. W. & Chouinard Jr., M. P. 2007. Survival and habitat use of mallard (*Anas platyrhynchos*) broods in the San Joaquin Valley, California. *The Auk* 124: 1305-1316.

- Arzel, C., Dessborn, L., Elmberg, J., Gunnarsson, G., Nummi, P., Pöysä, H. & Sjöberg, K. 2013. Density dependence in ducks: a review of the evidence. *European Journal of Wildlife Research*.
- Atkinson, I. A. E. 1996. Introductions of wildlife as a cause of species extinctions. *Wildlife Biology* 2: 135- 141.
- Baines, D., Dugan, D., Green, R. E., Summers, R. W., Proctor, R., Lambie, D., Moncrieff, R. & Moss, R. 2004. An experimental study of the effects of predation on the breeding productivity of capercaillie and black grouse. *Journal of Applied Ecology* 41: 513-525.
- Barkowska, M., Brzeziński, M. & Żmihorski, M. 2010. Spatio-temporal variation in predation on artificial ground nests: a 12-year experiment. *Annales Zoologici Fennici* 47: 173-183.
- Batáry, P., Fischer, C., Holzschuh, A., Ludwig, M., Scherber, C., Schlinkert, H., Trnka, A. & Tschamntke, T. 2012. Landscape-moderated bird nest predation in hedges and forest edges. *Acta Oecologica* 45: 50-56.
- Bayne, E. M., Fargey, P. & Hobson, K. A. 1997. Predation on artificial nests in relation to forest type contrasting the use of quail and plastic eggs. *Ecography* 20: 233-239.
- Bayne, E. M. & Hobson, K. A. 1997. Temporal patterns of predation on artificial nests in the southern boreal forest. *The Journal of Wildlife Management* 61: 1227-1234.
- Bayne, E. M. & Hobson, K. A. 1997a. Comparing the effects of landscape fragmentation by forestry and agriculture on predation of artificial nests. *Conservation Biology* 11: 1418-1429.
- Bean, N. J., Galef, B. G. & Mason, J. R. 1988. Attractiveness of carbon disulfide to wild Norway rats. *Vertebrate Pest Conference* 13: 95-97.
- Benson, T. J., Chiavacci, S. J., Cox, W. A., Pruet, M. S. & Tompson III, F. R. 2012. Surveillance of nesting birds. *Studies In Avian Biology* 43: 185-198.
- Bednarz, J. C., Benson, T. J. & Brown, J. D. 2010. Identifying predators clarifies predictors of nest success in a temperate passerine. *Journal of Animal Ecology* 79: 225-234.

- Berg, Å. 1996. Predation on artificial, solitary and aggregated wader nests on farmland. *Oecologia* 107: 343-346.
- Báldi, A. 2000. Different depredation rates between daylight and twilight placed artificial nests. *Folia Zoologica* 49: 157-159.
- Bauga, I., Mednis, A. & Opermanis, O. 2001. Duck nests and predators: interaction, specialisation and possible management. *Wildlife Biology* 7: 87-96.
- Blom, R., Erikstad, K. E. & Myrberget, S. 1982. Territorial hooded crows as predators on willow ptarmigan nests. *The Journal of Wildlife Management* 46: 109-114.
- Blouin-Demers, G. & Weatherhead, P. J. 2004. Understanding avian nest predation: why ornithologists should study snakes. *Journal of Avian Biology* 35: 185–190.
- Bogliani, G. & Matessi, G. 1999. Effects of nest features and surrounding landscape on predation rates of artificial nests. *Bird Study* 46: 184-194.
- Bollinger, E. & Davison, W. B. 2000. Predation rates on real and artificial nests of grassland birds. *The Auk* 117: 147-153
- Bolton, M., Butcher, N., Fisher, G., Sharpe, F. & Stevens, D. 2007. Remote monitoring of nests using digital camera technology. *Journal of Field Ornithology* 78: 213–220.
- Bradbury, R. B., Clark, S. C., Kyrkos, A., Morris, A. J., Perkins, A. J. & Wilson, J. D. 2000. Habitat associations and breeding success of yellowhammers on lowland farmland. *Journal of Applied Ecology*, 37: 789–805.
- Bradley, J. E. & Marzluff, J. M. 2003. Rodents as nest predators: influences on predatory Behaviour and consequences to nesting birds. *The Auk* 120: 1180-1187.
- Brzeziński, M., Lewtak, J., Romanowski, J. & Żmihorski, M. 2010. Nest survival in a large river valley: an experiment using artificial nests on an island and bank of Vistula river (Poland). *Polish Journal Of Ecology* 58: 197-203.
- Burhans, D. E. & Thompson, F. R. 2004. Differences in predators of artificial and real songbird nests: evidence of bias in artificial nest studies. *Conservation Biology* 18: 373-380.

