



EESTI MAAÜLIKOOL
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Kärt Lehis

ILMA MÕJU HIIREVIU (*BUTEO BUTEO*) PESAPOEGADE SOOLE
THE IMPACT OF WEATHER ON THE GENDER OF COMMON BUZZARD (*BUTEO*
***BUTEO*) NESTLINGS**

Bakalaureusetöö

Vee ja maismaa ökosüsteemide rakendusbioloogia õppekava

Juhendaja: Katrin Kaldma, MSc

Tartu 2016

Eesti Maaülikool		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Autor: Kärt Lehis		Õppekava: Vee ja maismaa ökosüsteemide rakendusbioloogia	
Pealkiri: Ilma mõju hiireviu (<i>Buteo buteo</i>) pesapoegade soole			
Lehekülgi: 74	Jooniseid: 3	Tabeleid:	Lisasid: 8
Osakond: zooloogia			
Uurimisvaldkond: populatsioonigeneetika			
Juhendaja(d): Katrin Kaldma			
Kaitsmiskoht ja aasta: Tartu, 2016			
Teooria kohaselt peaks hiireviude (<i>Buteo buteo</i>) järglaste sugude suhe olema võrdne. Kogutud andmed näitavad aga sellisest tasakaalust kõrvalekaldumist. Mõjutavaid faktoreid võib olla mitmeid. Töö eesmärgiks on uurida kevadise ilma mõju hiireviu pesakondade sugude suhtele. Töös kasutati 2013-2015 Tartumaa ja Põlvamaa hiireviude pesapoegade sugude ning temperatuuri ja sademete andmeid. Programmis R läbiviidud andmetöötlus ja mudelid ei näidanud olulist seost. Peamise põhjusena võib välja tuua väikest valimit. Edaspidiste uuringute tarbeks on soovitatav koguda rohkem andmeid pikema aja jooksul.			
Märksõnad: sugude suhe, ilmastik, temperatuur			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Bachelor's thesis	
Author: Kärt Lehis		Specialty: Applied Biology of Aquatic and Terrestrial Ecosystems	
Title: The impact of weather on the gender of common buzzard (<i>Buteo buteo</i>) nestlings			
Pages: 74	Figures: 3	Tables:	Appendixes: 8
Department: zoology Field of research: population genetics Supervisors: Katrin Kaldma Place and date: Tartu, 2016			
Theory predicts that the gender ratio of nestlings should be close to equilibrium. However, the data gathered shows variations to that balance. There can be many affecting factors. The aim of this thesis is to study the effect of spring weather on the sex ratio of the offspring of the common buzzard (<i>Buteo buteo</i>). The author used data on the common buzzard offspring sex ratio from 2013 to 2015 in Tartumaa and Põlvamaa and also temperature and precipitation data. The data processing and modelling done in program R did not show any meaningful correlations. The main reason might be the small sample. For further studies, it is advisable to gather more data over a longer period.			
Keywords: sex ratio, weather, temperature			

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	6
1. TEOORIA ÜLEVAADE.....	9
1.1. Lindude sooline dimorfism.....	9
1.2. Sugude suhe ja seda mõjutavad tegurid.....	13
1.3. Vanemlindude füüsiline seisund.....	15
1.3.1. Ilma mõju.....	16
1.3.2. Rände mõju.....	17
1.4. Varasemad soomääramise meetodid.....	18
1.4.1. Kloaagi põhine soomääramine.....	19
1.4.2. Laparoskoopia ehk kirurgiline soomääramine.....	19
1.4.3. Soo määramine väljaheidete steroidisisalduse põhjal.....	20
1.5. Uuemad molekulaarsed soomääramise meetodid ja markerid.....	20
1.5.1. PCR-põhine genotüüpiseerimine.....	21
1.5.2. Restriksioonifragmentide pikkuspolümorfism.....	22
1.5.3. Juhuslikult amplifitseeritud polümorfne DNA.....	22
1.5.4. Amplifitseeritud fragmentide pikkuspolümorfism.....	23
1.6. Hiireviud.....	23
1.6.1. Määramine.....	24
1.6.2. Pesitsemine ja arvukus.....	25
1.6.3. Toitumine.....	26
1.6.4. Ränne ja talvitumine.....	26
1.6.5. Rände- ja pesitsusfenoloogia.....	27
2. MATERJAL JA METOODIKA.....	29
2.1. Lindude andmed.....	29
2.2. Ilmaandmed.....	30
3. TULEMUSED.....	31
3.1. Sugude suhte erinevuse olulisuse hindamine populatsioonitasandil.....	31
3.2. Ilma mõju järglaste soole.....	32
3.3. Poegade soo sõltuvus vanematest.....	33
4. ARUTELU.....	35
KOKKUVÕTE.....	38
SUMMARY.....	39
KIRJANDUS.....	40
LISAD.....	46
Lisa A. Keskkonnaagentuuri ööpäeva keskmise õhutemperatuuri andmed °C.....	47
Lisa B. Keskkonnaagentuuri ööpäeva sademete summad mm.....	55
Lisa C. Hii-ruut testid.....	69
Lisa D. Juhuslike mõjudega logilistilise regressiooni mudel.....	70
Lisa E. Juhuslike mõjudeta logilistilise regressiooni mudel.....	71
Lisa F. Ilma mõju järglaste soole.....	72
Lisa G. Ilma mõju järglaste soole.....	73
Lisa H. Poegade soo sõltuvus vanematest.....	74

SISSEJUHATUS

Teooria järgi peaks järglaste sugude suhe olema võrdne (Hamilton 1967). Kogutud andmed näitavad aga sellisest võrdtõenäolisusest kõrvalekaldumist. Mõjutavaid faktoreid võib olla mitmeid ning neile pööravad tähelepanu ka erinevad teooriad. Oluline on järglaste erinev kulukus (Fisher 1930), vanemate füüsiline seisund (Trivers, Willard 1973) ning seda mõjutavad tegurid ja poegade omavaheline konkurents.

Hiireviu on Eesti levinuim röövlind ning seetõttu sobiks ta mudeliks paljude protsesside uurimisel, mis toimuvad siinsete ohustatud röövlinnuliikidega. Samas ei ole hiireviude sugude suhet maailmas palju uuritud (töö autor ei leidnud ühtegi tööd, mis seda teemat käsitleks).

Töö põhieesmärgiks on hinnata, kuidas mõjutab kevadine ilm hiireviude pesapoegade sugu. Eesmärgist tulenevalt on püstitatud kolm hüpoteesi:

Hüpotees 1: Soodsal kevadel (soe ilm, vähe sademeid) on rohkem emaseid poegi, kuna sel juhul on saagijahi tingimused paremad, ning hiireviudel on võimalik saada rohkem järglasi kulukamast ehk emasest soost.

Hüpotees 2: Pesapoega sugude suhe on määratud juba esmase sugude suhtega (ehk munemisel) ning selle peamiseks mõjutajaks on varakevadised ilmastikutingimused.

Hüpotees 3: Alternatiivina hüpoteesile 2, on pesapoegade sugu määratud erineva suremusega hiliskevadise ilmastiku tõttu (erinev suremus võib toimida munade või ka juba koorunud poegade suremuse kaudu).

Töös on kasutatud 2013-2015 aastal Üli Väli (Eesti Maaülikool) Tartumaalt ja Põlvamaalt kogutud hiireviude pesapoegade andmeid ja sulgi. Sulgedest määrati PCR-põhise genotüpiseerimise meetodil poegade sood. Lisaks on kasutatud 2013-2015 aastate temperatuuri ja sademete andmeid märtsist kuni juunini. Andmetöötlusel ja mudelite tegemisel kasutati programmi R.

Teooria osas on antud ülevaate sugude suhtega seonduvatest teemadest: soolisest dimorfismist, mis võib viia sugude erineva kulukuseni; sugude suhtega seonduvatest hüpoteesidest, mis räägivad ressursside jaotamisest vastavalt vanema konditsioonile ja

oodatavale kohasusele; vanemate füüsilist seisundit mõjutavatest teguritest, eeskätt ilmast ja rändemõjudest; soomääramise meetodite vanematest ja uuematest molekulaarsetest võimalustest ning hiireviuga seonduvatest olulisematest punktidest.

Materjali ja metoodika osas on kirjeldatud kasutatud andmeid ning meetodeid.

Tulemuste osas tuuakse välja andmetetöötamise põhjal saadad tulemused ning aruteluses analüüsitakse tulemusi, tehakse järeldusi ja pakutakse välja uusi uuringusuundi.

Tänuavaldused

Soovin tänada oma juhendajat Katrin Kaldmat, kelle rahulik meel, olukorraga arvestamine ja toetav hoiak aitasid töö lõpule viia.

Avaldan tänu ka Ülo Välile, kes lubas lahkelt enda kogutud materjali kasutada, võttis mind metsa kaasa ja soovitas erinevaid uuringusuundi. Samuti suur tänu Mark Gimbutasele, kes aitas R'i andmetöötlustega.

Tänan julgustamise, nõuandmise ja pöidlahoidmise eest ka suurepäraseid sõpru Margotit, Ann Ingerit, Andrat ning loomulikult oma ema.

1. TEOORIA ÜLEVAADE

1.1. Lindude sooline dimorfism

Silmatorikavad soolised erinevused ehk sooline dimorfism esineb vähem kui pooltel linnuliikidel (Gill 2007; Berns 2013). Kõige tavalisemad on sel juhul värvuse erinevused sama liigi sugupooltel (Hartley 2007). Näiteks on isasel sinikael-pardil (*Anas platyrhynchos*) kollakas-roheline nokk, roheline pea, valge ring ümber kaela ja tumepunane rind, emased on aga üldiselt pruunikad (Omland 1996). Sooline dimorfism võib väljenduda ka erinevate ornamentide näol, nagu kirevad sabad isastel paabulindudel (Berns 2013). Paljudel liikidel esineb soolisi erinevusi ka rände strateegiates (Hartley 2007), käitumises toidu otsimisel (Hartley 2007; Berns 2013) ja territoriaalsuses. Värvuse kõrval on sagedasem suuruse dimorfism (Berns 2013). Näiteks on emased ja isased halltsiitsitajad (*Emberiza calandra*) värvuselt sarnased, aga isased on tavaliselt kuni 40 % suuremad (Owens, Hartley 1998). Suuruse dimorfismi, kus isased on suuremad kui emased, nimetatakse ka positiivseks dimorfismiks.

Darwin (1871) järeldas, et sugude liialdatud erinevused (nagu näiteks paabulinna saba või isase kalkuni silmatorkav käitumine) on arenenud sugulise valiku tulemusena (Gill 2007). Lühidalt öeldes on suguline valik protsess, mille kohaselt isendid konkureerivad paariliste ja paaritumisvõimaluste üle ning mis viib erinevusteni isendite sigimisedukuses (Hartley 2007; Jones, Ratterman 2009). Siinkohal tuleb mainida, et antud hetkel ei ole käesoleva töö autor otseselt huvitatud sugude erinevustest esmastes sugulistes omadustes nagu võime toota ja üle kanda spermat või muneda elujõuline muna (Hartley 2007). Darwin aga rõhutas, et mitte kõik reprodutseerimisega seotu ei ole sugulise valiku tulemus, vaid esmased sugulised tunnused, munasarjad ja munandid, arenevad loodusliku valiku tulemusena (Jones, Ratterman, 2009). Sugulise valiku ideega andis Darwin põhjenduse töö autorile huvipakkuvate teiseste suguliste joonte evolutsioonile (Weatherhead, Robertson 1979). Sellised jooned ei ole seotud isendi võimega keskkonnas ellu jääda ja arvatavasti isegi vähendavad seda võimet (Weatherhead, Robertson 1979), aga annavad mõningase

edu paaritumisel, sest neid eelistab vastassugupool (Hartley 2007).

Vastastikune potentsiaalse partneri hindamine on oluline aspekt varases kurameerimise ja paarilise valiku faasis (Gill 2007). Ornamendid ja displeid, mida läbi sugulise valiku on eelistatud ja mis seega on säilinud, on need, mis adekvaatselt peegeldavad neid omavate isaste kõrgemat kvaliteeti ja võimaldavad emastel valida parim võimalik paariline (Gill 2007). Näiteks eelistavad emased aed-karmiinleevikesed (*Carpodacus mexicanus*) paaritumiseks isaseid, kes on värvuselt kirevamad. Kirev värvus on aga hea indikaator isaste kvaliteedist. Kõrgema kvaliteediga isastel on oluliselt parem toidukogumise võime ja parem ligipääs karotenoidide rikkale toidule, mis annabki neile eredama värvi. Need isased suudavad ka enda paarilist ja hiljem poegi paremini toiduga varustada (Gill 2007).

Kui mõlema soo panus järglastesse on võrdne, siis peaks ka suguline valik mõjutama mõlemat poolt võrdselt (Weatherhead, Robertson 1979). Tavaliselt teevad emased aga algselt palju suurema investeeringu igasse munarakku kulutatud energia näol, võrreldes väga väikese energiaga, mida isased igasse spermi paigutavad (Weatherhead, Robertson 1979). Munarakkude ja munade tootmine ning ka hilisem järglaste eest hoolitsemine on energiakulukas ja aeganõudev protsess, mis pikendab aega, mille jooksul emane saab paljuneda, ning seeläbi on emane ressurss, mis piirab isase sigimisvõimet (Hartley 2007).

Suurema investeeringuga sugu on tihti ka „valiv“ sugu (Berns 2013). Emased valivad ja eelistavad fenotüüpe, mis annavad märku kohasusest, et kindlustada, et nende järglastesaamisesse panustavad isased, kellel on kõige suurem sigimisedukus ja kes seeläbi kannavad edasi nende geene, sest isendile on kõige olulisemaks anda edasi enda geene järgmisele põlvkonnale (Berns 2013). Konkureerivale soole mõjub seega aga suurem sugulise valiku surve ja seega on isastel sagedamini nüansirohkem või värvilisem sulestik, kannused või värviline lott, sest need on omadused, mis tõstavad sigivust läbi kaaslaste valiku või võistluse. (allikas)

Keha suuruse erinevuste arenemine võib samuti olla mõjutatud sugulisest valikust, kui suured isased jäävad konkurentsivõimsemate väiksemate isastega peale, kuid see võib olla ka emase eelistuste tulemus (Hartley 2007). Darwin (1871) pakkus väljas kaks peamist teed, mille kaudu suuruse dimorfsus võiks eeliseid saada. Kaladel ja putukatel suudavad suured emased muneda suuremaid mune ning saavad sellega eelise paljunemisel. Imetajatel võivad aga suuremad isased tõenäolisemalt võistluse emastele ligipääsu eest (Hartley 2007).

Leitud on, et suuri isaseid eelistav suguline valik esineb tõenäolisemalt suure asustustihedusega liikides või populatsioonides, kus võistlevad isased puutuvad rohkem kokku (Blondel *et al.* 2002). Suuruse erinevusi üritab selgitada ka teine, territoriaalse kaitse hüpotees (*territorial defence hypothesis e TDH*), mis käsitleb käitumuslike muutusi nagu näiteks vähenenud agressiivsus sõltuvalt populatsiooni tihedusest. Isaste käitumuslike muutusi populatsioonides, kus on vähenenud isaste omavaheline võitlus, peaks saatma isase kehasuuruse vähenemine võrreldes emasega ehk soolise suurus dimorfismi (*sexual size dimorphism e SSD*) vähenemine (Stamps, Buechner 1985).

Suurus dimorfismi arengul võivad rolli mängida ka ökoloogilised faktorid. Näiteks viib sugude kehasuuruse erinemine paratamatult ka erinevusteni toitumises (Shine 1989). Erinev saagieelistus vähendab aga sugudevahelist toidukonkurentsi (Hartley 2007). Sellised erinevad toidunišid on eriti kasulikud sigimisperioodil, kui suurema dimorfusega paare saadab suurem sigimisedukus, sest nad suudavad ära kasutada suuremal määral ressursse (Price 1982).

Suguline valik võib erinevatel põhjustel eelistada ka väiksemaid isaseid (Hartley 2007). Näiteks on enamike röövlinnuliikide puhul isased väiksemad kui emased (Wheeler, Greenwood 1983). Sellisele nähtusele viidatakse kui pööratud soolisele suurus dimorfismile (*reversed sexual size dimorphism e RSSD*) (Moskoff 2001) või ka negatiivsele dimorfismile. Negatiivset dimorfismi leidub peamiselt neljas lindude seltsis: kullilised (*Accipitriformes*), pistrikulised (*Falconiformes*), kakulised (*Strigiformes*) ja kurvitsalised (*Charadriiformes*) (Hartley 2007). Ka hiireviu (*Buteo buteo*) kuulub kulliliste seltsi haugaslaste sugukonda (Randla 1976) ning emased isendid on 5-10% suuremad kui isased (Prytherch, Roberts 2015). Negatiivsele dimorfismile on pakutud mitmeid põhjendusi. Neist peamine on seotud röövlindude võimega püüda kiirelt liikuvaid saaklinde. Kuna väleda saagi püüdmise nõuab head manööverdamisoskust, on kiskjad pidanud arenema vastavalt oma saagile. Suur osa lendavast saagist on väiksem kui neid püüdev kiskja. Kiirete ja liikuvate kiskjate valiku surve viis seega isastel väiksema kehasuuruse väljaarenemiseni. Selline surve ei puuduta aga emaseid linde, kes tegelevad munade haudumisega sellal, kui isased muretsevad toidu (Moskoff 2001). Antud põhjenduse tõestuseks on suhe negatiivse dimorfismi ja lindude osakaalu vahel toidus (Moskoff 2001). Kanakull (*Accipiter gentilis*) on kõige väiksemal määral dimorfne haugas Põhja-Ameerikas ning linnud moodustavad 54% tema toidust. Põhja-tanukull (*Accipiter*

cooperii) on veidi rohkemal määral dimorfne ning linnud moodustavad 67% tema toidust. Ameerika raudkull (*Accipiter striatus*) on kolmest haukast kõige dimorfsem ning tema toidulaua on 93% ulatuses linde (Paton *et al.* 1994).

Siiski ei ole kiire saagi püüdmise vajadus ainuke võimalik seletus. Näiteks on punasaba-viu (*Buteo jamaicensis*) sugupooled kanakulliga sarnaselt eristunud, kuid nende toiduks on peamiselt väiksed imetajad, mitte linnud. Üheks võimaluseks on, et emased linnud hindavad isase jahipidamisvõimekust ning valivad väiksemaid isaseid, sest need on edukamad (Moskoff 2001). Teiseks ideeks on pakutud, et emased eelistavad isaseid, kes toovad neile kurameerimisperioodil rohkem toitu. Väiksemaid isaseid suudavad emastele tuua toitu tihedamini kui suuremad isased, kes toovad küll suuremat saaki, aga harvematel kordadel (Moskoff 2001). Bildstein (1992) pakkus isaste väiksema suuruse põhjuseks välja „edumaa hüpoteesi“ (*head start hypothesis*). Selle kohaselt arenes röövlindude negatiivne dimorfism eesmärgiga kiirendada juveniilsete isaste arengut. Kiirema arengu põhjuseks on vajadus võimalikult kiiresti välja arendada saagipüüdmisoskused, sest sigimisperioodil on isased peamised enda paarilise ja poegade toitjad. Lisaks on röövlindude küünised piisavalt surmavad, et edukalt saaki püüda ning isastel ei ole põhjust lisaks ka suuremat kasvu saavutada (Bildstein 1992). Konkurents poegade vahel ja nõrgemate tapmine on röövlindude seas sage. Kui isased pojad oleksid lisaks kiiremale arengule ka suuremad, võiksid nad enne lennuvõime saavutamist olla ohuks emastele pesapoegadele. Seega vähendab väiksem kasv ka pesakaaslaste tapmise ohtu (Bildstein 1992).

