TARTU ÜLIKOOL
ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT
ZOOLOOGIA OSAKOND
TERIOLOOGIA ÕPPETOOL

Andrus Dräbtsinski

HUNDI *(CANIS LUPUS)* TOITUMINE SIGADE AAFRIKA KATKU JA MADALA METSSEA ARVUKUSE PERIOODIL

magistritöö

Juhendajad: Harri Valdmann
Urmas Saarma

TARTU 2018

Käesoleva töö eesmärgiks on anda ülevaade sigade Aafrika katku levikust Eestis ja sellega kaasnenud metssigade arvukuse drastilise vähenemise mõjust hundi toitumisele. 2016/2017 ja 2017/2018 kahel talvel koguti 121 hundi väljaheidet. Hundi väljaheidetest eraldati mitteseedunud saakloomade jäänused (luud, karvad, kõõlused, jne). Saaklooma liik määrati morfoloogiliste jäänuste tunnuste ja karvade mikroskoopilise ehituse abil. Arvutati viie toidukategooria (sõralised, keskmise suurusega kiskjad, taimne materjal, väikeimetajad ja jäneselised) esinemissagedused, hundi toiduniši ulatus (B) Levini järgi, toiduniši kattuvus Pianka järgi, Ivlevi valikuindeks (D) ning sõraliste proportsioone loendusandmetes ja väljaheidetest saadud andmetega võrreldi hii-ruut testiga. Levinuimaks toiduartikliks olid sõralised (60%), sellele järgnes taimne materjal (24%), keskmise suurusega kiskjad (10%) väikeimetajad (4%) ja jäneselised (2%). Niši ulatus B=2,0; niši kattuvus varasemast tööst pärineva hundi andmetega oli 1,0 ja ilvesega 0,54. Valikuindeksi järgi oli eelistatuim metssiga (D=0,13), sellele järgnes metskits (D=0,11) ning põtra välditi (D= −0,87). Metssigade madal arvukus kajastus andmetes, kus metskitse osakaal on tõusnud võrreldes varasemate andmetega. Vältimaks hundi konkurentsi ilvesega ja vähendamaks kariloomade murdmist on metsseapopulatsiooni taastumine suure tähtsusega.

The aim of this paper is to describe the spread of African Swine Fever (ASF) in Estonia and it’s possible influence on the local wolf population’s diet, given that wild boar is one of the main prey of wolves. 120 scats were collected during the winters of 2016/2017 and 2017/2018. Prey species were identified based on undigested remains such as hair, teeth, hooves and bones. Food items were separated into five categories: ungulates, medium sized carnivores, plant matter, smaller mammals and hares. Percentage frequency of prey in scats, niche breadth (B) after Levins (1968), niche overlap between wolf and lynx winter diets using the index of Pianka (Krebs 1999) and Ivlev’s electivity index (D) were calculated. Approximate ungulate proportions in the wild were compared to the proportions in diet using the chi-square test. Ungulates were the most frequent food item (60%) followed by plant matter (24%), medium sized carnivores (10%), smaller mammals (4%) and hares (2%). Niche breadth was 2,0. Niche overlap between wolf and lynx was 0,54. Both wild boar (D=0,13) and roe deer (D=0,11) were prefered prey animals and moose (d= −0,87) were avoided. In conclusion the proportions of roe deer in wolf’s diet have risen, possibly due to the low numbers of wild boar. Quick recovery of the wild boar population might be essential in order to avoid rise in attacks on livestock.

Sisukord

Sissejuhatus 7

Sigade Aafrika katk 13

Metoodika 18

Tulemused 20

Arutelu 23

Kokkuvõte 27

WOLF *(CANIS LUPUS)* DIET IN ESTONIA DURING AFRICAN SWINE FEVER (ASF) OUTBREAK 28

Tänuavaldused 29

Kasutatud kirjandus 30

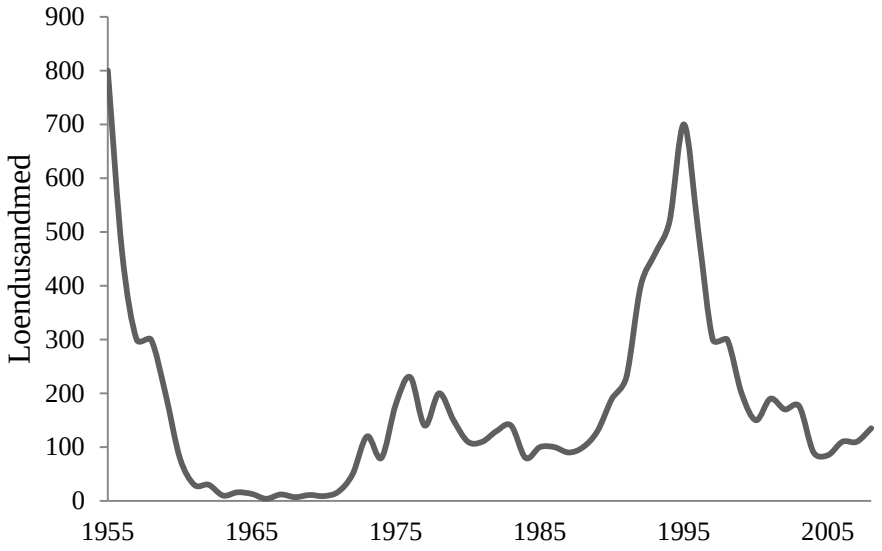
Sissejuhatus

Hallhunt, *Canis lupus* Linnaeus 1758, on elanud Eesti aladel alates viimase jääaja lõpust. Teadaolevalt pole liik kunagi praeguse Eesti territooriumilt välja surnud, kuid 19. sajandi lõpust alates on tema arvukus kõikunud tugevasti antropogeensete mõjude tõttu. Sellest hoolimata on hundi praegune populatsioon Baltikumis stabiilne (Salvatori & Linnell 2005, Hindrikson et al. 2017). Koos karu *(Ursus arctos)* ja ilvesega *(Lynx lynx)* on hunt üks Eesti kolmest suurkiskjast. Erinevalt kahest eelnevast on hundi majanduslik kahju inimesele suurim, murtud kari- ja koduloomade näol (EJS 2016, Keskkonnaagentuur 2017), seda ka mujal maailmas, kus hunte veel leidub (Bangs & Shivik 2001, Treves et al. 2004, Boitani et al. 2011). Euroopa piires on kõnealune kiskja oma levilat jõudsalt lääne poole nihutanud, mille üheks põhjuseks on II maailmasõja järel hoogustunud urbaniseerumine ja maaelu allakäik, teiseks huntide kaitse paljudes riikides ja kolmandaks looduslike saakloomade populatsioonide kasv (Mech & Boitani 2010). Praeguseks on hunt jõudnud ennast taaskehtestada Saksamaal (Independent 2012, Spiegel 2016) ning jõudnud välja ka Taani (Madsen et al. 2015) ning Beneluxi riikidesse (Economist 2012).

Eesti hundipopulatsioon on olnud tihedalt seotud Läti ja Venemaa lääneosa huntidega ja populatsiooni stabiilsust on paljuski aidanud säilitada isendite juurdevool Lätist ning Pihkva ja Leningradi oblastitest. Seega võib oletada, et Eesti hundipopulatsioon saab tulevikus olema võrdlemisi stabiilne, mida aeg-ajalt mõjutavad saakloomade arvukuse fluktuatsioonid, haigused ja erinevad küttimismahud.

Kuni 19. sajandi lõpuni püsis huntide arvukus Eesti aladel, võrreldes Kesk-Euroopaga, võrdlemisi kõrge. Selle põhjuseks on enamasti peetud sõdade ja katkude põhjustatud madalat asustustihedust kui ka suur saakloomadeks olevate koduloomade arvukus. Huntide pikaajalisest kõrgest arvukusest annab tunnistust rikkalik folkloor, kaasaegsed reisikirjeldused kui ka sagedased rünnakud inimeste suunas, kelle seas ohvriteks olid valdavalt lapsed (Rootsi 2011). Olukord hakkas muutuma 19. sajandi keskel kui majandusliku ja poliitilise stabiilsuse tõttu hakkas maalelav rahvastik kasvama ning hundi arvukus hakkas langema intensiivse küttimise ja sobivate elupaikade vähenemise tõttu. 20. sajandi alguseks oli huntide nagu ka teiste suurkiskjate arvukus väga madal ja neid leidus peamiselt suuremates metsamassiivides. Suurkiskjate arvukus hakkas stabiilselt kasvama pärast Teist Maailmasõda, kui urbaniseerumise ja sõja põhjustatud ebastabiilsuse tõttu langes maaelanikkonna asustustihedus ja küttimissurve. Ametlikele andmetele tuginedes kasvas huntide populatsioon jõudsalt 1950ndate aastate keskpaigani ulatudes

peaaegu 800 isendini, pärast mida hakkas arvukus peamiselt küttimise tagajärjel taas langema jõudes uude miinimumi 1960ndate aastate teiseks pooleks (joonis 1). Sellele järgnes mõningane tõus, kus hunt oli võrdlemisi stabiilse arvukusega jahiuluk, kõikudes 100 ja 200 isendi vahel. Pärast Nõukogude Liigu kokku kukkumist hakkas huntide arvukus kiiresti tõusma, mida näitavad tolleagsed küttimismahud (Keskkonnaagentuur 2018). Taaskord võib üheks selle põhjuseks lugeda poliitilist ja majandusliku ebastabiilsust. Pärast üheksakümnendate aastate keskpaika hakkas arvukus kiiresti langema varasemate suurte küttimismahtude kui ka kõigi sõraliste arvukuse languse tõttu. Kahetuhandete aastate lõikes püsis hundi arvukus madal (100 – 200 isendit). Uus arvukuse tõus algas aastakümne lõpus, mis korreleerus tollase sõraliste arvukuse tõusuga (Keskkonnaagentuur 2018). Viimastele andmetele tuginedes võib väita, et Eesti aladel on 27 hundipesakonna (Keskkonnaagentuur 2016).



Joonis 1. Hundi arvukuse muutumine pärast teist maailmasõda (ametlikud andmed).

