

TARTU ÜLIKOOL

LOODUS- JA TEHNOLOOGIATEADUSKOND

Ökoloogia- ja Maateaduste Instituut

Zoologia osakond

Birgit Purga

**PÕHJA-NAHKHIIRE (*EPTESICUS NILSSONII*) LEVIK
JA ELUPAIGA VARIEERUMINE EUROOPAS**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Rauno Kalda

Tartu 2014

Sisukord

Sissejuhatus.....	4
1. Nahkhiirte elupaigakasutus ja morfoloogilised kohastumused.....	6
2. Põhja-nahkhiire bioloogia ja levik Euroopas.....	8
2.1. Põhja-nahkhiire bioloogia.....	8
2.2. Põhja-nahkhiire levik.....	10
3. Põhja-nahkhiire toitumispaikade geograafiline analüüs.....	14
3.1. Materjal ja meetodika.....	14
3.2. Tulemused.....	15
4. Arutelu.....	18
Kokkuvõte.....	21
Summary.....	23
Tänuavaldused.....	25
Kasutatud kirjanduse loetelu.....	26

Sissejuhatus

Euroopas leidub nahkhiiri kuuest sugukonnast, neist valdav enamik kuulub sugukonda nahkhiirlased (*Vespertilionidae*). Sinna kuuluvad 38 nahkhiireliiki 46-st Euroopas esinevast liigist. Nahkhiirlaste liigirikkuse keskpunkt Euroopas on 46°N ning kõige rohkem nahkhiireliike asustab Horvaatiat, kust on leitud 34 nahkhiireliiki. Pindala, laiuskraad ja temperatuuri kõikumise vahemik seletavad ära rohkem kui 73% nahkhiirte liigirikkuse varieerumisest Euroopas (Ulrich *et al.* 2007). Teatud mõju võib omada ka konkurents sarnaste elupaigaeelistustega liikide vahel.

Enamik Euroopat asustavatest nahkhiireliikidest on obligatoorsed lüljalgsetest toitujad, millest suurema osa moodustavad putukad. Lisaks on teada veel, et hiidvidevlane *Nyctalus lasiopterus* on võimeline püüdma linde ja pikkjalg-lendlane *Myotis capaccinii* püüab väikeseid kalu. Peale putukatest toitujate asustab Euroopat veel Egiptuse öötiibur (*Rousettus aegyptiacus*), kes toitub puuviljadest ning asustab Küprost ning Türgi lõunarannikut (Dietz *et al.* 2007).

Toitumisalade muutused ja -kaotus mõjutavad oluliselt nahkhiirte elu (Walsh *et al.* 1996). Intensiivselt haritud põllumajanduslikud maastikud, mis vahelduvad väheste poollooduslike elupaikadega, on tänapäeva Euroopas tavalised. Suurenenud mehhaniseeritus ja põllumajanduse intensiivistumine hävitab veelgi rohkem poollooduslike elupaiku, nagu niitmata rohuribad, hekid, salad ja parkmetsad. Intensiivselt haritud põllumaad muutuvad monotoonseks. Paljud loomaliigid võivad olla isoleeritud suurte monotoonsete põllumajandusmaade poolt, sest nad ei taha läbida ulatuslikke taimestikust tühje maastikke, isegi kui nad on füüsiliselt võimelised pikki vahemaid läbima (Frey-Ehrenblod *et al.* 2013).

Putuktoidulised nahkhiired omavad suurt potentsiaali bioindikaatoritena, kuna nad reageerivad sarnaselt paljude teiste taksonitega erinevatele stressoritele, näiteks ka maastiku struktuuri muutusele, mis mõjutab nahkhiirte rohkust ja levikut (Frey-Ehrenblod *et al.* 2013). Maakasutamise muutus on ilmselt üheks faktoriks paljude seast, mille pärast mitmete nahkhiireliikide populatsioonid on Euroopas vähenemas (Walsh *et al.* 1996).

Nahkhiirte puhul on palju artikleid, mis käsitlevad liikide elupaiku kitsastes piirkondades. Väga vähe kui üldse on kokkuvõtteartikleid, mis käsitlevad kogu nahkhiireliigi areaali ning liigi elupaigaeelistusi ja nende muutusi areaali piires. Niisiis on teada nahkhiireliikide olukord väikestes piirkondades, kuid üldpilt peaaegu et puudub. Ilma üldpildita on raske ka rääkida nahkhiireliikide populatsioonide vähenemisest ning vähenemisega seotud põhjustest.

Liigi elupaigaeelistuste mõistmine areaali piires aitab planeerida ja korraldada liigi kaitset ja tagada liigi püsimit pika aja vältel. Liikide elupaigamuutuste uurimine aitab mõista, kuidas mõni elustiku rühm keskkonnatingimuste muutudes käitub. Näiteks, kas liik suudab leida elupaikade fragmenteerumise ja hävimise järel uusi elupaiku ja nendes edukalt püsima jääda.

Antud töös kasutan Euroopas ebaühtlaselt levinud liiki *Eptesicus nilssonii*'d mudelliigina, et uurida, kas on piisavalt kirjandust liigi toitumispaikade eelistuse kohta kogu Euroopast. Samuti püüan analüüsida, kas liik kasutab kogu piirkonna ulatuses samu elupaiku või on elupaigaeelistused piirkonniti erinevad.

1. Nahkhiirte elupaigakasutus ja morfoloogilised kohastumused

Nahkhiired on jagunenud konkurentsi vältimiseks kolme peamise toitumispaiga tüübi vahel: metsas ehk suletud biotoopides toitujad, servaaladel toitujad ja avatud biotoopides toitujad (Aldridge *et al.* 1987). Selline jagunemine on selgelt väljendunud nahkhiirte tiibade morfoloogias ja kajalokatsiooni iseärasustes (Entwistle *et al.* 2001). Mida laiem on sonari signaali sageduste vahemik ja lühem on kajalokatsiooni signaal, seda paremini suudab nahkhiireliik märgata saaklooma, kui viimane lendab taimestiku lähedal (Dietz *et al.* 2007: 52). Niisiis toituvad pikemate signaalidega liigid rohkem avatud ja lühemate signaalidega liigid suletud biotoopides. Euroopas toitub avatud aladel näiteks kääbusnahkhiir (*Pipistrellus pipistrellus*), suletud biotoopides ning maapinna lähedal aga näiteks lendlane *Myotis myotis* (Dietz *et al.* 2007: 52). Mingi piirini on nahkhiired võimelised ka muutma oma kajalokatsiooni signaali (Aldridge *et al.* 1987). Suletud biotoope asustavad parema manööverdamisvõimega liigid, mille tagavad laiad ja lühikesed tiivad. Avatud biotoope eelistavaid liike iseloomustavad kitsad ja pikad tiivad, mis on ka kiire ning energiasäästlikuma lennu jaoks efektiivsemad (Dietz *et al.* 2007: 32).