Nagu eelnevalt mainitud, ei ole emastel „põhjust“ olla väike, sest nende ülesandeks on muneda ja haududa mune (Moskoff 2001). Emaste suuremat kehasuurust on seletatud munemis- ja haudeajale eelneva perioodi vajadustega. Mitmete röövlindude emaste kaal suureneb enne munemist. Näiteks emaste raudkullide kaal tõuseb enne munemisperioodi algust 300 grammilt 340 grammile. Suurenenud kaal suurendab aga tiibade koormust, vähendab nende jõu ja kaalu suhet, muudab keha raskuskeset ning linna aerodünaamilisi omadusi. Muutused võivad oluliselt vähendada emase võimet saaki püüda ning seda ajal, mil nõudlus toidu järgi on suur. Probleemi mõju võib oluliselt vähendada suuremate emaste areng. Tugevam ja suurem emane on muutustele vastupidavam ja kogeb neid järkjärgulisemalt, mis omakorda vähendab mõju tema võimele saaki püüda (Wheeler, Greenwood 1983). Suurem kaal teeb emase vastupidavamaks ka keskkonnaolude ja toidupuuduse suhtes. Suuremad emased suudavad tõenäolisemalt elada üle talveperioodi,

mil saak võib olla raskemini kättesaadav (Kostrzewa, Kostrzewa 1991). Toidupuudust võivad emased kogeda ka haudeajal, kui nad sõltuvad täielikult isaste toodud saagist. Ka siis on suurematel emastel eelis, sest neil on rohkem energiavarusid ja suurem tõenäosus edukalt sigida (Village 1983).

1.2. Sugude suhe ja seda mõjutavad tegurid

Järglaste hulgal, kvaliteedil ning sool võib olla oluline mõju vanemate kohasusele. Kui oodatav kasu kohasusele poegade ja tütarde puhul erineb, eeldatakse, et isendid kohandavad enda järglaste sugude suhet vastavalt (Trivers, Willard 1973). Allokatsioon või ka soo allokatsioon tähendabki vanemlike ressursside jaotamist ühest või teisest soost järglaste vahel (Komdeur 2012), mis viib omakorda populatsioonis teatud hulgal emaste ja isaste isendite esinemiseni ehk sugude suhteni. Sugude suhet mõistetakse tavaliselt kui isaste osakaalu populatsioonis ning ressursside allokatsiooni kui ressursside hulka, mis kulutatakse isase järglase saamiseks (West 2009).

Soolise jaotuse teooria on üks evolutsioonilise ökoloogia edukamaid harusid, mis suudab arvestatava täpsusega hinnata vanemliku investeeringu taset ja sellest tulenevat sugude suhet (McDonald *et al.* 2005). Näiteks on soo allokatsiooni teooriat kasutades võimalik ennustada rippkehalise herilase munetud emaste munade hulka, olenevalt peremeeslooma suurusest ja emaste hulgast, kes juba antud peremeeslooma on munenud (Sheldon 1998). Siiski on edu aga piirdunud väikse osa taksonitega, sealjuures enamasti haploidsete putukatega (Pen, Weissing 2002) ning lindude ja ka teiste selgroogsete puhul on täpsed soo allokatsiooni mehhanismid veel teadmata (Pen, Weissing 2002; Szász *et al.* 2012). Sellele vaatamata usutakse, et lindudel on emased need, kellel on rohkem võimalust sugude suhet kallutada (Krackow 1995), seda põhjusel, et lindudel on emased heterogameetne sugu (emastel on kaks erinevat ja isastel kaks sarnast sugukromosoomi), järglase sugu määratakse veidi enne ovulatsiooni esimese meiootilise jagunemise ajal ning viljastamine ja muna moodustumine toimuvad emalinnu kehas (Szász *et al.* 2012). Sugude suhet uuritakse kolmes eri staadiumis: esmane sugude suhe on suhe eostamisel, teisene, suhe sünnil ning kolmas tase on täiskasvanud isendite suhe (West 2009). Alates teisest sugude

suhtest on roll ka isastel, kes võivad suhet mõjutada läbi soo-spetsiifilise hoole (Szász *et al.* 2012). Sugude suhet võib erinevate staadiumite vahel mõjutada ka järglaste erinev suremus ning levik (Santoro *et al.* 2015).

Soolist jaotumist ja sugude suhet uurivate tööde arvu on oluliselt tõstnud molekulaarsete soomääramismeetodite areng (Fridolfsson, Ellegren 1999), mis võimaldab uuritavate isendite sugu määrata lihtsamalt ja kiiremini (Hasselquist, Kempenaers 2002; Alonso-Alvarez 2006; Szász *et al.* 2012).

Mõlemat sugu toodetakse vanemate poolt tavaliselt samal hulgal (Hamilton 1967). Soolise jaotuse teooria nurgakiviks on Fisheri (1930) printsiip, mis esimesena põhjendas, miks see nii on. Fisheri kohaselt (1930) on suguliselt sigivas populatsioonis kõikidel isastel kokku sama palju järglasi kui kõikidel emastel. Kui ühe soo osakaal aga väheneb, on tal kokkuvõttes rohkem järglasi kui suurema osakaaluga sool. Seega on vanematel enda kohasuse tõstmiseks soodne saada haruldasemast soost järglasi. Selline sagedusest sõltuv valik peaks lõpuks viima 1:1 sugude suhteni (Fisher 1930).

Fisheri sugude suhte printsiip ütleb aga ka, et sugude suhe jõuab tasakaalu, kui populatsioonis tervikuna on mõlema soo saamiseks vajalikud kulutused võrdsed. Vastasel juhul on eelis vanematel, kes saavad odavamast soost järglasi (Hamilton 1967; Bradbury, Blakey 1998). Ka Trivers (1974) ütleb, et kui ühe sugupoole üleskasvatamine nõuab rohkem ressursse, peaks teda olema arvuliselt vähem. Kallima soo tootmine olukorras, kus sugude suhe on võrdne, tähendab kaotust kohasuses, sest olenemata suuremast investeeringust, saavutatakse sama kohasus-kasu, kui odavama soo tootmisel (Szász *et al.* 2012). Liikides, kus esineb kehasuuruse dimorfismi, eeldatakse, et suurem sugu on kulukam (Slagsvold *et al.* 1986; Teather, Weatherhead 1988; Riedstra *et al.* 1998; Santoro *et al.* 2015). Kui isane on suurem kui emane, peaks poja üleskasvatamine olema vanematele kulukam kui tütre kasvatamine (Komdeur, Pen 2002).

Teiseks peamiseks sugude suhet käsitlevaks ideeks on Trivers-Willard (1973) hüpotees, mis ütleb, et kui poegade või tütarde kohasus on sõltuvuses vanemate seisundist ning oodatav sigimisedukus on seetõttu erinevast soost järglaste vahel erinev, peaksid vanemad saama rohkem järglasi soost, mis maksimeerib nende enda kohasuse antud tingimustes. Hüpoteesi aluseks on ka eeldus, et emalinnu heal seisundil on suurem mõju isaste järglaste sigimisedukusele kui emaste järglaste omale (Trivers, Willard 1973). Heas seisundis emaste pojad kasvavad suuremaks ja on paremas konditsioonis ning saavad sellega eelise

võitluses paarilise eest ning emaste paarilise valikul, ning suurendavad enda geneetilist panust järgmisesse põlvkonda (Szász *et al.* 2012). Samas halvas seisundis oleva emase järglaste hulgas on poegade suremus suurem, kui heas seisundis emase järglaste hulgas, tütarde suremust ema seisund aga ei mõjuta (Nager *et al.* 2000). Seega, kui emased kogevad häid keskkonnatingimusi või on heas seisundis, on oodatav, et nad saavad rohkem isaseid järglasi ning kui olud on kehvad või toit vähene, rohkem odavamaid emaseid järglasi (Addison *et al.* 2008).

Nager'i ja teiste pool tehtud katse (1999) sooliselt dimorfsete tõmmukajakatega (*Larus fuscus*), kus nad manipuleerisid emalinnu seisundit paremuse ja halvemuse poole ja jälgisid selle mõju järglaste ellujäämusele ja sugude suhtele, näitas, et kui emalinnu seisund, ja seega tema võime toota kõrge kvaliteediga mune, halvenes, kaldus munade sugude suhe emaste ehk kõrgema ellujäämistõenäosusega soo poole ning isaste aga mitte emaste järglaste suremus suurenes. Kallutatud sugude suhe ja isaste järglaste suremus kadus, kui emaste seisundit tõsteti (Nager *et al.* 1999).

1.3. Vanemlindude füüsiline seisund

Linnu kehalise konditsiooni ehk seisundi all mõistetakse tavaliselt keha energiavarude seisukorda ning see on oluline tegur linnu kohasuse määramisel (Green 2011). Eeldatavasti on heas seisundis isendil rohkem energiavarusid, kui kehvast seisundis isendil (Schulte-Hostedde *et al.* 2005). Peamine näitaja seisundi kirjeldamisel on konditsiooniindeks (Green 2001; Schulte-Hostedde *et al.* 2005), mille arvutamiseks kasutatakse näiteks kehamassi, tiiva pikkust, noka pikkust või ka kolesterooli kontsentratsiooni vereplasmas (Gimbutas 2013). Emalinnu konditsiooni on võimalik iseloomustada ka esimese muna munemise või esimese poja koorumise aja järgi, seda põhjusel, et varem pesitsemist alustanud linnud on paremas tervislikus seisundis, munevad sageli raskemaid mune, nende kurnad on suuremad ja järglaste suremus väiksem (Gimbutas 2013).

Trivers-Willard (1973) hüpoteesi kohaselt peaks vanem mõjutama järglaste sugude suhet vastavuses enda võimega neisse panustada. Heas seisundis vanem suudab panustada hüpoteesi kohaselt järglastesse rohkem kui kehvast seisundis vanem. Trivers-Willard (1973)

kohaselt peaks paremas seisundis vanem eelistama järglasena ka kulukamat ehk rohkem ressursse vajavat sugu. Sellest tulenevalt võib oodata järglaskonna sugude suhte muutusi ja sõltuvust vanema konditsioonist (Gimbutas 2013).

Näiteks leidsid Bradbury ja Blakey (1998), et paremas seisundis emased sebra-amadiinid (*Poephila guttata*) kallutasid järglaste sugude suhet isaste poole. Isased sebra-amadiinid on ka suuremad ja seega kulukamad kui emased (Bradbury, Blakey 1998). Negatiivse dimorfismiga sinijalg-suuladel (*Sula nebouxii*) on emased aga umbes 31% suuremad kui isased ning heas seisundis emastel on rohkem tütreid, kui kehvast seisundis emastel (Velandi 2002).

Antud uuringutes saadi tulemused emalindude seisundi erineval mõjutamisel läbi inimsekkumise. Esimesel juhul kasutati emaste erinevat toitmist, ning teisel juhul kärbiti nende tiibu, et halvendada seisundit poegade kasvatamise perioodil. Siiski on ka keskkonnafaktoreid, mis vanemlinde mõjutavad ning mida on võimalik vaadelda ilma otsese lindude manipuleerimiseta.

1.3.1. Ilma mõju

Kaks peamist viisi, kuidas ilmastikutingimused võivad linde mõjutada on esiteks pikad äärmuslike tingimuste perioodid, nagu näiteks karmid talved või põud, mis avaldavad mõju toidu kättesaadavusele ja teiseks, ootamatud episoodiliselt juhud, näiteks orkaanid või rahetormid, mis võivad tappa palju isendeid ning lisaks kahjustada elupaiku ja toidubaasi (Newton 1998).

Toidu kättesaadavus võib tähendada saagi arvulist vähenemist aga ka lihtsalt ligipääsetavuse halvenemist. Näiteks võivad pisiimetajad muutuda vähemaktiivseks ja raskesti tabatavaks lumekatte perioodidel (Elkins 2004). Negatiivse dimorfismiga ameerika tuuletallaja (*Falco sparverius*) pesakonnad olid kehvast toidu kättesaadavusega aastatel tõenäolisemalt isaste järglaste poole kallutatud ning nii emased kui isased, kes olid kehvast seisundis said tõenäolisemalt rohkem isaseid järglasi, kui heas seisundis vanemad (Wiebe, Bortolotti 1992). Teisel röövlinnul, kodukakul (*Strix aluco*) oli aga saagirohkel territooriumil elades rohkem emaseid järglasi (Appleby *et al.* 1997). Mõlemad tulemused

on vastavuses ka Trivers-Willardi hüpoteesi poolt püstitatud eeldustega.

Ebasobiv kliima sigimisele eelneval ajal võib aga tähendada, et linnud loobuvad üldse järglaste saamisest või hülgevad territooriumi (Elkins 2004). Näiteks mitmed Austraalia linnuliigid on mõjutatud perioodilisest põuast ning ei pesitse või kaovad mõjutatud piirkondades mõnikord aastateks (Newton 1998).

Troopikas ja kuivadel aladel võib suurel sademete määral olla lindude sigimisedukusele positiivne efekt (Väli 2012). Samas on täheldatud, et röövlindude puhul võib märg ilm mõjuda sigimisele negatiivselt, vähendades toiduvarusid, surudes alla jahipidamist ning saagi rohkust. Negatiivset suhet sigimise ja sademete hulga vahel on märgatud mitmel Euroopa liikidel (Newton 1998). Näiteks vajab ka hiireviu pesakonna kasvatamisel vähest sademete hulka, et kasvatada üles suur pesakond. Vihm aga raskendab lendamist, suurendab poegade alajahtumise tõenäosust ning vähendab saagi liikuvust (Lehikoinen *et al.* 2009).

Täheldatud on, et kõrgematel laiuskraadidel on kõige mõjuvamaks kliimafaktoriks temperatuur ning märgatavad langused populatsioonide arvukuses ilmnevad karmide talvede jooksul. Madalamatel laiuskraadidel on paljudes regioonides domineerivaks kliima faktoriks aga sademete hulk ja lindude arvukuse langust seostatakse tihti pika põuaajaga (Newton 1998).

1.3.2. Rände mõju

Paljude rändlindude jaoks on kevad raske aeg. Pikk ränne nõuab palju energiat ning see võib viia *trade-off* suhteni järgneva sigimisega (Schmidt-Wellenburg *et al.* 2008). Kulutused lennule on samuti sõltuvad *trade-off*'ist. Linnud peaksid minimaliseerima kas lennule kulutatud energiat või aega (Alerstam, Lindström 1990). Ökonoomsem lendamine võib viia aga hilisema saabumiseni (Schmidt-Wellenburg *et al.* 2008). Varem saabunud lindudel on parem sigimipaikade, territooriumi ja ka partneri valik (Marra *et al.* 1998) ja rohkem aega, et rändest taastuda ja sigida (Schmidt-Wellenburg *et al.* 2008). Varem pesitsusaladele saabunud linnud hõivavad tihti parema territooriumi ja saavutavad parema paaritumis ja poegade üleskasvatamise tulemuse. Ränded nõuavad lindudelt palju ja

mitmed uuringud on näidanud muutusi füsioloogias ja keha koostises selle aja jooksul (Schmidt-Wellenburg *et al.* 2008). Näiteks väheneb pikkade lendude ajal lindude kehamass ja rinnalihase (*Musculus pectoralis*) suurus, põhjusel, et kergem lind kulutab lennul vähem energiat (Swaddle, Biewener 2000). Lisaks võivad väiksemas muutuda mitmed organid (Battley *et al.* 2000).

Samas on tõendeid, et gonaadide areng algab juba kevadrände jooksul, et valmistuda ette ees ootavaks sigimisperioodiks, mis peaks viima *trade-off* suhteni rände- ja sigimisinvesteeringute vahel (Schmidt-Wellenburg *et al.* 2008).

1.4. Varasemad soomääramise meetodid

Soo määramine on üks lindude bioloogia mõistmise põhilisi aluseid (Smith 2007). See on võtmeküsimuseks lindude sigimises ja evolutsiooniuringutes ning oluline ka linnukasvatustes (Cerit, Avanus 2007). Näiteks sooviksid paljud linnuomanikud alustada kasvatustööga, kuid nad ei suuda kindlaks teha, millised linnud paari panna. Lisaks tahavad inimesed ka rohkem teada oma koduloomade kohta.

Vaatluste põhjal on teada, et emased ja isased isendid on käitumuslikult ja füsioloogiliselt erinevad ja neile mõjub erinev evolutsiooniline surve. Sugude erinevus mõjutab alati ka tehtavaid uuringuid ning seda tuleks iga kord arvesse võtta (Griffiths 2000).

Sooliselt eristunud (dimorfsetel) liikidel, nagu koduvarblane (*Passer domesticus*) ja sinikael-part (*Anas platyrhynchos*), on sugude vahel kerge vahet teha (Dubiec, Zagalska-Neubauer 2006). Paljud linnuliigid on aga sooliselt ühetaolised ehk monomorfsed (Cerit ja Avanus 2007) ning visuaalselt linnu soo määramine on keeruline (Griffiths 2000). Varasel arenguperioodil on peaaegu kõik maailma 10 000 linnuliigi järglased sooliselt eristamatud (Griffiths 2000), monomorfsetel liikidel on vahetegemine sugudel raskendatud ka pärast puberteeti (Cerit, Avanus 2007)..

Järgnevalt on toodud ülevaade lindude soomääramisvõimalustest.

1.4.1. Kloaagi põhine soomääramine

Lindude soo määramise keerulisus tuleneb väliste suguorganite puudumisest (Cerit, Avanus 2007). Isaste lindude gonaadid ehk paarilised munandid ja emaste tavaliselt üksik munasari asuvad sügaval kehas neerude pinnal (Gill 2007).

Emase linnu kloaak laieneb munemise alguses, et võimaldada ebaproportsionaalselt suure muna munemist (Boersma, Davies 1987). Seega on võimalik eristada emaseid linde isastest paisunud munajuha tõttu laiemalt avanenud kloaagi järgi (Serventy 1956). Boersma ja Davies (1987) kasutasid meetodit, et määrata hele-tormipääsu (*Oceanodroma furcat*), ameerika laugu (*Fulica americana*) ja patagoonia pingiviini (*Spheniscus magellanicus*) sugu. Nad niisutasid linnu kloaaki 10%lise alkoholiga, mis määrgas ümbritsevad suled nii, et kloaagi kõrgemad lihavad huuled olid hästi nähtavad ja mõõdetavad. Alkoholi stimuleeriv ja jahutav toime põhjustas sulgurlihase kokkutõmbe. Emased, kes olid hiljuti munenud ei suutnud kloaaki sarnaselt kokkutõmmata, kui isased ning see võimaldas mõõtetulemuste põhjal teha järeldusi linnu soo kohta (Boersma, Davies 1987).

Kahjuks on meetodit võimalik kasutada ainult seksuaalse aktiivsuse perioodil (Serventy 1965) ning isastest eristada ainult hiljuti munenud emalinde (Boersma, Davies 1987).

1.4.2. Laparoskoopia ehk kirurgiline soomääramine

Laparoskoopia abil soomääramine on eelmisest meetodist palju usaldusväärsem, sest meetodi abil on võimalik hinnata linnu suguelundkonna füüsilisi omadusi ning tulemused on kohesed. Täiskasvanud linnu sugunäärmed on võrreldes noorlinnuga hästi vaadeldavad, kuid ekspert suudab määrata ka noorlindude sugu. Selleks, et laparoskoobi või otoskoobiga suguorganeid vaadelda, tuleb teha linnu vasakule küljele väike sisselõige. Läbivaatusel on noorte isaste munandid tavaliselt väikesed ja avaskulaarsed (Cerit, Avanus 2007). Täiskasvanud isaste munandid on piklikud ja siledad, pealispinnal nähtavate veresoontega. Munandi suurus võib sigimishoojal tugevalt muutuda (Divers 2015).

Noortel emastel jäävad munasarjad läbivaatusel sageli leidmata. Veidi vanematel emastel on munasarjad teralise pealispinnaga. Emase täiskasvanuks saamisel meenutav folliikulid

viinamarjakobarat (Cerit, Avanus 2007).

Laparoskoopia peamiseks puudusteks on anesteesia vajalikkus ja risk vigastada linnu elutähtsaid organeid (Cerit, Avanus 2007). Siiski on komplikatsioonid haruldased, sest enamik protseduuri läbivaid linde on noored ja terved ning probleemide põhjuseks on tavaliselt läbiviija vead (Divers 2015).

