

NÕO PÕHIKOO

NEEME ESPERK

8.A KLASS

NIITMISSAGEDUSE MÕJU LIBLIKATE LIIGIRIKKUSELE JA ARVUKUSELE NÕO ALEVIKUS

JUHENDAJAD TOOMAS ESPERK (TARTU ÜLIKOO), ÕP KRISTINA SABRE

SISSEJUHATUS

Suur osa taimedest vajab suguliseks paljunemiseks tolmeldajate abi (Baldock, 2020; Chinery, 2005; Uustal *et al.*, 2010). Kui mujal maailmas võivad tolmeldajateks olla ka linnud ja nahkhiired, siis Euroopas on nendeks putukad (Chinery, 2005; Uustal *et al.*, 2010). Parasvöötme kõige arvukamad tolmeldajad on mesilased, liblikad ja sirelased (Giljarov *et al.*, 1984). Kahjuks on tolmeldajate arvukus ja liigirikkus langenud, seda eelkõige teisenenud maakasutuse, linnastumise ja kliimamuutuste tõttu (Baldock, 2020). Eriti linnades ja suuremates asulates on üks peamisi putukatele olulisi inimõjusid rohealade niitmise sagedus (Wintergerst *et al.*, 2021).

Maakasutuse mõju tolmeldajate mitmekesisusele võib erinevates piirkondades ja biotoopides suuresti erineda (Aguilera *et al.*, 2021; Wintergerst *et al.*, 2021). Paljude piirkondade kohta on info vähene või puudub hoopis, üldistuste tegemiseks oleks aga vaja kaardistada, kuidas muutunud maakasutus ja kliimasoojenemine on tolmeldajate arvukust erinevates paikades mõjutanud (Bonney *et al.*, 2009). Uurimistöö jaoks kirjandusega tutvununa saan väita, et kahjuks on selliseid uurimustöid, mis uurivad sagedase niitmise mõju tolmeldajate liigirikkusele, tehtud vähe. Nii ei olegi Baltikumis teadaolevalt täpsemalt uuritud niitmissageduse mõju tolmeldajatele. Inimõjude uurimiseks ja veel täpsemaks kaardistamiseks on suur potentsiaal harrastusteaduse andmebaasidel. Kuigi seda potentsiaali järjest rohkem teadvustatakse, on isegi konkreetsetele piirkondadele spetsialiseerunud andmebaasides siiani palju lünki nii esinevate organismide kui ka organismide esinemispiirkondade osas (Bonney *et al.*, 2015).

On mitu põhjust, miks ma valisin enda loovtööks just päevaliblikate liigirikkusega seotud teema. Üks peamine põhjus on see, et nii kaua, kui ma ennast mäletan, on mulle meeldinud liblikaid püüda ja neid määrata. Ma jõudsin selle huvini tänu oma isale, kes töötab entomoloogina Tartu Ülikoolis. Ta võttis mind välitöödele kaasa juba siis, kui olin kuueaastane, ja sellest ajast alates on mu hobiks igal suvel liblikaid püüda. Seitsmendas klassis oli vaja valida loovtöö teema ja mul tekkis mõte teha loovtööks midagi liblikate kohta. Pärast kaasjuhendajaga arutamist tulin ideele teha töö selle kohta, kuidas mõjutab niitmise liblikate elurikkust Nõo alevikus. Teine põhjus, miks ma selle teema valisin, on asjaolu, et nii süstemaatiliselt ei ole ma Nõo liblikate liigilist mitmekesisust kunagi varem vaadelnud, kuigi olen Nõos varemgi liblikaid püüdnud, ja mind on tegelikult kogu aeg huvitanud, kui palju liike Nõos leida võib.

Enne loovtööd panin enda jaoks paika mõned eesmärgid. Mu soov oli viia selle uurimistöö praktiline osa edukalt lõpuni, mille tulemusena valmiks töö, mille sarnast mulle teadaolevalt ei ole Baltikumis veel tehtud. Uurimuse peamine eesmärk oli võrrelda erineva niitmissagedusega aladel päevaliblikate liigirikkust ja arvukust ning liblikaröövivate liigirikkust ja arvukust. Lisaks oli mu eesmärk leida rohkem päevaliblikaliike, kui oli tollel hetkel kirjas Nõo leidudena andmebaasis PlutoF (<https://plutof.ut.ee>), kus olid andmed ainult ühe liigi kohta. Lisaeesmärkideks, mis innustasid mind uurimistöö praktilise osaga suvevaheajal tegelema, oli veel siht ära näha vähemalt üks looduskaitsealune liblikas ning kohtuda Eesti rahvusliblikaga – pääsusabaga.

Enne praktilise osa läbiviimist püstitasin kolm hüpoteesi.

1. Leian uurimistööd tehes Nõo alevikust rohkem päevaliblikaliike, kui PlutoFi andmebaasis oli seni kirjeldatud (üks liik).
2. Sageli niidetavatel (madala taimestikuga) aladel on vähem päevaliblikavalmikuid ja liblikaröövikuid kui harva niidetavatel (kõrgema taimestikuga) aladel.
3. Sageli niidetavatel aladel on päevaliblikate liigirikkus väiksem kui harva niidetavatel aladel.

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	1
1. TEOORIA	4
1.1. Tolmeldajad ja neid ohustavad tegurid	4
1.2. Liblikaliste selts	5
1.3. Harrastusteadus	8
2. MATERJAL JA METOODIKA.....	9
2.1. Uurimisalad	9
2.2. Kasutatud töövahendid	10
2.3. Uurimistöö tegemine.....	11
3. TULEMUSED.....	12
3.1. Liblikavalmikud	12
3.2. Liblikaröövikud.....	15
4. ARUTELU	17
KOKKUVÕTE	20
SUMMARY	21
KASUTATUD KIRJANDUS.....	22
LISAD	25
Lisa 1. Uurimisalade pindalad ja keskmised rohukõrgused.....	25
Lisa 2. Päevaliblikate arvukus Nõo aleviku uurimisaladel	26

1. TEOORIA

1.1. Tolmeldajad ja neid ohustavad tegurid

Tolmeldajad on organismid, kes toituvad õistaimede nektarist ja toitumise käigus kannavad õietolmu ühe taimeisendi õitelt teisele, mille tulemusena taimed viljuvad (Chinery, 2005; Uustal *et al.*, 2010). Euroopa ökosüsteemides on selles rollis alati putukad, aga mujal maailmas ka nahkhiired ja linnud (Chinery, 2005; Uustal *et al.*, 2010). Kõige tuntumad tolmeldajad on mesilased (meemesilased, kimalased, erakmesilased), liblikad ja kahetiivalised (sirelased), aga õisi tolmeldavad ka näiteks teised kiletiivalised, mardikad ja ripstiivalised (Uustal *et al.*, 2010).

Ülemaailmse maakasutuse ja kliimatingimuste muutuste tõttu on tolmeldajate arvukus langenud (Baldock, 2020; Uustal *et al.*, 2010). Tolmeldajaid ohustab veel elupaikade kadu, liigne muruniitmine ja tööstuslike kemikaalide leidumine nende elupaikades (Baldock, 2020). Ühed ohtlikuimad kemikaalid tolmeldajatele on pestitsiidid, mida pritsitakse valdavalt põllukultuuridele, et tappa taimedel toituvaid kahjureid (Baldock, 2020). Pestitsiidid on küll mõeldud kahjuritõrjeks, aga need kahjustavad ka taimedel olevaid ja taimi külastavaid tolmeldajaid (Baldock, 2020). Lisaks on hakanud mesilaste seas sagenema mesilaspere kollapsi sündroom, mille tagajärjel lahkuvad mesilastöölised oma tarust ja seetõttu jäävad sinna ainult munad ja vastsed, kes ei ole võimelised ilma abita valmikuks arenema (Uustal *et al.*, 2010). Aina enam on hakanud suurenema ka konkurents meemesilaste ja teiste tolmeldajate vahel elupaikade ja toidu pärast (Baldock, 2020).

