

Rakendustarkvara: R projekt

Nahkhiirte rõngastusandmed 2016 - 2019

Karl Hendrik Tamkivi

20. 10. 2020

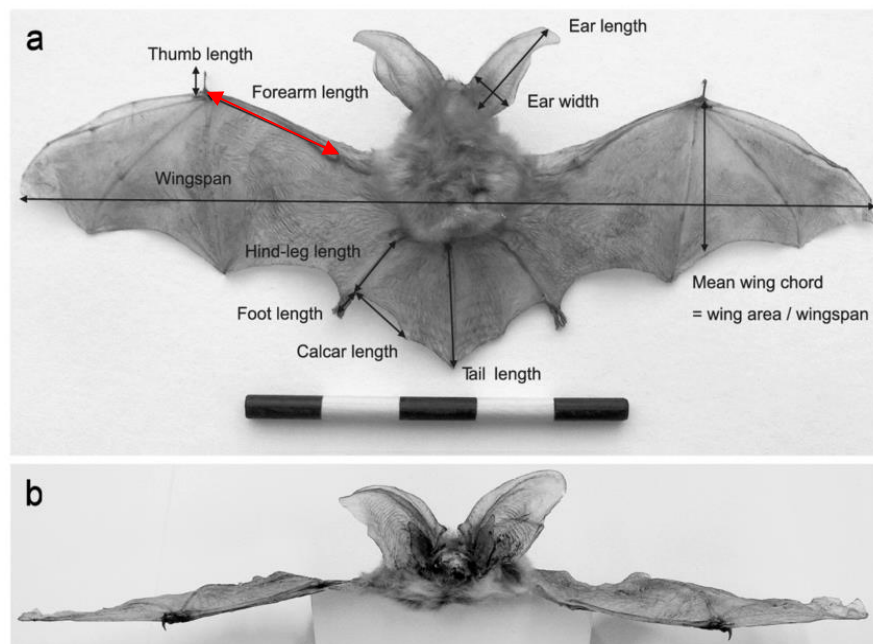
Sissejuhatus

Nahkhiirte loorvõrkudega püüdmine ja rõngastamine on ülemaailmselt levinud standardne meetodika hindamakas käsitiivaliste populatsioonide liigilist kooslust, suurust ja arvukuse dünaamikat. Kuna käsitiivaliste seltsi (*Chiropterae*) kuulub maailmas üle 1400 liigi, on paljudes liigirohketes perekondades võimalik liike eristada vaid lähivaatluste alusel. Lisaks annab võrgupüük võimaluse hinnata looma füsioloogilist seisundit, poegimisedukust ja uurida tiiva morfoloogilisi tunnuseid. Nahkhiirte rõngastamine võimaldab tulevikus määrata looma täpset vanust ja välismaise taaspüügi korral ka rändeteed.

Eestis sai süsteemsem ja regulaarsem nahkhiirte rõngastamine alguse 2016. aastal, kuid aruandlus on senini piirdunud vaid koguarvude raporteerimisega Matsalu rõngastuskeskusele. Olles ise viimasel neljal aastal aktiivselt nahkhiirte rõngastamisega tegelema, otsustas autor kogutud andmeid esimest korda süsteemsemalt analüüsida.

Metoodika ja materjalid

Püügi -, mõõtmis -ja rõngastusmetoodika on viimase viie aasta jooksul olnud välitööde raames muutumatu. Kõik nahkhiired on kaalutud Pesola vedrukaaluga LightLine 20 (v.a. suurvidevlased ja tiigilendlased, keda nende suurema kehamassi tõttu kaaluti LightLine 50-ga). Tiivamõõtmetest on mõõdetud süsteemseltseni ainult küünarvarre pikkust, kasutades digitaalset nihikmõõdikut täpsusega 0.01 mm. Massi ja küünarvarre pikkuse mõõtmine on standardsed kõigi liikide puhul, kuid edasine määramis -ja mõõtmismetoodika erineb perekonniti. Siiski on nende kahe tunnuse väärtused baasiks nahkhiirte määramisel enimlevinud nahkhiiremäärajas *Bats of Britain and Europe* (Dietz, C. and Kiefer, A., 2016).



Joonis 1. Nahkhiirte standardsed kehamõõtmed. Punasega on näidatud küünarvarre pikkus (mm).