1.4.3. Soo määramine väljaheidete steroidisisalduse põhjal

Meetod põhineb östrogeeni ja testosterooni taseme määramisel lindude väljaheidetes (Cerit, Avanus 2007). Ameerika metskaku (*Strix varia*) ja ameerika kassikaku (*Bubo virginianus*) väljaheidete uuring näitas, et emalindudel oli väljaheidetes oluliselt kõrgem östrogeeni ja madalam testosterooni tase kui isalindudel (Wasser, Hunt 2005). Meetodi kasutamise puuduseks on see, et usaldusväärsete andmete jaoks on vaja värskaid väljaheiteid. Hooajaliste ja vanuseliste erinevuste tõttu võib hormoonide tasemes olla mõningaid kattuvusi, eriti sigimishooaja välisel ajal. Parimad tulemused saadakse, uurides täiskasvanud linde sigimishooajal (Cerit, Avanus 2007).

1.5. Uuemad molekulaarsed soomääramise meetodid ja markerid

Molekulaarsed tehnikad kiireks ja täpseks soomääramiseks lindudel on olulised vahendid paljudes uurimisvaldkondades (Morinha *et al.* 2012). Eelpool kirjeldatud meetodid on aeganõudvad, kallid, invasiivsed ja kohati isegi linde kahjustavad. Nende puuduste kõrvaldamiseks arendati 1990ndate keskel välja molekulaarsed meetodid lindude soo määramiseks (Morinha *et al.* 2012). Molekulaarse soomääramise kasutuselevõtmine tähendas läbimurret lindude soo määramise usaldusväärsuses ja kiiruses (Dubiec, Zagalska-Neubauer 2006). Enamik DNA tehnikaid põhineb polümeraasi ahelreaktsiooni (PCR) meetodil (Cerit, Avanus 2007).

DNA-põhised meetodid arendati välja kromosoomipõhiste markerite alusel, arvestades heterogameetse ja homogameetse sugupoole erinevusi (Morinha *et al.* 2012). Lindudel,

erinevalt imetajatest, on emane heterogameetne ja isane homogameetne sugu (Dubiec, Zagalska-Neubauer 2006). Emastel on kaks erinevat sugukromosoomi (ZW) ja isastel kaks homoloogset (ZZ) (Griffiths 2000). Seega on võimalik sugu selgitada W kromosoomi või selle järjestuse olemasolu määramisega proovides (Fridolfsson, Ellegren 1999). DNA-põhiseks soomääramiseks on sobiv W kromosoomiga seotud geen, mis kodeerib kromodomiin-helikaas-DNA seonduvat valku (CHD) ja mis on olemas enamuste lindude W kromosoomis. Inimesel on teada vähemalt neli CHD geeni ja lindude W kromosoomiga seotud geen on lähedane meie geeniga CHD1, seega kasutatakse lindude geeni jaoks nimetust CHD1W. Probleeme tekitas aga fakt, et CHD1W eksisteerib ka teise, mitte W kromosoomiga seotud koopiana, mis on samuti olemas enamusel linnuliikidel (Fridolfsson, Ellegren 1999). Uuringud näitasid, et teine geeni koopia asub Z kromosoomis ning see nimetati CHD1Z (Ellegren 1996). Seega on emastel CHD1 geenist kaks koopiat ja isastel üks (Ellegren 1996) ning valitud geenid on sobivaks markeriks lindude soo molekulaarsel määramisel (Fridolfsson, Ellegren 1999).

1.5.1. PCR-põhine genotüpiseerimine

Polümeraasi ahelreaktsiooni ehk PCR-põhine genotüpiseerimine vajab kõrgetasemelist geenoomset DNAd (Morinha *et al.* 2012). Lindudel on tavaliseks geneetilise analüüsi kasutatava DNA allikaks veri või suled (Cerit, Avanus 2007). Samuti saab edukalt kasutada ka lihaskoest, varba-padjandi nahast, munakoore membraanist, tampooniga limaskestadelt võetud ja väljaheidetest eraldatud DNA. Molekulaarse soomääramise standardmetoodika põhineb Z ja W alleelide võimendamisel PCRil, kasutades kindlaid praimereid, mis on disainitud sõeluma intronite variatsioone (pikkust ja nukleotiidset järjestust) sooga seotud geenides ning järgneval geelelektroforeesi analüüsil (Morinha *et al.* 2012). PCR meetodi läbiviimiseks vajatakse peale uuritava DNA veel kahte lühikest DNA fragmenti ehk praimerit. Primerid on sünteesitud nii, et need oleksid komplementaarsed uurijale huvipakkuva piirkonnaga külgnevate järjestustega. Nii seondub primer kindla (st huvipakkuva) DNA järjestusega. Reaktsiooni toimumiseks on vajalik Taq polümeraas, ensüüm, mis lülitab primeri külge olemasoleva ahelaga komplementaarseid nukleotiide moodustades nii uusi DNA fragmente soovitud (uuritavast) piirkonnast. Korraga tekib igalt olemasole-

valt DNA ahelalt kaks uut ahelat. Reaktsiooni eri etapid toimuvad erinevatel temperatuuridel, mis tõttu selleks kasutatakse spetsiaalseid programmeeritavaid PCRi seadmeid. Reaktsioonitingimuste kontrollimisega on võimalik kahe praimeride vahele jäävat DNA fragmenti nii mitmeid kordi kopeerida, kuni DNA on nähtav ka agarosegeelil (Griffiths 2000). Linnu soomääramiseks on võimendatud tulemus geelil nähtav ühe fragmendina isase (ZZ) ja kahe fragmendina emase (ZW) isendi puhul (Morinha *et al.* 2012).

Kõige tihedamini kasutatud praimerid on CHD1 geeni praimerid P2/P8, 1237L/1272H ja 2550F/2718R (Morinha *et al.* 2012).

1.5.2. Restriksioonifragmentide pikkuspolümorfism

Restriksioonifragmentide pikkuspolümorfism ehk RFPL (*Restriction fragment length polymorphism*) on meetod, mis põhineb homoloogsete DNA-järjestuste variatsioonide analüüsil (Morinha *et al.* 2012). Meetodis kasutatakse restriksiooniensüüme, mis on järjestusespetsiifilised ehk tunnevad ära kindlaid 4-, 5-, 6- või 8-aluspaarilisiga järjestusi ning seonduvad ja lõikavad DNA ahelat vastavate järjestuste olemasolul (Liu, Cordes 2004). Tänu sellele võimaldab meetod määrata polümorfisme nendes DNA järjestustes, millega restriksiooniensüüm seondub. Mutatsiooni esinemisel „sobivas kohas“ ei saa ensüüm aga kinnituda ning ahel ei katke. Nii tekkivaid erineva pikkusega fragmente on võimalik tuvastada geel-elektroforeesil (Poks 2015).

RFLP peamiseks tugevuseks on markerite kodominantsus ehk analüüsil on võimalik eristada isendi mõlemaid alleleid. Peamiseks puuduseks on suhteliselt madal polümorfismi tase (Liu, Cordes 2004).

1.5.3. Juhuslikult amplifitseeritud polümorfne DNA

Juhuslikult amplifitseeritud polümorfse DNA ehk RAPD (*Randomly amplified polymorphic DNA*) meetodi puhul kasutatakse PCR-il juhusliku järjestusega, tavaliselt 10 aluspaari pikkuseid, primereid (Bardakci 2001). PCR-il tekivad fragmendid vaid neis genoomi

osades, kus taolised juhuslikult genoomis eksisteerivad nukleotiidsed järjestused ehk siis ka praimerite seostumissaidid on üksteisele piisavalt lähedal. RAPD markerid on dominantsed ning võimalik on registreerida nende olemasolu või puudumist (Poks 2015). Selle meetodiga ei ole võimalik aga eristada homosügootide heterosügootidest (Liu, Cordes 2004).

RAPD meetodi positiivseks küljeks on praimerite madal hind, pikaajalise kasutamisega kaasnev *know-how* ning asjaolu, et uuritava DNA järjestuse kohta ei ole vaja omada eelteadmisi (Liu, Cordes 2004).

1.5.4. Amplifitseeritud fragmentide pikkuspolümorfism

Amplifitseeritud fragmentide pikkuspolümorfism ehk AFLP (*Amplified fragment length polymorphism*) on PCRi põhine multilookuseline meetod, mis ühendab RFLP ja RAPD meetodite head küljed ning jätab välja kehvad (Liu, Cordes 2004). AFLP puhul lõhutakse DNA järjestus kahe restriksiooniensüümiga (tavaliselt *EcoRI* ja *MseI*) erineva pikkusega lõikudeks (Morinha *et al.* 2012). Saadud DNA fragmentide järjestus ei ole aga teada (Liu, Cordes 2004) ning lõikude otstesse kleebitakse seepärast teadaoleva järjestusega nn adapterid (Morinha *et al.* 2012). Praimerid seonduvad adapterjärjestustega ja see võimaldab huvi pakkuvad fragmendid amplifitseerida (Liu, Cordes 2004).

AFLP analüüsil on mõningad puudused (aeglane, suhteliselt kallis ja markerite liigipõhisus), mis vähendab tema kasutamist lindude soomäärmisel (Morinha *et al.* 2012).

Sarnaselt RAPDle on ka AFLP markerid dominantsed ning alleelide seisundeid ei ole võimalik eristada (Liu, Cordes 2004).

1.6. Hiireviud

Hiireviu (*Buteo buteo*) kuulub kulliliste seltsi haugaslaste sugukonda (Randla 1976). Euroopas (Valker 2014) ja ka Eestis on hiireviu kõige levinum röövlind (Väli 2015a). Euroopas elab viusid hinnanguliselt miljon (Valker 2014) ja Eestis 6000–7000 haudepaari (Svensson *et al.* 2015).

1.6.1. Määramine

Hiireviu on röövlind, kes suuruselt sarnaneb rongale. Määramise teeb linna puhul keerukaks rohkete värvusvariatsioonide esinemine. Levinumaks on tumepruunid, valge rinnaesise „kaelakeega“ isendid. Tiibade alapoolel on hiireviul suured heledad laigud (Valker 2014). Saba on ülapiisel tumepruun või punakaspruun (Valker 2014), tipul paikneb laiem tume vööt ning tüviku osas kitsamad vöödid (Randla 1976). Heledamatel hiireviu vormidel võib saba peal näha ka karvasjalg-viule iseloomuliku heledat laiku, mis hiireviul on aga märgatavalt väiksem (Valker 2014).

Lennus on hiireviule iseloomulik lühike ja lai saba (Valker 2014), mis on ümara otsaga ning keerlemisel lehvikjalt laiutatud (Randla 1976). Tiivad on hiireviul laiad (Valker 2014) ja ümarad (Randla 1976). Lind teeb tavaliselt 4–5 aeglast tiivalööki, millele järgneb aeglane liuglemine (Valker 2014) või ka paigallend (Randla 1976). Purilennul on viu tiivad V-kujuliselt ülespoole suunatud või täiesti horisontaalses asendis (Valker 2014).

Nagu paljud teised röövlinnud, on ka hiireviu pööratult sooliselt dimorfne. Emaslind on isasest 5–10% suurem (Prytherch, Roberts 2015). Maastikul selle järgi sugusid siiski eristada ei saa, nii nagu ei saa sugusid eristada ega määrata ka sulestiku järgi (Valker 2014). Lähemal vaatlusel on aga võimalik eristada 1. talve linde vanalindudest (Valker 2014).

1. talve linde on kõige kindlam eristada silmaiirise värvuse järgi, mis noorlindudel on hele kontrastse tumeda pupilliga. Tunnus on hästi nähtav nii lähemal vaatlusel kui ka fotodel. Rinnaesilestik on 1. kalendriaasta sügise kuni 2. kalendriaasta kevade hiireviudel pikitriibuga ning alapool pisut heledam kui vanalindudel. Saba on pealtvaates triibuline, ilma tumeda tipuvöödita (Valker 2014).

Vanalindudel on tumepruun silmaiiris ning tume pupill ei ole maastikus ka lähemal vaatlusel nähtav. Rinnaesine ja kõhualune on vanalinnul vöödilised nind alatiiva tagaservas on tume ääris. Saba on pealtvaates selge tumeda vöödiga (Valker 2014).

1.6.2. Pesitsemine ja arvukus

Pesapuuna eelistavad hiireviud tavaliselt kuuske, mändi või kaske (Randla 1976; Valker 2014). Uue pesa ehitust või vana kohendamist alustavad linnud aprilli esimesel poole (Väli 2015b). Kogukas, läbimõõdult umbes kolmveerand meetrit ja paksuselt umbes pool meetrit (Väli 2015b), pesa koosneb oksarisust ning on rajatud põllu- ja metsamaa piirile, raielangi või sihi äärde (Valker 2014). Tavaliselt asub pesa puu keskosas, mõnikord aga hoopis vaid mõne meetri kõrgusel või puulatvas (Väli 2015b). Hiireviud kasutavad tihti aastaid sama pesa ning ehivad seda enne iga pesitsemist uute värskete oksadega (Randla 1976).

Pesitsemist alustab lind 3. kalendriaastal (Valker 2014) ning kurna suuruseks on tavaliselt 2-4 muna (Randla 1976; Valker 2014). Munemine toimub tavaliselt aprilli lõpus (Randla 1976; Väli 2015a), kuid erandjuhtudel võib alata juba märtsis ning kesta maini (Väli 2015). Soomes tehtud uuring (Lehikoinen *et al.* 2009) näitas, et hiireviud on tundlikud ka kliima soojenemise mõjude suhtes ning soojemad kevaded mõjutavad pesitsusaja algust. Näiteks nihkus Soome hiireviude pesitsusaeg soojemate varakevadete tõttu aastate 1979–2004 jooksul üle kümne päeva varasemaks (Lehikoinen *et al.* 2009).

Haudevältus on hiireviudel 33–35 päeva, pojad kooruvad tavaliselt mai keskel. Poegade koorumisest annab märku vanemlindude suurem aktiivsus (Väli 2015b). Pojad lennuvõimestuvad 6–7 nädala vanuselt (Valker 2014).

Hiireviu on kogu Eestis ja ka saartel arvukas pesitseja. Pesitsusaegne arvukus on Eestis 6000–7000 paari (Elts *et al.* 2013, Valker 2014). Euroopas hinnatakse arvukust miljonile haudepaarile. Pesitsejate keskmiseks asustustiheduseks on 2014 aasta seisuga 13–14 p/ 100 km². Hiireviu arvukus ja produktiivsus ehk lennuvõimestunud poegade arv paari kohta on sarnaselt teistele röövlindudele tsükliline ning kõrgem headel hiireaastatel (Valker 2014). Uruhiirte arvukus Eestis on viimastel aastakümnetel vaheldunud üsna korrapäraselt. Arvukus on olnud kõrgseisus iga kolme aasta tagant ning ka hiireviu pesitsusedukus on seda rütmi jälginud (Lõhmus 2004).

Headel hiireaastatel on hiireviudel ka rohkem poegi, sageli kolm, mõnikord ka neli. Kehvadel aastatel jällegi üks kuni kaks poega ning paljud paarid ei hakkagi pesitsema (Väli 2015b). Kuigi headel hiireaastatel näib ka hiireviu arvukus olevat pisut suurem, võib

põhjuseks olla lindude suurem aktiivsus: rohkemate poegade korral peavad vanalinnud rohkem saaki jahtima ja torkavad lihtsalt sagedamini silma (Väli 2015b).

1.6.3. Toitumine

Hiireviu varitseb saaki õhus keereldes, rappelennul või mõnel kõrgemal kohal istudes (Randla 1976). Saaki püüab ta tavaliselt rohumaadel, harvemini viljapõldudel, aga mõnikord ka metsas: raiesmikel ja teistel lagendikel, sihtidel ning teede ääres (Lõhmus 2001). Toiduks on peamiselt pisinärilised (Valker 2014), kõige rohkem erinevad uruhiired (Randla 1976). Rohkelt leidub ka mutte ja karihiiri, vähem leethiiri, mügrisid ja teisi närilisi (Väli 2015b). Hiireviude saagivalik on sarnane kogu tema levikualal. Näiteks on Rootsis läbiviidud uuringud näidanud, et kõige eelistatum saak on ka seal niidu-urahiir (Selås *et al.* 2007). Viiendiku hiireviu saagist võivad hõlmata konnad ning erinevalt teistest röövlindudest, kes kahepaikseid jahivad, söövad hiireviud ka kärnkonna (Väli 2015b). Kahepaiksete esinemissagedus võib tõusta eriti kevadel konnade kudeajal (Randla 1976). Vähemal määral toitub hiireviu ka lindudest ja roomajatest (Valker 2014). Saagiks langevad valdavalt värvulised, nende seas enamasti lõokesed, kiurud, rästad, juhuslikult ka kuldnokad, pasknäär, noored tedred, pardid ja kodukanad (Randla 1976). Mõnikord ka vareslased, harva koguni rukkiräägud või nurmkanad (Väli 2015b). Vaatamata hiireviu toitumise mitmekesisusele, määrab tema pesitsusedukuse siiski uruhiirte kui põhitoidu rohkus (Väli 2015b).

1.6.4. Ränne ja talvitumine

Esimesed hiireviud saavad Eestisse veebruari viimastel või märtsi esimestel päevadel. Suurem kohalike pesitsejate saabumine ja läbiränne toimub märtsi keskel, tavaliselt vahemikus 15.–25. märts (Valker 2014).

Sügisene ära- ja läbiränne algab Eestis septembris, jõuab rändemaksimumini oktoobris ja lõpeb novembris (Väli 2015b). Meil pesitsev hiireviu alamliik *buteo* talvitub peamiselt Kesk-Euroopas (Valker 2014). Varasemalt arvati, et Eestis pesitseb teine alamliik *vulpinus*,

kelle talvitusalaad paiknevad Aafrikas, kuid rõngastusandmed on näidanud selle arvamuse ekslikkust (Väli 2015b).

Kuigi hiireviud on rändlinnud, võib neid üha rohkem kohata ka talviti, eriti lumevaestel ja pehmetel talvedel (Valker 2014, Väli 2015b). Erinevatel andmetel on talvituvate isendite arv 200–1000 (Eltis *et al.* 2013, Valker 2014) või isegi kuni 3000 isendit (Väli *et al.* 2014).

1.6.5. Rände- ja pesitsusfenoloogia

Hiireviu on küll Eesti levinuim röövlind ning info tema saabumis- ja lahkumisaegade kohta on hästi teada, kuid siiski ei ole tehtud põhjalike uuringuid tema pesitsusfenoloogia kohta (Väli 2015a). Pikad fenoloogilised andmed võimaldavad aga näiteks analüüsida kliima muutuste mõju lindudele või rännet mõjutavaid tegureid (Lehikoinen *et al.* 2009; Väli 2015a).

Väli (2015a) 2015nda aasta uuring hiireviude kohta Eestis kasutas 2011-2015 kogutud andmeid ning selle eesmärgiks oli selgitada välja pesitsusfaaside ajastus Eesti hiireviudel, vastata küsimusele, kas rände- ja pesitsusfenoloogiliste näitajate aastatevaheline varieerumine on omavahel kooskõlas ning võrrelda erinevate meetoditega saadud tulemusi.

Samuti on uuritud hiireviude pesitsemist ning kliima mõju seoseid Soomes, kus hiireviu on enda põhja leviala piiril (Lehikoinen *et al.* 2009).

Eesti hiireviude rändefenoloogia uuringu tulemused kattusid osaliselt juba eelnevalt teadaolevaga. Näiteks leiti, et enamikel uuritud aastatel (2012, 2014, 2015) saavutas hiireviu vaatluste arv maksimumi märtsi kolmandal dekaadil (Väli 2015a). See langeb kokku ka eelnevate andmetega, mis paigutavad suurema kohalike pesitsejate saabumise märtsi keskele (Valker 2014). Samas sügisene ära- ja läbiränne peaks Eestis algama septembris, jõudma rändemaksimumini oktoobris ja lõppema novembris (Väli 2015a). Uuringus kasvas sügiseti vaatluste arv aga enamasti septembris ning hakkas oktoobri esimesel või teisel dekaadil juba vähenema (Väli 2015a). Väli (2015a) oletas, et töös registreeritud vaatluste arv võis eeskätt olla seotud põhjapoolsete isendite läbirändega.

