

TARTU ÜLIKOOL
ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT
ZOOLOOGIA OSAKOND
TERIOLOOGIA ÕPPETOOL

Heete Ausmeel

METSNUGISE (*MARTES MARTES*)
SÜGISTALVINE TOITUMINE EESTIS

Magistritöö

Juhendajad: M.Sc. Egle Soe

Ph.D. Harri Valdmann

TARTU 2015

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
KIRJANDUSE ÜLEVAADE	6
1.1. Arvukus ja elupaik	6
1.2. Nugise toitumisuuringud Euroopas	7
1.3. Nugise toitumisuuringud Eestis	10
2. MATERJAL JA METOODIKA.....	12
2.1. Materjali iseloomustus	12
2.2. Toitumisanalüüsi meetoodika	13
3. TULEMUSED	16
4. ARUTELU	20
KOKKUVÕTE	25
SUMMARY	26
TÄNUAVALDUS	27
KASUTATUD KIRJANDUS.....	28

SISSEJUHATUS

Metsnugis (*Martes martes*) on kärplaste (*Mustelidae*) sugukonda kuuluv väikekiskja, kes on levinud pea kogu Euroopas, tundrast metsastepini. Eestis on levinud mets- ja kivinugis (*Martes foina*). Mõlema liigi arvukus on viimasel aastakümnel suurenenud (Männil ja Veeroja, 2013) ning mõlemad nugiseliigid on ka arvatud jahilukite hulka. Praegune kivinugise leviala põhjapiir asub Eestis (MacDonald *et al.*, 1993; Randveer, 2004). Metsnugise arvukus oli oma levila põhjaosas, sh Eestis, 1950ndatest 1980ndateni languses, kuid stabiliseerus ning 1990ndatest on liigi arvukus tõusunud.

Aladel, kus mõlemad nugiseliigid elavad sümpatriliselt, seostatakse kivinugist rohkem inimasulate lähedusega. Metsnugis aga on vanade okas- ja segametsade liik. Sellist ruumikasutuse erinevust on põhjendatud nii liikidevahelise konkurentsi kui ka kivinugise suurema plastilisusega kultuurmaastikes (Balestrieri *et al.*, 2013). Mõlemad liigid on generalistlikud kiskjad, kes kasutavad saakobjektidena laia toiduspaketrit sõltuvalt toidu regionaalsest ja aastaajalisest kättesaadavusest.

Mets- ja kivinugise toitumist on Euroopas laialdaselt uuritud: rohkem on uurimusi läbi viidud Itaalias, kuid ka meie lähiriikides Soomes, Rootsis ja Leedus. Üldiselt on nugise toitumist uuritud ekskrementide analüüsides, vähemal määral maosisuste analüüsiga. Põhiliselt on uuritud nugiste toitumist koos teiste kiskjate, sh rebase (*Vulpes vulpes*) ja kährikkoeraga (*Nyctereutes procyonoides*) toidukonkurentsi seisukohast. Kirjanduses on siiani aastatevahelisi erinevusi nugise toitumises vähe uuritud, pigem on uuritud aastaajalisi varieeruvusi. Metsnugise toitumist on Eestis varasemalt uurinud Kübarsepp (1987) ja Laanetu (aastatel 1971 ja 2006). Vahepeal aga on toimunud muutused liikide koosseisus ja arvukuses ning metsnugise rollist ökosüsteemis kaasaegne põhjalik ülevaade Eesti kohta puudub.

Metsnugis mõjutab läbi kiskluse paljude saakloomade arvukust, mistõttu on tal ökosüsteemis oluline roll. Perekind nugise (*Martes* sp) toitumise biogeograafilisi mustreid uurides (Zhou *et al.*, 2011) on selgunud, et toitumist mõjutavad eelkõige laiuskraad (ka absoluutne kõrgus), kohalik kliima ja alternatiivse toidu kättesaadavus.

Kuigi metsnugise toitumist on uuritud tema levila erinevates piirkondades on siiski oluline hinnata tema mõju ökosüsteemidele erinevates regioonides ja keskkonnatingimustes. Liigi areaali eri osades varieerub toiduobjektide kättesaadavus, mis mõjutab metsnugise arvukust ja seoses leviku muutustega kogu ökosüsteemi.

Käesoleva töö eesmärgid on:

- välja selgitada metsnugise sügistalvine toidukompositsioon Eestis, leida metsnugise põhilised toiduobjektid ja nende esinemissagedused;
- uurida toitumise erinevust sõltuvalt soost, aastast ja kuust;
- leida võimalikud metsnugise toitumise erinevused Eestis võrreldes varasemate läbiviidud uurimustega.

KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Arvukus ja elupaik

Eestis on mets- ja kivinugise täpse arvukuse kohta andmed puudulikud, sest andmeid selle kohta esitatakse hinnanguliselt. Metsnugise arvukust hinnatakse erinevate näitajatega – kütmine, jälje võimaliku vanuse suhtes korrigeeritud ruutloenduse jäljeindeks, jäljeindeksi põhjal leitud rohkuse indeks ja jahimeeste hinnang. Nende alusel pannakse paika, kas arvukus on tõusnud või langenud võrreldes eelnenud aastaga (Männil ja Veeroja, 2013). Laanetu ja Veenpere (1971) on pakkunud, et optimaalne metsnugise arvukus Eestis võiks olla 4000-4500 isendit.

Eestis kasutatavad loendusmeetodid ei erista mets- ja kivinugist, kuid selgema ülevaate nende levikust ja arvukusest annab kütmiss statistika. Aastatel 2011-2013 kütiti Eestis vastvalt 2023, 3276 ja 3830 metsnugist. Kivinugis moodustab jahimeeste hinnangul kütitud isenditest 1% (Männil ja Veeroja, 2014). Praegu on metsnugise kütmine Eestis tasemel, mis märgatavalt tema arvukuse dünaamikat ei mõjuta (Männil ja Veeroja, 2013). Kuna jahilukina kütitakse metsnugiseid Eestis ebaühtlaselt, siis on tõenäoline, et kõrge kütmiss intensiivsusega aladel on nende arvukus siiski langenud. (Männil ja Veeroja, 2014).

Elupaigana eelistab metsnugis tiheda alusmetsa ning lamapuiduga kuuse-segametsa, kus leidub rikkalikult toitu ja puhkepaiku; hõredaid männikuid, põllu- ja rohumaid külastab harva (Laanetu ja Veenpere, 1971; Baltrunaite, 2006). Kodupiirkond oleneb leitud toidu hulgast ning leides raipe, võib loom jääda piirkonda pikemaks ajaks, seda eriti just talvel (Laanetu ja Veenpere, 1971; Selva *et al.*, 2005). Aladel, kus metsnugis puudub, elab kivinugis samades elupaikades, kus metsnugiski; aladel, kus kivi- ja metsnugis koos eksisteerivad, elab kivinugis, kui plastilisem liik fragmenteeritud aladel ja kultuurmaastikes (Balestrieri *et al.*, 2013).

Mets- ja kivinugise talvine liikumismuster ning toiduotsing on erinevad: kivinugis on inimeste poolt valmistatud objektide suhtes uudishimulik, metsnugis pigem väldib tehisobjekte. Toitu otsivad kivinugised lankidel olevatest oksahunnikutest, metsa all olevast risust, metsaservas asuvatest kivi-, prügi- ja kompostihunnikutest ning

lõkkekohtadest. Metsnugised seevastu otsivad toitu puude alt ja puutüvedes olevatest aukudest ning väldivad avatud maastikku (Selva *et al.*, 2005; Goszczynski *et al.*, 2007). Mõlemad liigid leiavad hästi ka jänese (*Lepus sp*) ja metskitse (*Capreolus capreolus*) magamiskohti (kust otsivad lumikatte puudumise tõttu pisiimetajaid) ning teiste kiskjate poolt murtud loomade jäänuseid. Metsnugis liigub rohkem mööda puid, eriti teedeületusel, kus valib selleks kõige kitsama koha. Kivinugis seevastu kasutab vabalt avatud maastikku ja liigub tihti mööda teid. Selline erinevus liikumismustris ning toiduotsingus võimaldab liikidel sümpatriliselt eksisteerida (Goszczynski *et al.*, 2007).

