

TARTU ÜLIKOOL  
ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSE INSTITUUT  
ZOOLOOGIA OSAKOND  
ENTOMOLOOGIA ÕPPETOOL

Kristiina Saksing

SUUR-KULDTIIVA  
TOIDUTAIME- JA ELUPAIGAKASUTUS  
EESTIS

Magistritöö

Juhendaja: Ly  
Lindman

TARTU 2014

# Sisukord

Sissejuhatus .....	4
1. Toidutaimede olulisus .....	6
1.1. Päevaliblikate toidutaimespetsialisatsioon .....	6
1.2. Toidutaimede elupaiga sobivuse näitajana .....	7
1.3. Toidutaimede eelistuse geograafiline varieerumine .....	8
2. Suur-kuldtiib .....	9
2.1. Liigi kirjeldus ja elutsüklid .....	9
2.2. Toidutaimed .....	12
2.2.1. Liblikate nektaritaimed .....	12
2.2.2. Röövikute toidutaimed .....	14
2.3. Suur-kuldtiiva levik .....	17
2.3.1. Levik Euroopas .....	17
2.3.2. Levik Eestis .....	18
2.4. Elupaigaeelistus- ja olulisus .....	20
2.5. Suur-kuldtiiva seisund .....	21
2.6. Suur-kuldtiiva ohud ja kaitse .....	22
3. Metoodika .....	24
3.1. Laborikatsed .....	24
3.1.1. Toidutaimede valik .....	24
3.1.2. Suur-kuldtiiva munemiskatse .....	24
3.1.3. Suur-kuldtiiva röövikute valikukatse .....	24
3.1.4. Suur-kuldtiiva röövikute kasvatuskatse .....	25
3.2. Välitööd .....	25
3.2.1. Uuringualad .....	25
3.2.2. Vaatlused liblika elupaigas .....	26
3.2.3. Röövikute kasvuedukus välikatses .....	26
3.3. Statistilised meetodid .....	27
4. Tulemused .....	28

4.1. Laborikatsed.....	28
4.1.1. Suur-kuldtiiva munemiskatse.....	28
4.1.2. Suur-kuldtiiva röövikute valikukatse.....	29
4.1.3. Suur-kuldtiiva röövikute kasvatuskatse.....	30
4.2. Välitööd.....	34
4.2.1. Munemiseelistus looduses.....	34
4.2.2. Röövikute vaatlused.....	37
4.2.3 Välikatse eelkasvatatud röövikutega.....	38
5. Arutelu.....	41
Kokkuvõte.....	43
Summary.....	45
Tänuavaldused.....	47
Kasutatud allikad.....	48

## Sissejuhatus

Euroopa liblikate peamiseks ohuks on elupaikade kadumine ning fragmenteerumine. Nende elupaikade hävimise peamiseks põhjusteks on maakasutuse muutused, eriti põllumajanduse intensiivistumine ja infrastruktuuri arenemine. Kahjulikud on ka kliima muutused ning sagedased tulekahjud (van Swaay et al. 2010).

Levimisvõime on üks olulisem faktor liigi eduka levimise jaoks. Edukaks levimiseks on vajalikud sobilike elupaikade olemasolu uutel aladel, kasuks tuleb liigi mobiilsus ning uute ja vabade nišide kasutusele võtmine (Settele et al. 2008). Üheks elupaiga sobivuse näitajaks liblikate jaoks on nende röövikute toidutaimede esinemine (Pullin et al. 1998).

Viimase aastakümne jooksul on paljudes liblikate kaitsebioloogia uuringutes keskendunud just liikide toidutaimeliku ja -spetsiifilisuse uurimisele (Bergman 2000; Bergström 2005; Küer & Fartmann 2005; Rabasa et al. 2005; Arnyas et al. 2006; Liu et al. 2006; Strausz et al. 2012). Liblikapopulatsioonide röövikute toidutaimekasutus võib varieeruda geograafiliste regioonide vahel (Bossart & Scriber 1995; Bowers & Williams 1995; Radtkey & Singer 1995; Wehling & Thompson 1997). Liigi munemiseelistust võib oluliselt mõjutada nektaritaimede levik (Murphy et al. 1984; Grossmueller & Lederhouse 1987; Janz 2005; Stefanescu & Traveset 2009).

Kirjanduslike allikate põhjal on käesolevas töös uuritava liblikaliigi, suur-kuldtiiva (*Lycaena dispar*) röövikute potentsiaalseteks toidutaimedeks mitmed oblikaliigid (Duffey 1968; Pullin et al. 1998; Webb & Pullin 2000; Martin & Pullin 2004b; Settele et al. 2008; Strausz 2010). Arvatakse, et suur-kuldtiiva alamliik *L. d. rutilus* toitub oblika (*Rumex*) perekonna erinevatel liikidel ning *L. d. batavus* kasutab ainult jõgioblikat (*R. hydrolapathum*) (Pullin et al. 1998; Webb & Pullin 2000; Martin & Pullin 2004a). Samuti arvatakse, et suur-kuldtiival ei esine nektaritaimelistust, kuid nende toitumiskäitumist võib mõjutada oluliselt nektaritaimede levik ja rohkus (Bakowski et al. 2010).

Peale küllaldase toidutaimede esinemise elupaigas võivad olla olulised ka konkreetsete taimeisendite parameerid (Webb & Pullin 2000). On leitud, et liblikate emasisendid võivad munade munemisel eelistada teatud kõrguse, lehtede suuruse, lehtede värvuse, fenoloogilise

staadiumi ja seisundiga taimi (Tompson & Pellmayr 1991; Janz et al. 2005; Arnyas et al. 2006; Fartmann & Hermann 2006; Liu et al. 2006; Stefanescu et al. 2006; Talsma et al. 2008). Mitmed liblikate munemiseelistuse uuringud on näidanud, et eelistatakse suuri, nähtavaid toidutaimi (e.g Wiklund 1977; Warren 1984; Webb & Pullin 2000). Sellised on näiteks liblikaliikide *Euphydryas aurinia* (Porter 1992) ja *Melitea aurelia* (Eichel & Fartmann 2008) emasisendid, kes eelistavad muneda suurtele, ümbruskonnast hästi eristuvatele taimeisenditele. Samas leidub ka liike, kes eelistavad muneda väiksematele taimedele, üheks selliseks näiteks on liblikaliik *Pieris napi* (Dennis 1985).

Suur-kuldtiiva enammainitud elupaikadeks on kirjanduse andmeil märgalad ja veekogude kaldad (Duffey 1968; Settele et al. 2008; van Swaay et al. 2012), kuid samuti peetakse olulisteks pool-looduslikke rohumaid (Kim et al. 2011) ning jäätmaid (Settele et al. 2008; van Swaay et al. 2012). Arvatakse, et alamliik *L. d. rutilus* ei ole ühele kindlale elupaigale spetsialiseerunud nagu seda on *L. d. batavus* (Duffey 1968; Pullin et al. 1998; Martin & Pullin 2004b). Suur-kuldtiiba peetakse hea levimisvõimega liigiks, kuna ta suudab asustada sobilikke elupaiku rohkem kui 10 kilomeetri kaugusel algsest populatsioonist (Bloemmen 2004; Kim et al. 2011).

Eestis ei ole suur-kuldtiiva toidutaime- ja elupaigaeelistust teaduslikult uuritud ning seetõttu pole teada, milliseid toidutaimi ta oma elupaikades kasutab ning kas toidutaim võib olla liigi levikut piiravaks faktoriks. Töö eesmärgiks oli välja selgitada suur-kuldtiiva toidutaime- ja elupaigakasutus Eestis laborikatsete ja välitööde abil. Laboratoorsetes tingimustes teostati katseid suur-kuldtiiva munevate emaste toidutaime-eelistuse ning koorunud röövikute toidutaimesobivuse ja -eelistuse uurimiseks. Liblika elupaikades uuriti emasliblikate munemis- ja röövikute toidutaime-eelistust. Selleks loendati uuringualadel levinud suur-kuldtiiva potentsiaalsetel toidutaimedel tema mune ning allesjäänud röövikuid.

# 1. Toidutaime olulisus

## 1.1. Päevaliblikate toidutaimespetsialisatsioon

Liblikaliste seltsi kõikidele esindajatele on iseloomulik täismoone. Nad läbivad ühe arengutsükli vältel neli arengujärku: muna, rööviku, nuku ja valmiku staadiumi (Klass & Dirig 1992). Liblikatel on elutsükli erinevates staadiumites väga spetsiifilised toidu- ja elupaiganõudlused (van Swaay et al. 2010).

Ehkki suurema osa liblikaliikide valmikute peamiseks energiaallikaks on õienektar (Ezzeddine & Matter 2008), kuid ka imetajate väljaheited, korjused, käärivad viljad ja puumahl (Klass & Dirig 1992), ei ole valmikute toiduallikad nii spetsiifilised kui röövikutel (Shreeve 1992; Stefanescu & Traveset 2009). Peamiseks söövaks arengustaadiumiks on vastne (New 1993). Kuigi röövikud on põhiliselt taimtoidulised, toitudes enamasti taimede lehtedest, harvem õitest ja taimede viljadest (Klass & Dirig 1992), esineb ka selliseid, kes hävitavad teisi röövikuid (New 1993).

Röövikud liigitatakse toiduspetsialisatsiooni alusel kolmeks rühmaks. Liike, kes toituvad ainult ühel kindlal taimeliigil, nimetatakse monofaagideks. Oligofaagid toituvad ühe või mõne omavahel lähedase taimeperekonna liikidel. Polüfaagid võivad kasutada toiduks mitme taimesugukonna erinevaid esindajaid (Common & Waterhouse 1981; Rienks 1985; Jones et al. 1987).

Toiduspetsialisatsiooni aste võib varieeruda isegi perekonna sees. Näiteks liblikaliikide *Eurema brigitta*, *E. herla* ja *E. laeta* röövikud on monofaagid, kelle kõigi ainsaks toidutaimeks on *Cassia mimosoides*. Polüfaagseteks liblikaliikideks on näiteks *E. hecabe* ja *E. smilax*. *E. hecabe* kasutab toidutaimedena liike sugukondadest *Caesalpinaceae*, liblikaõielised (*Fabaceae*), *Mimosaceae* ja *Euphorbiaceae*, liblikaliigi *E. smilax* toidutaimed kuuluvad aga sugukonda *Caesalpinaceae* ja *Mimosaceae* (Common & Waterhouse 1981; Jones et al. 1987). Oligofaagne liik on näiteks *Catopsilia pomona*, kelle toidutaimedeks on erinevad taimeliigid perekonnast *Cassia* (Common & Waterhouse 1981; Rienks 1985; Jones et al. 1987) ning *C. scylla*, kelle toidutaimed kuuluvad perekonda *Senna* (Poorten et al. 2012).

## 1.2. Toidutaim elupaiga sobivuse näitajana

Päevaliblikate levik on väga oluliselt mõjutatud konkreetse ala taimestiku liigilisest koosseisust ja taimekoosluste iseloomust (Thompson 1988). Toidutaimel olulisus elupaiga sobivuse näitajana on selge monofaagide puhul. Näiteks monofaagne mustlaik-apollo (*Parnassius mnemosyne*) röövik, kes toitub ainult lõokannusel (*Corydalis solida*), saab asustada vaid alasid, kus see konkreetne taim kasvab. Kuna Eestis kasvab mustlaik-apollo toidutaim peamiselt jõgedeäärsete lepikute alusel kitsal ribal, on ka liblika levik piiratud selliste aladega (Sang 2007). Kurvem näide on Inglismaalt taimeliigil *Hippocrepis comosa* monofaagina elavast eredast taevastiivast (*Lycaena bellargus*), kelle elupaikade hävimisega on oluliselt langenud liigi ainsa toidutaimel arvukus. Elupaiga muutuste tagajärjena on liigi arvukus esialgselt kolmandiku võrra madalam (New 1993).

Potentsiaalsete toidutaimede arvukuse roll elupaigas ei ole aga kindel liikide puhul, kes võivad toituda mitmetel taimedel. Näiteks liigiline koosseis on vähemtähtis mittespetsialistide puhul nagu sõõrsilmik (*Lopinga achine*) (Lindman et al. 2013), kes võib toituda erinevatel laialtlevinud kõrrelistel: näiteks mägitarnal (*Carex montana*), sookastikul (*Calamagrostis canescens*) ja longus helmikal (*Melica nutans*). Ka violetja kuldtiiva (*Lycaena helle*) elupaik ei ole piiratud tema toidutaimedega, milleks on ussitatar (*Polygonum bistorta*) ning pungkirburohi (*P. viviparum*) (Turlure et al. 2009; van Swaay 2010). *Papilio zelicaon* on liblikatest üks kõige polüfaagsem, toitudes sarikaliste (*Apiaceae*) sugukonna vähemalt 65 liigil (Emmel & Shields 1978; Scott 1986) ja ruudiliste (*Rutaceae*) sugukonna neljal liigil (Coolidge 1910, Shapiro & Masude 1980; Wehling & Thompson 1997).

Ühele kindlale toidutaimel spetsialiseerunud liblikaliigid on kitsama elupaiganišiga (Thompson 1988) võrreldes paljusid toidutaimi kasutavate liblikatega (Shrube 1992; Komonen et al. 2004). Mida kindlam on liblika toidutaimel eelistus, seda enam on alasid, kus seda taimeliiki ei ole, mistõttu on sellised alad elupaigana ebasobivad ning levimisel barjäärideks. Seega on toidutaimel orienteeritus oluline faktor, mida arvestada liikide elupaikade sobivuse hindamisel (Thompson 1988).

### 1.3. Toidutaimede eelistuse geograafiline varieerumine

Mitmed liblikaliigid kasutavad erinevates regioonides erinevaid toidutaimi (Freese et al. 2006; Strausz et al. 2012). On teada liblikapopulatsioonide, kelle leviala äärealadel esinevad spetsiifilisemad elupaiga- ja toidutaimenõudlused (Thomas 1993; Thomas et al. 1999; Martin & Pullin 2004a). Üheks näiteks on pääsusaba alamliik *Papilio machaon britannicus*, kelle röövikute toidutaimed Inglismaal on soo-piimputk (*Peucedanum paluste*) (Barnett & Warren 1995; Martin & Pullin 2004a). Mandri-Euroopas kasutab see liik aga toidutaimena hoopis erinevaid sarikalisi (Dempster & Hall 1980; Martin & Pullin 2004a). Ka liigi *Tomares ballus* röövikute toidutaimed erinevad regiooniti. Põhja-Aafrikas on tema toidutaimedeks *Erophaca baetica*, Lõuna-Hispaanias *Astragalus lusitanicus* ja võrkviljaline lutsern (*Medicago polymorpha*), Prantsusmaal kas *Bonjeana hirsuta* või *Anthyllis tetraphylla*. (New 1993).

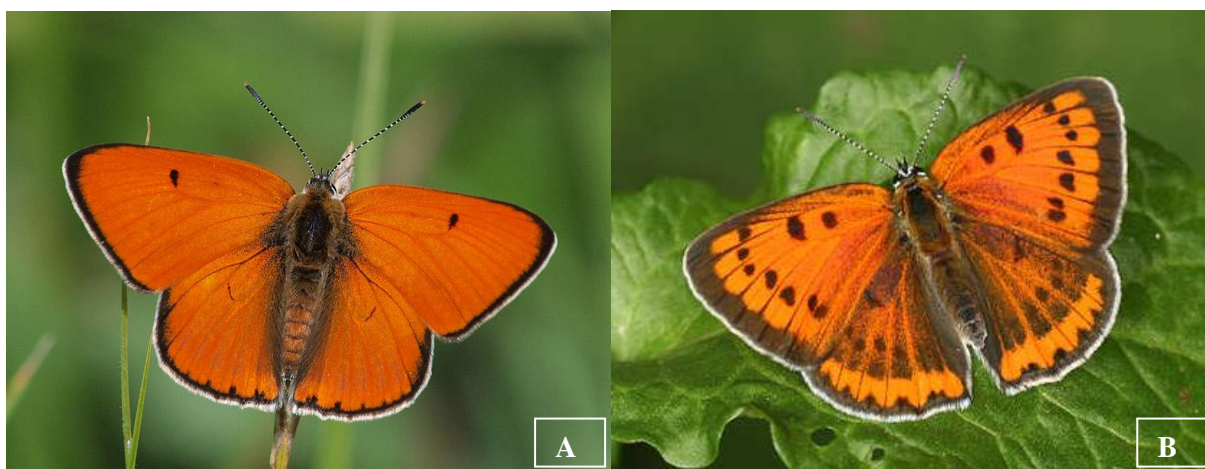
Tõendeid toidutaimede geograafilisest varieerumisest on teada ka *Euphydryas editha*, nõmme-tähnkvõrkliblika (*Melitaea cinxia*) ja väike-kärbtiiva (*Polygonia c-album*) kohta (Brascher & Hill 2007), kuid hea ülevaate annab rohkelt uuritud suur-mosaiikliblika (*Euphydryas maturna*) toitumiseelistuse erinevus ruumilisel skaalal. Saksamaal ja Tšehhi Vabariigis muneb liblikaliik munad harilikule saarele (*Fraxinus excelsior*) (Weidemann 1988; Ebert 1991; Eliasson 1991; Vrabec & Lindra 1998; Pretscher 2000), ahtalehisele saarele (*Fraxinus angustifolia*) (Tolman & Lewington 1997) ja vahetevahel harilikule lodjapuule (*Viburnum opulus*) (Eliasson 1991). Saksamaal on röövikute toidutaimede hulka loetud ka teelehe (*Plantago spp.*) ja mailase (*Veronica spp.*) perekonna liike (Pretscher 2000), harilik kusalpuu (*Lonicera xylosteum*) ja *Lingustrum vulgare* (Pretscher 2000). Soomes on röövikute peamiseks toidutaimedeks palu-härghein (*Malampyrum pratense*) (Wahlberg 2001), mis aga Eestis liigile toidutaimedeks ei sobi (L. Lindman, avaldamata andmed).