See, kuidas linnud näiteks enda kevadrännet ajastavad, sõltub suurel määral päeva pikkusest ja ka ilmastikuteguritest talvitus-, rände- või pesitsusaladel (Elkins 2004). Soomes teh-

tud uuring näitas (Lehikoinen *et al.* 2009), et sealsete hiireviude pesitsuse algusaeg on aastatel 1979–2004 seoses varakevadete järjest soojeneva ilmaga muutunud üle kümne päeva varasemaks. Seega on rände- ja pesitsusfenoloogia üksteisest mõjutatud. Väli (2015a) töös andis sellest märku 2013. aasta hilinenud kevadränne ning seega ka hilisem pesitsemine. Samuti tõi hilisem pesitsemine samal aastal kaasa ka hilisema sügisese ärarände (Väli 2015a).

Pesitsusaja algust saab arvutada pesapoegade tiivapikkuse kasvukõvera järgi, millest määratakse poja vanus ja saadakse koorumisaeg. Koorumisajast keskmise haudeaja lahutamisel on võimalik saada munemisaeg ja poegade keskmise pesas viibimise kestuse liitmisega leida tõenäoline pesast lahkumise aeg (Väli 2015a). Väli (2015a) andmete kohaselt erines Eestis pesitsuse algus aastati oluliselt ja näiteks 2013. aasta munemisaja mediaan, oli oluliselt hilisem nii 2012, 2014 kui ka 2015. aastast. Nagu eelnevalt mainitud, oli sel aastal ka kevadränne ning sügisränne hilisemad (Väli 2015a).

2. MATERJAL JA METOODIKA

2.1. Lindude andmed

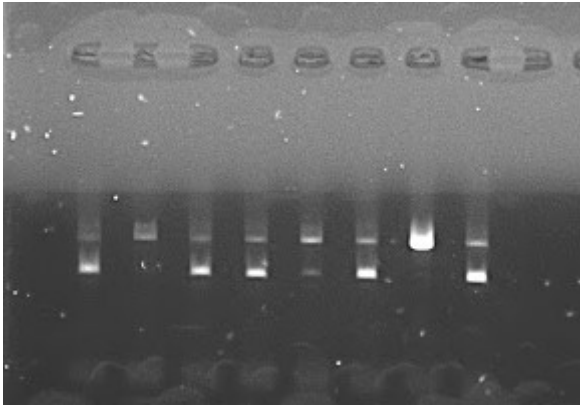
Andmete kogumiseks kontrolliti hiireviude pesi kolmel aastal (2013, 2014, 2015). Tartumaa (Laeva vald, Ülenurme vald, Tähtvere vald, Nõo vald) ja Põlvamaa (Kõlleste ja Põlva vald) pesade kontrollimisel juuni algusest kuni kuu keskpaigani ning mõnel juhul ka juuli alguses (1.06-04.07) koguti pesapoegadelt kuni kolm arenevat sulge. Lisaks mõõdeti poegade tiivapikkused. Proovide võtmise aeg valiti vastavalt hiireviu poegade koorumise ajale, mis peaks toimuma üldjuhul mai keskel (Väli 2015b). Nii kindlustati, et kõik pojad on koorunud ning pesa ei pea teistkordselt külastama, samas ei olnud pojad veel lennuvõimestunud, mis oleks võinud proovide võtmist raskendada ja poegade tervist ohustada.

Sulgedelt lõigati ära verega täidetud putke osa, mis tehti väiksemateks tükkideks, et kiirendada lüüsi protsessi ning tõsteti edasisteks protseduurideks 1.5 ml Eppendorfi tuubidesse. DNA eraldati sulgedest kasutades PureLink 96 Genomic DNA eraldamiskomplekti (Invitrogen) koos DTT (ditheotreitool) (Konovalov *et al.* 2014) ja proteinaas Kga lüüsitulemuste parandamiseks. Sugu määrati PCR-meetodil võimendades informatiivset piirkonda CHD geenist, kasutades selleks primereid 2550F ja 2718R (Fridolfsson, Ellegren 1999). PCRi reaktsioonidel kasutati 2 µL DNAd (20-40 ng), millele lisati 1 µL PCRi puhvrit 10x, 0,8 µL MgCl₂ [25 mM], 0,1 µL nukleotiidide segu (20 mM iga nukleotiid), 0,3 µL mõlemat praimerit [10 pmol], 0,125 µL Taq ensüümi [5U/ µL] ning 5,375 µL vett. Proovi kogumahuks oli 10 µL.

Kasutatud PCR'i programm oli järgmine: 15 minutit denaturatsiooni temperatuuril 95°C, millele järgnes 40 tsüklit 30 sekundilist denaturatsiooni temperatuuril 95°C, 30 sekundit praimerite seondumist DNA-ga (annealing) temperatuuril 52°C, 40 sekundit sünteesi temperatuuril 72°C ja viimasena 5 minutit sünteesi temperatuuril 72°C (Konovalov *et al.* 2014).

PCR proovid eraldati geelelektroforeesil (1.5% agaros) ning visualiseeriti kasutades etiidiumbromiidi. Saadud tulemusi pildistati UV valguse all (Joonis 1.) ja analüüsiti

vaatlemise ja võrdlemisega. Vaadeli kahte mustrit: isastel esines üks fragment ning emastel kaks.



Joonis 1. Näide PCR'i tulemuste visualiseerimisest UV valguse all

Pesapoegade tiivapikkuste kasvukõvera alusel määrati poegade vanused. Nii saadud koorumisajast lahutati keskmine haudeaeg (34 päeva) ja saadi munemisaeg.

Keskmine haudeaeg ja poegade pesas viibimise kestus võeti antud töös kasutatud varasematest allikatest (Valker 2014; Väli 2015a).

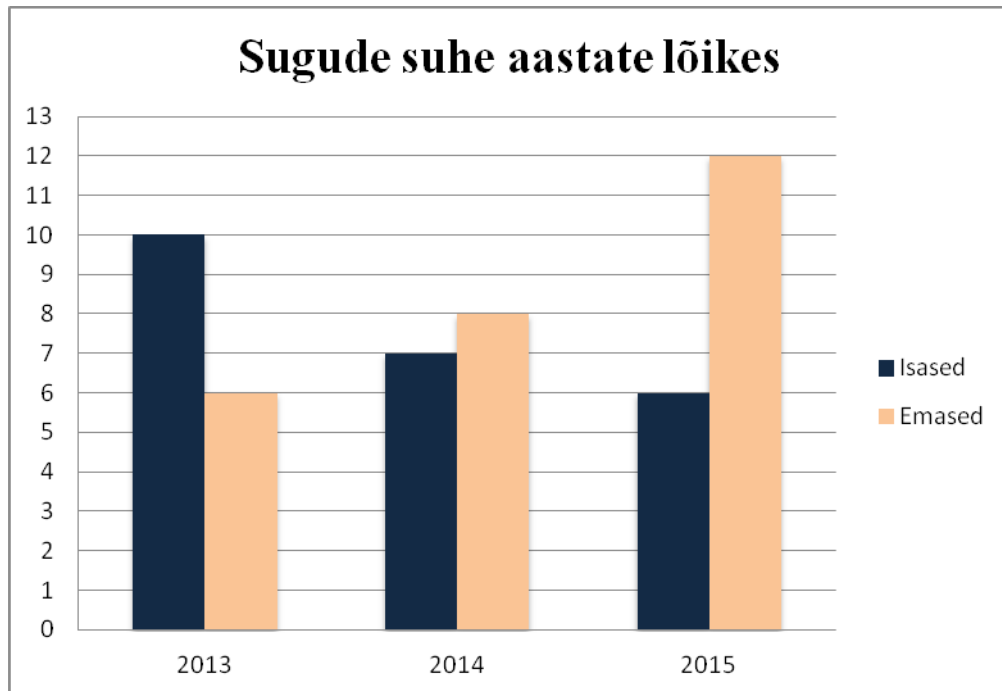
2.2. Ilmaandmed

Temperatuuri ja sademete andmed on saadud Keskkonnaagentuurist (Lisa A; Lisa B). Kasutatud on 2013, 2014, 2015 aasta märtsi, aprilli, mai juuni päeva keskmist temperatuuri ja sademeid. Kasutatud on pesapoegadele kõige lähedasema ilmajaama andmeid.

Andmetetöötamiseks ja seoste leidmiseks on kasutatud programmi R, millega aitas Mark Gimbutas Tartu Ülikoolist.

3. TULEMUSED

Uuritud aastatel koguti andmed 49 pesapojalt. Nendest 26 olid emased ning 23 isased. Joonis 2. näitab pesapoegade sugude suhet aastate lõikes.



Joonis 2. Pesapoegade sugude suhe 2013-2015 aastate lõikes

2013. aastal oli järglaste hulgas 10 isast ja 6 emast. Aastal 2014 oli sugude suhe peaaegu võrdne, emaseid oli 8 ning isaseid 7. Aastal 2015 oli emaseid järglasi poole rohkem kui isaseid, vastavalt 12 ja 6. Kõige rohkem andmeid koguti aastal 2015, kui määrati 18 pesapoja sugu. Visuaalse mulje põhjal on poegade sugu eri aastatel oluliselt erinev.

3.1. Sugude suhte erinevuse olulisuse hindamine populatsioonitasandil

Hii-ruut testiga hinnati populatsiooni tasemel, kas aastate lõikes ja Fisheri teooria oodatava 1:1 sugude suhtega on leitav oluline erinevus.

Kolme uuritud aasta üldise sugude suhte ja tulemuste põhjal eeldatava 1:1 sugude suhte

hii-ruut test ei näidanud statistiliselt olulist erinevust ($p = 0.9195$).

Hii-ruut test ei näidanud statistiliselt olulist erinevust ka aastate omavahelisel võrdlemisel. Nii tuli 2013. ja 2014. aasta võrdlemisel p väärtus 0.6002 ($p = 0.6002$), 2013. a. ja 2015. a. võrdluses $p = 0.1749$ ning 2014. ja 2015. a. kõrvutamisel $p = 0.6724$.

Põhjus, miks hii-ruut test olulist erinevust ei näidanud, on eeldatavasti andmete vähesuses. Edaspidistes uuringutes oleks mõttekas koguda rohkem andmeid ning siis võiks olla võimalik ka olulise erinevuse näitamine. (Lisa C)

3.2. Ilma mõju järglaste soole

Temperatuure võeti arvesse kahel moel – esiteks keskmise temperatuurina kuude kaupa ja teiseks 0 kraadi ületavate päevatemperatuuride summana kuude kaupa.

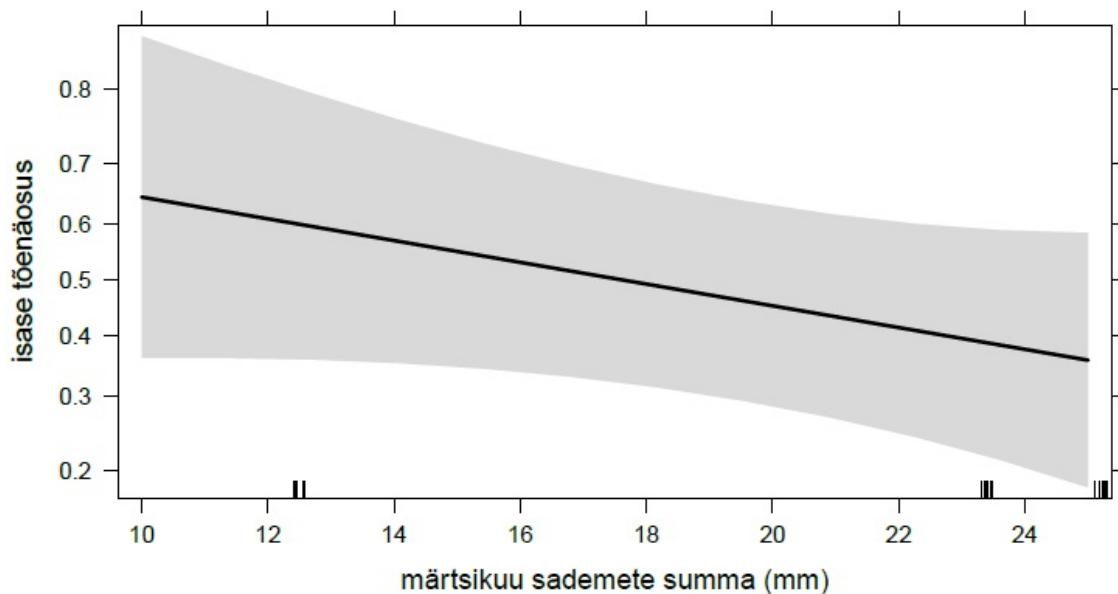
Juhuslike mõjudega logilistilise regressiooni mudel sobitati R paketi *lme4* funktsiooniga *glmer*. Territoorium ja aasta võeti arvesse juhuslike mõjudena ja kõik muu fikseeritud mõjudena. Mudel tehti isase tõenäosusele. Välja jäeti juunikuu temperatuur ja sademed, selle tõttu, et juuni on liiga hiline aeg, et ilmastik võiks enam meile huvipakkuvat sugude suhet mõjutada.

Mudel ei andnud olulist tulemust ning järgmisena jäeti välja juhuslikud efektid (Lisa D).

Siiski ei õnnestunud näidata, et ilmal oleks mingit olulist mõju (Lisa E).

Järgmiseks eraldati üksikute kuude mõju (märts ja aprill), ning võeti uuesti sisse juhuslikud mõjud. ja tehti kaks komplekti mudeleid. Esimeses olid sees keskmised temperatuurid ja teisel temperatuuride summad (nulli kraadi ületavate) ning neid kahte mudelit võrreldi.

Mudeleid hakati sammhaaval AIC alusel lihtsustama. Tunnuseid eemaldati ükshaaval nii, et mudeli AIC kahaneks kõige enam. Seda nimetatakse ka *backward-selection*-iks. AIC arvutamiseks kasutati funktsiooni *drop1*. (Lisa F; Lisa G)



Joonis 3. Märtsikuu sademete summa seos isaste tõenäosusega

Märtsikuu sademete summa on õrnalt seotud järglase sooga ($p = 0.12$), seda on näha ka Joonisel 3. Mida rohkem sademeid, seda vähem tõenäoliselt on isaseid järglasi. Muude tegurite seost sooga ei õnnestunud näidata.

3.3. Poegade soo sõltuvus vanematest

Poegade soo sõltuvust vanematest võib uurida mudeliga, kus poegade prognoosimiseks on mudelis nii territoorium kui ka märtsikuu summaarsed andmed, sest eelnevad teadmised on viidanud nende tähtsusele. Üks võimalus on võtta territoorium sisse fikseeritud faktorina (eesmärgiga testida, kas erinevatel territooriumitel on erinev sugude suhe). Probleemiks võib kujuneda fakt, et enamustel territooriumitel on andmeid ainult paari poja kohta, ning see võib mudeli tulemust negatiivselt mõjutada. Seetõttu on mõttekas piirduda eelnevalt sobitatud mudelis, kus territoorium on sees juhusliku mõjuna, territooriumi mõju hajuvuse uurimisega.

Mudel näitab, et territooriumi mõju standardhälve on 0.6313 (Lisa H). Seda võib võrrelda ühe millimeetri sademete mõjuga - 0.07911. Näib, et territooriumil on mõju poja soole.

Praegusel juhul on aga territooriumi (ökoloogilised) ja vanemate (geneetilised) mõjud siiski eristamatud. Seda põhjusel, et 1) igal territooriumil on tõenäoliselt pesitsenud üks paar vanalinde ja 2) erinevate territooriumite vanalindude sugulus ei ole teada.

4. ARUTELU

Töö üheks hüpoteesiks oli, et kevadel, mil on soojem ilm ning vähem sademeid, peaks keskkond olema pesitsevate lindude jaoks soodsam, saagijahi tingimused paremad ning sellest tulenevalt vanematel rohkem kulukamaid emaseid järglasi.

Analüüsides sugude suhet aastate lõikes, on näha, et 2013 oli vanematel rohkem isaseid järglasi ning 2015 rohkem emaseid järglasi. Vaadates näiteks 2013. aasta märtsi ehk pesitsusaja eelse või algusaja ööpäeva keskmise temperatuuri andmeid (Lisa A) on näha, et üldiselt oli temperatuur alla 0 kraadi. Samuti olid tol aastal ka aprilli esimeses dekaadis valitsevaks miinuskraadid. 2015. aastal olid märtsi ja ka aprilli ööpäeva keskmised õhutemperatuurid soojemad ning miinuskraadidega päevi oluliselt vähem. Hiireviudel on „odavamaks“ sooks isane ning Trivers-Willard (1973) hüpoteesi kohaselt peaks odavamad sugu olema rohkem ebasoodsamates oludes nagu näiteks külmema temperatuuri korral ning kulukamat sugu soodsamates tingimustes. Selline seos tundub olevat ka minu analüüsis. Samas ei andnud kasutatud lihtsad mudelid vastavat tulemust ning seost ei ilmnenu.

Ilma mõju uurimisel sugude suhtele tehti mudelid üksikute kuude fikseeritud mõjuga ja ka ilma, kuid siiski ei ilmnenu temperatuuri ja soo vahel mingit olulist seost. Ka territooriumi ja aasta mõju arvestamine juhusliku mõjuna ja teises mudelis selle välja jätmine, ei näidanud mingit olulist seost.

Teine ja kolmas hüpotees panustasid varakevade või hiliskevade mõjule poegade sugude suhtele. Hiireviud valmistuvad pesitsemiseks peamiselt märtsis ja aprilli alguses ning munevad ja hauvad aprillis ning mais. Varakevad võiks mõjutada just esmast ehk sugude suhet munemisel ning seda märtsi olude kaudu, mis määravad emalinnu konditsiooni. Märtsi jahedad ilmad võivad tähendada lumikatet, kehvemaid saagipüüdmissuutavusi, vähem toitu ja ema kehvemat seisundit. Aprilli ja mai alguse temperatuur mõjutab jällegi munemisolusid. Mudelid seoseid aga ei näidanud.

Hiliskevade ehk mai lõpu olud võivad mõjutada sugude suhet järglaste erineva suremuse kaudu. Näiteks saagi madal arvukus võib tähendada, et emalind peab lisaks isase toodud toidule ka ise saagijahile minema. Järglased jäetakse omapäi ning väiksemad pojad võivad olla kehvamatele tingimustele tundlikumad kui emased ning surevad kiiremini.

Õrn seos leiti kõigi aastate märtsikuu sademete ja järglase soo vahel. Sademete suurem hulk vähendas isase järglase tõenäosust. Tulemus on iseenesest vastuolus teooria osaga, mille kohaselt on sademed hiireviule negatiivselt mõjuvaks teguriks ning seega peaks vähenema hoopis emaste järglaste tõenäosus.

Mudelitest selgus, et territooriumil võis olla mõju järglase soole. Kuna aga iga territooriumi kohta oli üks paar vanalinde ning erinevate territooriumide vanalindude sugulus ei ole teada, siis me ei suuda hinnata territooriumi ehk ökoloogilise ja vanemate (e geneetiliste) mõjude osatähtsust.

Ka Hii-ruut test hindamaks sugude suhte erinevuse olulisust aastate ja 1:1 suhte vahel ei andnud olulist tulemust ning erinevate sugude erinevus aastati ei ole selle põhjal piisav, et neist midagi järeldada. Tõenäoliselt on probleemiks andmete hulk, mis ei ole piisavalt suur ning seetõttu ei saa ka järeldusi teha.