Jahtivate nahkhiirte jaoks mängib olulist rolli toitumispaiga ruumiline struktuur. Paljud liigid väldivad tihedat taimestikku ning eelistavad eriti päevastest varjupaikadest toitumispaikadesse lendudel kasutada metsaääri. Linearseid objekte nagu metsaservasid, puuderivisid ja hekke kasutatakse nii orienteerumise lihtsustamiseks kui ka jahtimiseks, kuna öösiti koguneb nende äärde rohkelt saakloomi. Kaitset pakkuvad maastikuelemendid on eriti olulised aeglase lennukiirusega liikide jaoks. Mõned nahkhiired, näiteks pruun-suurkõrv (*Plecotus auritus*) on kohastunud saaki püüdma ka tihedas taimestikus ning suudavad püüda ka putukaid, kes on taimestiku lähedal. Samuti on mõnede liikide jaoks oluline ka biotoobi suurus (Dietz *et al.* 2007: 99; Frey-Ehrenblod *et al.* 2013).

Paljud metsa liigid eelistavad saaki püüda pigem metsa servades kui sisealadel ja lagendikel. Samuti omab tähtsust ka metsa tüüp ning soositakse pigem poollooduslikke laialehiseid metsi kui sega- või okasmetsi (Walsh *et al.* 1996). Metsa liike mõjutab ka metsa vahetult ümbritsev maastik ning rohumaade rohkus metsa ümbruses omab märkimisväärset negatiivset efekti nende arvukusele (Frey-Ehrenblod *et al.* 2013).

Enamasti väldivad nahkhiired suuri avaalasid nagu põllud, kuid kasutavad toitumiseks nendega piirnevaid maastikuelemente nagu puuderivid ja -grupid ning puistu servad. Samas võivad nahkhiired asustada väiksemaid avatud alasid nagu raielangid või hiljuti rajatud metsanoorendikud. Sedasorti käitumine võib küll näidata eelistust pigem lageraie piirkonda ääristava metsa kui lageraie ala enda suhtes. Samuti võivad osad liigid toituda ka looduslikel rohumaadel, kuna seal leidub rohkem putukaid, kui intensiivselt majandatud aladel (Walsh *et al.* 1996; Frey-Ehrenblod *et al.* 2013).

Lineaarsed objektid nagu puuderivid, hekid ja alleed, on olulised nii toitumispaikadena kui ka erinevaid biotoope ühendavate koridoridena. Nahkhiired eelistavad poollooduslikke lineaarseid elemente nagu hekid ja puuderivid ning pigem väldivad tehislikke objekte nagu müürid. On näidatud, et nahkhiirte arvukus on suurem kahevivilistel puisjoontel (alleedel) kui ühevivilistel. Ka asulates eelistavad nahkhiired lineaarseid taimestikukoridore, kuid nende osatähtsus on väiksem kui metsa- ja veeäärsetel aladel (Walsh *et al.* 1996).

2. Põhja-nahkhiire bioloogia ja levik Euroopas

2.1. Põhja-nahkhiire bioloogia

Põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*) kuulub Euroopa kõige arvukamasse sugukonda nahkhiirlased (*Vespertilionidae*). *E. nilssonii* kuulub keskmist mõõtu nahkhiirte hulka. Ta küünarvarre pikkus on 37,1-44,2 mm ning tiibade siruulatus 250-280 mm. Kehakaal jääb vahemikku 7-18g, kõikudes oluliselt aastaajati, olles kevadel ja suvel väiksem ning sügisel suurem (Remm *et al* 2014; Masing 2008).

Põhja-nahkhiire selgmine karvkate on tume- kuni mustjaspruun, kuid karva tipud heledamat kollakat värvi. Kõhtmine pool on kollakaspruun ning selle üleminek selgmiseks karvkattteks on kontrastne ja selgepiiriline. Karvkatteta piirkonnad: kõrvad, lennunahk ja nina, on põhja-nahkhiirel samuti mustjaspruunid. Nahkhiirte puhul on oluliseks liigi eristustunnuseks kõrva morfoloogia. Põhja-nahkhiire kõrvad on lühikesed ja nende tipp on ümar ning kõrvakaas ehk traagus on lühike ja lai ning ümara ja veidi sissepoole pööratud otsaga. *E. nilssonii* võib segi ajada välimuselt sarnase liigi hõbe-nahkhiirega (*Vespertilio murinus*). Neid eristavad üksteisest kõrva kuju ning karvatippude värvus, mis hõbe-nahkhiirel on hõbehall. Põhja-nahkhiire noorloomadel puudub karvatippude kollakas värvus ja tipud on seetõttu hõbedasemad, mistõttu on neid lihtne valesti määrata (Masing 2008; Remm *et al.* 2014).

Nahkhiiredetektoriga saab *E. nilssonii*'d teistest nahkhiireliikidest eristada temale omase sonari järgi. Tüüpilist põhja-nahkhiire sonarit iseloomustavad 9-16 ms pikkused signaalid, mis korduvad 150-200 ms järel (Rydell 1993; Skiba 2004). Teiseks oluliseks tunnuseks on heli maksimaalne valjus 30 kHz läheduses (Rydell 1993).

E. nilssonii on öise eluviisiga. Päeva veedab ta varjupaikades, mis võivad olla looduslikud nagu puuõõnsused, puukoore alused praod kui ka inimtekkelised nagu hoonete katusealused, voodrilaudade tagused õõnsused ning puuriidad. Üht varjupaika võib korraga asustada mitu isendit. Talveperioodil langeb põhja-nahkhiir talveunne, mis kestab kevadeni. Eestis algab põhja-nahkhiire talvitumine oktoobris-novembris, sõltuvalt ilmast, ja lõppeb aprillis. Soojade ilmade korral võivad esimesed ärgata ka märtsis. Talvitumispaikadena on kasutusel erinevad maa-alused ruumid, kaitserajatised,

kaevanduskäigud, keldrid. Soojematel talvedel võib põhja-nahkhiir talvituda ka maapealsetes varjepaikades (Masing 2008).

Põhja nahkhiir paaritub sügisel, kuid viljastumine toimub hilinenud ovulatsiooni tõttu pärast talveund. Tiinuse ja poegade kasvatamise ajal kogunevad emasloomad 20-50 pealistesse poegimiskolooniatesse ning isased elavad sel ajal üksinda. Emased põhja-nahkhiired võivad teha poegimiskolooniaid majade katuste alla, pööningutele ja seinapragudesse; samuti puuõõnsustesse ja (harva) linnupesakastidesse (Masing 2008). Poegi sünnib põhja-nahkhiirel üks kuni kaks (Remm *et al* 2014). Pojad sünnivad lõunapoolsetes levilaosades varem kui põhjapoolsetes. Näiteks kesk-Euroopas Saksamaal leiab poegimine aset juuni keskel, lõuna-Skandinaavias juuni lõpus või juuli alguses ning liigi leviku põhjaosas keset juulit. Pojad on sündides pimedad, roosad ja peaaegu karvutud. Iseseisvalt lendama ja toituma hakkavad nad suve keskel, mil putukate arvukus on maksimaalne. Esimesed lennud väljaspool sigimiskolooniat leiavad aset kahe kuni kolme nädalaselt (Rydell 1993).