Nagu juba eelpool sai mainitud, on huntide kahju karjakasvatusele märkimisväärse tähtsusega, millest on tingitud ka igipõline hundi ja inimesevaheline konflikt. Kuna hunt ei ole tänapäevaks enam paljudes riikides lindprii vaid jahiuluk või koguni täieliku küttimiskeeluga kaitsealune liik siis see tõstatab hulgaliselt küsimusi sellise loodetavalt jätkusuutliku kooselu kohta. Nendele küsimustele vastamiseks on tehtud hulgaliselt uurimustöid. See on ka üheks põhjuseks, miks hunt on üks enim uuritumaid kiskjalisi (Brooke et al. 2014). Koduloomade murdmisest tingitud majandusliku kahju ja konfliktide vähendamiseks on kriitilise tähtsusega hundi toitumiskäitumise parem mõistmine. Selleks

on tehtud mitmeid töid nii Põhja-Ameerikas (Stahler et al. 2006, Kortello et al. 2007) , Aasias (Jumabay-Uulu et al. 2014) kui ka Euroopas (Meriggi et al. 2014, Llaneza & López-Bao 2015, Sidorovich et al. 2017). Hundi toitumisalaseid töid on tehtud nii naaberriikides (Gade-Jorgensen & Stagegaard 2000, Žunna et al. 2009) kui ka Eestis (Valdmann et al. 1998, Kübarsepp & Valdmann 2003). Ulukite toitumise uurimise metoodika võib jagada kaheks: maosisu ja/või pärasoole sisu uurimine, mis halvimatel juhtudel on invasiivne uurimismeetod ning parimatel juhtudel juba surnud või jahipidamise eesmärgil tapetud loomade maosisu uurimine. Teisel juhul seisneb töö ulukite jäetud väljaheidete sisu analüüsimisel, mis on mitte- invasiivne ja üks parimaid meetodeid loomade toitumise uurimiseks. Viimaste aastakümnetega on trend tugevalt nihkunud lastud loomade maosisu uurimiselt (Murie & Lavigne 1986, Perez & Michael 1986) uuemate, mitte-invasiivsete meetodite poole (Putman 1984, Iverson et al. 2004). Hundi puhul määratakse väljaheidetes leiduvate mitteseeduvate jääkide (karvad, luud ja kõhrkude) abil saakloom. Täpsemalt määratakse saakloom karvade morfoloogia alusel, milleks on mitmeid allikaid ja meetodeid (Brunner & Coman 1974, Teerink 2003, De Marinis & Asprea 2006). Kuid karvade morfoloogial põhinevad viisid ei pruugi alati olla parimad, seda eriti juhul kui väljaheidetes esinevad raskesti eristatavad ja väga sarnaste karvadega liigid. Samuti on visuaalne analüüs töömahukas ning alati on ka oht uurija poolsetele vigadele. Seepärast on viimasel ajal üha enam kasutatud DNA põhist saaklooma määramist. See on objektiivne meetod, mis võimaldab kerge vaevaga eristada ka väga sarnaseid liike ja mille täpsus võib teatud juhtudel olla oluliselt kõrgem võrreldes morfoloogilisega. (Shores et al. 2015, Oja et al. 2017). Kuigi imetajate toitumisuuringutes vähelevinud, on toitumise uuringutes kasutatud ka isotoobi põhist meetodit, kuid selle puuduseks on võime eristada vaid väga laiu toidukategooriaid (näiteks vees elav saak vs maal elav saak), siiski on seda kasutatud näiteks karu toitumisuuringutes (Vulla et al. 2009) kui ka lõhe osatähtsuse uurimisel hundi toidus (Darimont & Reimchen 2002).

Sellest hoolimata võib karvade morfoloogia abil teostatud uuring osutuda kiiremaks ja odavamaks, seda eriti olukordades, kus saakloomade jäänused väljaheidetes on kergesti eristatavad. Hundi toitumise uuringu metoodika valik sõltub eelkõige ikkagi kohalikust saaklooma faunast, rahalistest võimalustest ja uuringu ajalisest kestusest. Kuid ollakse arvamusel, et täpseima hinnangu annab uuring, mis toetub mitmetele erinevatele meetoditele ja nende võrdlemisele andmete kogumise osas (välivaatlused, molekulaarsed ja morfoloogia põhised) kui ka andmetöötluse seisukohalt (Ciucci et al. 1996). On mõistetav,

et rahalistest ja ajalistest piirangutest tulenevalt ei saa enamikel juhtudel proovida kõiki meetodeid, seega on vaja valida oludele sobivaim metoodika. Siiamaani Eesti aladel tehtud uuringud hundi toitumisest on tehtud morfoloogial põhineva metoodikaga, sest hundi toiduobjektideks on valdavas enamuses imetajad, kelle karvade morfoloogia alusel on võimalik saakloomi üsna efektiivselt määrata. Seetõttu ei ole otseselt vajalik, eriti juhul kui finantse napib, geneetiliste ja isotoopmeetodite kasutamine. Küll aga on geneetilist metoodikat mõistlik kasutada hundi ja koera eristamiseks neil juhtudel, kui tekib kahtlus, kelle väljaheitega tegemist on. See võimaldab välistada koerte väljaheidete kaasamist, mis võivad uurimistulemusi kallutada.

Ei tohiks tulla üllatusena, et hunt on väga heaks näiteks generalistlikust ja oportunistlikust kiskjast, kelle saagiks võivad langeda pea kõik loomad, kellest hundi jõud üle käib. Sellise käsitluse järgi oleks õigustatud küsimus: kas hundi toitumine pole kaootiline ja juhuslik, kus puuduvad igasugused seaduspärasused? Vaadates saakloomi, kellest hunt on võimeline toituma, siis võib tõepoolest jääda mulje, et selle liigi käekäik ei tohiks sõltuda ühe saaklooma arvukusest nii nagu rohkem spetsialiseerunud ilvese oma fluktueerub metskitse arvukuse tõttu (Okarma et al. 1997). Kuigi hunt on võimeline edukalt ümber lülituma ühelt saakloomalt teisele (Sidorovich et al. 2017) võib huntide asurkond kannatada nälja all, seda eriti talveperioodil, mida tõestavad mõningad tänapäevased uuringud (Sidorovich et al. 2003, Valdmann et al. 2005, Imbert et al. 2016) kui ka rikkalik ajalooline materjal (Rootsi 2011). On oluline siinkohal märkida, et hundi toitumises on hulgaliselt seaduspärasusi ja mõjutavaid faktoreid, nagu näiteks sõraliste arvukus, ilmastik, konkurents teiste suurkiskjatega, jne. On iseenesest mõistetav, et hundi suure areaali raames erinevad keskkonnatingimused ja kohalik saakloomade fauna suurel määral ning seepärast erinevad ka toitumise seaduspärasused kogu levila raames (Newsome et al. 2016). Kuid hunt on konfliktis inimesega nii Põhja- Ameerikas, Euroopas kui ka Kesk- Aasias, eelkõige kariloomade tõttu. Sellest tulenevalt on hundi toitumise uurimisel ka majanduslik tähtsus, kuna väga paljude taoliste uuringute eesmärgiks on teha järeldusi ja ennustusi tuleviku osas, et minimaliseerida hundi tekitatavat kahju. Pikas perspektiivis toob selliste teadmiste omamine kasu nii inimesele endale, kes oskab õigel ajal ja õigete vahenditega kaitsta enda karja, kui ka hundile, keda ei ohusta salakütid suurte kahjude tõttu. Kuigi Euroopa Liidu piires makstakse enamikes riikides (Fourli 1999) hundi tekitatud kahjudele ka kompensatsiooni ja antakse nõu enda karja kaitsmiseks rünnakute eest, pole näiteks kahjude kompenseerimine toonud mõnel pool loodetavat kasu (Boitani et

al. 2011) ning huntide salaküttimine kujutab endast ohtu üldisele arvukusele ja eraldatud populatsioonidele nii Euroopas (Boitani & Ciucci 1993, Espirito-Santo 2007, Lovari et al. 2007, Liberg et al. 2012) kui ka Ameerika Ühendriikides (Treves et al. 2017). Seda arvesse võttes leian, et jätkusuutliku hundipopulatsiooni säilitamiseks Eestis kui ka teistes Euroopa riikides on hundi toitumiskäitumise uurimine kriitilise tähtsusega, kuna inimese ja hundi kooseksisteerimist on väga keeruline kui mitte võimatu parandada omamata ettekujutust hundi toitumisest, aga ka mõlema osapoole käitumisest ja hoiakutest (inimese puhul).

Tänapäeval toitub hunt enamikul määral metsikutest sõralistest nii Eesti aladel kui ka teistes riikides. Kuid see pole alati nii olnud. 19. Sajandi keskpaigani moodustasid väga suure osa hundi saakloomadest kariloomad. Seda tõestab ka fakt, et nõnda suure hundipopulatsiooni ülalpidamiseks poleks piisand tollastest metsikute sõraliste populatsioonidest (Rootsi 2011). Tänapäevaks moodustavad kariloomad hundi saagiks langevatest loomadest palju väiksema osa, näiteks 20 – 30% Itaalias (Meriggi et al. 2014, Imbert et al. 2016), sest tänaseks päevaks on vabalt peetavate kariloomade arvukus märkimisväärselt väiksem võrreldes varasemate perioodidega ning samuti on paljudes Euroopa piirkondades tõusnud metsikute sõraliste arv (Meriggi et al. 2011, Massei et al. 2015). Eestis nagu ka naaberriikides on neid sõralisi kolm: metskits *(Capreolus capreolus*), metssiga *(Sus scrofa)* ja põder *(Alces alces),* kes moodustavad hundi saakloomadest enamiku (Valdmann et al. 1998, Kübarsepp & Valdmann 2003). Seda tõestavad ka viimase paarikümne aasta loendusandmed, kus on märgata ilvese ja hundi korrelatsiooni sõraliste arvukusega. Siinkohal on aga tarvilik välja tuua tõsiasi, et põder on levinud vaid Põhja- ja Ida-Euroopas ning puudub Kesk- ja Lääne-Euroopas (IUCN 2016), seetõttu on teistes piirkondades põdra asemel levinud saakloomaks punahirv *(Cervus elaphus)* (Jędrzejewski et al. 2000) ja/või kabehirv *(Dama dama)*(Mattioli et al. 1995) . Teiseks tuleb veel märkida, et erinevalt teistest saakloomadest kujutab põder oma eesjalahoopidega tõsist ohtu hundile, mistõttu murtakse põtru suuremates karjades (Olsson et al. 1997, Valdmann et al. 2005). Kuid selline saakloomade nihe ilmestab selgelt hundi kohanemisvõimet ja ümberspetsialiseerumist arvukamaile ja kattesaadavale saagile. Jätkusuutliku populatsiooni säilitamiseks on aga tähtis, et kariloomad moodustaksid toidust võimalikult väikese osa, see aga muudab hundi rohkem sõltuvaks sõralistest, kelle arvukuse langused võivad kujutada ohtu inimestele kariloomade murdmise näol. Nagu juba varemgi mainitud, siis oportunistina murrab hunt kõige rohkearvulisemat saaki (Mattioli et al. 1995, Meriggi et al. 1996, Meriggi et al. 2011, Milanesi et al. 2012), siis võib julgesti väita, et kahjude

minimaliseerimiseks on vaja säilitada kõrge metsikute sõraliste arvukus (Meriggi et al. 2014). Kariloomade murdmist huntide poolt on sageli ka üle hinnatud. Hiljutine Eestis läbi viidud uuring tõestas, et umbes 15% murtud lammastest ei olnud mitte huntide, vaid koerte tegevuse tagajärg (Plumer et al. 2018). Eriti tähtis on inimese-hundi vahelise konflikti vähendamine Euroopa piirkondades, kuhu hunt on ilmumas pärast sajandipikkust vaheaega ning tema tagasitulekuga on kohalikel raskem leppida, kes pole harjunud kasutusele võtma ennetusabinõusi oma kariloomade säästmiseks (Meriggi & Lovari 1996, Hindrikson et al. 2017).