Edasisi uurimisvõimalusi on mitmeid. Kindlasti oleks oluline pikendada andmete kogumise perioodi ning suurendada valimit. Suurem valim tähendaks oluliselt suuremat töömahtu andmete kogumisel ja töötlemisel ning suurema piirkonna katmist. Nagu näitasid Väli (2012) väike-konnakotka-uuringud, ilmnesid ilma mõjud alles 7-aastase perioodi arvesse võtmisel. Samas oleks pikemate andmeridade juures võimalik vaadelda ka erineva territooriumi mõju järglaste sugude suhtele. Antud töös oli territooriumi arvestamisel probleemiks, et enamustel territooriumidel on andmeid ainult paari poja kohta ning see võis ka tulemusi negatiivselt mõjutada.

Hiireviud on mõjutatud hiiretsüklist. Näiteks uruhiirte arvukus on viimastel aastakümnetel vaheldunud korrapäraselt ning olnud kõrgseisus iga kolme aasta tagant (Lõhmus 2004). Kuna rohkem toitu tähendab tavaliselt ka vanemlindude paremat valmisolekut pesitsusperioodiks, võiks oletada, et heal hiireaastal on rohkem emaseid järglasi. Käesoleva uurimuse andmete juurde võiks lisada info uruhiirte arvukuse kohta ning vaadata seoste olemasolu. Juhul, kui hiiretsükli kõrghetk langeks kokku aastaga 2012, oleks loogiline, et järgnev aasta on kehvem ja isaste järglaste ülekaaluga nagu näitas ka antud töö aastate lõikeline sugude suhe.

Saagi arvukust saab mõõta igal uuritava territooriumil. Selle põhjalt saaks otsida seoseid ka hea territooriumi ning poegade sugude suhte vahel.

Üldiselt on vanemlindude füüsilist seisundit mõjutavaid tegureid mitmeid, olulisematest näiteks ilmastik, toidubaas, rändetingimused ning need on omavahel enamasti ka seotud. Antud töös ei õnnestunud leida statistiliselt olulisi seoseid ilma mõjude ja järglaste sugude suhte vahel. Põhjuseks on arvatavasti liiga väike valim või ka piisavalt tundliku analüüsi-meetodi puudumine/selleni mitte-jõudmine. Näiteks iga uuritud aasta kohta ei ületanud isendite arv kahtekümnet lindu.

KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli hinnata kevadise ilma mõju hiireviu pesapoegade soole ning anda teoreetiline ülevaade teemaga seonduvatest valdkondadest.

Töö jaoks püstitati kolm hüpoteesi, mille paikapidavust analüüsiti poegadelt kogutud geneetilise materjali uurimisega poegade sugude kindlaksmääramise teel ja tulemuste sidumisel pesitsusperoodi ilma-andmetega.

Töö alguses loodi 3 hüpoteesi. Hüpotees 1 oli, et soodne kevad mõjutab (soe ilm, vähem sademeid, rohkem toitu) sugude suhet emaste järglaste kasuks. Hüpotees 2 oli, et pesapoegade sugude suhe on määratud juba munemisel ning peamiseks mõjutajaks on varakevadised ilmastikutingimused. Alternatiivne hüpotees 3 oli, et pesapoegade sugu on määratud hoopis erineva suremusega hiliskevadise ilmastiku tõttu.

Kasutatud Ri mudelid ei tõestanud hüpoteese ning ei näidanud uuritavate aspektide vahelisi seoseid, kuigi andmete vaatlusel oleks võinud seoseid eeldada. Peamise probleemina võib välja tuua väikest valimit, mis tulemusi mõjutas. Edaspidise uuringu tegemisel on soovitatav koguda rohkem andmeid pikema ajaperioodi jooksul.

SUMMARY

„The impact of weather on the gender of common buzzard (*Buteo buteo*) nestlings“

Theory predicts that the gender ratio of nestlings should be close to equilibrium. However, the data gathered shows variations to that balance. There can be many affecting factors. The aim of this thesis is to study the effect of spring weather on the sex ratio of the offspring of the common buzzard (*Buteo buteo*). The author used data on the common buzzard offspring sex ratio from 2013 to 2015 in Tartumaa and Põlvamaa and also temperature and precipitation data. The data processing and modelling done in program R did not show any meaningful correlations. The main reason might be the small sample. For further studies, it is advisable to gather more data over a longer period.

KIRJANDUS

1. Addison, B., Kitaysky, A. S., Hipfner, J. M. (2008). Sex allocation in a monomorphic seabird with a single-egg clutch: test of the environment, mate quality, and female condition hypotheses. - *Behavioral Ecology and Sociobiology*. Nr 63(1), lk 135–141.
2. Alerstam, T., Lindström, Å. (1990). Optimal bird migration: the relative importance of time, energy, and safety. - *Bird migration*. /Toim. Gwinner, E. Heidelberg, Germany: Springer. lk 331–351.
3. Alonso-Alvarez, C. (2006). Manipulation of primary sex-ratio: an updated review. *Avian and Poultry Biology Reviews*. Nr 17, lk 1–20.
4. Appleby, B. M., Petty, S. J., Blakey, J. K., Rainey, P., Macdonald, D. W. (1997). Does variation of sex ratio enhance reproductive success of offspring in Tawny Owls (*Strix aluco*)? - *Proceedings of the Royal Society*. Nr 264, lk 1111–1116.
5. Bardakci, F. (2001). Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. - *Turkish Journal of Biology*. Nr 25, lk 185–96.
6. Battley, P. F., Piersma, T., Dietz, M. W., Tang, S., Dekinga, A., Hulsman, K. (2000). Empirical Evidence for Differential Organ Reductions during Trans-Oceanic Bird Flight. - *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. Nr 267(1439), lk 191–195.
7. Berns, C. M. (2013). The Evolution of Sexual Dimorphism: Understanding Mechanisms of Sexual Shape Differences. – *Sexual Dimorphism*. /Koost. Hiroshi Moriyama. InTech, lk 1–16.
8. Bildstein, K.L. (1992). Causes and consequences of reversed sexual size dimorphism in raptors: the head start hypothesis. – *Journal of Raptor Research*. Nr 26, lk 115–123.
9. Blondel, J., Perret, P., Anstett, M.-C., Thébaud, C. (2002). Evolution of sexual size dimorphism in birds: test of hypotheses using blue tits in contrasted Mediterranean habitats. - *Journal of Evolutionary Biology*. Nr 15, lk 440–450.
10. Boersma, P. D., Davies, E. M. (1987). Sexing monomorphic birds by vent measurements. – *Auk*. Nr 104, lk 779–783.
11. Bradbury, R. B., Blakey, J. K. (1998). Diet, Maternal Condition, and Offspring Sex Ratio in the Zebra Finch, *Poephila Guttata*. - *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. Nr 265(1399): lk 895–899.
12. Cerit, H., Avanus, K. (2007). Sex identification in avian species using DNA typing methods. - *World's Poultry Science Journal*. Nr 63, lk 91–100.
13. Divers, S. J. (2015). Endoscopic Sex Identification in Chelonians and Birds (Psittacines, Passerines, and Raptors). - *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*. Nr 18(3), lk 541 – 554.

14. **Dubiec, A., Zagalska-Neubauer, M.** (2006). Molecular techniques for sex identification in birds. - *Biological Letters*. Nr 43, lk 3–12.
15. **Elkins N.** (2004). Weather and bird behaviour. 3rd ed. London: Poyser. 276 lk.
16. **Ellegren, H.** (1996). First gene on the avian W chromosome (CHD) provides a tag for universal sexing of non-ratite birds. - *Proceedings: Biological Sciences*. Nr 263, 1635-1641.
17. **Eelts, J., Leito, A., Leivits, A., Luigujõe, L., Mägi, E., Nellis, R., Nellis, R., Ots, M., Pehlak, H.** (2013). Eesti lindude staatus, pesitsusaegne ja talvine arvukus 2008–2012. – *Hirundo*. Nr 26, lk 80–112.
18. **Fisher, R.A.** (1930). *The Genetic Theory of Natural Selection*. Oxford: Clarendon Press. 308 lk.
19. **Fridolfsson, A. K., Ellegren, H.** (1999). A Simple and Universal Method for Molecular Sexing of Non-Ratite Birds. - *Journal of Avian Biology*. Nr 30(1), lk 116–121.
20. **Gill, F.B.** (2007). Ornithology. 3rd edition. New York, USA: W.H. Freeman and Company. 758 lk.
21. **Gimbutas, M.** (2013). Järglaskonna sugude suhe pika elueaga linnuliikidel. (Bakalaureusetöö). Tartu Ülikooli ökoloogia ja maateaduste instituut. Tartu.
22. **Green, A. J.** (2001). Mass/length residuals: measures of body condition or generators of spurious results? – *Ecology*. Nr 82, lk 1473–1483.
23. **Griffiths, R.** (2000). Sex identification in birds.- *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. Nr 9, lk 14–26.
24. **Hamilton, W. D.** (1967). Extraordinary Sex Ratios. – *Science*. Nr 156(3774), lk 477-488.
25. **Hartley, I. R.** (2007). Sexual Dimorphism. - *Reproductive Biology and Phylogeny of Birds: Sexual Selection, Behavior, Conservation, Embryology and Genetics*. /Toim. B. G. M. Jamieson. Volume 6B of Series: Reproductive Biology and Phylogeny. Enfield, NH, USA: Science Publishers, lk 121-141
26. **Hasselquist, D., Kempenaers, B.** (2002). Parental care and adaptive brood sex ratio manipulation in birds. - *Philosophical transactions of the Royal Society of London*. Nr 357, lk 363–72.
27. **Jones, A.G., Ratterman, N.L.** (2009). Mate choice and sexual selection: what have we learned since Darwin? – *In the Light of Evolution: Volume III: Two Centuries of Darwin*. /Koost. Avise, J. C., Ayala, F. J. Washington, DC, USA: The National Academies Press, lk 169-190.
28. **Komdeur, J.** (2012). Sex allocation. – *The evolution of parental care*. /Koost. Royle, N. J., Smiseth. P. T., Kölliker, M. Oxford: Oxford University Press, lk 171-188.
29. **Komdeur, J., Pen, I.** (2002). Adaptive Sex Allocation in Birds: The Complexities of Linking

Theory and Practice. - *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. Nr 357(1419), lk 373–380.

30. **Konovalov, A., Kaldma, K., Bokotey, A., Brossault, P., Chapalain, F., Dmitrenok, M., Dzyubenko, N., Sellis, U., Strazds, M., Strenna, L., Treinys, R., Zielinski, P., Väli, Ü.** (2015). Spatio-temporal variation in nestling sex ratio among the Black Stork *Ciconia nigra* populations across Europe. - *Journal of Ornithology*. Nr 156(2), lk 381–387.
31. **Kostrzewa, R., Kostrzewa, A.** (1991). Winter Weather, Spring and Summer Density, and Subsequent Breeding Success of Eurasian Kestrels, Common Buzzards, and Northern Goshawks. - *The Auk*. Nr 108(2), lk 342–347.
32. **Krackow, S.** (1995). Potential mechanisms for sex ratio adjustment in mammals and birds. - *Biological Reviews*. Nr 70(2), lk 225–241.
33. **Lehikoinen A., Byholm P., Ranta E., Saurola P., Valkama J., Korpimäki E., Pietiäinen H., Henttonen H.** (2009). Reproduction of the common buzzard at its northern range margin under climatic change. – *Oikos*. Nr 118, lk 829–836.
34. **Liu, Z. J., Cordes, J. F.** (2004). DNA marker technologies and their applications in aquaculture genetics. – *Aquaculture*. Nr 238, lk 1–37.
35. **Lõhmus, A.** (2001). Toitumisbiotoobi valikust Loode Tartumaa röövlindudel. – *Hirundo*. Nr 14, lk 27–42.
36. **Lõhmus, A.** (2004). Röövlinnuseire 1999 – 2003: kanakulli kadu ja hiiretsüklite kellavärk. – *Hirundo*. Nr 17, lk 3–18.
37. **Marra, P. P., Hobson, K. A., Holmes, R. T.** (1998). Linking winter and summer events in a migratory bird by using stable-carbon isotopes. - *Science*. Nr 282, lk 1884–1886.
38. **McDonald, P. G., Olsen, P. D., Cockburn, A.** (2005). Sex allocation and nestling survival in a dimorphic raptor: does size matter? - *Behavioral Ecology*. Nr 16(5), lk 922–930.
39. **Morinha, F., Cabral, J. A., Bastos, E.** (2012). Molecular sexing of birds: A comparative review of polymerase chain reaction (PCR)-based methods. – *Theriogenology*. Nr 78(4), lk 703–714.
40. **Moskoff, W.** (2001). Why some female birds are larger than males. The meaning of reversed sexual size dimorphism. - *Birding*. Nr 6, lk 254–260.
41. **Nager, R. G., Monaghan, P., Griffiths, R., Houston, D. C., Dawson, R.** (1999). Experimental demonstration that offspring sex ratio varies with maternal condition. - *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Nr 96(2), lk 570–573.
42. **Newton, I.** (1998). Population limitation in birds. London: Academic Press. 597 lk.
43. **Omland, K. E.** (1996). Female Mallard Mating Preferences for Multiple Male Ornaments: I.

Natural Variation. - *Behavioral Ecology and Sociobiology*. Nr 39(6), lk 353–360.

44. **Paton, P. W. C., Messina, F. J., Griffin, C. R.** (1994). A Phylogenetic Approach to Reversed Size Dimorphism in Diurnal Raptors. – *Oikos*. Nr 71(3), lk 492–498.
45. **Pen, I., Weissing, F. J.** (2002). Optimal sex allocation: steps towards a mechanistic theory. - *Sex ratios: concepts and research methods*. /Toim. Hardy, I. C. W. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, lk 26–45.
46. **Poks, S.** (2015). Y-kromosoom kui geneetiline marker ja isaliini roll evolutsiooniprotsessides. (Bakalaureusetöö). Tartu Ülikooli ökoloogia ja maateaduste instituut. Tartu.
47. **Price, T. D.** (1984). The Evolution of Sexual Size Dimorphism in Darwin's Finches. – *The American Naturalist*. Nr 123(4), lk 500–518.
48. **Prytherch, R. J., Roberts, L. F.** (2015). Sexing of nestling Common Buzzards *Buteo buteo* in Britain. - *Ringing & Migration*. Nr 30(1), lk 57-59.
49. **Randla, T.** (1976). Eesti röövlinnud. Kullilised ja kakulised. Tallinn: Valgus. 199 lk.
50. **Riedstra, B., Dijkstra, C., Daan, S.** (1998). Daily Energy Expenditure of Male and Female Marsh Harrier Nestlings. - *The Auk*. Nr 115(3), lk 635–641.
51. **Santoro, S., Green, A. J., Speakman, J. R., Figuerola, J.** (2015). Facultative and non-facultative sex ratio adjustments in a dimorphic bird species. – *Oikos*. Nr 124, lk 1215–1224.
52. **Schmidt-Wellenburg, C. A., Visser, G.H., Biebach, B., Delhey, K., Oltrogge, M., Wittenzellner, A., Biebach, H., Kempenaers, B.** (2008). Trade-off between migration and reproduction: does a high workload affect body condition and reproductive state? - *Behavioral Ecology*. Nr 19(6), lk 1351–1360
53. **Schulte-Hostedde, A. I., Zinner, B., Millar, J. S., Hickling, G. J.** (2005). Restitution of mass-size residuals: validating body condition indices. – *Ecology*. Nr 86, lk 155–163.
54. **Selås, V., R. Tveiten., O.M. Aanonsen.** (2007). Diet of Common Buzzards *Buteo buteo* in southern Norway determined from prey remains and video recordings. - *Ornis Fennica*. Nr 84, lk 97–104.
55. **Serventy, D. L.** (1956). A method of sexing petrels in field observations. – *Emu*. Nr 56, lk 213-215.
56. **Sheldon, B. C.** (1998). Recent studies of avian sex ratios. – *Heredity*. Nr 80, lk 397–402.
57. **Shine, R.** (1989). Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. - *The Quarterly Review of Biology*. Nr 64, lk 419–461.
58. **Slagsvold, T., Røskft, E., Engen, S.** (1986). Sex Ratio, Differential Cost of Rearing Young, and Differential Mortality between the Sexes during the Period of Parental Care: Fisher's Theory Applied to Birds. - *Ornis Scandinavica (Scandinavian Journal of Ornithology)*. Nr 17(2), lk 117–125.

59. **Smith, C. A.** (2007). Molecular genetics of avian sex determination and gonadal differentiation. - *Reproductive Biology and Phylogeny of Birds: Sexual Selection, Behavior, Conservation, Embryology and Genetics*. /Toim. B. G. M. Jamieson. Volume 6B of Series: Reproductive Biology and Phylogeny. Enfield, NH, USA: Science Publishers, lk 479 – 506.
60. **Szász, E., Kiss, D., Rosivall, B.** (2012). Sex ratio adjustment in birds. - *Ornis Hungarica*. Nr 20(1), lk 26–36.
61. **Stamps, J.A., Buechner, M.** (1985). The territorial defense hypothesis and the ecology of insular vertebrates. - *The Quarterly Review of Biology*. Nr 60(2), lk 155–181.
62. **Svensson, L., Mullarney, K., Zetterström, D.** (2015). Linnumääräja. Tallinn: Varrak. 448 lk
63. **Swaddle, J. P., Biewener, A. A.** (2000). Exercise and reduced muscle mass in starlings. - *Nature*. Nr 406, lk 585–586.
64. **Teather, K. L., Weatherhead, P. J.** (1988). Sex-Specific Energy Requirements of Great-Tailed Grackle (*Quiscalus mexicanus*) Nestlings. - *Journal of Animal Ecology*. Nr 57(2), lk 659–668.
65. **Trivers, R. L.** (1974). Parent-Offspring Conflict. – *American Zoologist*. Nr 14(1), lk 249-264.
66. **Trivers, R. L., Willard, D. E.** (1973). Natural selection and paternal ability to vary the sex ratio of offspring. – *Science*. Nr 179, lk 90–92.
67. **Valker, T.** (2014). Eesti röövlinnud. Tallinn: Varrak. 231 lk.
68. **Velando, A.** (2002). Experimental manipulation of maternal effort produces differential effects in sons and daughters: implications for adaptive sex ratios in the blue-footed booby. - *Behavioral Ecology*. Nr 13(4), lk 443-449.
69. **Village, A.** (1983) Body weights of Kestrels during the breeding cycle. - *Ringing & Migration*. Nr 4(3), lk 167-174.
70. **Väli, Ü.** (2012). Factors limiting reproductive performance and nestling sex ratio in the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* at the northern limit of its range: the impact of weather and prey abundance. - *Acta Ornithologica*. Nr 47, lk 157–166.
71. **Väli, Ü.** (2015a). Hiireviu (*Buteo buteo*) rände- ja pesitsusfenoloogia Eestis. – *Hirundo*. Nr 2, lk 29-42.
72. **Väli, Ü.** (2015b). Hiireviu – viiuldaja taevavõlvil. – *Eesti Loodus*. Nr 3, lk 8-13.
73. **Väli, Ü., Nellis, R., Lelov, E., Tammekänd, I., Tuule, A., Tuule, E.** (2014). Kultuur-avamaastikul talvitavate röövlindude levik, arvukus ning elupaigakasutus Eestis. – *Hirundo*. Nr 27, lk 14-35.
74. **Wasser, S. K., Hunt K. E.** (2005). Noninvasive measures of reproductive function and disturbance in barred owl, great horned owl, and northern spotted owl. - *Annals of the New York Academy of Sciences*. Nr 1046, lk 109-137.

75. **Weatherhead, P. J., Robertson, R. J.** (1979). Offspring Quality and the Polygyny Threshold: "The Sexy Son Hypothesis". - *The American Naturalist*. Nr 113(2), lk 201–208.
76. **West, S. A.** (2009). Sex allocation. Princeton: Princeton University Press. 480 lk.
77. **Wheeler, P., Greenwood, P. J.** (1983). The Evolution of Reversed Sexual Dimorphism in Birds of Prey. – *Oikos*. Nr 40(1), lk 145-149.
78. **Wiebe, K. L., Bortolotti, G. R.** (1992). Facultative sex ratio manipulation in American kestrels. - *Behavioral Ecology and Sociobiology*. Nr 30, lk 379–386.