- Burke, D. M., Dunford, W., Elliott, K., Freemark, K., Holmes, S., Moore, L., Nol, E. & Phillips, J. 2004. Patterns of nest predation on artificial and natural nests in forests. *Conservation Biology* 18: 381–388.
- Cantu, R., Hernandez, F. & Rollins, D. 1997. An evaluation of Trailmaster® camera systems for identifying ground-nest predators. *Wildlife Society Bulletin* 25: 848-853.
- Carignan, V. & Villard, M. 2002. Effects of variations in micro-mammal abundance on artificial nest predation in conifer plantations and adjoining deciduous forests. *Forest Ecology and Management* 157: 255-265.
- Castellanos, I., Gates, J. E. & Zuria, I. 2007. Artificial nest predation in hedgerows and scrub forest in a human-dominated landscape of central Mexico. *Acta Oecologica* 31: 158-167.
- Catterall, C. P. & Piper, S. D. 2004. Effects of edge type and nest height on predation of artificial nests within subtropical Australian eucalypt forests. *Forest Ecology and Management* 203: 361-372.
- Chiszar, D., McKenzie, V. J. & Saviola, A. J. 2012. Chemosensory responses to chemical and visual stimuli in five species of colubrid snakes. *Acta Herpetologica* 7: 91-103.
- Chiszar, D., O'Connell, B., Radcliffe, C. W., Smith, H. M. & Taylor, S. V. 1981. Effects of chemical and visual stimuli upon chemosensory searching by garter snakes and rattlesnakes. *Journal of Herpetology* 15: 415-424.
- Clark, R. G. & Wobeser, B. K. 1997. Making sense of scents: effects of odour on survival of simulated duck nests. *Journal of Avian Biology* 28: 31-37.
- Clark, R. G., Hobson, K. A. & Rangen, S. A. 2000. Visual and olfactory attributes of artificial nests. *The Auk* 117: 136-146.
- Coates, P. S. & Delehanty, D. J. 2010. Nest predation of greater sage-grouse in relation to microhabitat factors and predators. *The Journal of Wildlife Management* 74: 240-248.

- Coates-Estrada, R., Estrada, A. & Rivera, A. 2002. Predation of artificial nests in a fragmented landscape in the tropical region of Los Tuxtlas, Mexico. *Biological Conservation* 106: 199-209.
- Conner, L. M. & Perkins, M. W. 2003. Nest predator use of food plots within a forest matrix: an experiment using artificial nests. *Forest Ecology and Management* 179: 223-229.
- Colombelli-Négre, D. & Kleindorfer, S. 2009. Nest height, nest concealment, and predator type predict nest predation in superb fairy-wrens (*Malurus cyaneus*). *Ecological Research* 24: 921-928.
- Cordeiro, N. J., Gnoske, T., Lonsdorf, E. V., Sanyaolu, R. A., Swanson, L. & Whelan, C. J. 2012. Differential response of nest predators to the presence of a decoy parent in artificial nests. *Bird Study* 59: 96-101.
- Couto, S., García-Serrano, A., Giménez-Anaya, A., Herrero, J. & Rosell, C. 2008. Food habits of wild boars (*Sus Scrofa*) in a mediterranean coastal wetland. *Wetlands* 28: 197-203.
- Gowing, G. & Major, R. E. 1994. An inexpensive photographic technique for identifying nest predators at active nests of birds. *Wildlife Research* 21: 657-66.
- Cresswell, W., Githiru, M. & Lens, L. 2005. Nest predation in a fragmented afro-tropical forest: evidence from natural and artificial nests. *Biological Conservation* 123: 189-196.
- Davis, S. K., Strauss, L. R. & White, C. L. 2010. Video evidence of piping plover nest predation. *Northwestern Naturalist* 91: 202-205.
- Degraaf, R. M. & Maier, T. J. 2001. Differences in depredation by small predators limit the use of plasticine and zebra finch eggs in artificial-nest studies. *The Condor* 103: 180-183.
- Deutschman, D. H., Kus, B. E. & Peterson, B. L. 2004. Determining nest predators of the least bell's vireo through point counts, tracking stations, and video photography. *Journal of Field Ornithology* 75: 89-95.

