

HUGO TREFFNERI GÜMNAASIUM

LAURA TAMMISTE

12. KLASS

## **SUUR-MOSAIIKLIBLIKA (*EUPHYDRYAS MATURNA*) ÖKOLOOGIA JA LOODUSKAITSE**

JUHENDAJAD SAIMA KAARNA JA HENDRIK MEISTER

### **SISSEJUHATUS**

Tänapäeval muutuvad üha aktuaalsemaks looduskaitset puudutavad teemad, sest toimunud järsud muutused keskkonnas (suurtööstuse areng, linnastumine, tehnoloogia ja majanduse areng) on mõjutanud loodust pöördumatult. Inimene on muutnud Euroopa maastikupilti suurel määral põllu- ja metsamajanduse ning elukohtade rajamisega. Seetõttu on järele jäänud vähe alasid, kuhu inimese mõju ei ole ulatunud. (Van Swaay *et al*, 2010) Samas on palju inimeste loodud piirkondi, mis on saanud mitmetele liikidele oluliseks elupaigaks. Sellised poollooduslikud alad vajavad inimese pidevat sekkumist, et säilitada liikide elupaiku ja nendest aladest sõltuvaid liike.

Liblikaliikide peamised ohud on van Swaay *et al* (2010) andmetel põllumajandusarenguga kaasnenud uuendused, mis mõjutavad 90% ohustatud liikidest, ehitustegevus (mõjutab 83% ohustatud liblikatest), aina suurenev pestitsiidide kasutamine (80%), põllumajandusmaa kasutamise lõpetamine ja selle majanduse muutmine (65%) ning liigi elukohtade kadumine ja killustatus üksteisest (83%). Liblikate arvukus ja levik kahanes 20. sajandil järsult eriti Lääne-Euroopas, kuid selle sajandi esimese kümnendi jooksul on kahanemine vähenenud, sest liblikapopulatsioonide säilitamiseks on kasutusele võetud kaitsemeetodeid. (Van Swaay *et al*, 2010)

Uued põllu- ning metsamajanduse võtted, kus ei kasutata enam traditsioonilisi viise põllu- ja metsamajanduse ülalpidamiseks, on muutnud tekkinud alade iseloomu, liigikooslust ning keskkonda. Tänapäeva põllumajandus erineb traditsioonilisest põllumajandusest üha suurenevate põllupindalade poolest. Seetõttu kasutatakse aina võimsamaid traktoreid ning kombaine varem kasutatud sirbi, vikati ning reha asemel. Samuti kasutatakse rohkelt taime- ja putukamürke ning muid kemikaale, et tõsta saagi produktiivsust. Liblikate kauaaegsed elupaigad on järsult muutunud kunagistest väikestest niitudest suurteks mitmekümne-hektarilisteks põllumaadeks, kuid enamjaolt sellised alad paljudele liblikatele elupaigaks ei sobi. Ka metsamajanduse uued võtted muudavad metsa aina tihedamaks (vähem valgusrikkaks), kõrgemaks ning metsaaluse mullakihi kuivemaks ja seega paljudele metsas elavatele liblikatele ebasobivaks elupaigaks.

Liigi kaitse efektiivsus sõltub sellest, kui hästi teatakse liigi talitlust ja eluviisi ehk ökoloogiat. Seega enne, kui tahetakse organismi kaitsta, tuleb lähemalt tutvuda kaitstava organismi ökoloogiaga, sest muidu ei pruugi kaitsemeetmetel olla piisavat mõju. Samuti ei pruugi valed kaitsemeetmed liigi säilitamisele mõjuda või võivad mõjuda halvasti, nii et liblikapopulatsioon võib hoopiski välja surra. Kuna eri regioonides olevad populatsioonid erinevad üksteisest, ei saa ühe riigi või regiooni infot teisele üle kanda. Seega tuleb igas piirkonnas teha eraldi katseid seal elavate populatsioonide isenditega. (Primack *et al*, 2008) Liblikad on olulisel kohal igas ökosüsteemis, kus nad on tähtsad taimede tolmendajad ja oluline toiduallikas teistele liikidele. Kuna liblikad on lühikese elueaga, siis reageerivad nad keskkonna mõjudele kiiresti ning seetõttu on nad arvestatavad indikaatorid elupaiga olukorrale. (Settele *et al*, 2008)

Suur-mosaiikliblika arvukust Euroopas on hinnatud 1999. aastal vähenevaks keskmiselt 20 kuni 50 protsendi võrra ning liblikaliik on seetõttu kantud Euroopa ohustatud liikide hulka (Van Swaay & Warren, 1999). Liblikas on välja surnud Belgias ja Luksemburgis ning Lääne- ja Kesk-Euroopas asuvates elupaikades jätkub liigi arvukuse kahanemine (Van Swaay *et al*, 2010). Suur-mosaiikliblika ökoloogiast Eestis teatakse veel üpris vähe, kuid täiendav info liblika kohta on vajalik liigi kaitse planeerimisel. Näiteks on vähe teada suur-mosaiikliblika toidutaimede(de) kohta Eestis, kuid toidutaimed on üks oluline aspekt liblikate arengus ning sellest tulenevalt ka nende levikul ning elupaiga sobivusel. Samuti ei ole palju teada suur-mosaiikliblikale avalduvate ohtude kohta Eestis.