LISAD

Lisa A. Keskkonnaagentuuri ööpäeva keskmise õhutemperatuuri andmed °C

Aasta	Kuu	Päev	Jõgeva	Tartu-Tõravere	Tooma	Võru
2013	3	1	-0,6	-0,1	-0,6	-0,1
2013	3	2	-11,0	-8,5	-9,9	-8,1
2013	3	3	-7,7	-7,2	-7,5	-7,0
2013	3	4	-13,1	-11,2	-11,2	-10,2
2013	3	5	-3,3	-2,7	-3,3	-2,6
2013	3	6	1,1	1,9	0,9	2,2
2013	3	7	-4,0	-3,2	-3,9	-2,8
2013	3	8	-9,7	-7,3	-8,7	-7,3
2013	3	9	-11,0	-8,6	-10,1	-8,8
2013	3	10	-16,4	-13,3	-13,6	-12,8
2013	3	11	-15,2	-13,3	-13,9	-13,9
2013	3	12	-8,6	-9,0	-7,7	-11,9
2013	3	13	-10,1	-9,1	-8,1	-11,3
2013	3	14	-11,3	-9,5	-9,9	-10,3
2013	3	15	-14,2	-11,1	-12,0	-11,3
2013	3	16	-10,2	-7,9	-8,0	-7,1
2013	3	17	-12,1	-9,6	-10,9	-9,9
2013	3	18	-11,9	-11,1	-10,2	-10,5
2013	3	19	-9,3	-9,0	-9,0	-8,7
2013	3	20	-7,0	-6,7	-6,5	-6,6
2013	3	21	-8,8	-8,9	-8,2	-9,1
2013	3	22	-14,7	-12,8	-13,0	-13,4
2013	3	23	-12,6	-10,0	-11,0	-11,4
2013	3	24	-8,0	-6,1	-5,4	-6,3
2013	3	25	-5,5	-3,9	-3,8	-4,9
2013	3	26	-7,4	-4,5	-5,3	-5,2
2013	3	27	-7,3	-4,8	-5,3	-5,0
2013	3	28	-6,6	-2,7	-3,7	-4,4
2013	3	29	-6,7	-3,0	-4,3	-3,9
2013	3	30	-3,9	-2,9	-3,1	-1,8
2013	3	31	-2,3	-1,4	-1,8	-1,7
2013	4	1	-4,2	-2,8	-3,3	-2,6
2013	4	2	-1,0	-0,2	-0,4	-0,9
2013	4	3	-3,8	-0,9	-1,0	-2,6
2013	4	4	-4,1	-1,4	-1,4	-1,7
2013	4	5	-0,3	-0,8	0,5	-0,9
2013	4	6	-1,5	-0,2	-0,5	-0,2
2013	4	7	-4,1	-1,6	-2,7	-1,2
2013	4	8	-1,4	0,2	-1,4	0,2
2013	4	9	-4,0	-1,4	-2,6	0,2
2013	4	10	-2,5	0,1	-0,1	0,4
2013	4	11	1,4	2,6	1,5	3,9
2013	4	12	3,2	4,1	3,9	5,0
2013	4	13	4,1	5,1	3,9	6,0
2013	4	14	2,9	3,4	2,6	4,0

2013	4	15	3,7	4,2	3,8	5,0
2013	4	16	6,4	7,6	6,2	7,7
2013	4	17	7,8	10,1	7,1	11,3
2013	4	18	8,5	10,0	8,5	10,7
2013	4	19	10,4	11,3	9,5	12,7
2013	4	20	6,5	6,7	6,1	7,0
2013	4	21	4,2	4,4	4,1	4,5
2013	4	22	5,4	6,6	5,6	6,0
2013	4	23	7,1	8,3	6,9	9,5
2013	4	24	7,6	7,6	7,2	8,0
2013	4	25	6,7	7,2	6,6	7,7
2013	4	26	3,8	4,1	3,5	5,0
2013	4	27	4,1	3,9	3,9	4,9
2013	4	28	3,9	4,9	3,9	5,4
2013	4	29	6,3	7,3	6,5	6,5
2013	4	30	7,7	8,1	7,4	8,7
2013	5	1	8,6	9,1	8,1	9,3
2013	5	2	7,4	9,4	7,0	9,6
2013	5	3	7,9	8,6	8,3	9,3
2013	5	4	11,3	12,3	11,2	10,9
2013	5	5	8,7	10,2	8,4	10,5
2013	5	6	9,7	10,3	9,5	10,4
2013	5	7	13,2	14,6	13,4	14,7
2013	5	8	14,3	15,0	14,5	15,1
2013	5	9	18,4	18,9	18,2	20,3
2013	5	10	17,2	17,8	16,8	18,8
2013	5	11	15,5	15,5	15,3	16,3
2013	5	12	12,4	13,0	11,9	14,0
2013	5	13	12,6	13,9	12,9	15,9
2013	5	14	14,0	14,2	13,7	14,8
2013	5	15	12,5	12,8	12,5	14,0
2013	5	16	14,3	15,1	14,0	15,6
2013	5	17	18,2	19,2	17,9	19,8
2013	5	18	19,2	18,9	19,2	22,4
2013	5	19	20,8	20,9	20,6	20,9
2013	5	20	19,8	20,9	19,2	20,2
2013	5	21	16,1	16,2	15,9	16,4
2013	5	22	14,1	14,6	13,8	15,1
2013	5	23	15,6	14,9	15,2	14,3
2013	5	24	14,3	14,7	13,9	14,1
2013	5	25	12,9	12,6	13,2	12,9
2013	5	26	14,0	14,1	13,8	14,4
2013	5	27	15,6	15,6	16,2	15,8
2013	5	28	17,6	17,4	17,4	16,6
2013	5	29	17,2	16,6	17,8	15,6
2013	5	30	16,5	16,8	16,6	16,7
2013	5	31	17,4	17,6	17,4	18,1
2013	6	1	19,9	20,1	19,9	20,3
2013	6	2	20,9	21,4	21,7	21,7
2013	6	3	20,2	20,6	21,3	20,6
2013	6	4	20,1	20,6	20,8	20,7
2013	6	5	20,7	21,4	20,7	21,1
2013	6	6	20,3	20,4	20,2	19,4

2013	6	7	17,2	17,7	17,9	18,6
2013	6	8	18,4	18,7	18,4	19,6
2013	6	9	17,2	17,4	16,5	19,1
2013	6	10	14,8	15,9	14,6	16,5
2013	6	11	13,8	13,3	13,3	14,3
2013	6	12	13,7	15,1	13,3	15,2
2013	6	13	16,3	16,9	16,1	17,5
2013	6	14	18,4	19,0	18,1	20,0
2013	6	15	15,7	15,4	15,6	15,9
2013	6	16	13,0	13,8	12,8	14,8
2013	6	17	12,1	13,3	11,9	14,4
2013	6	18	13,8	14,4	13,6	14,7
2013	6	19	15,1	16,1	15,4	15,7
2013	6	20	14,9	16,5	15,2	17,2
2013	6	21	18,5	19,1	18,8	18,5
2013	6	22	21,1	21,4	20,7	21,9
2013	6	23	20,3	20,6	19,8	21,4
2013	6	24	19,1	19,9	19,3	20,2
2013	6	25	22,4	22,8	22,5	23,4
2013	6	26	22,2	22,5	23,1	23,0
2013	6	27	20,4	19,8	20,6	20,8
2013	6	28	18,3	18,1	18,0	18,8
2013	6	29	18,0	17,9	17,3	18,8
2013	6	30	16,7	17,1	16,5	17,5
2014	3	1	-0,9	-0,3	-1,6	0,2
2014	3	2	0,9	1,6	0,6	1,8
2014	3	3	2,1	2,7	1,7	3,0
2014	3	4	2,0	2,0	2,0	1,9
2014	3	5	0,5	0,4	0,8	0,5
2014	3	6	0,4	1,3	-0,4	1,2
2014	3	7	2,6	3,3	2,4	3,1
2014	3	8	3,8	4,3	3,3	4,3
2014	3	9	3,7	4,0	3,4	3,8
2014	3	10	6,9	7,5	6,0	8,7
2014	3	11	4,3	4,6	3,9	5,5
2014	3	12	3,3	3,2	3,1	3,2
2014	3	13	4,5	4,3	4,2	4,6
2014	3	14	4,3	4,3	3,9	4,7
2014	3	15	0,8	1,4	0,6	2,0
2014	3	16	-1,5	-0,8	-1,8	-0,5
2014	3	17	-6,3	-3,1	-5,7	-2,3
2014	3	18	-4,9	-2,7	-4,9	-2,6
2014	3	19	-1,8	-0,6	-1,8	0,0
2014	3	20	-3,5	-1,6	-3,2	-0,9
2014	3	21	5,8	7,8	5,3	8,4
2014	3	22	5,6	6,3	5,1	6,7
2014	3	23	3,6	4,5	3,1	5,9
2014	3	24	3,1	3,9	2,4	3,7
2014	3	25	3,6	4,0	3,3	4,7
2014	3	26	5,6	6,7	5,6	7,0
2014	3	27	4,7	5,6	4,7	5,5
2014	3	28	2,4	3,1	2,7	2,6
2014	3	29	2,4	2,7	2,2	2,2

2014	3	30	3,5	4,3	3,2	4,3
2014	3	31	0,2	0,5	0,1	0,9
2014	4	1	-0,7	-0,8	-1,2	-0,8
2014	4	2	0,1	0,1	-0,2	0,6
2014	4	3	0,3	1,1	0,3	1,4
2014	4	4	0,8	1,1	0,5	1,4
2014	4	5	1,6	2,0	1,2	1,9
2014	4	6	2,7	4,6	2,4	6,1
2014	4	7	4,3	4,5	4,0	5,2
2014	4	8	4,9	5,4	4,9	5,7
2014	4	9	3,3	4,2	3,2	5,1
2014	4	10	1,9	2,5	1,5	2,9
2014	4	11	5,0	5,8	4,5	5,8
2014	4	12	6,6	6,4	5,9	7,6
2014	4	13	5,9	7,2	5,0	8,1
2014	4	14	5,9	6,0	5,5	6,2
2014	4	15	3,8	5,6	3,5	5,7
2014	4	16	5,1	5,5	5,0	6,0
2014	4	17	4,5	5,7	4,3	6,0
2014	4	18	9,1	10,3	8,7	10,7
2014	4	19	9,6	10,6	9,9	11,4
2014	4	20	10,4	11,9	10,9	11,2
2014	4	21	12,2	14,0	13,3	12,5
2014	4	22	12,7	13,9	12,8	13,2
2014	4	23	7,2	8,3	7,5	8,0
2014	4	24	5,0	5,5	5,9	5,6
2014	4	25	6,8	7,4	6,4	7,7
2014	4	26	8,0	9,9	8,7	9,6
2014	4	27	9,7	11,1	9,4	11,1
2014	4	28	11,3	12,6	11,1	12,3
2014	4	29	11,8	13,8	12,2	13,5
2014	4	30	7,8	8,7	7,0	9,5
2014	5	1	3,6	4,2	3,4	4,5
2014	5	2	4,2	4,7	3,9	5,5
2014	5	3	4,3	4,9	3,7	4,9
2014	5	4	4,7	5,4	3,5	5,9
2014	5	5	2,5	3,3	2,0	4,3
2014	5	6	4,3	3,9	4,0	3,9
2014	5	7	4,7	5,5	4,7	5,1
2014	5	8	9,1	10,0	8,9	10,8
2014	5	9	10,5	12,5	10,6	12,9
2014	5	10	12,0	12,8	11,9	14,2
2014	5	11	10,2	10,3	9,9	11,0
2014	5	12	11,8	11,6	11,4	11,3
2014	5	13	9,1	9,3	8,7	9,6
2014	5	14	9,5	9,9	9,4	11,6
2014	5	15	8,5	9,8	8,3	10,3
2014	5	16	9,3	10,8	9,1	11,2
2014	5	17	13,3	14,1	14,2	14,1
2014	5	18	16,9	18,2	17,7	18,4
2014	5	19	22,3	23,7	22,4	24,2
2014	5	20	21,1	22,0	20,7	22,9
2014	5	21	17,1	17,3	16,6	17,5

2014	5	22	17,4	18,3	17,8	19,2
2014	5	23	20,6	22,0	20,8	21,8
2014	5	24	23,1	23,9	23,0	23,7
2014	5	25	23,0	22,8	23,5	22,1
2014	5	26	19,8	19,6	19,9	20,6
2014	5	27	9,7	10,5	9,0	12,4
2014	5	28	7,0	7,2	6,6	8,0
2014	5	29	9,6	9,5	9,3	10,0
2014	5	30	10,9	10,9	10,8	11,9
2014	5	31	13,2	13,7	12,7	14,5
2014	6	1	10,3	10,7	10,3	11,0
2014	6	2	13,1	13,8	12,4	14,6
2014	6	3	17,0	19,0	16,3	19,2
2014	6	4	21,4	21,9	21,5	22,5
2014	6	5	20,3	20,6	20,8	20,9
2014	6	6	19,6	19,8	19,3	21,3
2014	6	7	16,9	16,8	16,6	17,8
2014	6	8	13,6	14,5	13,6	15,5
2014	6	9	13,6	15,3	14,0	15,4
2014	6	10	15,3	16,5	15,3	16,5
2014	6	11	15,3	16,1	15,6	16,7
2014	6	12	12,2	13,4	12,1	13,7
2014	6	13	13,3	13,8	12,7	14,6
2014	6	14	14,2	14,5	13,9	14,8
2014	6	15	12,0	12,4	12,5	12,3
2014	6	16	11,2	11,0	11,5	11,0
2014	6	17	7,0	7,2	6,5	7,0
2014	6	18	8,4	8,8	8,1	7,9
2014	6	19	12,7	12,9	12,6	13,5
2014	6	20	12,7	12,2	12,0	12,6
2014	6	21	9,8	10,2	10,1	11,4
2014	6	22	10,2	10,0	9,1	10,8
2014	6	23	8,4	9,8	8,9	9,5
2014	6	24	10,2	10,9	9,4	9,6
2014	6	25	11,3	12,0	11,1	11,5
2014	6	26	10,7	11,2	10,5	11,2
2014	6	27	11,1	10,8	11,1	11,4
2014	6	28	12,9	13,3	12,5	13,2
2014	6	29	12,5	13,5	12,1	14,2
2014	6	30	16,3	16,8	16,3	17,8
2015	3	1	1,6	2,4	1,4	2,5
2015	3	2	2,5	3,4	2,3	3,3
2015	3	3	2,6	3,2	2,3	3,7
2015	3	4	1,4	2,3	1,0	2,3
2015	3	5	-1,1	0,5	-0,9	0,0
2015	3	6	-0,7	0,2	-1,2	0,0
2015	3	7	2,1	2,5	2,0	2,1
2015	3	8	7,1	8,1	6,5	7,7
2015	3	9	4,7	6,0	4,6	6,4
2015	3	10	1,9	3,3	1,6	4,4
2015	3	11	3,9	5,2	3,1	4,5
2015	3	12	1,2	2,0	0,4	2,9
2015	3	13	1,5	1,8	1,3	1,9

2015	3	14	2,2	2,9	2,8	2,5
2015	3	15	3,5	4,1	3,6	3,9
2015	3	16	3,3	4,4	4,6	3,4
2015	3	17	5,5	6,9	5,1	5,0
2015	3	18	4,3	5,4	5,4	3,8
2015	3	19	3,6	5,7	3,8	3,7
2015	3	20	1,9	2,3	1,8	2,9
2015	3	21	-1,3	-1,0	-1,8	-0,9
2015	3	22	-3,8	-3,7	-4,0	-3,7
2015	3	23	-0,2	0,0	-0,2	-0,4
2015	3	24	4,3	3,1	4,1	3,2
2015	3	25	0,8	1,4	0,5	2,2
2015	3	26	0,4	1,7	-0,2	1,7
2015	3	27	3,1	4,5	2,6	4,9
2015	3	28	5,9	7,1	5,5	6,8
2015	3	29	2,8	3,3	2,3	4,6
2015	3	30	1,6	2,3	1,3	1,8
2015	3	31	3,7	4,6	3,3	5,2
2015	4	1	2,7	3,0	2,2	3,2
2015	4	2	2,3	2,7	2,2	3,8
2015	4	3	1,8	2,5	1,2	3,0
2015	4	4	1,5	1,3	1,3	1,4
2015	4	5	2,4	2,3	2,4	2,4
2015	4	6	3,4	3,6	3,2	2,6
2015	4	7	2,5	3,1	2,6	2,9
2015	4	8	5,1	5,6	4,7	5,6
2015	4	9	6,2	6,5	6,3	6,8
2015	4	10	7,3	7,6	7,4	8,1
2015	4	11	8,7	9,2	8,5	9,6
2015	4	12	6,0	8,4	5,8	9,5
2015	4	13	3,7	4,3	3,7	4,6
2015	4	14	2,9	3,4	2,4	3,7
2015	4	15	2,6	2,8	2,6	2,9
2015	4	16	4,6	4,4	4,6	3,8
2015	4	17	3,0	3,1	3,0	3,8
2015	4	18	3,5	3,9	3,3	3,7
2015	4	19	4,4	4,6	4,2	3,1
2015	4	20	4,8	5,1	5,1	4,3
2015	4	21	6,1	6,3	6,2	6,0
2015	4	22	8,1	8,1	7,5	7,6
2015	4	23	6,7	7,1	6,0	7,2
2015	4	24	5,2	6,5	5,4	6,4
2015	4	25	5,9	7,2	6,2	7,8
2015	4	26	9,3	11,2	8,8	11,5
2015	4	27	11,1	12,3	10,5	12,4
2015	4	28	10,9	12,8	10,2	14,7
2015	4	29	6,3	6,8	6,0	7,5
2015	4	30	7,6	8,3	7,0	8,2
2015	5	1	10,0	10,6	9,7	10,7
2015	5	2	7,3	7,3	6,8	8,2
2015	5	3	7,2	7,2	7,0	7,3
2015	5	4	6,6	7,1	6,4	7,8
2015	5	5	10,1	11,1	9,6	12,8

2015	5	6	12,9	14,0	12,2	15,2
2015	5	7	11,2	11,5	11,1	11,5
2015	5	8	9,3	9,7	9,1	11,1
2015	5	9	8,6	8,8	8,2	9,0
2015	5	10	10,7	11,1	10,5	11,3
2015	5	11	10,4	10,7	10,2	11,0
2015	5	12	11,3	12,1	11,1	12,4
2015	5	13	11,7	12,0	11,4	12,6
2015	5	14	10,0	10,2	9,9	10,4
2015	5	15	6,6	7,3	6,4	8,0
2015	5	16	7,9	7,6	7,6	7,3
2015	5	17	7,2	7,6	7,0	7,7
2015	5	18	7,8	7,2	8,0	7,1
2015	5	19	10,6	10,5	10,5	10,7
2015	5	20	13,7	14,5	13,7	15,1
2015	5	21	9,8	10,6	9,5	12,1
2015	5	22	10,8	11,7	11,4	11,1
2015	5	23	9,0	10,3	9,2	12,2
2015	5	24	10,6	11,3	10,4	12,0
2015	5	25	13,1	13,7	12,9	14,7
2015	5	26	13,0	12,5	13,1	13,7
2015	5	27	11,8	11,6	12,3	11,6
2015	5	28	12,5	12,3	12,1	12,9
2015	5	29	13,0	13,3	12,7	14,3
2015	5	30	12,4	13,0	12,1	14,2
2015	5	31	11,7	11,4	11,5	12,8
2015	6	1	13,9	14,7	13,7	15,6
2015	6	2	14,8	15,6	14,5	16,9
2015	6	3	16,6	17,4	16,2	18,7
2015	6	4	12,9	13,2	12,8	13,4
2015	6	5	13,7	13,7	13,6	13,5
2015	6	6	13,6	14,8	13,8	15,9
2015	6	7	16,6	16,8	16,4	18,0
2015	6	8	12,0	13,0	12,4	13,7
2015	6	9	11,6	12,0	11,2	12,2
2015	6	10	11,9	11,8	12,0	11,9
2015	6	11	13,9	14,5	13,5	14,7
2015	6	12	15,0	15,8	14,9	16,4
2015	6	13	17,6	17,9	17,5	18,4
2015	6	14	17,1	18,3	16,1	19,9
2015	6	15	14,4	14,9	13,5	16,1
2015	6	16	10,5	11,7	11,1	12,8
2015	6	17	10,9	10,2	10,5	12,2
2015	6	18	10,8	12,1	10,6	12,3
2015	6	19	13,9	14,5	13,6	14,8
2015	6	20	14,8	13,9	14,7	15,5
2015	6	21	14,0	15,3	14,4	15,6
2015	6	22	14,7	14,3	14,6	15,3
2015	6	23	14,7	15,4	15,1	16,4
2015	6	24	15,3	15,4	14,1	16,2
2015	6	25	13,8	14,0	13,7	14,6
2015	6	26	13,6	13,7	13,3	14,1
2015	6	27	12,5	12,7	12,0	13,6

2015	6	28	14,0	14,8	14,2	15,6
2015	6	29	16,2	17,3	16,4	17,1
2015	6	30	15,1	16,9	15,1	17,1

Lisa B. Keskkonnaagentuuri ööpäeva sademete summad mm

			Jõgeva		Tartu- Tõravere	Tooma	Võru
Aasta	Kuu	Päev	mõõdetud automaatikaga	mõõdetud manuaalselt	mõõdetud manuaalselt	mõõdetud automaatikaga	mõõdetud manuaalselt
2013	3	1	4,3	4,5	10,4	4,4	7,0
2013	3	2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3
2013	3	3	4,1	3,9	5,3	4,4	4,7
2013	3	4	0,5	0,5	0,3	0,7	0,2
2013	3	5	0,7	0,8	1,2	0,6	0,4
2013	3	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	9	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2
2013	3	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	14	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
2013	3	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	20	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3
2013	3	21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	23	0,0	0,2	0,0	0,0	0,4
2013	3	24	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
2013	3	25	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
2013	3	26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
2013	3	27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	30	1,9	1,9	0,3	2,2	1,6
2013	3	31	0,2	0,6	0,4	0,6	0,4
2013	4	1	0,5	0,5	2,5	0,7	5,6
2013	4	2	0,0	0,0	0,3	0,0	4,2
2013	4	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	5	0,0	0,3	6,8	0,0	9,7
2013	4	6	0,0	0,1	1,3	0,0	2,9
2013	4	7	0,7	0,6	0,3	1,1	0,0
2013	4	8	2,7	2,6	1,0	2,6	0,3
2013	4	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
2013	4	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	11	1,5	1,8	1,0	1,5	1,6
2013	4	12	1,6	1,8	1,1	0,8	1,0
2013	4	13	3,7	4,2	2,0	4,2	0,8
2013	4	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2013	4	16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	17	0,4	0,4	0,0	0,1	0,0
2013	4	18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	19	0,5	0,4	0,5	1,2	0,0
2013	4	20	2,4	2,5	0,0	1,8	0,0
2013	4	21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	23	4,3	4,1	3,2	2,8	2,8
2013	4	24	2,2	2,1	3,2	1,4	1,4
2013	4	25	7,7	8,3	7,0	8,3	4,7
2013	4	26	4,4	4,2	3,9	3,1	4,1
2013	4	27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	30	2,8	3,1	1,7	5,2	1,1
2013	5	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	5	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
2013	5	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	9	1,6	1,5	0,5	1,4	0,0
2013	5	10	2,5	2,4	0,8	0,7	0,0
2013	5	11	9,1	9,7	8,4	4,5	5,1
2013	5	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	13	7,3	7,6	5,9	5,5	0,0
2013	5	14	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8
2013	5	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	18	16,7	17,0	33,2	19,6	3,8
2013	5	19	5,2	5,3	3,8	7,5	3,2
2013	5	20	0,0	0,0	0,0	0,2	2,3
2013	5	21	3,6	4,1	3,3	1,1	5,6
2013	5	22	6,0	6,3	5,9	5,1	6,2
2013	5	23	1,9	2,0	0,3	0,9	1,3
2013	5	24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	25	0,7	0,8	5,3	0,0	4,8
2013	5	26	6,4	6,9	3,7	2,8	2,5
2013	5	27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	29	13,9	14,1	1,8	0,4	1,9
2013	5	30	6,0	6,6	0,3	4,5	0,0
2013	5	31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	5	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0
2013	6	6	0,0	0,0	3,4	0,0	1,2
2013	6	7	1,9	1,6	0,1	5,0	0,0
2013	6	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2013	6	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	10	0,0	0,0	2,9	8,5	2,1
2013	6	11	1,2	1,5	4,9	2,3	0,4
2013	6	12	2,2	2,5	0,0	4,3	0,0
2013	6	13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	14	1,4	1,8	3,1	2,1	3,7
2013	6	15	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
2013	6	16	4,9	5,2	3,5	4,4	1,1
2013	6	17	4,3	4,8	1,9	5,2	3,2
2013	6	18	8,2	8,4	0,4	1,2	4,5
2013	6	19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	20	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
2013	6	21	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
2013	6	22	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
2013	6	23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	24	0,5	0,4	2,4	0,4	0,3
2013	6	25	0,0	0,0	0,5	4,8	0,3
2013	6	26	0,2	0,2	1,5	0,0	0,0
2013	6	27	7,1	7,5	9,6	2,2	0,7
2013	6	28	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
2013	6	29	0,7	0,9	0,0	0,2	0,0
2013	6	30	3,1	3,4	0,8	13,2	0,3
2014	3	1	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	2	0,3		0,1	0,3	0,0
2014	3	3	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	4	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	5	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	6	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	7	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	8	1,5		0,9	1,5	0,3
2014	3	9	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	10	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	11	0,0		0,8	0,0	1,0
2014	3	12	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	13	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	14	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	15	10,3		6,6	10,4	5,8
2014	3	16	1,6		1,1	1,7	2,7
2014	3	17	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	18	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	19	5,6		3,8	5,9	1,0
2014	3	20	0,0		0,7	0,5	3,2
2014	3	21	2,6		1,3	2,6	1,2
2014	3	22	0,7		0,7	0,5	1,3
2014	3	23	11,4		5,5	8,8	1,4
2014	3	24	0,0		0,0	0,0	2,2
2014	3	25	0,0		1,8	0,0	2,3
2014	3	26	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	27	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	28	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	29	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	30	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	3	31	0,0		0,1	0,0	0,3
2014	4	1	0,6		0,0	0,0	0,0

2014	4	2	0,0		0,9	0,0	2,0
2014	4	3	0,0		0,0	0,3	0,0
2014	4	4	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	5	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	6	1,4		1,0	1,6	0,1
2014	4	7	2,4		2,1	2,1	1,9
2014	4	8	2,9		5,8	2,2	4,4
2014	4	9	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	10	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	11	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	12	0,7		2,1	0,7	0,4
2014	4	13	1,2		2,5	0,9	4,0
2014	4	14	0,7		1,8	1,0	2,5
2014	4	15	0,0		0,0	0,3	1,1
2014	4	16	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	17	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	18	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	19	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	20	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	21	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	22	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	23	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	24	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	25	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	26	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	27	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	28	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	29	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	4	30	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	5	1	4,1		4,8	4,5	6,8
2014	5	2	0,3		1,0	0,0	0,0
2014	5	3	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	5	4	1,0		1,0	1,4	4,2
2014	5	5	0,4		1,5	0,4	2,1
2014	5	6	0,7		2,2	0,5	2,6
2014	5	7	0,0		0,0	0,0	0,4
2014	5	8	3,6		1,6	5,4	4,4
2014	5	9	4,5		2,3	1,8	3,1
2014	5	10	4,2		14,6	3,8	6,3
2014	5	11	4,5		4,4	3,0	8,2
2014	5	12	0,4		1,9	0,4	2,5
2014	5	13	25,6		24,8	22,2	32,2
2014	5	14	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	5	15	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	5	16	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	5	17	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	5	18	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	5	19	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	5	20	10,7		5,7	15,8	0,0
2014	5	21	2,0		5,7	9,8	5,0
2014	5	22	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	5	23	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	5	24	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	5	25	0,0		1,6	0,0	0,0

2014	5	26	1,4		14,6	0,0	0,0
2014	5	27	0,2		0,0	0,1	0,1
2014	5	28	0,0		0,0	0,2	0,7
2014	5	29	0,4		1,9	0,1	0,0
2014	5	30	0,0		0,5	0,0	0,0
2014	5	31	0,0		0,0	0,1	0,0
2014	6	1	0,0		0,0	0,0	2,9
2014	6	2	0,4		4,5	0,6	3,4
2014	6	3	3,6		6,8	1,9	1,7
2014	6	4	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	6	5	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	6	6	24,8		9,5	16,2	0,3
2014	6	7	3,7		12,7	0,9	1,8
2014	6	8	10,4		3,9	8,7	0,4
2014	6	9	32,5		9,9	13,7	7,0
2014	6	10	1,1		0,3	2,1	0,0
2014	6	11	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	6	12	6,4		3,5	4,2	2,0
2014	6	13	11,0		11,8	26,2	8,4
2014	6	14	0,0		0,0	0,1	5,4
2014	6	15	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	6	16	0,2		7,2	0,0	3,5
2014	6	17	6,8		3,8	6,8	6,3
2014	6	18	5,7		5,7	6,7	12,1
2014	6	19	3,2		10,6	5,6	1,7
2014	6	20	3,8		11,5	5,2	18,1
2014	6	21	1,8		0,5	1,3	0,6
2014	6	22	7,1		9,3	8,0	5,5
2014	6	23	15,9		2,5	3,8	11,8
2014	6	24	0,3		0,4	5,6	4,7
2014	6	25	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	6	26	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	6	27	0,0		1,4	0,2	0,9
2014	6	28	0,0		0,0	0,0	0,0
2014	6	29	8,3		11,8	12,0	4,1
2014	6	30	10,1		5,9	6,1	5,4
2015	3	1	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	2	2,0		1,0	1,1	0,6
2015	3	3	4,0		4,5	4,3	1,1
2015	3	4	3,5		0,7	2,8	0,8
2015	3	5	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	6	0,0		0,0	0,3	0,0
2015	3	7	1,3		0,8	1,2	0,4
2015	3	8	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	9	0,3		0,1	0,0	0,0
2015	3	10	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	11	0,0		0,0	0,0	0,1
2015	3	12	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	13	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	14	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	15	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	16	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	17	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	18	0,0		0,0	0,0	0,0

2015	3	19	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	20	0,0		1,7	0,0	2,1
2015	3	21	0,0		0,9	0,0	2,3
2015	3	22	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	23	4,0		2,6	3,7	2,4
2015	3	24	0,1		0,1	0,0	0,0
2015	3	25	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	26	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	3	27	1,9		0,4	1,9	0,0
2015	3	28	4,9		1,4	4,7	1,6
2015	3	29	4,9		4,2	2,2	5,5
2015	3	30	1,9		1,2	2,1	0,8
2015	3	31	6,5		5,6	3,9	1,6
2015	4	1	1,9		1,6	2,0	1,5
2015	4	2	4,5		7,7	6,5	4,5
2015	4	3	3,2		8,4	2,9	1,3
2015	4	4	3,5		5,2	1,0	4,4
2015	4	5	1,6		1,4	1,4	4,4
2015	4	6	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	7	1,9		1,0	2,0	1,1
2015	4	8	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	9	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	10	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	11	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	12	1,2		3,0	0,6	4,7
2015	4	13	9,0		12,4	4,3	7,2
2015	4	14	0,0		0,6	0,0	1,1
2015	4	15	1,8		4,0	0,5	2,5
2015	4	16	5,4		10,1	0,9	20,4
2015	4	17	0,0		2,5	0,6	1,0
2015	4	18	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	19	0,0		0,0	0,0	0,5
2015	4	20	0,5		1,3	0,0	5,3
2015	4	21	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	22	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	23	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	24	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	25	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	26	6,0		1,9	14,6	1,6
2015	4	27	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	4	28	5,3		7,8	7,6	0,0
2015	4	29	15,9		10,9	12,8	9,9
2015	4	30	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	1	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	2	5,4		3,4	5,7	1,2
2015	5	3	0,4		1,2	3,0	0,0
2015	5	4	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	5	0,0		3,1	0,3	0,0
2015	5	6	1,2		1,3	1,8	0,3
2015	5	7	19,7		19,8	16,0	22,7
2015	5	8	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	9	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	10	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	11	0,0		0,5	0,2	0,4

2015	5	12	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	13	2,5		5,0	2,1	4,9
2015	5	14	0,5		2,3	3,7	0,1
2015	5	15	0,2		0,0	0,0	1,3
2015	5	16	0,0		0,7	0,0	0,0
2015	5	17	0,0		2,3	0,0	1,2
2015	5	18	1,6		0,9	2,5	2,2
2015	5	19	0,0		0,1	0,2	0,0
2015	5	20	1,2		0,6	0,3	0,0
2015	5	21	2,7		2,0	7,4	7,3
2015	5	22	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	23	0,2		0,7	0,7	1,6
2015	5	24	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	25	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	26	3,8		10,2	2,2	7,2
2015	5	27	2,9		3,3	1,2	2,2
2015	5	28	0,0		0,8	0,0	4,4
2015	5	29	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	30	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	5	31	0,3		2,3	0,5	1,1
2015	6	1	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	6	2	2,8		2,1	2,9	0,8
2015	6	3	0,0		0,0	0,0	0,4
2015	6	4	0,0		0,1	0,0	0,0
2015	6	5	0,0		1,1	0,0	0,0
2015	6	6	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	6	7	0,0		0,7	0,0	0,4
2015	6	8	2,5		9,7	12,7	0,0
2015	6	9	0,0		5,2	0,0	0,0
2015	6	10	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	6	11	0,0		0,0	0,0	0,4
2015	6	12	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	6	13	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	6	14	0,0		0,5	2,0	1,6
2015	6	15	1,5		0,0	0,3	0,0
2015	6	16	0,4		0,7	0,3	0,0
2015	6	17	0,3		1,5	0,8	0,0
2015	6	18	3,8		3,4	2,6	1,3
2015	6	19	1,1		0,7	0,5	4,1
2015	6	20	8,5		16,4	9,0	8,1
2015	6	21	0,0		0,0	0,0	1,5
2015	6	22	5,1		8,0	7,6	8,9
2015	6	23	0,0		0,3	0,6	0,5
2015	6	24	22,9		15,0	32,5	8,1
2015	6	25	0,4		0,1	0,3	0,0
2015	6	26	1,8		0,0	1,5	0,0
2015	6	27	0,7		0,4	0,7	0,0
2015	6	28	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	6	29	0,0		0,0	0,0	0,0
2015	6	30	0,0		0,0	0,9	0,0
			Elva	Piigaste	Rannu-Jõesuu	Otepää	

Aasta	Kuu	Päev	mõõdetud auto- maatikaga	mõõdetud auto- maatikaga	mõõdetud manu- aalselt	mõõdetud manu- aalselt	mõõdetud auto- maatikaga	mõõdetud manu- aalselt
2013	3	1		6,9	6,4	6,9	7,0	4,8
2013	3	2		0,2	0,9	0,0	0,0	0,0
2013	3	3		7,8	6,7	7,1	4,9	7,4
2013	3	4		0,0	0,4	0,0	0,1	0,2
2013	3	5		0,8	1,0	2,0	0,8	1,1
2013	3	6		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	7		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	8		0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
2013	3	9		0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
2013	3	10		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	11		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	12		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	13		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	14		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	15		0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	16		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	17		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	18		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	19		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	20		0,6	0,6	0,0	0,1	0,0
2013	3	21		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	22		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	23		0,3	0,0	0,2	0,1	0,9
2013	3	24		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	25		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	26		0,0	0,2	0,0	0,4	1,9
2013	3	27		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	28		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	29		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	3	30		2,6	0,9	0,0	2,1	0,7
2013	3	31		0,8	1,5	0,0	0,7	0,0
2013	4	1		6,1	5,2	0,7	3,8	5,2
2013	4	2		1,9	1,4	0,0	1,7	2,0
2013	4	3		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	4		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	5		11,2	8,3	3,4	11,4	10,3
2013	4	6		1,6	2,0	0,3	2,1	1,3
2013	4	7		0,0	0,2	0,0	0,0	0,9
2013	4	8		0,7	0,3	0,0	1,1	0,0
2013	4	9		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	10		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	11		2,6	0,4	2,4	2,5	3,3
2013	4	12		1,7	2,8	4,5	2,1	4,1
2013	4	13		3,7	4,3	2,1	4,5	2,3
2013	4	14		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	15		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

2013	4	19	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
2013	4	21		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	22		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	23	2,4	2,7	1,6	6,3	3,5	4,5
2013	4	24	2,8	1,7	2,2	0,9	2,0	1,9
2013	4	25	5,6	6,9	6,5	3,8	7,2	1,1
2013	4	26	4,0	3,4	3,2	5,5	3,5	1,5
2013	4	27	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
2013	4	28	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	4	29	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
2013	4	30	1,8	1,2	0,7	0,9	1,6	0,0
2013	5	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	9	0,4	0,0	0,0	5,7	0,8	0,0
2013	5	10	0,8	0,2	0,4	3,7	0,2	0,0
2013	5	11	8,8		4,0	13,5	6,2	0,0
2013	5	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	13	7,2	1,8	2,0	14,4	12,0	13,4
2013	5	14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	17	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
2013	5	18	26,2	4,6	2,5	21,0	4,7	2,3
2013	5	19	2,2	9,9	4,4	11,8	1,4	2,0
2013	5	20	0,0	0,0	2,0	2,2	0,0	0,0
2013	5	21	7,2	8,1	7,9	0,7	18,4	9,5
2013	5	22	5,0	5,4	6,2	0,0	15,6	25,9
2013	5	23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
2013	5	24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	25	3,0	3,2	2,6	7,8	0,9	0,4
2013	5	26	1,4	2,7	3,2	4,2	4,0	9,1
2013	5	27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	28	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	5	29	1,8	1,0	1,3	9,4	1,9	0,0
2013	5	30	0,2	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0
2013	5	31	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,4
2013	6	1	0,0	0,0	2,5	0,0	0,8	1,9
2013	6	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	5	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
2013	6	6	0,8	1,1	1,1	8,2	8,6	3,4
2013	6	7	0,0	0,0	0,0	7,2	0,1	0,4
2013	6	8	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
2013	6	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	10	1,2	0,0	2,2	5,2	0,4	0,0

2013	6	11	4,2	1,9	0,0	0,0	2,0	0,5
2013	6	12	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,0
2013	6	13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	14	2,6	4,8	0,7	1,4	5,4	0,0
2013	6	15	0,2	0,7	5,6	0,0	0,1	0,0
2013	6	16	2,6	2,8	3,2	0,0	2,9	1,9
2013	6	17	7,0	0,8	1,1	8,1	2,1	3,1
2013	6	18	0,4	7,5	7,4	5,9	0,0	1,0
2013	6	19	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
2013	6	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
2013	6	21	0,2	0,2	0,0	0,0	6,0	0,0
2013	6	22	0,0	1,5	1,7	0,0	0,0	0,0
2013	6	23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	24	4,8	1,9	2,1	2,6	3,5	4,9
2013	6	25	0,4	10,6	11,4	0,6	1,4	0,0
2013	6	26	1,8	12,9	7,3	0,8	0,0	1,0
2013	6	27	7,2	2,6	9,6	9,4	9,5	11,2
2013	6	28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2013	6	30	0,4	0,5	0,6	0,0	0,1	0,0
2014	3	1		0,0			0,0	
2014	3	2		0,0			0,3	
2014	3	3		0,0			0,0	
2014	3	4		0,0			0,0	
2014	3	5		0,0			0,0	
2014	3	6		0,0			0,0	
2014	3	7		0,0			0,0	
2014	3	8		0,7			1,2	
2014	3	9		0,0			0,0	
2014	3	10		0,0			0,0	
2014	3	11		1,0			0,7	
2014	3	12		0,0			0,0	
2014	3	13		0,0			0,0	
2014	3	14		0,0			0,0	
2014	3	15		9,3			9,2	
2014	3	16		1,9			1,7	
2014	3	17		0,0			0,0	
2014	3	18		0,0			0,0	
2014	3	19		3,3			2,6	
2014	3	20		1,2			2,3	
2014	3	21		1,5			0,7	
2014	3	22		1,2			1,3	
2014	3	23		3,9			4,0	
2014	3	24		0,6			0,2	
2014	3	25		2,4			4,5	
2014	3	26		0,0			0,0	
2014	3	27		0,0			0,0	
2014	3	28		0,0			0,0	
2014	3	29		0,0			0,0	
2014	3	30		0,0			0,0	
2014	3	31		0,4			0,4	
2014	4	1		0,0			0,0	
2014	4	2		0,6			0,5	