Sigade Aafrika katk

Sigade Aafrika katk (SAK; ingl. k. African swine fewer ehk ASF) on väga nakkusohtlik ja enamasti surmaga lõppev viirushaigus, millel on küllaltki palju sarnasusi sümptomite poole pealt klassikalise seakatkuga, kuid on viimasest tekitanud viimaste aastate jooksul rohkem kahju, eriti Euroopas. Olukorrale lisab ohtlikkust ka tõsiasi, et toimivat vaktsiini ega ravivõtteid käesoleval ajal ei ole. Kuigi Lõuna- Venemaale levis haigus Kaukaasia riikidest juba 2007. aastal siis Ida- Euroopasse ja EL-i aladele jõudis haigus 2013. aastal. Kuna viirus nakatab metssigade kõrval ka kodusigu, siis on tegu ühe suurima ohuga Euroopa riikide põllumajandusele (Euroopa Komisjon 2018).

Viirus

Aafrika seakatku viirus (ASFV) on võrdlemisi suur kaheahelaline lineaarse genoomiga viirus, kes on oma sugukonna *(Asfarviridae)* ainuke esindaja (Dixon et al. 2013). Genoomi suurus varieerub 170 ja 193 tuhande aluspaari vahel ning viirusosakesed replitseeruvad nakatunud rakkude tsütoplasmas (Dixon et al. 2013). ASFV puhul eristatakse üle 20 genotüübi, mis on paljudel juhtudel regiooni spetsiifilised ning aitavad jälgida viiruse levikut (Boshoff et al. 2007, Chapman et al. 2011).

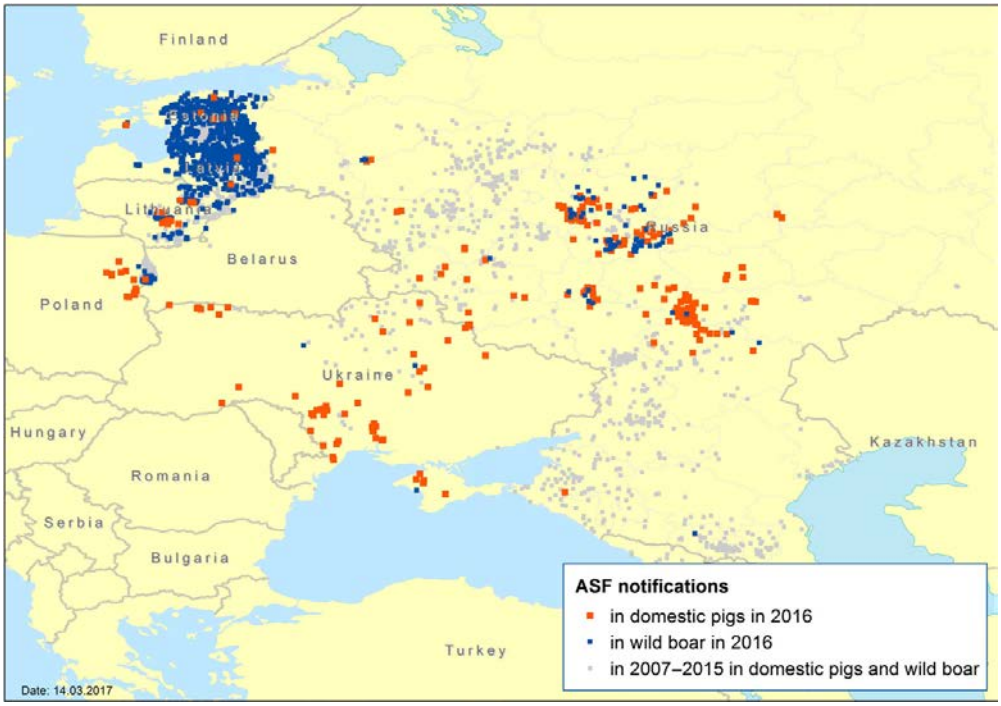
Sümptomid ja levimine

ASFV on võimeline nakatama sigu hoolimata isendite vanusest ja kodusigade puhul tõust. Aafrikas nakatab viirus ka teisi sigalasi ning säilib looduslikus reservuaaris tüügassea (*Phacochoerus aethiopicus*), laanesea *(Hylochoerus meinertzhageni)*, jõesea *(Potamochoerus porcus)* ja vektoriks oleva puugi *(Ornithodoros moubata)* abil (OIE 2013). Ülekanne toimub kas nakatunud puugi abil või otsesel kokkupuutel nakatunud sea kudedega (veri, lihaskude, väljaheited, uriin jne). Väärib ära märkimist, et Euroopas levib viirus otsesel kokkupuutel, kuna ainukest puuki, kes on võimeline kandma SAK viirust *O. erratica* pole kunagi tuvastatud metssigadel (Estrada-Pena et al. 2010). Viirus jõuab isendi kehasse nina ja/või suuõõne kaudu, kus viirusosakesed hakkavad hoogsasti paljunema lümfisõlmedes ja ülemistes hingamisteedes. SAK-i puhul on eristatud nelja vormi: perakuutne, akuutne, subakuutne ja krooniline. Seetõttu varieerub ka suremus ja peiteaeg sõltuvalt vormist. Nakatumisele järgneb palavik, depressioon, kiirenenud hingamine ja südametöö, naha punetamine. Alanenud on ka söögiisu, mistõttu tuleb ette anoreksiat. Akuutse vormi puhul esineb ka kõhulahtisust ja oksendamist. Emistel katkeb tiinus. Viiruse vormist sõltuvalt varieerub ka suremise kiirus. Perakuutse vormi puhul on surm väga kiire tulema ainult üksikute sümptomitega. Akuutse vormi korral saabub surm 6 kuni

15 päeva pärast, kuid mõningatel juhtudel ka 20 päeva pärast. Subakuutse tüve puhul saabub surm 15 kuni 45 päeva pärast. Nagu juba varem mainitud, varieerub suremus tüvede piires. Perakuutse ja akuutse puhul on surm kindel. Subakuutse vormi puhul jääb suremus 30 – 70% piiresse. Kuigi kroonilist vormi esineb harva, pole selle puhul suremust täheldatud. Isendid, kes jäävad ellu omandavad immuunsuse ka virulentsemate vormide vastu. (OIE 2013, Veterinary Manual 2018)

Levik Euroopas

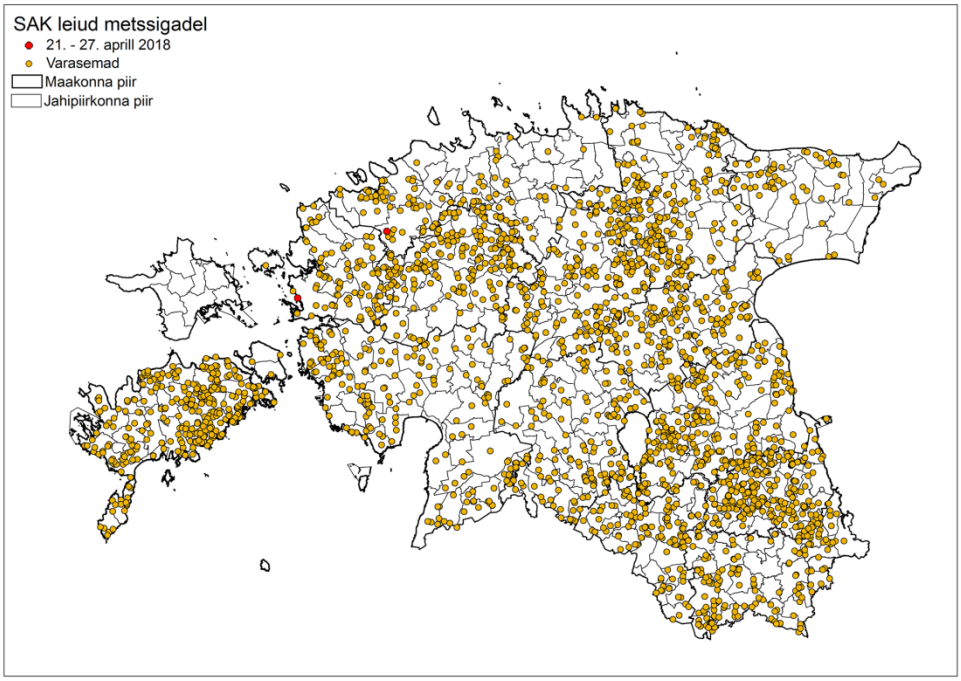
Viirushaigus on pärit Aafrikast, Saharast lõuna poole jäävatest riikidest, kuid oli endeemne enne suuremat puhangut ka Sardiinias. Euroopasse jõudis haigus esmakordselt 1957. aastal kui seda avastati kodusigadel Portugalis. Tegu oli enamjaolt kroonilise tüvega, kuid sporaadilisi haiguspuhanguid esines Ibeeria poolsaarel ja Prantsusmaal 1980-ndate aastate alguseni (Sanchez-Vizcaino et al. 2015). Euroopa idaossa jõudis viirus esmakordselt 2007. aastal, kui Gruusia teatas 5. juunil OIE-le (Rahvusvaheline Loomatervishoiu Organisatsioon; World Organisation for Animal Health) viirusepuhangust riigis. Genotüübi järgi suudeti kindlaks teha, et viirus oli arvatavasti jõudnud Gruusiasse Kagu- Aafrikast toodud jäätmetega. Sama aasta 6. augustil teatas Armeenia haigusest riigist ning Venemaa teatas haigusjuhtumist metssigadel Tšetšeenias 4. detsembril ja järgmise aasta detsembris teatas ka Aserbaidžaan haigusjuhtumist (Beltrán-Alcrudo et al. 2008). Venemaal levis viirus laialdaselt mets- kui kodusigade seas põhja-ning seejärel läänesuunas. OIE ja Euroopa komisjoni andmetel teatas 2012. aastal Ukraina haigusest ning järgmisel aastal leiti haigus ka Valgevenest. Loogilise järeldusena võis eeldada, et haigus levib veel läänepoole ning on vaid aja küsimus, millal viirus jõuab ka EL-i aladele. 24. jaanuaril 2014. aastal leitigi Leedus kaks haigusesse surnud metssiga, kõigest 15 km kaugusel piirist Valgevenega. Sama aasta veebruaris teatati haigusjuhtumist ka Poolas (Sánchez-Vizcaíno et al. 2014). Haigus jätkas aeglaselt (1 – 2 km/kuus) oma ekspansiooni ka Balti riikides, kus jõudis 2014. aasta juunis Lätti (Cortiñas Abrahantes et al. 2017). Eestis diagnoositi esimene seakatku juhtum sama aasta 6. septembril, kui leidis kinnitust, et Valgamaal Hummulis suri metssiga kõnealuse haiguse tõttu (Maaeluministeerium 2018). Selleks ajaks oli seakatk levinud suures osas Ida- Euroopas, kusjuures väärib märkimist, et erinevalt eelmise sajandi puhangutest Lääne- Euroopas, oli tegu akuutsete tüvedega, mistõttu kujutab haigus suurt ohtu seakasvatusele Ida- Euroopas (joonis 2).