Sellest tulenevalt püstitati töös järgmised uurimisküsimused:

- missugune on suur-mosaiikliblika seisund mujal Euroopas ja missugune Eestis,

- millised on suur-mosaiikliblika peamised ohud Eestis,
- milliseid kaitsemeetmeid on suur-mosaiikliblika kaitseks mujal Euroopas kasutatud ja millised kaitsemeetmed võiksid seega toimida ka Eestis,
- liigi ökoloogia ühe eripärana tahetakse välja selgitada suur-mosaiikliblika peamine toidutaim Eestis.

## 1. SUUR-MOSAIIKLIBLIKAS

### 1.1. LIIGIKIRJELDUS

Suur-mosaiikliblikas (*Euphydryas maturna*) kuulub liblikaliste (*Lepidoptera*) seltsi, koerliblikaliste (*Nymphalidae*) sugukonda, mosaiikliblikate (*Euphydryas*) perekonda. Liiginime ladinakeelne sünonüüm on *Hypodryas maturna*. Eestis leidub suur-mosaiikliblikaga samast perekonnast veel vaid üks liik, teelehe-mosaiikliblikas (*Euphydryas aurinia*).

Suur-mosaiikliblika tiibade siruulatus on 38–46 millimeetrit, sealjuures on emased liblikad suuremad kui isased, samuti on emasliblikate tagakeha suurem. Tiivakiri koosneb mustadest, kollakatest ja punakas-oranžidest värvilaikudest. Isaste tiivakiri on tumedam kui emastel, samuti on isasisendite tiivad rohkem nurgelisemad kui emaste omad (joonis 1). Tiibade alakülg meenutab ülakülje mustrit, kuid kiri on heledam, valgete ja kollaste toonidega. Erinevalt samasse perekonda kuuluvast teelehe-mosaiikliblikast, puudub suur-mosaiikliblikal mustade täppide rida tagatiibadel paiknevatel oranžidel laikudel. (Remm & Viidalepp, 1996)



**Joonis 1.** Suur-mosaiikliblika emane ning isane liblikas ülalt- ning altvaates (Malinen)

Suur-mosaiikliblika munad on vahetult peale munemist erekollased, mõnepäevased munad muutuvad pruunikaks ning enne munade koorumist on munad mustjaspruunid. Röövik on enne talveunne (diapaus) minekut musta värvi ning igal tema kehalülil on paksud harjased. Pärast diapausi tekivad rööviku seljale ja külgedele erkkollased värvilaigud (joonis 2) ning keha pikeneb ja pakseneb võrreldes rööviku suurusega enne diapausi minekut. Kuuendas kasvustaadiumis olev röövik on umbes 28 millimeetrit pikk. (Wahlberg, 2000) Rööviku must kehavärv võib olla tingitud vajadusest kevadel saada võimalikult palju soojust ning kollane värvus on arvatavasti hoiatav lindudele (Remm & Viidalepp, 1996).



**Joonis 2.** Suur-mosaiikliblika röövik (Wagner)



**Joonis 3.** Suur-mosaiikliblika nukkk (Matraj)

Kõikidel koerliblikalistel, sealhulgas ka suur-mosaiikliblikal, on rippnukk, mis on tagakeha tipuga kinnitunud stabiilsele pinnale nagu taim, puutüvi või kivi (Viidalepp, 1971). Suur-mosaiikliblika nukk on kinnitunud enamasti maapinna lähedale puutüvele (Konvička *et al*, 2005). Suur-mosaiikliblika nukk (joonis 3) on põhivärvuselt elevandiluukollane ning kaetud mustade ja kollaste kühmude ning laikudega (Wahlberg, 2000).

## 1.2. ELUTSÜKKEL

Suur-mosaiikliblikal areneb aasta jooksul valmikustaadiumini üks põlvkond liblikaid (univoltiinsus). Liblikate lennuaeg kestab juuni algusest juuli alguseni. Varaseim kuupäev, millal liblikat on Eestis nähtud, on 11. juuni ja hilisem 4. juuli (liigi leiuandmed, Eesti punane raamat, 2008). Röövikud arenevad munadest viie kuni kuue päeva jooksul pärast munemist ning talvituvaks arenguetapiks on röövik. Röövikud aktiveeruvad kevadel pärast diapausi niipea, kui lumi on sulanud (Wahlberg, 1998) ning mais või juunis, olenevalt aastast, röövik nukkub.

Liblikad eelistavad nektaritoiduks sarikõielisi taimi, mis on päikesevalgusele hästi avatud (Lindman *et al*, 2011). Isasliblikad kasutavad paarilise leidmisel nn passimistaktikat, mis tähendab, et isased liblikad ootavad taimelehtedel möödalendavaid emasliblikaid (Wahlberg, 1998; Čížek & Konvička, 2005). Liblikad munevad umbes 100–300 munalised kurnad madalale, enamasti noortele, kuid mitte alla ühe meetri kõrgustele puudele (Dolek *et al*, 2013). Kurnad asetatakse röövikute toidutaimede lehe alumisele poolele (Konvička *et al*, 2005; Tolman, 2008; Dolek *et al*, 2013). Emased liblikad eelistavad munemiseks taimi, mis on otsese päikesevalguse käes, enamasti munetakse taime kagu-, lõuna- või edelapoolsemale osale (Freese *et al*, 2006), sest munad ning röövikud vajavad arenemiseks võimalikult palju soojust (Wahlberg, 2001). Küll võib aga liigne päikesele eksponeeritus pesakonnale negatiivselt mõjuda, kahandades isendite arvu, nagu selgub Freese *et al* (2006) tehtud uurimuses. Röövikutele on oluline ka see, et võrgendis oleks piisavalt niiskust.