Jahtides lendab põhja-nahkhiir avatud ruumis, tavaliselt vähemalt kaheksa meetri kaugusel ümbritsevates takistustest. Põhja-nahkhiir lendab enamasti kiirusega 5-6 m/s. Toitumispaiga tüüpidena eelistab ta veekogusid, luhtasid, metsaääri, inimasulaid ja kohati ka metsi (Rydell 1993; Dietz *et al.* 2007: 327).

Põhja-nahkhiir toitub lendavatest putukatest, tavaliselt neist, kes esinevad parvedes (Dietz *et al* 2007; Remm *et al* 2014). Enamasti toitub ta just õhust püütud öise eluviisiga putukatest. Suurema osa liigi toidumahust moodustavad väikesed kahetiivalised (*Diptera*), neist kõige tavalisemad on sääselised (*Nematocera*), kuid õõliblikad, väikesed mardikad ja teised vee kohal lendavad liigid sattuvad samuti tihti söögiks (Rydell 1993; Dietz *et al* 2007).

Põhja-nahkhiir kuulub Eestis Looduskaitseaduse II kaitsekategooriasse. Euroopa tasandil kuulub ta EL Loodusdirektiivi IV lisa liikide hulka. Eeskätt kaitstakse teda poegimiskolooniate häirimise ja varjepaikade hävitamise eest, talvisel perioodil on ohuteguriteks talvituspaikades nahkhiirte eneste häirimine (Remm *et al* 2014). Lisaks

inimesele on põhja-nahkhiire looduslikeks vaenlaseks kodukakk (*Strix aluco*), kassikakk (*Bubo bubo*), kodukass (*Felis catus*) ja raudkull (*Accipiter nisus*) (Rydell 1993).

2.2. Põhja-nahkhiire levik

Põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*) on laia levikuga: leviala ulatub kesk- ja ida-Euroopast ida-Siberini, põhjas Skandinaavias polaarjoonest kaugemale, lõunas Iraagini, Pamiiri mägedeni ja Tiibetini (Stebbing *et al.* 1986). Euroopas on põhja-nahkhiir kõige põhjapoolsema levialaga nahkhiireliik (Remm *et al.* 2014).

E. nilssonii'd on tihti vaadeldud mägedes. Bulgaaria mägedes on põhja-nahkhiir ainsaks liigiks, mida on nähtud 2000 meetri kõrgusel. Alpi koobastes on liiki vaadeldud 2200 meetri kõrgusel ja liigi jäänuseid on Šveitsis leitud 2480 meetri kõrgusel. Koobastest väljaspool on põhja-nahkhiirt kohatud Prantsusmaal 2200 meetri kõrgusel, Austria Alpides 2300 meetri kõrgusel ja Šveitsi Alpides kuni 2700 meetri kõrgusel. Euroopast väljaspool Tiibetis on teda kohatud isegi 4900 meetri kõrgusel (Piksa *et al.* 2002).

Soomes ja Rootsis on põhja-nahkhiir laialt levinud (Zuniga 2013). Soomes on põhja-nahkhiirt vaadeldud ka kõrgemal kui 63° N ja seda kogu riigi piires; korduvalt ka polaarjoonest üleval pool. Fennoskandias võib *E. nilssonii* esineda kuni 70° N (Siivonen *et al.* 2008). Norras on leitud põhja-nahkhiire populatsioone, mis sigivad laiuskraadil 69°N. Juhuslikud põhja-nahkhiire vaatlused väljaspool suvehooaega näitavad, et on võimalik, et isendid on seal püsiasukateks (Rydell *et al.* 1994).

Lätis on põhja-nahkhiir tavaline liik, kuid Leedus on tegemist haruldase liigiga. Põhja-nahkhiirt on Leedus kõige arvukamalt kohatud sügisese rände ajal, mil põhja-nahkhiir liigub mööda Balti mere rannikut. Ainsad talveund magavad isendid on leitud üksikult Birzai ja Jurbarka piirkondadest ja Kaunasest (Pauza *et al.* 1998).

Poolas on põhja-nahkhiirt raporteeritud üle kogu riigi, kuid liik on jaotunud ebaühtlaselt. Püsivad poegimiskolooniad on rohkem piiritletud ida-Poola ja mägede piirkonnaga (Sachanowicz *et al.* 2006). Lääne-Ukrainas on põhja-nahkhiirt leitud ainult mägedes ja sedagi harvadel juhtudel (Bashta 2004).

Liigi levila lõunapoolne piir on enamasti laiguline ja liik on pigem esindatud mägedes (Lučan 2007). Slovakkia kõige lõunapoolsemad vaatlused põhja-nahkhiirest on vaid paari kilomeetri kaugusel Ungari piirist (Blodogh 2006). Uued vaatlused on saadud loode-Rumeeniast, mis täidavad tühimiku Karpaatide Ukraina osa ja lõuna-Karpaatide vahel, kus varasemalt on raporteeritud vaid kolm leidu. Karpaatides esineb põhja-nahkhiir alates Tšehhist, Slovakiast kuni põhja-Ukrainani välja. Rumeenias ja lõuna-Karpaatides on senimaani olnud ainult vähesed leiud. Uutele andmetele toetudes võib eeldada liigi laiemat levikut (Lučan 2007).

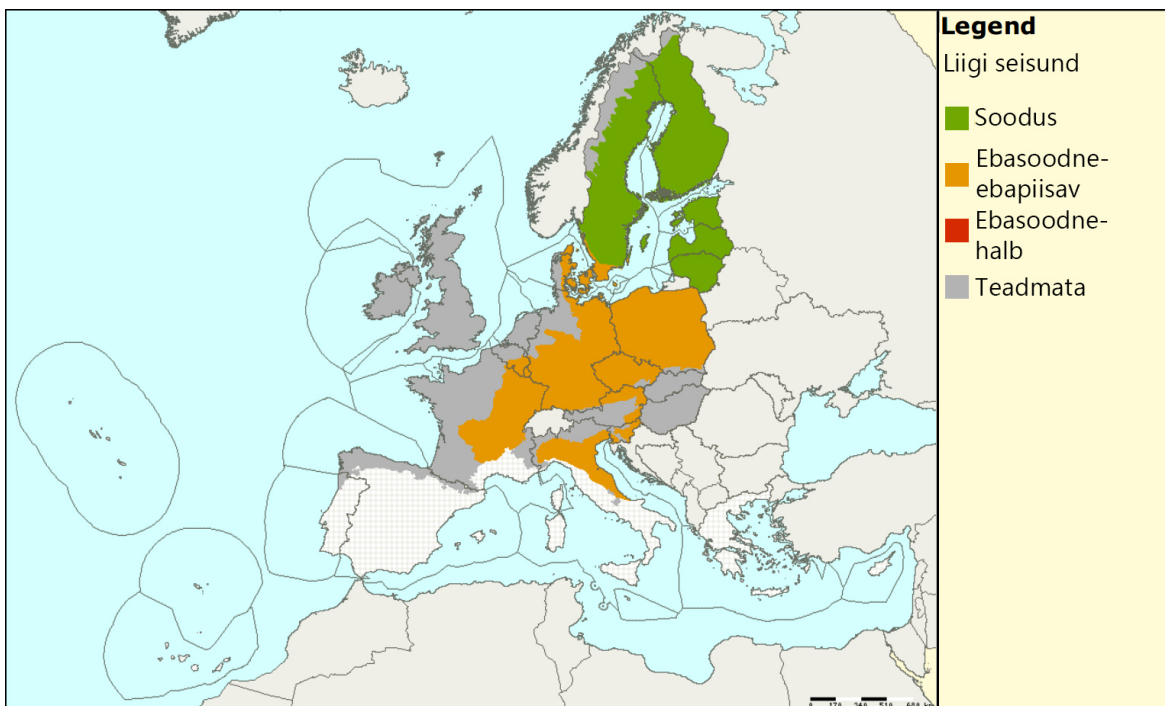
Põhja-nahkhiirt on nähtud ja püütud Adamello-Brenta looduspargist (kesk-alpides), põhja-Itaaliast. Põhja-Itaalia varasemad vaatluste võrdlused võimaldavad teha järeldusi, et põhja-nahkhiir on olemas ka kogu Lombardia alpi piirkonnas, isegi kui ei ole teada sealseid vaatlusi. Võrreldes andmeid kõrval asuvate aladega võib järeldada, et liik on Alpides laiemalt esindatud kui esialgu arvati (Preatoni *et al.* 2000; Chirichella *et al.* 2003).