2014	4	3		0,0			0,0	
2014	4	4		0,2			1,9	
2014	4	5		0,0			0,0	
2014	4	6		1,2			0,4	
2014	4	7		3,1			3,9	
2014	4	8		5,8			3,2	
2014	4	9		0,0			0,0	
2014	4	10		0,0			0,0	
2014	4	11		0,0			0,0	
2014	4	12		0,6			1,3	
2014	4	13		1,5			1,4	
2014	4	14		2,7			3,0	
2014	4	15		0,0			0,2	
2014	4	16		0,0			0,0	
2014	4	17		0,0			0,0	
2014	4	18		0,0			0,0	
2014	4	19		0,0			0,0	
2014	4	20		0,0			0,0	
2014	4	21		0,0			0,0	
2014	4	22	0,0	0,0			0,0	
2014	4	23	0,0	0,0			0,0	
2014	4	24	0,0	0,0			0,0	
2014	4	25	0,0	0,0			0,0	
2014	4	26	0,0	0,0			0,0	
2014	4	27	0,0	0,0			0,0	
2014	4	28	0,0	0,0			0,0	
2014	4	29	0,0	0,0			0,0	
2014	4	30	0,0	0,0			0,0	
2014	5	1	6,0	7,2			8,2	
2014	5	2	1,2	0,4			0,5	
2014	5	3	0,2	0,0			0,2	
2014	5	4	2,2	2,0			1,8	
2014	5	5	0,8	1,2			2,8	
2014	5	6	1,2	1,0			1,8	
2014	5	7	0,0	0,0			0,0	
2014	5	8	1,4	2,4			1,9	
2014	5	9	2,2	4,0			6,4	
2014	5	10	15,4	6,1			28,7	
2014	5	11	6,6	4,6			9,6	
2014	5	12	1,6	1,2			1,5	
2014	5	13	23,8	29,0			27,1	
2014	5	14	0,0	0,0			0,0	
2014	5	15	0,0	0,0			0,0	
2014	5	16	0,0	0,0			0,0	
2014	5	17	0,0	0,0			0,0	
2014	5	18	0,0	0,0			0,0	
2014	5	19	0,0	0,0			0,0	
2014	5	20	7,4	3,6			6,7	
2014	5	21	6,4	9,0			11,9	
2014	5	22	0,0	0,0			0,0	
2014	5	23	0,0	0,0			0,0	
2014	5	24	0,0	0,0			0,0	
2014	5	25	0,0	0,0			2,3	

2014	5	26	3,6	0,2			5,3	
2014	5	27	0,2	0,3			0,4	
2014	5	28	0,2	0,2			0,3	
2014	5	29	0,8	0,0			0,1	
2014	5	30	0,0	0,0			0,1	
2014	5	31	0,0	0,0			0,0	
2014	6	1	0,0	0,2			0,0	
2014	6	2	3,4	4,4			2,7	
2014	6	3	0,4	0,0			0,0	
2014	6	4	0,0	0,0			0,0	
2014	6	5	4,0	1,1			13,4	
2014	6	6	3,8	2,6			0,4	
2014	6	7	7,2	0,6			1,4	
2014	6	8	4,4	2,1			1,6	
2014	6	9	2,2	1,6			1,1	
2014	6	10	0,8	0,0			1,5	
2014	6	11	0,2	0,0			0,0	
2014	6	12	4,4	5,1			6,3	
2014	6	13	13,2				2,1	
2014	6	14	1,6				4,3	
2014	6	15	0,0				0,0	
2014	6	16	11,8				11,8	
2014	6	17	4,4	5,4			11,2	
2014	6	18	5,6	10,7			12,6	
2014	6	19	7,4	11,7			8,6	
2014	6	20	8,2	12,2			24,0	
2014	6	21	0,4	2,6			0,6	
2014	6	22	11,4	9,8			11,1	
2014	6	23	3,6	5,1			5,7	
2014	6	24	6,8	6,4			2,7	
2014	6	25	0,2	0,5			1,2	
2014	6	26	0,0	0,0			0,0	
2014	6	27	4,8	2,3			0,3	
2014	6	28	0,0	0,0			0,0	
2014	6	29	10,0	9,0			10,9	
2014	6	30	3,0	1,6			1,5	
2015	3	1		0,0			0,1	
2015	3	2		2,0			2,1	
2015	3	3		2,8			3,0	
2015	3	4		1,2			0,6	
2015	3	5		0,0			0,0	
2015	3	6		0,0			0,0	
2015	3	7		0,5			0,7	
2015	3	8		0,0			0,0	
2015	3	9		0,0			0,0	
2015	3	10		0,0			0,0	
2015	3	11		0,3			0,1	
2015	3	12		0,0			0,0	
2015	3	13		0,0			0,0	
2015	3	14		0,0			0,0	
2015	3	15		0,0			0,0	
2015	3	16		0,0			0,0	
2015	3	17		0,0			0,0	

2015	3	18		0,0			0,0	
2015	3	19		0,0			0,0	
2015	3	20		1,3			1,5	
2015	3	21		0,7			1,1	
2015	3	22		0,0			0,0	
2015	3	23		3,4			2,9	
2015	3	24		0,1			0,0	
2015	3	25		0,0			0,0	
2015	3	26		0,0			0,0	
2015	3	27		1,9			0,5	
2015	3	28		1,2			2,7	
2015	3	29		6,9			6,4	
2015	3	30		1,4			0,8	
2015	3	31		2,0			4,4	
2015	4	1		3,1			3,5	
2015	4	2		3,0			6,5	
2015	4	3		1,3			2,9	
2015	4	4		4,4			3,5	
2015	4	5		1,5			2,2	
2015	4	6		0,0			0,1	
2015	4	7		1,1			1,0	
2015	4	8		0,0			0,0	
2015	4	9		0,0				
2015	4	10		0,0			0,0	
2015	4	11		0,0			0,0	
2015	4	12		3,2			3,9	
2015	4	13		12,1			14,5	
2015	4	14		1,6			0,9	
2015	4	15		2,0			3,3	
2015	4	16		11,5			17,5	
2015	4	17		0,8			1,5	
2015	4	18	0,2	0,5			0,0	
2015	4	19	0,0	0,0			0,0	
2015	4	20	1,4	1,3			2,3	
2015	4	21	0,0	0,0			0,0	
2015	4	22	0,0	0,0			0,0	
2015	4	23	0,0	0,0			0,0	
2015	4	24	0,0	0,0			0,0	
2015	4	25	0,0	0,0			0,0	
2015	4	26	1,8	3,2			1,9	
2015	4	27	0,0	0,0			0,0	
2015	4	28	9,0	5,3			7,7	
2015	4	29	10,6	14,7			9,8	
2015	4	30	0,0	0,0			0,0	
2015	5	1	0,0	0,0			0,0	
2015	5	2	4,6	1,5			5,3	
2015	5	3	2,0	0,0			0,4	
2015	5	4	0,2	0,0			0,0	
2015	5	5	6,0	0,6			0,4	
2015	5	6	1,2	2,3			2,7	
2015	5	7	19,0	19,6			19,4	
2015	5	8	0,2	0,0			0,0	
2015	5	9	0,0	0,0			0,0	

2015	5	10	0,0	0,0			0,0	
2015	5	11	0,2	0,6			0,2	
2015	5	12	0,0	0,0			0,0	
2015	5	13	5,6	5,8			7,6	
2015	5	14	1,4	1,6			4,2	
2015	5	15	0,2	0,0			0,1	
2015	5	16	0,8	0,7			0,1	
2015	5	17	2,4	3,5			3,4	
2015	5	18	0,6	0,3			4,0	
2015	5	19	0,0	0,0			0,0	
2015	5	20	1,0	0,1			0,3	
2015	5	21	2,2	12,3			5,8	
2015	5	22	0,0	0,0			0,0	
2015	5	23	0,6	1,2			1,8	
2015	5	24	0,0	0,0			0,0	
2015	5	25	0,0	0,0			0,0	
2015	5	26	11,0	5,0			10,0	
2015	5	27	3,6	5,9			5,2	
2015	5	28	0,6	4,4			1,0	
2015	5	29	0,0	0,0			0,0	
2015	5	30	0,0	0,0			0,0	
2015	5	31	1,8	0,7			0,4	
2015	6	1	0,0	0,0			0,0	
2015	6	2	2,6	0,2			0,6	
2015	6	3	0,0	0,0			0,0	
2015	6	4	1,8	3,5			0,2	
2015	6	5	0,0	0,0			0,0	
2015	6	6	0,0	0,0			0,0	
2015	6	7	0,2	0,5			0,1	
2015	6	8	0,0	0,0			0,0	
2015	6	9	1,0	0,0			0,0	
2015	6	10	0,0	0,0			0,0	
2015	6	11	0,2	0,6			0,0	
2015	6	12	0,0	0,0			0,0	
2015	6	13	0,0	0,0			0,0	
2015	6	14	0,2	0,5			2,5	
2015	6	15	0,4	0,5			0,1	
2015	6	16	0,8	0,0			0,4	
2015	6	17	2,6	2,4			1,1	
2015	6	18	2,0	1,9			1,9	
2015	6	19	0,6	4,5			0,1	
2015	6	20	7,6	4,9			5,0	
2015	6	21	0,0	0,0			0,0	
2015	6	22	9,8	9,2			11,2	
2015	6	23	0,4	0,5			0,8	
2015	6	24	15,4	18,0			16,7	
2015	6	25	0,4	0,0			0,1	
2015	6	26	0,0	0,0			0,0	
2015	6	27	0,0	0,0			0,0	
2015	6	28	0,0	0,0			0,0	
2015	6	29	0,0	0,0			0,0	
2015	6	30	0,0	1,2			0,0	

Lisa C. Hii-ruut testid

Emaste ja isaste sugude suhe võrdluses oodatava 1:1 sugude suhtega

```
> obs<- c(26, 23)
> exp<- c(24.5, 24.5)
> tab<- rbind(obs, exp)
> chisq.test(tab)
Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction
data:  tab
X-squared = 0.010214, df = 1, p-value = 0.9195
```

Emaste ja isaste sugude suhe aastal 2013 võrreldes aastaga 2015

```
> obs<- c(6, 10)
> exp<- c(12, 6)
> tab<- rbind(obs, exp)
> chisq.test(tab)
Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction
data:  tab
X-squared = 1.8401, df = 1, p-value = 0.1749
```

Emaste ja isaste sugude suhe aastal 2013 võrreldes aastaga 2014

```
> obs<- c(6, 10)
> exp<- c(8, 7)
> tab<- rbind(obs, exp)
> chisq.test(tab)
Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction
data:  tab
X-squared = 0.27475, df = 1, p-value = 0.6002
```

Emaste ja isaste sugude suhe aastal 2014 võrreldes aastaga 2015

```
> obs<- c(8, 7)
> exp<- c(12, 6)
> tab<- rbind(obs, exp)
> chisq.test(tab)
Pearson's Chi-squared test with Yates' continuity correction
data:  tab
X-squared = 0.17875, df = 1, p-value = 0.6724
```

Lisa D. Juhuslike mõjudega logistilise regressiooni mudel

```
## Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
## Approximation) [glmerMod]
## Family: binomial ( logit )
## Formula:
## I(Sugu == "I") ~ I((mean3temp + mean4temp + mean5temp)/3) + I((sum3temp +
## sum4temp + sum5temp)) + I((sum3sademed + sum4sademed + sum5sademed)) +
## (1 | Territoorium) + (1 | Aasta)
## Data: viud
##
##      AIC      BIC   logLik deviance df.resid
##    69.7    80.4   -28.9    57.7      38
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.4282 -0.7746 -0.6278  0.8767  1.3632
##
## Random effects:
##      Groups      Name      Variance Std.Dev.
## Territoorium (Intercept) 0.3658   0.6049
## Aasta         (Intercept) 0.0000   0.0000
## Number of obs: 44, groups: Territoorium, 18; Aasta, 3
##
## Fixed effects:
##
##              Estimate Std. Error z value
## (Intercept)    -2.380316   8.254305  -0.288
## I((mean3temp + mean4temp + mean5temp)/3) -0.527666   0.586885  -0.899
## I((sum3temp + sum4temp + sum5temp))      0.007889   0.013807   0.571
## I((sum3sademed + sum4sademed + sum5sademed)) 0.003115   0.026556   0.117
##
##              Pr(>|z|)
## (Intercept)      0.773
## I((mean3temp + mean4temp + mean5temp)/3)    0.369
## I((sum3temp + sum4temp + sum5temp))          0.568
## I((sum3sademed + sum4sademed + sum5sademed)) 0.907
##
## Correlation of Fixed Effects:
##              (Intr) I(+m+m I((sm3+sm4+sm5t))
## I((3+m4+m5)      0.837
## I((sm3+sm4+sm5t)) -0.971 -0.862
## I((sm3+sm4+sm5s)) -0.808 -0.838  0.701
## convergence code: 0
## Model failed to converge with max|grad| = 0.00228391 (tol = 0.001, component 1)
## Model is nearly unidentifiable: very large eigenvalue
## - Rescale variables?
## Model is nearly unidentifiable: large eigenvalue ratio
## - Rescale variables?
```

Lisa E. Juhuslike mõjudeta logistilise regressiooni mudel

```
##
## Call:
## glm(formula = I(Sugu == "I") ~ I((mean3temp + mean4temp + mean5temp)/3) +
##      I((sum3temp + sum4temp + sum5temp)) + I((sum3sademed + sum4sademed +
##      sum5sademed)), family = binomial, data = viud)
##
## Deviance Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.5402  -0.9910  -0.9634   1.0900   1.4076
##
## Coefficients:
##                                Estimate Std. Error z value
## (Intercept)                   -2.259470    7.634860  -0.296
## I((mean3temp + mean4temp + mean5temp)/3) -0.520836    0.550942  -0.945
## I((sum3temp + sum4temp + sum5temp))      0.007052    0.012765   0.552
## I((sum3sademed + sum4sademed + sum5sademed)) 0.005898    0.024072   0.245
##                                Pr(>|z|)
## (Intercept)                   0.767
## I((mean3temp + mean4temp + mean5temp)/3)    0.344
## I((sum3temp + sum4temp + sum5temp))         0.581
## I((sum3sademed + sum4sademed + sum5sademed)) 0.806
##
## (Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)
##
##      Null deviance: 60.906  on 43  degrees of freedom
## Residual deviance: 58.130  on 40  degrees of freedom
## (4 observations deleted due to missingness)
## AIC: 66.13
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 4
```

Lisa F. Ilma mõju järglaste soole

```
## Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
## Approximation) [glmerMod]
## Family: binomial ( logit )
## Formula: I(Sugu == "I") ~ mean3temp + sum3sademed + sum4sademed + (1 |
## Territoorium) + (1 | Aasta)
## Data: viud
##
##      AIC      BIC    logLik deviance df.resid
##      69.4      80.1     -28.7    57.4      38
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.3510 -0.8276 -0.5638  0.8602  1.4768
##
## Random effects:
## Groups          Name          Variance Std.Dev.
## Territoorium (Intercept) 4.696e-01 6.852e-01
## Aasta          (Intercept) 6.686e-10 2.586e-05
## Number of obs: 44, groups: Territoorium, 18; Aasta, 3
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)  1.654527   4.758651   0.348   0.728
## mean3temp    0.004402   0.352355   0.012   0.990
## sum3sademed -0.074034   0.244812  -0.302   0.762
## sum4sademed -0.007589   0.017635  -0.430   0.667
##
## Correlation of Fixed Effects:
##              (Intr) mn3tmp sm3sdm
## mean3temp    0.970
## sum3sademed -0.985 -0.975
## sum4sademed  0.347  0.443 -0.486
## Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
## Approximation) [glmerMod]
## Family: binomial ( logit )
## Formula: I(Sugu == "I") ~ sum3temp + sum3sademed + sum4sademed + (1 |
## Territoorium) + (1 | Aasta)
## Data: viud
##
##      AIC      BIC    logLik deviance df.resid
##      69.1      79.8     -28.6    57.1      38
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.4402 -0.8741 -0.5659  0.9652  1.4735
##
## Random effects:
## Groups          Name          Variance Std.Dev.
## Territoorium (Intercept) 0.4646   0.6816
## Aasta          (Intercept) 0.0000   0.0000
## Number of obs: 44, groups: Territoorium, 18; Aasta, 3
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)  2.3929614  1.9704947   1.214   0.225
## sum3temp      0.0193727  0.0375187   0.516   0.606
## sum3sademed -0.1838599  0.2267349  -0.811   0.417
## sum4sademed -0.0008939  0.0202428  -0.044   0.965
##
## Correlation of Fixed Effects:
##              (Intr) sm3tmp sm3sdm
## sum3temp      0.809
## sum3sademed -0.888 -0.971
## sum4sademed  0.333  0.626 -0.659
```


Lisa G. Ilma mõju järglaste soole

```
## Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
## Approximation) [glmerMod]
## Family: binomial ( logit )
## Formula: I(Sugu == "I") ~ sum3sademed + (1 | Territoorium) + (1 | Aasta)
## Data: viud
##
##      AIC      BIC   logLik deviance df.resid
##    65.6    72.8   -28.8    57.6      40
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.3681 -0.7661 -0.5828  0.8935  1.3617
##
## Random effects:
##  Groups      Name      Variance Std.Dev.
## Territoorium (Intercept) 0.3985   0.6313
## Aasta        (Intercept) 0.0000   0.0000
## Number of obs: 44, groups: Territoorium, 18; Aasta, 3
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)  1.39654    1.04534   1.336   0.182
## sum3sademed -0.07911    0.05087  -1.555   0.120
##
## Correlation of Fixed Effects:
##              (Intr)
## sum3sademed -0.935
```


Lisa H. Poegade soo sõltuvus vanematest

```
## Generalized linear mixed model fit by maximum likelihood (Laplace
## Approximation) [glmerMod]
## Family: binomial ( logit )
## Formula: I(Sugu == "I") ~ sum3sademed + (1 | Territoorium) + (1 | Aasta)
## Data: viud
##
##      AIC      BIC   logLik deviance df.resid
##    65.6    72.8   -28.8    57.6      40
##
## Scaled residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -1.3681 -0.7661 -0.5828  0.8935  1.3617
##
## Random effects:
##  Groups      Name      Variance Std.Dev.
##  Territoorium (Intercept) 0.3985   0.6313
##  Aasta        (Intercept) 0.0000   0.0000
## Number of obs: 44, groups: Territoorium, 18; Aasta, 3
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
## (Intercept)  1.39654    1.04534   1.336   0.182
## sum3sademed -0.07911    0.05087  -1.555   0.120
##
## Correlation of Fixed Effects:
##              (Intr)
## sum3sademed -0.935
```

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja/või üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kärt Lehis,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö
Ilma mõju hiireviu (*Bute buteo*) pesapoegade soole

mille juhendaja on Katrin Kaldma,

1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil

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 isikuand-
mete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____ Kärt Lehis _____
allkiri

Tartus, 20.05.2016

Juhendaja(te)kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

_____ Katrin Kaldma _____
(juhendaja nimi ja allkiri)

_____ 20.05.2016 _____
(kuupäev)