Tihti munevad emased isendid kohta, kuhu eelnevalt on liblikas ise või teine emane suur-mosaiikliblikas munenud. Diapausi läbinud röövikutel on ellujäämus kõrgem, kui võrgendid on ühe puu peal (Dolek *et al*, 2013). Sarnane leid ilmnis ka Lindmani (avaldamata andmed) tehtud uurimuses, kus röövikutel, kes elasid suuremas grupis, oli kehakaal kõrgem võrreldes üksikuna kasvanud röövikutena, mis on seotud ka rööviku ellujäämisega.

Röövikud kooruvad munadest viie kuni kuue päevaga (Meister, avaldamata andmed) ning peale koorumist hakkavad röövikud toituma röövikute endi eritistest moodustuvast võrgendis (Konvička *et al*, 2005; Freese *et al*, 2006; Dolek *et al*, 2013) (joonis 4) taimelehtedest, millele liblikas munes. Kuni diapausini toitub terve pesakond koos ühises võrgendis (Freese *et al*, 2006). Röövikud lähevad diapausi, kui nad on kolmandas või neljandas vastsejärgus ning sügisel langevad röövikud koos lehtede ja võrgendiga maapinnale (Wahlberg, 2000). Diapausieelne ellujäämus on madal, ligikaudu 70% pesakonna isenditest hukkub enne diapausi (Dolek *et al*, 2006).



**Joonis 4.** Noored röövikud toitumas võrgendis (Wagner)

Pärast diapausi toitutakse väiksemate rühmadena koos või üksikult (Wahlberg, 1998; Tolman, 2008). Kui röövik on saavutanud mais või juunis kuuenda (Wahlberg, 2000) arengujärgu, siis röövik nukkub. Kui kuuendat kasvustaadiumit ei ole saavutatud, läheb röövik uuesti diapausi ning aktiveerub järgmisel kevadel. Eespool kirjeldatud käitumine näib kehtivat enam Põhja-Euroopas (Wahlberg, 1998).

### 1.3. TOIDUTAIMED

Liblikate toidutaimedest rääkides on vajalik eristada röövikute ning valmikute toidutaimi. Röövikud toituvad enamasti rohttaimedest või puude ja põõsaste lehtedest. Liblikad aga toituvad õienektarist, roiskunud viljadest (või muust sarnasest), kevaditi mahla jooksvatel puudel, laipadel

või väljaheidetel. Samuti on oluline koht, kuhu liblikas muneb, sest sellest sõltub, millest röövik toituma hakkab. Enamasti munetaksegi toidutaimedele, kuid on ka erandeid. (Viidalepp, 1971)

Taimtoidulised putukad jaotatakse toidutaimede järgi mono-, oligo- ning polüfaagideks. Monofaagid on putukad, kes toituvad ainult ühel taimeliigil või taimeliikidel, kes kuuluvad samasse perekonda. Oligofaagide toidutaimed võivad olla eri taimeliigid, mis kuuluvad eri perekonda, kuid samasse sugukonda. Polüfaagide toidutaimed kuuluvad aga mitmesse eri sugukonda. (Price *et al*, 2011)

Varasem uurimus on näidanud, et suur-mosaiikliblika röövikute toidutaimede kasutus on piirkonniti erinev (Dolek *et al*, 2013). Töö autor leidis kirjanduse põhjal suur-mosaiikliblika röövikute toidutaimi 19-st eri perekonnast (tabel 1). Röövikud pole siiski polüfaagid, vaid nende toidutaimede eelistus oleneb piirkonnast, kus röövik parajasti elab ning sellest, millised taimed piirkonnas kasvavad (Lindman *et al*, 2011). Sellepärast on ka toidutaimede eelistus piirkonniti erinev, mis kajastub pikas toidutaimede nimekirjas.

**Tabel 1.** Erinevates kirjandusallikates mainitud suur-mosaiikliblika toidutaimed. Kõik taimed kuuluvad õistaimede hõimkonda päriskaheidulehelistele klassidele

| selts                                      | sugukond                                   | perekond                                               | liik                                                            |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Malpiigilaadsed<br>( <i>Malpighiales</i> ) | Pajulised ( <i>Salicaceae</i> )            | Pappel<br>( <i>Populus</i> )                           | harilik haab ( <i>Populus tremula</i> ) (Wahlberg, 1998)        |
|                                            |                                            | Paju ( <i>Salix</i> )                                  | raagremmelgas ( <i>Salix caprea</i> ) (Wahlberg, 1998)          |
|                                            | Kannikeselised<br>( <i>Violaceae</i> )     | Kannikas ( <i>Viola</i> ) (Van Swaay & Warren, 1999)   |                                                                 |
| Pöögilaadsed<br>( <i>Fagales</i> )         | Pöögilised ( <i>Fagaceae</i> )             | Pöök ( <i>Fagus</i> )                                  | harilik pöök ( <i>Fagus sylvatica</i> ) (Wahlberg, 1998)        |
|                                            | Kaselised ( <i>Betulaceae</i> )            | Kask ( <i>Betula</i> ) (Wahlberg, 1998)                |                                                                 |
| Uniohakalaadsed<br>( <i>Dipsacales</i> )   | Kuslapuulised<br>( <i>Caprifoliaceae</i> ) | Kuslapuu<br>( <i>Lonicera</i> )                        | harilik kuslapuu ( <i>Lonicera xylosteum</i> ) (Wahlberg, 2000) |
|                                            |                                            | Tähtpea ( <i>Scabiosa</i> ) (Van Swaay & Warren, 1999) |                                                                 |