- Devries, J. H., Emery, R. B., Howerter, D. W., Joynt, B. L. & Thorn, T. D. 2005. Use of radio-telemetry to test for investigator effects on nesting mallards, *Anas platyrhynchos*. Canadian Field-Naturalist 119: 541-545.
- Dilger, M. L., Dilger, S., Hallyn, N., Robson, D. & Whelan, C. J. 1994. Effects of olfactory cues on artificial-nest experiments. The Auk: 111: 945-952.
- Dillon, M. B., Skagen, S. K. & Stanley, T. R. 1999. Do mammalian nest predators follow human scent trails in the shortgrass prairie? The Wilson Bulletin 111: 415-420.
- Dion, N., Hobson, K. A. & Larivière, S. 2000. Interactive effects of vegetation and predators on the success of natural and simulated nests of grassland songbirds. The Condor 102: 629-634.
- Donalty, S. M. & Henke, S. E. 2001. Can researchers conceal their scent from predators in artificial nest studies? Wildlife Society Bulletin 29: 814-820.
- Elmberg, J. & Gunnarsson, G. 2008. Density-dependent nest predation – an experiment with simulated mallard nests in contrasting landscapes. Ibis 150: 259-269.
- Esler, D. & Grand, J. B. 1993. Factors influencing depredation of artificial duck nests. The Journal of Wildlife Management 57: 244-248.
- Faaborg, J. 2004. Truly artificial nest studies. Conservation Biology 18: 369–370.
- Gardali, T., Jenkins, S. H. & Richardson, T. W. 2009. Review and meta-analysis of camera effects on avian nest success. The Journal of Wildlife Management 73: 287-293.
- Geupel, G. R. & Martin, T. E. 1993. Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. Journal of Field Ornithology 64: 507-519.
- Gleeson, D. M., Pullen, K. M., Sanders, M. D., Steffens, K. E. & Stowe, C. J. 2012. Identification of predators at black-fronted tern *Chlidonias albobriatus* nests, using mtDNA analysis and digital video recorders. New Zealand Journal of Ecology 36: 48–55.
- Goodman, J. D. & Goodman, J. M. 1976. Contrasting color and pattern as enticement display in snakes. Herpetologica 32: 145-148.

- Granfors, D. A. & Pietz, P. J. 2000. Identifying predators and fates of grassland passerine nests using miniature video cameras. *The Journal of Wildlife Management* 64: 71-87.
- Granfors, D. A. & Pietz, P. J. 2005. Parental nest defence on videotape: more reality than “myth“. *The Auk* 122: 701-705.
- Göransson, G. & Loman, J. 1978. Egg shell dumps and crow *Corvus cornix* predation on simulated birds' nests. *Oikos* 30: 461-466.
- Götmark, F. & Åhlund, M. 1984. Do field observers attract nest predators and influence nesting success of common eiders? *The Journal of Wildlife Management* 48: 381-387.
- Hansen, L. A., Lutz, R. S., Mathews, N. E. & Vander Lee, B. A. 1999. Effects of supplemental prey, vegetation, and time on success of artificial nests. *The Journal of Wildlife Management* 63: 1299-1305.
- Harris, S., Ralston, C., Seymour, A. S. & White, P. C. L. 2003. Factors influencing the nesting success of lapwings *Vanellus vanellus* and behaviour of red fox *Vulpes vulpes* in lapwing nesting sites: lapwing nest predation was negatively correlated to nest density, while lapwing alarm duration in response to foxes was positively correlated with the number of lapwing broods present. *Bird Study* 50: 39-46.
- Hayes, J. P. & Stuart-Smith, A. K. 2003. Influence of residual tree density on predation of artificial and natural songbird nests. *Forest Ecology and Management* 183: 159-176.
- Hendricks, P., Hutto, R. L. & Pletschet, S. M. 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. *The Auk* 103: 593-602.
- Henry, V. G. 1969. Predation on dummy nests of ground-nesting birds in the southern Appalachians. *The Journal of Wildlife Management* 33: 169-172.
- Herranz, J., Suárez, F. & Yanes, M. 2002. Does photo-monitoring affect nest predation? *Journal of Field Ornithology* 73: 97-101.