1.2. Nugise toitumisuuringud Euroopas

Metsnugist on kirjeldatud nii oportunistliku kiskjana (Clevenger, 1994), näriliste spetsialistina (Zalewski ja Jkdrzejewski, 2006) kui ka närilistest ja puuviljadest toitujana (Zhou *et al.*, 2011). Perekond nugisele on toitumises iseloomulik oportunism ja võime kohaneda muutustega toidubaasis, süües seda, mis on parasjagu kõige kättesaadavam (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Vasileva *et al.*, 2005). Peamiseks toiduobjektiks on pisiimetajad, kuid sõltuvalt aastaajast, piirkonnast ja saakloomade arvukusest, võib toidus ülekaalus olla ka raibe, linnud, selgrootud või taimne toit.

Perekond nugise toitumise biogeograafilisi mustreid uurides on selgunud, et toitumist mõjutavad eelkõige laiuskraad, altituud, kohalik kliima ja alternatiivse toidu kättesaadavus (Zhou *et al.*, 2011). Laiuskraadi ning tarbitud loomse toidu osakaalu vahel esineb üldine positiivne korrelatsioon (Zalewsky, 2006; Vulla *et al.*, 2009). Kivinugise areaali piires põhja poole liikudes näriliste osakaal toidus tõuseb, metsnugise puhul ei ole näriliste osakaalu erinevust täheldatud (Zhou *et al.*, 2011).

Uuring mets- ja kivinugise toiduotsingu kohta näitas, et metsnugise toidus moodustavad suurema osa metsas elavad liigid ning linnud ja kivinugise toidus avamaastike liigid ja puuvili aedadest (Goszczynski *et al.*, 2007). Servaaladel on saakobjektiks nii metsa- kui rohumaa liigid, mis tähendab rohkem toitu väiksema ala kohta (Mergey *et al.*, 2011). Kuna Eestis on suurenenud raiesmike, eriti lageraie lankide, ning metsanoorendike ala ja metsade fragmenteeritus (Merenäkk *et al.*, 2013), võib metsnugiste toidus esineda varasemast rohkem avamaastike liike, näiteks uruhiiri (*Microtus sp*) ja jutttselg-hiirt (*Apodemus agrarius*). Nugise toitumisuuringute tulemused peegeldavad ka nugise

elupaika Eestis – kas nugise toidus on ka avamaastikke asustavaid liike või valdavalt metsaselavaid liike nagu leetehiir (*Myodes glareolus*) ja kaelushiir (*Apodemus flavicollis*).

Ülevaatlikus referatiivses uuringus leiti, et pisiimetajad (esinemissagedus 71,2%, ± 17%), puuvili (91,8%, ± 12,4%) ja putukad on perekonna nugis peamised toiduobjektid, mis moodustavad kogu tarbitud toidust 87,4% (± 6,5%; Zhou *et al.*, 2011). Metsnugise toidus on esikohal pigem pisiimetajad, puuvili ja linnud (Baltrunaite, 2002; Vasileva *et al.*, 2005; Caryl *et al.*, 2012). Sageli esineb toidus linde ja raibet, vähesel määral ka muid kategooriaid. Perekonna nugis kokkuvõtvas toitumisuuringus on välja toodud kokku seitse peamist toidukategooriat: raibe, imetajad, linnud, kahepaiksed ja roomajad, selgrootud, taimne materjal ja muu (nt kala; Zhou *et al.*, 2011). Nimetatud toidukomponendid on esindatud holarktilise regiooni nugiste toidus ning analüüsitud kirjanduse põhjal, kus toitumist on uuritud läbi aasta.

Imetajatest moodustavad toidus põhilise osa pisiimetajad (Helldin, 1999; Putman, 2000; Baltrūnaitė, 2006). Sõltuvalt piirkonnast on toidus sagedamini esindatud, kas leethiired või uruhiired (Baltrūnaitė, 2002; Harrison *et al.*, 2004; Caryl *et al.*, 2012). Eelnimetatud liikidele järgneb toidus perekond karihiir (*Sorex*) – erinevalt teistest väikekiskjatest, on karihiirte kõrge osakaal metsnugise toidus tavaline (Kübarsepp, 1987; Baltrūnaitė, 2006; Timm, 2014). Ungaris on leitud, et pisiimetajate osakaal metsnugise toidus on suurem leethiire kõrgeastatel kui perekonda *Apodemus* kuuluvate liikide kõrgeastatel (Lanszki *et al.*, 2007).

Kuna paksu lumikattega talvedel võib näriliste kättesaadavus olla raskendatud, siis esineb talvises toidus sageli rohkem raibet (Zhou *et al.*, 2011). Uuring raibe tarbimise ja temperatuuri vahel näitas, et metsnugise raibe tarbimine toiduks tõuseb külmakraadidega (Selva *et al.*, 2005). Metsnugis eelistab suurkiskjate poolt tabatud loomade jäänuseid haigusesse surnud loomadele (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Selva *et al.*, 2005). Pisiimetajate madala arvukusega aastal tõuseb samuti toidus raibe osakaal (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996, Baltrunaite, 2006). Põhja-Soomes (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996) oli alternatiivseks toiduks talvel sõraliste (*Artiodactyla*) raibe, oravad (*Sciurus vulgaris*) ja varutud munad. Mune varuvad täiskasvanud loomad; noored alustavad iseseisvat elu siis, kui tibud on juba koorunud ning seetõttu ei saa endale mune varuda (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Helldin, 1999).

Peale näriliste esineb metsnugiste toidus ka teisi imetajaid, näiteks jäneseid ja harilik oravaid, kelle esinemissagedused varieeruvad samuti piirkonniti (Prigioni *et al.*, 2008; Ryšavá-Nováková ja Koubek, 2009; Balestrieri *et al.*, 2011). Eelnimetatud liikide tarbimine on mõjutatud ka teiste saakobjektide olemasolust: langus pisiimetajate arvukuses võib tõsta metsnugise toidus jänese (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Helldin, 1999) ning orava osakaalu (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996). Kuna jänese populatsioon on väike ja kõikuv, võib jänese olla pigem juhuslik toidutäiendus ning on täheldatud, et metsnugis jänest otseselt toiduks ei püüa, vaid läheb värsketest jälgedest mööda (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996).

Taimse toidu nugiste toidus moodustavad põhiliselt puuviljad ja marjad. Põhja pool esineb sügisperioodil toidus marjadest perekond mustikat (*Vaccinium*), pihlaka- (*Sorbus aucuparia*) ja kadakamarju (*Juniperus communis*; Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Helldin, 1999; Caryl *et al.*, 2012). Lõuna pool esineb toidus puuvilju: kirssi (*Cerasus spp*), pini (*Pyrus spp*) ning vaarikat (*Rubus spp*; Brangi *et al.*, 1995; Lanszki *et al.*, 2007). Taimset toitu tarbib rohkem kivinugis (Santos *et al.*, 2007; Rosalino ja Santos-Reis, 2009) kuna liigi levikuala on lõuna pool, kus taimne toit on pikemaajaliselt saadaval (Padial *et al.*, 2002; Zhou *et al.*, 2011).

Linnud esinevad toidus sagedamini kevad-talvel kui alternatiivne toit taimse materjali ja selgrootute puudmisel (Putman, 2000; Baltrunaite, 2001). Valdavalt on toiduks tarbitud värvulisi (*Passeriformes*), sh rästaslasi (*Turdus sp*; Russell ja Storch, 2004; Robitaille ja Laurence, 2007; Balestrieri *et al.*, 2013). Samuti on lindudest toiduks tarbitud rähniliisi (*Picidae sp*; Pulliainen ja Ollinmäki, 1996), kanalisi (*Galliformes*; Robitaille ja Laurence, 2007; Balestrieri *et al.*, 2011) ning tuvilisi (*Columbiformes*; Prigioni *et al.*, 2008; Ryšavá-Nováková ja Koubek, 2009; Balestrieri *et al.*, 2011). Põhjapoolsetel aladel tarbibki metsnugis toiduks sagedamini suuremaid linde nagu metsis (*Tetrao urogallus*), teder (*Tetrao tetrix*), laanepüü (*Tetrastes bonasia*) ja rabapüü (*Lagopus lagopus*), seda eriti talvel, kui värvulised on lennanud talvituma lõunapoolsetele aladele (Harrison *et al.*, 2004). Soomes on lindudest põhilisteks liikideks toidus rabapüü ja teder. Kirjanduse andmetel on toidust leitud ka mune, kuid liiki pole täpsustatud kuna munakoore tükikeste järgi on liiki raske määrata (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Bakaloudis *et al.*, 2012; Balestrieri *et al.*, 2013).

Kõikidest eelpool nimetatud uuringutest selgub, et metsnugise toidus esineb ka kahepaikseid, nt rohukonna (*Rana temporaria*) ja harilikku kärnkonna (*Bufo bufo*), ning roomajaid, mis on pigem juhuslik lisatoit (Carvalho ja Gomes, 2004; Bakaloudis *et al.*, 2012; Caryl *et al.*, 2012;). Põhjapoolsetel aladel esineb metsnugise toidus kahepaikseid ja roomajaid vähesel määral (Baltrunaite, 2001), kuid lõuna pool oli roomajate osakaal toidus suurem, moodustades nugise toidust kuni 20% (Carvalho ja Gomes, 2004). Metsnugise toidust on vähesel määral leitud ka kala (Lanszki *et al.*, 2007; Kisaleva, 2012).

Samuti esineb metsnugise toidus selgrootuid, seda eriti lõunapoolsetel aladel, kus selgrootute kättesaadavus ja seetõttu ka tarbimine on suurem. Toidus on leitud enim mardikalisi (*Coleoptera*) ja ühisherilasi (*Vespidae*) (Russell ja Storch, 2004; Baltrunaite, 2006; Caryl *et al.*, 2012;). Kreekas moodustasid lüljalgsed nugise toidust aastaringelt koguni 60,9%, millest valdav osa oli sihktiivalisi, hulkjalgseid, liblikalisi ning mardikalisi (Bakaloudis *et al.*, 2012). Toidust on leitud ka vihmausse (*Lumbricus sp*) (Putman, 2000; Ryšavá-Nováková ja Koubek, 2009; Bakaloudis *et al.*, 2012). Selgrootuid tarbib toiduks rohkem kivinugis (Harrison *et al.*, 2004; Vasileva *et al.*, 2005; Zhou *et al.*, 2011).

1.3. Nugise toitumisuuringud Eestis

Laanetu ja Veenpere uuring (1971) viidi läbi aastatel 1962-1964 Aakre ja 1969 Alatskivi piirkonnas. Aasta läbi kogutud ekskrementide analüüsi tulemusena leiti, et metsnugise toidus oli enim imetajaid (esinemissagedus = 91%). Toidus esines aasta läbi järgmisi liike: leethiir, uruhiired, mügri (*Arvicola amphibius*), kaelushiir ja harilik orav; leiti ka karihiiri, mutti (*Talpa europaea*), valgejänest (*Lepus timidus*), halljänest (*Lepus europaeus*) ja ondatrat (*Ondatra zibethicus*). Lindudest esines enim laanepüüd ja värvulisi (*Passeriformes*), leiti ka tetre ja metsist. Marjadest leiti pohla (*Vaccinium vitis-idaea*), mustikat (*Vaccinium myrtillus*) ja pihlakat. Sügisel tõusis toidus lindude osakaal ja langes imetajate oma. Suvel ja sügisel esines ekskrementides lisaks taimset toitu (1%) ning talvel raibet (4%). Juhuslikud toidukomponendid, mida esines, olid kahepaiksed (5%), roomajad (2%) ja lindude munad (5%).

Kübarsepa diplomitöö (1987) raames uuriti 95 kütitud metsnugist, mis olid kogutud jahihooajal (november-veebruar) aastatel 1986-1987. Materjal oli kogutud Tartu-, Valga-, Võru-, Põlva-, Jõgeva- ja Viljandimaalt, aga ka Saaremaalt ning magudest olid tühjad 11% (n=12). Metsnugise põhilised toiduobjektid olid imetajad (80,3%) ja linnud (28,8%), millest enamus moodustasid kanalised (18,5%): laane- ja põldpüü ning teder. Suurima osakaalu moodustasid pisiimetajad, sh karihiir ja mutt. Leidus ka siili (*Erinaceus europaeus*; 1%), oravat (6,2%) ja jänest (1%). Materjal uurimiseks koguti aastatel 1983-1987 püüniskastide ja -raudadega – metsnugised ja tuhkrud (*Mustela putorius*).

Laanetu (2006-2007) uuritud 33 metsnugise maosisuse analüüsi tulemusena leiti, et enim esines metsnugise toidus imetajaid (84,8%), sh uruhiiri (69,7%), aga vähesel määral ka mügri (9,1%), kaelushiirt (3,0%), leethiirt (3,0%); lindudest laanepüüd (9,1%), rästast (6,1%), rähni (3,0%). Lisaks leidus putukaid, metsakõdu, kuuseokkaid ja jõhvikaid.

2. MATERJAL JA METOODIKA

2.1. Materjali iseloomustus

Toitumisuuringu läbiviimiseks kasutati jahimeestelt kogutud nugiseid. Ülevaade kogutud andmetest on esitatud tabelis 1 ja 2. Kokku analüüsiti töös 390 nugist. Uuritud isenditest 192 (49%) olid isased ja 180 (46%) emased. Kuna 18nest isendist olid analüüsimiseks vaid maod, ei olnud võimalik sugu määrata. Nugised olid kütitud sügistalvisel perioodil novembrist märtsini aastatel 2008-2014. Oli ka isendeid, kelle täpne kütümisaasta on teadmata, kuid jäi vahemikku 2008-2011. Aastatel 2008-2011 kogutud isendid on kütitud teadaolevatest lendorava (ELF-i projekt "Nugis Virumaal II") ja metsise püsielupaikadest Ida- ja Lääne-Virumaal. Aastatel 2013-2014 koguti isendeid peamiselt Jõgeva- ja Tartumaalt. Enamik uuritud isenditest olid metsnugised. Kogutud materjalist vaid kaks isendit olid kivinugised ning seetõttu jäeti need edasisest analüüsist välja. Liik määrati morfoloogiliste tunnuste järgi (hambad, kolju). Mõnel juhul ei olnud võimalik eelnimetatud tunnuste abil liiki määrata kuna jahimeestelt saadi ainult magu, kuid sellisel juhul määrati liik eelnevalt jahimeeste poolt.

Tabel 1. Kogutud isendid aastate kaupa.

Aasta	Isendeid	Isaseid	Emaseid
2008	20	8	8
2009	16	5	7
2010	22	16	6
2011	18	9	9
2012	55	29	26
2013	224	111	111
2014	11	6	3
2008-2011	24	8	10
Kokku	390	192	180

Tabel 2. Kogutud isendid maakondade kaupa.

Maakond	Isendeid
Lääne-Virumaa	80
Ida-Virumaa	114
Jõgevamaa	124
Tartumaa	53
Põlvamaa	19

2.2. Toitumisanalüüsi metoodika

Nugise toitumise uurimisel kasutati maosisuste analüüsi. Esmalt külmutati kütitud loomad -80° C juures edasise analüüsini. Enne lahkamist isend kaaluti, märgiti üles sugu, kütamise aeg ja koht. Lahkamisel eraldati magu, mis kaaluti ning selles sisalduvad toidukomponendid filtreeriti voolava vee all sõelal silma suurusega 0,4 mm. Eraldatud toidu maht mõõdeti milliliitrites veeväljasurve meetodiga. Selleks kasutati veega täidetud mõõteanumaid. Edasiseks analüüsiks eraldati toidust imetajate karvad ning lindude suled ja küünised.

Liigiliseks määramiseks analüüsiti imetajate karvu mikroskoopiliselt – nii ristlõiget, medullaar- kui kutikulaarmustrit – ning määrati võimalikult madala taksonini kasutades vastavat määrjat (Teerink, 1991) ja kogutud võrdlusmaterjale.

Karva kutikulaarmustri võrdlemiseks tehti jäljend. Selleks kanti alusklaasile õhuke kiht jahtunud želatiinilahust, millele asetati karvad ning lasti hanguda. Kui želatiinilahus oli tardunud, eemaldati karv. Seejärel vaadeldi jäljendi mustrit mikroskoopiliselt (suurendused 10x, 20x, 40x).

Ristlõike saamiseks asetati karvad alusklaasile ning kaeti alküüdlaki kihiga. Seejärel lasti kuivada ning keerati karv koos lakikihiga ümber. Karv kaeti teiselt poolt samuti lakikihiga ning lasti uuesti kuivada. Kui lakk oli kuivanud, lõigati žiletiga lakikihist, milles karv asus, tükid ning vaadeldi mikroskoobiga. Lindude suled ja küünised määrati ornitoloogi ja Tartu Ülikooli Ökoloogia ja Maateaduste Instituudi loodusressursside õppetooli looduskaitsebioloogia töörühma spetsialisti Renno Nellise poolt.

Määratud toiduobjektid jagati järgmistesse kategooriatesse: imetajad (pisiimetajad ja raibe ka eraldi), linnud, taimne materjal, kahepaiksed ja roomajad, selgrootud ja muu (meekärg, kuuseokkad). Kuuseokkad pole arvatud taimsesse kategooriasse kuna need võisid sattuda makku ka juhuslikult koos toiduga. Selgrootuid ja kahepaikseid/roomajaid ei määratud liigini. Pisiimetajatena käsitleti Uudo Timmi poolt (2014) väljatoodud liike Eestis. Lihamassi, mis metsnugise maos leidus, käsitleti määramata imetajatena kuna puudus karv, mille põhjal liiki määrata.

Iga toidukategooria kohta arvutati esinemissagedus (ES), mis näitab mitmes % magudes mingit toidukategooriat esineb. Valem:

$$ES = \frac{\text{magude arv, milles antud toidukategooria esines}}{\text{magude koguarv}}$$

Kuna maod võivad sisaldada ka rohkem kui ainult üht toidukomponenti, siis võib erinevate toidukategooriate protsentide kogusumma ületada arvu 100.

Peamiste toidurühmade kohta arvutati ka tarbitud toiduobjektide mahu protsent V%, mis näitab kui suure osa kogu tarbitud toidumahust mingi kategooria moodustab. Valem:

$$V\% = \frac{\text{kategooria maht milliliitrites kõigis magudes kokku}}{\text{magude kogumaht}}$$

Toidunišši laiuse mõõtmiseks kasutati Levins'i indeksi. B on Levins'i mõõt toidunišside laiusest ning π^2 on tarbitud toidukategooriate mahuprotsent. Kategooria „muu“ (kuues kategooria) puhul oli ühe mao kohta alla 1 ml kuuseokkaid ning seetõttu jäi toidunišši laiuse arvutamisel kategooria „muu“ kõrvale. Kasutati viit peamist toidukategooriat, mis tähendab et B võib varieeruda 1-st kuni 5-ni. Valem:

$$B = 1/\sum \pi_i^2$$

Andmetötluseks kasutati programmi MS Excel 2007 ja 2013 ning statistilised analüüsid viidi läbi kasutades statistikaprogrammi Statistica 7 ja R 3.2 (R Core Team 2014). Uurimaks seoseid nugise saakobjektide esinemissageduse ja aasta ning kuu vahel kasutati

Pearsoni χ^2 -testi. Kuu ja saakobjektide vahelise seose analüüsimiseks kasutati vaid 2013. aastast pärinevaid nügiseid, kuna teistel aastatel oli kogutud materjali hulk analüüsimiseks liialt väike. Statistiliselt olulise tulemuse saamiseks ($p < 0,05$) tehti kõikide kategooriate vahel paarisvõrdlused ning saadud tulemusele rakendati Bonfferoni korrigeerimist. Protseduur viidi läbi kasutades R-paketis fifer sisalduvat käsku `post.hoc.chi()`. Kõikides statistilistes analüüsides kasutati vaid jahihooajal kütitud isendeid kuna väljastpoolt jahihooaega pärinesid vaid üksikud loomad. Leidmaks erinevusi soo ja kaalu vahel kasutati t-testi.

3. TULEMUSED

Metsnugiste magudest 75 (19,0%) olid tühjad ning jäeti edasisest analüüsist välja. Kategooriate kaupa analüüsiti 313 magu (n, ES%, V%). Taksonini määrati 174 maosisust leitud toiduobjektid. Materjali hoiustamiseks kasutatud külmkapi tehnilise rikke tõttu jäid 139-st maosisust eraldatud toiduobjektid liigini/taksonini määramata.

Kõige suurema osa (mahuprotsent 89,1%) metsnugise toidust moodustasid imetajad, mis oli ühtlasi ka kõige sagedasem toiduobjekt (79,1%, n=248) (Tabel 3 ja 4). Imetajate alamkategooria pisiimetajad taksonitest esinesid peamiselt harilik leethiir; perekond karihiir, sh 3 liigini määratud väike-karihiirt (*Sorex minutus*) ja 1 mets-karihiir (*Sorex araneus*); ja perekond uruhiir, sh 2 liigini määratud niidu-uruhiirt (*Microtus agrestis*) (Tabel 5). Imetajate alamkategooria raibe moodustus peamiselt metskitse ja metssea (*Sus scrofa*) jäänustest.

Lindudest esines metsnugise toidus enim värvulisi ja laanepüüsid. Värvulistest olid esindatud siisike (*Carduelis spinus*), põialpoiss (*Regulus regulus*) ja sinitihane (*Parus caeruleus*). Samuti leidis metskurvitsaid (*Scolopax rusticola*) (Tabel 5). Taimne kategooria moodustus peamiselt õuntest. Kategooria muu alla kuulusid kuuseokkad ja meekärg. Kuuseokkaid, mis olid enamasti esindatud väikestes kogustes (< 1 ml), esines 59-s maos (19,1%) ning meekärge 14-s maos (4,5%).

Metsnugise toidunišši laiuseks sügistalvisel perioodil on Levins'i indeksi järgi viie kategooria põhjal 1,4.

Tabel 3. Metsnugise toidus esinenud toidukategooriate mahuprotsendid (V- tarbitud toit ml; V% - tarbitud toidu mahuprotsent).

Kategooria	V (ml)	V%
Imetajad	6362	89,1
Taimne materjal	386	5,4
Linnud	197	2,8
Kahepaiksed; roomajad	112	1,6
Selgrootud	80	1,1
Kokku	7137	100

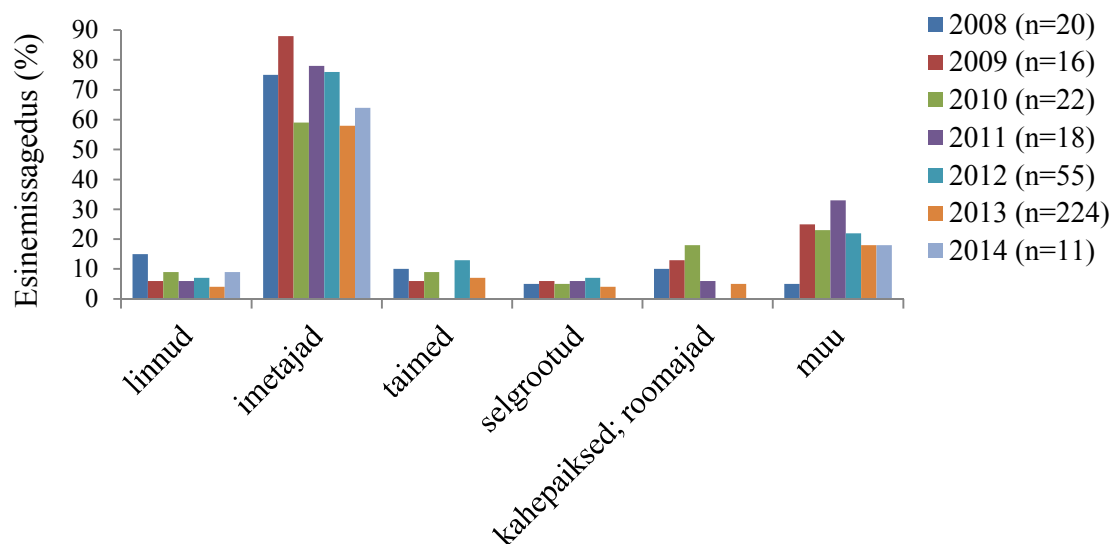
Tabel 4. Metsnugise toidus esinenud kategooriad ning nende esinemissagedus (*Imetajad = pisiimetajad + raibe).

Kategooria	Magude arv (n)	Esinemissagedus (%)
Imetajad*	248	79,1
<i>Pisiimetajad*</i>	134	42,8
<i>Raibe*</i>	114	36,4
Linnud	19	6,0
Taimne materjal	24	7,6
Selgrootud	22	7
Kahepaiksed; roomajad	21	6,7
Muu	73	23,3
Magude arv	313	

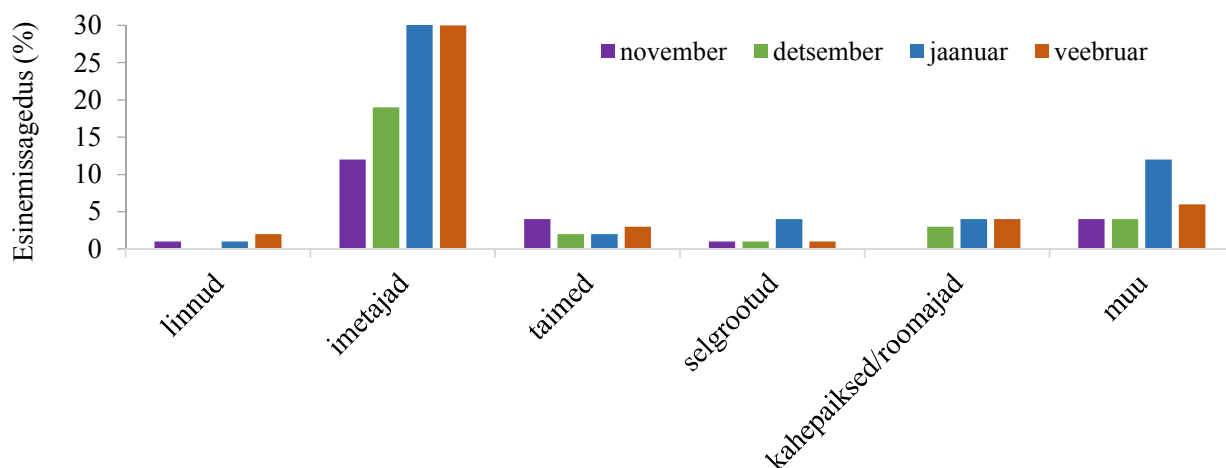
Tabel 5. Metsnugise toidus esinenud imetajate ja lindude taksonid ja nende esinemissagedused.

Takson	Magude arv (n)	ES%
IMETAJAD		
Närlised		
<i>Myodes glareolus</i>	34	11
<i>Sorex sp</i>	31	10
<i>Microtus sp</i>	31	10
<i>Apodemus flavicollis</i>	8	3
<i>Mycromys minutus</i>	1	0,3
Määramata	1	0,3
Sõralised		
<i>Artiodactyla</i>	30	10
Määramata	84	27
LINNUD		
Värvulised		
<i>Passeriformes</i>	7	2
<i>Parus caeruleus</i>	1	0,3
<i>Regulus regulus</i>	2	0,6
<i>Carduelis spinus</i>	1	0,3
Kurvitsalised		
<i>Scolopax rusticola</i>	2	0,6
Kanalised		
<i>Tetrastes bonasia</i>	6	2

Uuriti seoseid metsnugise saakobjektide esinemissageduste ja aasta, samuti saakobjektide esinemissageduste ja kuu vahel. Toitumine aastate ($\chi^2 = 18,4$; $df = 25$; $p = 0,8$) ja kuude ($\chi^2 = 14,9$; $df = 15$; $p = 0,5$) lõikes ei erine oluliselt esinemissageduste poolest. Toidukategooriate esinemissagedus aastate ja kuude kaupa on toodud joonistel 1 ja 2.



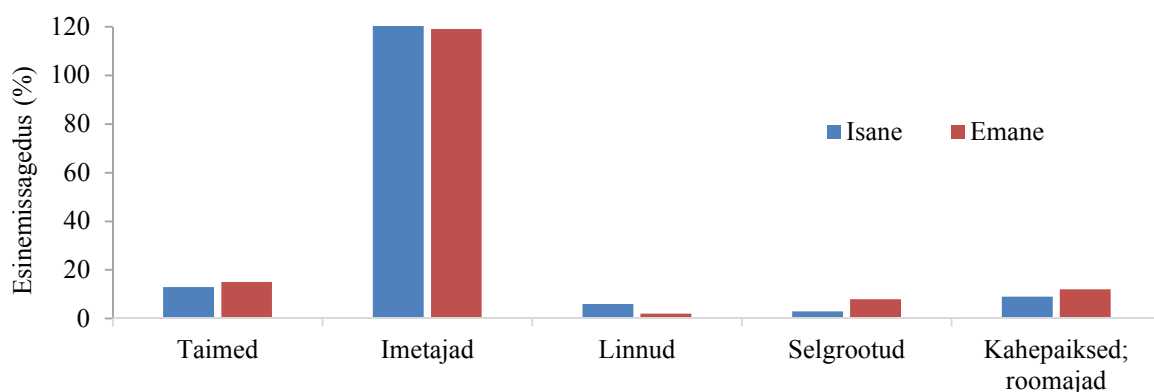
Joonis 1. Aastatel 2008-2014 esinenud toidukategooriate esinemissagedus metsnugise toidus.



Joonis 2. Aastal 2013 esinenud toidukategooriate esinemissagedus metsnugise toidus kuude lõikes.

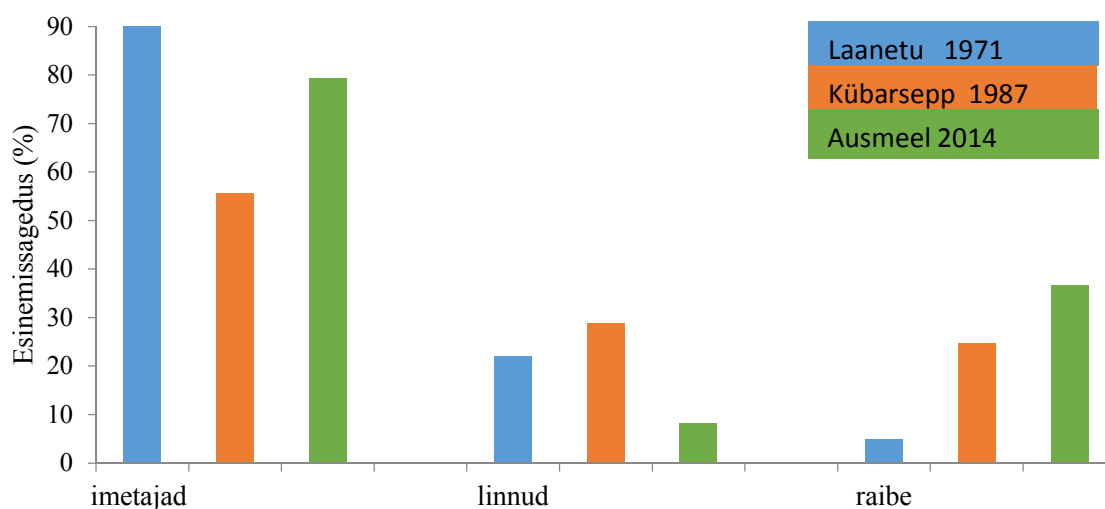
Kuigi soo ja kaalu vahel oli statistiliselt oluline seos ($t = 12,5$; $df = 208$; $p < 0,001$), ei erine emaste ja isaste metsnugiste toitumine esinemissageduste ($\chi^2 = 5,6$; $df = 5$; $p = 0,3$)

poolest oluliselt (joonis 3). Isased kaalusid keskmiselt (kehakaal \pm SD) 1049 (\pm 172) g ja emased (kehakaal \pm SD) 787 (\pm 140) g.



Joonis 3. Emaste ja isaste metsnugiste toidukategooriate esinemissagedused.

Metsnugise toidus esinenud põhikomponentide võrdlus käesoleva töö ja varasemalt Eestis läbiviidud uurimuste vahel on esitatud joonisel 4. Kõigis Eestis läbiviidud uurimustes on imetajate osakaal metsnugise toidus kõige kõrgem. Raibe osakaal on aastate lõikes tõusnud.



Joonis 4. Laanetu ja Veenpere (1971), Kübarsepp (1987), Ausmeel (2015) tulemuste võrdlus.

4. ARUTELU

Metsnugise toiduniši laiuseks Levins'i indeksi järgi on Eestis viie kategooria põhjal 1,4 – põhiosa toidust moodustas sügistalvisel perioodil kategooria imetajad. Linnud, kahepaiksed ja roomajad, taimne materjal ja selgrootud moodustasid tarbitud toidust väikese osa. Holarktilises regioonis on nugise toidunišši laiuseks samal perioodil seitsme kategooria (kategooria imetajad jagatuna eraldi kategooriateks pisiimetajad ja raibe ning kategooria muu) põhjal 3,4 (Zhou *et al.*, 2011). Metsnugis tarbib Eestis sügistalvisel perioodil peamiselt üht toidukategooriat – imetajaid. Ka Kübarsepp (1987) on välja toonud, et novembrist veebruarini, kui paljude toidukategooriate kättesaadavus väheneb, tuleb kõige selgemalt esile põhikomponentide suhe. Kübrasepa töös oli samuti põhiline sügistalvisel perioodil tarbitud kategooria „imetajad“.

Võrreldes teiste Eesti kiskjatega sarnaneb metsnugise toiduvalik punarebase omaga, kelle toidunišši laiuseks Levins'i indeksi järgi Eestis on viie kategooria põhja 1,3 (Soe, 2012) ning põhiosa toidust moodustavad, nagu metsnugiselgi, imetajad. Kährikkoer on tunduvalt omnivoorsem, tema toidunišši laiuseks on Eestis üheksa kategooria põhjal on 2,8 (Süld *et al.*, 2014). Leedus (Baltrūnaitė, 2006) punarebase, metsnugise ja kährikkoera toitumise ja talvise elupaiga uuringus selgus, et sügistalvisel perioodil toidu mitmekesisus rebase ja metsnugisel pisut langes, kährikkoeral aga tõusis. Kährikkoer tarbib sügistalvisel perioodil toiduks rohkem taimset materjali (Baltrūnaitė, 2006; Süld *et al.*, 2014). Punarebasel ja metsnugisel on toidus aga ülekaalus närilised, kuigi rebase põhisaagiks on pigem perekond uruhiir ja metsnugisel leethiir (Baltrūnaitė, 2006; Soe, 2012).

Eestis on metsnugise sügistalvisele toitumisele iseloomulik pisiimetajate, peamiselt leethiire, aga ka uruhiirte ning karihiirte kõrge esinemissagedus. Pisiimetajad on talvisel perioodil metsnugise toidus olulisel kohal ka mujal Euroopas, eriti meie lähiriikides: Leedus, Soomes ja Rootsis (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Putman, 2000; Baltrūnaitė, 2002). Boreaalsetel aladel on metsnugise toidus enim esindatud perekond uruhiir (Harrison *et al.*, 2004) ning erinevalt teistest väikekiskjatest, on ka karihiirte kõrge osakaal metsnugise toidus tavaline (Kübarsepp 1987; Baltrūnaitė, 2006; Timm, 2014). Ka varasemates Eestis läbiviidud uurimustes on metsnugise toidus esinenud leethiiri, uruhiiri ja karihiiri.

Uruhiirtest oli metsnugise toidus võrreldes teiste uruhiire liikidega (esinemissagedus = 10%) enim esindatud leethiir (esinemissagedus = 11%). See võib tuleneda asjaolust, et nii leethiir kui ka metsnugis eelistavad sarnast elupaika – leethiir liigub rohkem mööda lund ning puid, kust metsnugisel on teda kergem tabada (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Santos *et al.*, 2007). Teisi uruhiire liike leiab aga valdavalt rohumaadel, kus metsnugis liigub vähem kisklusriski tõttu ja kus konkurentsi pakub rebane, kes on osavam pisiimetajaid lumest tabama (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Baltrunaite, 2006). Pulliaineni ja Ollinmäki (1996) andmetel väheneb paksu lumikatte tõttu metsnugisele uruhiirte kättesaadavus, kuid mitte leethiire.

Sügistalvisel perioodil on metsnugise toidus olulisel kohal ka raibe. Valdavalt on ka mujal Euroopas raibet rohkem talvises toidus (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Baltrūnaitė, 2001; Lanszki *et al.*, 2007). Võrreldes varasemate uuringutega Eestis on tõusnud raibe osakaal metsnugise toidus. Sõraliste arvukuse suurenemisega Eestis (Männil ja Veeroja, 2014) ja seetõttu raibe kättesaadavuse suurenemisega võib seotud olla ka nugise arvukuse tõus, kuna sõraliste korjused aitavad nugisel paremini talve üle elada (Kübarsepp, 1987). Samuti võib raibe olla nugistele paremini kättesaadav seoses rebaste arvukuse vähenemisega.

Varasemalt on Eestis leitud metsnugise ekskrementidest oravat ja jänest ning Laanetu ja Veenpere (1971 ja 2006) töös ka mügri, kuid antud töös ei leitud maosisust ühtki eelnimetatud liiki. See võib tuleneda mügri (Nellis *et al.*, 2014) ja jänese (Männil ja Veeroja, 2014) arvukuse langusest Eestis. Kui orav ja jänes on meie lähiriikides (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Putman, 2000; Baltrūnaitė, 2002) pigem alternatiivne toit pisiimetajate vaesel aastal, siis võimalik, et materjali kogumise aastatel olid saagiks olid pigem hästi kättesaadavad pisiimetajad või sõraliste jäänused. Samas on orava, jänese ja mügri esinemissagedus ka varasemates Eesti uurimustöodes olnud väike. Metsnugise toitumist võiks uurida Saaremaal, kus mügri arvukus võrreldes Mandri-Eestiga on suurem.

Lindude osakaal oli metsnugise toidus võrdlemisi väike (esinemissagedus = 6,1%). Mujal Euroopas esineb linde toidus sagedamini külmal perioodil ning valdavalt ongi toiduks värvulised, kuid põhjapoolsetel aladel ka kanalised. Ka varasemates Eestis läbiviidud

metsnugise toitumisuuringutes on leitud enim värvulisi ja kanalisi (sh metsist ja tetre, kuid enim laanepüüd). Antud uuringus on lindude osakaal toidus väiksem kui varasemalt Eestis läbiviidud uurimustes. Võimalik, et pisiimetajate ja raibe hea kättesaadavusega, ei tarbitud (lisa)toiduks linde.

Metsnugise toitumisanalüüsis tuvastati kanalitest vaid laanepüü esinemine ($n=6$, esinemissagedus = 2%). Erinevalt metsisest ja tedrest on laanepüü väiksem kanaline ning seetõttu ka metsnugisele kergem saakobjekt. Väli *et al.* andmetel (2014) tarbib metsnugis toiduks lisaks poegadele ja munadele ka laanepüüde vanalinde ning mõjutab seetõttu oluliselt laanepüü arvukust. Metsnugise kiskluse mõju laanepüüle võib olla veelgi suurem läbi kiskluse mõju pesale või noorlindudele, kuid käesoleva uurimustöö jaoks vastaval perioodil (laanepüü haudeperiood ja noorlindude täiskasvanuks saamine) andmeid ei kogutud.

Antud uuringu käigus analüüsiti ka lendorava esinemise piirkonnast (Virumaa, $n=164$) kütitud nugiseid, et välja selgitada metsnugise võimalikku kiskluse mõju lendoravale. Metsnugise toitumisanalüüsis ei tuvastatud lendorava esinemist. Samas Eesti Terioloogia Seltsi poolt läbiviidud lendorava raadiotelemeetriiliste uuringute andmetel on üheks olulisemaks lendorava surma põhjustajaks just nugised. Pisiimetajate arvukuse madalseisuga aastatel või paksu lumikattega talvedel, kui pisiimetajate kättesaamine on raskendatud, võib suurenda kiskluse surve lendoravale, kui alternatiivsele toidule ning kiskluse mõju lendoravale on suurem fragmenteeritud metsaaladel. Lendorava osakaal metsnugise toidus võib olla väike (lisatoit), kuid metsnugise mõju lendorava populatsioonile on siiski märkimisväärne (Timm ja Ojaste, 2014).

Taimede, selgrootute, kahepaiksete ja roomajate esinemissagedus metsnugise sügistalvises toidus jäi kõigi kategooriate puhul alla 10%. Antud uuringus moodustavad eelnimetatud kategooriad nii esinemissageduselt kui ka mahult väikese osa. Ka kirjanduse põhjal võib arvata selle lisatoiduks, mis on sügistalvisel perioodil vähem kättesaadav. Kirjanduse andmetel on taimse materjali ja selgrootute tarbimine suurem Euroopa lõunaosas, kus see on pikemaajaliselt kättesaadav. Euroopas varieerub samuti nende kategooriate tarbimine nugise poolt toiduks piirkonniti ja aastati. Ka Kübarsepa töös moodustasid nimetatud kategooriad väikese osa.

Kuuseokkaid (kategooria muu) leidis 19,1% magudest, kuigi mahult moodustasid need väikese osa. Ka Laanetu ja Veenpere (1971) on leidunud, et metsnugiste maod sisaldavad talvel kuuseokkaid, samuti Kübarsepp (1987) - 41% magudes. Tõenäoline on, et kuuseokkad satuvad makku juhuslikult koos toiduga kuna metsnugis eelistab elupaigana kuuse-segametsa (Baltrunaite, 2006). Kuuseokkaid leidis magudes üksikult ning tegemist ei olnud noorte võrsetega, mille puhul saaks eeldada nende toiduks tarbimist. Kuuseokaste esinemist pole mujal Euroopas läbiviidud töödes välja toodud ning antud uuringu materjali kogumise ajast tulenevalt ei saa ka võrrelda kuuseokaste osakaalu toidus suvise perioodiga.

Metsnugise toidus esines meekärge (kategooria muu) 4,5% magudest. Erinevates uuringutes (Putman, 2000; Baltrunaite, 2006) on välja toodud sugukonna ühisherilased ning mee esinemist metsnugise toidus (Padiäl *et al.*, 2002). Kuna kärgedega esines toidus ka selgrootuid, võib see olla tingitud metsnugiste intensiivsemast küttimisest mesitarude lähedusest (teadaolevalt Lääne-Virumaal), et kahjustusi tarudele ära hoida. Samuti on täheldatud metsikult puuõõnsustes elavate meemesilaste esinemist kütitud metsnugiste toidus (U. Timm suulised andmed).

Metsnugise sügistalvine toitumine ei erinenud aastate ja kuude lõikes. Kirjanduse põhjal on leitud, et toitumine võib erineda aastaajati (Baltrunaite, 2006; Balestrieri *et al.*, 2013). Käesoleva töö jaoks koguti materjali ja uuriti toitumist vaid perioodil, mil Eestis on jahihooaeg. Kevadsuvise toitumise analüüsimiseks ja erinevuste leidmiseks tuleks koguda ekskrementide vastavast perioodist. Aastatevaheliste erinevuste mitteleidmine võis tuleneda valimi suurusest, kuid on ka võimalik, et metsnugiste sügistalvine toitumine on aastati sarnane (Lanszki *et al.*, 2007) ja pisiimetajad on aastate lõikes kõige lihtsamini kättesaadav toiduobjekt. Aastatevahelised erinevused toitumises on sageli seotud pisiimetajate arvukuse kõikumisega (Pulliainen ja Ollinmäki, 1996; Helldin, 1999; Lanszki *et al.*, 2007). Kuna Eestis puuduvad vastavad andmed näriliste arvukuse dünaamika kohta, siis ei saa kindlaid seoseid välja tuua. Kuigi isased on emastest suuremad, ei erinenud emaste ja isaste metsnugiste toitumine oluliselt esinemissageduste poolest. Ka kirjanduses ei ole olulisi erinevusi isaste ja emaste toitumise vahel leitud.

Autori hinnangul vajab edasisi uuringuid Eestis kivinugise toitumine liigi levila põhjapiiril, kus puuvili ja selgrootud pole aasta läbi nii hästi kättesaadav nagu areaali

lõunaosas. Kuna kivinugise areaali piires põhja poole liikudes näriliste osakaal toidus tõuseb (Zhou *et al.*, 2011), võib ta pakkuda metsnugisele suuremat toidukonkurentsi ja seega mõjutada ökosüsteemi. Samuti vajab edasisi uuringuid mets- ja kivinugise kiskluse mõju kaitsealustele liikidele.

KOKKUVÕTE

Metsnugisele on toitumises iseloomulik oportunist ja võime kohaneda muutustega toidubaasis, süües seda, mis on parasjagu kõige kättesaadavam. Töö eesmärk oli välja selgitada metsnugise sügistalvine (november-veebruar) toitumine Eestis, teha kindlaks põhilised toiduobjektid ja nende esinemissagedus.

Toitumise uurimiseks kasutati maosisuste analüüsi. Jahimeestelt koguti isendeid (n=390) Ida- ja Lääne-Virumaalt, Jõgevamaalt, Põlva- ja Tartumaalt. Metsnugised on kütitud sügistalvisel perioodil (november-märts) aastatel 2008-2014, kuid enamus aastal 2013. Toiduobjektide taksonite määramiseks analüüsiti imetajate karva ristlõiget, medullaar- ja kutikulaarmustrit mikroskoopiliselt.

Töö tulemusena selgus, et metsnugis toitub sügistalvisel perioodil Eestis peamiselt ühest toidukategooriast – imetajad (esinemissagedus=79,1%, n=248). Sügistalvisel perioodil, kui paljude toidukategooriate kättesaadavus väheneb, tuleb kõige selgemalt esile põhikomponentide suhe. Pisiimetajatest (42,8%, n=134) esinesid saagis peamiselt harilik leethiir (11%) ning perekonnad karihiir (10%) ja uruhiir (10%). Sõralisi, peamiselt metssea ja metskitse raibet, leidis 36,3% magudes. Ka mahult moodustas kõige suurema osa loomne toit. Lindude, taimede, selgrootute, kahepaiksete ja roomajate esinemissagedus metsnugise sügistalvises toidus jäi kõigi kategooriate puhul alla 10%. Toitumine ei varieeru aastate, kuude ega sugude lõikes. Metsnugise toitumise varieerumine Euroopas sõltub piirkonnast ja alternatiivse toidu kättesaadavusest.

SUMMARY

Diet composition of the pine marten (*Martes martes*) in Estonia during the autumn-winter period

Martens are opportunistic feeders whose diet is quite varied, affected by food type availability. The aim of this study was to investigate the pine marten's diet in Estonia during the cold period (autumn-winter), identify the main food items and the percentage of frequency of their occurrence.

Hunted animals (n=390) were collected between 2008-2014 from November to March but the majority dated from 2013. Martens carcasses were collected from Ida-Virumaa, Lääne-Virumaa, Jõgevamaa, Põlvamaa and Tartumaa counties. The diet was studied by stomach contents analysis. The identification was conducted by comparing hairs and feathers to reference collection and key book.

In autumn-winter period pine martens in Estonia feed mainly upon one category – mammals (FO = 79.3 %, n = 249). Small rodents (FO = 43.0 %, n = 135) were represented by bank vole (*Myodes glareolus*), *Microtus sp* and *Sorex sp*. Another important food category consumed was carrion (FO = 36.3%; *Artiodactyla sp*). Mammals also formed the highest percentage of volume of food consumed. The frequency of occurrence of birds, plants, invertebrates, amphibians, and reptiles in marten's diet during the autumn-winter period was less than 10% per category. In autumn-winter period when there is lack of many food items, the main components' proportion is revealed. No significant difference was found in the frequency of occurrence between the different food categories and the years, months or sexes. Martens diet is affected by geographical range and the availability of alternative potential food.

TÄNUAVALDUS

Töö autor tänab kõiki, kes aitasid materjali koguda. Töö valmis tänu järgmistele inimestele: Vahur Sepp, Heimar Lepiksoo, Harivald Haljas, Sander Heinla, Taivo Tonka, Aivar Viilup, Inga Jõgisalu; ja Renno Nellis, kes määras nugise toidus esinevad lindude taksonid.

Samuti tänab töö autor kõiki, kes aitasid kaasa töö valmimisele sisuliste kommentaaride ja ettepanekutega: Triin Edovald, Kaspar Arme, Oliver Kalda, Marko Vainu, Egle Soe, Uudo Timm.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Bakaloudis, D. E., Vlachos, C. G., Papakosta, M. A., Bontzorlos, V. A., Chatzinikos, E. N. (2012) Diet Composition and Feeding Strategies of the Stone Marten in a Typical Mediterranean Ecosystem. *The Scientific World Journal* Vol 2012, 11.
- Balestrieri, A., Remonti, L., Capra, R. B., Canova, L., Prigioni, C. (2013) Food Habits of the Stone Marten (*Martes foina*) (Mammalia: Carnivora) in Plain Areas of Northern Italy Prior to Pine Marten (*Martes Martes*) Spreading. *Italian Journal of Zoology* 80: 60–68.
- Balestrieri, A., Remonti, L., Ruiz-González, A., Vergara, M., Capelli E., Gómez-Moliner, B., J., Prigioni, C. (2011) Food habits of genetically identified pine marten (*Martes martes*) expanding in agricultural lowlands (NW Italy). *Acta Theriol* 56:199–207.
- Baltrunaite, L. (2006) Diet and winter habitat use of the red fox, pine marten and raccoon dog in Dzūkija National Park, Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, 2006, Vol 16.
- Baltrunaite, L. (2002) Diet composition of the red fox (*Vulpes vulpes* L.), pine marten (*Martes martes* L.) and raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides* Gray) in clay plain landscape, Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, 2002, Vol 12, Num 4.
- Baltrunaite, L. (2001) Feeding Habits, Food Niche Overlap of Red Fox (*Vulpes vulpes* L.) and Pine Marten (*Martes martes* L.) in Hilly Moraine Highland, Lithuania. *Ecologija* 2: 27–31.
- Brangi, A. (1995) Seasonal changes of trophic niche overlap in the stone marten (*Martes foina*) and the red fox (*Vulpes vulpes*) in a mountainous area of the Northern Apennines (N-Italy). *Hyswix*,(n.s.)7: 113-118.
- Carvalho, J.C., Gomes, P. (2004) Feeding resource partitioning among four sympatric carnivores in the Peneda-Gerês National Park (Portugal). *J. Zool., Lond.* (2004) 263, 275–283.
- Caryl, F. M., Raynor, R., Quine, C. P., Park, K. J. (2012) The Seasonal Diet of British Pine Marten Determined from Genetically Identified Scats. *Journal of Zoology* 288: 252–259.
- Clevenger, A. P. (1994) Habitat characteristics of Eurasian pine martens *Martes martes* in an insular Mediterranean environment. *Ecography* 17: 257-263 Copenhagen.
- Goszczynski, J., Posłuszny, M., Pilot, M., Gralak, B.,(2007) Patterns of winter locomotion and foraging in two sympatric marten species: *Martes martes* and *Martes foina*. *Can. J. Zool.* 85: 239–249.

- Harrison, D.J., Fuller, A.K., Proulx, G. (2004) Martens and fishers (martes) in human-altered environments. An International Perspective. Springer.
- Helldin, J.-O. (1999) Diet, body condition, and reproduction of Eurasian pine martens *Martes martes* during cycles in microtine density. *Ecography* 22: 324-336. Copenhagen 1999.
- Kisaleva, N.V. (2012) Trophic and spatial relationships of the pine marten (*Martes martes*) and American mink (*Neovison vison*) on mountain rivers of the Southern Urals. *Biology Bulletin*, Vol. 39: 634–639.
- Kübarsepp, K. (1987) Metsnugise ja tuhkrü ökoloogiast Eestis. Diplomitöö Tartu Riiklikus Ülikoolis. Käsikiri Tartu Ülikoolis.
- Laanetu, N., Veenpere, R. (1971) Metsnugis ja saarmas Eestis ning nende küttimisviisid. Tln.: Valgus.
- Lanszki, J., Zalewski, A., Horváth, G. (2007) Comparison of Red Fox (*Vulpes vulpes*) and Pine (*Martes martes*) Martes Food Habits in a Deciduous Forest in Hungary. *Wildlife Biology* 13: 258–271.
- MacDonald, D. W., (1993) Euroopa imetajad. Eesti Entüklopeediakirjastus.
- Merenäkk, M., Valgepea, M., Raudsaar, M. (2014) Aastaraamat Mets 2013. Keskkonnaagentuur: Tartu 2014.
- Mergey, M., Helder, R., Roeder, J. J. (2011) Effect of Forest Fragmentation on Space-use Patterns in the European Pine Marten (*Martes martes*). *Journal of Mammalogy* 92: 328–335.
- Männil, P., Veeroja, R. (2014) Ulukiasurkondade seisund ja küttimissoovitusi. Keskkonnaagentuur.
- Männil, P., Veeroja, R. (2013) Ulukiasurkondade seisund ja küttimissoovitusi. Keskkonnaagentuur.
- Padial, J.M., Avila, E., Gil-Sanchez, J. M. (2002) Feeding habits and overlap among red fox (*Vulpes vulpes*) and stone marten (*Martes foina*) in two Mediterranean mountain habitats. *Mamm. biol.* 67, 137-146.
- Prigioni, C., Balestrieri, A., Remonti, L., Cavada, L. (2008) Differential use of food and habitat by sympatric carnivores in the eastern Italian Alps. *Italian Journal of Zoology*; 75: 173–184.
- Pulliainen, E., Ollinmäki, P. (1996) A Long-term Study of the Winter Food Niche of the Pine Marten *Martes martes* in Northern Boreal Finland. A&C Black.
- Putman, R. J. (2000) Diet of pine martens *Martes martes* L. in west Scotland. *Journal of Natural History*, 2000, 34, 793–797.

- R Core Team (2014) A language and environment for statistical computing. R. Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>
- Randveer, T. (2004) Jahiraamat. Eesti Entüklopeediakirjastus.
- Robitaille, J.-F., Laurence S. (2007) More on the validation of fecal samples for the large-scale study of dietary differences between two sympatric carnivores. *Acta Theriologica* 52: 307–315.
- Rosalino, L. M., Santos-Reis, M. (2009) Fruit consumption by carnivores in Mediterranean Europe. *Mammal Rev.* 2009, Volume 39:67–78.
- Russell, A. JM., Storch, I. (2004) Summer Food of Sympatric Red Fox and Pine Marten in the German Alps. *European Journal of Wildlife Research* 50: 53–58.
- Ryšavá-Nováková, M., Koubek, P. (2009) Feeding habits of two sympatric mustelid species, European polecat *Mustela putorius* and stone marten *Martes foina*, in the Czech Republic. *Folia Zool.* – 58: 66–75.
- Santos, M. J., Pinto, B. M., Santos-Reis, M. (2007) Trophic niche partitioning between two native and two exotic carnivores in SW Portugal. *Web Ecology* 7: 53–62.
- Selva, N., Jędrzejewska, B., Jędrzejewski, W., Wajrak, A. (2005) Factors Affecting Carcass Use by a Guild of Scavengers in European Temperate Woodland. *Canadian Journal of Zoology* 83: 1590–1601.
- Soe, E. (2012) Punarebase (*Vulpes vulpes*) toitumine Eestis ja Euroopas. Magistritöö. Tartu Ülikool.
- Süld, K., Valdmann, H., Laurimaa, L., Davison J., Saarma, U. (2014) An Invasive Vector of Zoonotic Disease Sustained by Anthropogenic Resources: The Raccoon Dog in Northern Europe. *PLoS ONE* 9 (5).
- Teerink, B.J. (1991) Hair of West-European mammals: Atlas and identification Key. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Timm, U., Ojaste, I. (2014) Lendorava (*Pteromys volans*) kaitse tegevuskava eelnõu. Eesti Looduseuurijate Selts. Käsikiri Keskkonnaametis.
- Timm, U. (2014) Märgakem ka pisiimetajaid. Eesti Jahimees 1: 22-25.
- Vasileva, S., Zlatanova, D., Racheva, V. (2005) The Food of the Red Fox (*Vulpes vulpes* L.) and the Marten (*Martes foina*, Erxl) in the Spring-summer Period in Osogovo Mountain. In *Proceedings of the Balkan Scientific Conference of Biology in Plovdiv (Bulgaria)* 481–488.
- Vulla, E., Hobson, K.A., Korsten, M., Leht, M., Martin, A.-J., Lind, A., Männil, P., Valdmann, H., Saarma, U. (2009) Carnivory is positively correlated with

latitude among omnivorous mammals: evidence from brown bears, badgers and pine martens. *Ann. Zool. Fennici* 46: 395-415 Helsinki.

Väli, Ü., (2014) Laanepüü (*Tetrastes bonasia*) kaitse tegevuskava eelnõu. Eesti Ornitoloogiaühing, Eesti Maaülikool. Käsikiri Keskkonnaametis.

Zalewski, A., Jkdrzejewski, W. (2006) Spatial Organisation and Dynamics of the Pine Marten (*Martes martes*) Population in Bialowieza Forest (E Poland) Compared with Other European Woodlands. *Ecography* 29: 31–43.

Zhou, Y. B., Newman, C., Xu, W. T., Buesching, C. D., Zalewski, A., Kaneko, Y., Macdonald, D. W., Xie, Z. Q. (2011) Biogeographical Variation in the Diet of Holarctic Martens (genus *Martes*, Mammalia: Carnivora: Mustelidae): Adaptive Foraging in Generalists. *Journal of Biogeography* 38: 137–147.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Heete Ausmeel

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

METSNUGISE (*MARTES MARTES*) SÜGISTALVINE TOITUMINE EESTIS,

mille juhendaja on M.Sc. Egle Soe ja Ph.D. Harri Valdmann

- 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 **25.05.2015**