|                                         |                                             |                                                          |                                                                                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |                                             | Peetriteht ( <i>Succisa</i> ) (Van Swaay & Warren, 1999) |                                                                                       |
|                                         | Palderjanilised<br>( <i>Valerianaceae</i> ) | Palderjan<br>( <i>Valeriana</i> )                        | kahekojaline palderjan<br>( <i>Valeriana dioica</i> ) (Freese<br><i>et al</i> , 2006) |
|                                         | Muskuslillelised<br>( <i>Adoxaceae</i> )    | Lodjapuu<br>( <i>Viburnum</i> )                          | harilik lodjapuu ( <i>Viburnum<br/>opulus</i> ) (Wahlberg, 1998)                      |
| Iminõgeselaadsed<br>( <i>Lamiales</i> ) | Õlipuulised<br>( <i>Oleaceae</i> )          | Saar ( <i>Fraxinus</i> )                                 | harilik saar ( <i>Fraxinus<br/>excelsior</i> ) (Wahlberg, 1998;<br>2000)              |
|                                         |                                             | Liguster<br>( <i>Ligustrum</i> )                         | harilik liguster ( <i>Ligustrum<br/>vulgare</i> ) (Freese <i>et al</i> , 2006)        |
|                                         | Mailaselised<br>( <i>Plantaginaceae</i> )   | Mailane<br>( <i>Veronica</i> )                           | pikalehine mailane<br>( <i>Veronica longifolia</i> )<br>(Wahlberg, 1998; 2000)        |
|                                         |                                             |                                                          | hõlmlehine mailane<br>( <i>Veronica hederifolia</i> )<br>(Dolek <i>et al</i> , 2013)  |
|                                         | Soomukalised<br>( <i>Orobanchaceae</i> )    | Härghein<br>( <i>Melampyrum</i> )                        | mets-härghein ( <i>Melampyrum<br/>sylvaticum</i> ) (Wahlberg,<br>1998)                |
|                                         |                                             |                                                          | palu-härghein ( <i>Melampyrum<br/>pratense</i> ) (Wahlberg, 1998)                     |
|                                         | Teelehelised<br>( <i>Plantaginaceae</i> )   | Härghein<br>( <i>Plantago</i> )                          | süstlehine teeht ( <i>Plantago<br/>lanceolata</i> ) (Wahlberg,<br>1998)               |
|                                         |                                             |                                                          | suur-teeht ( <i>Plantago<br/>major</i> ) (Dolek <i>et al</i> , 2013)                  |
|                                         |                                             |                                                          | <i>Plantago minor</i> (Dolek <i>et al</i> ,<br>2013)                                  |

|                                         |                                          |                                    |                                                                                          |
|-----------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Roosilaadsed<br>( <i>Rosales</i> )      | Roosõielised<br>( <i>Rosaceae</i> )      | Ploomipuu<br>( <i>Prunus</i> )     | laukapuu ( <i>Prunus spinosa</i> )<br>(Van Swaay & Warren, 1999)                         |
|                                         |                                          | Murakas<br>( <i>Rubus</i> )        | harilik vaarikas ( <i>Rubus idaeus</i> ) (Remm & Viidalepp, 1996)                        |
| Kanarbikulaadsed<br>( <i>Ericales</i> ) | Kanarbikulised<br>( <i>Ericaceae</i> )   | Mustikas<br>( <i>Vaccinium</i> )   | harilik mustikas ( <i>Vaccinium myrtillus</i> ) (Remm & Viidalepp, 1996; Wahlberg, 1998) |
| <i>Boraginales</i>                      | Karelehelised<br>( <i>Boraginaceae</i> ) | Kopsurohi<br>( <i>Pulmonaria</i> ) | harilik kopsurohi<br>( <i>Pulmonaria officinalis/obscura</i> ) (Čížek & Konvička, 2005)  |

Suur-mosaiikliblikad on spetsialiseerunud taimedele, mis sisaldavad iridoidglükosiidühendeid. Pärast diapausi toituvad röövikud samuti just nendel taimedel, mis sisaldavad iridoidühendeid (Freese *et al*, 2006). Iridoidühendid muudavad röövikud halvamaitseliseks ning on seetõttu röövikutele üheks kaitsemeetodiks röövloomade eest (Wahlberg, 2000). Iridoididele spetsialiseerumine võib olla ka üheks põhjuseks toidutaimede piirkondade vahelisele erinevusele ning pikale röövikute toidutaimede nimekirjale. Igal pool ei levi samu taimi ning seetõttu valivad röövikud taime, mis sobib rööviku eelistusega, ehk taime, mille koostises on iridoidühendid.