- Holmes, R. T., Reitsma, L. R. & Sherry, T. W. 1990. Effects of Removal of red squirrels, *Tamiasciurus hudsonicus*, and eastern chipmunks, *Tamias striatus*, on nest predation in a northern hardwood forest: an artificial nest experiment. *Oikos* 57: 375-380.
- Huhta, E. & Jokimäki, J. 2000. Artificial nest predation and abundance of birds along an urban gradient. *The Condor* 102: 838-847.
- Ibáñez-Álamo, J. D., Sanllorente, O. & Soler, M. 2012. The impact of researcher disturbance on nest predation rates: a meta-analysis. *Ibis* 154: 5–14.
- Igaunea, K., Kramab, T., Kramsa, I. & Mänd, R. 2007. Long-lasting mobbing of the pied flycatcher increases the risk of nest predation. *Behavioral Ecology* 18: 1082-1084.
- Isaksson, D., Lenberg, T. & Wallander, J. 2006. Wader nest distribution and predation in relation to man-made structures on coastal pastures. *Biological Conservation* 132: 343-350.
- Jackson, D. B. 2001. Experimental removal of introduced hedgehogs improves wader nest success in the Western Isles, Scotland. *Journal of Applied Ecology* 38: 802-812.
- Jax, K., Klenke, R., McGehee, S., Rozzi, R. & Schüttler, E. 2009. Vulnerability of ground-nesting waterbirds to predation by invasive american mink in the Cape Horn Biosphere Reserve, Chile. *Biological Conservation* 142: 1450–1460.
- Jehle, G., Savidge, J. A., Skagen, S. K. & Yackel Adams, A. A. 2004. Nest Survival estimation: a review of alternatives to the Mayfield estimator. *The Condor* 106: 472-484.
- Kastdalen, L. & Wegge, P. 2007. Pattern and causes of natural mortality of capercaillie, *Tetrao urogallus*, chicks in a fragmented boreal forest. *Annales Zoologici Fennici* 44: 141-151.
- Lahti, D. C. 2009. Why we have been unable to generalize about bird nest predation. *Animal Conservation* 12: 279–281.
- Larivière, S. & Messier, F. 1998. Effect of density and nearest neighbours on simulated waterfowl nests: can predators recognize high-density nesting patches? *Oikos* 83: 12-20.
- Larivière, S. & Messier, F. 2001. Temporal patterns of predation of duck nests in the Canadian Prairies. *The American Midland Naturalist* 146: 339-344.

- Lebreton, J., Oro, D. & Pradel, R. 1999. Food availability and nest predation influence life history traits in audouin's gull, *Larus audouinii*. *Oecologia* 118: 438-445.
- Lindell, C. 2000. Egg type influences predation rates in artificial nest experiment. *Journal of Field Ornithology* 71: 16-21.
- Livezey, B. C. 1980. Effects of selected observer-related factors on fates of duck nests. *Wildlife Society Bulletin* 8: 123-128.
- Lõhmus, A. & Pehlak, H. 2008. An artificial nest experiment indicates equal nesting success of waders in coastal meadows and mires. *Ornis Fennica* 85: 66-71.
- Mahan, C. G. & Yahner, R. H. 1996. Effects of egg type on depredation of artificial ground nests. *The Wilson Bulletin* 108: 129-136.
- Major, R. E. 1991. Identification of Nest Predators by Photography, Dummy Eggs, and Adhesive Tape. *The Auk* 108: 190-195.
- Maloney, R. F. & Sanders, M. D. 2002. Causes of mortality at nests of ground-nesting birds in the Upper Waitaki Basin, South Island, New Zealand: a 5-year video study. *Biological Conservation* 106: 225–236.
- Marini, M. A. & Melo, C. 1998. Predators of quail eggs, and the evidence of the remains: implications for nest predation. *The Condor* 100: 395-399.
- Marone, L. & Mezquida, E. T. 2002. Micro habitat structure and avian nest predation risk in an open Argentinean woodland: an experimental study. *Acta Oecologica* 23: 313-320.
- Marone, L. & Mezquida, E. T. 2003. Are results of artificial nest experiments a valid indicator of success of natural nests? *The Wilson Bulletin* 115: 270-276.
- Martin, T. E. 1993. Nest predation among vegetational layers: revising the dogmas. *The American Naturalist* 141: 897–913.
- McClain, W. R., Thurber, D. K. & Whitmore, R. C. 1994. Indirect effects of gypsy moth defoliation on nest predation. *The Journal of Wildlife Management* 58: 493-500.