Nahkhiirte tiivamorfoloogia ja selle seostamine nende käitumise ja elupaigaeelistustega on käsitiivaliste ökoloogia uurimisel olnud üks läbivaid teemasid juba aastakümneid. Kümnete uurimuste põhjal on nahkhiireuurijate seas formuleerunud teooria, et liigid, kes peavad jahti tihedas puistus, on parema manööverdamisvõime eesmärgil väiksema kehakaaluga ja lühemate tiibadega, ning seega on nende tiivaluude pikkuskasv võrreldes samas kaalus avatud biotoobi liikidega pärssitud. Vastukaaluks on avatud biotoobi liigid massilt enamasti suuremad ning sihvakate aerodünaamiliste tiibadega muutmaks lendamise energeetiliselt võimalikult ergonomiliseks.

Selle teooria paikapidavuse katsetamiseks valiti 11 erineva püütud liigi hulgast välja 3 mudelliiki – pruun-suurkõrv (*Plecotus auritus*), põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*) ja suurvidevlane (*Nyctalus noctula*). Pruun-suurkõrv on kõigi eelduste kohaselt aeglane manööverdaja, suurvidevlane kiire lennuga avatud biotoobi liik ning põhja-nahkhiir peaks oma ökoloogilistelt eelistustelt sobituma nende kahe vahele moodustamaks gradientse ülemineku.

Eelnevast lähtudes soovis autor analüüsil saada vastuse järgnevatele uurimisküsimustele:

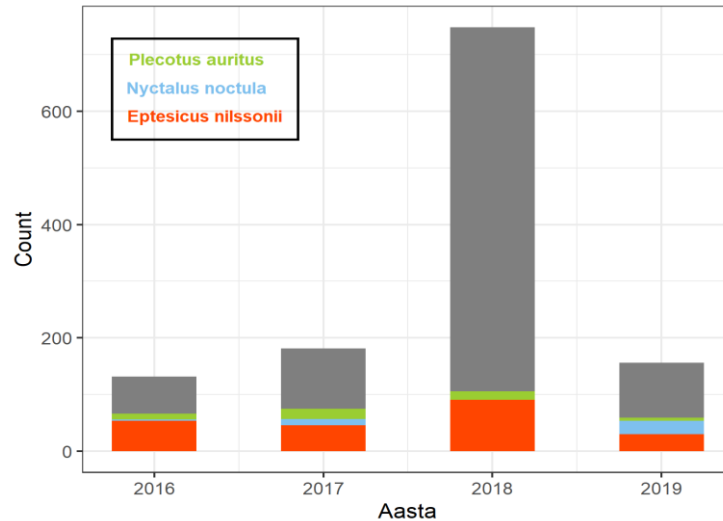
1. Kui hästi vastavad üldtunnustatud nahkhiiremääraja poolt etteantud standardvahemikud reaalsusele?
2. Kas levinud tiivamorfoloogia-käitumisökoloogia teooria joonistub välja ka reaalsetest püügiandmetest ning kas tulemus võiks olla mõjutatud looma soost?
3. Kas küünarvarre pikkuse ja massi suhe võiks olla pädev parameeter hindamaks nahkhiire ökoloogilist käitumist tema kehamõõtmete alusel?

Üldstatistika

Andmestikus on andmed 81 välitööde öö jooksul rõngastatud loomade kohta. Märgitud on nahkhiire liik, sugu, vanus (selleaastane või vanem), kehamass grammides, küünarvarre pikkus millimeetrites, püüdmispaik, rõngakood ja rõngastaja nimi. Kokku rõngastati nelja suve jooksul 1221 nahkhiirt 11 erinevast liigist. Analüüsi eesmärkide huvides on allpool toodud peamised arvarakteristikud kolme mudelliigi kohta.

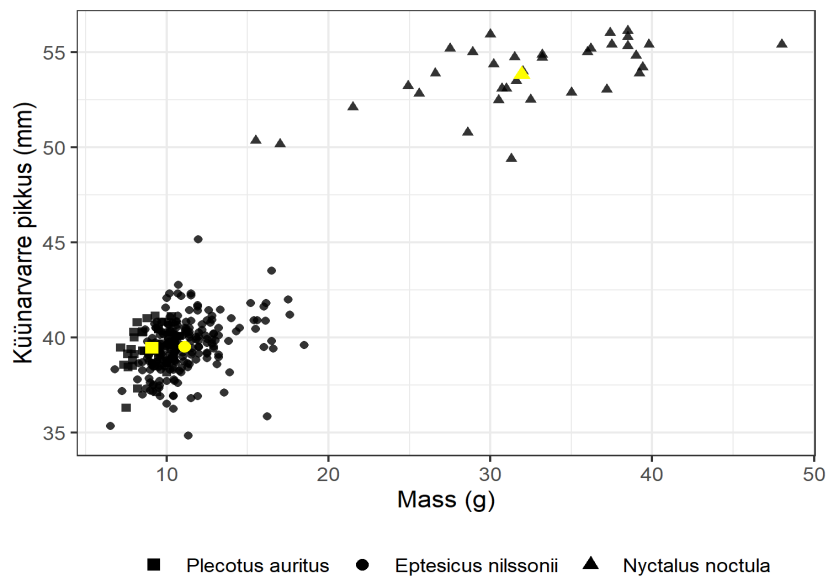
Liik	n	Keskmine küünarvarre pikkus (mm)	Küünarvarre pikkuse standardhälve	Keskmine mass (g)	Massi standardhälve	Isaste osakaal	Noorloomade osakaal
<i>Plecotus auritus</i>	48	39.460	0.994	9.092	0.973	0.396	0.104
<i>Eptesicus nilssonii</i>	221	39.513	1.436	11.103	2.029	0.475	0.167
<i>Nyctalus noctula</i>	37	53.828	1.727	31.944	7.111	0.351	0.405

Tuleb lisada, et antud arvkarakteristikute leidmisel ignoreeriti puuduvaid väärtusi, mis on tingitud loomade lahtipääsemisest enne mõõtmisprotseduuride lõppu. Samuti võib märgata, et mudelliikide osakaal on kõigist püütud isenditest vaid ligikaudu 25,1% (Joonis 2.) ning pruun-suurkõrva ja suurvidevlase valimid on võrdluses põhjannahkhiire omaga kordades väiksemad. Selle tähelepaneku olulisust tõestab isaste osakaal suure valimiga põhjannahkhiire puhul, mis on ligikaudu 50%, nagu looduses olema peaks. Kahe ülejäänud liigi puhul on valim selle ekviliibriumi väljakujunemiseks olnud veel liialt väike.



Joonis 2. Mudelliikide osakaal kõigist püütud isenditest aastate kaupa

Üldstatistikast võib näha, et kehamõõtmelt on pruun-suurkõrv ja põhjannahkhiir sarnased ning sellesse kategooriasse kuuluvad meie liikidest veel kaheksa. Suurvidevlane ja tiigilendlane on teistest märgatavalt suuremad ning on sellest tulenevalt valinud ka teistsuguse püügistrateegia. Mudelliikide drastilist kehamõõtmete erinevust kajastab allolev joonis (Joonis 3.).

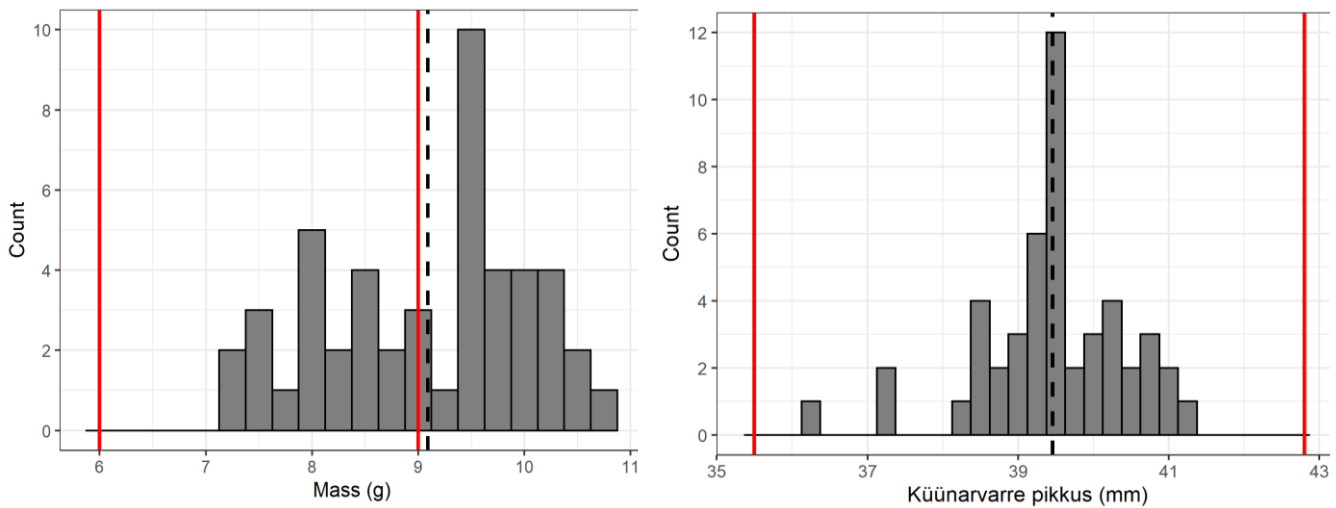


Joonis 3. Püütud isendid mudelliikidest. Kollasega on tähistatud iga liigi keskmine.

Mudelliikide kehamõõdmed võrdluses standardiga

Uuritavateks kehamõõdmeteks on antud uuringus kehamass ja küünarvarre pikkus, mille jaotuse visualiseerimiseks on kasutatud histogramme. Iga mudelliigi kohta on alljärgnevalt kaks histogrammi – üks mõlema tunnuse kohta. Histogrammide lõikes on sama laius varieeruv ning valitud eesmärgiga andmete jaotust kõige paremini visualiseerida. Must katkendjoon visualiseerib keskmist vastava liigi kohta. Punaste vertikaaljoontega on märgitud mõõtmete standardne vahemik *Bats of Britain and Europe* (Dietz, C. and Kiefer, A., 2016) järgi.

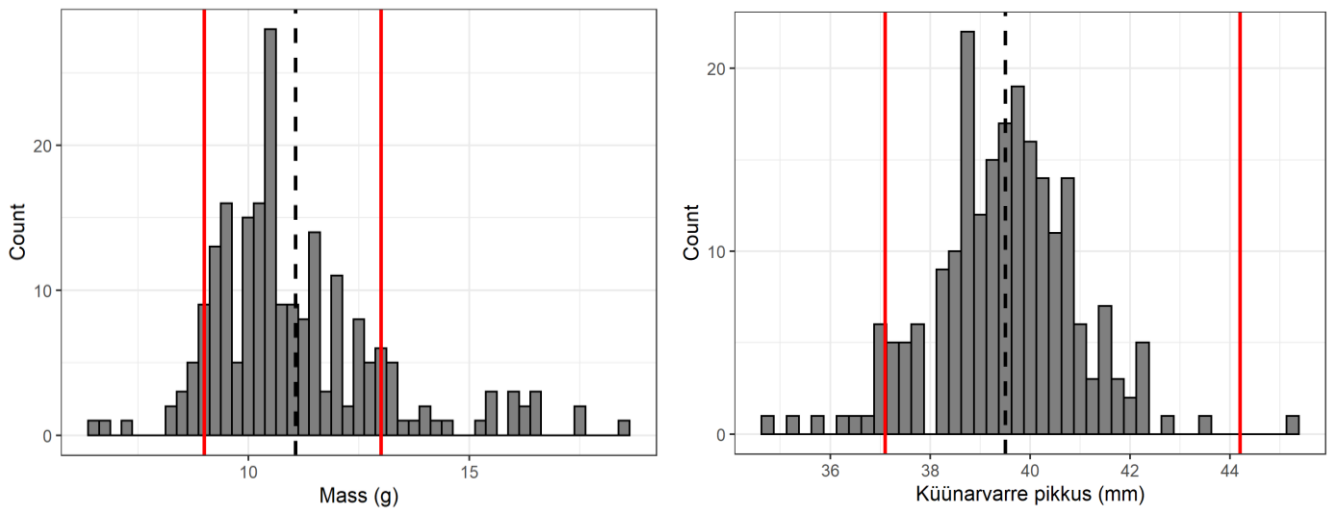
Pruun-suurkõrv (*Plecotus auritus*)



Joonis 4. Pruun-suurkõrva masside ja küünarvarre pikkuste jaotus võrdluses standardiga.

Pruun suurkõrva massi graafikult joonistub välja üllatav erinevus – isegi kehamasside keskmine ei paigutu etteantud vahemikku (6-9 g). Pruun-suurkõrva masside jaotus on võrdluses standardiga silmnähtavalt nihkes ning antud juhul on sellele keeruline konkreetset põhjust leida. Pruun-suurkõrv on üle-euroopalise levikuga liik ning on väga tõenäoline, et loomade kehamõõdmed erinevad piirkonniti. Pruun-suurkõrva näol ei ole tegemist rändliigiga ning on võimalik, et Balti regiooni isendid varuvad karmima talve üleelamiseks suurema rasvavaru kui näiteks Kesk-Euroopa isendid. Küünarvarre pikkused koonduvad vahemiku keskme suunas ning võib isegi väita, et vahemik on antud valimi põhjal liialt lai. Kuna perekonnas suurkõrv on Euroopas mitmeid liike, kelle eristamine on keeruline, võiks kehamõõtmete standardi täpsustamine olla viis määrajat efektiivsemaks muuta.

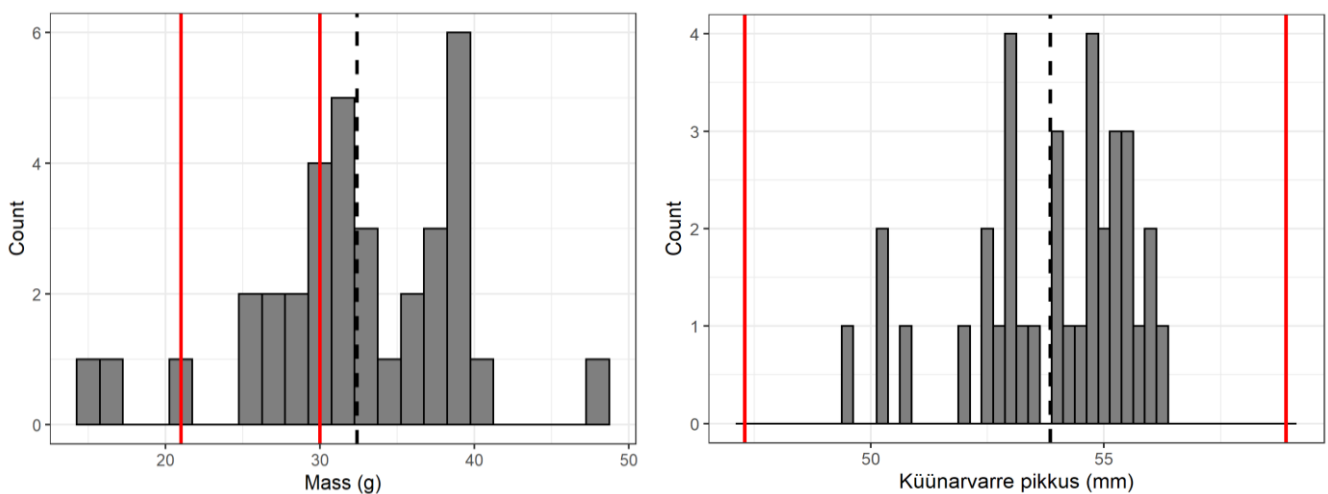
Põhja-nahkhiir (*Eptesicus nilssonii*)



Joonis 5. Põhja-nahkhiire masside ja küünarvarre pikkuste jaotus võrdluses standardiga.

Põhja-nahkhiire puhul vastavad määrajas etteantud piirid küllalt hästi reaalsusele. Põhjuseid on siin vähemalt kaks. Esmalt oli põhja-nahkhiirte valim võrreldes kahe teise mudelliga märgatavalt suurem ning järelkult on seda tõepärasem ka koondumine. Teiseks on põhja-nahkhiir oma areaalilt põhjapoolse levikuga ning Eesti paikneb selle tuumikalas ja seega on määraja aluseks olnud püügiandmed paremas kooskõlas meie põhja-nahkhiirte tüüpiliste mõõtmetega.

Suurvidevlane (*Nyctalus noctula*)

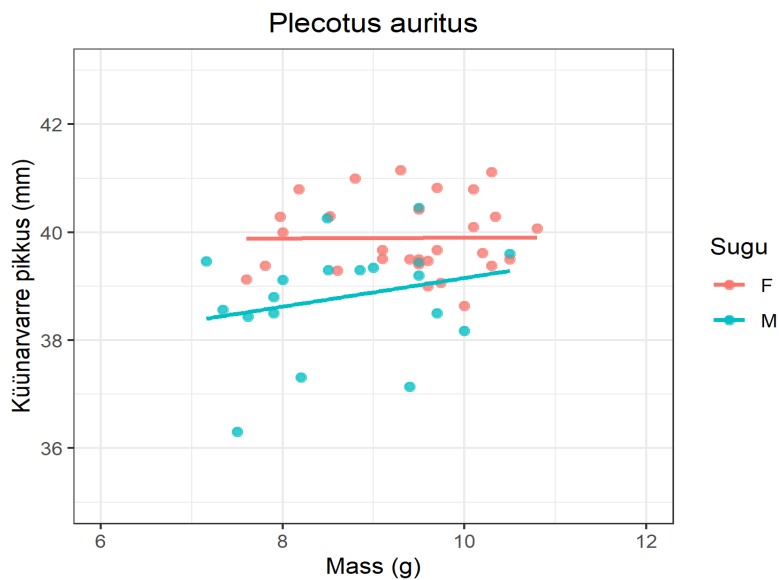


Joonis 6. Suurvidevlase masside ja küünarvarre pikkuste jaotus võrdluses standardiga.

Taaskord, sarnaselt pruun-suurkõrvale, ei sobitu püügiandmete massid suurvidevlase puhul hästi etteantud standardiga. Kuigi valim on väike ning tõepärasest koostumusest ei saa antud juhul eeldada, on siiski üllatav, et on palju vaatlusi, mille korral kehamass ületab märgatavalt etteantud normkaalu piiri. Üle 35-grammiseid loomi (5 g üle normväärtuse) oli lausa 14, mis on ligikaudu 37.8% koguvalimist ning annab alust piirväärtuste tõlevastavuses kahtlemiseks, kuid vajab tõestamiseks suuremat valimit. Küünarvarre pikkused sobituvad etteantud vahemikku.

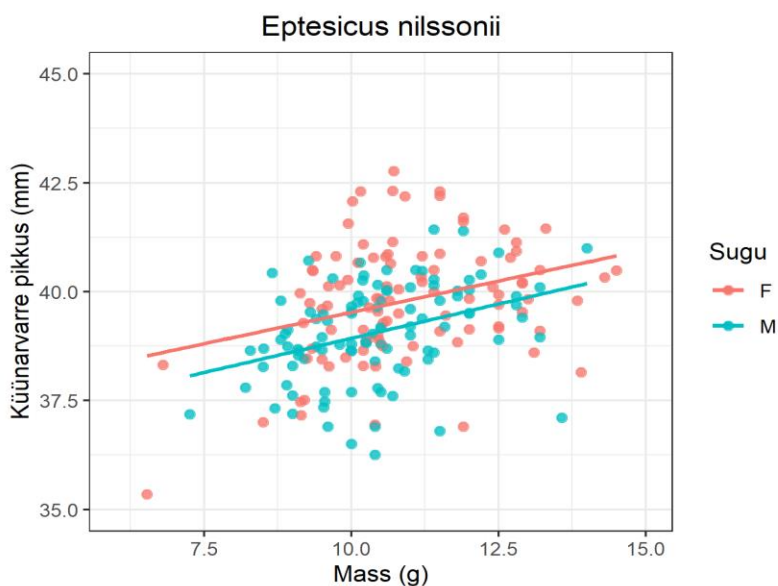
Mudelliikide masside ja küünarvarre pikkuste suhted sooti

Testimaks tiivamorfoloogia-käitumisökoloogia paikapidavust otsustas autor uurida, kuidas muutub liigiti küünarvarre pikkus kehamassi suurenedes ning kas küünarluu pikkuses joonistub välja ekviliibriumväärtus, millest edasi kehamassi suurenemisel küünarluu ei kasva ehk luu pikkuskasv on pärsitud. Aeglaselt lendavatel hästi manööverdavatel liikidel peaks vastav sirge tõus olema nullilähedane või väga väike, kiiresti lendavatel liikidel aga võimalikult suur.



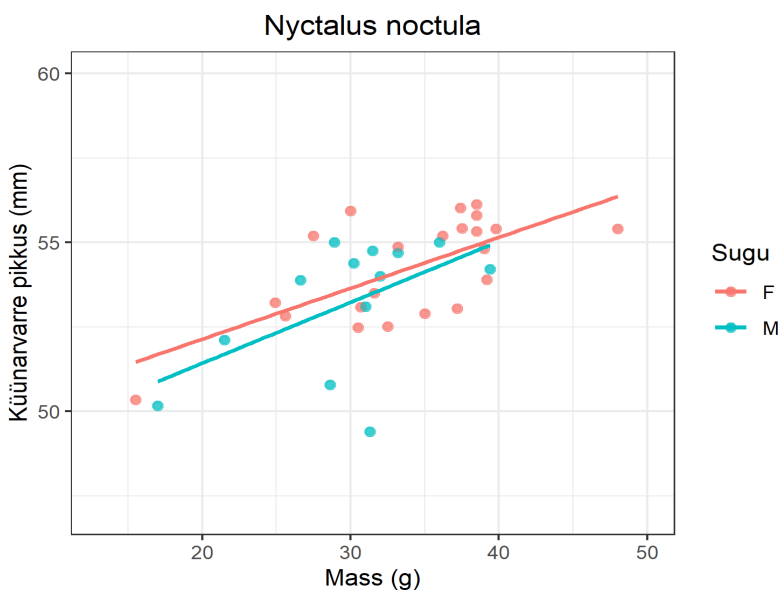
Joonis 7. Pruun-suurkõrva massi ja küünarvarre pikkuste suhte sooti

Joonis 7. kinnitab pruun-suurkõrva näitel levinud teooriat – aeglaselt lendaval hästi manööverdaval liigil on soodne omada lühemaid tiibu hoolimata kehamassist. Luude (antud juhul vähemalt küünarluu) pikkuskasv on pärsitud, et saavutada soovitud tiivamorfoloogia. Sooti on tulemus märgatavalt erinev, kuid siiski pigem kinnitab teooriat. Emastele isenditele vastav sirge on oma nullilähedase tõusuga ideaalnäiteks ning ka isastele loomadele vastava sirge tõus on väike.



Joonis 8. Põhja-nahkhiire massi ja küünarvarre pikkuste suhe sooti

Põhja-nahkhiirele vastavalt graafikult (Joonis 8.) on näha, et sirgete tõusud on suuremad kui pruun-suurkõrva puhul, kuid siiski mõõdukad. Põhja-nahkhiir võeti mudelliigiks eesmärgiga visualiseerida sujuvat üleminekut kahe äärmusliku tiivamorfoloogiaga liigi vahel ning antud graafik kinnitab valiku õigsust. Samuti väljendub sujuv üleminek ka põhja-nahkhiire käitumises ja ökoloogias. Nimelt toitub põhja-nahkhiir enamasti poolavatud kooslustes, kuid on sealjuures pigem väikese kehamassiga. Huvitav on asjaolu, et läbivalt (kõigi mudelliikide puhul) on isaste isendite kehamõõtmed emaste omast väiksemad. Sellel võib olla erinevaid põhjuseid, kuid suurem osa neist on tõenäoliselt seotud paljunemisega – suurem keha võimaldab suuremat loodet, efektiivsemat piimaproduksiooni jne.

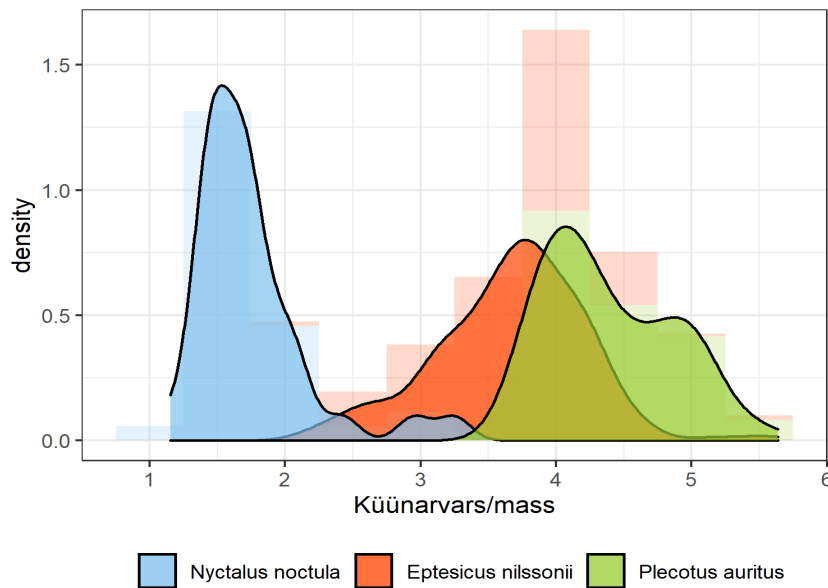


Joonis 9. Suurvidevlase massi ja küünarvarre pikkuste suhe sooti

Suurvidevlase puhul, hoolimata küllalt väikesest valimist, on taaskord näha head vastavust üldlevinud teoriale – kiiresti lendavatel avatud biotoobile fookuseerunud liikidel on kasulik omada suuremat keha ning kehamassi suurenedes panustada paralleelselt ka pikemate ja voolujoonelisemate tiibade kasvu. Sirgete tõusud nii emastel kui ka isastel on silmnähtavalt suuremad kui pruun-suurkõrva puhul.

Küünarvarre ja massi suhte potentsiaal uurimisparameetrina

Nahkhiirte tiivamorfoloogia uurimisel on aastakümnetega kujunenud välja standardsed parameetrid, mis iseloomustavad hästi tiiva ehitust ja sellega kaasnevat liigi ökoloogilist käitumist. Tüüpilisemateks on näiteks wing loading ehk $WL = \text{tiiva siruulatus}^2 / \text{tiiva pindala}$ ja aspect ratio ehk $AR = \text{mass}^2 / \text{tiiva pindala}$. Töö käigus tekkis autoril soov testida küünarvarre pikkuse ja massi suhet võimaliku uurimisparameetrina, mida saaks lihtsasti Eesti standardse püügimeetodika puhul rakendada. Peale tehtud teisendusi kujunes välja allolev tihedusfunktsioon kolme mudelliigi kohta (Joonis 10.).



Joonis 10. Küünarvarre pikkuse ja massi suhte tihedusfunktsioon kolme mudelliigi näitel.

Jooniselt kajastub huvitav tõsiasi, et hoolimata pikkadest voolujoonelistest tiibadest on avatud biotoobi liigil (suurvidevlane) küünarvarre pikkuse ja massi suhe silmmärgatavalt väiksem kui lühemate tiibadega liikidel. Seega võib hoopiski väita, et lühemate tiibadega liikidel on kehamassi kohta tegelikult pikemad tiivad. Parameetri kasutame tiivamorfoloogiast tuleneva käitumisökoloogia ennustamisel antud teisenduste puhul ennast siiski ei õigusta, sest üpriski erineva toitumisstiiliga põhja-nahkhiire ja pruun-suurkõrva erinevus tihedusfunktsioonil ei ole resolutsiooniks järeldesteks piisav. Edasise modelleerimise, teisenduste ja suurema valimi puhul võiks selle parameetri potentsiaali tulevikus siiski taaskord testida.

Kokkuvõte

Võib väita, et otsus valida andmeanalüüsiks välja kolm erineva ökoloogiaga mudelliiki, oli õigustatud ning andis antud projekti raames hea ülevaate. Kuigi antud valim ja analüüsimeetodika ei võimaldanud anda ammendavat vastust ühelegi uurimisküsimusele, pakkus töö siiski huvitavat vastukaja, veendumusi ja üllatusi. Üleeuroopaliselt tunnustatud nahkhiiremääraja *Bats of Britain and Europe* on hoolimata teatavatele ebakõladele (pruun-suurkõrva ja suurvidevlase kehamassi osas) sobiv tööriist meie nahkhiirte määramiseks ning selle täpsuses sügavamalt kahtlemiseks vajaksime suuremat valimit. Nahkhiirte tiivamorfoloogia-käitumisökoloogia läbiv teooria paistis hästi paika pidavat kõigi liikide puhul ega näidanud sooti olulist erinevust. Kõõnarvarre pikkuse ja massi suhte potentsiaal võimaliku tulevase uurimisparameetrina on küll olemas, kuid on antud vormis ilmselt liialt lihtsakoeline lahendus. Tõsisemate tiivamorfoloogiaga seotud järelduste tegemiseks püügiandmetest, tuleks ilmselt esmajoones täiustada hoopis kohalikku püügimeetodikat.