Ilmneb, et piirkondades, kus röövikud toituvad enne diapausi harilikul saarel, võib olla diapausijärgne toidutaim erinev. Üks toidutaim kasutusviis on selline, et röövikud otsivad kevadel toiduks mõne sobiva rohttaime või põõsa, seniks kuni harilikul saarel pungad avanevad. (Dolek *et al*, 2013) ning hariliku saare pungade avanemisega lähevad röövikud tagasi harilikule saarele toituma (Freese *et al*, 2006). Teine võimalus on selline, et röövikud ootavad nii kaua, kuni hariliku saare pungad avanevad, sealjuures ei söö nad varakevadel teisi taimi, ning hariliku saare pungade avanemisega lähevad harilikule saarele toituma (Freese *et al*, 2006).

Austrias on vahetult pärast diapausi suur-mosaiikliblika röövikute toidutaimeks enim eelistatud süstlehine-teeleht, teisena kahekojaline palderjan ja kolmandana harilik liguster ning röövikud vahetavad varakevadise toidutaimede hariliku saare vastu maikuus. (Freese *et al*, 2006)

Tšehhis muneb emane liblikas munad harilikule saarele või väga harvadel juhtudel harilikule ligustrile (Čížek & Konvička, 2005; Konvička *et al*, 2005). Pärast diapausi toituvad röövikud harilikul ligustril või harilikul kopsurohul (Čížek & Konvička, 2005) nii kaua, kuni hariliku saare pungad avanevad (Konvička *et al*, 2005). Itaalias muneb liblikas harilikule saarele ning enne diapausi toituvad röövikud harilikul saarel. Pärast diapausi on eristatavad kaht tüüpi röövikuid: ühed toituvad rohttaimedel, nagu suur-teeleht, teehehe perekonna liik *P. minor* ja hõlmlehine mailane, ning teised harilikul saarel (Dolek *et al*, 2013).

Soomes elavad suur-mosaiikliblikad erinevad seniste andmete põhjal palju ülejäänud Euroopast. Soomes on suur-mosaiikliblika toidutaimeks palu-härghein nii enne kui ka pärast diapausi (Wahlberg, 1998). Eestis on teada katseliselt, et röövikutele sobisid toidutaimedeks harilik lodjapuu, harilik saar ning palu-härghein. Samas katses kasutati ka haaba, arukaske, mustikat ning metsvaarikat, kuid röövikud neid taimi ei söönud (Lindman, avaldamata andmed). 2010. aastal leiti Eestist Laeva asula lähistelt mitmeid võrgendeid noortelt saarepuudelt, rohkem andmeid röövikute leidude kohta eelmainitud toidutaimedel Eestis pole teada (Lindman *et al*, 2011). Seega võib arvata, et harilik saar on üheks suur-mosaiikliblika röövikute toidutaimeks Eestis, kuid need andmed ei näita liblikate munemistaimede eelistust. Samuti ei ole veel andmeid diapausijärgse toidutaimede kasutuse kohta. Teada on Eestis vaid ühe vaatluse andmed (Tammaru, avaldamata andmed), kus kevadel nähti röövikuid mööda harilikku saart ülespoole liikumas.