- Moore, R. P. & Robinson, W. D. 2004. Artificial bird nests, external validity, and bias in ecological field studies. *Ecology* 85: 1562–1567.
- Møller, A. P. 1989. Nest site selection across field-woodland ecotones: the effect of nest predation. *Oikos* 56: 240-246.
- Oja, R. 2011. Metssea (*Sus Scrofa*) lisasöötmise mõju maaspesitsevatele lindudele.
- Opermanis, O., Mednis, A. & Bauga, I. 2001. Duck nests and predators: interaction, specialisation and possible management. *Wildlife Biology* 7: 87-96.
- Opermanis, O. 2004. Appearance and vulnerability of artificial duck nests to avian predators. *Journal of Avian Biology* 35: 410 -415.
- Picman, J. 1988. Experimental study of predation on eggs of ground-nesting birds: effects of habitat and nest distribution. *The Condor* 90: 124-131.
- Picman, J. & Schriml, L. M. 1994. A camera study of temporal patterns of nest predation in different habitats. *The Wilson Bulletin* 106: 456-465.
- Prokop, P. & Trnka, A. 2011. Why do grebes cover their nests? Laboratory and field tests of two alternative hypotheses. *Journal of Ethology* 29: 17-22.
- Pullin, A. S., Smith, R. K., Stewart, G. B. & Sutherland, W. J. 2011. Is nest predator exclusion an effective strategy for enhancing bird populations? *Biological Conservation* 144: 1–10.
- Pärt, T., Rydén, J. & Söderström, B. 1998. Different nest predator faunas and nest predation risk on ground and shrub nests at forest ecotones: an experiment and a review. *Oecologia* 117: 108-118.
- Pärt, T. & Villard, M. A. 2004. Don't put all your eggs in real nests: a sequel to Faaborg. *Conservation Biology* 18: 371–372.
- Pärt, T. & Wretenberg, J. 2002. Do artificial nests reveal relative nest predation risk for real nests? *Journal of Avian Biology* 33: 39-46.

- Renfrew, R. B. & Ribic, C. A. 2003. Grassland passerine nest predators near pasture edges identified on videotape. *The Auk* 120: 371-383.
- Riber, A. B. 2006. Habitat use and behaviour of european hedgehog *Erinaceus europaeus* in a Danish rural area. *Acta Theriologica* 51: 363-371.
- Roper, T.J. & Schley, L. 2003. Diet of wild boar *Sus scrofa* in western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review* 33: 43-56.
- Schaefer, T. 2004. Video monitoring of shrub-nests reveals nest predators: capsule jays *Garrulus glandarius* are the most common predators, but carnivorous mammals and some other species also predate nests. *Bird Study* 51: 170-177.
- Szczur, J. & Stoate, C. 2001. Whitethroat *Sylvia communis* and yellowhammer *Emberiza citrinella* nesting success and breeding distribution in relation to field boundary vegetation. *Bird Study* 48: 229-235.
- Zanette, L. 2002. What do artificial nests tell us about nest predation? *Biological Conservation* 103: 323-329.
- Thompson, F. R. 2007. Factors affecting nest predation on forest songbirds in North America. *Ibis* 149: 98-109.
- Walankiewicz, W. 2002. Nest predation as a limiting factor to the breeding population size of the collared flycatcher *Ficedula albicollis* in the Białowieża National Park (NE Poland). *Acta Ornithologica*, 37: 91-106.
- Weidinger, K. 2001. How well do predation rates on artificial nests estimate predation on natural passerine nests? *Ibis* 143: 632-641.
- Weidinger, K. 2001a. Does egg colour affect predation rate on open passerine nests? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 49: 456-464.
- Weidinger, K. 2008. Identification of nest predators: a sampling perspective. *Journal of Avian Biology* 39: 640-646.

Williams, G. E. & Wood, P. B. 2002. Are traditional methods of determining nest predators and nest fates reliable? An experiment with wood thrushes (*Hylocichla mustelina*) using miniature video cameras. *The Auk* 119: 1126-1132.

Wright, A. L. & Yahner, R. H. 1985. Depredation on artificial ground nests: effects of edge and plot age. *The Journal of Wildlife Management* 49: 508-513.

Österholm, H. 1964. The significance of distance receptors in the feeding behaviour of the fox, *Vulpes vulpes* L. *Acta Zoologica Fennica* 106.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Maret Kaljulaid,

(autori nimi)

(sünnikuupäev: 06.01.1992)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Maaspesitsevate lindude pesariüuste uurimiseks kasutatavad meetodid ja kaasnevad probleemid“

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Karmen Süld,

(juhendaja nimi)

- 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
- 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **23.05.2013**