Tolmeldajad on taimedele olulised, sest 85% maailma taimedest vajab tolmlamiseks (suguliseks viljastumiseks) tolmeldajate abi (Smit & Jousma, 2023). Tolmeldajad on seeläbi vajalikud taimtoidulistele loomadele toidu kindlustajatena ning tänu neile on ka inimese toidulaud oluliselt mitmekesisem (Uustal *et al.*, 2010). Lisaks on tolmeldajad ise toiduallikaks mitmetele loomaliikidele (Chinery, 2005; Giljarov *et al.*, 1984).

Mesilased on ühed olulisemad tolmeldajad (Chinery, 2005; Giljarov *et al.*, 1984; Uustal *et al.*, 2010). Kimalased ja meemesilased elavad kolooniates, mille moodustavad emamesilane, isamesilased (lesed) ja töölised (sigimisvõimetud emased) (Chinery, 2005; Giljarov *et al.*, 1984; Uustal *et al.*, 2010). Koloonia elutsükkel kestab kimalastel aasta, meemesilastel oluliselt kauem (Chinery, 2005; Uustal *et al.*, 2010). Talve elab kimalaste koloonias üle ainult suvel sündinud viljastatud emakimalane, kes rajab kevadel peale talvitumist uue pesa (Chinery, 2005; Uustal *et al.*, 2010). Meemesilaste koloonias talvituvad ka töölised (Chinery, 2005; Uustal *et al.*, 2010). Pärast mesilasema munemist läheb keskmiselt neli päeva, et kooruksid vastsed (Giljarov *et al.*, 1984).

Koorumisjärgsetel päevadel toidetakse mesilaste kõiki vastseid (ka emamesilasi) töomesilaste tehtud toitepiimaga (Giljarov *et al.*, 1984). Pärast neljandat elupäeva hakatakse neid vastseid, kes arenevad töölisteks, toitma suira ja meega (Chinery, 2005). Ainus, kes saab terve vastseperioodi vältel toitepiima, on mesilasema (Giljarov *et al.*, 1984). Suurem osa koloonias elavatest isenditest on töölisel, kes koguvad nektarit ja õietolmu, millest nad valmistavad suira ja mett (Chinery, 2005; Giljarov *et al.*, 1984). Mesilased võivad pesasid ehitada näiteks puuõõnsustesse või teiste loomade mahajäetud pesadesse, kuid meeleldi kasutatakse ka inimeste valmistatud kunstpesi ja tarusid (Giljarov *et al.*, 1984).

Sirelased on kahetiivaliste seltsi kuuluvad putukad, kellest enamik meenutab kehakujult ja muustrilt herilasi või mesilasi, mille tõttu röövloomad neid üldiselt toiduobjektidena väldivad (Chinery, 2005; Giljarov *et al.*, 1984). Nad on tolmeldajate seast vähem tuntud ja õite suhtes valivamad kui mesilased, kuid siiski olulised tolmeldajad (Giljarov *et al.*, 1984). Eestis on sirelasi ligikaudu 300 liiki (Chinery, 2005). Erinevalt teistest tolmeldajatest võib sirelaste ökoloogia vastsestaadiumis olla väga erinev (Giljarov *et al.*, 1984). Nii võivad sirelaste vastsed elada sageli lehetäide kolooniates ja neist toituda (Chinery, 2005; Giljarov *et al.*, 1984). Teisalt elavad mõnede sirelaste (nt mudasirelase) vastsed vees ja on kõdutoidulised (Giljarov *et al.*, 1984). Kolmanda ökoloogilise rühma moodustavad pesaparasiidid, näiteks kagusirelased, kes sarnanevad valmikuna oma mesilastest peremeesliikidega ning nugivad vastsena peremeeste pesades (Chinery, 2005; Giljarov *et al.*, 1984). Valmikuna toituvad sirelased nektarist (Chinery, 2005; Giljarov *et al.*, 1984).

1.2. Liblikaliste selts

Liblikalised on täismoondega arenevate putukate rühma kuuluv selts (Chinery, 2005; Viidalepp & Remm, 1996). Liblikad on eelkõige tuntud oma kirevat värvi soomuste järgi, mis annavad liblikatiibadele värvuse ja tekitavad mustreid (Viidalepp & Remm, 1996). Liblikaid on maailmas kirjeldatud üle 160 000 erineva liigi (Õunap & Tartes, 2014). Eestis on leitud üle 2400 liigi liblikaid (Uustal *et al.*, 2010; Õunap & Tartes, 2014), nendest 114 liiki on päevaliblikad (113 liiki Õunap & Tartes, 2014 andmetel ning lisaks kirjutumesilmik, keda esimest korda leiti Eestist 2018. aastal, All, 2018). Päevaliblikaid eristatakse ööliblikatest ennekõike nende tundlate kuju alusel (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Päevaliblikatel on tundlad nuiakujulised, aga ööliblikate tundlatipud võivad olla erineva kujuga, kuid mitte kunagi nuiakujulised (Õunap & Tartes, 2014).

Kõik liblikad arenevad täismoondega, mis tähendab, et liblikad läbivad neli erinevat arengustaadiumi: munastaadium, vastsestaadium, nukustaadium ja valmikustaadium (Chinery, 2005; Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Liblikate munad on tavaliselt kaetud tugeva kestaga ning sõltuvalt liigist munetud kas ühekaupa (näiteks muneb nii Eesti rahvusliblikaks valitud pääsusaba) või suuremate rühmadena (näiteks nõgeseliblika nõgeseõisi meenutavad munakogumid) (Esperk, 2021). Munastaadium kestab nendel liikidel, kes munana ei talvitu, tavaliselt mõne nädala (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014).

Liblikavastseid nimetatakse röövikuteks (Viidalepp & Remm, 1996). Röövik on ainus arengujärk, mille vältel liblikas kasvab, ja röövikuea pikkus võib sõltuvalt liigist olla väga erinev – paarist nädalast kahe või rohkemagi aastani (Chinery, 2005; Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Kõik liblikaröövikud on kas ainult või peamiselt taimtoidulised (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Monofaagsete liblikate röövikud toituvad ainult ühest taimeliigist või ühe taimeperekonna liikidest (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Oligofaagsete liikide röövikud toituvad samasse sugukonda kuuluvatest taimedest (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Polüfaagsete liikide röövikud toituvad erinevatesse sugukondadesse kuuluvatest taimeliikidest (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Maailma päevaliblikatest on oligofaagsed ligikaudu 50%, monofaagsed 20% ja polüfaagsed 30% kõigist liikidest (Clarke, 2022). Enamik Eestis elavaid röövikuid on oligofaagsed või monofaagsed, polüfaagsust esineb harvem (Õunap & Tartes, 2014). Eestis esineb kaks liblikaliiki, kes toituvad röövikuna lisaks taimedele putukavastsetest või väiksematest putukavalmikutest: röövöölane ja röövvaksik (Viidalepp & Remm, 1996). Kuna liblikavalmikud ei saa taimenektarist piisavalt mineraalaineid, siis võivad nad tulla ka loomade laipadele ja väljaheidetele tekkinud laguproduktidest toituma, vahel harva ka inimese nahale higi imema (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014).

Nukk on viimane liblikate arengustaadium enne valmiku koorumist (Chinery, 2005). Nukustaadiumis on liblikad peaaegu liikumatud ning nukukesta sees toimub peaaegu täielik röövikustaadiumile omaste elundite lagundamine ja valmikule omaste elundite ülesehitamine (Chinery, 2005; Viidalepp & Remm, 1996). Nukk paikneb mitmetel liblikaliikidel tiheda kookoni või hõredama võrgendi sees pinnases, taimetarre küljes või mujal varjatud paigas (Viidalepp & Remm, 1996). Nukustaadiumi esimese 10–14 päeva jooksul arenevad välja liblikavalmikule iseloomulikud elundid (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014).

Valmikuperiood on liblika viimane elustaadium ja see algab valmiku nukukestast väljumisega (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Mõne minuti jooksul

pärast nukukestast väljumist, kui tiivad on veel pehmed, peab liblikavalmik suutma oma tiivad välja sirutada, hiljem see enam ei õnnestu. (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014) Valmikustaadiumi ajal toimub viljastamine ja sigimine (Chinery, 2005; Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Liblikavalmikud elavad ühest nädalast kuni kahe kuuni, välja arvatud need liblikavalmikud, kes talvituvad ja võivad elada kuni 10 kuud (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014).