Liigi levik Euroopa keskosas on enamasti ühtne (Lučan 2007). Saksamaal on põhja-nahkhiir arvukas riigi ida ja lõuna osades. Baieris, mis asub riigi lõuna-kagu osas, on põhja-nahkhiir tavaline Baieri Alpides ja kagu-ida Baieri kõrgendikel. Talvituspaigad põhja- ja lõuna-Baieris asetsevad laiguti ja omavad tavaliselt vaid mõnda üksikut isendit. Saksimaal, mis asub riigi idaosas, on pesitsuskolooniaid ja üksikisendeid nähtud mägede piirkonnas, enamasti 400 meetri kõrgusel merepinnast. Pesitsuskolooniad on 30-60 isendi suurused. Kesk-ida-Saksamaal Saksi-Anhaldi piirkonnas asetseb peaaegu kogu põhja-nahkhiire populatsioon Harzi mägede piirkonnas. Samas Brandenburgis, mis samuti asub Saksamaa idaosas, kuid veidi põhja pool, on põhja-nahkhiir üks haruldasemaid nahkhiireliike. Võimalik, et liik migreerus piirkonda alles hiljuti. Talvituspaiku leitud ei ole, kuid on leitud vähemalt üks pesitsuskoloonia. Arvatakse, et liik on rohkem levinud, kui on teada (Federal..., 2003).

Väga vähesel määral on põhja-nahkhiirt leitud teistest Saksamaa piirkondadest. Edela-Saksamaal on tegemist haruldase liigiga (Stahlschmidt 2012). Baden-Württemberg'ist, mis asubki riigi edelaosas, on leitud vaid mõned pesitsupaigad ja Alam-Saksist on leitud mõned populatsioonid, kuid kogupopulatsioon on üsna väike (Federal..., 2003).

Põhja-nahkhiir puudub mitmel pool Lääne-Euroopas (Madalmaades, Suurbritannias (kahel korral on põhja-nahkhiirt seal küll vaadeldud, kuid arvatakse, et isendid olid eksikülalised (Speakman *et al.* 1995)) ja Lääne-Prantsusmaal) (Remm *et al.* 2014).

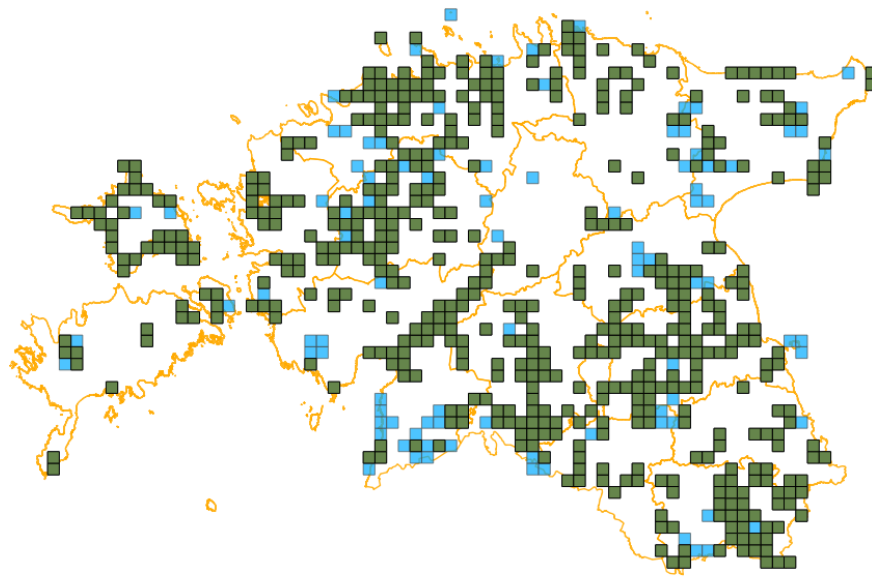
Liigi seisund on Euroopa keskkonna agentuuri andmetel soodne boreaalses regioonis. Kontinentaalses regioonis hinnatakse põhja-nahkhiire olukorda ebasoodsaks (Joonis 1). Ülejäänud biogeograafilistes regioonides on liigi seisund teadmata (Internet 1).



Joonis 1. Põhja-nahkhiire seisund Euroopas. Andmed puuduvad Euroopa Liidu väliste riikide kohta (Internet 1).

Levik ja seisund Eestis

Eestis on põhja-nahkhiir levinud kogu mandriosas ja paljudel saartel (Joonis 2). Lisaks suurematele saartele on teda leitud ka väikesaartel, kus on metsa või põõsastikke (Masing 2008). Põhja-nahkhiirt võib pidada Eestis domineerivaks nahkhiireliigiks (Remm *et al.* 2014) ning tema seisundit võib hinnata stabiilseks (Leivits 2013)



Joonis 2. Põhja-nahkhiire levik Eestis Eesti Looduse Infosüsteem andmetel seisuga detsember 2013. Rohelised ruudud - liik leidub; Sinised ruudud - liiki on uuritud, kuid pole leitud.

3. Põhja-nahkhiire toitumispaikade geograafiline analüüs

3.1. Materjal ja meetodika

Töö eesmärgiks on anda ülevaade põhja-nahkhiire toitumisalade eelistustest Euroopa areaali piires. Artiklid on leitud kasutades otsingumootoreid SpringerLink, BioOne, ScienceDirect, Scopus ja GoogleScholar. Otsingusõnadeks kasutasin erinevaid Euroopa riike ning põhja-nahkhiire ladinakeelset nime *Eptesicus nilssonii*, mõningatel juhtudel ka inglisekeelset nime *northern bat*.

Artiklite ja viidete haldamiseks kasutasin programmi Zotero. Zotero võimaldab katalogiseerida kirjandust ja hallata viiteid ning koostada kasutatud kirjanduse nimekirja.