Joonis 2. Teated seakatkust Ida- Euroopas 2007. – 2016. aastani, kus oranž tähtistab haigust kodusigadel, sinine metssigadel ja hall mõlemil (Cortiñas Abrahantes et al. 2017).

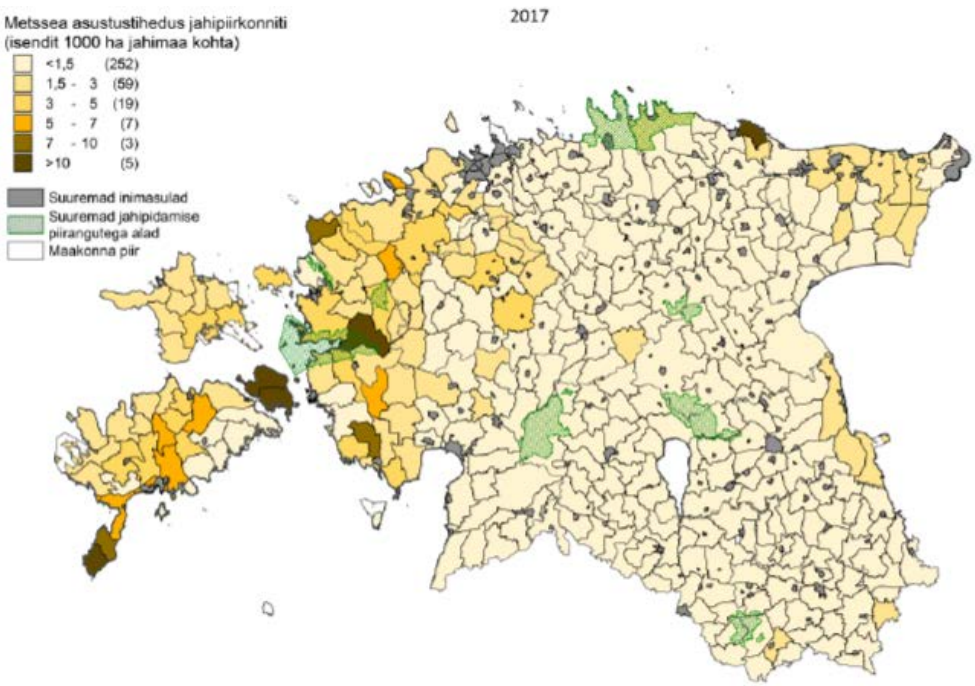
Levik Eestis

Pärast esimest kinnitatud juhtumit 6. septembril 2014 levis katk metssigade hulgas novembri ja detsembri jooksul Valgamaalt Viljandi- ja Võrumaale. Järgmise aasta kevadel levis haigus ka Tartu- ja Ida- Virumaale ning suve jooksul Järva- ja Pärnumaale. 2015. aastal levis katk metssigade seas kõikidesse maakondadesse peale Hiiumaa (Maaeluministeerium 2018). Kuna seakatku tuvastati kütitud metssigadel ning põhjalikke uuringuid haiguse levikust ei tehtud, ei pruugi teated haigusest kattuda selle tõelise levikuga, kuid järeldusi on võimalik teha toetudes metssea asustustihedusele ja teadetele haigusest. Kõige enam sai katku tõttu kannatada Kagu- ja Ida- Eesti metssea asurkond. Mõnevõrra väiksema ulatusega on haigus olnud Lääne- Eestis, kuid jällegi Saaremaal tuvastati 2017. aastal 309 metsseal katk, mis oli tollel aastal kõrgeim hukkumismäär võrreldes teiste maakondadega (Maaeluministeerium 2018). Seakatku ebaühtlast levikut Eesti aladel tõestavad ka joonised 3 ja 4.



Joonis 3. Katku leiud metssigadel jahipiirkondade kaupa 27. aprilli 2018. aasta seisuga (Maaeluministeerium 2018).

Metssigade massiline suremine katku mõjutas tugevasti ka nende populatsiooni. Sigade asustustiheduse vähenemist näitab kaart 3, mis kattub suurel määral joonis 2-ga ja lubab järeldada, et sigade arvukuse vähenemine on otseses seoses haiguse levikuga.



Joonis 4. Metssigade asustustihedus jahipiirkonniti (Keskkonnaagentuur 2017).

Metssigade arvukuse järsku muutust kajastavad ka Keskkonnaagentuuri loendusandmed, mille järgi algas arvukuse kiire vähenemine pärast 2015. aastat. Viimaste andmete kohaselt (2017) hinnatakse Eestis metssigade arvukust umbes 5600 isendile.

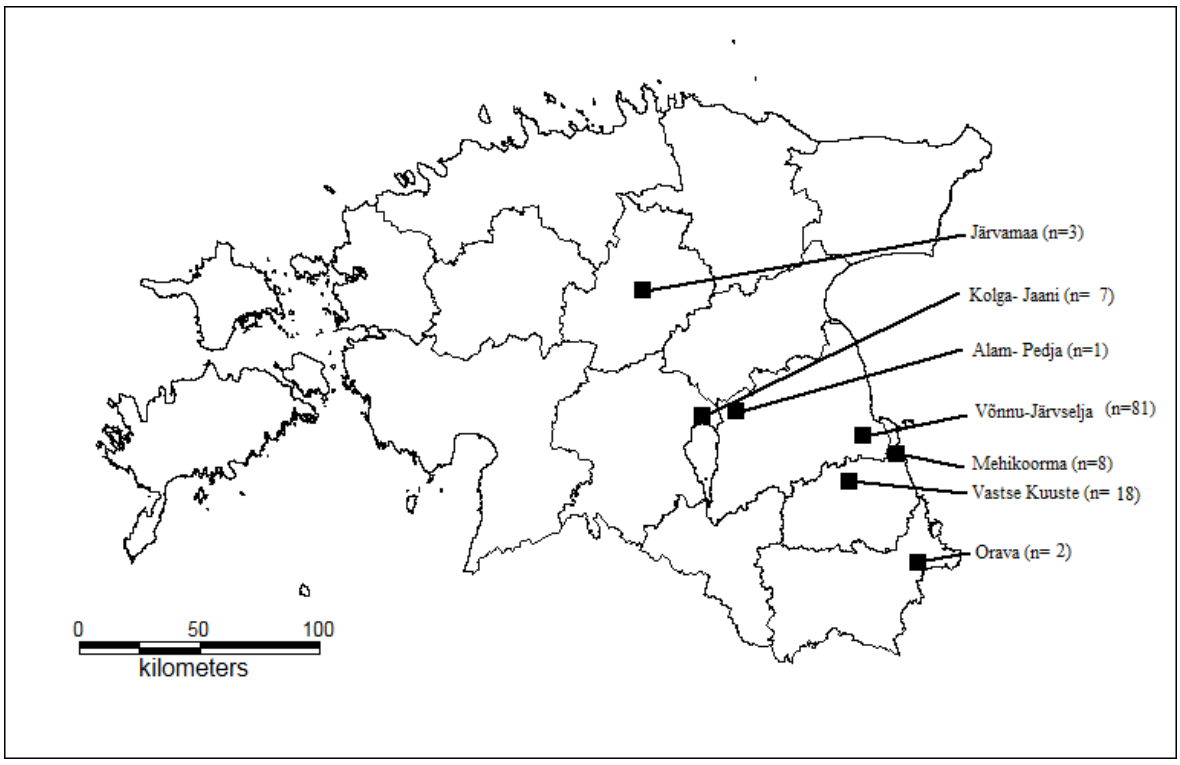
Käesolev uurimustöö tugineb 2016/2017 ja 2017/2018 aasta kahel talvel kogutud hundi väljaheidete analüüsimisel saadud andmetele. Varasematest töödest eristab seda sigade Aafrika katkust tingitud ühe hundi tähtsaima talvise toiduobjekti, metssea, arvukuse drastiline vähenemine. Sellest tingituna on uurimustöö peamised eesmärgid järgmised:

1) Esitada hundi talviste toiduobjektide esinemissagedused kogutud proovides
2) Leida hundi toiduniši kattuvus hundi ja ilvese toitumisandmetega varasematest tööst
3) Võrrelda sõraliste proportsioone loendusandmetes proportsioonidega väljaheidetes

Seega tugineb antud magistritöö suuresti erialasele kirjandusele, empiirilistele andmetele ja nende kahe kõrvutamisele. Peamiseks eesmärgiks on leida märkimisväärseid erinevusi varasemate sarnaste töödega ning anda sellele kõige tõenäolisem seletus või seletus selle puudumisele. Võib eeldada metskitse ja/või põdra osakaalu tõusu hundi toitumises ning sagedamat kariloomade murdmist, kuna metssea, kui ühe tähtsaima talvise saaklooma väga madal arvukus, peaks suurendama teiste saakloomade murdmist. Kui tõuseb kisklus metskitsele siis on oodata ka ilvese ja hundi toidunišide suuremat kattuvust. Nagu juba varem mainitud siis kohaliku saaklooma fauna muutudes muutub ka hundi toitumine sellele vastavalt ning sellest tulenevalt võib see oluliselt muuta hundi ja inimese vahelist suhet.

Metoodika

2016/2017 ja 2017/2018 aastate sügisel, talvel ja kevadel korjati kokku 121 hundi väljaheidet erinevatest piirkondadest Ida- ja Kesk- Eestis (joonis 5). Kuna eesmärgiks oli koguda võimalikult suur valim siis kaasati ka Eesti Jahimeeste Selts (EJS). Väljaheiteid koguti peamiselt metsasihtidelt ja asulate ümbrusest, kust oli teateid huntide liikumisest. Kuna võimalus leida hundi väljaheiteid on võrdlemisi väike siis toetuti suurel määral jahimeeste teadetele hundikarjade liikumistest. Kogumiseks sobivad väljaheited eristati teiste metsloomade omadest suuruse, kuju ja koostise (karvad, luutükid jne) abil. Kilekottidesse kogutud väljaheiteid säilitati – 80°C juures enne edasist analüüsi vähemalt nädal, et vähendada võimaliku nakkusohtu väljaheidetes leiduvate parasiitide munade läbi.



Joonis 5. Korjatud hundi väljaheidete asukohad.

Väljaheidetest pesti sõela abil välja seedunud mass ning eraldati mitteseedunud jäänused (karvad, sõrad, kõõlused, hambad, luukillud, taimne materjal ja nahatükid) üksteisest ning saaklooma liik identifitseeriti jäänuste morfoloogiale toetudes. Väljaheidete ruumala mõõdeti vee ja mõõtekannu abil. Saakloomade liikide täpsemaks määramiseks vaadeldi karvu mikroskoobi all ning karva mikrostruktuuri võrreldi kirjandusega (Teerink 2003) ning referentsmaterjaliks olevate karvadega. Väljaheidete sisu jagati viide kategooriasse: sõralised, taimne materjal, keskmise kehasuurusega kiskjad, väikeimetajad ja jäneselised. Leiti esinemissagedus ja Ivlevi valikuindeks iga sõralise kohta. Hii-ruut testi

abil (programmis Statistica v. 10.0.228.2) võrreldi sõraliste osakaale väljaheidetes nende arvuliste osakaaludega loendusandmetes. toiduniši ulatus arvutati Levinsi järgi (Levins 1968). Usalduspiirid ning keskmine sellele leiti *bootstrap* meetodil (n=1000) (Efron 1982, Krebs 1997), milleks kasutati programmi R. Toiduniši kattuvust ilvesega *(Lynx lynx)* võrreldi Pianka indeksi abil (Krebs 1997), kasutades andmeid varasemast sarnasest tööst (Valdmann et al. 2005).