Kõik liblikavalmikud tarbivad ainult vedelat toitu (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Eestis elavate liblikate valmikud on valdavalt taimetoidulised, aga on ka üksikuid erandeid, nagu Eestis haruldane ängelheinaöölane, kelle valmikud on võimelised oma imilondiga imetajate nahka läbistama ja nende verd imema (Widder, 2008). Parasvöötme päevaliblikavalmikute peamine toit on taimede õitest saadav nektar, aga paljud troopilise ja lähistroopilise levikuga liigid toituvad valmikuna peamiselt puuviljade mahlast (Uustal *et al.*, 2010; Õunap & Tartes, 2014).

Peaaegu kõik Eestis elavad liblikad talvituvad (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Kõige tavalisem on, et liblikad talvituvad kas nuku või röövikuna (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Vähesed liblikaliigid talvituvad munana ja on ka üksikuid liblikaliike, kes talvituvad valmikuna. (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014) Eestis elavad ka mõned rändliblikad, kes sügisel talve eest lõuna poole pagevad (Esperk, 2023). Kõige tuntumad Eestis elavad rändliblikad on admiral ja ohakaliblikas (Esperk, 2023; Õunap & Tartes, 2014). Liblikavalmikud eelistavad elupaigana eelkõige õierohkeid avatud biotoope – niite, puisniite, raiesmikke ja teeääri (Chinery, 2005; Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Samas on ka mõningaid liike, kes eelistavad valmikuna lennata rabades, näiteks rabasilmik, või metsabiotoobis, näiteks orasheinasilmik (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Reeglina ei ole liblikavalmikud nektarist toitudes õistaimede liigi osas kuigi valivad (Õunap & Tartes 2014). Röövikustaadiumis on liblikate elupaigakasutus oluliselt mitmekesisem. (Õunap & Tartes 2014) Kuna enamiku liblikate röövikud on toidu suhtes valivad ja paljude liblikaliikide vastsed toituvad puu- ja põõsalehtedel, ei ole suured ja puudeta avatud alad sellistele liikidele elupaigana sobivad (Viidalepp & Remm, 1996; Õunap & Tartes, 2014). Enamikule liblikatest ei sobi ka suured kultuurmaastikud, näiteks põllud ja kultuurheinamaad, kuna taimestik on seal väga liigivaene (Uustal *et al.*, 2010). Sellistes kohtades leidub ainult üksikuid liblikaliike, neist tuntumad on naeriliblikas ning väike- ja suur-kapsaliblikas (Õunap & Tartes, 2014).

1.3. Harrastusteadus

Harrastusteadus (ingl *citizen science*) tähendab inimeste vabatahtlikku ja teadlikku osalemist organiseeritud teadustegevuses ja projektides, näiteks vaatlustel, millega kogutakse informatsiooni erinevate organismide ja nähtuste kohta (Eitzel *et al.*, 2017; Suškevičs *et al.*, 2021). Pärast vaatlust tehakse tavaliselt foto, mis sisestatakse koos kirjega andmebaasi, kus teadlased leiavad õigsust kontrollivad ja kinnitavad (Eitzel *et al.*, 2017). Harrastusteadusega seotud veebiandmebaaside hulk on viimasel ajal plahvatuslikult kasvanud ja harrastusteadusega tegelemine on muutunud populaarseks ajaviitevormiks (Bonney *et al.*, 2009; Bonney *et al.*, 2015; Suškevičs *et al.*, 2021).

Harrastusteadus on oluline mitmel põhjusel: see võimaldab koguda informatsiooni kohtadest, kuhu teadlased ei jõua, ja aitab säästa teadlaste aega (Eitzel *et al.*, 2017; Suškevičs *et al.*, 2021). Loodusvaldkonnas harib see tavakodanikke looduses toimuva teemal ja õpetab väärtustama ümbruskonda ja looduskeskkonda (Bonney *et al.*, 2015). Harrastusteadus aitab propageerida näiteks loodusega seotud teemasid ja sellisel viisil saadud infot kasutatakse sageli ka teaduslikes uurimustes (Bonney *et al.*, 2009).

Tuntuimad loodusega seotud harrastusteaduse programmid maailmas on iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>) ja observation.org (<https://observation.org>), kuhu saab lisada leiuandmeid erinevate organismide kohta erinevatest piirkondadest (Suškevičs *et al.*, 2021). Enamik harrastusteaduse portaalidest on spetsialiseerunud ühele organismirühmale, näiteks on lindude uurimise teemal populaarseim harrastusteaduse lehekülg eBird (<https://ebird.org>) (Sullivan *et al.*, 2014). Liblikate uurimisprogrammide seast on harrastusteaduses osalejate hulgas üks populaarsemaid European butterfly monitoring scheme (<https://butterfly-monitoring.net>) (Roy *et al.*, 2020). Eesti tuntuimad loodusteemalised ka harrastusteaduse jaoks kasutatavad andmebaasid on PlutoF (<https://plutof.ut.ee>) ja Iva (<https://iva.keskkonnainfo.ee>), mis on mõlemad mõeldud paljude erinevate organismirühmade monitoorimiseks (Suškevičs *et al.*, 2021). PlutoFi sisestatud andmed kantakse eElurikkuse portaali, kuhu on 2024. aasta 1. märtsi seisuga sisestatud 34 261 liiki ja 6,4 miljonit organismi kirjet (<https://elurikkus.ee>).

2. MATERJAL JA METOODIKA

2.1. Uurimisalad

Viisin uurimuse läbi selleks, et välja selgitada, kuidas mõjutavad niitmissagedus ja rohukõrgus liblikavalmikute ning röövikute liigirikkust ja arvukust Nõo alevikus. Valisime koos kaasjuhendajaga välja seitse alapaari, kus paaris olid harva niidetav (joonis 1) (kõrgemate rohttaimedega ala, joonisel 1 tähistatud tähega K) ja sageli niidetav ala (madalate rohunditega ala, joonisel 1 tähistatud tähega M). Selle, kas ala on harva või sageli niidetav, otsustasime 2022. aasta sügisel taimestiku kõrguse alusel – eeldasime, et vastavate alade niitmisseisund jääb järgmisel aastal sarnaseks.



Joonis 1. Uurimisalade paiknemine Nõo alevikus. M-tähega on tähistatud sageli niidetavad alad, K-tähega harva niidetavad alad. Sama numbriga tähistatud alad paiknevad lähedastikku ja moodustavad alapaari. Aluskaart, Maa-amet (<https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo>), autori kohandatud 12. jaanuaril 2024

Harva niidetavate alade keskmine rohundite kõrgus oli 40 cm ja keskmine pindala 1,2 ha (joonis 2 ja lisa 1). Sageli niidetavate alade keskmine rohttaimede kõrgus oli 13,2 cm ja keskmine pindala 1,1 ha (joonis 2 ja lisa 1).



Joonis 2. Nõo aleviku uurimisalade fotod, pildistatud mais ja juunis 2023. M-tähega on tähistatud sageli niidetavad alad ja K-tähega harva niidetavad alad. Sama numbriga tähistatud alad paiknevad lähestikku ja moodustavad alapaari. Kõik fotod on teinud loovtöö autor

Alad M1/K1–M5/K5 valisime välja 2022. aasta sügisel. Kuna ühel alapaaril (M3/K3) ei niidetud oletatavat sageli niidetavat ala vaatlusaastal (2023) üldse, lisasime suve teises pooles veel kaks alapaari (M6/K6 ja M7/K7).

2.2. Kasutatud töövahendid

1. Liblikavõrk (joonis 3). Püüdsime sellega päevaliblikaid, et neid määrata. Liblikavõrkude diameeter oli 49 cm ja sügavus 90 cm.

2. Kaha (joonis 3). Kahatasime sellega maapinna lähedal liblikaröövikuid. Igal alal viisime läbi 10 röövikute püüdmise seeriat ja iga seerias tegime 50 kahalööki. Kahade diameeter oli 35 cm ja sügavus 90 cm.