Kuna toidutaimedekasutus varieerub regiooniti, on oluline uurida liikide toidutaimedekasutust lokaalselt (Bossart & Scriber 1999). Viimast võivad mõjutada liigi levimise areaal ning ka sellele omane taimestik (Friberg et al. 2008). Lokaalse toidutaimedekasutuse teadmine on oluline just ohustatud liikide puhul, nagu suur-kuldtiib, kuna nii elupaigasobivuse kui ka leviku määrana on toidutaimel liigi kaitses tähtis roll (Parmesan & Yohe 2003; Thomas et al. 2004; Strausz et al. 2012).

## 2. Suur-kuldtiib

### 2.1. Liigi kirjeldus ja elutsükkel

Suur-kuldtiib on sinilibliklaste (*Lycaenidae*) sugukonda, kuldtiiblaste (*Lycaeninae*) alamsugukonda kuuluv päevaliblikas (New 1993), kellel on kirjeldatud mitu alamliiki (Lai & Pullin 2004). Eestis esineb suur-kuldtiiva alamliik *rutilus* (Viidalepp & Remm 1996), kelle tiibade siruulatus on 34-40 millimeetrit (Whalley 1979). Nagu enamikul siniliblikaliste sugukonna liikidel, on ka suur-kuldtiival isas- ja emasliblikad erisuguse välimusega (Whalley 1979; joonis 1). Isasliblikatele on iseloomulik läikivoranž tiibade ülakülg, mida piirab tume servis, mõlemal esitiival esineb tume tähn. Emasliblikad on värvunud tagasihoidlikumalt: neil esinevad tumedad tähnid esitiibadel, iseloomulik on tumepruun tagatiib ja oranž vööt tagatiibadel, tumeda servise ees. Alaküljelt on sugupoolte tiivad sarnaselt sinakashallid (Wachlin 2011).



**Joonis 1.** Suur-kuldtiiva isas- (A) (foto: C. Mihai) ja emasisend (B) (foto: H. Ziegler)

Liblika eluiga on keskmiselt 25 (17-34) päeva (Bink 1992; Ebert & Rennwald 1991; Weidemann 1995; Wachlin 2011). Põhjapoolsetes piirkondades on suur-kuldtiib univoltiinne (esineb üks põlvkond aastas (Hanson 1962)), siis on tema lennuaeg juuni lõpust augusti alguseni. Lõunapoolsetes piirkondades võib esineda mitu põlvkonda (Pullin & Lai 2004). Bivoltiinsete (esineb kaks põlvkonda aastas (Hanson 1962)) populatsioonide puhul kestavad lennuperioodid maist juunini ja augustist septembrini (Duffey 1968). Mõnedes Lõuna-Euroopa elupaikades on soodsatel aastatel nähtud ka kolmandat põlvkonda (Tolmas &

Lewington 1997; Emmet & Heath 1989; Pullin et al. 1998; Lai & Pullin 2004). Eestis võib suur-kuldtiiva valmikuid kohata juuni keskpaigast augusti alguseni (Jürivete & Õunap 2012). Liblikaid on nähtud ka augusti lõpus (Õunap & Sarv 2002; Jürivete & Õunap 2012) ja septembri alguses (Jürivete & Õunap 2012), mis tõestab teise põlvkonna esinemist.

Suur-kuldtiiva munadel (joonis 2A) on väga iseloomulik kuju, suurus ja värvus (Strausz et al. 2012). Munadest kooruvad röövikud umbes nädala (5-11 päeva) pärast (Wachlin 2011). Kuna äsjakoorunud röövik oma munakesta ära ei söö, jäävad munakestad (joonis 2B) toidutaime lehtedele päevadeks või nädalateks (Strausz et al. 2012).



**Joonis 2.** Suur-kuldtiiva munad (A) ja munakestad (B) (fotod: T. Chunashvili)

Vastkoorunud röövikud on helekollased, kuid muutuvad umbes ühe päeva pärast roheliseks (joonis 3A). Pärast kolmandat kestumist ja veidi enne talvituma minemist muutuvad univoltiinsete põlvkondade röövikud punakaks (Kim et al. 2011; K. Saksing, personaalsed vaatlused; joonis 3B). Seejärel talvituvad nad oblikate lehekõdu sees (Duffey 1968), kevadel aga jätkavad toitumist (Carter & Hargreaves 1986). Esimesel põlvkonnal kestab talvitumise tõttu röövikustaadium umbes 300-340 päeva, teise põlvkonna isenditel ainult 25-30 päeva (Wachlin 2011).



**Joonis 3.** Suur-kuldtiiva paari päeva vanune (A; foto: T. Chunashvili) ja talvituma minev röövik (B; foto: K. Saksing)

Suur-kuldtiiva nukk on jässakas, ümar ja tumekollast värvi rippnukk (joonis 4), mis on kinnitunud siidja vöö abil toidutaime varrele (Eeles 2002). Enne nuku arengujärku muutub roheline röövik kollakaspruuniks (Duffey 1968). Nukustadium kestab keskmiselt 10-14 päeva (Kühne et al. 2001), aga kuna arengujärk on temperatuuritundlik, sõltub tema kestus oluliselt temperatuurist (Duffey 1968).



**Joonis 4.** Suur-kuldtiiva nukk (foto: P. Eeles)

## 2.2. Toidutaimed

### 2.2.1. Liblikate nektaritaimed

Tihti arvatakse, et liblikad ei eelista ühtesid nektariallikaid teistele ning külastavad erinevate kättesaadavate taimeliikide õisi (e.g Sharp et al. 1974; Dosa 1999). Tegelikult võivad nektaritaimede levik ja rohkus oluliselt mõjutada liblikate toitumiskäitumist (Jennersten 1984; Murphy et al. 1984; Tudor et al. 2004; Bakowski et al. 2010). Nende nektaritaimede valik pole juhuslik ja sageli on välja kujunenud kindlad toidutaimede-eelistused (Jennersten 1984; Murphy et al. 1984; Tudor et al. 2004; Bakowski et al. 2010). Ameerika Ühendriikides läbi viidud uuringud (Weiss & Papaj 2003) on näidanud, et liblikad on võimelised meelde jätma ja seostama teatud stiimuleid. Näiteks eelistatud nektari maitset seostatakse õite kuju ja värvusega ning seejärel valitakse sarnaste tunnustega õisi (Weiss & Papaj 2003; Bakowski et al. 2010).

Kirjanduse andmeil kasutab suur-kuldtiib nektaritaimedena valdavalt lillakat või kollast värvi õitsvaid taimi (Ebert 1991; Bakowski et al. 2010; Wachlin 2011) ning harvem ka valgete õitega taimi (Ebert 1991; Bakowski et al. 2010). Taimeliigid kuuluvad sugukonda korvõielised (*Asteraceae*), tulikalised (*Ranunculaceae*), roosõielised (*Rosaceae*), huulõielised (*Lamiaceae*), ristõielised (*Brassicaceae*), nelgilised (*Caryophyllaceae*) või palderjanilised (*Valerianaceae*) (Ebert 1991; Weidemann 1995; Pullin 1997; Lafranchis et al. 2001; Bakowski et al. 2010; Wachlin 2011). Poolas, Hollandis, Saksamaal ja Prantsusmaal on leitud, et suur-kuldtiiva olulisemateks nektaritaimedeks on harilik kukesaba (*Lythrum salicaria*), düsenteeria-kirbuvaak (*Pulicaria dysenterica Bernh.*) ja harilik käokann (*Lychnis flos-cuculi*) ning mitmed liigid perekonnast münt (*Mentha*), ohakas (*Cirsium*), palderjan (*Valeriana*), jumikas (*Centaurea*) ja vaak (*Inula*) (Bakowski et al. 2010; joonis 5). Esimese ja teise põlvkonna lennuaegade erinevusest tulenevalt on liblikatel taimeliikide valik veidi erinev (Bakowski et al. 2010).



**Joonis 5.** Suur-kuldtiiva valmiku olulisemad nektaritaimed: (A) harilik kukesaba (foto: A. Ader), (B) düsenteeria-kirbuvaak (foto: O. Zicha), (C) harilik käokann (foto: A. Haines), (D) vesimünt (*Mentha aquatica*; foto: G. Salvai), (E) põldohakas (*Cirsium arvense*; foto: J.H. Groves), (F) harilik palderjan (*Valeriana officinalis*; foto: C. Farmer) ja (G) must jumikas (*Centaurea nigra*; foto: D. Nicholls)

Suur-kuldtiiva nektaritaimede mitmekesisus sõltub oluliselt elupaigast (Bakowski et al. 2010). Liblikate nektariallikate kasvukohtadeks on niisked niidud, veekogude kaldad, madalsood, luhad, niisked metsad, metsaservad, põllud, teeservad, jäätmaad, raiesmikud ja rannikud (Kukk 2005). Kirjanduses mainitud liblika nektaritaimedest (Ebert 1991; Weidemann 1995, Pullin 1997; Lafranchis et al. 2001; Bakowski et al. 2010; Wachlin 2011) on üle kogu Eesti

levinud harilik käokann, harilik angervaks (*Filipendula ulmaria*), harilik härjasilm (*Leucanthemum vulgare*), harilik palderjan, kibe tulikas (*Ranunculus acris*), roomav tulikas (*R. repens*), harilik kukesaba, põldohakas, soo-ohakas (*Cirsium palustre*), harilik vesikanep (*Eupatorium cannabinum*), pajuvaak (*Inula salicina*) ja harilik soolikarohi (*Tanacetum vulgare*). Vesimünt esineb paiguti (Kukk 2005).

Nektaritaimede valikut mõjutab taimeliikide õitsemise aeg (Rutkowski 1998; Bakowski et al. 2010). Hariliku käokanni õitseage kestab Eestis maist juulini ning harilik angervaks, vesimünt, harilik härjasilm ja harilik palderjan õitsevad maist augustini. Kibeda ja roomava tulika õitseage kestab maist septembrini, põldsinep õitseb maist oktoobrini. Harilik kukesaba, põldohakas, soo-ohakas, harilik vesikanep, pajuvaak ja harilik soolikarohi õitsevad juulist septembrini (Kukk 2005).

Suur-kuldtiiva nektaritaimede valik on lai ja neid leidub paljudes erinevates kasvukohtades. Kuna taimeliigid õitsevad maist septembrini, on nad kogu liblika lennuaja vältel kättesaadavad. Seetõttu ei piira nektaritaimede kättesaadavus suur-kuldtiiva levikut.

### **2.2.2. Röövikute toidutaimed**

Suur-kuldtiiva röövikud on foliofaagid, toitudes ainult toidutaimede lehtedest (Pullin et al. 1998; Lai & Pullin 2004). Koorumise järel hakkavad röövikud toituma lehe alaküljel, luues iseloomulikke „aknaid“ (Settele et al. 2008; joonis 6A), sest arengu alguses ülemist epidermi ei sööda (Barnett & Warren 1995). Hiljem toituvad röövikud kogu lehest (Settele et al. 2008; van Swaay et al. 2012), moodustades suuri korrapäratuid auke (Duffey 1968; joonis 6B).



**Joonis 6.** Noorte röövikute toitumisjäljed (A) (foto: T. Cowles) ja vanemate röövikute toitumisjäljed (B) (foto: K. Saksing)

Suur-kuldtiiva röövikute toidutaimedeks on kirjanduse andmeil jõgioblikas (*Rumex hydrolapathum*), hapu oblikas (*R. acetosa*), tömbilehine oblikas (*R. obtusifolius*), vesioblikas (*R. aquaticus*), kärnoblikas (*R. crispus*) (Pullin et al. 1998; Pullin & Lai 2004; Settele et al. 2008; van Swaay et al. 2012), verev oblikas (*R. sanguineus*), spinatoblikas (*R. patientia*) ja idaoblikas (*R. stenophyllus*) (Strausz et al 2012; joonis 7).



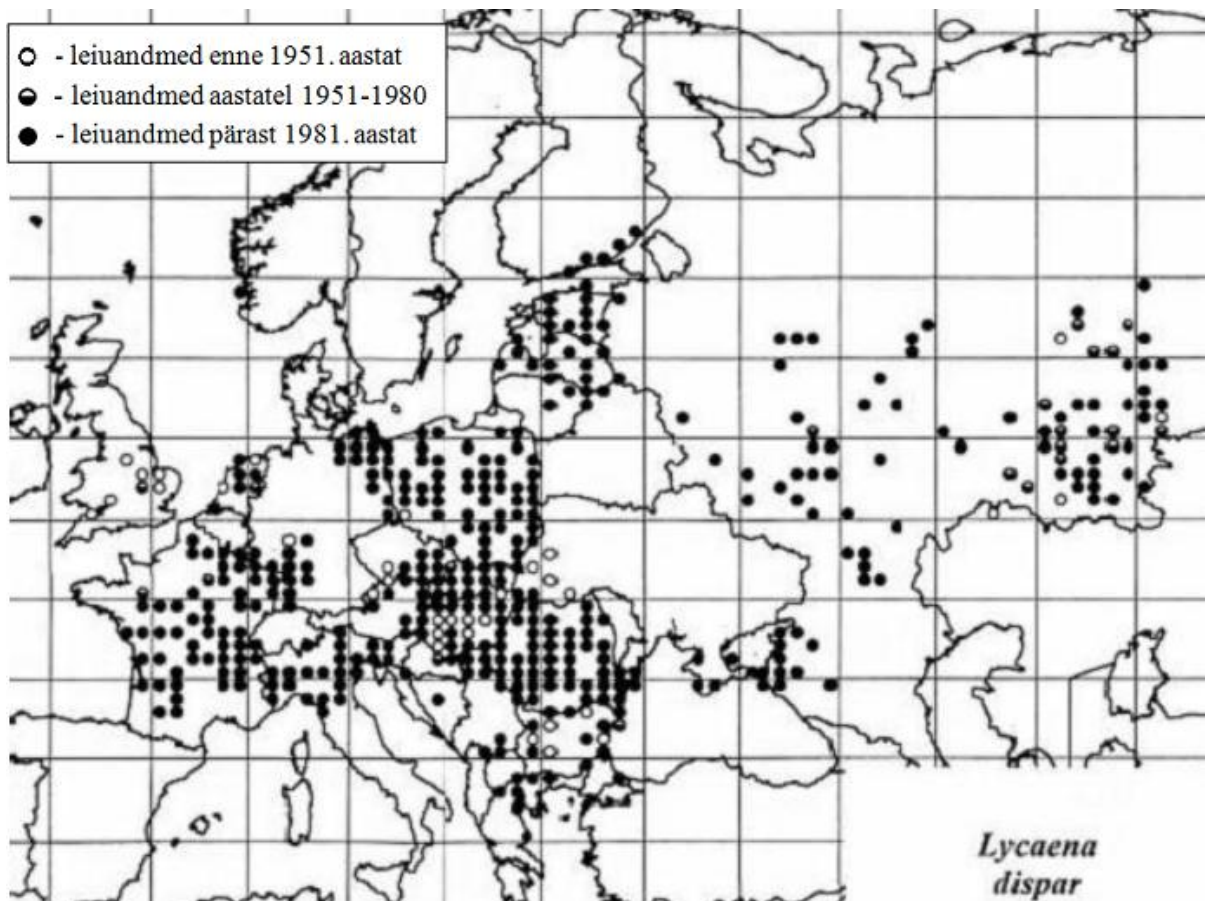
**Joonis 7.** Suur-kuldtiiva rööviku toidutaimed: (A) jõgioblikas (foto: P. Montagne), (B) hapu oblikas (foto: P. Wahlen), (C) tõmbilehine oblikas (foto: G. Doucet), (D) vesioblikas (foto: R. Cibulka), (E) kärnoblikas (foto: B. Hattaway), (F) verev oblikas (foto: B. Jones), (G) spinatoblikas (foto: M. Hassler) ja (H) idaoblikas (foto: M. Hassler)

Kirjanduses nimetatud suur-kuldtiiva röövikute toidutaimedest on Eestis esindatud viis liiki. Jõgioblikas kasvab veekogude kaldavees ja kallastel ning teda leidub kogu Eestis, kuid hõredalt. Hapu oblikas on tavalise levikuga taimeliik, mille kasvukohtadeks on niidud ja jäätmaad. Eestis laialt levinud tömbilehine oblikas kasvab niisketel niitudel, võsastikes ja jäätmaal. Vesioblikas on Eestis hajusalt levinud oblikaliik, mida leidub veekogude kallastel ja niisketel niitudel. Kogu Eestis tavalise levikuga kärnoblika kasvukohtadeks on jäätmaad, niidud ja rannikud (Kukk 2005). Kokkuvõtvalt esinevad oblikad Eestis valdavalt niitudel, jäätmaadel ja märgaladel. Eelnimetatud taimeliikide kasvukohad pole haruldased: niidud katavad Eestist ligi 3,1%, sood 7,3% ja metsad 46% (Keskkonnateabe Keskus 2012). Suur-kuldtiiva potentsiaalseid toidutaimi nagu verev oblikas, spinatoblikas ja idaoblikas Eestis ei leidu (Kukk 2005).

## **2.3. Suur-kuldtiiva levik**

### **2.3.1. Levik Euroopas**

Suur-kuldtiib on laiaulatuslikult levinud Euroopast Aasiani, kuid on siiski hajusa levikuga liik (Duffey 1993; Barnett & Warren 1995; Pullin et al. 1998, Saarinen 2010; Kudrna et al. 2011; Strausz et al. 2012; joonis 8). Tema leviala ulatub Lääne-Euroopas Inglismaast Hollandini, Kesk-Euroopas Saksamaast Soomeni ning Lõuna-Euroopas Prantsusmaast ja Põhja-Itaaliast Türgini (van Swaay et al. 2013).

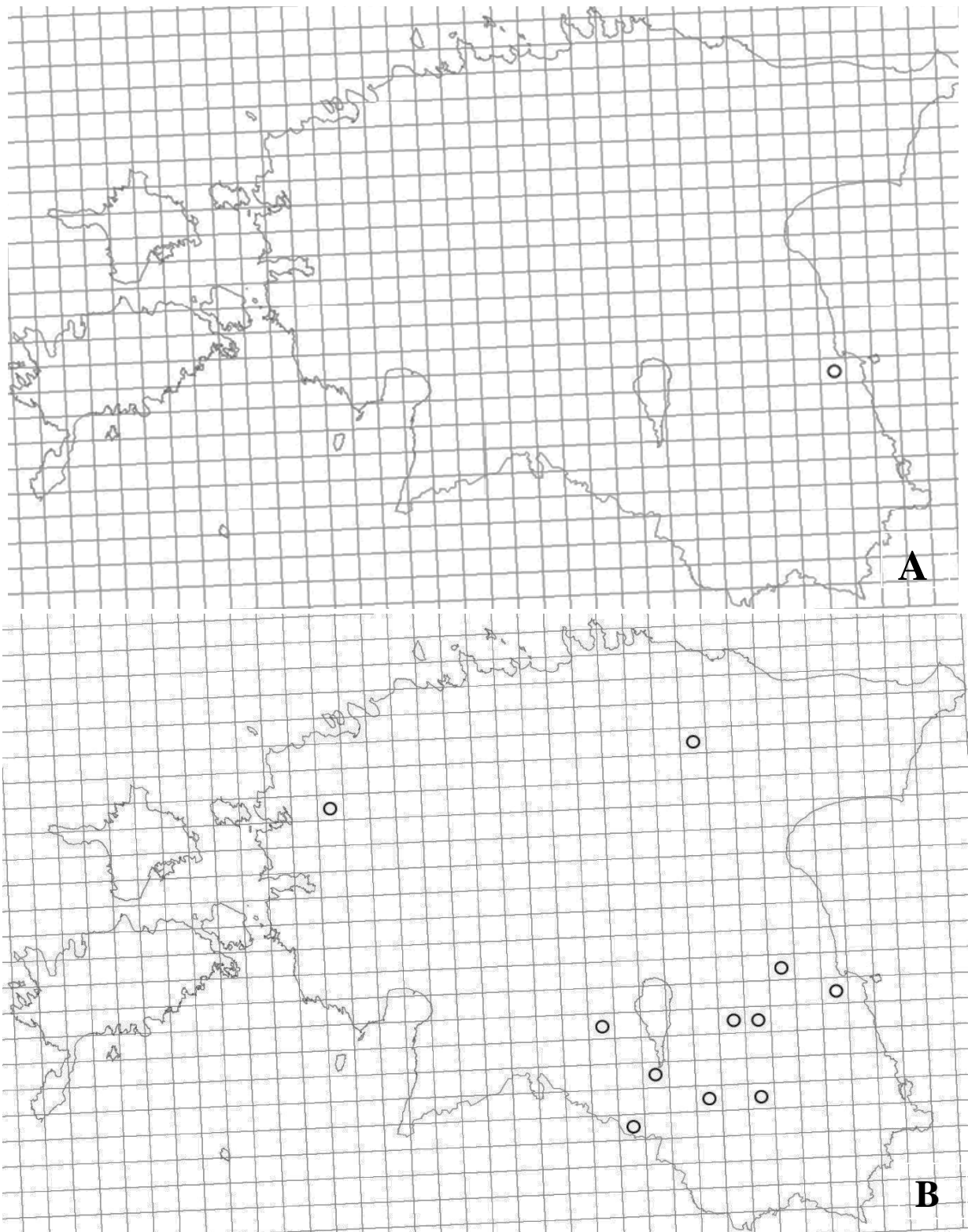


**Joonis 8.** Suur-kuldtiiva Euroopa levikukaart (O. Kudrna 2002)

Laiaulatusliku ja hajusa levikuga liigina (New 1993; Konvička 2003; Lai & Pullin 2004; Bakowski et al. 2010; Kim et al. 2011) on suur-kuldtiib laiendanud oma levimisulatust Kirde-Euroopas (Lai & Pullin 2004; Saarinen 2010; Kudrna et al. 2011). Vastupidiselt eelnevale, levila põhja- ja lääneosas on aga viimase 25 aasta jooksul suur-kuldtiiva areaal kahanenud (New 1993; Martin & Pullin 2004; Bakowski et al. 2010; Lai & Pullin 2004). Inglismaalt kadus liik juba 1860. aastal (Duffey 1968; Barnett & Warren 1995).

### 2.3.2. Levik Eestis

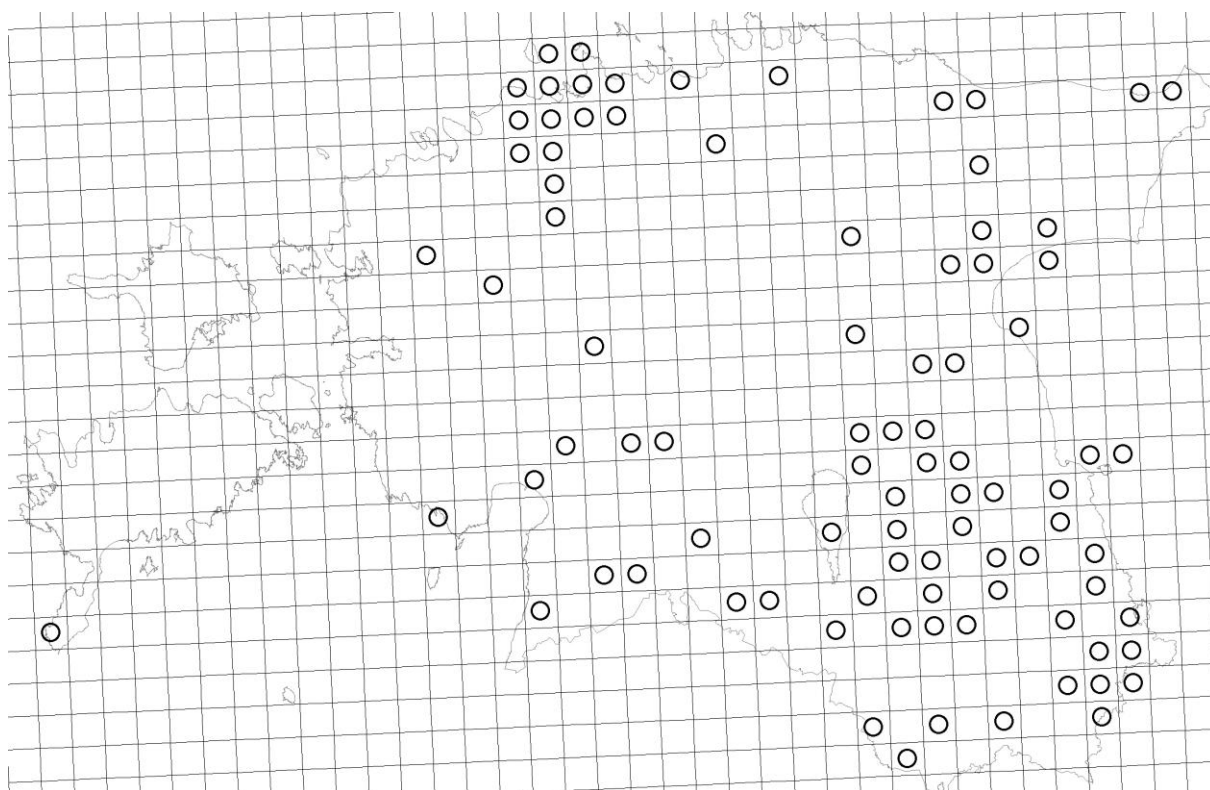
Eesti liblikafaunas on suur-kuldtiib suhteline uustulnuk (Petersen 1924). Liik leiti esmakordselt 1947. aastal riigi idaosast (joonis 9A) Kastre- Kikkassaare lähedal asuvast soost (Šulcs & Viidalepp 1974), levides esialgu Emajõe vesikonnas. Seitsmekümnendatel aastatel leiti liblikaliiki juba ka Pärnu rajoonis ja Põhja-Eestis (Viidalepp & Remm 1996). Aastaks 1974 oli teada 11 suur-kuldtiiva leiukohta (joonis 9B).



**Joonis 9.** Suur-kuldtiiva esmaleid 1947. aastal (A) ja leiukohad aastatel 1947- 1974 (B) Eestis (L. Lindman, avaldamata andmed).

Viimastel aastakümnetel on liik tõusvalt levinud põhja- ja läänepoole. Aastaks 2012 oli liik laialtlevinud üle Mandri-Eesti (Jürivete & Õunap 2008; Jürivete & Õunap 2012; joonis 10),

kuigi haruldasem riigi lääneosas (joonis 9). Liblikat on leitud juba ka Saaremaalt (Jürivete & Õunap 2008).



**Joonis 10.** Suur-kuldtiiva leiukohad aastatel 1993- 2012 (L. Lindman, avaldamata andmed)

Suur-kuldtiiva levikukaardid (joonis 9) ajavahemikul 1947-1974 on koostatud „Šulcs & Viidalepp 1974“ artikli andmete järgi. Liigi leiukohad levikukaardil (joonis 10) ajavahemikust 1993-2012 pärinevad väljaandest „Lepidopteroloogiline Informatsioon“ (Lepinfo). Suur-kuldtiiva levikukaardid on koostatud kogutud leiuandmete põhjal kaarditöötlusprogrammi Mapinfo abil.

## 2.4. Elupaigaeelistus- ja olulisus

Nagu paljudel laia levikuga liblikaliikidel on ka suur-kuldtiiva elupaigaeelistused regiooniti väga varieeruvad (Wachlin 2011). Liik kasutab elupaigana avatud mitmekesist maastikku. Suur-kuldtiib on hügrofiilne päevaliblikas (Webb & Pullin 1998; Wachlin 2011) ning teda peetakse eelkõige märgalade liigiks (Webb & Pullin 1998). Elupaikadeks on kirjanduse andmeil luhad, jõelammid, soised niidud ja veekogude kaldad (Duffey 1968; Settele et al.

2008; van Swaay et al. 2012), kuid samuti pool-looduslikud rohumaad (Kim et al. 2011) ning idapool ka jäätmaad (Settele et al. 2008; van Swaay et al. 2012).

Märgala all peetakse silmas piirkonda, mis on aastaringselt või sesoonselt üle ujutatud (Ornes 2010) nagu näiteks madalsood, soostunud niidud ja lamminiidud (Webb & Pullin 1998; Ornes 2010). Ka Eestis peetakse neid suur-kuldtiiva jaoks ühtedeks olulisteks elupaikadeks (Paal & Leibak 2013). Madalsoid kohtab rohkem Lääne-, Loode- ja Põhja-Eestis (Paal 2004). Soostunud niidud on levinud üle kogu Eesti. Lamminiidud on ulatuslikumalt säilinud suuremate jõgede (Emajõe, Kasari, Halliste, Raudna, Piusa, Põltsamaa, Pedjajõgi) ja järvede (Peipsi jt.) ääres (Paal 2004). Sagedamini võib lamminiite leida Kesk- ja Lõuna-Eestis, Põhja-Eestis need elupaigad praktiliselt puuduvad (Pärandkoosluste Kaitse... 1999).

Võrreldes Kesk- ja Kagu-Euroopas elavate suur-kuldtiiva populatsioonidega on põhjapool elavatel populatsioonidel välja kujunenud määratletumad elupaiganõudlused ning spetsiifilisem toidutaimede valik (Duffey 1968; Pullin et al. 1998; Martin & Pullin 2004b; Strausz 2010). Hollandis, Poolas, Soomes ja Põhja-Saksamaal on liigi elupaikadeks ainult märgalad (Strausz 2010). Arvatakse, et liblika univoltiinsed populatsioonid on spetsialiseerunud konkreetsele toidutaimel (jõgioblikas) ja seeläbi tema kasvupaikadele veekogude kallastel ja madalsoodes, samas kui bivoltiinsed populatsioonid kasutavad laiemat hulka toidutaimi ning seetõttu on ka elupaiga suhtes vähem valivamad (Duffey 1968; Pullin et al. 1998).

## **2.5. Suur-kuldtiiva seisund**

Suur-kuldtiib kuulub Berni konventsiooni kaitstavate liikide nimistusse ehk rangelt kaitstavate loomaliikide hulka (Bern convention) ning Euroopa loodusdirektiivi II ja IV lisasse (Natura 2000). Liblikas on ohustatud liikide kategoorias ka IUCN punases raamatus (The IUCN...). Euroopa päevaliblikate punases raamatus (van Swaay et al. 2010) ei ole teda ohustatud liikide hulka arvatud, kuid on asetatud nende hulka, kelle andmed on ebapiisavad ja muutuste suund üle poolel levilast teadmata.

Suur-kuldtiib on vähenenud Austrias, Saksamaal, Luksemburgis, Hollandis ja Rumeenias 25 aastaga üle 50% ning Belgias, Itaalias, Sloveenias ja Türgis kahanenud 25-50% (Asher et al.

2001; Lai & Pullin 2004). Ida-Euroopa populatsioonid on aga üldjoontes stabiilsed (Duffey 1977; Higgins & Hargreaves 1983; Pullin 1998; Webb & Pullin 1996; Kim et al. 2011). Tšehhi Vabariigis, Eestis, Lätis ja Poolas on liik isegi oma ulatust laiendanud, olles suurendanud oma leviala 25 aastaga 25-100% (Konvička 2003; Lai & Pullin 2004; Bakowski et al. 2010; Kim et al. 2011).

Eestis on suur-kuldtiib III kategooria kaitsealune liik (RTL, 2004, 69, 1134). III kategooria liikide teadaolevatest ja keskkonnaregistris registreeritud elupaikadest võetakse kaitse alla vähemalt 10% (RTI, 2004, 38, 258). Eesti Punases Nimestikus on ta paigutatud teise, ohualdiste liikide kategooriasse (e-Elurikkus). Ohualtid on liigid, kes negatiivse toime jätkumisel liigituvad suure tõenäosusega lähemas tulevikus ohustatud liikide kategooriasse (Eesti Punane Raamat 2008).

## **2.6. Suur-kuldtiiva ohud ja kaitse**

Arvukuse kahanemine puudutab peamiselt suur-kuldtiiva univoltiinseid populatsioone (Martin & Pullin 2004a). Liblika taandumise peamisteks põhjusteks Lääne-Euroopas on olnud elupaikade hävimine ning üldine põllumajanduse intensiivistumine (Martin & Pullin 2004a). Peamiseks suur-kuldtiiva ohuteguriks loetaksegi soode kuivendamist, mille tagajärjel muutub alal taimede liigiline koosseis (Duffey 1968). Hollandis ja Soomes, aga ka Saksamaal tuleneb suur-kuldtiiva populatsioonide vähenemine peamiselt märgalade kuivendamisest (Martin & Pullin 2004).

Ka liigi elupaikades toimuvatel niitmistel võib olla tugev negatiivne mõju lokaalsetele liblikapopulatsioonidele. Niitmise tagajärjel enamus toidutaimede munadest hävinevad ning vastkoorunud röövikud surevad toidupuuduse tõttu. Kirjanduse andmeil on niitmine ohtlik just suur-kuldtiiva esimesele põlvkonnale varasuvel tehtavate hooldustööde tõttu (Loriz & Settele 2006; Strausz et al. 2012). Liblikale on kahjulik ka niitude, soode ja lammirohumaade võsastumine (van Swaay et al. 2010). Ilma hooldamata muutuvad rohumaad avatud alasad eelistavale liblikale elupaigana sobimatuks, kuna taimkattes hakkavad sellisel juhul domineerima puud ja põõsad (van Swaay et al. 2010).

Liblikapopulatsioonide säilimiseks on oluline nende vastsestaadiumitele sobivate alade olemasolu (Hermann & Fartmann 2006). Üheks elupaiga sobivuse näitajaks suur-kuldtiiva jaoks on tema rööviku toidutaimede esinemine (Pullin et al. 1998). Elupaiga muutumise tagajärjel võivad suur-kuldtiivale sobilikud toidutaimed kooslusest kaduda, kuna oblikad ei kasva tiheda taimeistikuga varjulistel aladel (Duffey 1968).

Eestis arvatakse olevat kõige suurema mõjuga ohuteguriks elupaikade võsastumine (Vilbas et al. 2011). Võsastumise põhjusteks on puudulik märgalade majandamine ning soiste alade kuivamine looduslike protsesside või ka inimtegevuse tulemusena (Barnett & Warren 1995). Niitmist suur-kuldtiiva elupaikades ei peeta Eestis suureks ohuteguriks (Vilbas et al. 2011).

Suur-kuldtiiva kaitsmiseks tuleks sobivalt majandada tema elupaiku (Duffey 1993): hooldada niiskeid rohumaid ulatusliku niitmise ja karjatamise abil, säilitamaks röövikutele sobilikud elupaigad ning toidutaimed (van Swaay et al. 2012). Liigi arvukuse säilimiseks on oluline osaline, perioodiline ning õigeaegne (augusti lõpp-september) niitmine tema elupaigas, et toidutaimed suudaksid teiste taimeliikidega konkureerida (Loriz & Settele 2006). Karjatamise positiivne mõju seisneb selles, et see takistab toidutaimede varjuliseks muutumist, kuid ei hävita neid (van Swaay et al. 2012).

## **3. Metoodika**

### **3.1. Laborikatsed**

#### **3.1.1. Toidutaimede valik**

Emasliblikate munemiseelistuse ja röövikute toidutaimakasutuse uurimiseks laboritingimustes valiti katsetesse neli liblika potentsiaalset toidutaimet: jõgioblikas, kärnoblikas, tõmbilehine oblikas ja vesioblikas. Eestis kasvab kirjanduses nimetatud suur-kuldtiiva toidutaimedest viis liiki: jõgioblikas, kärnoblikas, tõmbilehine oblikas, vesioblikas ja hapu oblikas. Katsetesse ei kaasatud haput oblikat, kuna aasta aega varem teostatud eksperimentidest oli teada, et suur-kuldtiiva röövikud ei ole võimelised sellel ellu jääma.

#### **3.1.2. Suur-kuldtiiva munemiskatse**

Selgitamaks välja, kas suur-kuldtiiva munevatel emastel esineb toidutaim-eelistust, teostati laboratoorne katse. Selleks püüti liblikaid Tartu maakonna kahest erinevast piirkonnast: Järvseljalt (6 emasliblikat 19. juulil) ja Laevast (6 emasliblikat 22. juulil). Munemiskatsesse kaasatud 12 emasliblikat pandi igaüks eraldi putukavõrgust puuri (mõõtudega 44cm×44cm×61cm). Puuri nurkadesse pandi juhuslikus järjekorras erinevat liiki oblikataimed ning keskele asetati suhkruveega niisutatud paber. Veega täidetud purgis olnud taimi vahetati kahe päeva tagant. Iga päev dokumenteeriti erinevatel toidutaimedel paiknenud munade arv. Päikesevalguse imiteerimiseks kasutati päevavalguslampe režiimiga 18 tundi valget ja 6 tundi pimedat aega. Katse viidi läbi 27<sup>0</sup>C juures ajavahemikul 20.07-01.08.12.

#### **3.1.3. Suur-kuldtiiva röövikute valikukatse**

Selleks, et teada saada, kas suur-kuldtiiva vastkoorunud röövikud on võimelised toidutaimede vahel valima, viidi läbi toidutaim-eelistuse katse. Eksperimenti teostamiseks paigutati niisutatud aluspaberiga Petri tassi kahele äärelle visuaalselt võrdse suurusega toidutaimed ning nende keskele äsjakoorunud röövik. 24 tundi hiljem hinnati toitumisjälgede järgi rööviku

toidutaimervalikut. Katses kasutati kuut toidutaimede kombinatsiooni: jõgioblikas ja kärnoblikas, jõgioblikas ja tömbilehine oblikas, jõgioblikas ja vesioblikas, kärnoblikas ja vesioblikas, kärnoblikas ja tömbilehine oblikas ning tömbilehine oblikas ja vesioblikas. Petri tasse hoiti 23<sup>0</sup> C juures režiimiga 18 tundi valget ja 6 tundi pimedat aega. Katse teostati ajavahemikul 25.07- 01.08.12.

#### **3.1.4. Suur-kuldtiiva röövikute kasvatuskatse**

Kasvuedukuse kindlakstegemiseks kasutati munemiskatses saadud munadest koorunud 115 röövikut, mida kasvatati 100 milliliitri suurustes purkides läbivald katse jooksul ühe oblikaliigi peal neljast. Iga oblikaliigi peal kasvatati enam-vähem võrdset arvu röövikuid. Röövikuid toideti igal teisel päeval ja dokumenteeriti eraldi punakaspruuni varjundiga talvituma minevate ja roheliste nukkuma minevate röövikute ellujäämus. Laboriruumi valgusrežiim oli 18 tundi valget ja 6 tundi pimedat aega. Katse viidi läbi laboritingimustes 23°C juures ajavahemikul 26.07.- 25.08.12.

### **3.2. Välitööd**

#### **3.2.1. Uuringualad**

Suur-kuldtiiva toidutaimede- ja elupaigaeelistuse välja selgitamiseks valitud uuringualad asusid Kagu-Eestis Tartu maakonnas Meeksi vallas Järvelja külas (58° 16' N, 27° 19' E) ning Põlva maakonnas Vastse-Kuuste vallas Koorvere külas (58° 7' N, 26° 58' E). Järveljal asusid uuritavad väiksemad elupaigalaigud ligikaudu 15 ruutkilomeetri ulatuses, Koorvere uuringuala oli kolme ruutkilomeetri suurune. Kõiki alasid ümbritses mets. Levinumad toidutaimed Järveljal olid kärnoblikas ja tömbilehine oblikas, millest viimane oli arvukam. Teised potentsiaalsed toidutaimed nagu jõgioblikas ja vesioblikas olid Järveljal väga vähearvukad. Tömbilehiste oblikate kasvukohtadeks olid niiskemad elupaigad nagu veekogude kaldad ning metsaservad. Kärnoblikaid leiti eelkõige kuivematelt aladelt nagu teeservad ja jäätmaad. Koorvere elupaigas kasvasid ainult kärnoblikad, nende kasvukohaks oli kuiva pinnasega vana söötis põld.

Katsete teostamiseks valiti kokku 13 ala, 12 neist asusid Järveljal ning üks Koorveres. Kolm katseala olid niidud, kolm neist olid jäätmaad, üks paiknes raiesmikul, üks tee ääres ning viis ala asusid metsasihil, metsateede ääres või metsaservas. Sobivama toidutaimede väljaselgitamiseks röövikute kasvuedukuse uurimist viidi läbi vaid Järvelja piirkonnas vältimaks alade erinevusest tuleneda võivate tegurite segavaid mõjusid.

### **3.2.2. Vaatlused liblika elupaigas**

Suur-kuldtiiva munemiseelistuse uurimiseks otsiti Järveljal ja Koorveres liblika mune ja munakestasid liigi sealsetelt kõige levinumatelt toidutaimedelt (tömbilehistelt oblikatelt ja kärnoblikatelt). Kümnes erinevas piirkonnas leiti ja märgistati 154 suur-kuldtiiva poolt eelistatud taimeisendit, millest 77 olid tömbilehised oblikad ja 77 kärnoblikad. Munade, munakestade ja röövikute leidmisel dokumenteeriti nende arv ning paiknemine (lehe üla- või alaküljel). Lisaks märgiti üles erinevad taime parameetrid nagu kõrgus, lehtede arv, varte arv ja roheline pinna osakaal (kogu taim 100%). Esimene vaatlus viidi läbi 05.07.-13.07.13, pärast mida seirati ajavahemikul 10.07.-28.08.13 taimede seisundit, suur-kuldtiiva röövikute arvu ja arengujärke iga 12 päeva tagant.

### **3.2.3. Röövikute kasvuedukus välikatses**

Et teada saada, kui hästi sobivad tömbilehine ja kärnoblikas suur-kuldtiiva toidutaimedeks looduslikes tingimustes, pandi laboris eelkasvatatud röövikud looduslikele taimedele liigi elupaigas. Vältimaks taimeisendi mitesobivust kasutati katses vaid suur-kuldtiiva poolt looduslikult eelistatud taimi. Välikatses kasutati kuue Tartu piirkonnast püütud emase suur-kuldtiiva munetud munadest koorunud röövikuid, keda enne loodusesse viimist toideti laboris kolm päeva kärnoblika ja tömbilehise oblikaga.

Suur-kuldtiiva röövikute toidutaimede- edukuse uurimiseks pandi laboris ettekasvatatud röövikud (N=570) kümnekaupa taimedele, kokku 57 taime peale. Katsesse valitud taimedest olid 29 tömbilehised oblikad ja 28 kärnoblikad, neist 14 tömbilehist ja 14 kärnoblikat kaeti 30×50 sentimeetri suuruse valge õhukesest võrgust kotiga, et vältida kiskluse mõju. 20-ndal päeval pärast röövikute loodusesse viimist mõõdeti allesjäänud röövikud, mis toimus joonlaua

abil millimeetri täpsusega. Röövikud paigutati loodusesse ajavahemikul 06.07.-13.08.13. Taimede seisundit ja ellujäänud röövikuid loendati igal neljandal päeval ajavahemikul 10.07.-27.08.13.

### **3.3. Statistilised meetodid**

Algandmete sisestamiseks ja graafikute koostamiseks kasutati programmi Microsoft Office Excel 2007 (Microsoft Corp., Ameerika Ühendriigid). Graafikutel esitati ka standardviga (*standard error, SE*) *error bar*'ide kujul, et näidata ja võrrelda keskmisi. Kõik statistilised analüüsid viidi läbi kasutades programmi Statistica 7.0 (StatSoft Inc., Tulsa, Ameerika Ühendriigid). Erinevate töös uuritud parameetrite erinevuse hindamisel kasutati t-testi, lineaarset regressiooni, ühefaktorilist dispersioonanalüüsi (one-way ANOVA) ning korduvmõõtmiste analüüsi (repeated ANOVA).

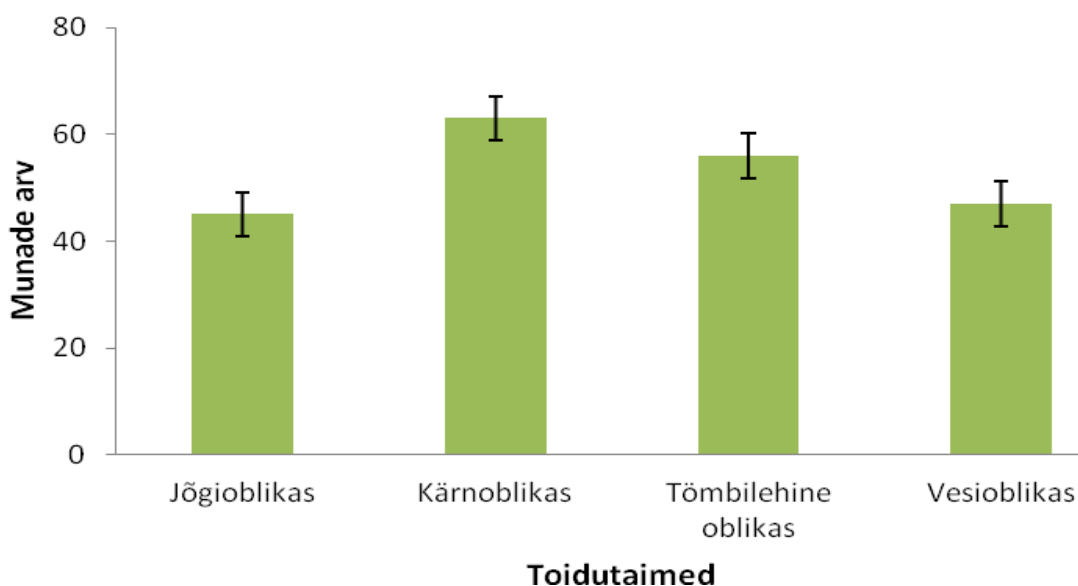
## 4. Tulemused

### 4.1. Laborikatsed

#### 4.1.1. Suur-kuldtiiva munemiskatse

Suur-kuldtiiva munemiseelistuse uurimiseks võrreldi erinevatele toidutaimedele munetud munade arvu. Viis liblikat munesid ainult ühele oblikaliigile, kolm isendit eelistasid munemisel kahte substraati, üks liblikas munes kolmele oblikaliigile ning kahel isendil puudus eelistus täiesti ning nad munesid kõikidele pakutud taimeliikidele. Ei leitud olulist statistilist erinevust munade arvus erinevatel taimeliikidel (one-way ANOVA,  $F_{3,30}=1,11$ ,  $p=0,30$ ). Liblikad munesid kõigile neljale oblikaliigile sarnasel arvul mune.

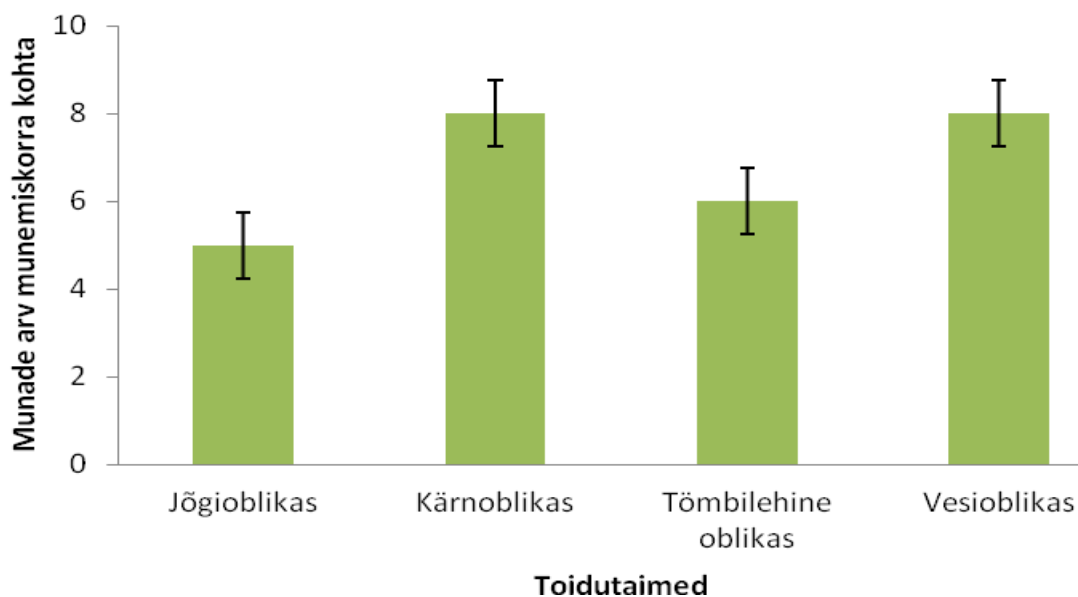
Tömbilehisele oblikale munes 7, kärnoblikale 6, vesioblikale 5 ja jõgioblikale kokku 4 erinevat liblikat. 11 liblikat munes kokku 218 muna. Kõige rohkem mune muneti kärnoblikale, tömbilehisele oblikale ning mõnevõrra vähem vesioblikale, jõgioblikas oli kõige vähemeelistatumaks liigiks (joonis 11).



**Joonis 11.** Suur-kuldtiiva munade arvu ( $\bar{x} \pm SE$ ) jaotuvus toidutaimede vahel

Suur-kuldtiiva emaste munemiseelistuse uurimiseks võrreldi laborikatses ühe munemiskorra kohta munetud munade arvu neljal erineval toidutaimel. Olulist seost aga taimeliikide vahel keskmiselt ühe korraga munetud munade arvus ei leitud (one-way ANOVA,  $F_{3,28}=1,16$ ,

$p=0,34$ ), mille järgi ei eelistanud emased liblikad ühtegi oblikaliiki üle teiste. Valimi väiksuse tõttu ei saa aga lõplikke järeldusi teha.

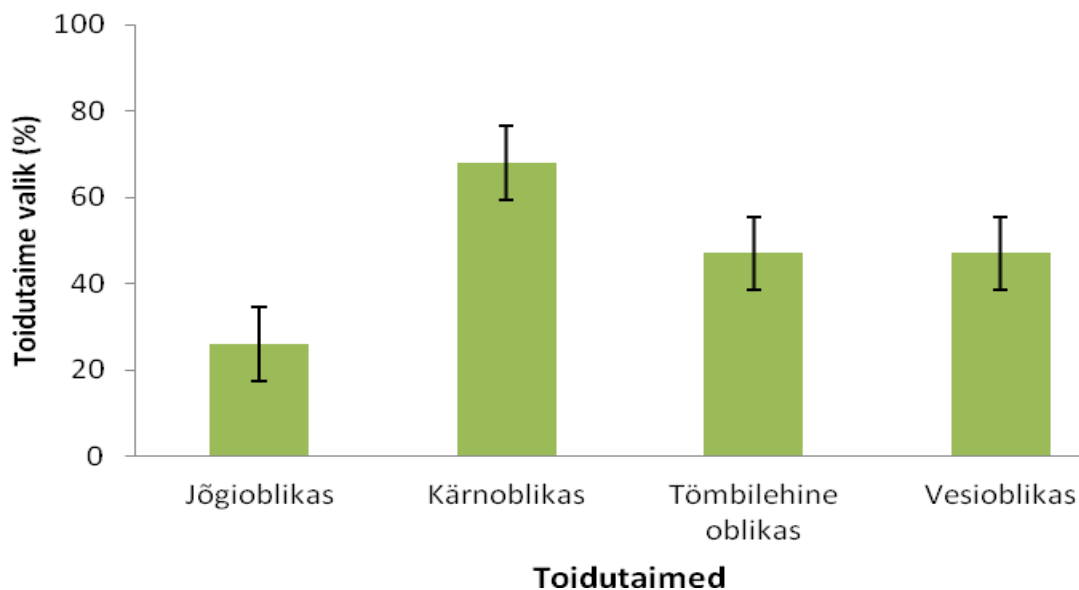


**Joonis 12.** Suur-kuldtiiva munetud munade arvu ( $\bar{x} \pm SE$ ) erinevus ühe munemiskorra kohta laboritingimustes jõgioblikal, kärnoblikal, tõmbilehisel oblikal ja vesioblikal

Kärnoblikale ja vesioblikale muneti ühe korruga keskmiselt kõige rohkem mune (joonis 12). Mõnevõrra vähem muneti tõmbilehisele oblikale ning jõgioblikale muneti korruga kõige vähem mune. Ühe munemiskorra kohta munes suur-kuldtiib keskmiselt seitse muna.

#### 4.1.2. Suur-kuldtiiva röövikute valikukatse

Selleks, et teada saada, kas vastkoorunud röövikud on võimelised valima erinevate toidutaimede vahel, teostati laborikatse nelja toidutaimega. Katses kasutati kuut erinevat toidutaimede kombinatsiooni: jõgioblikas ja kärnoblikas; jõgioblikas ja tõmbilehine oblikas; jõgioblikas ja vesioblikas; kärnoblikas ja vesioblikas; kärnoblikas ja tõmbilehine oblikas ning tõmbilehine oblikas ja vesioblikas.

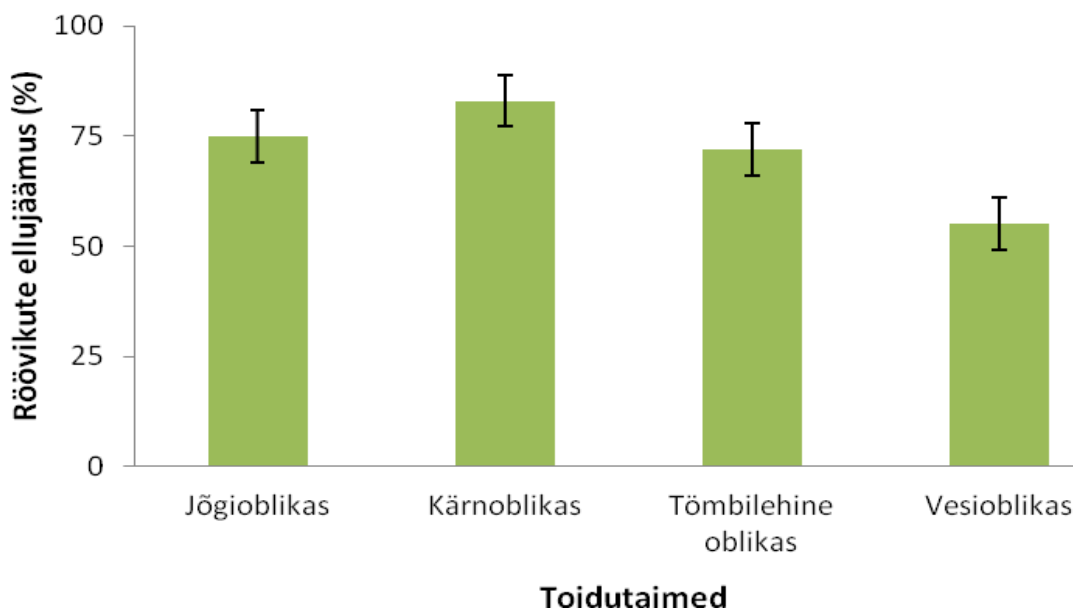


**Joonis 13.** Suur-kuldtiiva valikukatse Petri tassil. Kõik võimalused ühte taime valida moodustavad graafikul 100% ja tulba kõrgus ( $\bar{x} \pm SE$ ) näitab, kui palju röövikud seda taime valisid

Valikukatsetes valisid suur-kuldtiiva röövikud kõige enam kärnoblikat (joonis 13). Võrdväärselt valitud taimedeks olid tõmbilehine oblikas ja vesioblikas ning kõige vähem eelistati jõgioblikat. Olenemata joonisel nähtavatest erinevustest taimeliikide vahel, statistiliselt olulist seost toidutaimede valikus ei leitud (logistiline regressioon,  $\chi^2=7,93$ ,  $p=0,005$ ).

#### 4.1.3. Suur-kuldtiiva röövikute kasvatuskatse

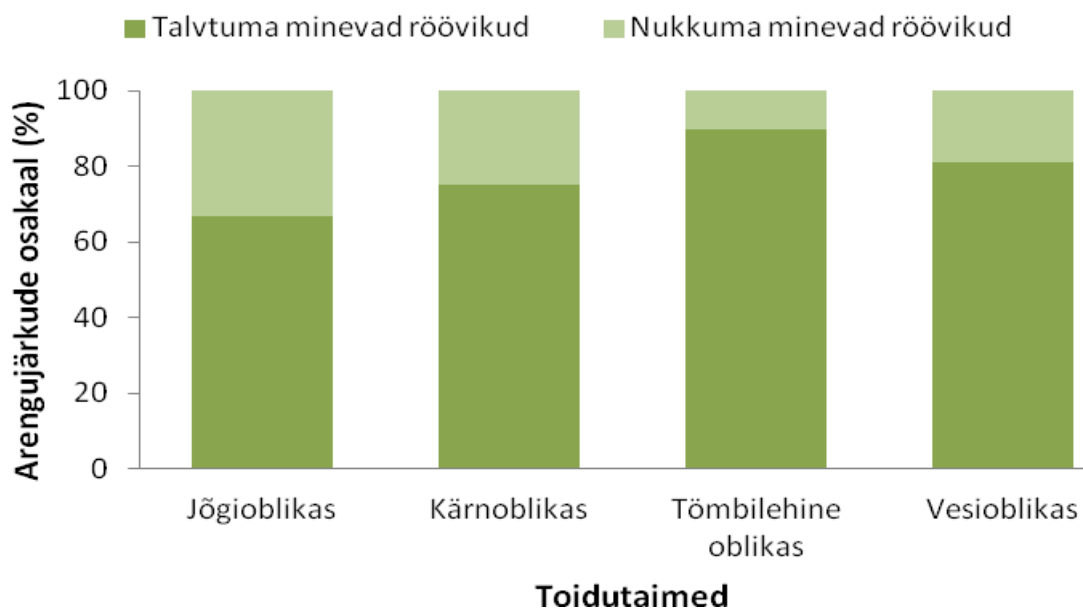
Suur-kuldtiiva toidutaimet sobivuse teadasaamiseks võrreldi jõgioblikal, kärnoblikal, tõmbilehisel oblikal ja vesioblikal toitunud röövikute ellujäämust ja kaalu. Nelja taimeliigi võrdlemisel ei leitud olulist seost röövikute ellujäämuse ja liigi vahel (logistiline regressioon,  $\chi^2=1,21$ ,  $p=0,27$ ). Vesioblikal toitunud röövikute suremus oli natuke suurem kui teistel toidutaimedel.



**Joonis 14.** Suur-kuldtiiva röövikute ellujäämus ( $\bar{x} \pm SE$ ) neljal toidutaimel

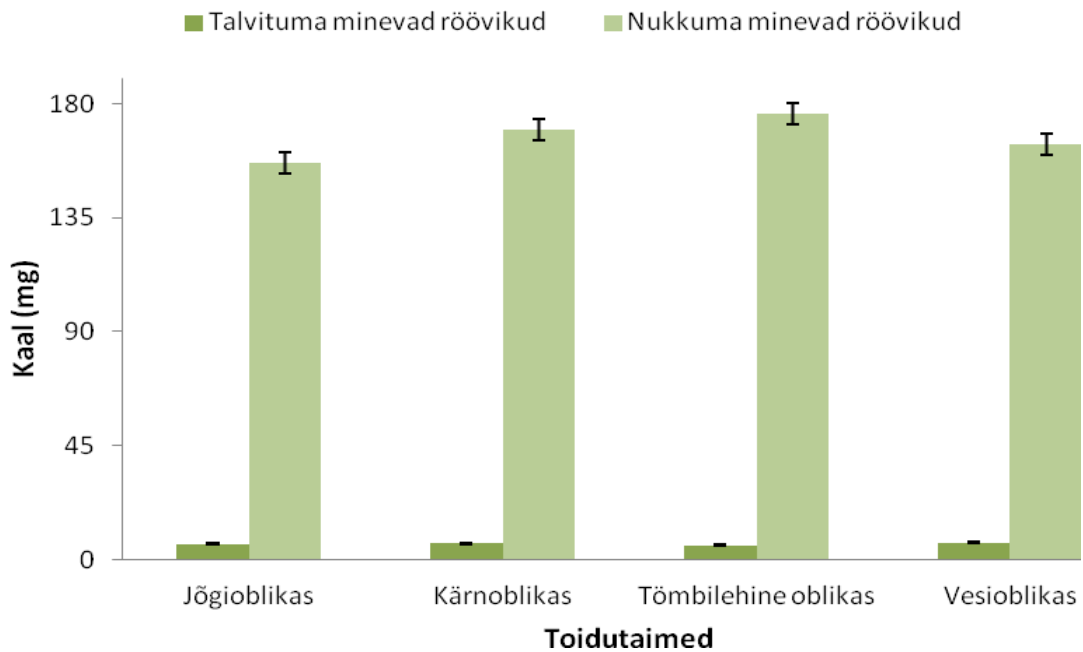
Kärnoblikal jäi ellu kõige rohkem röövikuid, jõgioblikal ja tõmbilehise oblikal oli nende ellujäämus samaväärne (joonis 14). Vesioblikal oli röövikutel teiste taimeliikidega võrreldes suurem suremus. Erinevused röövikute ellujäämuses olid siiski marginaalselt erinevad ning märkimisväärselt parem ei olnud ükski liik.

Arenugjärkude (talvituma ning nukkuma minevad röövikud) osakaalu erinevus nelja erineva taimeliigi vahel ei olnud statistiliselt oluline (logistiline regressioon,  $\chi^2=0,007$ ,  $p=0,93$ ) ehk talvituma ja nukkuma minevaid röövikuid esines kõigi toidutaimede peal enam-vähem samal määral (joonis 15). 78% (64 isendit) ellujäänud röövikutest läksid talvituma, 22% (18 isendit) röövikutest arenesid otse, nendest 83% (15 nukku) arenes valmikuks. Nukkudest koorus nii emas- kui ka isasliblikaid.

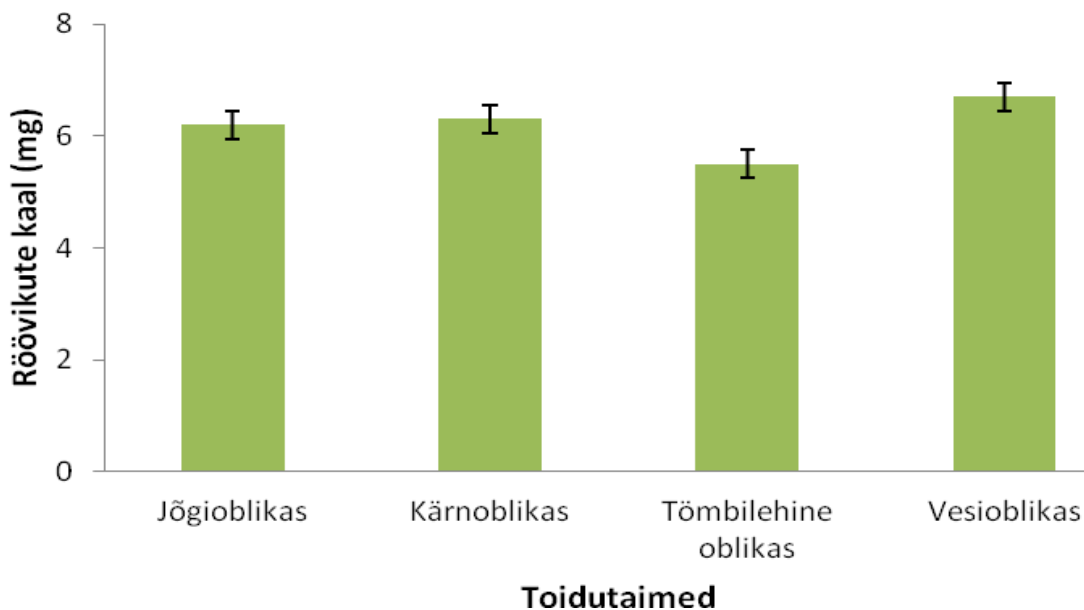


**Joonis 15.** Suur-kuldtiiva talvituma minevate röövikute ja nuku arengujärkude osakaalu erinevus toidutaimedel laborikatses.

Leidmaks, milline toidutaim on röövikute kasvuks parim, kahe nädala vanused röövikud kaaluti. Eraldi analüüsiti talvituma minevate ja otsearenejate röövikute kaalusid. Röövikute kaalud erinesid märkimisväärselt talvituma minevate ja nukkuma minevate röövikute vahel (joonis 16).



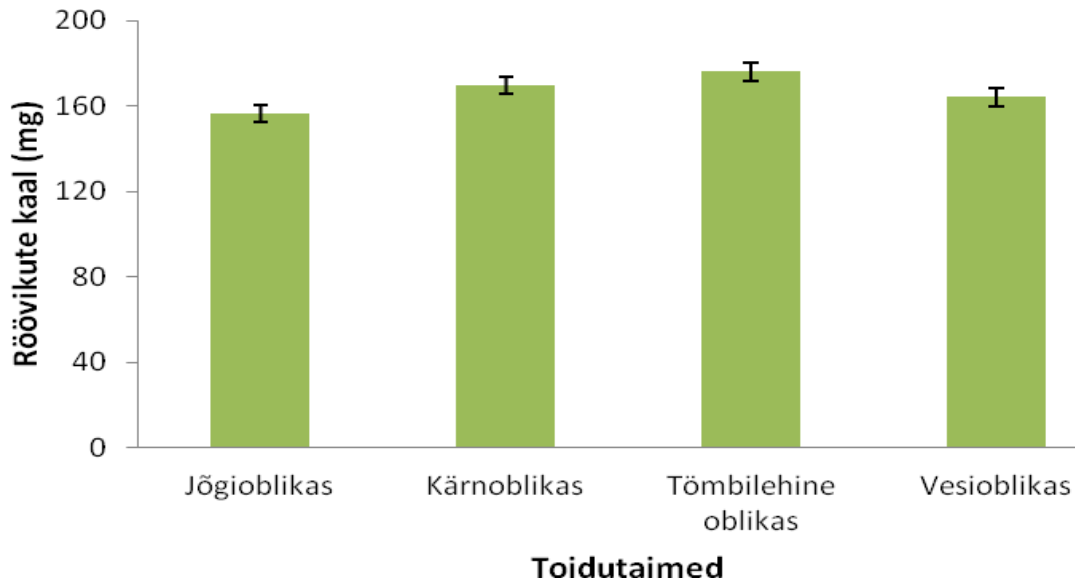
**Joonis 16.** Laborikatses jõgioblikal, kärnoblikal, tõmbilehisel oblikal ja vesioblikal toitunud suur-kuldtiiva talvituma minevate ja nukkuma minevate röövikute kaal (mg) ( $\bar{x} \pm SE$ )



**Joonis 17.** Laborikatses jõgioblikal, kärnoblikal, tõmbilehisel oblikal ja vesioblikal toitunud suur-kuldtiiva talvituma minevate röövikute kaal (mg) ( $\bar{x} \pm SE$ )

Talvituma minevate röövikute keskmine kaal (jooni 17) oli märkimisväärselt väiksem nukkuma minevate omast (joonis 18). Talvituma minevate röövikute kaalude erinevuses erinevatel toidutaimedel statistiliselt olulist seost ei leitud (one-way ANOVA,  $F_{2,62}=0,002$ ,  $p=0,96$ ). Kuigi kõige suurem kaal saavutati vesioblikal, veidi väiksemad olid röövikud olid

jõgioblikal ja kärnoblikal ning tömbilehine oblikas oli kasvuks kõige kehvem, olid erinevused taimeliikide vahel marginaalsed ning kõik taimeliigid sarnaselt sobivad suur-kuldtiiva röövikute kasvuks.



**Joonis 18.** Laborikatses jõgioblikal, kärnoblikal, tömbilehisel oblikal ja vesioblikal toitunud suur-kuldtiiva kahe nädala vanuste nukkuma minevate röövikute kaal (mg) ( $\bar{x} \pm SE$ )

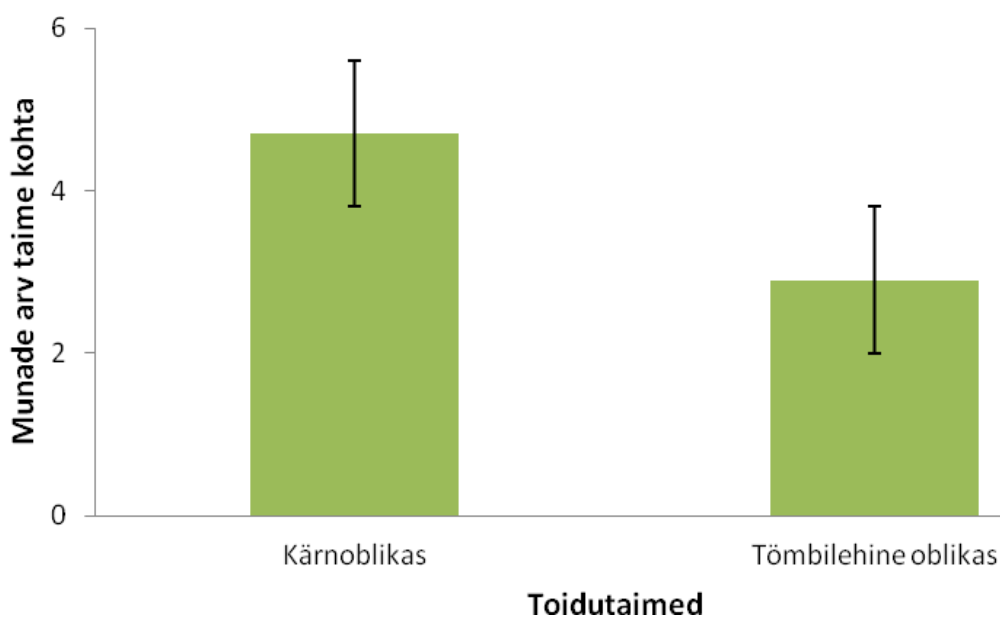
Olulist seost taimeliikide vahel ei leitud nukkuma minevate röövikute kaalus (one-way ANOVA,  $F_{2,15}=1,16$ ,  $p=0,34$ ). Röövikute kaal oli tömbilehisel oblikal ja kärnoblikal peaaegu võrdne ning erinevused vesioblikal ja jõgioblikal toitunud röövikute kaalus olid marginaalsed (joonis 18). Röövikud kasutasid kõiki nelja toidutaime, toitudes neil ühtviisi edukalt.

## 4.2. Välitööd

### 4.2.1. Munemiseelistus looduses

Suur-kuldtiiva munemiseelistuse uurimiseks loendati mune ja munakestasid tema toidutaimedel: 77 kärnoblikal ja 77 tömbilehisel oblikal. Liblikad munesid lehe ülaküljele 323 muna (55%) ning lehe alaküljele 260 muna (45%). Munade arvus ei leitud erinevate lehe külgede vahel statistiliselt olulist erinevust (t-test,  $t=0,69$ ,  $df=186$ ,  $p=0,49$ ). See näitab, et suur-kuldtiiva emastel ei ole eelistust kummale lehe küljele muneda.

Oluline seos leiti munade arvu ja taimeliigi vahel (t-test,  $t=2,49$ ,  $df=137$ ,  $p=0,01$ ). 77 kärnoblikalt leiti kokku 360 muna (173 muna ja 187 munakesta), 77 tõmbilehiselt oblikalt 223 muna (112 muna ja 111 munakesta). Kärnoblikatele oli munetud rohkem mune kui tõmbilehiste oblikatele (joonis 19).



**Joonis 19.** Suur-kuldtiiva munade arv ( $\bar{x} \pm SE$ ) looduslikel taimedel munemiseelistuse katses

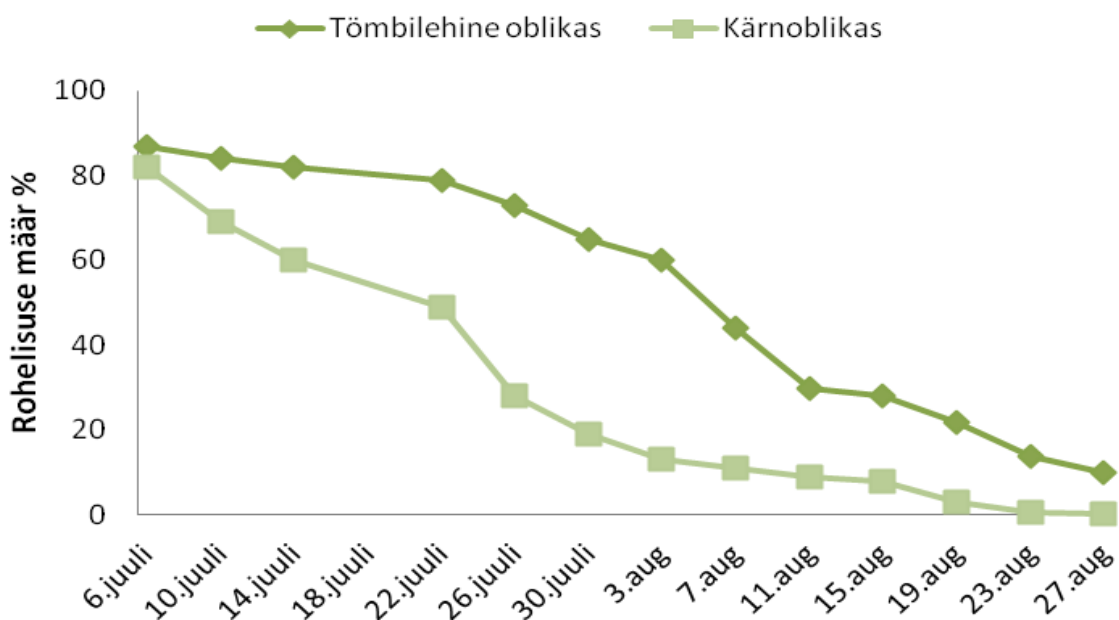
Ühel kärnoblikal oli keskmiselt rohkem mune (4,7 muna) kui ühel tõmbilehisel oblikal (2,9 muna). See näitab, et looduslikes tingimustes eelistavad suur-kuldtiiva munevad emased tõmbilehisele oblikale kärnoblikat.

Leidmaks, kas suur-kuldtiiva emaste toidutaime-eelistus sõltub kergesti määratavatest taime omadustest, dokumenteerisime parameetrid nagu taime kõrgus, lehtede arv, varte arv ning taime roheline. Munemiseelistuse katses olnud tõmbilehiste oblikate keskmine kõrgus oli 125 sentimeetrit, lehtede arv 8, varte arv 4 ja taime roheline esimesel vaatlusel 86%. Kärnoblikate keskmine kõrgus oli 102 sentimeetrit, lehtede arv 8, varte arv 3 ja taimede roheline katse alguses 65%. Munade arv ei sõltunud taime kõrgusest, lehtede arvust ja varte arvust ega ka taime rohelisusest (tabel 1).

**Tabel 1.** Suur-kuldtiiva munetud munade arvu sõltuvus taimede kõrgusest, lehtede ja varte arvust ning taime rohelisusest (General Linear Models)

Efekt	SS	df	F	p
Kõrgus	3,016	1	3,730	0,056
Lehtede arv	1,928	1	2,384	0,125
Varte arv	0,051	1	0,063	0,802
Rohelisus	0,005	1	0,006	0,936
Error	108,366	134		

Selleks, et uurida suur-kuldtiiva toidutaime-eelistus sõltub taime rohelisusest, seirati looduslike taimede seisundit. Välikatses dokumenteeritud taimede rohelisuse erinevus liikide vahel oli statistiliselt oluline (repeated ANOVA,  $F_{1,40}=37,98$ ,  $p<0,001$ ). Kärnoblikate rohelisus vähenes võrreldes tõmbilehiste oblikatega märkimisväärselt kiiremini (joonis 20).



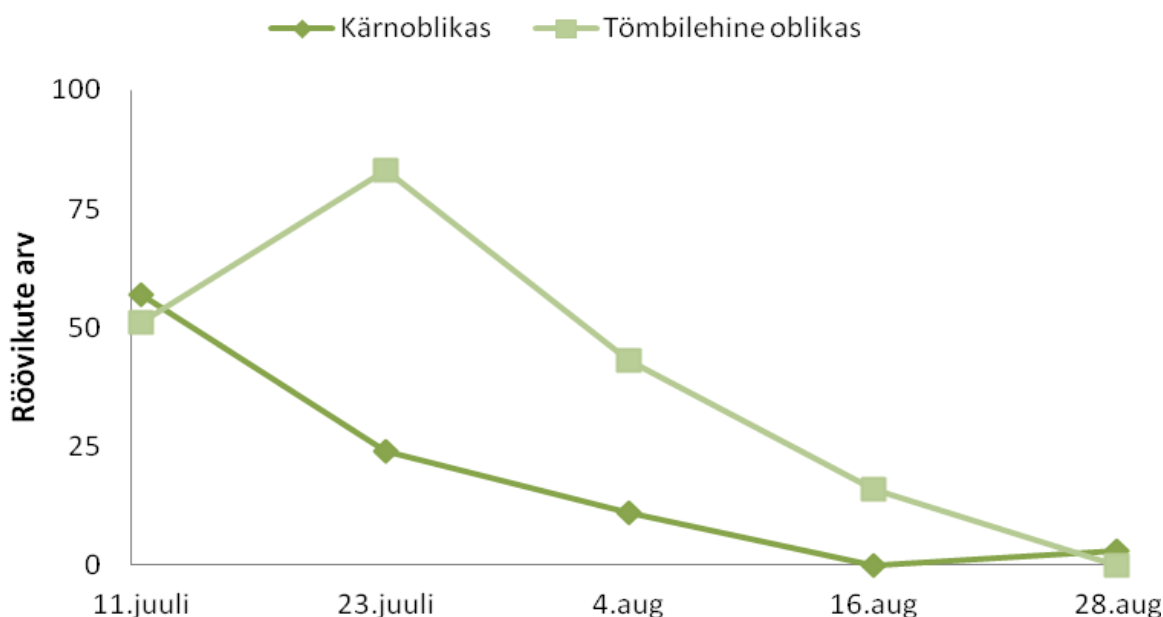
**Joonis 20.** Tõmbilehiste oblikate ja kärnoblikate rohelisuse muutumine Järveljal seireperioodi jooksul

Kahe taimeliigi rohelisus oli sarnane seireperioodi alguses, ent kärnoblikate rohelisus vähenes võrreldes tõmbilehiste oblikatega märkimisväärselt kiiremini, mistõttu oli tõmbilehine oblikas kogu katseperioodi jooksul rohelisem kui kärnoblikas.

#### 4.2.2. Röövikute vaatlused

Röövikute edukuse uurimiseks kahel erineval toidutaimel loendati looduses leitud röövikuid katsesse valitud taimedel. Leiti oluline seos röövikute olemasolu ja taimeliigi vahel (repeated ANOVA,  $F_{1,121}=21,68$ ,  $p<0,001$ ). Kärnoblakatelt kadusid röövikud varem ja kiiremini. Siiski polnud röövikute arvu erinevus taimeliikide vahel esimese vaatluse käigus statistiliselt oluline (t-test,  $t=0,52$ ,  $df=61$   $p=0,60$ ). Kärnoblakatel ja tömbilehistel oblikatel oli mõlemal sarnane arv röövikuid. Ka järgmiste vaatluste käigus ei leitud olulist seost röövikute arvu ja oblikaliigi vahel (repeated ANOVA,  $F_{1,5}=0,10$ ,  $p=0,77$ ).

Järveljal seirati röövikuid tömbilehisel oblikal ja kärnoblakal, Koorveres ainult viimasena nimetatud liigil. Röövikute arv vähenes kõikide vaatluste vältel, kuid kärnoblakatel kiiremini kui tömbilehistel oblikatel (joonis 21). Tömbilehistel oblikatel oli viimane mittetalvituv röövik leitav 4. augustil.



**Joonis 21.** Tömbilehiselt ja kärnoblakalt leitud röövikute arv seireperioodi jooksul

Järveljal läksid tömbilehistel oblikatel talvituma kokku 21 röövikut. Kolmest röövikust arenes nukk, mis olid leitavad 28. augustini. Kärnoblakal kasvavatest röövikutest ei jõudnud talvitumisjärku mitte ükski. 28. augustil leiti aga Koorveres taimedelt uusi röövikuid.

### 4.2.3 Välikatse eelkasvatatud röövikutega

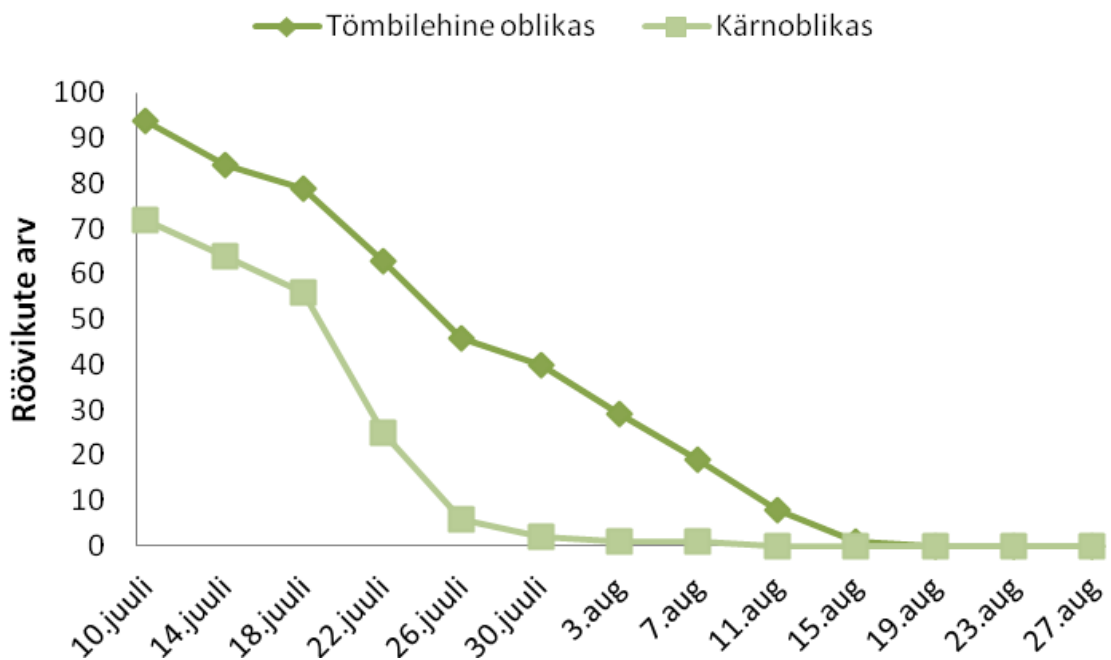
Selleks, et uurida suur-kuldtiiva röövikute toidutaimesobivust liblika elupaigas, loeti allesjäänud röövikuid toidutaimedel igal neljandal päeval. Röövikute olemasolu mõjutas oluliselt taimeliik ja koosmõju ettekasvatatud röövikute arvu ja oblikaliigi vahel (tabel 2). Röövikute arvu erinevus uuringualadel oli statistiliselt oluline, röövikute arvu mõjutas oluliselt ka liik (tabel 3). Röövikute arv vähenes pidevalt seireperioodi jooksul, kuid kärnoblikate pealt kadusid röövikud varem kui tömbilehiste oblikate pealt (joonis 22).

**Tabel 2.** Röövikute olemasolu sõltuvus liigist (kärnoblikas, tömbilehine oblikas), uuringualast ning koti olemasolust (repeated ANOVA)

Efekt	SS	df	F	p
<b>Liik</b>	<b>5,004</b>	<b>1</b>	<b>11,725</b>	<b>0,001</b>
Uuringuala	0,18	1	0,423	0,519
Koti olemasolu	0,033	1	0,077	0,783
Error	16,218	38		
<b>Röövikute olemasolu* Liik</b>	<b>2,95</b>	<b>6</b>	<b>6,560</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Röövikute olemasolu* Uuringuala	1,333	6	2,963	0,008
Röövikute olemasolu* Koti olemasolu	0,146	6	0,325	0,923
Error	17,09	228		

**Tabel 3.** Röövikute arvu sõltuvus liigist (kärnoblikas, tömbilehine oblikas), uuringualast ning koti olemasolust (repeated ANOVA)

Efekt	SS	df	F	p
Liik	0,044	1	0,03	0,865
<b>Uuringuala</b>	<b>7,416</b>	<b>1</b>	<b>5,084</b>	<b>0,042</b>
Koti olemasolu	0,00011	1	0,000075	0,993
Error	18,962	13		
<b>Röövikute arv* Liik</b>	<b>2,459</b>	<b>5</b>	<b>8,979</b>	<b>&lt; 0,001</b>
<b>Röövikute arv* Uuringuala</b>	<b>1,252</b>	<b>5</b>	<b>4,570</b>	<b>0,001</b>
Röövikute arv* Koti olemasolu	0,170	5	0,621	0,684
Error	3,560	65		



**Joonis 22.** Ettekasvatatud suur-kuldtiiva röövikute arvu erinevus kärnoblikal ja tõmbilehisel oblikal seireperioodi jooksul

Üksikuid röövikuid leiti kärnoblikatelt veel 26. juulil, tõmbilehistelt oblikatelt leiti röövikuid kuni 15.augustini ning nukke 7. augustist 23. augustini. Kõikidest lisatud röövikutest leiti kärnoblikatelt üks ja tõmbilehistelt oblikatelt 18 talvituma minevat röövikut. Tõmbilehistelt oblikatelt leiti kuus suur-kuldtiiva nukku.

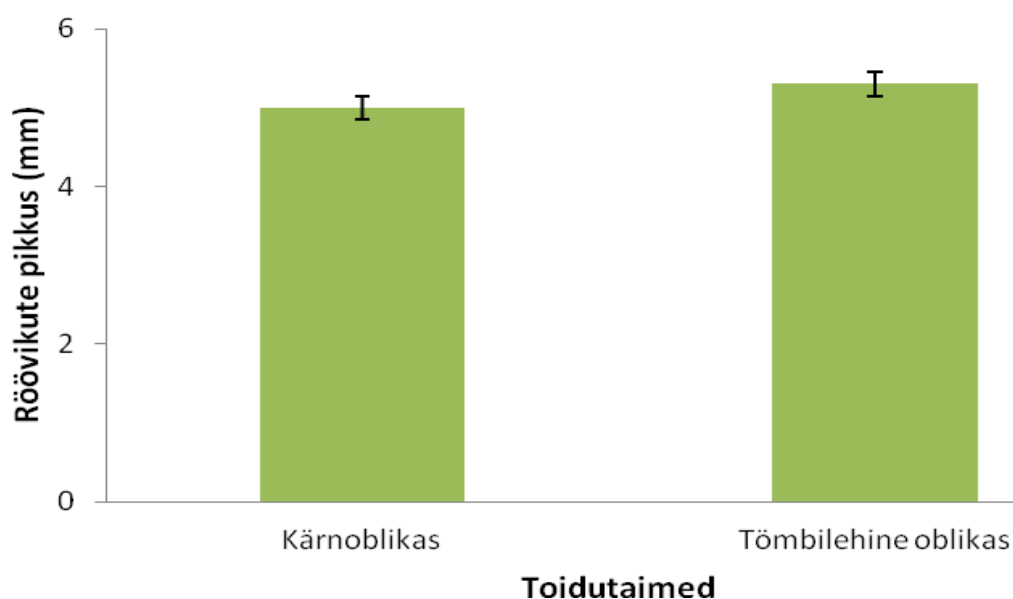
Suur-kuldtiiva toidutaimekasutuse uurimiseks võrreldi röövikute kasvuedukuse katses kärnoblikate ja tõmbilehiste oblikate kõrgust, lehtede arvu ning varte arvu. Röövikute kasvuedukuse katses olnud tõmbilehiste oblikate keskmine kõrgus oli 136 sentimeetrit, lehtede arv 10, varte arv 5 ja taime rohelisus esimesel vaatlusel 87%. Kärnoblikate keskmine kõrgus oli 96 sentimeetrit, lehtede arv 7, varte arv 3 ja taimede rohelisus katse alguses 82%.

Röövikute kasvuedukuse katses leiti oluline seos taimede rohelisuse ja liigi vahel (repeated ANOVA,  $F_{3,38} = 32,47$ ,  $p < 0,001$ ). Tõmbilehised oblikad olid rohelisemad kui kärnoblikad ning kasvasid niiskemates piirkondades. Taimede rohelisust ei mõjutanud koti olemasolu või puudumine (tabel 4).

**Tabel 4.** Taimede rohelisuse sõltuvus liigist, uuringualast ning koti olemasolust või puudumisest (repeated ANOVA)

Efekt	SS	df	F	p
<b>Liik</b>	<b>56062,95</b>	<b>1</b>	<b>32,467</b>	<b>&lt; 0,001</b>
Uuringuala	14892,23	1	8,624	0,005
Koti olemasolu	38,32	1	0,022	0,882
Error	65617,08	38		

Selleks, et teada saada, kui hästi sobivad tõmbilehine oblikas ja kärnoblikas suur-kuldtiiva toidutaimedeks, mõõdeti 20 päeva pärast eelkasvatatud röövikute loodusesse viimist taimeisenditel allesjäänud röövikud. Tõmbilehistel oblikatel oli mõõtmisega alustamise hetkel lisatud röövikutest alles 52, kärnoblikatel toitus veel 12 röövikut. Röövikute pikkused ei erinenud oluliselt taimeliikide vahel (t-test,  $t=1,4$ ,  $df=53$ ,  $p=0,16$ ). Mõlemal toidutaimel toitunud röövikud olid sarnase suurusega (joonis 23).



**Joonis 23.** Looduslikel kärnoblikatel ja tõmbilehistel oblikatel kasvanud suur-kuldtiiva ettekasvatatud röövikute pikkused ( $\bar{x} \pm SE$ ) 20 päeva pärast loodusesse viimist

Röövikute keskmine pikkus 20 päeva pärast loodusesse viimist oli kärnoblikal kasvades 5 millimeetrit, tõmbilehisel oblikal 5,3 millimeetrit. Kõige pikem röövik kärnoblikal oli 6 millimeetrit pikk, tõmbilehistel oblikatel toitunud röövikutest kõige pikem oli 7 millimeetrit. Eelneva põhjal võib arvata, et mõlemad toidutaimed on röövikutele sobilikud.

## 5. Arutelu

Laborikatses oli munade arv nelja oblikaliigi peal sarnane, mistõttu olulist munemiseelistust suur-kuldtiival ilmselt ei esine. Jõgioblikas oli küll munemiseelistuse ja toidutaimervaliku katses kõige vähemeelistatud liigiks ja kärnoblikas eelistatumaks taimeliigiks, kuid röövikute ellujäämus neljal oblikaliigil oluliselt ei erinenud. Röövikute kaalud olid samuti erinevate taimeliikide peal sarnased, mis tähendab, et röövikud on võimelised toituma kõigil neljal toidutaimel. Seetõttu võib arvata, et olenemata väikestest erinevustest on kõik neli taimeliiki siiski kasvuks ja arenguks sobilikud.

Kirjanduse andmeil munevad suur-kuldtiiva emasisendid munad üksikutena või kahe kaupa, eelistatavalt toidutaimeliste lehtede ülaküljele (Webb & Pullin 2000; Kühne et al. 2001). Munemiseelistuse uurimisel looduslikes tingimustes selgus, et Eestis ei ole suur-kuldtiiva emastel eelistust kummale lehe küljele muneda. Nagu ka mõnes varasemas uuringus (Lafranchis et al. 2001; Loriz & Settele 2006; Kim et al. 2011; Strausz et al. 2012) eelistasid suur-kuldtiiva emasisendid muneda kärnoblikale.

Kärnoblikad olid võrreldes tõmbilehiste oblikatega madalamad ning neil oli vähem varsi, kuid lehtede arv oli liikidel sarnane. Austrias Strauszi (2010) poolt läbi viidud uuringus munes suur-kuldtiib rohkem mune kõrgematele ning suurema lehtede arvuga taimedele. Eestis ei mõjutanud taimede kõrgus, lehtede arv ega varte arv munemiseelistust. See tähendab, et suur-kuldtiiva emased ei vali toidutaimeliste taimeparameetrite nagu kõrgus, lehtede arv ja varte arv järgi. Kuna kärnoblikate ja tõmbilehiste oblikate rohelisus on munade munemise ajal veel sarnane, ei mõjuta see ilmselt emase munemiseelistust.

Kärnoblikale muniti küll rohkem mune, kuid röövikud kadusid sellelt liigilt umbes kaks nädalat varem kui tõmbilehise oblika pealt. Kuna röövikute pikkused eri taimeliikidel ei erinenud, ei saa kadumise põhjuseks olla noorjärkude kiire areng ja seega ka valmikute lahkumine taimelt. Eelnevast lähtuvalt võib arvata, et kärnoblikas on suur-kuldtiiva röövikute jaoks siiski kehvem toidutaim. Kärnoblikas näol on tegemist ilmselt ökolõksuga: taimeisendid on munemise perioodil veel rohelised, kuid kuivavad ära juuli teiseks pooleks. See tähendab, et suurem osa röövikutest hukuvad enne toitumise lõpetamist toidutaimelise kuivamise tõttu.

Suur-kuldtiib on võimeline siiski Eestis elutsema ka kärnoblikal. Selle tõestuseks on Koorveres vaid kärnoblikal toituv liblikapopulatsioon, mis on püsinud seal elujõulisena mitmeid aastaid (Jürivete & Õunap 2012; T. Tammaru, personaalsed vaatlused). Viimane on võimalik ilmselt seetõttu, et sealses populatsioonis on dokumenteeritud juuli lõpus ja augusti alguses uute lehtede kasvamist (L. Lindman, personaalsed vaatlused), mis aitavad vähemalt osadel röövikutel ellu jääda.

Tömbilehised oblikad kasvavad niiskemates kasvukohtades ning on seetõttu kuni suve lõpuni veel rohelised. Tömbilehistelt oblikatelt leiti nii talvituma minevaid röövikud kui ka nukke. See näitab, et tömbilehised oblikad on suur-kuldtiiva kasvuks ja arenguks kärnoblikatega võrreldes sobilikumad ning üsna tõenäoliselt liik valdavalt seda taime toiduks kasutabki. Laborikatsed ning välitööd tõestasid, et Eestis esineb liblikal ka teine põlvkond. Kuigi on teada, et osadel kärnoblikatel kasvavad pärast kuivamist uued lehed, on ka teisele põlvkonnale tömbilehine oblikas ilmselt kasvuks soodsaim taim.

Kuna Eestis on suur-kuldtiiva elupaikadeks nii veekogude kaldad, niidud, metsasihid, metsateede ääred, jäätmaad, raiesmikud kui ka teeääred, võib arvata, et elupaikade olemasolu liigi levikut ei piira. Tömbilehine oblikas ja kärnoblikas on üle Eesti laialdaselt levinud, seetõttu ei ole ka toidutaimede kättesaadavus liblika levikut piiravaks teguriks. Arvestades liigi ekspansiivsust viimastel aastakümnetel ning tulemusi, et nii potentsiaalsed elupaigad kui ka toidutaimed on laialdaselt levinud, järeldub, et suur-kuldtiiva seisund Eestis on hea ning aktiivsed kaitsemeetmed ei ole liigi püsimiseks vajalikud. Suur-kuldtiib võib eelistada niiskeid elupaiku, kuna oblikaliigid kasvavad tavaliselt just nendel aladel.

## Kokkuvõte

Käesoleva töö eesmärgiks oli laborikatsete ning välitööde abil välja selgitada suur-kuldtiiva toidutaimede ja elupaigaeelistus Eestis. Laboritingimustes uuriti liblikate munemiseelistust ning röövikute toidutaimesobivust. Välitööde teostamise eesmärgiks oli teada saada, milline on liblikaliigi toidutaimakasutus ja -sobivus tema elupaikades.

Suur-kuldtiiva laboritingimustes läbiviidud munemiskatsesest selgus, et kõik oblikaliigid olid munemiseks ühtemoodi sobilikud. Samaväärsed olid toidutaimed ka röövikute valikus, kasvus ja ellujäävuses. Seetõttu järeldub laborikatsetest, et kõik pakutud oblikaliigid on suur-kuldtiivale sarnaselt sobilikud.

Välitööd liblikaliigi elupaigas näitasid, et suur-kuldtiib kasutab munemiseks nii kärnoblikat kui ka tõmbilehist oblikat, eelistades esimest. Nii taimede rohelisus kui ka röövikute arv vähenesid mõlemal taimeliigil seireperioodi jooksul, olles kärnoblikatel kiiremad kui tõmbilehistel oblikatel. Arvestades eelnevat ja tulemust, et röövikute pikkused ei erinenud toidutaimede vahel, võib järeldada, et tõmbilehine oblikas on parem liigi arenguks, kuna kärnoblikas on suur-kuldtiivale ökoloogiliseks lõksuks, mistõttu sellel taimel kasvanud röövikud ei ole nii edukad.

Suur-kuldtiiva toidu- ja nektaritaimed on arvukalt levinud üle Eesti, mistõttu ilmselt liblika levik nende kättesaadavusest piiratud ei ole. Laialtlevinud on ka sobilikud elupaigad, mistõttu ei mõjuta ka nende olemasolu liblika levimismustreid. Arvestades eelnevat ja liigi ekspansiivsust viimastel aastakümnetel, võib järeldada, et liigi seisundi heaolu püsimiseks Eestis ei ole vaja aktiivseid kaitsemeetmeid.

Välikatses laboris ettekasvatatud röövikutega sõltus röövikute olemasolu liigist ning uuringualast. Röövikute kasvuedukuse katses sõltus taimede rohelisus liigist- tõmbilehised oblikad olid vaatluste vältel kärnoblikatega võrreldes rohelisemad. Rohelisus sõltus omakorda uuringualast, sest kärnoblikad ja tõmbilehised oblikad kasvasid enamasti erinevates elupaikades. Röövikute arv looduslikel taimedel vähenes mõlemal liigil seireperioodi jooksul, kuid kärnoblikatel kiiremini kui tõmbilehistel oblikatel. Kahel erineval toidutaimel toitunud

röövikute keskmine pikkus oli sarnane. Tõmbilehistelt oblikatelt leiti nii talvituma minevaid röövikud kui ka nukke. Kärnoblikal toitudes ei olnud röövikud nii edukad.

Suur-kuldtiiva elupaikadeks Järveljal olid niidud, jäätmaad, metsasihid, metsateede ääred, raiesmikud ja teeääred. Koorveres oli liigi elupaigaks kuivema pinnasega niit. Levinumad toidutaimed Järveljal olid kärnoblikas ja tõmbilehine oblikas, teised potentsiaalsed toidutaimed nagu jõgioblikas ja vesioblikas olid Järveljal väga vähearvukad, Koorveres kasvasid ainult kärnoblikad. Tõmbilehiste oblikate kasvukohtadeks olid niiskemad elupaigad nagu veekogude kaldad ning metsaservad. Kärnoblikaid leiti eelkõige kuivematelt aladelt nagu teeservad ja jäätmaad.

Eestis kasutab suur-kuldtiib kirjanduses mainitud potentsiaalsetest toidutaimedest ilmselt nii jõgioblikat, kärnoblikat, tõmbilehist oblikat kui ka vesioblikat. Eestis on neist kõige laiemalt levinud kärnoblikas ja tõmbilehine oblikas. Verevat oblikat, spinatoblikat ja idaoblikat Eestis ei leidu. Liblikatel ei ole oma elupaikades ka nektaritaimede puudust. Elupaikadeks on nii niiskemad alad nagu veekogude kaldad, niidud ja metsaservad kui ka kuivemad alad nagu jäätmaad ja teeservad. Eestis on suur-kuldtiiva seisund hea ning kaitsemeetmete rakendamine ei ole vajalik.

## Summary

### **Foodplant and habitat use of large copper butterfly (*Lycaena dispar*) in Estonia.**

The aim of current thesis was to find foodplants and habitat preference of the large copper butterfly in Estonia using lab experiments and fieldworks. In lab experiments oviposition preference of butterflies and foodplant suitability of larvae were investigated. The aim of fieldworks was to find out foodplant and habitat use of *Lycaena dispar*.

Large copper butterfly oviposition experiment in the laboratory conditions showed that all dock species were equally suitable for females. Similarly suitable were foodplants also in choicetest for growth performance and survival. So, we conclude that all offered foodplants were similarly suitable to large copper butterfly.

Field works in species habitats showed that large copper butterfly uses curly dock and also broad-leaved dock for ovipositing, preferring first. Green area of plant and number of larvae decreased on both plant species during monitoring period, being faster on curly docks than on broad-leaved docks. While lengths of larvae did not differ between foodplants, we can conclude that broad-leaved dock is better for development of large copper butterfly and curly dock is ecological trap for large copper butterfly.

Food- and nectarplants of large copper butterfly are numerously distributed in whole Estonia, therefore the distribution of butterfly presumably is not limited due to their availability. Widespreaded are also suitable habitats, therefore their presence do not effect distribution patterns of butterfly. Considering the expansivity of species, we can conclude, that active protection measures are not necessary in Estonia.

In field experiment with lab-grown larvae the presence of larvae was dependent on species and on research area. In experiment of larval growth performance the green area of plant depended on species: broad-leaved docks were greener compared to curly docks during observations. Percentage of green of plants depended on research area, because curly docks and broad-leaved docks grown mostly in various biotope. Number of larvae on plants decreased on both species during monitoring period, being quicker on curly docks than broad-leaved docks. The average length of larvae were similar growing on two different foodplants.

Hibernating larvae and pupas were found on broad-leaved docks. Larvae growing on curly docks were not so successful.

Habitats of large copper butterfly in Järvselja were meadows, wastelands, forest bournes, forest edges, forest borders, clearings and road verges. Koorvere habitat was drier soil meadow. More distributed foodplants in Järvselja were curly docks and broad-leaved docks, other potential foodplants like water dock and western dock were very rarely in Järvselja. In Koorvere, there were only curly docks. Habitation of broad-leaved docks were humid habitats like banks of lakes, rivers and streams and forest edges. Curly docks were founded primaly on drier areas like road verges and wastelands.

In Estonia large copper butterfly use presumably water dock, curly dock, broad-leaved dock and western dock of all potential foodplants. The most spreaded of them are curly dock and broad-leaved dock. Bloody dock, patience dock and narrowleaf dock are not native to Estonia. Butterflies do not have deficiency of nectarplants in their habitats also. Habitats are humid areas like banks of lakes and rivers, meadows and forest borders, but also drier places like wastelands and road verges.

## **Tänuavaldused**

Täna oma juhendajat Ly Lindmani väärtuslike soovitude eest antud töö valmimise kõigis etappides. Suur tänu ka Toomas Tammarule ja Virve Sõbrale laborikatsete ja välitööde läbiviimise kohta antud kasulike nõuannete eest. Täna Tamar Chunashvilit välitöödel tehtud fotode eest ning Hendrik Meistrit, kes oli abiks laborikatsete teostamisel.

## Kasutatud allikad

Bakowski, M., Filipiak, A., Fric, Z. (2010). Foraging behaviour and nectar use in adult Large Copper Butterflies, *Lycaena dispar* (Lepidoptera: Lycaenidae). Entomological Fennica, 21: 49-57.

Barnett, L.K., Warren, M.S. (1995). Species Action Plan: Large Copper *Lycaena dispar*. Butterfly Conservation.

Bossart, J.L., Scriber, J.M. (1999). Preference Variation in the Polyphagous Tiger Swallowtail Butterfly (Lepidoptera: Papilionidae). Environmental Entomology, 28: 628-637.

Carter, D.J., Hargreaves, B. (1986). A Field Guide to Caterpillars of Butterflies and Moths in Britain and Europe. London: 40-42.

Dennis, R.L.H. (1985). Small plants attract attention! Choice of egg laying sites in the green-veined white butterfly (*Artoegia napi*) (Lepidoptera: Pieridae). Amateur Entomologists Society, 44: 77-82.

Duffey, E. (1968). Ecological studies on the large copper butterfly *Lycaena dispar* Haw. *Batavus* Obth. At Woodwalton Fen National Reserve, Huntingdonshire. Journal of Applied Ecology, 5: 69-96.

Eichel, S., Fatmann, T. (2008). Management of calcareous grassland for Nickerls fritillary (*Melitaea aurelia*) has to consider habitat requirements of the immature stages, isolation, and patch area. Journal of Insect Conservation, 12: 677-688.

Ezzeddine, M., Matter, S.F. (2008). Nectar flower use and electivity by butterflies in sub-alpine meadows. Journal of the Lepidopterists' Society, 63: 138-142.

Friberg, M., Olofsson, M., Berger, D., Karlsson, B., Wiklund, C. (2008). Habitat choice precedes host plant choice – niche separation in a species pair of a generalist and specialist butterfly. Oikos, 117: 1337-1344.

Hanson, H.C. (1962). Dictionary of ecology. Philosophical Library: 56, 361.

Jones, R.E., Rienks, J., Wilson, L., Lokkers, C., Churchill, T. (1987). Temperature, Development and Survival in Monophagous and Polyphagous Tropical Pierid Butterflies. Australian Journal of Zoology, 35: 235-46.

Jürivete, U., Õunap, E. (2008). Eesti liblikad. Kataloog. Eesti Lepidopterooloogide selts: 14, 79.

Jürivete, U., Õunap, E. (2012). Interesting records of Macrolepidoptera from Estonia in 2010. Lepinfo, 20: 29-51.

Keskkonnateabe Keskus. (2012). Eesti looduse kaitse aastal 2011. Vaba Maa: 96-108.

Kim, S., Hong, S., Lee, Y., Park, H., Je, Y., Kim, N.J. (2011). Physiological characteristics of the Large copper butterfly, *Lycaena dispar* (Lepidoptera: Lycaenidae). International Journal of Industrial Entomology, 23: 215-221.

Klass, C., Dirig, R. (1992). Learning about Butterflies. A Cornell Cooperative Extension Publication.

Komonen, A., Grapputo, A., Kaitala, V., Kotiaho, J.S., Päivinen, J. (2004). The role of niche breadth, resource availability and range position on the life history of butterflies. Oikos, 105: 41-54.

Konvička, M., Maradova, M., Benes J., Fric, Z., Kepka, P. (2003). Uphill shifts in distribution of butterflies in the Czech regional scale. Global Ecology & Biogeography, 12: 403-410.

Kudrna, O. (2002). The Distribution Atlas of European butterflies, 20: 194.

Kudrna, O., Harpke, A., Lux, K., Pennerstorfer, J., Schweiger, O., Settele, J., Wiemers, M. (2011). Distribution Atlas of Butterflies in Europe. Gesellschaft für Schmetterlingsschutz, Halle, Germany.

Kukk, T. (2005). Eesti taimede kukeaabits. Varrak, Tallinn: 80-274.

Kühne, L., Haase, E., Wachlin, V., Gelbrecht, J., Dommain, R. (2001). Die FFH-Art *Lycaena dispar*- Ökologie, Verbreitung, Gefährdung und Schutz im norddeutschen Tiefland (*Lepidoptera: Lycaenidae*) Märkische Entomol Nachr, 3: 1-32.

Lai Bo-chi, G., Pullin A.S. (2004). Phylogeography, genetic diversity and conservation of the large copper butterfly *Lycaena dispar* in Europe. Journal of Insect Conservation, 8: 27-35

Lindman, L., Johansson, B., Botthard, K., Tammaru, T. (2012). Host plant relationships of an endangered butterfly, *Lopinga achine* (*Lepidoptera: Nymphalidae*) in northern Europe. Journal of Insect Conservation, 17: 375-383.

Loriz, H., Settele, J. (2006). Eiablageverhalten des Großen Feuerfalters (*Lycaena dispar*) in SW-Deutschland- Wirtspflanzenwahl, Generationenvergleich und Hinweise zur Erfassung. In: Fartmann, T & G. Hermann (Hrsg): Larvaökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum Naturkunde, 68: 243-255.

Martin, L.A., Pullin, A.S. (2004a). Host-plant specialisation and habitat restriction in an endangered insect, *Lycaena dispar batavus* (*Lepidoptera: Lycaenidae*) 1. Larval feeding and oviposition preferences. European Journal of Entomology, 101: 51-56.

Martin, L.A., Pullin, A.S. (2004b). Host-plant specialisation and habitat restriction in an endangered insect, *Lycaena dispar batavus* (*Lepidoptera: Lycaenidae*) 2. Larval survival on alternative host plants in the field. European Journal of Entomology, 101: 57-62.

New, T.R. (1993). Conservation Biology of *Lycaenidae* (Butterflies). The Large Copper (Dutch- Grote Vuurvliinder), *Lycaena dispar* Haworth. The IUCN Species Survival Commission.

Paal, J. (2004). Euroopas väärtustatud elupaigad Eestis. AS kirjastus Ilo ja trükikoda Ilo print, Tallinn: 63,79.

Paal, J., Leibak, E. (2013). Eesti soode seisund ja kaitstus. AS Regio: 65.

Porter, K. (1992). Eggs and egg-laying. In Dennis R.L.H. The Ecology of Butterflies in Britain. Oxford Science Publications: 44-72.

Pullin, A.S., Balint, Z., Balleto, E., Buszko, J., Curtis, J. G., Goffart, P., Kulfan, M., L'Honoré, J.E., Settele, J., van der Made, J.G. (1998). The status, ecology and conservation of *Lycaena dispar* (*Lycaenidae: Lycaenini*) in Europe. *Nota Lepidopterologica*, 21: 94-100.

Sarv, K., Õunap, E. (2002). Interesting records of Macrolepidoptera from Estonia in 2000. *Lepinfo*, 13: 25-43.

Settele, J., Kudrna, O., Harpke, A., Kühn, I., Van Swaay, C., Verovnik, R., Warren, M., Wiemers, M., Hanspach, J., Hickler, T., Kühn, E., Van Halder, I., Veling, K., Vliegthart, A., Wynhoff, I., Schweiger, O. (2008). Climatic Risk Atlas of European Butterflies. Pensoft Publishers: 24, 190.

Stefanescu, C., Traveset, A. (2009). Factors influencing the degree of generalisation in flower use by Mediterranean butterflies. *Oikos*.

Strausz, M., Fiedler, K., Franze`n, M., Wiemers, M. (2012). Habitat and host plant use of the Large Copper Butterfly *Lycaena dispar* in a urban environment. *Journal of Insect conservation*, 16: 709-721.

Šulcs, A., Viidalepp, J. (1974). Verbreitung der Grossschmetterlinge im Balticum Tagfalter (*Diurna*). *Deutsche Entomologische Zeitschrift* 21: 353-403.

Talsma, J.H.R., Torri, K., Van Nouhuys, S. (2008). Host plant use by the heath fritillary plant chemistry and size. *Journal of chemical Ecology*, 34: 1202-1212.

Thompson, N.J. (1988). Variation in preference and specificity in monophagous and oligophagous swallowtail butterflies. *Evolution*, 42: 118-128.

Van der Poorten, G., Van der Poorten, N. (2012). *Catopsilia scylla* (Linnaeus, 1763): A new record for Sri Lanka with notes on its biology, life history and distribution (*Lepidoptera: Pieridae*), 45: 17-23.

Van Swaay, C., Collins, C., Dušej, G., Maes, D., Munguira M.L., Rakosy, L., Rysholm, N., Šašić, M., Settele, J., Thomas, J.A., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M., Wynhoff, I. (2012). Do's and don'ts for butterflies of the Habitats Directive of the European Union. *Nature Conservation* 1: 73-153.

Van Swaay, C., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., López Munguira, M., Šašić, M., Settele, J., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M., Wynhoff, I. (2010). *European Red List of Butterflies*. Luxembourg: Publication Office of the European Union.

Viidalepp, J., Remm, H. (1996). *Eesti liblikate määraja*. Valgus, Tallinn: 17, 221.

Wachlin, V. (2011). Streckbriefe der in M-V vorkommenden Arten nach Anhang II und IV. *Lycaena dispar* (Haworth, 1803). Großer Feuerfalter. FFH-Code, 1060.

Wahlberg, N. (2001). On the status of the scarce fritillary *Euphydryas maturna* (Lepidoptera: Nymphalidae) in Finland. *Entomological Fennica*, 12: 244-250.

Webb, M.R., Pullin, A.S. (2000). Egg distribution in the large copper butterfly *Lycaena dispar batavus* (Lepidoptera: Lycaenidae): Host plant versus habitat mediated effects. *European Journal of Entomology*, 97: 363-367.

Wehling, W.F., Thompson, J.N. (1997). Evolutionary conservatism of oviposition preference in a widespread polyphagous insect herbivore, *Papilio zelicaon*. *Oecologia*, 111: 209-215.

Whalley, P. (1979). *Schmetterlinge erkennen-leicht gemacht*: 94.

### **Ametlikud dokumendid**

III kaitsekategooria liikide kaitse alla võtmine. RTL 2004, 69, 1134.

Looduskaitseeadus. RTI 2004, 38,258.

## **Internetiallikad**

Ader, A. (joonis 5A). Kättesaadav: <http://www.looduskalender.ee/node/14136>, (15.05.14).

Bern Convention. Kättesaadav: [http://www.lcie.org/res\\_legal.htm](http://www.lcie.org/res_legal.htm), (15.05.14).

Cibulka, R. (joonis 7D). Kättesaadav: <http://botany.cz/cs/rumex-aquaticus/>, (15.05.14).

Cowles, T. (joonis 6A). Kättesaadav: [http://felixthecatalog.tim.pagesperso-orange.fr/large\\_copper.htm](http://felixthecatalog.tim.pagesperso-orange.fr/large_copper.htm), (15.05.14).

Doucet, G. (joonis 7C). Kättesaadav:  
[http://florevirtuelle.free.fr/index.php?id\\_partie=3&id\\_page=2&genre=Rumex&espece=obtusifolius](http://florevirtuelle.free.fr/index.php?id_partie=3&id_page=2&genre=Rumex&espece=obtusifolius), (15.05.14).

Eeles, P. (2002). UK Butterflies. Kättesaadav:  
<http://www.ukbutterflies.co.uk/species.php?species=dispar>, (15.05.14).

Eeles, P. (joonis 4). Kättesaadav: <http://www.ukbutterflies.co.uk/species.php?species=dispar>, (15.05.14).

Eesti Punane Raamat. Kättesaadav: <http://www.zbi.ee/punane/>, (18.05.14).

Farmer, C. (joonis 5F). Kättesaadav: <http://www.nature-diary.co.uk/2004-08-01.htm>, (15.05.14).

Groves, J.H. (joonis 5E). Kättesaadav:  
<https://blogs.reading.ac.uk/whiteknightsbiodiversity/2012/08/13/which-vanessa/>, (15.05.14).

Haines, A. (joonis 5C). Kättesaadav:  
<https://gobotany.newenglandwild.org/species/lychnis/flos-cuculi/>, (15.05.14).

Hassler, M. (joonis 6H). Kättesaadav: <http://flora.nhm-wien.ac.at/Seiten-Arten/Rumex-stenophyllus.htm>, (15.05.14).

Hassler, M. (joonis 7G). Kättesaadav:

<https://gobotany.newenglandwild.org/species/rumex/patientia/>, (15.05.14).

Hassler, M. (joonis 7H). Kättesaadav: <http://flora.nhm-wien.ac.at/Seiten-Arten/Rumex-stenophyllus.htm>, (15.05.14).

Hattaway, B. (joonis 7E). Kättesaadav:

<http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Rumex+crispus&flags=coll:&res=640>, (15.05.14).

Jones, B. (joonis 7F). Kättesaadav:

[http://www.plantplaces.com/perl/viewplantdetails.pl?filter=plant&plant\\_ID=643&fullname=Rumex%20sanguineus%20%20Red%20Veined%20Dock](http://www.plantplaces.com/perl/viewplantdetails.pl?filter=plant&plant_ID=643&fullname=Rumex%20sanguineus%20%20Red%20Veined%20Dock), (14.05.14).

Mihai, C. (joonis 1A). Kättesaadav:

<http://www.ukbutterflies.co.uk/species.php?species=dispar>, (10.05.14).

Montagne, P. (joonis 7A). Kättesaadav: <http://www.monde-de-lupa.fr/Humides/PagesHum/Rumex%20pg/Rumex1a.html>, (14.05.14).

Nicholls, D. (joonis 5G). Kättesaadav: <http://www.naturespot.org.uk/species/common-knapweed>, (10.05.14).

Ornes, H. (2010). The Encyclopedia of Earth. Märgalad. Kättesaadav:

<http://www.eoearth.org/article/Wetland?topic=49514>, (12.05.14).

Pärandkoosluste Kaitse Ühing. (1999). Lamminiidud. Kättesaadav:

[http://www.pky.ee/index.php?option=com\\_content&view=article&id=61&Itemid=72](http://www.pky.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=72), (10.05.14).

Salvai, G. (joonis 5D). Kättesaadav:

<http://luirig.altervista.org/schedenam/fnam.php?taxon=Mentha+aquatica>, (10.05.14).

Van Swaay, C., Wynhoff, I., Verovnik, R., Wiemers, M., Munguira, M., Maes, D., Šašić, M., Verstrael, T., Warren, M., Settele, J. (2010). *Lycaena dispar*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Kättesaadav: <http://www.iucnredlist.org/details/12433/1>, (17.05.14).

Wahlen, P. (joonis 7B). Kättesaadav:

[http://www.wahlens.se/vexter\\_halland/kerlvexter/polygonaceae/rumex\\_acetosa.htm](http://www.wahlens.se/vexter_halland/kerlvexter/polygonaceae/rumex_acetosa.htm),  
(14.05.14).

Zicha, O. (joonis 5B). Kättesaadav: <http://www.biolib.cz/en/image/id35396/>,  
(10.05.14).

Ziegler, H. (joonis 1B). Kättesaadav:

[http://www.euroleps.ch/seiten/s\\_art.php?art=lyc\\_dispar&modus=nopics](http://www.euroleps.ch/seiten/s_art.php?art=lyc_dispar&modus=nopics),  
(15.05.14).

### **Käsikirjalised allikad**

Sang, A. (2007). Rööviku toidutaime tiheduse ja maastikulise sidususe mõju mustlaik-apollo (*Parnassius mnemosyne*, *Lepidoptera: Papilionidae*) liikuvusele. Tartu Ülikool.

Strausz, M. (2010). Habitat and host plant use of the Large Copper Butterfly *Lycaena dispar rutilus* (*Lepidoptera: Lycaenidae*) in Vienna (Austria).

Vilbas, M., Lindman, L., Õunap, E., Tammaru, T. (2011). Suur-kuldtiiva (*Lycaena dispar* Haw.) kaitse tegevuskava. Tartu Ülikool.

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

Mina, Kristiina Saksing, (sünnikuupäev: 07.11.1990)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Suur-kuldtiiva toidutaime- ja elupaigakasutus Eestis”,

mille juhendajaks on Ly Lindman,

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 26.05.2014