## **2. SUUR-MOSAIIKLIBLIKA ELUPAIK**

### **2.1. ELUPAIGATINGIMUSED**

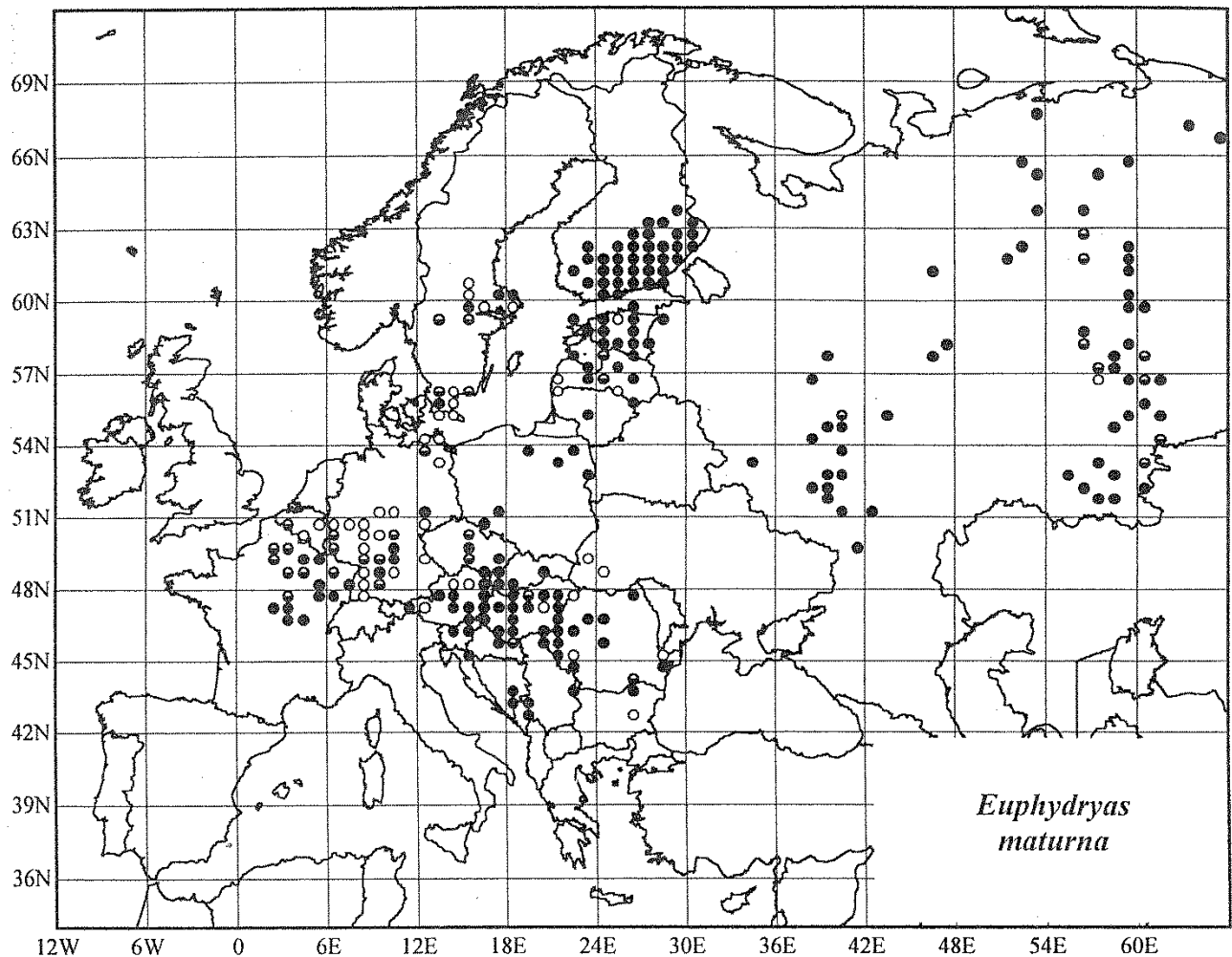
Suur-mosaiikliblika isendite populatsioon koosneb üksteisest eraldatud väiksematest alampopulatsioonidest (metapopulatsioon). Metapopulatsioonide vahel toimub pidev isendite liikumine ning pidevalt asustatakse ka uusi elupaigalaike. Samas surevad osad metapopulatsioonid välja, kui ala liblikatele elupaigatingimuste tõttu enam ei sobi, kuna ala on hooldatud valede meetoditega või on looduslikult hävinud näiteks tulekahjus. Sellist populatsioonidünaamikat nimetatakse metapopulatsiooniliseks struktuuriks. (Primack *et al*, 2008) Liblikad saavad liikuda alampopulatsioonide vahel ning levida järgmistele sobivatele elupaikadele ainult siis, kui on olemas elupaigalaike ühendavad liikumiskoridorid. Liikumiskoridoride kaudu liiguvad liblikad järgmistele sobivatele aladele või taasasustavad vanu elupaigalaike, mis on muutunud liblikale jälle elamiskõlblikuks. Suur-mosaiikliblikas ei lenda

läbi liblikale ebasobivaks osutuvast alast (liiga tihedast metsast, suurest lagedast alast). (Lindman *et al*, 2011)

Suur-mosaiikliblikas on liblikaliik, kes asustab valgusrikkaid metsi ja/või tuulevarjulisi lagendikke. Suur-mosaiikliblika toidutaim peab olema päikesevalguse käes vähemalt kuus tundi päevas ning põhjavesi peab asuma maapinna lähedal, sest see tagab maapinna niiskuse ja seega sobivad tingimused suur-mosaiikliblika toidutaimedele. Edukaks diapausi läbimiseks on röövikutele, kes lähevad röövikustaadiumis kaks korda diapausi, oluline rohke varisekiht (Lindman *et al*, 2011). Samuti on tähtis, et metsaalune taimestik oleks hõre ning madal, kuid samal ajal pakuks liblikatele nektaritoiduks rikkalikult sobivaid taimi. Alal, kus suur-mosaiikliblika röövikud toituvad harilikul saarel, on oluline, et piirkonnas oleks rohkelt noori saarepuid (Freese *et al*, 2006). Röövikutele (eriti diapausieelsetele röövikutele, kes toituvad võrgendis) on edukaks arenguks olulised võrgendi mikrokliimaatilised tingimused. See tähendab, et toidutaim peab kaitsma röövikuid liigse päikesevalguse eest (varjulisus), samal ajal tagades sooja temperatuuri ning piisavad niiskustingimused (Freese *et al*, 2006).

## 2.2. LEVIK JA ARVUKUS EUROOPAS

Suur-mosaiikliblikas on hõredalt levinud Euroopas ning Venemaal (joonis 5). Liblika leviku idapiir ulatub Kesk-Venemaa ja Mongooliani ning läänepoolseimad leiukohad jäävad Kesk-Prantsusmaale.