Kuna hundi väljaheide võib vahel sarnaneda märkimisväärselt suure koera omale, siis on alati oht korjata valimisse vale koerlase proove. Sellepärast eraldati väljaheidete seast proovid, mis olid korjatud asustatud alade vahetust lähedusest, ning mis võisid ruumala ja koostise poolest kuuluda koerale. Iga väljaheite välimisest küljest, kus leidub suurima tõeanäosusega soole epiteeli rakke (Symondson 2002), eraldati väike proov (1,5 – 2,0ml), et seda kahtluse korral kasutada geneetiliseks analüüsiks, mille abil saab eristada koera ja hundi väljaheited. Kokku seati kahtluse alla 3 väljaheidet ning kontrolliks võeti veel 21 proovi, mis morfoloogia alusel kuulusid hundile. Väljaheidetest eraldati DNA, kasutades QIAamp Fast DNA Stool Mini Kit (QIAGEN 2018) komplekti ja eraldamine viidi läbi vastavalt tootja protokollile. Proovide geneetiliseks analüüsimiseks kasutati Plumeri jt. (2018) kirjeldatud metoodikat. Eraldatud DNA-st amplifitseeriti PCR-i abil hüpervarieeruv 351 aluspaari pikkune fragment mitokondri genoomi kontrollregioonist, kasutades praimereid Canis1F ja Canis3R. Ühe proovi reaktsioonimaht oli 20 µl, millest 2 µl DNA-d, 4µl 5× Phusion HF puhvrit, 0,2 mM dNTP (Thermo Fisher Scientific), praimerid (5µM) ja 0,2 µl Phusion HS II polümeraas (Thermo Fisher Scientific). Amplifitseerimiseks kasutati järgmisi temperatuuriparameetreid: 30 s 98 °C, seejärel 10 tsüklit: 10 s 98 °C juures, 30 s 68 °C juures (touchdown − 0.8 °C tsükli kohta), 45 s 72 °C juures, seejärel 35 tsüklit: 10 s 98 °C juures, 30 s 60 °C juures, 45 s 72 °C juures ja viimasena 2 minutit 72 °C juures. PCR-i produktid puhastati FastAP ja ExoI ensüümide seguga (mõlemat 1 ühik; Thermo Fisher Scientific) ning saadeti TÜ genoomika instituudi tuumiklaborisse sekveneerimisele.

Konsensusjärjestused moodustati programmiga Codoncode Aligner (versioon 8.0.1) ning neid võrreldi koerte ja huntide järjestustega Plumeri jt. (2018) tööst programmiga Bioedit (versioon 7.2.5).

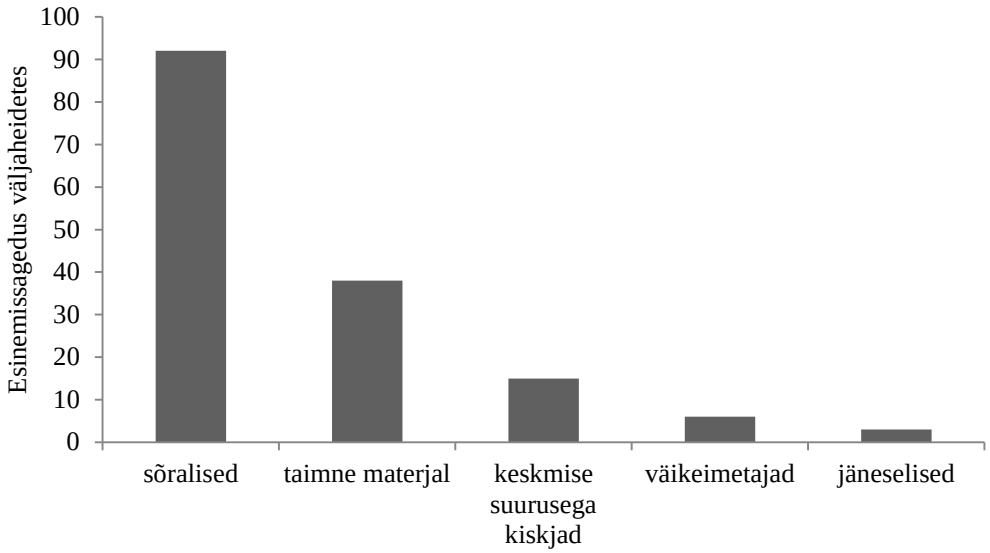
Tulemused

Vältimaks koerte sattumist valimisse analüüsiti 24 väljaheidet, millest 17 proovil õnnestus PCR. Nendest osutus üks Võnnu kandis korjatud väljaheide (maht 50ml) koera omaks, mis eemaldati edasistest analüüsidest seega alanes valim 121-lt 120-le.

Hundi talvine toitumine vastas oodatule sõraliste suure proportsiooni poolest, kes moodustasid väljaheidetes ka kõige suurema sagedusega toidukategooria (61%; tabel 1; joonis 6). Väljaheidetes esines sagedasti ka taimset materjali, mis koosnes enamasti õunamassist või lõikeheinast. 4 väljaheidet koosnesid täielikult taimsest massist. Sageduselt teise saaklooma klassi (10%) moodustasid keskmise suurusega kiskjad, kellest huvitaval kombel kõik olid kährikud (*Nyctereutes procyonoides*). Talvisele toitumiskäitumisele omaselt oli väikeimetajate ja jäneseliste esinemissagedus madal (vastavalt 4% ja 2%).

Tabel 1. Erinevate toidukategooriate osakaalud hundi talvises toitumises Ida-Eestis seakatku tingimustes. On tähtis tähele panna, et taimset materjali leidus mitmetel kordadel ühes ja samas väljaheites saaklooma kõrval, seetõttu ei ole proovide koguarv vastavuses tabelis esitatud väljaheidete summaga.

Kategooria	Leitud väljaheidetes arvuliselt	%
sõralised	92	60
taimne materjal	38	24
keskmise suurusega kiskjad	15	10
väikeimetajad	6	4
jäneselised	3	2
Kokku	120	100



Joonis 6. Hundi talvise toitumise toidukategooriate osatähtsus

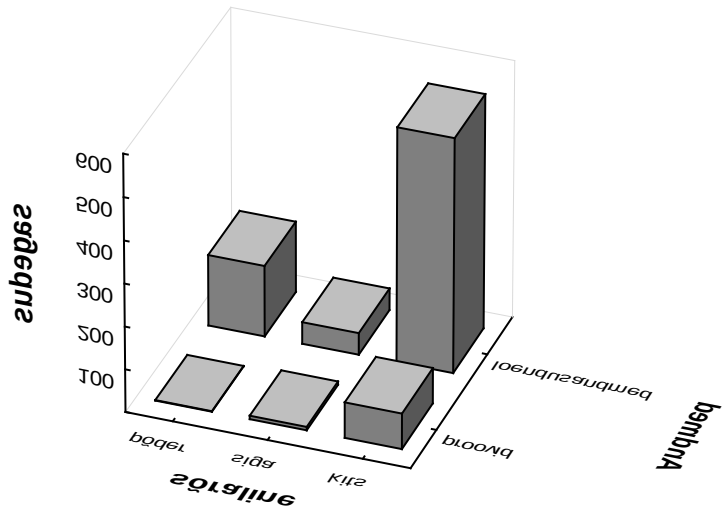
Sõraliste osatähtsus

Analüüsitud väljaheidetes olid esindatud kolm Eestis levinuimat sõralist: metskits, metssiga ja põder, keda leidus erinevates proportsioonides nii loendusandmetes kui väljaheidetest saadud tulemustes. Levinuim murtud sõraline oli metskits (90% murtud sõralistest; tabel 2). Teiseks oli metssiga (9%; tabel 2) ning kõige vähem oli esindatud põder (1%; tabel 2).

Tabel 2. Sõraliste jäänustega väljaheidete arv ja proportsioonid võrrelduna sõraliste loendusandmetega samadest piirkondadest ja nende proportsioonidega.

liik	**andmed väljaheidetest**		**loendusandmed**	
	N	%	N	%
metskits	83	90	548	71
metssiga	8	9	51	7
põder	1	1	166	22
kokku	92	100	765	100

Võib märgata, et hundi toitumises kui loenduandmetes esines erinevusi eriti proportsioonide osas, kus selgub, et metskits ja metssiga olid toitumises üleesindatud ja põder alaesindatud (joonis 7). Seda väljendas ka hii-ruut test (M-L hii-ruut 34,02 $p<0,001$; Pearsoni hii-ruut 22,25 $p<0,001$; mõlemal juhul df=2).



Joonis 7. Sõraliste arvukuse erinevus loendusandmetes ja proovides.

Ivlevi valikuindeks näitas eelistust metsseale (D=0,13) ja metskitsele (D=0,11) ning põdra vältimist (D=−0,87). Levini niši ulatuse usalduspiirideks saadi 1,6412 ja 2,4432 ning niši ulatuse keskmiseks 2,003. Pianka nišši kattuvus varasemas töös (Valdmann et al. 2005) leitud huntide toitumisega oli täielik (1,0) ning ilvese ja praeguse hundi nišši kattuvuseks oli 0,54.

Arutelu

Käesoleva töö andmestikus olid esindatud kõik tähtsamad hundi saakloomad talvisel ajal Eesti tingimustes. Oodatult olid talvises toitumises ülekaalukalt esindatud metsikud sõralised, kes moodustavadki hundi toidust enamiku nii Eestis (Valdmann et al. 2005) kui ka mujal Euroopas, kus on esindatud sarnane saaklooma fauna (Nowak et al. 2011). Suurima erinevusena võrreldes varasemate Eestis tehtud töödega võib välja tuua metskitse suure osakaalu (90%) sõraliste seast. Sellist tõusu võib seletada metssigade madala arvukusega, hoolimata asjaolust, et metssiga on hundi poolt eelistatum saakloom. Põder moodustas toitumisest väga väikese osa ning see on seletatav ka negatiivse Ivlevi indeksi väärtusega ($D = -0{,}87$).

Metssiga on üks olulisemaid saakloomi Kesk- ja Lõuna- Euroopas (Mattioli et al. 1995, Okarma 1995) kui ka Eestis (Kübarsepp & Valdmann 2003, Valdmann et al. 2005). Suured ja järglaste tõttu aeglaselt liikuvad karjad on huntidele suurepäraseks sihtmärgiks ning harjumus seakarju otsida ja jälitada võib olla osa hundi toitumiskäitumisest (Valdmann et al. 1998). Kui metssigade madal arvukus jääb püsima mitmeteks aastateks siis võib hunt minetada oma varasema toitumiskäitumise ja ümber spetsialiseeruda teistele saakloomadele, halvimal juhul koduloomadele, seeläbi langeb ka valik metssea osas. Itaalias on täheldatud, et metsikute sõraliste arvukuse suurenemisega vähenes kisklus koduloomadele (Meriggi et al. 2011). Kuna saaklooma-kiskja arvukuse fluktuatsioonid toimuvad nihkega, siis võib metssigade arvukus jääda pikaks ajaks madalaks kui küttimissurvet huntidele ei suurendata, sest kiiret ja tundliku tagasiside mehhanismi hundipopulatsiooni loomulikuks vähenemiseks ei ole (Gasaway et al. 1983). Eesti ja naaberriikide metssea populatsioonid on tõsiselt kannatada saanud SAK-u tõttu ning asustustihedus nii haiguse kui väga intensiivse küttimise tõttu vähenenud drastiliselt. See annab alust arvata, et SAK-u levik pidurdub vähemalt Ida-Eestis ning populatsioon hakkab taastuma, mis võib võtta aga aastaid inimese ja hundi tugeva küttimissurve tõttu. Seetõttu on kiiremaks populatsiooni taastumiseks tarvis vähendada küttimissurvet metsseale ja vajadusel suurendada seda hundile.

Metskits moodustas arvukaima saaklooma, sest sõraliste seas kõrgeima arvukusega ning hundipoolse positiivse valiku tõttu oli selline tulemus enam kui ootuspärane. Seda tõestavad ka varasemad uuringud Eesti aladel (Valdmann et al. 1998, Valdmann et al. 2005). Tähtsa ja stabiilse osa toidust moodustavad metskitsed ka Kesk-Euroopas, kus sõraliste liikirikkus on suurem (Nowak et al. 2011). Vähene sotsiaalsus ja varjuline eluviis teevad metskitsest aga raskesti tabatava saaklooma (Jedrzejewska & Jedrzejewski 1998).

Kaks Eestis läbi viidud uurimust tõestavad, et metskits moodustab murtud sõraliste hulgast umbes 60% (Valdmann et al. 1998, Valdmann et al. 2005), kolmandas töös jääb metskitse osakaal aga alla metssea ja põdra omale, moodustades kõigest 15% murtud sõraliste koguhulgast (Kübarsepp & Valdmann 2003). Käesolevas töös moodustas metskits koguni 90% murtud sõralistest. Taoline suur metskitse osakaalu kõikumine võib sõltuda mitmetest faktoritest. Tähtsaimateks neist võib pidada aga põdra ja metssea arvukust ning talvist lumikatet. Praegune suur metskitse osakaal võib olla tingitud metssea väga madalast arvukusest ja püsiva lumikatte puudumisest. Kuna metskits moodustab väga tähtsa osa ka teise Eesti suurkiskja, ilvese, toidust nii mujal Euroopas (Odden et al. 2006, Krofel et al. 2011) kui ka Eestis (Valdmann et al. 2005), siis võib õigustatult tekkida kahtlus, et tugevneb gildisisene konkurents, kui hundi kisklus metskitsele suureneb. Leitud Pianka nišši kattuvus nende kahe kiskja vahel (0,54) on aga tunduvalt väiksem 13 aasta taguse töö (Valdmann et al. 2005) omast (0,90). Seda võib seletada jäneseliste (*Lepus sp.*) suure osakaaluga, mis moodustas tollal üle veerandi (32,2%) saakloomade esinemissagedusest. On teada, et ilves toitub jäneselistest enamal määral kui hunt ning jäneseliste proportsioon ilvese toidus on positiivses korrelatiivses suhtes laiuskraadiga ning pöördvõrdelises seoses sõraliste puhul (Jędrzejewski et al. 1993). Sellest hoolimata ei saa välistada, et konkurents tulevikus tugevneb.

Põder moodustas esinemissageduse järgi otsustades väga väikese osa, olles olemas vaid ühes väljaheites. Võrdlemisi madal Ivlevi valikuindeks (-0,86) näitas ka põdra kui saaklooma tugevat vältimist, mida näitavad ka mitmed teised tööd (Okarma 1995, Valdmann et al. 1998, Jędrzejewski et al. 2000), kuid enamasti veidi vähem tugevama vältimisena (tabel 3). Nagu juba varem mainitud, on kiskja ja saaklooma kehasuuruste vahel otsene seos (Bekoff et al. 1984). See seaduspärasus on ka üks põhjuseid vältimaks Euroopa fauna ühte suurimat sõralist. Põdra võime ennast kaitsta eesjalahoopidega teevad temast ohtliku saaklooma (Mech 2012), kelle murdmise edukus sõltub hundikarja suurusest ja talvisest lumikattest, sest lumikatte paksus ja kestus mõjutavad huntide kui ka saakloomade käitumist (Formozov 1946, Fuller 1991, Huggard 1993).

Tabel 3. Ivlevi valikuindeskite (D) ja toiduniši laiuste (B) võrdlemine käesoleva töö tulemustega

	Käesoleva töö tulemused	**(Valdmann et al. 1998)**	**(Nowak et al. 2011)**	**(Jędrzejewski et al. 2000)**	**(Okarma 1995)**	**(Valdmann et al. 2005)**
D (metskits)	0,11	0,07	0,28	−0,38	−0,23	*
D (metssiga)	0,13	0,23	−0,25	−0,36	−0,77	*
D (põder)	−0,87	−0,35	*	−0,37	−0,33	*
B	2,00	3,2	1,14	*	*	1,54

Mõnes mõttes osutus anomaaliaks kährikute suur osakaal, kes olid ainukesed keskmise suurusega kiskjad, keda valimist leiti. Taoline gildisisene kisklus on hundi puhul levinud. Ohvriteks langevad tihti kährikud, rebased ja koerad (Mech & Boitani 2010). Kährikute suure osakaalu kasuks räägib ka nende viimasel paaril aastal veidi kasvanud arvukus ning madal küttimismaht käesoleva töö uurimispiirkondades (Keskkonnaagentuur 2017). Teiseks põhjuseks võivad olla soojad ja lumevaesed talved, millal kährik taliuinakut ei tee ning on aktiivne aasta läbi, sellised on näiteks andmed Lätist, kus kährik on samuti hundi jaoks tavaline saakloom (Ozoliņš & Pilāts 1995). Ei saa välistada ka võimalust, et osa kährikutest langes saagiks kärntõve tõttu. Kui taoline trend jätkub siis võib oodata ka suuremat kärntõve levikut huntide seas. Seda eriti tingimustes, kus metssigade arvukus püsib madalana ja kährikute osakaal tõuseb hundi toitumises.

Kuigi taimsel materjalil on hundi jaoks väike või olematu toiteväärtus (Jedrzejewska & Jedrzejewski 1998), leidub seda hundi toitumises peaaegu alati ja iseäranis rohkem suvekuudel (Andersone & Ozoliņš 2004, Stahler et al. 2006). Levinuima seletuse kohaselt on kiudainerikka heina söömine sooleparasiitide vastane kaitsekohastumus, mida esineb ka kodustatud kassidel ja koertel (Hart 2008). Taolist soolestiku puhastamist taimse materjaliga on täheldatud näiteks šimpansitel (Huffman et al. 1996, Huffman & Caton 2001) ja kährikkoertel (Laurimaa et al. 2016). Hilissügisel korjatud väljaheidetes tuvastati hulgaliselt ka õunu, mis võib viidata saakloomade nappusele, sellisel määral, et otsida toitu asulate lähedalt.

Väljaheidetes ei tuvastatud kari- ega koduloomade jäänused. Üheks paemiseks põhjenduseks sellele on talvine periood, millal kariloomad on asulate ligidal või lautades. Teiseks põhjuseks võib olla valimi väiksus, kuna varasemates töödes nii Eestist kui naabermailt on alati leitud vähemalt koerte jäänuseid. Rünnakuid koertele on meedia

andmeil (Tartu Postimees 2016, TV3 Uudised 2017) ette tulnud ka Tartumaal, kust pärines enamik väljaheiteid. Kuna kariloomade murdmise ja metsikute sõraliste arvukuse vahel on pöördvõrdeline seos (Meriggi et al. 2011, Imbert et al. 2016), siis võib eeldada, et kariloomade murdmine sageneb kui metssigade, kui hundi ühe tähtsaima saaklooma arvukus on pikemat aega madal. Metssigade arvukuse kiire taastamine on seega kasulik hundile, aga ka inimesele, kelle kariloomad ja koerad oleks siis vähem ohustatud, kuna hundi looduslike saakloomade arvukus on piisavalt suur.

Kokkuvõte

Käesoleva töö eesmärgiks on anda ülevaade sigade Aafrika katku levikust Eestis ja sellega kaasnenud metssigade arvukuse drastilise vähenemise mõjust hundi toitumisele. 2016/2017 ja 2017/2018 kahel talvel koguti 121 hundi väljaheidet, millest üks kuulus läbiviidud geneetilise analüüsi põhjal koerale ning see eemaldati edasistest analüüsidest. Hundi väljaheidetest eraldati mitteseedunud saakloomade jäänused (luud, karvad, kõõlused, jne). Saaklooma liik määrati morfoloogiliste jäänuste tunnuste ja karvade mikroskoopilise ehituse abil. Arvutati viie toidukategooria (sõralised, keskmise suurusega kiskjad, taimne materjal, väikeimetajad ja jäneselised) esinemissagedused, hundi toiduniši ulatus (B) Levini järgi, toiduniši kattuvus Pianka järgi, Ivlevi valikuindeks (D) ning sõraliste proportsioone loendusandmetes ja väljaheidetest saadud andmetega võrreldi hii-ruut testiga. Levinuimaks toiduartikliks olid sõralised (60%), sellele järgnes taimne materjal (24%), keskmise suurusega kiskjad (10%; kellest huvitaval kombel kõik olid kährikud), väikeimetajad (4%) ja jäneselised (2%). Niši ulatus B=2,0; niši kattuvus varasemast tööst pärineva hundi andmetega oli 1,0 ja ilvesega 0,54. Valikuindeksi järgi oli eelistatuim metssiga (D=0,13), sellele järgnes metskits (D=0,11) ning põtra välditi (D= −0,87). Hii-ruut test osutus statistiliselt oluliseks. Metssigade madal arvukus kajastus andmetes, kus metskitse osakaal on tõusnud võrreldes varasemate andmetega. Vältimaks hundi konkurentsi ilvesega ja vähendamaks kariloomade murdmist on metsseapopulatsiooni taastumine suure tähtsusega.

WOLF *(CANIS LUPUS)* DIET IN ESTONIA DURING AFRICAN SWINE FEVER (ASF) OUTBREAK

Summary

The aim of this paper is to describe the spread of African Swine Fever (ASF) in Estonia and it's possible influence on the local wolf population's diet, given that wild boar is one of the main prey of wolves. 120 scats were collected during the winters of 2016/2017 and 2017/2018. Prey species were identified based on undigested remains such as hair, teeth, hooves and bones. Food items were separated into five categories: ungulates, medium sized carnivores, plant matter, smaller mammals and hares. Percentage frequency of prey in scats, niche breadth (B) after Levins (1968), niche overlap between wolf and lynx winter diets using the index of Pianka (Krebs 1999) and Ivlev's electivity index (D) were calculated. Approximate ungulate proportions in the wild were compared to the proportions in diet using the chi-square test. Ungulates were the most frequent food item (60%) followed by plant matter (24%), medium sized carnivores (10%), smaller mammals (4%) and hares (2%). Niche breadth was 2,0. Niche overlap between wolf and lynx was 0,54. Both wild boar (D=0,13) and roe deer (D=0,11) were prefered prey animals and moose (d= −0,87) were avoided. The chi-square test was statistically significant. In conclusion the proportions of roe deer in wolf's diet have risen, possibly due to the low numbers of wild boar. Quick recovery of the wild boar population might be essential in order to avoid rise in attacks on livestock.

Tänuavaldused

Üle kõige tahaksin tänada enda juhendajaid Harri Valdmanni ja Urmas Saarmat abi ja toetuse eest, ilma kelleta ei oleks see töö olnud võimalik. Teiseks tahan tänada Eesti Jahimeeste Seltsi abi eest valimi suurendamisel. Kolmandaks tahan tänada Ants Kaasikut abi eest statistiliste analüüside juures.

Kasutatud kirjandus

Kasutatud on APA stiilis viitamist

Andersone, Ž. & J. Ozoliņš (2004). "Food Habits of Wolvescanis Lupus in Latvia." Acta Theriologica **49**(3): 357-367.

Bangs, E. & J. A. Shivik (2001). "Managing Wolf Conflict with Livestock in the Northwestern United States." USDA National Wildlife Research Center-Staff Publications: 550.

Bekoff, M., T. J. Daniels & J. L. Gittleman (1984). "Life History Patterns and the Comparative Social Ecology of Carnivores." Annual review of ecology and systematics **15**(1): 191-232.

Beltrán-Alcrudo, D., J. Lubroth, K. Depner & S. De La Rocque (2008). "African Swine Fever in the Caucasus." FAO Empres Watch: 1-8.

Boitani, L. & P. Ciucci (1993). Wolves in Italy: Critical Issues for Their Conservation.(Proceeding). Wolves in Europe-current status and prospects, Oberammergau (Germany), 2-5 Apr 1992, Wildbiologische Gesellschaft.

Boitani, L., P. Ciucci & E. Raganella-Pelliccioni (2011). "Ex-Post Compensation Payments for Wolf Predation on Livestock in Italy: A Tool for Conservation?" Wildlife Research **37**(8): 722-730.

Boshoff, C. I., A. D. Bastos, L. Gerber & W. Vosloo (2007). "Genetic Characterisation of African Swine Fever Viruses from Outbreaks in Southern Africa (1973–1999)." Veterinary microbiology **121**(1-2): 45-55.

Brooke, Z. M., J. Bielby, K. Nambiar & C. Carbone (2014). "Correlates of Research Effort in Carnivores: Body Size, Range Size and Diet Matter." PloS one **9**(4): e93195.

Brunner, H. & B. J. Coman (1974). The Identification of Mammalian Hair, Inkata press Melbourne.

Chapman, D. A., A. C. Darby, M. Da Silva, C. Upton, A. D. Radford & L. K. Dixon (2011). "Genomic Analysis of Highly Virulent Georgia 2007/1 Isolate of African Swine Fever Virus." Emerging infectious diseases **17**(4): 599.

Ciucci, P., L. Boitani, E. R. Pelliccioni, M. Roco & I. Guy (1996). "A Comparison of Scat-Analysis Methods to Assess the Diet of the Wolf Canis Lupus." Wildlife biology **2**(1): 37-48.

Cortiñas Abrahantes, J., A. Gogin, J. Richardson & A. Gervelmeyer (2017). "Epidemiological Analyses on African Swine Fever in the Baltic Countries and Poland." EFSA Journal **15**(3).

Darimont, C. T. & T. E. Reimchen (2002). "Intra-Hair Stable Isotope Analysis Implies Seasonal Shift to Salmon in Gray Wolf Diet." Canadian Journal of zoology **80**(9): 1638-1642.

De Marinis, A. M. & A. Asprea (2006). "Hair Identification Key of Wild and Domestic Ungulates from Southern Europe." Wildlife Biology **12**(3): 305-320.

Dixon, L. K., D. A. Chapman, C. L. Netherton & C. Upton (2013). "African Swine Fever Virus Replication and Genomics." Virus research **173**(1): 3-14.

Economist. (2012). "The Wolf Returns Call of the Wild." from https://www.economist.com/news/christmas/21568656-after-millennia-spent-exterminating-them-humanity-protecting-wolves-numbers-have-risen.

Efron, B. (1982). The Jackknife, the Bootstrap, and Other Resampling Plans, Siam.

EJS. (2016). "Riik Hüvitas Suurkiskjate Tekitatud Kahjud." Eesti Jahimeeste Selts, from http://www.ejs.ee/riik-huvitas-suurkiskjate-tekitatud-kahjud/.

Espirito-Santo, C. (2007). Human Dimensions in Iberian Wolf Management in Portugal: Attitudes and Beliefs of Interest Groups and the Public toward a Fragmented Wolf Population, Memorial University of Newfoundland.

Estrada-Pena, A., R. Farkas, T. G. Jaenson, M. Madder, I. Pascucci & J. Tarrés-Call (2010). "Scientific Opinion on the Role of Tick Vectors in the Epidemiology of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever and African Swine Fever in Eurasia: Efsa Panel on Animal Health and Welfare." EFSA Journal **8**(8): 1-156.

Formozov, A. N. (1946). "Snow Cover as an Integral Factor of the Environment and Its Importance in the Ecology of Mammals and Birds." Fauna and Flora of the USSR, New Ser., Zool. **5**: 1-152.

Fourli, M. (1999). "Compensation for Damage Caused by Bears and Wolves in the European Union."

Fuller, T. K. (1991). "Effect of Snow Depth on Wolf Activity and Prey Selection in North Central Minnesota." Canadian Journal of Zoology **69**(2): 283-287.

Gade-Jorgensen, I. & R. Stagegaard (2000). "Diet Composition of Wolves Canis Lupus in East-Central Finland." Acta Theriologica **45**(4): 537-547.

Gasaway, W. C., R. O. Stephenson, J. L. Davis, P. E. Shepherd & O. E. Burris (1983). "Interrelationships of Wolves, Prey, and Man in Interior Alaska." Wildlife Monographs: 1-50.

Hart, B. L. (2008). "Why Do Dogs and Cats Eat Grass?" Veterinary medicine **103**(12): 648.

Hindrikson, M., J. Remm, M. Pilot, R. Godinho, A. V. Stronen, L. Baltrūnaité, S. D. Czarnomska, J. A. Leonard, E. Randi, C. Nowak, M. Akesson, J. Lopez-Bao, F. Alvares, L. Llaneza, J. Echegaray, C. Vila, J. Ozolins, D. Rungis, J. Aspi, L. Paule, T. Skrbinšek & U. Saarma (2017). "Wolf Population Genetics in Europe: A Systematic Review, Meta-Analysis and Suggestions for Conservation and Management." Biological Reviews **92**(3): 1601-1629.

Huffman, M. & J. Caton (2001). "Self-Induced Increase of Gut Motility and the Control of Parasitic Infections in Wild Chimpanzees." International Journal of Primatology **22**(3): 329-346.

Huffman, M. A., J. E. Page, M. V. Sukhdeo, S. Gotoh, M. S. Kalunde, T. Chandrasiri & G. N. Towers (1996). "Leaf-Swallowing by Chimpanzees: A Behavioral Adaptation for the Control of Strongyle Nematode Infections." International Journal of Primatology **17**(4): 475-503.

Huggard, D. J. (1993). "Effect of Snow Depth on Predation and Scavenging by Gray Wolves." The Journal of wildlife management: 382-388.

Imbert, C., R. Caniglia, E. Fabbri, P. Milanesi, E. Randi, M. Serafini, E. Torretta & A. Meriggi (2016). "Why Do Wolves Eat Livestock?" Biological Conservation **195**: 156-168.

Independent. (2012). "Wolves Close in on Berlin after More Than a Century." from https://www.independent.co.uk/environment/nature/wolves-close-in-on-berlin-after-more-than-a-century-8336163.html.

IUCN. (2016). "Alces Alces." from http://www.iucnredlist.org/details/56003281/0.

Iverson, S. J., C. Field, W. Don Bowen & W. Blanchard (2004). "Quantitative Fatty Acid Signature Analysis: A New Method of Estimating Predator Diets." Ecological Monographs **74**(2): 211-235.

Jedrzejewska, B. & W. Jedrzejewski (1998). Predation in Vertebrate Communities: The Bialowieza Primeval Forest as a Case Study Ecological Studies, Vol 135 Springer-Verlag, Berlin.

Jędrzejewski, W., B. Jędrzejewska, H. Okarma, K. Schmidt, K. Zub & M. Musiani (2000). "Prey Selection and Predation by Wolves in Białowieża Primeval Forest, Poland." Journal of Mammalogy **81**(1): 197-212.

Jędrzejewski, W., K. Schmidt, L. Miłkowski, B. Jędrzejewska & H. Okarma (1993). "Foraging by Lynx and Its Role in Ungulate Mortality: The Local (Białowieża Forest) and the Palaearctic Viewpoints." Acta theriologica **38**(4): 385-403.

Jumabay-Uulu, K., P. Wegge, C. Mishra & K. Sharma (2014). "Large Carnivores and Low Diversity of Optimal Prey: A Comparison of the Diets of Snow Leopards Panthera Uncia and Wolves Canis Lupus in Sarychat-Ertash Reserve in Kyrgyzstan." Oryx **48**(4): 529-535.

Keskkonnaagentuur. (2016). "Suurkiskjate Pesakondade Arv." from http://www.keskkonnaagentuur.ee/et/ulukigraafikud.

Keskkonnaagentuur. (2017). "Suurkiskjakahjud." from http://www.keskkonnaagentuur.ee/et/ulukigraafikud.

Keskkonnaagentuur (2017). "Ulukiasurkondade Seisund Ja Küttimissoovitus."

Keskkonnaagentuur. (2018). "Ulukite Arvukus Ja Küttimine." from http://www.keskkonnaagentuur.ee/et/kuttimine.

Komisjon, E. (2018). "African Swine Fever." from https://ec.europa.eu/food/animals/animal-diseases/control-measures/asf_en.

Kortello, A. D., T. E. Hurd & D. L. Murray (2007). "Interactions between Cougars (Puma Concolor) and Gray Wolves (Canis Lupus) in Banff National Park, Alberta." Ecoscience **14**(2): 214-222.

Krebs, C. J. (1997). Ecological Methodology, Harper & Row New York.

Krofel, M., D. Huber & I. Kos (2011). "Diet of Eurasian Lynx Lynx Lynx in the Northern Dinaric Mountains (Slovenia and Croatia)." Acta Theriologica **56**(4): 315-322.

Kübarsepp, M. & H. Valdmann (2003). "Winter Diet and Movements of Wolf (Canis Lupus) in Alampedja Nature Reserve, Estonia." Acta Zoologica Lituanica **13**(1): 28-33.

Laurimaa, L., K. Süld, J. Davison, E. Moks, H. Valdmann & U. Saarma (2016). "Alien Species and Their Zoonotic Parasites in Native and Introduced Ranges: The Raccoon Dog Example." Veterinary parasitology **219**: 24-33.

Levins, R. (1968). Evolution in Changing Environments: Some Theoretical Explorations, Princeton University Press.

Liberg, O., G. Chapron, P. Wabakken, H. C. Pedersen, N. T. Hobbs & H. Sand (2012). "Shoot, Shovel and Shut Up: Cryptic Poaching Slows Restoration of a Large Carnivore in Europe." Proc. R. Soc. B **279**(1730): 910-915.

Llaneza, L. & J. V. López-Bao (2015). "Indirect Effects of Changes in Environmental and Agricultural Policies on the Diet of Wolves." European Journal of Wildlife Research **61**(6): 895-902.

Lovari, S., A. Sforzi, C. Scala & R. Fico (2007). "Mortality Parameters of the Wolf in Italy: Does the Wolf Keep Himself from the Door?" Journal of Zoology **272**(2): 117-124.

Maaeluministeerium. (2018). "Seakatk." from https://www.agri.ee/et/seakatk.

Madsen, A. B., M. Elmeros, L. W. Andersen, L. S. Nørgaard, D. M. G. Mikkelsen, P. Sunde, K. Olsen, C. Vedel-Smith & T. S. Jensen (2015). De Første Analyser Af Ulvens (Canis Lupus) Føde I Danmark. Flora Og Fauna, Jydsk Naturhistorisk Forening**:** 55-58.

Manual, V. (2018). "Overview of African Swine Fever." from https://www.msdvetmanual.com/generalized-conditions/african-swine-fever/overview-of-african-swine-fever.

Massei, G., J. Kindberg, A. Licoppe, D. Gačić, N. Šprem, J. Kamler, E. Baubet, U. Hohmann, A. Monaco & J. Ozoliņš (2015). "Wild Boar Populations up, Numbers of Hunters Down? A Review of Trends and Implications for Europe." Pest management science **71**(4): 492-500.

Mattioli, L., M. Apollonio, V. Mazzarone & E. Centofanti (1995). "Wolf Food Habits and Wild Ungulate Availability in the Foreste Casentinesi National Park, Italy." Acta Theriologica **40**(4): 387-402.

Mech, L. D. (2012). Wolf, Doubleday.

Mech, L. D. & L. Boitani (2010). Wolves: Behavior, Ecology, and Conservation, University of Chicago Press.

Meriggi, A., A. Brangi, C. Matteucci & O. Sacchi (1996). "The Feeding Habits of Wolves in Relation to Large Prey Availability in Northern Italy." Ecography **19**(3): 287-295.

Meriggi, A., A. Brangi, L. Schenone, D. Signorelli & P. Milanesi (2011). "Changes of Wolf (Canis Lupus) Diet in Italy in Relation to the Increase of Wild Ungulate Abundance." Ethology Ecology & Evolution **23**(3): 195-210.

Meriggi, A., V. Dagradi, O. Dondina, M. Perversi, P. Milanesi, M. Lombardini, S. Raviglione & A. Repossi (2014). "Short-Term Responses of Wolf Feeding Habits to Changes of Wild and Domestic Ungulate Abundance in Northern Italy." Ethology Ecology & Evolution **27**(4): 389-411.

Meriggi, A. & S. Lovari (1996). "A Review of Wolf Predation in Southern Europe: Does the Wolf Prefer Wild Prey to Livestock?" Journal of applied ecology: 1561-1571.

Milanesi, P., A. Meriggi & E. Merli (2012). "Selection of Wild Ungulates by Wolves Canis Lupus (L. 1758) in an Area of the Northern Apennines (North Italy)." Ethology Ecology & Evolution **24**(1): 81-96.

Murie, D. & D. Lavigne (1986). "Interpretation of Otoliths in Stomach Content Analyses of Phocid Seals: Quantifying Fish Consumption." Canadian Journal of Zoology **64**(5): 1152-1157.

Newsome, T. M., L. Boitani, G. Chapron, P. Ciucci, C. R. Dickman, J. A. Dellinger, J. V. López-Bao, R. O. Peterson, C. R. Shores, A. J. Wirsing & W. J. Ripple (2016). "Food Habits of the World's Grey Wolves." Mammal Review **46**(4): 255-269.

Nowak, S., R. W. Mysłajek, A. Kłosińska & G. Gabryś (2011). "Diet and Prey Selection of Wolves (Canis Lupus) Recolonising Western and Central Poland." Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde **76**(6): 709-715.

Odden, J., J. D. Linnell & R. Andersen (2006). "Diet of Eurasian Lynx, Lynx Lynx, in the Boreal Forest of Southeastern Norway: The Relative Importance of Livestock and Hares at Low Roe Deer Density." European Journal of Wildlife Research **52**(4): 237-244.

OIE (2013). African Swine Fever, World Organisation for Animal Health.

Oja, R., E. Soe, H. Valdmann & U. Saarma (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**(6): e0179463.

Okarma, H. (1995). "The Trophic Ecology of Wolves and Their Predatory Role in Ungulate Communities of Forest Ecosystems in Europe." Acta theriologica **40**(4): 335-386.

Okarma, H., W. Jedrzejewski, K. Schmidt, R. KowALCZYK & B. Jedrzejewska (1997). "Predation of Eurasian Lynx on Roe Deer and Red Deer in Bialowieza Primeral Forest, Poland." Acta Theriologica **42**(2): 203-224.

Olsson, O., J. Wirtberg, M. Andersson & I. Wirtberg (1997). "Wolf Canis Lupus Predation on Moose Alces Alces and Roe Deer Capreolus Capreolus in South-Central Scandinavia." Wildlife biology **3**(1): 13-25.

Ozoliņš, J. & V. Pilāts (1995). Distribution and Status of Small and Medium-Sized Carnivores in Latvia. Annales Zoologici Fennici, JSTOR.

Perez, M. A. & A. B. Michael (1986). "Diet of Northern Fur Seals, Calwrhinus Ursinus, Off Western North America."

Plumer, L., T. Talvi, P. Männil & U. Saarma (2018). "Assessing the Roles of Wolves and Dogs in Livestock Predation with Suggestions for Mitigating Human–Wildlife Conflict and Conservation of Wolves." Conservation Genetics: 665–672.

Postimees, T. (2016). Hundid Murdsid Koduõuel Koera.

Putman, R. (1984). "Facts from Faeces." Mammal review **14**(2): 79-97.

QIAGEN. (2018). "Qiaamp Fast DNA Stool Mini Kit." from https://www.qiagen.com/us/shop/sample-technologies/dna/genomic-dna/qiaamp-fast-dna-stool-mini-kit/#orderinginformation.

Rootsi, I. (2011). Hunt Ja Inimene: Suhted Eestis Xviii Sajandi Keskpaigast Xix Sajandi Lõpuni.

Salvatori, V. & J. Linnell (2005). Report on the Conservation Status and Threats for Wolf (Canis Lupus) in Europe, Coucil of Europe.

Sánchez-Vizcaíno, J., L. Mur, A. Sánchez-Matamoros & B. Martínez-López (2014). "African Swine Fever: New Challenges and Measures to Prevent Its Spread." Proceedings of the 82nd General Session World Assembly of Delegates of the World Organisation for Animal Health (OIE), Paris, France **2530**.

Sanchez-Vizcaino, J. M., L. Mur, J. C. Gomez-Villamandos & L. Carrasco (2015). "An Update on the Epidemiology and Pathology of African Swine Fever." J Comp Pathol **152**(1): 9-21.

Shores, C., S. Mondol & S. K. Wasser (2015). "Comparison of DNA and Hair-Based Approaches to Dietary Analysis of Free-Ranging Wolves (Canis Lupus)." Conservation Genetics Resources **7**(4): 871-878.

Sidorovich, V., A. Schnitzler, C. Schnitzler, I. Rotenko & Y. Holikava (2017). "Responses of Wolf Feeding Habits after Adverse Climatic Events in Central-Western Belarus." Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde **83**: 44-50.

Sidorovich, V. E., L. L. Tikhomirova & B. Jedrzejewska (2003). "Wolf Canis Lupus Numbers, Diet and Damage to Livestock in Relation to Hunting and Ungulate Abundance in Northeastern Belarus During 1990-2000." Wildlife Biology **9**(2): 103-111.

Spiegel. (2016). "In Deutschland Leben 46 Wolfsrudel." from http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/woelfe-in-deutschland-leben-46-wolfsrudel-a-1113715.html.

Stahler, D. R., D. W. Smith & D. S. Guernsey (2006). "Foraging and Feeding Ecology of the Gray Wolf (Canis Lupus): Lessons from Yellowstone National Park, Wyoming, USA." The Journal of nutrition **136**(7): 1923S-1926S.

Symondson, W. (2002). "Molecular Identification of Prey in Predator Diets." Molecular ecology **11**(4): 627-641.

Žunna, A., J. Ozoliņ & A. Pupila (2009). "Food Habits of the Wolf Canis Lupus in Latvia Based on Stomach Analyses." Estonian Journal of Ecology **58**(2).

Teerink, B. (2003). Hair of West European Mammals: Atlas and Identification Key, Cambridge University Press.

Treves, A., K. A. Artelle, C. T. Darimont & D. R. Parsons (2017). "Mismeasured Mortality: Correcting Estimates of Wolf Poaching in the United States." Journal of Mammalogy **98**(5): 1256-1264.

Treves, A., L. Naughton-Treves, E. K. Harper, D. J. Mladenoff, R. A. Rose, T. A. Sickley & A. P. Wydeven (2004). "Predicting Human-Carnivore Conflict: A Spatial Model Derived from 25 Years of Data on Wolf Predation on Livestock." Conservation Biology **18**(1): 114-125.

Uudised, T. (2017). "Tartumaal Teevad Kurja Koeri Murdvad Hundid." from http://uudised.tv3.ee/eesti/uudis/2017/01/19/tartumaal-teevad-kurja-koeri-murdvad-hundid/.

Valdmann, H., Z. Andersone-Lilley, O. Koppa, J. Ozolins & G. Bagrade (2005). "Winter Diets of Wolfcanis Lupus and Lynxlynx Lynx in Estonia and Latvia." Acta Theriologica **50**(4): 521-527.

Valdmann, H., O. Koppa & A. Looga (1998). "Diet and Prey Selectivity of Wolf Canis Lupus in Middle-and South-Eastern Estonia." Baltic Forestry **4**(1): 42-46.

Vulla, E., K. A. Hobson, M. Korsten, M. Leht, A.-J. Martin, A. Lind, P. Männil, H. Valdmann & U. Saarma (2009). Carnivory Is Positively Correlated with Latitude among Omnivorous Mammals: Evidence from Brown Bears, Badgers and Pine Martens. Annales Zoologici Fennici, BioOne. **46:** 395-415.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Andrus Dräbtsinski,

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

HUNDI *(CANIS LUPUS)* TOITUMINE SIGADE AAFRIKA KATKU JA MADALA METSSEA ARVUKUSE PERIOODIL

mille juhendajad on Harri Valdmann ja Urmas Saarma

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, **24.05.2018**