Joonis 3. Töövahendid. Vasakpoolsel fotol on kaha ja parempoolsel fotol on liblikavõrk. Kahaga foto autor: T. Esperk; liblikavõrguga foto autor: N. Esperk

3. Mõõdulint. Mõõtsime sellega rohttaimede kõrgust kõikidel aladel ja kõikidel külastuskordadel.
4. A4-formaadis paber, pliiats ja kirjutamisalus. Panin paberile kirja iga ala kohta, kui palju päevaliblikavalmikuid ja röövikuid me sealt leidsime.
5. Eesti päevaliblikate määraja (Õunap & Tartes, 2014). Määrasin selle abil päevaliblikaid.
6. Läbipaistvad, peale pressitava kaanega 50 mm läbimõõduga plasttopsid. Panime püütud liblikad topsi, vältimaks seire käigus nende uuesti lugemist. Pärast ala uurimist vabastasime valmikud.
7. Maa-ameti kaardirakendus (<https://xgis.maaamet.ee/maps>). Kasutasin seda uurimisalade märkimiseks ja pindalade mõõtmiseks.
8. Keskkonnagentuuri portaali (<https://www.imateenistus.ee>). Vaatasin sealt temperatuuri ja keskmist tuuletugevust.
9. Mobiiltelefon. Tegin sellega liblikatest pilte ning vaatasin ilmateenistuse andmeid.
10. PlutoF andmebaas (<https://plutof.ut.ee/>). Sisestasin sinna uurimisala täpsusega kõik valmikud Nõo alevikus, mida õnnestus määrata.

2.3. Uurimistöö tegemine

Neljal alapaaril loendasime liblikaid kolm korda: mais, juunis ja juulis. Ühel alapaaril (M3/K3, joonis 1) loendasime liblikaid ainult mais, kuna selle alapaari sageli niidetavat ala ei niidetud ja seetõttu olid seal rohundid sama kõrged kui harva niidetaval alal. Neil alapaaridel (M6/K6, M7/K7), mille valisime 2023. aasta juuli alguses M3/K3 alapaari asenduseks, uurisime liblikate liigirikkust kaks korda suve jooksul: juulis ja septembris.

Loendasime igal alal liblikaid koos kaasjuhendajaga kahekesi, kumbki igal alal kakskümmend minutit (puhast liblikapüüdmisega) ja pärast seda kahatasime röövikuid. Vaatlusi tegime ainult siis, kui päikesepaistet oli üle 50% või sooja üle 20 kraadi ja tuule keskmine kiirus alla 5 meetri sekundis (päevaliblikate loendusel kasutatav standardmetoodika, vt Tiitsaar *et al.*, 2016). Uuringuid viisime läbi päeval ajal vahemikus 10.00–18.00. Juunis loendasin liblikaid üksi, iga ala kohta kulus nelikümmend minutit liblikapüüdmise aega.

Liblikaröövikuid eristasin ebaröövikutest (lehevaablase vastsetest) ebajalgade arvu järgi. Liblikaröövikutel on 2–5 paari ebajalgu ja ebaröövikutel on neid rohkem kui viis paari (Chinery, 2005).

3. TULEMUSED

3.1. Liblikavalmikud

Suve jooksul nägime 14 alal kokku 761 valmikut ja 32 erinevat liblikaliiki (lisa 2). Viis kõige tavalisemalt liblikaliiki moodustasid 51% vaadeldud isendite koguarvust. Kümme kõige arvukamat liiki olid (arvukuse kahanemise järjekorras) rohusilmik, naeriliblikas, väike-kapsaliblikas, koerliblikas, lapsuliblikas, harilik siilaksinitiib, harilik viirgpunnpea, luhatäpik, kesasilmik ja niidupunnpea (joonis 4).



Joonis 4. Kümme kõige arvukamat päevaliblikat Nõo aleviku uurimisaladel. a – rohusilmik; b – naeriliblikas; c – väike-kapsaliblikas; d – koerliblikas; e – lapsuliblikas; f – harilik siilaksinitiib; g – harilik viirgpunnpea; h – luhatäpik; i – kesasilmik; j – niidupunnpea. Fotod a–i – autori fotod, j – M. Rannu foto (<https://www.martenfoto.com/index.php?/category/268>)

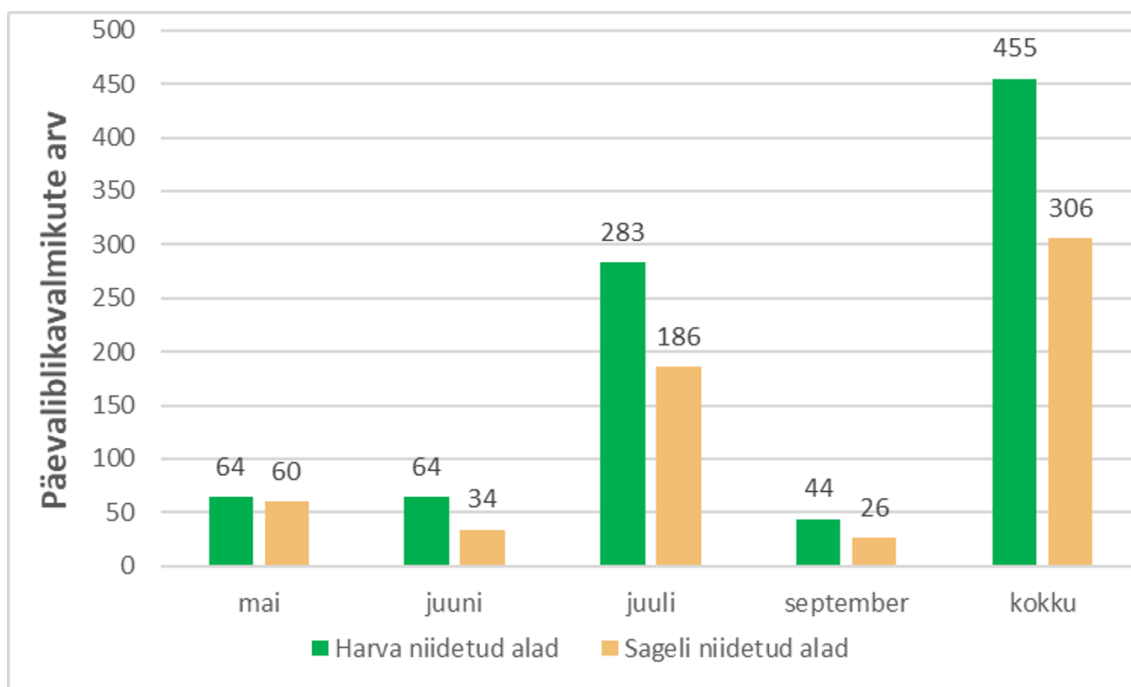
Ühe kuni kolme isendiga esindatud liigid olid leek-kuldtiib, valgetähn-pajuliblikas, peegeltäpik, rohetäpik, triip-tumetiib, tume-võrkliblikas, suur-kuldtiib, aruheina-viirgpunnpea, tume-võrkliblikas ja pääsusaba (joonis 5).



Joonis 5. Üheksa kõige vähem arvukamat liiki (1–3 isendit) Nõo aleviku uurimisaladel. a – rohetäpik; b – pääsusaba; c – leek-kuldtiib; d – suur-kuldtiib; e – triip-tumetiib; f – peegeltäpik; g – tume-vörkliblikas; h – aruheina-viirgpunnepea; i – valgetähn-pajuliblikas. Fotod: a–h autori fotod, i – M. Rannu foto (<https://www.martenfoto.com/index.php?/category/277>)