**Joonis 5.** Suur-mosaiikliblika levik Euroopas. Kaardi peal ei ole levikuandmeid riikidest, kus ei ole leidudest teatatud või on teada väga vähe leide. Seest tühjad ringid tähistavad leide enne 31.12.1950, pooltäis ringid tähistavad leide ajavahemikus 01.01.1951 kuni 31.12.1980 ning seest täis ringid tähistavad leide pärast 01.01.1981 (Kudrna, 2002)

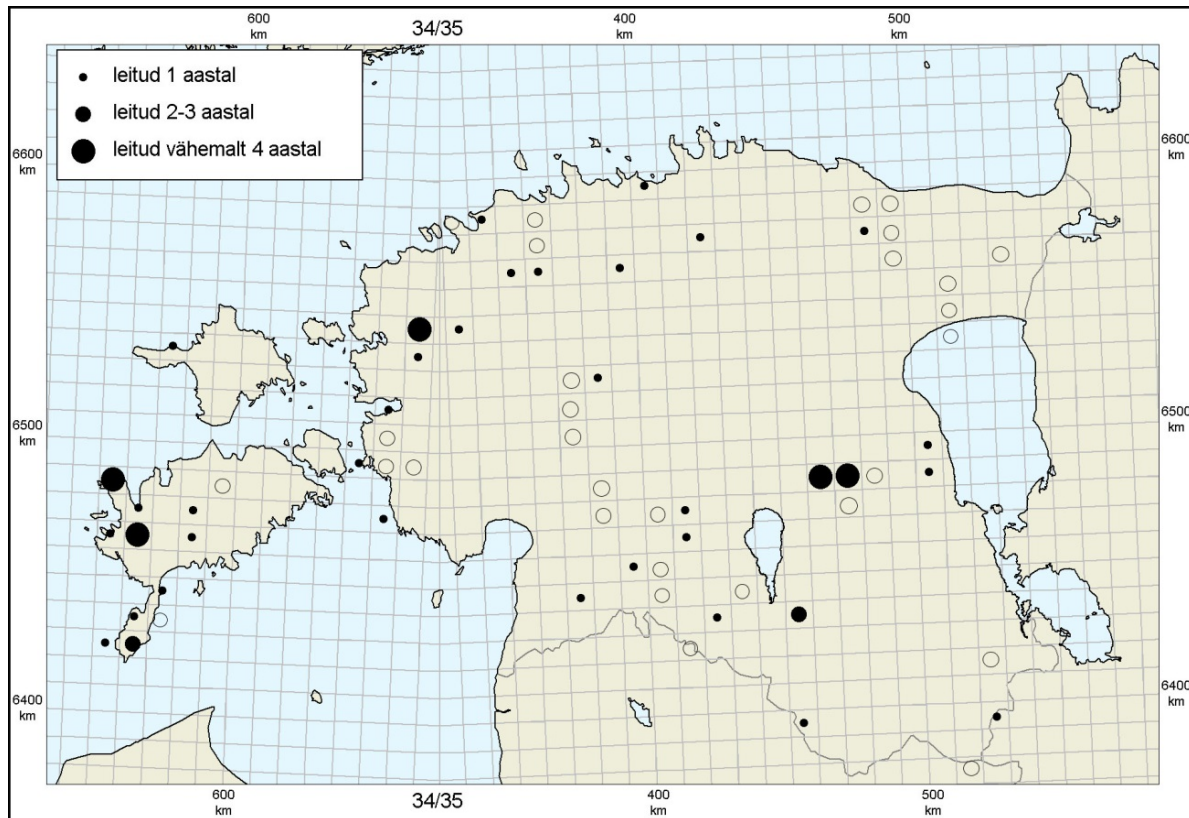
Rahvusvahelise looduskaitse liidu (IUCN) andmetel ulatub suur-mosaiikliblika levikuala Austriasse, Belgiasse, Tšehhi, Prantsusmaale, Saksamaale, Kreekasse, Ungarisse, Kasahstani, Leetu, Luksemburgi, Montenegrosse, Poola, Rumeeniasse, Venemaale, Serbiasse ning Rootsi. Neile riikidele võib lisada Kudrna (2002) andmete põhjal ka Slovakkia, Läti ning Eesti (Lindman *et al*, 2011).

Suur-mosaiikliblika arvukus on madalaim Tšehhis, Saksamaal, Prantsusmaal, Rootsis, Slovakkias, Bulgaarias, Sloveenias ja Balkani poolsaarel (endistel Jugoslaavia aladel). Veidi kõrgem on arvukus Austrias, Rumeenias, Lätis, Ungaris, Moldovas, Poolas, Ukrainas, Valgevenes, Horvaatias, Makedoonias ja Venemaal. Kõrgeim on suur-mosaiikliblika arvukus

Soomes, Eestis ja Leedus (Van Swaay & Warren, 1999). Kõige rohkem on suur-mosaiikliblika leide teada Soomes, Balti riikides ning Kesk-Doonau madalikul (Van Swaay *et al*, 2010).

### 2.3. LEVIK EESTIS

Suur-mosaiikliblikas on Eestis küll levinud, kuid mitte kõikjal (joonis 6).