Artiklite ja teiste kirjandusallikate põhjal koostas ülevaate *E. nilssonii* levikust Euroopas ning Eestis. Tabelid koostas 28 teadusartikli põhjal. Neisse märkisin põhja-nahkhiire esinemise erinevates toitumispaikades riikide kaupa. Lisaks riigile märkisin üles ka uuringu piirkonna biogeograafilise regiooni (Internet 1). Mõndade riikide kohta on andmeid mitmest erinevast biogeograafilisest regioonist ja sel juhul kandsin tabelisse mõlemad regioonid eraldiseisva kirjena.

Autor leidis, et antud töös ei piisa ainult varemkirjeldatud määratlustest: avamaastikel-, servaaladel- ja metsas toitujad, ja lisas eelnimetatud kolmele veel kolm. Esiteks on nahkhiire toitumise juures tihti väga oluline veekogude lähedus, niisiis on eraldi välja toodud veekogude olemasolu. Teiseks, kuna põhja-nahkhiir on laia levikuga liik, siis hakkab levila lõunaosas rolli mängima ka toitumispaiga kõrgus ehk mägede piirkonnad. Samuti ei ole mägede piirkondades põhja-nahkhiire elupaiku ja levikut käsitlevates artiklites tihti märgitud, millise toitumispaiga tüübiga on täpselt tegemist. Loomulikult võib eeldada, et madalamatel kõrgustel on rohkem taimestikku kui kõrgematel, kuid see ei pruugi alati tõsi olla. Kolmandaks lisakategooriaks valisin inimasulad, kuna mitmed tööd käsitlevad nahkhiire leidumist asulates.

Seega jagasin andmestiku kuue erineva kategooria vahel: mets, servaalad, avatud biotoobid, veekogud, mägede piirkonnad ja inimasulad.

3.2. Tulemused

Põhja-nahkhiire toitumispaikade kohta leidsin 28 allikat, mis hõlmasid 16 Euroopa riiki ning Lääne-Venemaad. Liigi leidumine on teada rohkematest riikidest, kuid osade riikide kohta oli andmeid vaid talvituvatest isenditest või oli tegemist üksikleidudega.

Tabel 1. Töös kasutatud alade jagunemine biogeograafilistesse regioonidesse

Regioon	Arv	Riigid
Alpiinne	7	Norra, Poola, Ukraina, Itaalia, Sloveenia, Slovakkia, Horvaatia
Atlantiline	1	Saksamaa
Boreaalne	7	Rootsi, Soome, Venemaa, Eesti, Läti, Leedu, Slovakkia
Kontinentaalne	4	Saksamaa, Šveits, Tšehhi, Moldova

Biogeograafilistest regioonidest kuulus kõige rohkem riike boreaalsesse ja alpiinsesse regiooni, mõlemasse kuulus seitse riiki. Kontinentaalsesse regiooni kuulus neli riiki ja atlantilisse üks (Tabel 1). Kusjuures nii Saksamaalt kui ka Slovakkias leidis uurimusi, mis käsitlesid riigi kohta rohkem kui ühte biogeograafilist regiooni. Sellest lähtuvalt on mõlemad riigid esitatud tabelis mitme kirjena, vastavalt töödes käsitletud biogeograafiliste regioonide arvule. Boreaalsesse biogeograafilisse regiooni kuulusid: Rootsi, Soome, Venemaa, Eesti, Läti, Leedu ja Slovakkia. Alpiinse biogeograafilise regiooni alla mahtusid: Norra, Poola, Ukraina, Itaalia, Sloveenia, Slovakkia ja Horvaatia. Atlantilise alla kuulus Saksamaa üksinda. Kontinentaalsesse regiooni kuulusid: Saksamaa, Šveits, Tšehhi ja Moldova. Kõige rohkem andmeid leidis Saksamaa, Slovakkia ja Poola kohta.

Leitud 28 artiklis mainiti põhja-nahkhiire toitumispaiga tüübina metsa, seda kaheteistkümnnes teadustöös. Üheteistkümnnes artiklis oli tegemist veekoguga, üheksal juhul inimasulaga, kaheksal korral mainiti avatud maastike, seitsmel korral mägede piirkondi ja viiel korral servaalasid (Tabel 2).

Regioonide kaupa eraldi vaadatuna, leidis põhja-nahkhiirt alpiinses regioonis kõige rohkem mägedest, seda kuue uurimuse korral. Järgmisena kolmel korral veekogude lähedusest, kahel korral metsast ja avatud biotoopidest ning ühel korral servaaladelt. Alpiinsetes regioonides ei leitud põhja-nahkhiirt kordagi inimasulatega piirkondadest. Boreaalsest regioonist leiti liiki samuti kuuel korral metsadest ja veekogude lähedustest.

Viiel korral kasutas põhja-nahkhiir toitumisaladena inimasulaste piirkondi, neljal korral servaalasid ja kolmel korral avatud biotoope. Boreaalses regioonis ei leitud põhja-nahkhiirt kordagi toitumas mägede piirkonnas (Tabel 3).

Tabel 2. Põhja-nahkhiire leidumine erinevates elupaikades (A - alpiinne; AT - atlantiline; B - boreaalne; C - kontinentaalne)

Riik	Regioon	Mets	Serv	Avatud	Vesi	Mäed	Asulad	Allikad
Norra	A	1	0	1	0	0	0	Rydell et al, 1994
Rootsi	B	1	0	0	0	0	1	Zuniga 2013; Rydell et al, 1992
Soome	B	1	1	0	1	0	1	Siivonen et al, 2008; Wermundsen et al, 2008
Venemaa	B	1	0	0	1	0	0	Gukasova et al, 2011
Eesti	B	1	1	1	1	0	1	Remm et al, 2013; Masing et al, 2008
Läti	B	1	1	1	1	0	1	Petersons et al, 1998
Leedu	B	0	1	1	1	0	1	Mickevičėnė et al, 2001
Poola	A	1	0	0	1	1	0	Sachanowicz et al, 2006; 2013; Piksa et al, 2013
Ukraina	A	0	0	0	0	1	0	Bashta 2004
Saksamaa	AT	1	0	1	0	0	1	Haupt et al, 2007; 2006; Stahlschmidt 2013
Saksamaa	C	1	0	0	1	0	1	Haupt 2005
Sveits	C	0	0	1	0	0	0	Frey-Ehrenblod et al, 2013
Itaalia	A	0	0	1	1	1	0	Chirichella et al, 2003; Preatoni et al, 2000
Sloveenia	A	0	0	0	0	1	0	Kryštufek et al, 2005
Tšehhi	C	1	0	1	1	1	1	Gajdošik et al, 2004
Slovakkia	B	1	0	0	1	0	0	Kanuch et al, 2006a
Slovakkia	A	0	0	0	0	1	0	Kanuch et al, 2006b Uhrin et al, 2010
Horvaatia	A	0	1	0	1	1	0	Pavlinić et al, 2003
Moldova	C	1	0	0	0	0	1	Pocora et al, 2011
Kokku:		12	5	8	11	7	9	

Tabel 3. Põhja-nahkhiire toitumispäigaeelistuste jagunemine biogeograafilistesse regioonidesse

	Mets	Serv	Avatud	Vesi	Mäed	Asulad
Alpiinne	2	1	2	3	6	0
Atlantiline	1	0	1	0	0	1
Boreaalne	6	4	3	6	0	5
Kontinentaalne	3	0	2	2	1	3

Kontinentaalses regioonis toitub põhja-nahkhiir enim inimasustustega piirkondades ja metsades, seda kolmel korral. Kahel korral eelistas liik avatud biotoope ja veekogudega alasid, ühel korral mägede piirkondi ning mitte kordagi servaalasid. Atlantilises regioonis toitub põhja-nahkhiir metsastel aladel, avatud kooslustes ja inimasustuste läheduses - kõigis neis ühel korral. Atlantilises regioonis ei kohatud põhja-nahkhiirt kordagi toitumas servaaladel, veekogude läheduses ega mägistes piirkondades (Tabel 3).

Lisaks tabelis esinevatele riikidele on *E. nilssonii*'d leitud ka teistest riikidest, kuid leiud on olnud üksikud ja enamasti on olnud tegemist ilmselt juhukülastega. Rumeeniast on põhja-nahkhiirt leitud vaid mõnel korral, kõik neist mägedes. Siiaamaani seal täpsemaid uuringuid pole tehtud, kuid arvatakse, et põhja-nahkhiirt leidub enamikes Rumeenia mägistest piirkondadest (Lučan 2007). Suurbritanniast on põhja-nahkhiirt leitud kahel korral, üks neist maismaalt ja teine õliplatvormilt (Speakman *et al.* 1995). Hollandi territooriumil on liik määratud kahel korral ja seda Põhjameres olevate platvormide lähedal (Boshamer *et al.* 2008). Ungarist on teada ühe isendi kirjeldus, kuid kohalikud nahkhiireteadlased ei aktsepteeri seda leidu (Boldogh 2006). Riikidest, kus võiks eeldada *Eptesicus nilssonii* olemasolu, kuid kust ei olnud leida ühtegi asjakohast artiklit, jäid tabelist välja ka Austria ja Prantsusmaa.

4. Arutelu

Antud töös kasutatud andmed on omavahel võrreldavad, kuid järeltõlge on võimalik saada ainult suurte üldistuste korral. Probleem seisneb erinevate piirkondade erinevas kaetuses. Näiteks Saksamaal, Poolas ja Rootsis on täpselt teada põhja-nahkhiire toitumispäiga eelistused, kuid mägistes piirkondades on selle kohta vähe andmeid ja need on paljuski oletuslikud, põhinedes vaid vähestel leidudel. Kohati on ühe riigi kohta vaid üks teadusartikkel, mis ei hõlma kogu riigi territooriumi. Selliseid andmeid on raske adekvaatselt võrrelda põhjalike uurimustega teistest riikidest. Üldpildis on kesk- ja lõuna-Euroopa kohta vähe andmeid; kõige paremad teadmised on põhja-Euroopa kohta. Sama tõendab ka hinnang *Eptesicus nilssonii* Euroopa kaitsestaatusel (Internet 1).

Põhja-nahkhiire leidumist lõunapoolsetel aladel mägede piirkondadest võib seletada kolme aspekti kaudu. Esiteks on lõuna-Euroopas mägesid rohkem kui põhja pool. Teiseks määravaks teguriks võib olla kliima, mis lõunas võib põhja-nahkhiire jaoks olla liiga soe ning seepärast eelistab ta toituda pigem kõrgemal mägedes, kus temperatuur on märgatavamalt madalam. Liik on vastupidavust jahedamale kliimale tõestanud tema leidumisega põhjapolaarjonnest kõrgemal. Kolmandaks võib oletada, et põhja-nahkhiir on konkurentsitud liik, kes saab hakkama aladel, kus on vähem liike. Lõunapoolsematel aladel esineb rohkem nahkhiireliike, kuid kõrgemal mägedes see liigirikkus väheneb (Kaňuch et al. 2006). Sellest järelduvalt võib põhja-nahkhiirt leiduda mägedes just sellepärast, et seal ei leitud nii palju teisi liike, kellega konkureerida.

Antud töös on mäed defineeritud eraldi toitumispäiga tüübina, kuna mägedes kasutatavaid toitumispäiga tüüpe on raske kirjanduse põhjal kindlaks teha. Alpiinses regioonis pole nahkhiire uurimustes enamasti eraldi välja toodud, millise elupaiga tüübiga on tegemist, kuigi nahkhiired võivad kasutada seal nii metsasid, niite kui ka veekogusid. Niisiis võib alpiinses biogeograafilises regioonis (ja ka mujal) mägedesse paigutunud põhja-nahkhiire toitumispäigana olla reaalsuses tegemist veel ka mõne muu toitumispäiga tüübiga. Tihti on välja toodud elupaiga paiknemise kõrgus gradiendil, kuid rohkem täpsustusi ei ole. Ma võin eeldada madalamate kõrguste tihedamat ja rohkemat taimestikku, kuid ka see jääb täpsete andmete puudumise tõttu ainult eelduse tasemele.

Põhja-nahkhiirt peetakse laia niššiga liigiks, kes suudab asustada mitmesuguseid elupaiku elades nii looduslikes tingimustes kui ka inimasulates, mägipiirkondades ja tasandikel. Seega peaks ta teoreetiliselt olema võimeline konkureerima teiste sarnaseid elupaiku asustavate liikidega ning olema võimeline asustama mitmesuguseid elupaiku ka keskk-Euroopas, kus ta on aga haruldane liik. Näiteks asustab neid alasid laialt levinud ning põhja-nahkhiirega sarnasid elupaiku eelistav perekond *Pipistrellus* (Dietz *et al.* 2007: 284). Põhja-nahkhiir on neist suurem ning füüsilise konkureerimise mõttes peaks olema suuteline *Pipistrellus*'ed välja tõrjuma. Samas on perekond *Pipistrellus* just rohkem levinud Euroopa lääneosas ja lõunapoolsematel aladel, kus põhja-nahkhiir on haruldane ning vastupidi (Dietz *et al.* 2007).

Biogeograafilistest regioonidest on põhja-nahkhiir kõige arvukamalt levinud boreaalses regioonis (Tabel 1). See võib tuleneda kas tema suurest eelistusest boreaalse regiooni suhtes või asjaolust, et boreaalses regioonis on *Eptesicus nilssonii*'d kõige rohkem uuritud. Boreaalses regioonis võib põhja-nahkhiire uurituse põhjuseks olla ka, et enamik boreaalsest alast asub põhja pool, kus kõige laialt levinud nahkhiireliik on põhja-nahkhiir, kuna ta ei ole nii külmakartlik ja suudab sigida kõige kaugemal põhjas. Samuti on põhja-nahkhiir levinud alpiinses regioonis (Tabel 1). Põhjuseid võib jällegi otsida nii põhja-nahkhiire külmataluvusest, mägede piirkonna uurituse rohkusest kui ka mägede piirkonna toitumispaiga tüüpide määramatusest.

Üldiselt on põhja-nahkhiir teada kui avatud väljadel ja veekogude läheduses toituja. Tabelist järeldeb, (Tabel 2) et *Eptesicus nilssonii* eelistab toitumispaikadena lisaks veekogude lähedusele ka metsaseid alasid. Samas ei eelista põhja-nahkhiir servaalasid (Tabel 2). Seega võib üheks põhja-nahkhiire levikut mõjutavaks teguriks olla metsade rohkus. Kesk- ja lääne-Euroopas, kus antud liigi levik muutub ebahütlaseks ja arvukus madalaks, on metsasuse protsent väiksem kui põhjapool asuvates riikides (Lindquist *et al.* 2012), kus liik on laialt levinud ja arvukas. Metsa vähesus tähendab omakorda lagealade rohkust. Seoses rohkemate lagealadega on nendes piirkondades metsad rohkem killustatud ja omavad seeläbi rohkem servaalasid, mis on põhja-nahkhiire toitumispaigaeelistuse pingereas pigem tagapool. Millest omakorda järeldeb, et põhja-nahkhiir pigem ei toitu nendes piirkondades/riikides ja valib oma toitumis-/elupaikadeks suurema

metsaprotsendiga alasid. Viimasest tulenevalt võiks öelda, et põhja-nahkhiire populatsioonide rohkus on positiivses seoses metsade olemasoluga. Samas on märgatud näiteks Baieri metsa rahvuspargis (*Bavarian Forest National Park*), et nahkhiired ei reageeri rahvuspargi metsas tehtavatele hooldustöödele ja seetõttu ei leita nahkhiiri olevat kõige paremateks indikaatoriteks erinevatest metsahooldetöödest tulenevate negatiivsete mõjude hindamiseks kesk-Euroopa metsikule loodusele (Milenka 2012).

Põhja-nahkhiire toitumispäiga eelistused varieeruvad biogeograafiliste regioonide tasemel üsna palju. Ainukesed toitumispäiga tüübid, mis on kõikides regioonides esindatud, on mets ja avatud biotoop. Samuti veekogud, kui mitte arvestada atlantilist regiooni, mis antud uurimuses on esindatud ainult ühe riigiga. Niisiis on kolm kategooriat, mida põhja-nahkhiir eelistab kogu Euroopa ulatuses, samas kui servaalad, inimasulad ja mägipiirkonnad on eelistatud vaid mõnes spetsiifilises regioonis. Selline eelistuste lahknemine annab selge pildi, milliste biotoopide kaitse ja korrashoid mõjub liigi säilimisele igal juhul hästi ning milliste puhul tuleb rohkem arvestada biogeograafilise regiooniga.

Kokkuvõte

Euroopa nahkhiirefaunasse kuulub 46 liiki ning kõige liigirikkamad alad paiknevad 46° põhjalaiuse ümbruses. Pindala, laiuskraad ja temperatuuri kõikumise vahemik seletavad ära enamiku nahkhiirte liigirikkuse varieerumisest Euroopas. Teatud mõju võib omada ka sarnaste toitumispaikade eelistustega liikide konkurents.

Põllumajanduse intensiivistumine ja metsamaa vähenemine mõjutab negatiivselt paljusid elustiku rühmi, nende hulgas ka nahkhiiri. See on ilmselt üheks peamiseks põhjuseks, miks mitmete nahkhiireliikide populatsioonid on Euroopas vähenemas. Samas võib üldise probleemina välja tuua asjolu, et nii nahkhiirte kui ka teiste elustikurühmade puhul leiab palju üksikuurimusi, kuid ülevaateid liikide elukohanõudlusest areaali ulatuses leidub vähe.

Antud töös kasutan põhja-nahkhiirt (*Eptesicus nilssonii*) mudelliigina, uurimaks, kas leidub piisavalt kirjandust Euroopas ebaühtlaselt levinud liigi kohta kõigist tema leviku piirkondadest, ning analüüsimeks tema elupaigaeelistusi erinevatel aladel.

Kogutud kirjanduse alusel koostas ülevaate *E. nilssonii* levikust Euroopas ning Eestis. Leitud andmed elupaigaeelistuste kohta koondasin tabelisse ning jagasin elupaigad kuude klassi: metsad, servaalad, avatud biotoobid, veekogud, mägede piirkonnad ja inimasulad. Liigi levila jagasin vastavalt biogeograafilistele vöönditele nelja kategooriasse.

Põhja-nahkhiire kohta leidsin infot 16 Euroopa riigist ning Lääne-Venemaalt. Liiki leidub rohkemates riikides, kuid osadest riikidest oli andmeid vaid talvituvate isendite kohta või oli tegemist üksikleidudega.

Leidsin, et biogeograafilistest regioonidest on põhja-nahkhiir kõige arvukamalt levinud boreaalses ja alpiinses regioonis ning haruldasem atlantilises. Seda ilmselt, kuna ta ei ole külmakartlik ja suudab sigida ka kõrgematel laiuskraadidel ning kõrgemal mägedes. Liigi peamiseks toitumisaladeks on kirjanduses märgitud metsad ning veekogud. Põhja-nahkhiir eelistab toitumispaiga tüübina ka mägesid, kuid mäed kui toitumispaiga tüüp on raskesti määratletav, kuna enamasti pole täpsustatud sealset biotoobi tüüpi, kust nahkhiirt leiti.

Põhja-nahkhiir on boreaalses Euroopas laialt levinud liik, kes oma laia nišši tõttu võiks potentsiaalselt asustada ka Kesk-Euroopat. Antud töö tulemustele tuginedes võib püstitada kolm hüpoteesi: liigi levik on limiteeritud kliimaatiliste tingimuste poolt; liigi levik on limiteeritud teiste liikidega konkurentsi kaudu; liigi levik on seotud metsa hulgaga.

Summary

Birgit Purga

Geographic distribution and variability in foraging habitats of *Eptesicus nilssonii* in Europe

There are 46 species of bats in Europa. The most species occur around 46°N. Most of the total variability in the degree of species diversity can be linked to area, latitude and temperature range. Competition between species with similar foraging habitat preferences might also have some effect.

Intensiv agriculture and decreasing of forest have negative influence on many taxons, including bats. These are one of several causal factors contributing to recent population declines for some species of European bats. A general problem is with many single studies being made, but not so many about the whole habitat structure of a species.

Eptesicus nilssonii is used as a model-species and the extent of data regarding its foraging habitat preferences across Europe is examined. Afterwards conclusions about changes in preferences throughout Europe can be made.

Based on literature and articles I made an overview of geographical distribution as well as the foraging habitat preferences of *E. nilssonii* in Europe and Estonia. Foraging habitat types are divided into six groups: forests, edges, open spaces, water bodies, mountains and human settlements. Countries are divided based on their biogeographical regions.

Data was collected from 16 European countries, as well as Western Russia, however although the species is also found beyond these areas, the corresponding data is insufficient to be included in the study.

E. nilssonii is most commonly found in boreal and alpine biogeographical regions, rarer in atlantic region. Presumably this is because the species is more cold resistant than other bats and is able to reproduce in higher latitudes and in higher mountains. Based on literature the main foraging habitats for *E. nilssonii* are forests and water bodies. Mountains as a foraging habitat are difficult to assess, because studies often fail to discuss the particular

habitat type found there. This might be one of the reasons why mountains appear high on the foraging habitat preference scale of *E. nilssonii*.

E. nilssonii is widely spread species in boreal Europe. With its broad niche it could potentially inhabitate the whole central Europe. Based on this thesis three hypothesis can be made: the distribution of the species is limited by climatic factors; the distribution of the species is limited by other species; the distribution of the species is related by the quantity of forest.

Tänuavaldused

Täna oma juhendajat Rauno Kaldat nõu, kannatuse ja alatise kohalolu eest bakalaureusetöö valmimisel.

Samuti tänan ka Oliver Kaldat ja Asko Lõhmust viimase hetke paranduste-täpsustuste eest ning Maria-Anna Aristovat. Aitäh.

Kasutatud kirjanduse loetelu

- Aldridge, H. D. J. N., Rautenbach, I. L. (1987) Morphology, echolocation and resource partitioning in insectivorous bats. *Journal of Animal Ecology* 56: 763-778
- Bashta, A.-T. (2004) Bat fauna of the plain and foothill parts of the Latorytsia river basin (western Ukraine), with special focus on alluvial forests. *Vespertilio* 8: 3-11
- Blodogh, S. (2006) The bat fauna of the Aggtelek National Park and its surroundings (Hungary). *Vespertilio* 9-10: 33-56
- Boshamer, J. P. C, Bekker, J. P. (2008) Nathusius' pipistrelles (*Pipistrellus nathusii*) and other species of bats on offshore platforms in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra* 51: 17-36
- Chirichella, R., Mattioli, S., Nodari, M., Preatoni, D. G., Wauters, L. A., Tosi, G., Martinoli, A. (2003) The Adamello-Brenta Natural Park bat community (Mammalia, Chiroptera): distribution and population status. *Hystrix It. J. Mamm.* 14: 29-45
- Dietz, C., von Helversen, O., Wolz, I. (2007). Bats of Britain, Europe & Northwest Africa. (400): 326-331
- Entwistle, A. C., Harris, S., Hutson, A. M., Racey, P. A., Walsh, A., Gibson, S. D., Hepburn, I., Johnston, J. (2001) Habitat management for bats: A guide for land managers, land owners and their advisors. Joint Nature Conservation Committee
- Frey-Ehrenbold, A., Bontadina, F., Arlettaz, R., Obrist, M. K. (2013) Landscape connectivity, habitat structure and activity of bat guilds in farmland-dominated matrices. *Journal of Applied Ecology* 50: 252-261
- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). (2003) National Report on Bat Conservation in the Federal Republic of Germany 2000-2003
- Gajdošík, M., Gaisler, J. (2004) Diet of two *Eptesicus* bat species in Moravia (Czech Republic). *Folia Zool.* 53: 7-16

- Kaňuch, P., Danko, Š., Celuch, M., Krištín, A., Pjenčák, P., Matis, Š., Šmídt, J. (2006 a) Relating bat species presence to habitat features in natural forests of Slovakia (Central Europe). *Mammalian Biology* 73: 147-155
- Kaňuch, P., Krištín, A. (2006 b) Altitudinal distribution of bats in the Poľana Mts area (Central Slovakia). *Biologia, Bratislava* 61/5: 605-610
- Leivits, M. (2013) Nahkhiired - seireandmete analüüs ning liikide seisundi aruande protokoll. Eesti riikliku keskkonnaseire eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire allprogrammi seiretöö 6.3.5. Keskkonnaamet
- Lindquist, E.J., D'Annunzio, R., Gerrand, A., MacDicken, K., Achard, F., Beuchle, R., Brink, A., Eva, H. D., Mayaux, P., San-Miguel-Ayanz, J., Stibig, H.-J. (2012) Global forest land-use change 1990-2005. FAO Forestry Paper No. 169. Food and Agriculture Organization of the United Nations and European Commission Joint Research Centre
- Lučan, R. K. (2007) New findings of the Northern Bat (*Eptesicus nilssonii*) in Romania. *Lynx* 38: 107-108
- Masing, M., Keppart, V., Lutsar, L. (2008) Tegevuskava nahkhiirte kaitse korraldamiseks aastaiks 2005-2009. (64): 47-49
- Milenka, M., Brandl, R., Kneib, T., Müller, J. (2012) The effect of bark beetle infestation and salvage logging on bat activity in a national park. *Biodivers. Conserv.* 21: 2775-2786
- Pauza, D. H., Pauziene, N. (1998) Bats of Lithuania: distribution, status and protection. *Mammal Rev.* 28: 53-67
- Piksa, K., Nowak, J. (2002) Noteworthy records of northern bat *Eptesicus nilssonii* (*Chiroptera: Vespertilionidae*) in the Tatra Mountains. *Acta zoologica cracoviensia* 45: 321-324
- Preatoni, D., Martinoli, A., Zilio, A., Penati, F. (2000) Distribution and status of Bats (*Mammalia, Chiroptera*) in alpine and prealpine areas of Lombardy (Northern Italy). *Il Naturalista Valtellinese* 11: 89-121

- Remm, J., Kalda, O., Valdmann, H., Moks, E. (2014) Eesti imetajad. (105): 39–41
- Rydell, J. (1993) *Eptesicus nilssonii*. Mammalian Species 430: 1-7
- Rydell, J., Strann, K.-B., Speakman, R. (1994) First record of breeding bats above the Arctic Circle: northern bats at 68-70° N in Norway. J. Zool., Lond. 233: 335-339
- Sachanowicz, K., Ciechanowski, M., Piksa, K. (2006) Distribution patterns, species richness and status of bats in Poland. Vespertilio 9-10: 151-173
- Siivonen, Y., Wermundsen, T. (2008) Distribution and foraging habitats of bats in northern Finland: *Myotis daubentonii* occurs north of the Arctic Circle. Vespertilio 12: 41-48
- Skiba, R. (2004) Europäische Fledermäuse (European Bats): Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. (212)
- Speakman, J. R., Racey, P. A., Rydell, J. (1995) Second British record for the Northern Bat *Eptesicus nilssonii*: from a North Sea oil platform. Scottish Bats 3: 9
- Stahlschmidt, P. (2012) Assessment of bat activity in agricultural environments and the evaluation of the risk of pesticides.
- Stebbing, R. E., Griffith, F. (1986) Distribution and status of bats in Europe. (148): 113-115
- Zuniga, S. (2013) Bat species richness and activity in forest habitats close to lakes versus far from lakes, in Sweden.
- Ulrich, W., Sachanowicz, K., Michalak, M. (2007) Environmental correlates of species richness of European bats (Mammalia: Chiroptera). Acta Chiropterologica 9: 347-360
- Walsh, A. L., Harris, S. (1996) Foraging habitat preferences of vespertilionid bats in Britain. Journal of Applied Ecology 33: 508-518

Internetiallikad

1. Assessments of conservation status at the European level. Habitats Directive Article 17 Reporting [<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/article-17-database-habitats-directive-92-43-eeec>] (kasutatud: 27.03.2014)

**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks
tegemiseks**

Mina, Birgit Purga,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Põhja-nahkhiire (*Eptesicus nilssonii*) levik ja elupaiga varieerumine Euroopas“, mille juhendaja on Rauno Kalda,
 - 1.2 reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.3 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, **22.05.2014**