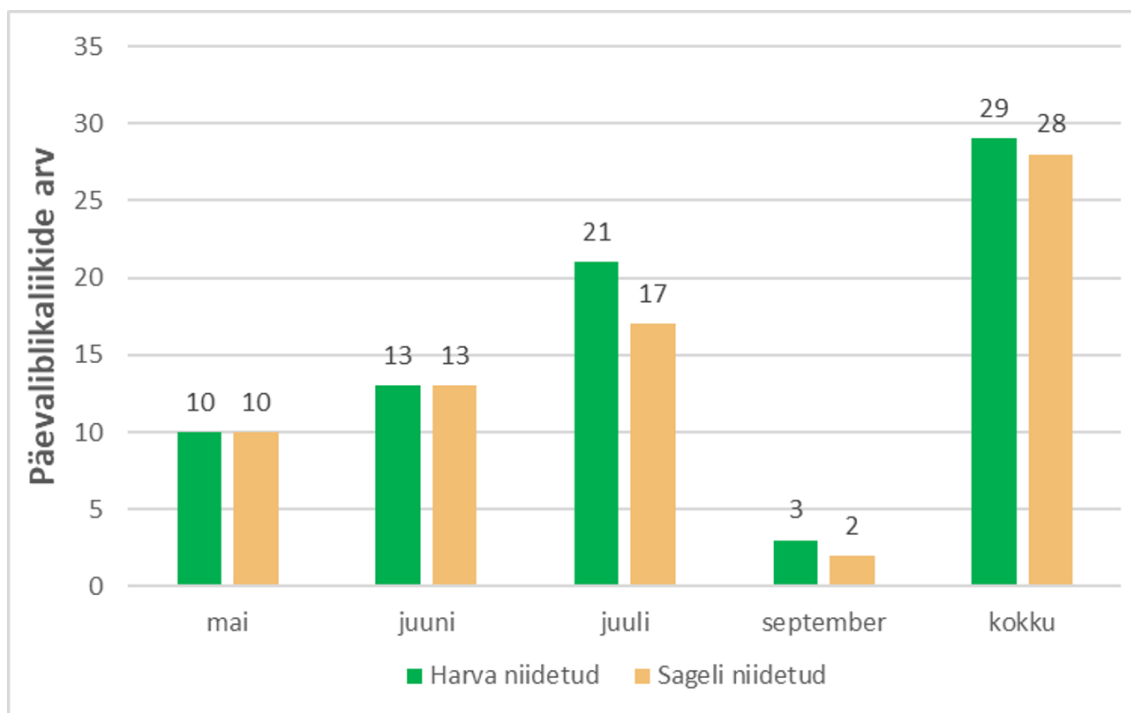
Kõik määratud liblikad kandsin veebiandmebaasi PlutoF (projekt „Nõo päevaliblikad“; <https://app.plutof.ut.ee/study/view/108707>). Sinna projekti kandsin kõik harva niidetavad ja sageli niidetavad alad ning märkisin nende asukohad. PlutoFi kantud vaatlused avaldatakse eElurikkuse veebilehel (www.elurikkus.ee). Kui varem oli PlutoFi kantud Nõo aleviku kohta ainult üks päevaliblikaliik, reseedaliblikas aastast 1972 (Kaupo Kure ja Tõnu Keskküla vaatlus), siis tänu minu uurimistööle suurenes Nõo alevikus vaadeldud päevaliblikate arv selles andmebaasis 33 liigile.

Harva niidetavatel aladel vaatlusime kokku 455 päevaliblikavalmikut ja sageli niidetavatel aladel 306 valmikut (joonis 6).



Joonis 6. Päevaliblikavalmikute arv Nõo alevikus harva niidetavatel ja sageli niidetavatel uurimisaladel. Maikuus uuriti viit alapaari (alapaari moodustasid üks sageli niidetud ja üks harva niidetud ala), juunis nelja alapaari, juulis kuut alapaari ja septembris kaht alapaari

Seega vaatlesime harva niidetavatel aladel 48% rohkem päevaliblikavalmikuid kui sageli niidetavatel aladel. Liikide võrdluses oli vahe minimaalne – harva niidetavatel aladel oli esindatud 29 päevaliblikaliiki ja sageli niidetavatel aladel 28 päevaliblikaliiki (joonis 7).



Joonis 7. Päevaliblikaliikide arv Nõo alevikus harva niidetavatel ja sageli niidetavatel uurimisaladel. Erinevatel kuudel külastatud alade arvu kohta vt joonis 4.

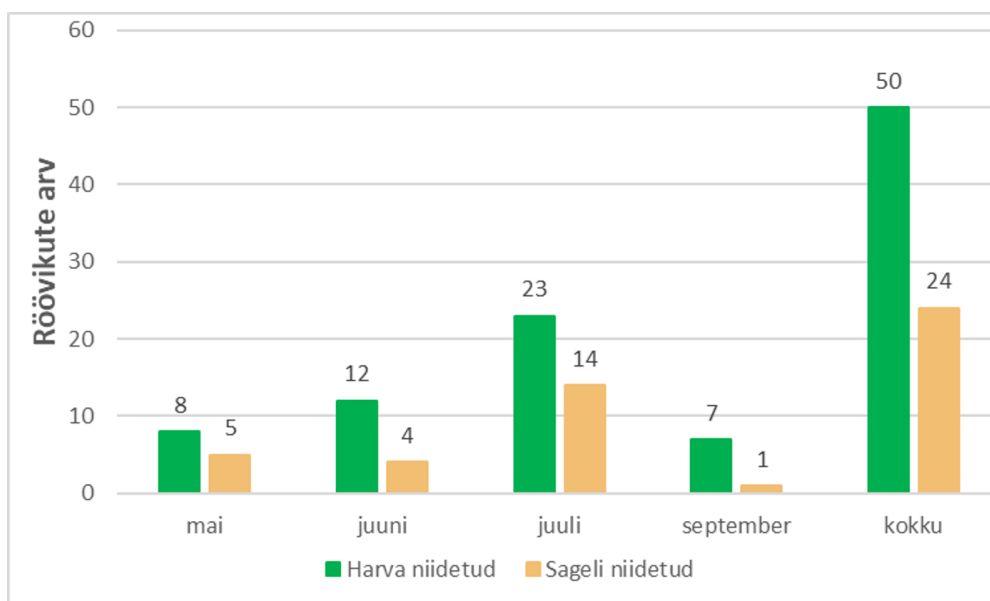
Liblikaliike, mis esinesid harva niidetud aladel, aga puudusid täielikult sageli niidetavatel aladelt, oli kokku neli: rohetäpik, peegeltäpik, suur-kuldtiib ja niidupunnpea. Liblikaliike, mida vaatlesime ainult sageli niidetavatel aladel, oli kokku kolm: leek-kuldtiib, valgetähn-pajuliblikas ja triip-tumetiib.

Neid liblikaliike, mida täheldasime sageli niidetavatel aladel arvukamalt kui harva niidetavatel aladel, oli kokku kümme. Nendeks olid naeriliblikas, leek-kuldtiib, triip-tumetiib, valgetähn-pajuliblikas, kollakas aasasilmik, luhatäpik, pääsusaba, väike-kapsaliblikas, suur-kapsaliblikas ja aruheina-viirgpunnepea.

Neid liblikaliike, mida vaatlesime harva niidetavatel aladel arvukamalt kui harva niidetud aladel, oli kokku 21. Nendeks olid lapsuliblikas, harilik siilaksinitiib, harilik viirgpunnepea, niidupunnpea, koiduliblikas, sinepilblikas, suur-kuldtiib, niidu-sinitiib, harilik taevastiib, ristikeha-taevastiib, laik-tumetiib, koerliblikas, nõgeseliblikas, päevapaabusilm, helmika-aasasilmik, kirju-aasasilmik, kesasilmik, rohusilmik, peegeltäpik, rohetäpik ja harilik tumesilmik. Tume-vörkliblikat leidsime sageli niidetavatel ja harva niidetavatel aladelt võrdselt: kummalgi alalt ühe valmiku.

3.2. Liblikaröövikud

Uurisime ka liblikaröövikute arvukust harva niidetavatel ja sageli niidetavatel aladel. Kõikide alade peale kokku leidsime 74 liblikaröövikut (joonis 8).



Joonis 8. Röövikute arv harva niidetavatel ja sageli niidetavatel aladel

Kuna röövikute liigini määramine on äärmiselt keeruline, õnnestus meil liigini ära määrata ainult kolme liigi esindajad – ööliblikate hulka kuuluvad rohukedrik ja madara-vöötsuru ja pisiliblikate hulka kuuluv mähkurlane *Aphelia paleana* (joonis 9).



Joonis 9. Üheksa leitud rööviku fotod. a, b, c, d, e, h on määramata liblikaröövikud; d – rohukedriku röövik; g – madara-vöötsuru röövik; i – mähkurlane *Aphelia paleana*; e – ebaröövik ehk lehevaablase vastne

Harva niidetavatelt aladelt leidsime 50 liblikaröövikut ning sageli niidetavatelt aladelt 24 liblikaröövikut. Harva niidetavatel aladel oli seega ligi 2,1 korda (108%) rohkem liblikaröövikuid kui sageli niidetavatel aladel. Nii harva kui ka sageli niidetavatel aladel esines kõige rohkem röövikuid juulikuus.

4. ARUTELU

Tolmeldajad on nii ökoloogiliselt kui ka majanduslikult oluline loomarühm ja on mitmeid märke inimtegevuse negatiivsest mõjust nende arvukusele ja mitmekesisusele, kuid ometi on seda mõju liiga vähe uuritud (Bonney *et al.*, 2015). Selgitamaks niitmissageduse mõju päevaliblikatele kui olulistele tolmeldajatele, võrdlesin päevaliblikate valmikute ja liblikaröövikute arvukust madalamate rohttaimedega sageli ja kõrgemate rohunditega harva niidetavatel aladel Nõo alevikus. Uurimistöö tulemusena selgus, et harva niidetavatel aladel oli liblikavalmikuid ja röövikuid rohkem kui sageli niidetavatel aladel.

Minu uurimistöö tulemusena lisandus Nõo aleviku kohta andmebaasi PlutoF ühele varasemalt kirjas olnud liigile 32 uut liiki ning minu vaatluste tulemusena kuvab eElurikkuse veebileht nüüd, et Nõos on leitud 33 liiki päevaliblikaid. Seega on nüüdseks Nõo alevikust leitud päevaliblikate liikide arv suurem kui on näiteks lähedalasuvates suuremates asulates Tõraveres (21 liiki) ja Elvas (17 liiki). PlutoF ja teised loodusteaduse andmebaasid on olulised, kuna neis avaldatud andmeid saab kasutada nii teadustöodes kui ka harrastusteaduse projektides (Bonney *et al.*, 2015).

Loovtöö praktilise osa käigus vaatlesin kokku 761 päevaliblikavalmikut. Harva niidetavatel aladel oli ligikaudu poole võrra rohkem päevaliblikaid kui sageli niidetavatel aladel, mis tähendab, et sissejuhatuses püstitatud hüpotees selle kohta, et sageli niidetud aladel on vähem päevaliblikavalmikuid, vastas tõele. Võttes arvesse loendamiskordade arvu ja alade suuruseid saab järeldada, et ma leidsin Nõost 40% rohkem päevaliblikavalmikuid, kui leidsid Helsingist Kuussaari jt (2020), ja 30% rohkem, kui Aguilera jt (2018) leidsid Malmöst, mis näitab liblikate mitmekesisust uurimisalal.

Oma uurimuses leidsin harva niidetavatelt aladelt pea poole võrra rohkem päevaliblikavalmikuid kui sageli niidetavatelt aladelt. Üllatuslikult teistes sarnase ülesehitusega uurimustes isendite arvu võrdlust harva ja sageli niidetavatel aladel esitatud ei olnud. See tõstab minu uuringutulemuste väärtust ja annab aluse ettepanekuks nii lihtsat ja olulist mõõtu kui isendite arv järgmistes uuringutes kindlasti kasutada. Isendite arv kajastab populatsioonisuuruseid, viimased on aga olulised nii tolmeldamisefektiivsuse kui populatsioonide elujõulisuse tagamisel.

Leidsin uurimisaladelt kokku 74 liblikaröövikut. Harva niidetavatel aladel oli liblikaröövikuid 2,1 korda rohkem kui sageli niidetavatel aladel. Selline tulemus on küll ühest küljest ootuspärane, kuna keskendusime rohurindes elavatele liblikaröövikutele ja sageli niidetavatel aladel on erinevaid röövikute toidutaimi vähem ning nende biomass on väiksem kui harva niidetavatel aladel. Teisalt ei ole mulle teada varasemaid töid, mis

niitmise mõju liblikaröövikute arvukusele oleksid uurinud ning seetõttu on leitud tulemused uudsed ja ökoloogilise ning majandamise mõju selgitamise seisukohalt olulised. Niitmise ajastamise seisukohalt on oluline minu töö tulemusena saadud teadmine, et nii sageli kui ka harva niidetavatel aladel esines enim röövikuid juulikuus. Sellest tulenevalt võiks vältida rohumaade niitmist kesksuvel, kui oht röövikuid niitmise käigus vigastada ja nende toidubaasi kahjustada on suurim.

Määrasin loovtöö käigus kokku 32 liiki päevaliblikaid. Teistes riikides tehtud osaliselt sarnastes uurimistöödes saadi Saksamaal Dresdeni linnas 16 liiki (Wintergerst *et al.*, 2021), Malmös 17 liiki (Aguilera *et al.*, 2018) ning Helsingis 37 liiki (Kuussaari *et al.*, 2020). Seega leidsin mina Nõo uurimisaladelt ligi kaks korda rohkem liike kui leiti Dresdenis ja Malmös. Helsingi suurem päevaliblikaliikide arv võib olla põhjendatav sellega, et seal seirati liblikaid väga palju suuremal maa-alal ja pikema aja jooksul (150 kilomeetrit teeääri neli korda suve jooksul).

Oma loovtöös leidsin harva niidetavatelt aladelt ühe päevaliblikaliigi rohkem kui sageli niidetavatelt aladelt. Ühelt poolt selline tulemus justkui kinnitaks sissejuhatuses püstitatud hüpoteesi, et harva niidetavatel aladel on päevaliblikate liigirikkus suurem kui sageli niidetavatel aladel. Teisalt on vahe nii väike, et bioloogilist mõju sellel ilmselt ei ole. Kuna valisin lähenemise, kus harva ja sageli niidetav ala paiknesid lähestikku, on võimalik ja tõenäoline, et liblikavalmikud levisid alade vahel. Võimalik, et seetõttu olulisi vahesid liigilises koosseisus ei ilmnenud. Aguilera jt (2018) Malmös tehtud uurimuses olid vahed liigilises koosseisus oluliselt suuremad – kõige harvemini niidetavate alade keskmine liikide arv oli seal 65% suurem kui kõige sagedamini niidetavatel aladel. Samas selles uurimuses erinesid mõnevõrra nii metoodika kui ka tulemuste esitamise viis ning kahjuks teistest sarnase ülesehitusega uurimistöödest ma võrreldavaid tulemusi ei leidnudki. Seetõttu ei ole hetkel võimalik välja selgitada kui suur mõju liblikaliikide arvule on majandamise eripäradel (niitmise sagedusel) ja kui suur mõju linnastumisel ning geograafilistel, bioloogilistel ja kliimatilistel teguritel. Need küsimused vajavad kahtlemata edasisi uuringuid.

Jäin enda tehtud loovtööga väga rahule. Arvan, et see aeg, mida loovtöösse panustasin, tasus igati ära. Ma õppisin loovtöö käigus enda jaoks ka mitmeid uusi asju, näiteks seda, kuidas eristada liblikaröövikuid ebaröövikutest, kuidas uurimistööd planeerida ning kirjutada. Lisaks sain ma paremini aru, miks on vaja loodust väärtustada ja kuidas saaks looduslikku mitmekesisust paremini hoida.

On ka mõned asjad, mida oleksin võinud loovtöö käigus paremini teha. Nii oleksin ma võinud vaadelda rohkem (näiteks kümnet) alapaare, sest siis oleksin saanud rohkem andmeid, kui praegu sain. Alguses oli mul mõte vaadelda alasid Nõo vallas üldiselt, aga

kuna see tundus ajaliselt ja transpordi mõttes olevat kulukam ja ajamahukam, siis lõpuks tegin uurimistöö ainult Nõo alevikus.

Mul olid selle uurimistööga endale seatud ka mõned väiksemad eesmärgid. Üks eesmärk oli leida vähemalt üks loodukaitsealune liblikaliik, mille ma ka leidsin – ainus looduskaitsealune liblikaliik, mille ma kinni püüdsin ja määrasin, oli suur-kuldtiib, mis kuulub 3. kaitsekategooriasse (Riigi Teataja). Minu jaoks oli suure kuldtiiva nägemine üllatus, kuna ma ei ole seda liiki kunagi varem näinud. Esinemisbiotoobi mõttes ei olnud see leid üllatus, sest suurele kuldtiivale sobivad niisked elupaigad (Õunap & Tartes 2014) ning ühelt niiskelt harva niidetavalt alalt ma selle liigi ka leidsin. Teine eesmärk oli leida Eesti rahvusliblikas pääsusaba – ka see eesmärk õnnestus täita, sest kõikide alade peale kokku nägin kolme pääsusaba valmikut.

KOKKUVÕTE

Tolmeldajad on ökoloogiliselt ja majanduslikult oluline loomarühm, kelle arvukus on muutunud maakasutuse ja kliimamuutuste tõttu langenud. Paraku on majandamise ja linnastumise mõjusid uuritud liiga vähe ning näiteks Baltikumi kohta on üldistuste tegemiseks infot iseäranis vähe. Üks võimalus, kuidas sellist teavet rohkem ja süstemaatilisemalt hankida, on info kogumine harrastusteaduse andmebaase kasutades.

Niitmissagedus on rohealadele oluline inimõju, mida on tolmeldajate seisukohast vähe uuritud. Selles töös uurisingi, kas niitmissagedus mõjutab liblikate arvukust ja liigirikkust Nõo alevikus. Tööl oli neli peamist eesmärki ning mõned lisaeesmärgid. Esiteks tahtsin täiendada ühes suurimas elurikkuse andmebaasis (PlutoF) päevaliblikate andmeid Nõo aleviku kohta. Teine eesmärk oli võrrelda erinevate niitmissagedusega alade päevaliblikate liigirikkust. Kolmandaks võrdlesin erineva niitmissagedusega aladel päevaliblikavalmikute arvukust. Neljas eesmärk oli võrrelda rohttaimedel toituvate liblikaröövikute arvukust harva ja sageli niidetavatel aladel. Seadsin endale ka kaks lisaeesmärki: Eesti rahvusliblika – pääsusaba – ja vähemalt ühe kaitsealuse päevaliblikaliigi kohtamine.

Uuringu vältel vaatlesin kokku 761 päevaliblikavalmikut. Töö tulemusena täiendasin andmebaasis PlutoF Nõo aleviku päevaliblikate andmeid 32 liigiga. Selgus, et harva niidetavatel aladel oli päevaliblikate valmikuid ligikaudu poole võrra rohkem kui sageli niidetud aladel. Liikide arvu osas olid vahed väikesed – harva niidetud aladel kohtasin 29 liiki ja sageli niidetud aladel 28 liiki päevaliblikaid. Rohttaimedest toituvaid liblikaröövikuid leidsin harva niidetud aladel enam kui kaks korda rohkem kui sageli niidetud aladel. Nii harva kui sageli niidetud aladel osutus röövikute arv kõige suuremaks juulikuus. Uurimistöö käigus kohtasin kolme pääsusaba isendit ning ühte looduskaitsealust päevaliblikaliiki, kelleks oli suur-kuldtiib.

Töö tulemused näitavad, et niitmissagedusel on suur mõju liblikate erinevate arengujärgkude arvukusele ning seega on harvem niitmine lihtne ja tõhus viis nende oluliste tolmeldajate kaitsmiseks. Röövikute arvukusest lähtuvalt võiks vältida niitmist kesksuvel, mil röövikute vigastamise tõenäosus ja röövikute toidubaasi kahjustamisest tingitud negatiivne mõju on suurimad.

SUMMARY

Impact of mowing intensity on *Lepidoptera* species richness and abundance in Nõo village

Pollinators are an ecologically and economically important group of animals, yet their populations have declined due to recent changes in land use and climate. The impact of management practices on pollinators remains insufficiently understood, with certain areas, particularly the Baltic region, being underrepresented in research. An effective way to collect such information on a larger scale and in a systematic manner is through citizen science databases.

Mowing frequency impacts pollinators significantly, yet it has been relatively understudied. Here I examined the influence of mowing frequency on abundance and species richness of butterflies in the village of Nõo. The research had four main objectives along with two additional personal goals. First, I aimed to contribute to biodiversity database PlutoF, by supplementing butterfly data for Nõo. Second, I compared butterfly species richness in areas with different mowing frequencies and therefore variable height of grasses. Third, I compared the abundance of adult butterflies in these areas. Fourth, I examined the abundance of lepidopteran larvae feeding on herbs in both rarely and frequently mowed areas. Additionally, I set two personal goals: to encounter Estonia's national butterfly, *Papilio machaon*, and to observe at least one protected butterfly species.

During the study, I recorded a total of 761 adult butterflies and added 32 new butterfly species to the PlutoF database for Nõo. The results showed that rarely mowed areas had approximately twice as many adult butterflies as frequently mowed areas. However, species richness between areas with different mowing regimes differed only slightly. The larvae of herb-feeding lepidopterans were more than twice as abundant in rarely mowed than in frequently mowed areas, with larval numbers peaking in July in both habitat types. Additionally, I encountered three individuals of the swallowtail *Papilio machaon*, Estonia's national butterfly, and one protected species, *Lycaena dispar*.

The results of this study indicate that mowing frequency significantly affects the abundance of butterflies at different developmental stages. Therefore, reducing mowing frequency is a simple and effective measure for conserving these important pollinators. Given the high abundance of larvae in mid-summer, mowing should be avoided during this period to minimize the risk of harming larvae and disrupting their food sources.

KASUTATUD KIRJANDUS

Aguilera, R., Ekroos, J., Persson, A. S., Petterson, L. B & Öckinger, E. 2018. Intensive management reduces butterfly diversity over time in urban areas. *Urban Ecosystems* 22: 335–344. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0818-y>.

All, H. 2018. Loodus: Kuum suvi tõi Eestisse uue liblika. *Novaator*. Kättesaadav: <https://novaator.err.ee/853357/kuum-suvi-toi-eestisse-uee-liblika> (09.02.2025).

Baldock, C. 2020. Opportunities and threats for pollinator conservation in global towns and cities. *Current Opinion in Insect Science* 38: 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2020.01.006>.

Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V. & Shirk, J. 2009. Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *Bioscience* 11: 977–984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>.

Bonney, R., Philips, T. B., Ballard, H. L & Enck, J. W. 2015. Can citizen science enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science* 25: 1–15. <https://doi.org/10.1177/0963662515607406>.

Chinery, M. 2005. Euroopa putukad. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus.

Clarke, H. E. 2022. A provisional checklist of European butterfly larval food plants. *Nota Lepidopterologica* 45: 139–167. <https://doi.org/10.3897/nl.45.72017>.

eBird. Kättesaadav: <https://ebird.org/home> (09.02.2025).

Eitzel, M. V., Cappadonna, J. L., Santos-Lang, C., Duerr, R. E., Virapongse, A., West, S. E., Kyba, C. C. M., Bowser, A., Cooper, C. B., Sforzi, A., Metcalfe, A. N., Harris, E. S., Thiel, M., Haklay, M., Ponciano, L., Roche, J., Ceccaroni, L., Shilling, F. M., Dörler, D., Heigl, F., Kiessling, T., Davis, B. Y & Jiang, Q. 2017. Citizen science terminology matters: exploring key terms. *Citizen Science: Theory and Practice* 2: 1–20. <https://doi.org/10.5334/cstp.96>.

European Butterfly Monitoring Scheme – eBMS. Kättesaadav: <https://butterfly-monitoring.net/> (09.02.2025).

Esperk, T. 2023. Talvitumine parasvöötmes on putukate ellujäämise meistrikläss. *Eesti Loodus* 11: 430–433. Kättesaadav: <https://www.loodusajakiri.ee/talvitumine-parasvootmes-on-putukate-ellujaamise-meistrikläss/>.

Esperk, T. 2021. Öö pikkus: parasvöötme putukate majakas ja oraakel. *Eesti Loodus* 1: 30–33. Kättesaadav: <https://www.loodusajakiri.ee/uuem/wp-content/uploads/2021/01/oo-pikkus.pdf>.

Giljarov, M. S., Mamajev, B. M., Dlusski, G. M., Turpajeva, E. P., Krõzanovski, O. L., Pravdin, F. N & Lange, A. B. 1984. Loomade elu kolmas köide. Tallinn: Valgus.

iNaturalist. Kättesaadav: <https://www.inaturalist.org/> (09.02.2025).

III kaitsekategooria liikide kaitse alla võtmine 2010. Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13360720> (09.02.2025).

Keskkonnaagentuur. Kättesaadav: <https://www.ilmateenistus.ee/> (12.01.2024).

Kuussaari, M., Toivonen, M., Heliölä, J., Pöyry, J., Mellado, J., Ekroos, J., Hyyryläinen, V., Vähä-Piikkiö, I & Tiainen, J. 2020. Butterfly species responses to urbanization: differing effects of human population density and built-up area. *Urban Ecosystems* 24: 515–527. <https://doi.org/10.1007/s11252-020-01055-6>

Iva. Kättesaadav: <https://iva.keskkonnainfo.ee/> (09.02.2025).

Maa-ameti kaardirakendus. Kättesaadav: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo> (09.02.2025).

Märten Rannu loodusfotod. Kättesaadav: <https://www.martenfoto.com/> (09.02.2025).

Observation.org. Kättesaadav: <https://observation.org/> (09.02.2025).

PlutoF. Kättesaadav: <https://plutof.ut.ee/> (09.02.2025).

Roy, D. B., Bourn, N., Collins, S., Dennis, E. B., Schmucki, Settele, J., Sevilleja, C. G., Van Swaay, C. A. M & Wynhoff, I. 2020. Assessing butterflies in Europe: executive summary. Butterfly conservation Europe. Kättesaadav: <https://butterfly-monitoring.net> (09.02.2025).

Smit, C & Jousma, M. 2023. Analysis of pollinator diversity under 3 urban grassland management strategies. Research Project Ecology & Evolution 2. Groningeni ülikool. Kättesaadav: <https://fse.studenttheses.ub.rug.nl/29880> (09.02.2025).

Sullivan, B. L., Aycrigg, J. L., Barry, J. H., Bonney, R. E., Bruns, N., Cooper, C. B. & Kelling, S. 2014. The eBird enterprise: an integrated approach to development and application of citizen science. *Biological Conservation* 169: 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.003>.

Suškevičs, S., Raadam, T., Vanem, B., Kana, S., Roasto, S., Runnel, L. & Külvik, M. 2021. Challenges and opportunities of engaging biodiversity-related citizen science data in environmental decision-making: Practitioners' perceptions and a database analysis from Estonia. *Journal for Nature Conservation* 60: 126068. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jnc.2021.126068>.

Tiitsaar, A., Kaasik, A., Lindman, L., Stanevičs, T. & Tammaru, T. 2016. Host associations of *Coenonympha hero* (Lepidoptera: Nymphalidae) in northern Europe: microhabitat rather than plant species. *Journal of Insect Conservation* 20: 265–275. <https://doi.org/10.1007/s10841-016-9861-2>.

Tiitsaar, A., Valdma, D., Õunap, E., Remm, J., Teder & T., Tammaru, T. 2019. Distribution of butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) in Estonia: results of a systematic mapping project reveal long-term trends. *Annales Zoologici Fennici* 56: 147–185. <https://doi.org/10.5735/086.056.0114>.

Uustal, M., Kuldna, P. & Peterson, K. 2010 Elurikas linn. Linnaelustiku käsiraamat. Tallinn: SA Säästva Eesti Instituut. Kättesaadav: <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2018/02/4359.pdf>.

Viidalepp, J & Remm, H. 1996. Liblikate määraja. Tallinn: Valgus. Kättesaadav: <https://dspace.ut.ee/items/51ebe395-3d09-44e4-b28a-eabd9da53cf0>.

Widder, N. 2008. Loodus: Liblikate püüdmine tekitab hasarti. *Virumaa Teataja*. Kättesaadav: <https://virumaateataja.postimees.ee/2321053/loodus-liblikate-puudmine-tekitab-hasarti> (09.02.2025).

Wintergerst, J., Kästner, M., Bartel, M., Schmidt, C. & Nuss, M. 2021. Partial mowing of urban lawns supports higher abundances and diversities of insects. *Journal of Insect Conservation* 25: 797–808. <https://doi.org/10.1007/s10841-021-00331-w>.

Õunap, E & Tartes, U. 2014. Eesti päevaliblikad. Tallinn: Varrak.

LISAD

Lisa 1. Uurimisalade pindalad ja keskmised rohukõrgused

Tähis – tähistab uurimisalade mittekülastamist sellel perioodil. Üle kogu vaatlusperioodi oli sageli niidetud alade keskmine rohhtaime kõrgus 13,2 cm ja harva niidetavatel aladel 40 cm.

Ala	Pindala (ha)	Keskmine rohukõrgus (cm)				
		mais	juunis	juulis	septembris	kokku
m1	0,2	8,1	9,5	4,8	–	7,5
k1	0,2	25,8	73,4	49	–	49,4
m2	1,4	14,3	16,5	19	–	16,6
k2	0,7	15,3	19,2	29	–	21,2
m3	3,6	15	–	–	–	15
k3	4	24,4	–	–	–	24,4
m4	0,6	11,8	29,1	20,8	–	20,6
k4	0,6	19,7	40	43,4	–	34,4
m5	1	11,8	20,1	23,2	–	18,4
k5	0,7	13,5	48,6	52,1	–	38
m6	0,6	–	–	8,3	7,6	8
k6	0,9	–	–	50,2	51,5	50,9
m7	0,6	–	–	7,6	5,5	6,6
k7	1,6	–	–	70,5	52,4	61,5

Lisa 2. Päevaliblikate arvukus Nõo aleviku uurimisaladel

Sageli niidetavad alad on tähistatud tähega m ja harva niidetavad alad tähega k.
Lähestikku asuvad alad on tähistatud sama numbriga.

	Isendite arv																
	liigiti	sageli niidetud aladel ("m")	harva niidetud aladel ("k")														
Liik	kokku	kokku	kokku	m1	k1	m2	k2	m3	k3	m4	k4	m5	k5	m6	k6	m7	k7
Sugukond punnpealased																	
aruheina-viirgpunnepea	3	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
harilik viirgpunnepea	27	5	22	1	3	1	6	0	0	2	0	0	4	1	1	0	8
niidupunnepea	17	0	17	0	4	0	3	0	0	0	8	0	2	0	0	0	0
Sugukond ratsuliblikased																	
pääsusaba	3	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Sugukond põualiblikased																	
koiduliblikas	7	2	5	0	0	0	1	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0
lapsuliblikas	35	9	26	6	3	0	4	0	0	1	4	1	1	1	1	0	13
sinepiliblikas	16	6	10	0	1	1	1	0	0	2	0	3	8	0	0	0	0
naeriliblikas	95	61	34	9	9	10	6	8	3	6	3	3	1	14	5	11	7
suur kapsaliblikas	5	4	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
väike kapsaliblikas	89	46	43	5	7	2	2	2	0	2	1	11	4	6	17	18	12
Sugukond siniliblikased																	
leek-kuldtiib	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
suur-kuldtiib	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
niidu-sinitib	8	1	7	0	0	0	5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
siilak-sinitib	31	10	21	2	0	0	6	0	0	0	0	6	11	0	0	2	4
harilik taevastiib	9	2	7	0	0	0	3	0	0	1	0	2	3	0	0	0	0
ristikheina-taevastiib	15	3	12	0	1	0	3	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0
laik-tumetiib	6	1	5	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0
triip-tumetiib	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Sugukond koerliblikased																	
koerliblikas	35	14	21	1	0	4	10	6	2	2	0	1	5	0	0	0	4
nõgeseliblikas	8	3	5	0	0	0	0	1	2	2	2	0	1	0	0	0	0
valgetähn-pajuliblikas	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
päevapaabusilm	10	4	6	0	0	0	2	3	1	1	2	0	0	0	0	0	1
helmika-aasasilmik	9	4	5	0	1	1	4	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
kirju-aasasilmik	4	1	3	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0
kollakas aasasilmik	4	3	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
kesasilmik	17	8	9	0	1	2	2	0	0	3	3	3	2	0	1	0	0
rohusilmik	132	35	97	1	17	6	28	0	0	19	21	5	15	4	4	0	12
luhatäpik	20	12	8	0	0	0	0	0	0	12	6	0	0	0	2	0	0
peegetäpik	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
rohetäpik	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
harilik tumesilmik	5	2	3	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0
tume-vörkliblikas	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
määramata	134	61	77	16	5	8	24	0	2	5	7	7	4	9	20	12	15
Kokku	761	306	455	44	53	38	112	22	11	67	69	52	73	37	53	43	83