**Joonis 6.** Suur-mosaiikliblika leiud Eestis aastatel 1992 kuni 2011. Seest tühjad ringid tähistavad leide Vilbaste (2004) levikukaardil (Lindman *et al*, 2011)

Lääne-Saaremaal, Läänemaal ning Tartumaal on teada enim suur-mosaiikliblika leide, kõige vähem leide on teada Kagu- ning Kesk-Eestis. Väike levik Kagu- ja Kesk-Eestis võib olla seotud hariliku saare sealse vähese kasvuga. Samuti võib liblika vähene levik Kesk-Eestis olla seotud lepidopteroloogide vähese tegevusega sealses regioonis ning seetõttu ei ole piirkonnast ka piisavalt andmeid (Lindman *et al*, 2011). Viimase viie aasta jooksul on suur-mosaiikliblika leide enim teatatud Laevast Tartumaalt, samuti Saaremaalt Viidumäelt ja üksikutest leidudest teistest paikadest Lääne-Saaremaal (Metsküla, Siniküla, Mätasselja). Üksikutest leidudest viie viimase aasta jooksul on olnud teateid Aegviidust Harjumaalt, Albust Põhja-Järvamaalt, Taageperalt Valgamaalt ning Koosalt, Meeksilt ja Järveljalt Tartumaalt (liigi leiuandmed).

### 3. MEETODID

Suur-mosaiikliblika ökoloogiaga tutvumiseks uuris töö autor liblika ökoloogiat erinevate allikate põhjal. Töö autor otsis informatsiooni ka suur-mosaiikliblika senise kaitse tegevuse kohta. Lisaks tegi töö autor katsed suur-mosaiikliblika röövikute ning liblikatega, mille eesmärk oli saada informatsiooni suur-mosaiikliblika toidutaime kasutuse kohta Eestis.

#### 3.1. LIBLIKATE VALIKUKATSE JA RÖÖVIKUTE TOITUMISKATSE

Uurimuse jaoks tehti kaks eksperimenti: valikukatsed suur-mosaiikliblika valmikutega ning toitumiskatsed suur-mosaiikliblika röövikutega. Katsetes kasutati 2013. aasta juunikuul jooksul Tartumaalt Laeva asula lähistelt püütud suur-mosaiikliblikaid, kelle munadest koorunud röövikuid kasutati rööviku kasvatuskatsetes. Katsed liblikatega toimusid 2013. aasta 16.–28. juunil ja röövikutega sama aasta juulikuul alguses Tartu Ülikooli ökoloogia ja maateaduste instituudi entomoloogia laboris.

Taimede valimine valikukatsetesse toimus selle järgi, millel lähiriikides on suur-mosaiikliblikaid munemas või röövikuid toitumas nähtud. Röövikukatsetesse valiti taimed, mida on mainitud suur-mosaiikliblika röövikute toidutaimedena ning milliste taimedega pole veel Eestis suur-mosaiikliblikaga katseid tehtud. Järele jäänud taimede hulgast kasutati taimi, mida on võimalik Tartu ümbrusest leida.

##### *3.1.1. Katsed liblikatega*

Katse eesmärk oli saada teada, millist taime suur-mosaiikliblikas munemisel eelistab. Katse jaoks oli seega vaja emaseid liblikaid, kelle käitumist jälgiti erinevate taimede lehtede peal teatud aja jooksul. Märgiti üles, kas liblikas on huvitatud taimele munemisest või mitte.

Katses kasutati nelja liiki taimi: harilikku saart, harilikku lodjapuu, palu-härgheina ning arukaske. Harilik saar ja harilik lodjapuu valiti katsesse seetõttu, et Eestis rööviku kasvatamiskatsete käigus selgus, et röövikud kasvavad kõige kiiremini just hariliku saare ja hariliku lodjapuu peal (Lindman, avaldamata andmed), kuid liblikate eelistuse kohta informatsioon puudus. Palu-härghein valiti katsesse, sest on teada, et Soomes on taim röövikutele peamine toidutaim (Wahlberg, 2001). Arukask valiti liblika munemiskatsesse seetõttu, et kontrollida, kas liblikatel esineb munemisel taime-eelistus või mitte. Taheti teada, kui

palju eelistab emane liblikas eeldatavalt kõige vähem valitavale taimele (arukasele) teisi katses kasutatud taimi.

Liblikatega tehti katsed, järgides M. C. Singeri metoodikat (2003), mis kirjeldab emasliblikatega tehtavat taime-eelistuskatset, mille tulemustest võib järeldada liblika toidutaime-eelistust. Katsed tehti 24 liblikaga ning enne katset valiti igale liblikale juhuslik taimede ettepanemise järjekord, et välistada katsetulemuste võimalikku eksitavust taimede kindla ettepanemise järjekorra tõttu. Taheti olla kindlad näiteks selles, et ei eelistataks enam järjekorras üksteisele järgnevaid taimeliike. Samal ajal eeldati, et eelmine katsepäev ei mõjuta järgmist: igal järgmisel päeval hakkab sama liblikaga katse algusest, nagu oleks järgmisel päeval kasutatud uut liblikat, vastavalt Singeri (2003) kirjeldatud katsetele.

Enne esimese katsepäeva algust asetati liblikas pärast püüdmist 24 tunniks isolatsioonikarpi, kus eeldati, et ta *unustab* eelneva keskkonna, selle millis(te)le taim(de)le ta vabas looduses võis muneda, ning samas harjub uue keskkonnaga. Iga liblikaga toimus katse intervalliga kolm minutit taime lehe peal ning viisteist minutit vaheaega isolatsioonikarbis. Liblika karpi asetati vastava taime leht ning liblikas tõsteti selle peale. