

**TARTU ÜLIKOOL**  
**ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSE INSTITUUT**  
**ZOOLOOGIA OSAKOND**  
**TERIOLOOGIA ÕPPETOOL**

**Agnes Putnik**

**Rannaniitude linnud kiskjate toidus**

Magistritöö

Juhendaja: Urmas Saarma

Tartu 2020



## Infoleht

Matsalu rahvuspark on Eestis tuntud kui hinnaline elupaik paljudele linnuliikidele. Ala on suurepärase elupaik ka paljudele teistele loomadele ja muudele eluvormidele. Mitmel rannikul pesitsevate linnuliigi arvukus on langustrendis peamiselt elupaikade vähenemise tõttu, aga oma mõju on kindlasti ka kisklusel, sh. pesarüüstel. Mitmed varasemad uuringud on näidanud, et rebane (*Vulpes vulpes*) on põhiline pesade rüüstaja rannaniitudel, aga pesi rüüstavad ka šaakal (*Canis aureus*) ja ronk (*Corvus corax*). Käesolevas magistritöös kasutatud geneetiline meetod võimaldab määrata kiskja väljaheitest selle omaniku kui ka selles leiduvad linnuliigid. 2018. ja 2019. aastal kogutud rannikuäärsetel aladel leitud kiskjate väljaheidetest tuvastati geneetilise analüüsiga kiskja 356-st proovist. Linde õnnestus tuvastada 138-st proovist. Kõige enam linde tuvastati rebase proovidest (N=57), kellele järgnes koer (N=37) ja šaakal (N=29). Lindude arvukuse tõusule aitaks kaasa eelkõige rannaniitude jätkuv hooldamine ja taastamine. Üheks kiskjate piiramise võimaluseks on kasutada spetsiaalseid aedasid, aga ka jätkata rebase, šaakali ja teiste väikekiskjate küttemist.

*Märksõnad: rannaniitude linnud, kisklus, geneetiline liikide tuvastamine, väljaheidete analüüs*

Matsalu national park in Estonia is known by its valuable habitat for many bird species. The area is also a great habitat for many other animals and life forms. The abundance of many ground-nesting birds is decreasing, mainly because of habitat decline, but also because of predation, including nest predation. Earlier studies have suggested that red fox (*Vulpes vulpes*) could be the main predator of ground-nesting birds, but one should consider also the golden jackal (*Canis aureus*), a new mammal species in Estonia since 2013. Genetic method that was used in this study enables to identify predator species from the predator scat and consumed bird species. Using genetic method, it was possible to identify predator species from 356 scats collected in 2018 and 2019 at coastal meadows and nearby roads. We identified birds from 138 predator scats, the largest number was found in fox scats (N=57), followed by dog (N=37) and golden jackal (N=29). To increase bird abundance in Matsalu, one should continue restoring coastal meadows. One way to control predators is to use special fences, but also continue hunting the red fox, golden jackal and other small predators.

*Keywords: ground-nesting birds, predation genetical species identification, scat analysis*



# Sisukord

Sissejuhatus .....	7
1. Valdkonna ülevaade .....	8
1.1. Rannaniitude linnupopulatsioonid .....	8
1.2. Kiskluse mõju lindude populatsioonile .....	9
1.3. Šaakali ja teiste kiskjate toitumine ning lindude osa selles.....	11
2. Materjal metoodika .....	15
2.1. Uurimisala iseloomustus ja välitööd .....	15
2.2. Geneetilised, jt. analüüsid kiskjate ja lindude tuvastamiseks .....	16
2.2.1. Kiskjate tuvastamine.....	17
2.2.3. Lindude tuvastamine .....	18
2.3 Töö autori roll .....	18
3. Tulemused .....	19
3.1. Väljaheidetest kiskja- ja linnuliikide tuvastamine geneetilise meetodiga .....	19
3.1.1 Tuvastatud kiskjad.....	19
3.1.2 Tuvastatud linnud ja muud toiduobjektid.....	19
4. Arutelu .....	24
4.1 Soovitused, kuidas rannaniitude linde paremini kaitsta .....	29
Summary .....	31
Tänuavaldused .....	32
Kasutatud kirjandus.....	33
LISAD .....	36
Lihthitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks.....	40



## Sissejuhatus

Matsalu rahvuspark on Eestis tuntud kui hinnaline elupaik paljudele linnuliikidele. Poollooduslikud kooslused on olulised mitte ainult seal pesitsevatele lindudele, vaid ka läbirändavatele lindudele toitumis- ja puhkekohana (Kasesalu 2016). Lisaks on ala suurepärase elupaik paljudele teistele loomadele ja ka muudele eluvormidele. 2013. aastal saadi kinnitust, et rannaniidule on asunud elama harilik šaakal (*Canis aureus*), kes on nüüdseks Eestis kindlalt kanda kinnitanud (Remm et al. 2015). Šaakali ökoloogiat ei ole Eestis jõutud veel uurida, ent arvatakse, et ta kujutab meil ohtu eelkõige maaspesitsevatele lindudele, aga ka jänestele ja metskitsetalledele. Toidukonkurentsi vähendamiseks võib kiskja murda endast nõrgema kiskja ja seega eeldatakse, et šaakali arvukuse kasvu tõttu võib langeda rebase ja kähriku arvukus (Käärt 2014), kuid selline väide ei ole kinnitust leidnud.

Mitmel rannikul pesitsevate linnuliigi arvukus on langustrendis peamiselt elupaikade vähenemise tõttu, aga oma mõju on kindlasti ka kisklusel, sh. pesarüüstel. Rajakaamerate abil on kindlaks tehtud, et peamisteks maaspesitsevate lindude pesade rüüstajateks on punarebane (*Vulpes vulpes*), kuid pesi rüüstavad ka šaakal ja ronk (*Corvus corax*; Kaasiku 2019). Uute mitteinvasiivsete meetodite abil, kus väljaheidetest määratakse geneetiliste analüüside abil nii kiskjaliik kui ka tema söödud linnutaksonid, on võimalik saada olulist täiendavat infot kiskjate söödud lindude ja ka muude toiduobjektide kohta.

Käesoleva magistr töö eesmärgiks on analüüsida erinevate linnutaksonite esinemist metsikute maismaakiskjate, sh. šaakali toidus ning lisaks veel rannaniitude piirkonnas elavate koerte toidus ja pakkuda välja lahendusi kisklussurve vähendamiseks.

# 1. Valdkonna ülevaade

## 1.1. Rannaniitude linnupopulatsioonid

Eesti rannaniitude lindude populatsioonid koosnevad liikidest, kes pesitsevad peamiselt rannaniitudel, roostikus ning väikestel meresaartel. Käesolev magistritöö keskendub kahele esimesele, kuna väikesed meresaared on looduslikult imetajatest kiskjate eest hästi kaitstud. Rannaniitud on poollooduslikud üleujutatavad kooslused, mis on kaetud rohhtaimestikuga ning kus elutseb mitmekesine linnustik ja soolalembene taimestik (Kose 2020). Rannaniitude püsimiseks on vajalik nende regulaarne majandamine, milleks sobib näiteks loomade karjatamine või alade niitmine. Mitmed linnuliigid sõltuvad rannaniitude olemasolust, kas siis pesitsus-, toitumis- või puhkepaigana (Mägi 2017). Vastupidiselt avatud elupaika eelistavatele liikidele rannaniitudel pesitsevad roostikes varjulembesed liigid. Olulise üle Euroopalise kaitseväärtusega liikidest pesitsevad nendes elupaikades näiteks hüüp (*Botaurus stellaris*), roo-loorkull (*Circus aeruginosus*), rooruik (*Rallus aquaticus*), hallhani (*Anser anser*), roohabekas (*Panurus biarmicus*), kühmnokk-luik (*Cygnus olor*; Kalamees-Pani, Runnel 2013).

Matsalu rahvuspargi mosaiiksed märgalad moodustavad hea elupaiga nii lindudele, taimedele kui ka loomadele. Oma rikkaliku vee- ja sootaimestikuga on see üheks suurimaks elupaigaks vee- ja soolinnustikule Eestis (Kumari 1973). Rannaniitudele iseloomulikud linnud on kurvitsalised (*Charadriiformes*), värvulised (*Passeriformes*) ja hanelised (*Anseriformes*). Niitude roostumise ja kinni kasvamise, mereäärsete alade täis ehitamise, kuivendamise ja väikekiskjate arvukuse tõus on negatiivsed tegurid ranniku lindudele. mereäärsed alad ehitatakse täis, toimub kuivendamine ja tõuseb väikekiskjate arvukus. 1960. – 1970. aastal vähenes kahlajate arvukus ning suurenes veidi värvuliste arvukus. 1970. – 1980. aastatel tõusis hüppeliselt roostiku- ja põõsastike värvuliste arvukus ning samal ajal toimus suurim haneliste arvukuse langemine. 1980. aastatel langes kurvitsaliste arvukus ning ka haneliste arvukus jõudis madalaimale tasemele (Mägi et al. 2004). Ilmselt võis arvukuse languseks olla põhjuseks asjaolu, et 1970. – 1980ndatel lõppes rannaniitude majandamine, mis põhjustas kiire roostumise ning osadel lindudel kadusid sobilikud pesitsustingimused (Mägi 2017). Kuigi kurvitsate arvukus oli madalam, asustas rannaniite rohkem värvulisi. Aastatel 2001 – 2003 langes ka kajakate ja tiirude arvukus (Mägi et al. 2004). Rannaniitude haudelinnustiku 2018. aasta aruande järgi registreeriti perioodil 1999 – 2018 Eestis rannaniitude haudelinnuliikide hulgas 11 liiki, kelle arvukus on langenud (Leivits 2019). Perioodil 1999 - 2018 langes tiirude arvukus 16,5% aastas, kajakate arvukus 9,4% aastas,

ujupartide arvukus 4,4% aastas, niidukahlajate arvukus 1,1% aastas, rannakahlajate arvukus 7,1% aastas, avamaa värvuliste arvukus 1,3% aastas, samas tõusis roostikuvärvuliste arvukus 11,3% aastas, rohustuvärvuliste arvukus 2,4% aastas ja põõstastikevärvuliste arvukus 3,6% aastas (Leivits 2019). Roostike kohta head seireandmed puuduvad, kuid viimase kogu Eestit hõlmava haudelinnustiku aruande järgi on roostikele iseloomulike liikide seisukord võrreldes rannaniiduga parem: on suurenenud kühmnokk-luige, hüübi, roo-loorkulli ning enamike roostikuvärvuliste populatsioonid, stabiilne on näiteks rooruiga arvukus. Samas on hallhane, laugu ja mustviire populatsioonid pikaajalises langustrendis ning vähenevad ka enamike pardi- ja püttiliikide arvukused (Elts et al. 2019).

Kuigi 2001. aastal alanud rannaniitude taastamine ja sobilike elupaikade pindala on praeguseks suurenenud, ei ole näiteks niidukahlajate arvukus taastunud (Mägi 2017). Üheks põhjuseks võib olla suur kisklussurve maaspesitsevate lindude pesadele (Kaasiku, Rannap 2020), sarnane kõrge rüüstekoormus on probleemiks mitmel pool Euroopas (Roodbergen, et al. 2012). Rüüstamine on peamine pesitsuse ebaõnnestumise põhjus ning on näidatud, et peamiseks rüüstajateks on rebane, vähemal määral ka šaakal ja ronk (Kaasiku, Rannap 2019).

## **1.2. Kiskluse mõju lindude populatsioonile**

Lisaks rannaniitude kinnikasvamisele ohustab lindude populatsiooni kiskjate arvukuse tõus. Eesti rannaniitudel toituvate kiskjate gild on mitmekesine ning peamiselt kasutavad seda elupaika punarebane (edaspidi rebane), harilik šaakal, kährikkoer (*Nyctereutes procyonoides*), mink (*Neovison vison*), metsnugis (*Martes martes*), harvemal juhul ka suuremad kiskjad nagu ilves (*Lynx lynx*) ja hunt (*Canis lupus*). Potentsiaalse kiskjana tuleks käsitleda ka koera, kelle mõju kohta pole paraku midagi teada. Kiskjate arvukuse tõusu põhjusteks võivad olla nii muutused maakasutuses (Hopken et al. 2016) kui ka kiskjate gildi sisesed muutused. Rannaniitude hooldamata jätmine loob väikekiskjatele soodsad tingimused (Mägi 2017). Väiksemad ja tihedama puistuga alad soodustavad kiskjate liikumist niidul (Kaasiku 2019).

Kuna šaakal on Eestisse jõudnud alles hiljuti (teaduslik tuvastamine Tartu Ülikooli terioloogia õppetoolis geneetiliste meetodite abil 2013, kuid šaakal võis Eestisse jõuda juba mõni aasta varem, sest Läänemaal olla väidetavalt kuulnud kummalist ulgu juba kümnendi vahetusel), siis on oluline teada saada ka selle Eestile uue imetajaliigi mõju lindudele.

Eeldatakse, et šaakal võib maaspesitsevate lindude arvukust mõjutada negatiivselt. Kuna šaakal on rebasest ja kährikust suurem, võib ta endast väiksemad kiskjad rannaniitudel osaliselt välja tõrjuda ning hoopis lindude populatsioonile positiivselt mõjuda, kuid see hüpotees ei ole seni tõestus leidnud (Männil, Jõgisalu 2020). Lisaks on šaakalite sotsiaalne käitumine erinev rebasest. Šaakal võib jahti pidada üksinda, paaris või grupis, kus on ka nooremad isendid. Selline jahipidamine võib anda šaakalile konkurentsieelise rebase ees (Lanzski et al. 2016).

Aastatel 2015 ja 2016 viidi läbi uuring Matsalu rannaniitudel, et teada saada kährikoera ja teiste liikide kiskluse mõju kahepaiksetele ning rannaniidul pesitsevatele lindudele (Männil, Laos 2016). Uuring viidi läbi neljal alal, kus kasutati rajakaameraid ja 38. erinevat tehispesa. 38-st tehispesast rüüstati 21 ja peamisteks rüüstajateks olid rebane, harakas ja hallvares, kuid esines ka teisi liike, nagu šaakal, ronk ja kährik. Arutelus tuleb ka välja, et üllatavalt jäi kährik kaamerasse ainult ühel korral ning siin arvatakse seost olevat šaakaliga, kes võib olla kähriku üks konkurentidest. Šaakali ja kähriku konkurentsi pole uuritud, kuid võib oletada, et kui šaakal mõjutab rebase käitumist, võib ta mõjutada ka kährikut (Männil, Laos 2016). Uuringus pakuti välja, et katseid tuleks veel läbi viia ka aladel, kus šaakalit ei esine, et anda paremat hinnangut väikekiskjate mõju rannaniitude elusikule, sest lisaks lindudele toituvad mõned väikekiskjad ka kahepaiksetest ja väiksematest närilistest.

Kährik võib omada märkimisväärset mõju veelindude arvukusele (Kauhala, Ansorge 2010) ning sellel arvamusel ollakse ka Eestis. Kuid 2014. aastal Eestis läbi viidud uuringus selgus, et kähriku toitumine lindudest on pigem madalam võrreldes teiste toiduobjektidega. Enamus lindudest, keda kährik tarbis, kuulusid värvuliste seltsi ning pigem arvati, et tegemist oli lindude korjustega, mitte kähriku poolt maha murtud isenditega (Süld et al. 2014). Lääne-Soomes läbi viidud uuringu tulemustel leiti, et rebane on tarbinud kõige rohkem kanalisi (*Galliformes*), mis võib viidata asjaolule, et rebane on oluline kiskja nendele lindudele (Dell'Arte et al. 2007). Samuti on rebaste poolne pesarüüste varasemalt rajakaameraga tõestatud (Männil, Laos 2016; Kaasiku, Rannap 2019).

Lisaks kiskjatele on pesarüüstajateks ka paljud linnud nagu harakas (*Pica pica*), hallvares (*Corvus corone cornix*), ronk, roo-loorkull (*Circus aeruginosus*) ja kajakad (*Larus spp.*), aga ka metssiga (*Sus scrofa*) (Männaste 2012; Oja et al. 2017). Algselt on arvatud ainult vaatluste põhjal, et peamisteks pesarüüstajateks on vareslased, kuid rajakaameratega on selgeks saanud, et ka rebane on oluline pesarüüstaja. On teada, et vareslaste puhul on pesarüüste

suurem kohtades, kus pesa asub metsa ääres, mis annab talle hea võimaluse pesi rüüstada (Kaasiku, Rannap 2020). Lindude ja metssea mõju rannaniitude lindudele ei ole veel uuritud, küll aga on kindlaks tehtud, et kanalised, sh. metsis esinevad metssea toidus (Oja et al. 2017), seega võib oletada, et ka rannaniitude linde võib metssea toidulauas olla. Samas on Eestis metssea arvukus olnud viimastel aastatel nende massilise küttimise ja sigade Aafrika katku tõttu olnud väga madal. Saades teada täpsemalt millised kiskjad linde rannaniitudel söövad, on võimalik kaaluda edasisi tegutsemisviise rannaniitudel pesitsevate lindude käekäigu parandamiseks ning luua ohjamiskavasid kiskjatele.

### **1.3. Šaakali ja teiste kiskjate toitumine ning lindude osa selles**

Eestis on 12 erinevat liiki väikekiskjaid, kelle elupaigad tihtipeale kattuvad. Šaakal on kõigesööja ja tema toitumine võib olla erinevates piirkondades üsna varieeruv, toitudes taimedest, lüliljalgetest, roomajatest, lindudest, jäneselistest, närilistest ja kodulindudest (Markov, Lanszki 2012). Ta võib pidada jahti väiksematele koduloomadele või metsloomadele, aga samas on ta ka raipesööja. Bulgaarias tehtud uuringu alusel, mis viidi läbi põllumajanduslikel aladel, moodustasid suurema osa tema toidust suvel ja sügisel pisinärilised (59%), vähem halljänes (*Lepus europaeus*; 20,1%) ja taimed nagu ploom (10,5%) ja pirn (4,8%). Lindude osakaal oli ainult 0,4% (Markov, Lanszki 2012). Serbias jõgede ja inimasustuse läheduses läbi viidud uuringu tulemuste alusel oli kõige sagedasem toit šaakalil kodusiga, järgnesid pisiimetajad ja kodulinnud. Kuid tegemist oli valdavalt inimeste poolt jäetud jäänustega (Aleksandra, Dušiko 2015). Eestis uuritud šaakalite maosisuanalüüside põhjal leidis kõige enam (62%) imetajate jäänuseid, sellele järgnes muu taimne materjal (38%), selgrootud (23%), seemned (19%) ja linnud (15%). Lisaks oli maosisus ka roomajad, kalad, puuviljad, marjad ja seedumatu materjal. On olnud ka juhtumeid, kus šaakal on murdnud kariloomi, peamiselt lambaid (Männil, Jõgisalu 2020).

Hundid toituvad pigem sõralistest ja ilvesed jänestest, närilistest ja kanalistest, teatud perioodidel võib hunt ja ilves toituda ka lindudest (Randveer 2004). Kevad-suvisel lindude pesitsusperioodil on linnud ja nende pojad kergesti kättesaadavad ning samal ajal on pojad ka kiskjatel, kes vajavad sel ajal rohkem toitu. Rebane on väga kohanemisvõimeline ning Euroopas on tema peamiseks toidukategooriateks närilised, jäneslased ja sõraliste korjused. Samuti on leitud, et taimed ja selgrootud olid olulisemad toidukomponendid soojemal perioodil, kui külmemal, ent see esines pigem nendel rebastel, kes elavad suurematel

laiuskraadidel. Samas selgrootute osakaal väheneb toidus laiuskraadide vähenemisel. Eestis tehtud rebaste toitumisuuringust selgus, et suurema osa toidust moodustasid närilised. Esines ka taimset toitu ja sõraliste jääke, teisi imetajaid, linde, antropogeenset toitu, kala ja selgrootuid. Lindudest (16,3%) oli enim esindatud värvuliste selts, millele järgnes kanalised ja hanelised. Rebaste toitumine oleneb ka aastaajast. Karmil talvel võib leiduda rohkem raipeid, mis on alternatiiv, kui teisi toiduobjekte ei ole saadaval. Kindlasti on täheldatud rebaste toitumise muutust aja jooksul. Näiteks 1974. aastal läbi viidud rebaste toitumisuuringutes leiti jäneste esinevust sügisel 13,4% ja talvel 9,6% toidus. 1986. aastal leidis aga ainult 1,9% jäneselisi ning 2010. – 2012. kogutud andmetest ei tuvastatud üldse jäneselisi. Põhjuseks võib olla halljänese arvukuse langus (Soe et al. 2017). Rebane valib oma toidu vastavalt elupaigale ja millist toitu seal leidub (Dell'Arte et al. 2007). Rebaste toitumine soojal ja külmal perioodil on väga erinev. Talvel on peamiseks toiduks närilised, kevadel ja suvel on lisaks närilistele suur osakaal ka lindudel, kes kevadisel perioodil pesitsevad (Lanzski et al. 2016). Võrreldes šaakali toitumist rebasega, on see rebasel hooajati palju varieeruvam. Näiteks toitumine lindudest on rebasel palju sagedasem, just kevadisel perioodil, kui šaakalil. Samas on šaakali toitumist märksa vähem uuritud. Seega oleneb rebaste toitumine tema elupaigast ning kas tegemine on külma või sooja perioodiga.

Talvel on kährikoera peamiseks söögiks raiped ja antropogeenne taimne toit, mille all mõeldakse söödaplatsil leiduvat taimset toitu, vähemal määral söövad ka pisiimetajaid, jäätmeid ja linde (Valdmann et al. 2016). Sügisel perioodil toitub ta rohkem selgrootust, söödaplatsidel leiduvast taimsest toidust ja looduslikust taimsest toidust, vähem raibedest, pisiimetajatest ja kahepaiksetest. Küll aga on 40 aasta jooksul kähriku toitumine oluliselt muutunud. Põhjusteks võivad olla mitmed asjaolud, nagu näiteks maaspesitsevate lindude ja kahepaiksete arvukuse vähenemine, sõraliste arvukus ja kütmine, mis on suurenenud ja ka karmid talved, mil võib leiduda rohkem raipeid (Valdmann et al. 2016). Ühes varasemas Eestis läbi viidud kähriku toitumisuuringus, kus analüüsitud kähriku proovid olid pärit nii metsast kui veekogude kallastelt leiti, et metsaaladel oli kährikoera põhiliseks toiduks pisiimetajad, kahepaiksed, marjad ja taimed, siis Matsalu rahvuspargis tehtud uurimuse alusel oli kährikoera toidus rohkem linde ja kahepaikseid (Naaber 1974). 2014. aastal kährikute maosisude uurimisel Eestis leiti, et enim (56,1%) oli isend toitunud antropogeensetest taimedest ning teine toiduobjekt oli korjused (48,4%). Pisiimetajaid, selgrootuid ja taimi oli pea kaks korda vähem. Korjustest suudeti tuvastada metssea ja metskitse (*Capreolus capreolus*), aga ka kähriku jäänuseid. Kõige suurem erinevus kähriku

toitumisel oli sügisel ja kevadel, kus sügisel tarbis põhiliselt selgrootuid ja kahepaikseid, ent talvel oli sagedamini toiduks pisiimetajad, korjused, taimed ja jäätmed. Ainus toidukategooria, mis erines emaste ja isaste kährikute toidus, olid linnud. Emaste toitumine lindudest oli rohkem kui kaks korda suurem (19,4%), kui isastel (8%). Kuid kui võrrelda kähriku ja rebase toitumist sügisel ja talvel, toitub rebane lindudest rohkem (17%), kui kährik (13,6%; Süld et al. 2014).

Võrreldes kährikut, rebast ja mäkra (*Meles meles*) ja arvestades, et nende elupaigad osaliselt kattuvad, on nende toidulaud üsna erinev. Lõuna-Soomes viidi 1998. aastal läbi uuring, kus sooviti teada saada rebase, kähriku ja mägra toitumist suvisel perioodil. Toitumist uuriti väljaheidete analüüsil ning need koguti mais, juunis ja juulis (Kauhala et al. 1998). Mügri (*Arvicola amphibius*), lindude ja küülikute jäänuseid tuvastati kõige rohkem rebase väljaheidetes. Mägra väljaheidetest tuvastati konna, putukate ja vihmaussi jäänuseid ning kährikkoer oli rohkem tarbinud mügri, kala, raipaid ja karihiiri kui rebane ja mäger. Uuringu kohaselt oli kährikkoer kõige segatoidulisem ja rebane kõige karnivoorsem (Kauhala et al. 1998). Juba varasemalt on täheldatud Eestis, et laidudel ja mererannikul on rebase toitumine erinev võrreldes näiteks metsaaladega. Laidudel on suur osakaal pisiimetajatel, eriti oluline on mügri. Lindude osa rebase toidus on võrreldes metsaalaga suurem ning nendest toitutakse kevadel, suvel ja ka talvel. Lisaks toitub rebane veel putukatest, kahepaiksetest, kaladest, raibetest ja taimsest toidust (Naaber 1974).

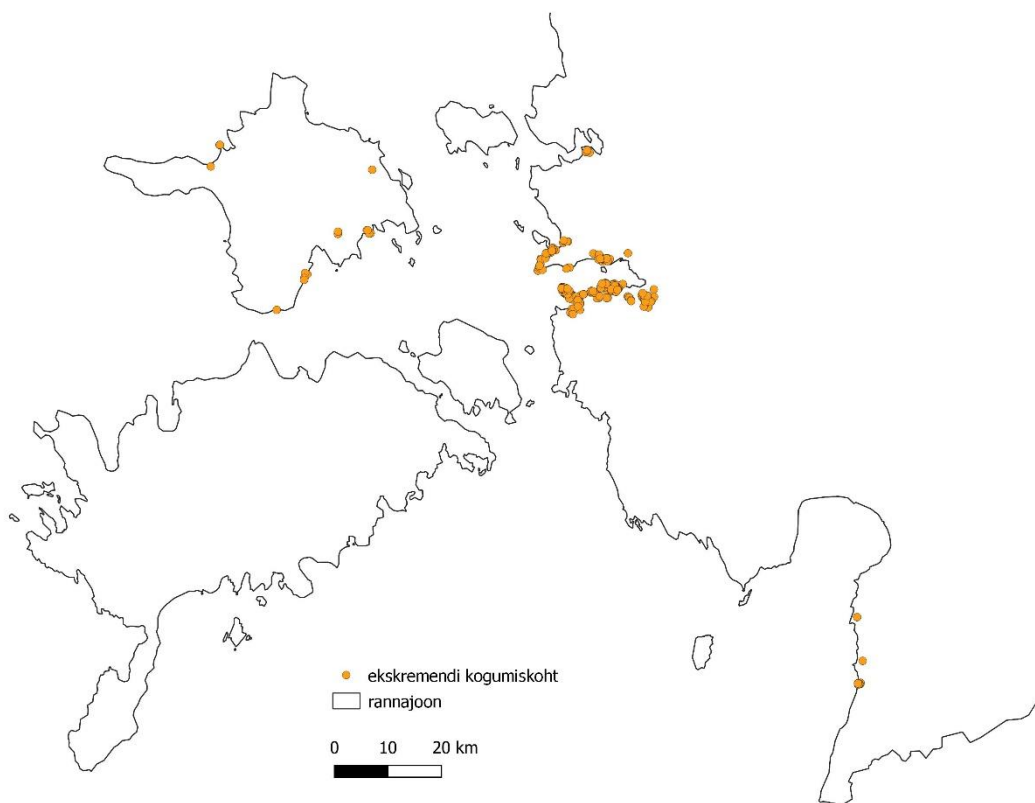
Metsnugisele (*Martes martes*) on iseloomulik toituda sellest, mis on kõige kättesaadavam. Ta suudab muutustega kohaneda ning tema toitumist mõjutab oluliselt keskkond, kus ta elab. Võrreldes metsnugist kivinugisega (*Martes foina*), leidub metsnugise toidus rohkem metsas elavaid liike ja linde. Kui taimset toitu ja selgrootuid kevadel või talvel ei ole saada, toitub metsnugis alternatiivina lindudest. Põhiliselt siis värvulistest, rästaslastest (*Turdus* sp.), rähnulistest (*Picidae* sp.), kanalistest (*Galliformes*) ja tuvulistest (*Columbiformes*). Talvisel ajal esineb toidus rohkem raibet, kuid lumekatte puudumisel ka pisiimetajatest (Ausmeel 2015). Eestis läbi viidud nugise toitumisuuringute alusel oli peamiseks metsnugise toiduobjektiks pisiimetajad, jäneseid ja linnud, marjad, putukad ja kahepaiksed (Laanetu, Veenpere 1971). 2015. aastal tehtud magistritöö alusel moodustas metsnugise toidust sügis-talvisel ajal 89,1% imetajad. Taimset materjali leidis 5,4%, linde 2,8%, kahepaikseid ja roomajaid 1,6% ning selgrootuid 1,1%. Imetajatest oli kõige rohkem pisiimetajaid, ent olulisel kohal oli ka raibe. Lindudest leidis enim värvulisi. Lindude väike osakaal võib

tuleneda sellest, et pisiimetajad ja raibe on metsnugisele hea kättesaadavusega ning tal ei ole vajadust linde jahtida.

## 2. Materjal metoodika

### 2.1. Uurimisala iseloomustus ja välitööd

Töö piirkondadeks olid Matsalu rahvusparki (peamine uurimisala), Hiiumaa ja Häädemeeste rannaniidud (Joonis 1), kus pesitsevad erinevad rannaniitudele tüüpilised linnuliigid. Esimene šaakal kütiti Eestis 2013. aastal just Matsalus ja praeguseks on ta seal saanud tavaliseks. See on ka üks põhjustest, miks valiti peamiseks uurimisalaks Matsalu. Matsalu rannaniidud on puhkepaigaks sealt läbi rändavatele ja pesitsevatele lindudele ning soodne elupaik kahepaiksetele, roomajatele ja imetajatele.



Joonis 1. Töö piirkonnad, kust proovid koguti.

Antud töö jaoks valiti kokku 17 erinevat transekti Matsalu rahvusparkis, lisaks oli 3 transekti Häädemeestes, 10 Hiiumaal ja 1 Haapsalus, mida läbiti üksinda või mitmekesi proovide kogumiseks. Matsalu transektid asusid Haeska, Kiideva, Kloostri, Liustemäe, Penijõe, Põgari-Sassi, Puise, Saastna, Keemu ja Teorehe piirkondades. Osa võtsid Tartu Ülikooli terioloogia õppetooli ja loodusressursside õppetooli töötajad ja üliõpilased, aga ka üks loomaökoloogia õppetooli üliõpilane ja üks Eesti Maaülikooli tudeng. Enamus neist aladest

olid ranniku ääres. Mida suve poole aeg läks, seda raskem oli leida väljaheiteid, kuna taimeestik oli siis kõrge. Lisaks oli niitudel raskem jälgida, et transekti läbides ei astuks linnu pesa või poegade peale. Proovide kogumist raskendas ka asjaolu, et osadel niitudel olid kariloomad peal. Kokku koguti 624 proovi, millest eraldati hiljem DNA. 2018. aastal 21.04 – 06.07 kogutud proovid olid pärit Hiiumaa rannaniitudelt ja 2019. aastal 15.04 – 24.06 kogutud proovid on peamiselt pärit Matsalu rahvuspargist, aga ka Häädemeeste piirkonnast. Proovid koguti kilekottidesse, mis olid eelnevalt nummerdatud ja igale leiu kohta pandi kirja selle GPS koordinaat. Kirja pandi ka kogumise kuupäev, korjaja ja vajadusel märkused. Kuna kiskjatel levivad inimesele eluohtlikud haigused nagu põistang-paeluss (*Echinococcus granulosus sensu lato*) ja alveokokk-paeluss (*E. multilocularis*), hoiti proove -80°C juures vähemalt 7 päeva.

## **2.2. Geneetilised, jt. analüüsid kiskjate ja lindude tuvastamiseks**

DNA eraldati QIAmp Fast DNA Stool Mini Kit (Qiagen, Hilden, Saksamaa) abil ning kasutati DNA eraldamise protokoll (Using Stool Tubes for Isolation of DNA from Stool for Human DNA Analysis), mida modifitseeriti, et muuta DNA eraldamine kiskjate väljaheidetest efektiivsemaks, kuna need sisaldasid sageli hulgaliselt karvu (modifitseeritud protokoll on leitav Lisa 1). Lühidalt kokkuvõetuna toimisime järgnevalt. Esimese etapina võeti väljaheidetest 180-220 mg suurune proov ning kanti see 5 ml tuubi. Kiti originaalprotokoll soovitas kasutada 2 ml tuube, kuid kuna sinna tuleb lisada 2 ml InhibitEX puhvrit, ei oleks proov koos lahustega sinna alati ära mahtunud. Nendest proovidest, mis olid täiesti kuivanud ja sisaldasid valdavalt karvu, siis sai edasiseks analüüsiks võetud võimalikult palju karvade vahel leiduvat „puru“, mis sisaldab kiskja sooleepiteeli rakke ja seeditud loomseid toiduobjekte. Proovi koos lisatud puhvriga segati ühe minuti jooksul vorteksil ning seejärel asetati seitsmeks minutiks segajale-raputile (Multi RS-60, Biosan), mis aitas proovid paremini läbi segada, et võimalikult palju DNA-d kätte saada. Proovis olevate lahustumatute tahkete osade eraldamiseks tsentrifugeeriti proove kolm minutit, misjärel pipeteeriti 1 ml lüsaati uude 2 ml tuubi ja tsentrifugeeriti ühe minuti, et eraldada viimasedki tahked osad. Edasi toimus DNA puhastamine nagu originaalprotokollis ja lõpuks elueeriti puhas DNA 150 µl elueerimispuhvriga.

### 2.2.1. Kiskjate tuvastamine

Proovidest kiskjaliigi tuvastamiseks kasutati terioloogia töörühma poolt hiljuti välja töötatud meetodikat (Plumer et al. 2018). Eraldatud DNA-st amplifitseeriti PCR-i abil hüpervarieeruv 351 aluspaari pikkune fragment mitokondri genoomi kontrollregioonist, milleks kasutati primereid Canis1F ja Canis3R. Ühe PCRi proovi reaktsioonimaht oli 20 µl, millest 3 µl DNA-d, 4 µl 5× Phusion HF puhvrit, 0,4 mM dNTP (Thermo Fisher Scientific; Waltham, Massachusetts, Ameerika Ühendriigid), 5 µM primereid ja 0,5 U Phusion HS II polümeraasi (Thermo Fisher Scientific), ülejäänud oli ülipuhastatud milliQ vesi. Amplifitseerimiseks kasutati järgmisi temperatuuriparameetreid: 30 s 98 °C, seejärel 10 tsükli: 10 s 98 °C juures, 30 s 68 °C juures (*touchdown* -0.8 °C tsükli kohta), 45 s 72 °C juures, seejärel 35 tsükli: 10 s 98 °C juures, 30 s 60 °C juures, 45 s 72 °C juures ja viimasena 2 minutit 72 °C juures. Peale PCRi reaktsiooni kontrolliti proovide olemasolu geelelektroforeesil 1x TAE puhvriga valmistatud 1,6% agarosgeelil, kuhu oli lisatud etiidiumbromiidi lõppkontsentratsiooniga 1,4 µg/ml. Igast PCRi proovist pipeteeriti pool (10µl) parafilmiribale ja segati 2 µl laadimisvärvi 6x OrangeLoading Dye (Thermo Fisher Scientific) ja kanti geelile. PCRi produktide pikkuse tuvastamiseks kasutati molekulmassi markerit GeneRuler 100 bp Plus DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific). Produktid lahutati elektroforeesil 1x TAEs 150V juures 15 minutit, visualiseeriti UV-valguse käes ja fotografeeriti. Positiivsed PCR-i produktid puhastati FastAP ja ExoI ensüümide seguga (mõlemat 1 U; Thermo Fisher Scientific) ning saadeti sekveneerimiseks TÜ Genoomika Instituudi tuumiklaborisse, kus sekveneeriti mõlemad DNA ahelad, kasutades samu primereid, mis PCRil.

Konsensusjärjestused moodustati ja parandati programmi Codoncode Aligner (versioon 8.0.1) abil. Saadud DNA järjestused sisestati otsingusüsteemi „nucleotideBLAST” ([https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&PAGE\\_TYPE=BlastSearch&LINK\\_LOC=blasthome](https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&PAGE_TYPE=BlastSearch&LINK_LOC=blasthome)) ja järjestuste homoloogia alusel määrati kiskja liik. Et eristada omavahel koeri ja hunte, selleks võrreldi saadud järjestusi eelnevalt töörühma poolt saadud koera (n=21) ja hundi (n=37) homoloogiliste järjestustega, kasutades programmi BioEdit (versioon 7.2.5). Vaid nende proovidega, millest õnnestus tuvastada kiskja, jätkati analüüsi lindude tuvastamiseks.

### **2.2.3. Linnude tuvastamine**

Linnuliigi tuvastamiseks kasutati kahte praimeripaari. Esmalt amplifitseeriti PCR-i abil 303 aluspaari (ap) pikkune fragment mtDNA cox1 geenist, kasutades selle projekti jaoks välja töötatud primereid AVS2F ja AVS3R. Cox1 geen on tuntud DNA triipkodeerimise lookus ja võimaldab väga hästi eristada erinevaid linnuliike. Kuna osades proovides olid DNA nii lagunened, et 303 ap pikkust lõiku ei õnnestunud üles amplifitseerida, siis selleks, et suurendada linnude tuvastamise määra olemasolevate proovide hulgas, kasutati veel teist praimeripaari, mis samuti välja töötatud terioloogia töörühmas ja millega saab PCRil üles amplifitseerida 183 ap lõigu mtDNA 12S rRNA geenist. Selleks kasutati primereid Ave12F ja Ave12R. PCRi reaktsioonid, amplifitseerimine ja elektroforees viidi läbi analoogiliselt kiskja tuvastamisega, vaid primerid olid erinevad. Ka konsensusjärjestuste moodustamine ja otsing andmebaasis teostati analoogiliselt kiskjate tuvastamise osas kirjeldatuga.

## **2.3 Töö autori roll**

Töö autor osales enamustel väljaheidete kogumisega seotud välitöödel. DNA eraldamine viidi peamiselt läbi autori poolt (n=437), suureks abiks oli ka Egle Tammeleht, juhendaja ja teised tudengid. Osadel proovidel (n=96) teostas autor ka kiskjate ja linnuliikide tuvastamise, kuid ajanappuse tõttu tegi valdava osa juhendaja. Egle Tammeleht aitas kaarte koostada ja andmeanalüüsi läbi viia. Andmeanalüüsiks kasutati Statistica 7.1 programmi.

### 3. Tulemused

#### 3.1. Väljaheidetest kiskja- ja linnuliikide tuvastamine geneetilise meetodiga

##### 3.1.1 Tuvastatud kiskjad

Kokku analüüsiti 624 proovi, millest geneetilise analüüsiga tuvastati kiskja 356-st proovist (edukus 57%). Positiivsetest kiskja proovidest õnnestus toiduobjekt või toiduobjektid tuvastada 206-s proovis (edukus 58%). Geneetilise analüüsiga suudeti kiskjad määrata liigini ning neist enamuse moodustasid rebane (N=149), koer (N=95), šaakal (N=72) ja metsnugis (N=21), teisi oli oluliselt vähem (Tabel 1).

Liik	KISKJAD	SÖÖDUD LINNUD					MUUD TOIDUOBJEKTID			
	Kiskjaid kokku	Linde kokku	Kodu-linnud	Metsikud linnud kokku	Ranna-niitude linnud	Muud metsikud linnud	Muud toiduobjektid kokku	Näri-lised	Aru-sisalikud	Varia
šaakal rebane	72	29	12	17	13	4	4	3	0	1
koer	149	57	19	38	25	13	38	18	18	2
hunt	95	37	22	15	4	11	9	4	1	4
kährik	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
metsnugis	7	5	2	3	1	2	1	0	0	1
mink	21	8	1	7	1	6	5	4	1	0
mäger	5	1	0	1	1	0	2	2	0	0
saarmas	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
kass	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<b>Kokku</b>	<b>356</b>	<b>138</b>	<b>57</b>	<b>81</b>	<b>45</b>	<b>36</b>	<b>61</b>	<b>32</b>	<b>20</b>	<b>9</b>

Tabel 1. Tuvastatud kiskjad ning nende söödud linnud ja muud toiduobjektid.

##### 3.1.2 Tuvastatud linnud ja muud toiduobjektid

Linde õnnestus tuvastada 138-st proovist, mis moodustas 58% proovidest, mille kiskjaliik oli eelnevalt tuvastatud (N=356). Lisaks lindudele tuvastati geneetilise analüüsiga (praimeripaari Ave12F-12R abil) kiskjate väljaheidetest ka teisi toiduobjekte (Tabel 1).

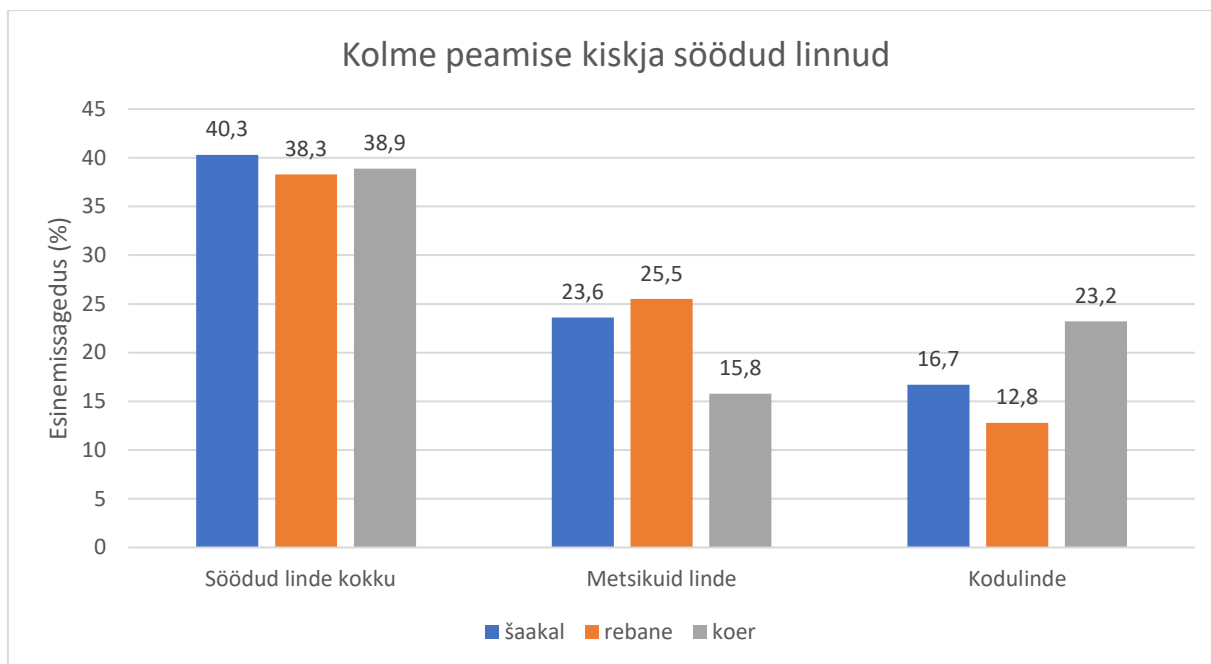
Kokku tuvastati toiduobjektidena 49 erinevat taksonit, enamik õnnestus määrata liigini (Lisa 2).

Kõige enam linde tuvastati rebase väljaheidetest (N=57), järgnesid koer (N=37) ja šaakal (N=29). Metsikuid linde tuvastati rebase 38st proovist, nendest 25 olid rannaniitude linnud, šaakalil tuvastati linde 17, kellest 13 olid rannaniitude linnud ja koera väljaheidetest tuvastati 15 metsikut lindu, kellest 4 olid rannaniitude linnud.

Kolmest kõige arvukamast kiskjast (rebane, šaakal ja koer) leidus linde proportsionaalselt enim šaakali proovides (40,3%), üsna tihedalt järgnesid rebane (38,3%) ja koer (38,9%; Tabel 2; Joonis 2). Metsikuid linde oli enim tarbinud rebane (25,5%), järgnes tihedalt šaakal (23,6%), ent koerad juba oluliselt suurema vahega (4,2%). Kodulinde sõid enim seevastu just koerad (23,2%), samas kui šaakal ja rebane vastavalt 16,7% ja 12,8%.

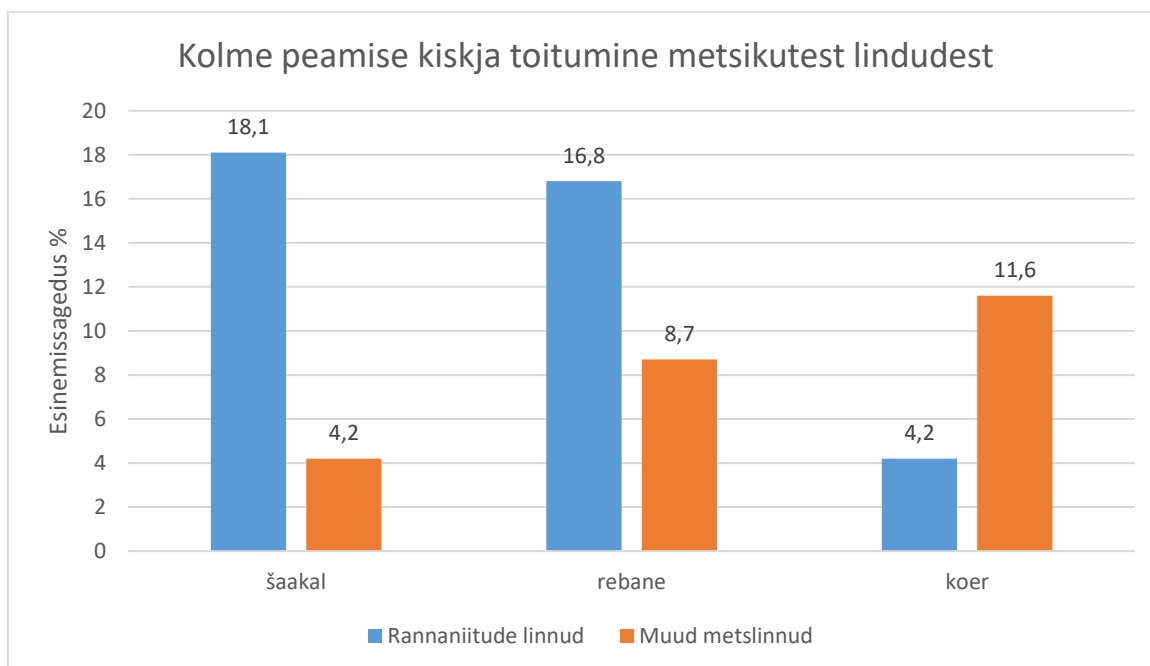
Liik	KISKJAD		SÖÖDUD LINNUD					MUUD TOIDUOBJEKTID			
	Kiskjad kokku	Linnud kokku	Kodu-linnud	METSIKUD LINNUD			Muud toiduobjektid kokku	Näri-lised	Aru-sisalikud	Varia	
				Metsikud kokku	Rannaniitude linnud	Muud linnud					
šaakal	20	40,3	16,7	23,6	18,1	4,2	5,6	4,2	0	1,4	
rebane	41,9	38,3	12,8	25,5	16,8	8,7	24,8	12,1	12,1	1,3	
koer	26,7	38,9	23,2	15,8	4,2	11,6	9,5	4,2	1,1	4,2	
hunt	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
kährik	2	71,4	28,6	42,9	14,3	28,6	14,3	0	0	14,3	
metsnugis	5,9	38,1	4,8	33,3	4,8	28,6	23,8	19	4,8	0	
mink	1,4	20	0	20	20	0	40	40	0	0	
mäger	0,6	50	50	0	0	0	0	0	0	0	
saarmas	0,6	0	0	0	0	0	50	0	0	50	
kass	0,3	0	0	0	0	0	100	100	0	0	

**Tabel 2.** Tuvastatud kiskjad ning nende söödud linnud ja muud toiduobjektid protsentuaalselt (kiskjaliigid kiskjate üldarvust ning söödud linnud ja muud toiduobjektid vastava kiskja arvukusest)



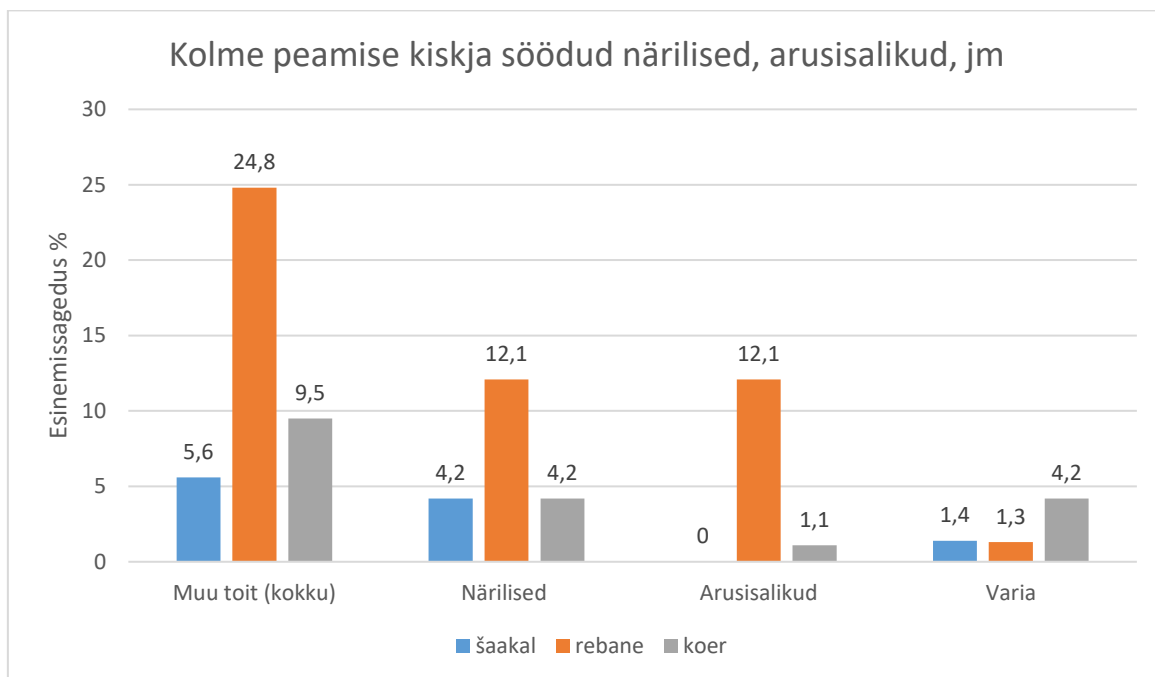
**Joonis 2.** Kolme arvukama kiskja (šaaicali, rebane ja koera) söödud linnud protsentuaalselt vastava kiskja üldarvust

Metsikud linnud jaotati kahte gruppi: rannaniitude linnud ja muud metsalinnud. Rannaniitude linde söi enim šaaikal (18,1%) ja üsna samaväärselt ka rebane (16,8%; Joonis 3). Muud metsalinde tuvastati enim koera väljaheidetest (11,6%), järgnesid rebane (8,7%) ja šaaikal (4,2%).



**Joonis 3.** Kolme arvukama kiskja (šaaikal, rebane ja koer) söödud metsikud linnud protsentuaalselt vastava kiskja üldarvust

Lisaks lindudele tuvastati kiskjate väljaheidetest ka muid toiduobjekte. Enim olid neid tarbinud rebane (24,8%), kusjuures närilisi ja arusisalikke oli rebane söönud võrdselt (12,1%; Joonis 4). Koera puhul tuvastati närilisi 4,2% ja muid toite samuti 4,2%. Varia alla kuulub imetajatest siga, halljänes ja kass ning kaladest haug ja karpkalaline.



**Joonis 4.** Kolme arvukama kiskja (šaakal, rebane ja koer) söödud muud toiduobjektid protsentuaalselt vastava kiskja üldarvust. Varia – kalad (haug ja karpkalaline) ning muud imetajad (siga, halljänes ja kass)

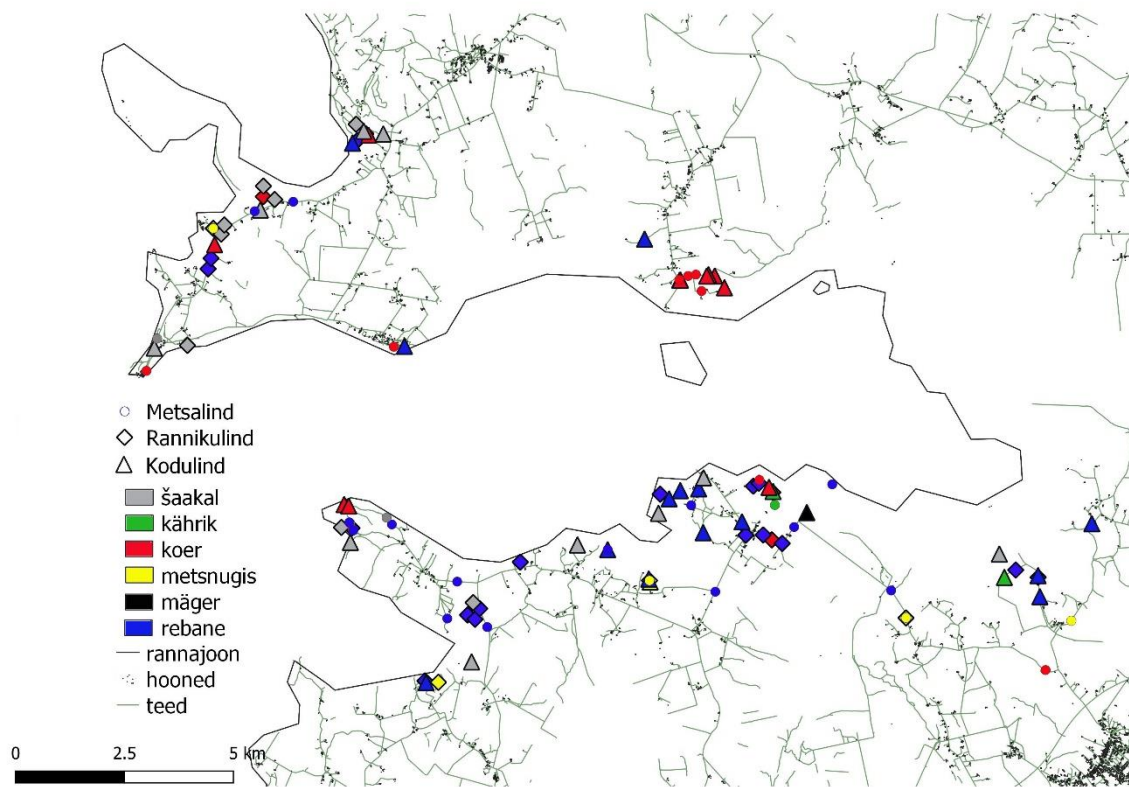
Matsalu rahvuspargis tuvastati kiskjate väljaheiteid lahe lõunapoolsel kaldal kaks korda rohkem kui põhjapoolsel (Tabel 3; Joonis 5). Ka linde oli kiskjate poolt pea kaks korda rohkem tarbitud just lahe lõunapoolsel alal, sh. rannaniitudega seotud linde. Samas on lõunapoolsel kaldal metsikutest lindude kategooriast muude lindude tarbimist esinenud rohkem kui rannaniitude linde.

	<b>Kiskjad kokku</b>	<b>Linnud kokku</b>	<b>Kodulinnud</b>	<b>Metsikud linnud kokku</b>	<b>Rannaniitude linnud</b>	<b>Muud linnud</b>
<b>Matsalu lahe lõunapoolne kallas</b>	190	69	26	42	16	26

<b>Matsalu</b>	87	38	19	19	10	9
<b>lahe</b>						
<b>põhjapoolne</b>						
<b>kallas</b>						

**Tabel 3.** Kiskjate väljaheidete ja nendest tuvastatud lindude jaotumine Matsalu lahe lõuna- ja põhjapoolsel kaldal.

Kohati esineb rebase ja šaakali aga ka rebase ja koera proovide kattumist. Metsalinde on lõunapoolsel kaldal enim tarbitud ja peamiseks kiskjaks on rebane, samas kui šaakal on metsalindude söönud vähesel määral. Rannaniitude linde on samuti enim söödud Matsalu rahvusparki lõunapoolsel kaldal ja pigem on see jaotunud hajusalt samas kui põhjapoolsel kaldal on rannaniitude linde tarbitud peamiselt ainult Puise piirkonnas.



**Joonis 5.** Kiskjad ja nende söödud linnud Matsalus.

Lindude esinemissageduste erinevusi võrreldi hii-ruut testiga ning ainuke statistiliselt oluline seos oli, et erinevate linnurühmade (kodu-, metsa- ja rannikulinnud) esinemissagedus šaakali toidus erines oluliselt linnurühmade esinemissagedusest rebase toidus (hii-ruut = 7,898, df=2, p=0,02).

## 4. Arutelu

Toitumisuuringut saab läbi viia erinevaid metoodikaid kasutades. Antud töö sooviti läbi viia mitteinvasiivselt, et loomi võimalikult vähe häirida, sest lindude häirimine otse pesa juures (rajakaamera paigaldamine) võib osa neist pesalt eemale peletada ja pesitsemine võib seetõttu ebaõnnestuda. Rajakaamerate abil pesarüüste jälgimine on samuti arvestatav meetod, kuid selle puhul võib saada häiritud nii linnu kui kiskja tavapärase käitumine ja inimese tallatud rada või kaamera nägemine kiskja poolt võib pesarüüset soodustada. Mitteinvasiivne proovide kogumine võimaldab saada enam andmeid kiskluse mõju kohta lindudele tervikuna, sest rajakaameraid ei õnnestu harilikult paigalda piisavalt palju, samas kui väljaheiteid on võimalik koguda suurel arvul. Käesoleva töö eesmärgiks oli aga saada infot kiskluse mõju kohta rannaniitude lindudele tervikuna, mitte mõnele konkreetsele liigile. Rajakaamerate paigaldamisel on eelis sel juhul, kui uuritakse kiskluse mõju mõnele konkreetsele liigile või liikide rühmale, kelle arvukus on madal ja kelle pesade asukohti teatakse. Sel juhul saab rajakaamerate abil sageli paremat teavet kiskluse mõju kohta, sest kogutud väljaheidetes võib ohustatud väikesearvulise liigi esindajaid olla kas väga väikesel arvul või üldse puududa, kuna väikesearvulised liigid moodustavad kiskjale kättesaadavatest lindudest väga väikese osa.

Töö käigus koguti proovid nii rannaniitudest kui ka lähedal asuvate teede äärtest. Ainult väljaheite kuju ja suuruse järgi on sageli raske tuvastada, millisele liigile väljaheide kuulub. Seetõttu tehakse liigi määramisel väljaheidete morfoloogia põhjal sageli vigu ning oluliselt teaduslikum viis liigi tuvastamiseks on geneetiline, st. väljaheidetest eraldatakse DNA ja nii kiskjaliik kui tarbitud lindude taksonid tehakse kindlaks vastavate DNA järjestuste alusel. Nii välditakse olukordi, kus morfoloogia abil üritatakse uurida konkreetse kiskja toitumist, ent valimisse satuvad ekslikult ka teiste liikide väljaheidet, moonutades uurimistulemusi. Ka lindude kindlakstegemine väljaheidetest on sageli problemaatiline. Lindude suled on väljaheites enamasti nii lagunened, et allesjäänud sule fragmendi järgi ei ole liiki võimalik määrata, sageli ka mitte perekonda (Soe et al. 2017). Terioloogia töörühm on hiljuti näidanud, et geneetilise metoodika abil suurenes lindude tuvastamise määr võrreldes morfoloogilisega 4,5 korda ning kui morfoloogia abil ei olnud võimalik mitte ühtki metssea söödud lindu määrata liigini, siis geneetiline meetod seda enamasti võimaldas (Oja et al.

2017). Käesolevas töös suutsime geneetilise meetodika abil tuvastada enamiku toiduobjektidest liigi tasemel (n=43).

Wyomingi osariigis on läbi viidud sarnane uuring, kus sooviti tuvastata mitteinvasiivselt kogutud geneetiliste proovide abil maaspesitsevate lindude kiskjad. Osariigis on liigi pujupüü (*Centrocercus urophasianus*) arvukus väga madal ning kuulub ohustatud liikide alla. Uurimisel kasutati rajakaameraid, koguti DNAd lindude pesadelt või korjustelt ning kiskja liik püüti kindlaks teha ka kohapealsete vaatluste abil. Uurimus ei õnnestunud täielikult, kuna DNA võis olla liialt hävinenud, liiga intensiivne häirimine inimeste poolt, mille tõttu lind võis pesa hüljata, mõnel juhul võis pesarüüstajaks olla teine lind ning uurimisel kasutati ainult imetaja praimereid ja kaamerate abil ei suudetud alati liike kindlaks teha (Hopken, et al 2016). Seega on kõige kindlam viis isendi määramiseks läbi väljaheite ja kuigi Wyomingis tehtud uurimisel alati ei saadud DNAST teada liiki, kuna see oli liialt hävinenud, siis antud uurimustöös suudeti tuvastada ka liigid väljaheidetest, mis sisaldasid valdavalt söödud loomade karvu või tundusid välimuselt vanad.

Üks lisavõimalus oleks olnud teha kindlaks ka liigisisised isendid, ehk saada teada, kas tegemist on samade või erinevate kiskjatega, kuid see on oluliselt kulukam nii ajaliselt kui ka rahaliselt ja eeldab väga värskete proovide olemasolu. Reaalses elus on värskete proovide kogumine piisavalt suurel arvul aga ülimalt problemaatiline, kui just kiskjaid ei ole uurimispiirkonnas väga suurel arvul. Portugalis on tehtud uuring, kus sooviti rakendada mitteinvasiivset proovide kogumist ja selle tõhusust Cabrera uruhiire *Microtus cabreræ* jälgimiseks ning võrrelda seda invasiivse proovide kogumisega. Invasiivsete proovide kogumine oli kulukam ja mahukam, kuid mitteinvasiivne odavam ja täpsem ning saadi rohkem erinevaid isendeid (Mendes Ferreira, et al 2018).

Oluline on teada, et geneetilise uuringuga ei ole võimalik tuvastada, kas kiskja oli kätte saanud elusa linnu või söönud raibet. Linnu korjustest toitumine tuleb eelkõige arvesse suurte kehamõõtmega linnuliikide puhul (nt. kümnokk-luik, hallhani). Samas on korjuste puhul suurem oht, et sealt pole võimalik linnutaksonit tuvastada, kuna korjuse kudede rakkudes on DNA juba liiga lagunenenud. Seega võiks eeldada, et valdav osa kiskjate söödud metsikutest lindudest, mille me väljaheidetest tuvastasime, olid püütud ja mitte tarbitud raipena. Kanade söömise korral on samuti võimatu öelda, millistel puhkudel murti elus kana või söödi näiteks koertele visatud kanade jäänuseid.

Käesoleva töö tulemustest selgus, et rebane, šaakal, koer ja metsnugis olid põhilised kiskjad, kes tarbisid toiduks linde (Tabel 2). Kiskjatest on rannaniitudega seotud lindudele kõige ohtlikumad šaakal ja rebane. Suhteliselt intensiivne šaakali küttimine (2018 kütiti 76 isendit), eriti Läänemaal ja Matsalu rahvuspargi läheduses on piiranud šaakalite arvukust ja võib olla üks põhjustest, miks käesolevas töös koguti šaakali väljaheiteid umbes kaks korda vähem võrreldes rebasega. Samal ajal on Keskkonnaagentuuri ulukiasurkondade seisundi ja küttimissoovituse aruande kohaselt rebase arvukus alates 2015. aastast olnud tõusu teel. Läänemaal kütitud rebaste arvukus on 2016., 2017. ja 2018. aastatel olnud vastavalt 301, 359 ja 363 isendit. Kuigi koerad tarbisid linde eelmainitud liikidega üsna võrdsel määral, esines koerte toidus valdavalt kodulinde, samas kui šaakalil ja rebasel valdavalt metsikuid linde (Tabel 2; Joonis 2). Võrreldes šaakalit rebase ja koeraga, oli tema väljaheites muid toiduobjekte (n=4) vähem. Varasemates töödes on leitud šaakalite toidus pigem taimset toitu või pisiimetajaid (Aleksandra, Duško 2015; Lanzski et al. 2016; Markov, Lanzski 2012). Šaakal on Euroopas levinud pigem suurte veekogude läheduses asuvatel märgaladel ja põllumaastikel. Elupaiga valikul on isendile oluline toidubaasi mitmekesisus ja varjetingimused, aga ka inimasustuse lähedus. Eestis on šaakalile oluline eelkõige mere lähedus, ent ka rannaniidud, kadakased rannikualvarid, roostikud ja siseveekogude äärealad, inimasustus ja lambakasvatus (Männil, Jõgisalu 2020). Kuna rannaniitude linnud eelistavad sarnast elupaika nagu šaakal, on just need linnud talle saagiks. Samuti on näha, et šaakal ei pelga inimasustust (Joonis 5).

Juba eelmisel sajandil märgati muutusi rebase elupaiga eelistustes (Goldyn et al. 2003). Rebane suudab väga hästi kohaneda ümbritseva keskkonnaga, kuid eelistab elupaigana põõsastikke, metsi ja põllumajandusmaid hõlmavaid alasid (Remm et al. 2015). Arvukuse kasvamisel on osa rebastest sunnitud leidma endale uue elupaiga peamiselt toidunappuse tõttu. Rebase ja šaakali toitumine lindudest oli üsna sarnane, veidi rohkem tuvastati rebase proovidest muid linde. Lisaks lindudele oli rebase toitumises üsna suur osakaal ka muudel toiduobjektidel (24,8%), millest valdava osa moodustasid pisinärilised ja arusisalikud – mõlemaid oli 12,1%-s rebase väljaheidetest. See näitab rebase mitmekülgset toitumist rannaniitudel. Tulevikku silmas pidades peab arvestama, et kui lumikate ja külmad temperatuurid ei piira toidu kättesaadavust enam sel määral kui praegu, võib eeldada, et rebane suurendab Euroopa põhjaosas veelgi oma toidukategooriate arvu (Soe et al. 2017).

Seega tulemused kinnitavad varasemalt Eestis läbi viidud rebaste toitumisuuringute tulemusi. 1974. aastal Matsalus tehtud uuringute alusel oli rebase põhiline toit suvisel

perioodil pisiimetajad, eelkõige mägri ja uruhiired. Lindude osa oli talvel 14,1%, kevadel ja suvel isegi 38,5%. Partlaste osakaal jäi 18,4-22,7% vahele ning kajakalisi 9,1-16,7% (Naaber 1974). Ka käesolevas töös tuvastati partlasi (kõik tuvastatud hanelised kuuluvad partlaste, Anatidae, sugukonda) rebase proovides 19,5%, mis näitab, et toitumine partlastest ei ole umbes 40. aasta jooksul oluliselt muutunud. Küll aga ei tuvastatud käesoleva töö käigus kordagi kajakalisi. Põhjuseks võib olla kajakaliste arvukuse langus (Kumari 1973). 2017. aasta rebase toitumisuuringute alusel tuvastati rebaste maosisudest kokku 16,3% linde ning enim oli tarbitud värvulisi ja kanalisi. Kuigi 2017. aastal läbi viidud uuringu jaoks koguti proove kokku 8 maakonnast Eestist, mitte kindlast piirkonnast, on tulemustest näha, et lindude osakaal rebase toidus on oluline ka mujal (Soe et al. 2017).

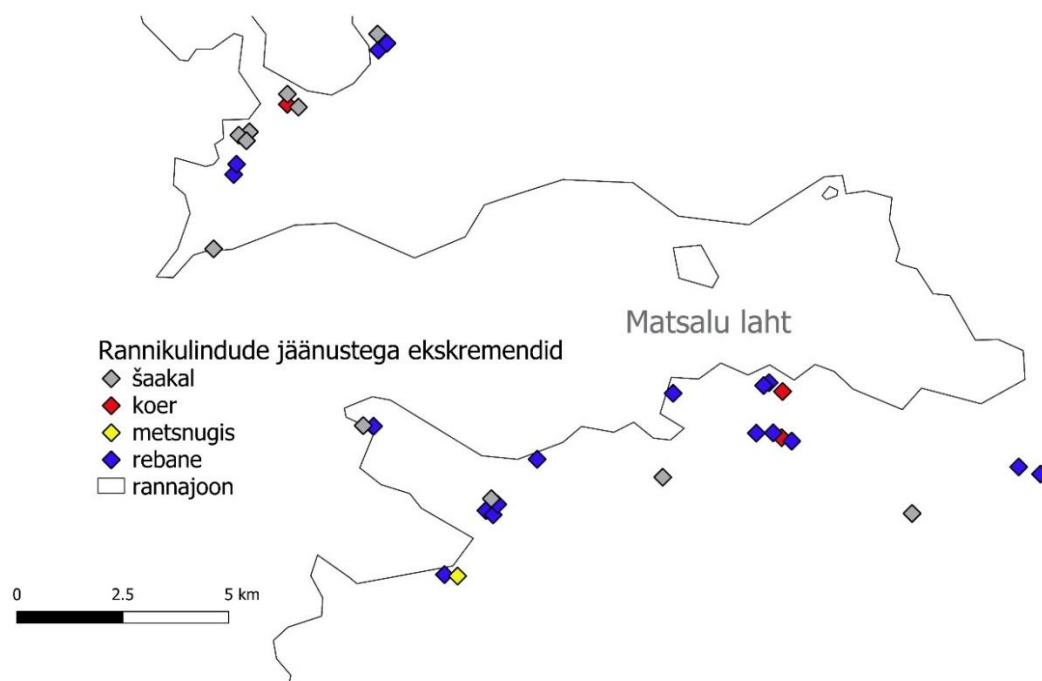
Tulemustest selgub, et ka koer on oluline kiskja rannaniitude lindudele. Kuigi suuremas osas oli toiduobjektiks kodulind, tuvastati ka rannaniitude lindude ja muude lindude jäänuseid koera proovidest. Varasemalt on tõestatud, et koerad häirivad maaspesitsevaid linde (Hopken et al. 2016), kuid käesolevas töös uuriti koerte kiskluse mõju rannaniitude lindudele esmakordselt. Meie töö tulemusi silmas pidades tuleks arvestada, et koerad mitte ainult ei häiri linde, vaid võimaluse korral ka ründavad ja murravad, eriti hulkuvad koerad ja need, kel suurem jahi-instinkt.

Metsnugis oli kõigist neljast kiskjast kõige enam tarbinud muid linde, kes peamiselt seotud rannaniitude läheduses olevate metsa-aladega. Põhiliselt toitub metsnugis värvulistest, rästaslastest (*Turdus* sp), rähnulistest (*Picidae* sp), kanalistest (*Galliformes*) ja tuvulistest (*Columbiformes*; Ausmeel 2015) ning ka meie tulemustest selgub, et just värvulised olid nugise peamiseks toiduks. Kuna metsnugis eelistab elupaigana pigem okaspuumetsi ning niite ja põllumaid harvem, on see ka üks põhjustest, miks tema toiduobjektiks olid enim metsaga seotud värvulised.

Töö tulemusena tuvastati vaid seitse kährikut. Põhjuseks võib olla kähriku tugev arvukuse langus 2018. aastal. Keskkonnaagentuuri ulukiasurkondade seisundi ja kütmissoovituse aruande järgi on Läänemaal kährikuid kütitud 2016., 2017. ja 2018. aastatel vastavalt 1015, 713 ja 574 isendit. Isendi arvukuse peamiseks põhjuseks peetakse kärntõbe, mis levib nii kährikul kui ka hundil, kuid ka varasemalt sigade Aafrika katku tõttu oluliselt vähendatud või lõpetatud metssigade lisasöötmine (Veeroja, Männil 2019). Kuigi kährikkoer võib avaldada negatiivset mõju nii maaspesitsevatele lindudele kui ka kahepaiksetele, tundub, et pigem praeguse arvukuse langusega ei ole ta lähitulevikus nii suureks ohuks kui näiteks

rebane. Töös saadud tulemustest tuvastati kähriku toidust kahel korral kana, ühel korral kümnokk-luik, künnivares, konn ja lasuurtihane. Väljaheite alusel ei ole võimalik kindlaks teha, kas linnud kähriku toidus olid tema poolt maha murtud, raiped või hoopis lindude munad või pojad. Kähriku toitumisuuringud on läbi viidud pigem sügis-talvisel perioodil, kuid antud tulemustes on kährik enim tarbinud linde. Arvatavasti võib põhjuseks olla kevadine lindude pesitsusaeg, kus kährikutel on suurem võimalus neist toituda.

Enim on rannikulinde söödud Matsalu lahe lõunapoolsel küljel (Tabel 3; Joonis 6). Varasematel (1957-2000) aastatel Matsalus läbi viidud uuringutest on selgunud, et lõunapoolne kallas on lindude poolest arvukam kui põhjapoolne kallas (Mägi et al. 2004), mis võib olla peamisi põhjuseid kiskjate toitumisest rannaniitude lindudest just lahe lõunapoolselt kaldal.



**Joonis 6.** Kiskjate toitumine rannaniitude lindudest Matsalus.

Rajakaamerate abil on kindlaks tehtud, et niidukahlajate pesa põhiline rüüstaja on rebane. Käesolevas töös tuvastati niidukahlajaid ainult kolmel korral (kiivitaja 2 korda, merisk 1) niidukahlajaid. Seega võiks saadud tulemuste põhjal arvata, et kiskluse mõju kahlajatele on pea olematu. Nii see aga ei ole, sest toitumine sõltub suuresti sobivate toiduobjektide

kättesaadavusest. Kuna niidukahlajaid on arvuliselt vähem kui paljusid teisi linde ja/või on nende kättesaamine raskem, siis on ka kahajate kättesaadavus kehvem, mis kajastub tulemustes väikese söödud niidukahlajate arvuna. Samas võib ohustatud väikesearvulise liigi puhul iga isendi söömine põhjustada märksa suuremat kahju kui märksa suurem arv söödud isendeid rohkearvulise linnuliigi puhul. Kui arvutada kiskjate söödud niidukahlajate osakaal kõigist söödud rannaniitude lindudest, siis on see 6,7% (3/45). Seega kui niidukahlajate arvukus oleks 15 korda väiksem kui teiste rannaniitudega seotud lindude oma, siis oleks kiskluskoormus neile võrdne. Seda, et kiskjad kujutavad ohtu niidukahlajatele näitavad rajakaamerate abil saadud andmed, mille põhjal ligi 80% niidukahlajate pesadest rüüstatakse kiskjate poolt (Kaasiku, Rannap 2020).

#### **4.1 Soovitused, kuidas rannaniitude linde paremini kaitsta**

Rannaniitude lindude arvukuse tõusule saavad inimesed kaasa aidata rannaniitude taastamise ja hooldamisega. Sobivate elupaikade loomine aitaks lindudel jaotuda suuremale maa-alale, kus kiskjatel on neid keerulisem leida. Samas kui rannaniitude lindudele sobivad alad peaksid vähenema, siis saavad kiskjad oma tegevust kontsentreerida ja linnud satuvad suuremasse ohtu. Üheks võimaluseks kiskjaid piirata on kasutada aedasid, mis asetsevad üksteise peal elektrikarjuse traadist või elektrifitseeritud võrgust. See eeldaks, et aia alt tuleb regulaarselt niita (Lotman 2011), mis on jällegi kulukam töö inimestele. Kiskjate arvukust piirab ka kärntõbi. Näiteks Rootsis on tuvastatud, et rebaste arvukuste langus kärntõve tõttu mõjus positiivselt metsakanaliste arvukusele (Lindström et al. 1994). Samas ei saa kärntõbe positiivseks arvukuse reguleerijaks lugeda, sest haigus ohustab lisaks metsloomadele ka koduloomi. Säilitada tuleks terviklikke ökosüsteeme, sest kahepaiksete ja muude toiduobjektide arvukuse oluline vähenemine sunnib kiskjaid suunama oma tähelepanu rohkem lindudele. Ka rannaniitude läheduses elavaid koeraomanikke tuleks teavitada, et nad lindude pesitsusperioodil ei laseks oma lemmikuid vabalt hulkuma, sest ka koerad võivad samuti murda rannaniitude linde.

## Kokkuvõte

Rannikualade poollooduslikud kooslused on olulised mitte ainult seal pesitsevatele lindudele, vaid ka läbirändavatele lindudele toitumis- ja puhkekohana. Lindude arvukust mõjutavad mitmed tegurid, sh. kisklus. Et Eesti imetajate faunasse lisandus hiljuti uus liik – härklik šaakal, siis on oluline teada, kui suure osa tema toidubaasist moodustavad linnud ja kas ta omab olulist mõju rannaniitude lindudele.

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli analüüsida erinevate linnutaksonite esinemist metsikute maismaakiskjate, sh. šaakali toidus ning lisaks veel rannaniitude piirkonnas elavate koerte toidus ja pakkuda välja lahendusi kisklussurve vähendamiseks. Töö piirkondadeks olid Matsalu rahvusparki (peamine uurimisala), Hiiumaa ja Häädemeeste rannaniidud, kus pesitsevad erinevad rannaniitudele tüüpilised linnuliigid.

Nii kiskja- kui linnuliikide tuvastamiseks kasutati mitteinvasiivset proovide kogumist kombineerituna geneetilise analüüsiga. Mitmed varasemad uuringud on näidanud, et rebane on põhiline pesade rüüstaja rannaniitudel. Käesoleva töö tulemustest selgub, et ka šaakal ohustab rannaniitude linde rebasest pisut enamgi. Teisteks olulisteks lindudest toitujateks olid koerad ja metsnugised. Kõigi nelja liigi väljaheidetes leidis linde üsna suurel määral, 38-40%. Muudest toiduobjektidest tarbis rebane märkimisväärselt lisaks pisinärilistele ka arusialikke (mõlemaid 12%). Kõigi peamiste kiskjate väljaheidetes leidis ka kanu, mis näitab, et rebane, šaakal ja metsnugis ei pelga inimasustust, vaid võivad võimaluse avanedes arvukalt ka kodulinde murda.

Lindude arvukuse tõusule aitaks kaasa eelkõige rannaniitude jätkuv hooldamine ja taastamine. Sobivate elupaikade suurendamine aitaks lindudel jaotuda suuremale maa-alale, kus kiskjatel on neid keerulisem leida. Mida väiksemaks jäävad lindudele sobivad alad, seda enam saavad kiskjad oma tegevust kontsentreerida ja linnud satuvad suuremasse ohtu. Arvestades rebase ja šaakali arvukuse potentsiaalset tõusu, tuleks neid ja teisi väikekiskjaid, kes on põhilisteks pesade rüüstajateks, edasi küttida. Üheks mitteletaalseks võimaluseks kiskjaid piirata on kasutada aedasid, mis asetsevad üksteise peal elektrikarjuse traadist või elektrifitseeritud võrgust. Eelkõige tuleks aga säilitada terviklikke ökosüsteeme, sest kahepaiksete ja muude toiduobjektide arvukuse oluline vähenemine sunniks kiskjaid senisest veelgi enam tähelepanu lindudele suunama.

## Summary

Semi-natural coastal meadows are not only important for nesting birds, but also for food and resting place for passing birds. Predation is a potential threat to ground-nesting birds and as there is a new mammal species in Estonian fauna since 2013 – the golden jackal (*Canis aureus*), it is important to know the proportion of birds in the diet of jackal, especially in areas where coastal meadows dominate.

The aim of this thesis was to analyse the occurrence of different bird taxa in the diet of mammalian predators, including the golden jackal, red fox (*Vulpes vulpes*), but also of dogs, who live in coastal areas and can also be a threat to birds. Another aim was to propose solutions to decrease predation. The fieldworks were done mainly in the Matsalu National Park, and also in coastal meadows in Hiiumaa and Häädemeste.

We used non-invasive sample collection combined with genetic analysis to identify predator and bird species. Earlier research has shown that fox could be regarded as the most important predator for birds in coastal meadows. This study revealed however, that the golden jackal can endanger coastal meadow birds even more than the fox. Other important bird consumers were dogs and pine marten (*Martes martes*). Birds were detected in the scats (38-40%) of all four predator species. Red foxes consumed also a considerable amount of small rodents and the viviparous lizard (*Zootoca vivipara*), both were detected in 12% of fox scats. All four predators also consumed chicken, suggesting that foxes, jackals and martens are not afraid of human settlements, but may consume poultry, if they have a chance.

To increase the bird abundance, continuing the restoration maintenance of coastal meadows is the key. If these areas become larger, birds can occupy bigger areas and are harder to be found by predators. On the other hand, if the areas become smaller, predators concentrate their actions and birds will be at higher risk. Considering the potential growth of fox and golden jackal numbers, hunters should keep hunting them and other small predators, who are the main nest predators. One non-lethal way to restrain predators is to use special fences. However, preserving balanced ecosystems is the most important goal to keep the bird populations healthy. If for example the abundance of amphibians continue to decrease, predators will pay more attention to birds as food objects, especially at springtime when birds have nesting period.

## **Tänuavaldused**

Üle kõige tahaksin tänada enda juhendajat Urmas Saarmat, kes andis uurimuse idee, aitas, toetas, suunas ja tegi parandusi. Teiseks sooviksin tänada kõiki, kes aitasid kaasa välitöödel ja lõputöö valmimisele. Kolmandaks tahan tänada oma tööandjat, kes toetas mind ja lubas mul töö ajast teha Matsalus välitöid, käia laboris ning olla kodukontoris, et töö saaks kirjutatud.

## Kasutatud kirjandus

- Aleksandra, P., Duško, Č. (2015) Seasonal variation in diet of the golden jackal (*Canis aureus*) in Serbia. *Mammal Research*, 60: 309–317.
- Ausmeel, H. (2015) Metsnugise (*Martes martes*) sügistalvine toitumine Eestis. Magistritöö. Tartu
- Dell'Arte, G., Laaksonen, T., Norrdahl, K., Korpimäki, E. (2007) Variation in the diet composition of a generalist predator, the red fox, in relation to season and density of main prey. *Acta Oecologica*, 31: 276-281
- Elts, J., Leito, A., Leivits, M., Luigujõe L., Nellis, R., Ots, M., Tammekänd, I., Väli, Ü. (2019). Eesti lindude staatus pesitsusaegne ja talvine arvukus 2013-2017. *Hirundo*, 32: 1-39
- Goldyn, B., Hromada, M., Surmacki, A., Tryjanowski, P. (2003) Habitat use and diet of the red fox *Vulpes vulpes* in an agricultural landscape in Poland. *Zeitschrift Fur Jagdwissenschaft*, 49, 191-200.
- Mendes Ferreira, C., Sabino-Marques, H., Barbosa, S., Costa, P., Encarnaçao, C., Alpizar-Jara, R., Pita, R., Beja, P., Mira, A., Searle, J. B., Pauperio, J., Alves, P. C. (2018) Genetic non-invasive sampling (gNIS) as a cost-effective tool for monitoring elusive small mammals. *European Journal of Wildlife Research*, 64: 1-15
- Hopken, M. W., Orning, E. K., Young, J. K., Piaggio, A. J. (2016) Molecular forensics in avian conservation: a DNA-based approach for identifying mammalian predators of ground-nesting birds and eggs. *BMC Research Notes*, 9: 1-9
- Kaasiku, T. (2019) Maaspesitsevate lindude pesarüüste rannaniidu elupaigas: 2019. aasta uuringu tulemused ja 2015.-2019 aasta uuringute kokkuvõte.
- Kaasiku, T., Rannap, R. (2019) Niidukahlajate pesitsusedukuse uuring. Tartu
- Kaasiku, T., Rannap, R. (2020) Niidukahlajate arvukus kahaneb pesade suure rüüstekoormuse tõttu. *Eesti Loodus*, 118: 38-43
- Kalamees-Pani, K., Runnel, V. (2013) Lindude elupaigad. Õppekogumik. Tartu Ülikooli loodusmuuseum
- Kauhala, K., Ansorge, H. (2010) Diet of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* – a canid with an opportunistic foraging strategy. *Acta Theriologica*, 55: 165-176.
- Kauhala, K., Laukkanen, P., von Rege, I. (1998). Summer food composition and food niche overlap of the raccoon dog, red fox and badger in Finland. *Ecography*, 21: 457-463
- Kasesalu, H. (2016). Matsalu linnuriigi kaitsest. *Eesti Jahimees*, 3: 28-34
- Kose, M. (2020) Rannaniitude kujunemine.  
[https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/public/Keskkonnaharidus/oppematerjalid/rannaniidud\\_850x2150.pdf](https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/public/Keskkonnaharidus/oppematerjalid/rannaniidud_850x2150.pdf)
- Kumari, E. (1973) Matsalu maastik ja linnud. Tallinn: Valgus

- Käärt, U. (2014) Šaakali müsteerium: kuidas sa küll Eestisse jõudsid, lõunamaaloom? Loodusesõber, 1: 32-43
- Laanetu, N., Veenpere, R. (1971) Metsnugis ja saarmas Eestis ning nende küttemisviisid. Tallinn: Valgus.
- Lanzski, J., Kurys, A., Szabó, L., Nagyapati, N., Porter, L. B., & Heltai, M. (2016). Diet composition of the golden jackal and the sympatric red fox in an agricultural area (Hungary). *Folia Zoologica*, 65: 310-322.
- Leivits, M. (2019) Rannaniitude haudelinnustiku seire 2018. aasta aruanne. Riikliku keskkonnaseire eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire programm. Keskkonnaagentuur
- Lindström, E.R., Andren, H., Angelstam, P., Cederlund, G., Hörnfeldt, B., Jäderberg, L., Lemnell, P.A., Martinsson, B., Sköld, K., & Swenson, J.E. (1994). Disease reveals the predator: sarcoptic mange, red fox predation, and prey populations. *Ecology*, 1042-1049.
- Lotman, S. (2011) Rannaniitude hoolduskava. [https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/files/rannaniitude\\_hoolduskava.pdf](https://www.keskkonnaamet.ee/sites/default/files/rannaniitude_hoolduskava.pdf)
- Markov, G., Lanzski, J. (2012) Diet composition of the golden jackal, *Canis aureus* in an agricultural environment. *Folia Zoologica*, 61: 44-48
- Mägi, M. (2017) Maaspesitsevate lindude pesarüüste taastatud Pärnu rannaniidul. *Hirundo*, 30: 1-15.
- Mägi, E., Paakspuu, T., Kaisel K. (2004) Linnustiku arengust Matsalu rannaniitudel viimase poolesaja aasta jooksul. *Loodusvaatlusi* 2003, 3-32.
- Männaste, R. (2012) Ranniku roostumise mõju kahlejate pesitsusaladele rannaniitudel. Magistritöö. Tartu
- Männil, P., Jõgisalu, I. (2020) Šaakal, uustulnuk Põhja-Euroopas. *Eesti Loodus*, 3: 22-29
- Männil, P., Laos, L. (2016) Pesarüüstajad Matsalu rannaniitudel. *Eesti Jahimees*, 5: 34-36
- Naaber, J. (1974) Jaht ja ulukid. Eesti NSV Jahimeeste Seltsi aastaraamat 1969-1972. Tallinn: Valgus. 338 lk.
- Oja, R., Soe, E., Valdmann, H., Saarma, U. (2017) Non-invasive genetics outperforms morphological methods in faecal dietary analysis, revealing wild boar as a considerable conservation concern for ground-nesting birds. *PLOS ONE*, 12: 1-9
- Plumer, L., Talvi, T., Männil, P., Saarma, U. (2018) Assessing the roles of wolves and dogs in livestock predation with suggestions for mitigating human-wildlife conflict and conservation of wolves. *Conservation Genetics*. 19: 665-672
- Randveer, T. (2004) Jahiraamat. Tallinna Raamatutrükikoda. 296 lk
- Remm, J., Kalda, O., Valdmann, H., Moks, E. (2015). Eesti imetajad: liikide tundmaõppimise teejuht. Tartu: Tartu Ülikooli ökoloogia- ja maateaduste instituut.
- Roodbergen, M., van der Werf, B., Hötker, H. (2012) Revealing the contributions of reproduction and survival to the Europe-wide decline in meadow birds: Review and meta-analysis. *Journal of Ornithology*, 153: 53-74

- Soe, E., Oja, R., Kaljulaid, M., Valdmann, H., Saarma, U. (2017) Kiskjatel, aga ka metsseal on väga oluline roll metsise suremuses. *Eesti mets*, 4: 45
- Soe, E., Davison, J., Süld, K., Valdmann, H., Laurimaa, L., Saarma, U. (2017) Europe wide biogeographical patterns in the diet of an ecologically and epidemiologically important mesopredator, the red fox *Vulpes vulpes*: a quantitative review. *Mammal Review*, 47: 198 – 211
- Süld, K., Valdmann, H., Laurimaa, L., Soe, E., Davison, J., Saarma, U. (2014). An invasive vector of zoonotic disease sustained by Anthropogenic Resources: The Raccoon Dog in Northern Europe. *P*, 9: 1-9
- Valdmann, H., Karmen, S., Laurimaa, L. (2016) Kährikkoer: kas oht elurikkusele ja inimesele? *Eesti loodus*, 5: 26-32
- Veeroja, R., Männil, P. (2019) Ulukiasurkondade seisund ja küttimissoovitus 2019. Tartu: Keskkonnaagentuur. 117 lk

# LISAD

## Lisa 1. Kiskja väljaheidetest DNA eraldamise protokoll

*QIAamp Fast DNA Stool Mini Kit (Qiagen)*

Modifitseeritud variant kiti protokollist: *Using Stool Tubes for Isolation of DNA from Stool for Human DNA Analysis (lk. 17-19)*

Lülita sisse 70°C termostaat. Proteinase K on -20°C külmikus.

Sega kiti lahused kergelt käes läbi ja kui märkad sadet, siis aseta 70°C termostaadile soojenema ning sega aeg-ajalt, kuni sade on kadunud

### Protokoll

1) Lõika skalpelliga **180-200mg** suurune tükk ja peenesta. Kontrolli täppiskaalul kogust - ära ületa **220mg!** **Kanna proov 5ml tuubi** (Eppendorf)

Kuivade ja palju karvu sisaldavate proovide puhul kraabi ja purusta proovi nii, et saaksid kätte eelkõige puru.

2) Lisa **2ml Inhibitex puhvrit**. Vorteks 1min, seejärel aseta tuubid segajale (Multi RS-60, Biosan) 7 min pöörlema ja raputama

3) Tsentrifuugi 3000rpm 3min

4) Pipeteeri **1ml segu** uude 2ml kaanega tuubi (Safe-lock, low-binding, Eppendorf). Lõika pipetiotsikul ots ära, et ei tekiks ummistust

5) Tsentrifuugi 1min

6) Pipeteeri uude 2ml kaanega tuubi **25µl Proteinase K** lahust ja lisa sellele **600µl väljaheite segu**

7) Lisa **600µl puhvrit AL**; vorteks 15s

8) Inkubeeri **70°C 10min**

9) Lisa **600µl etanooli** (95-100%), vorteks 15s

**10) Kanna 600µl segu filtriga tuubi**, fuugi 1min 20000g (*≈14000 rpm rooriga FA-45-24-11-HS, Eppendorf*), viska alumine tuub koos vedelikuga ära ning aseta filtriga tuub uude alustuubi (ilma kaaneta)

**11) Korda eelmist protseduuri veel 2x** (kuni segu on otsas)

**12) Lisa filtrituubi 500µl puhvrit AW1**, fuugi **1min** 20000g, viska alumine tuub koos vedelikuga ära

**13) Lisa filtrituubi 500µl puhvrit AW2**, fuugi **3min** 20000g, viska alumine tuub koos vedelikuga ära

**14) Elueeri DNA filtrilt 150µl puhvriga ATE**, lase laual seista 1-3min ja fuugi **1min** 20000g. *Jäta alumine tuub koos elueeritud DNA lahusega alles!*

**15) Pipeteeri 150µl elueeritud DNA lahust** uude 1.5ml tuubi, nummerda ja aseta  $-20^{\circ}\text{C}$  külmikusse

**Lisa 2.** Kiskjate väljaheidetes tuvastatud toiduobjektide nimekiri ja esinemissagedused (tumedas kirjas on rannaniitudega tihedalt seotud linnud).

<b>Kategooria</b>	<b>Esinemissagedus (%)</b>
<b>IMETAJAD</b>	
Närilised	
Müгри	3,8%
Niidu-uruhiir	3,8%
Harilik leethiir	6%
Pöld-uruhiir	0,9%
Kaelushiir	0,51%
Uruhiir	0,51%
Kasetriibik	1,51%
Muud imetajad	
Siga	1,51%
Halljänes	0,51%
Kass	0,51%
<b>LINNUD</b>	
Värvulised	
Musträstas	2,4%
Hallvares	2,9%
Harakas	0,9%
Ronk	0,51%
Puukoristaja	0,51%
Kuldnook	1,51%
Rasvatihane	1,9%
Laulurästas	1,51%
Rästas	0,9%
Künnivares	0,51%
<b>Roohabekas</b>	0,51%
Lasuurtihane	0,51%
Leevike	0,51%
Metsvint	0,51%
Põõsalind	0,51%
<b>Põldlõoke</b>	1,51%
Linavästriik	0,51%
Talvike	0,51%
Kuuse-käbilind	0,51%
Hanelised	
<b>Kühmnokk-luik</b>	3,4%
<b>Hallhani</b>	2,9%
<b>Jääkoskel</b>	0,51%
<b>Hani</b>	5,31%
<b>Valgepõsk-lagle</b>	2,9%
<b>Sinikaelpart</b>	2,4%
<b>Tuttvart</b>	0,9%
<b>Sõtkas</b>	0,51%

---

<b>Kanada lagle</b>	0,51%
Kurvitsalised	
<b>Kiivitaja</b>	0,9%
Kanalised	
Kodukana	28,6%
<b>Nurmkana</b>	0,51%
Pelikanilised	
<b>Kormoran</b>	0,51%
Kurelised	
<b>Rooruik</b>	0,51%
Siniraalised	
Siniraag	0,51%
ROOMAJAD	
Arusisalik	9,7%
KAHEPAIKNE	
Konn	0,51%
KALAD	
Haug	0,9%
Karpkalaline	0,51%

---

**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks  
(õppeprodekaani nõusolekul on avaldamisel tähtajaline piirang)**

Mina, Agnes Putnik (*autori nimi*)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose

„Rannaniitude linnud kiskjate toidus“ (*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on Urmas Saarma (*juhendaja nimi*)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, alates **26.05.2020** kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Agnes Putnik*

**26.05.2020**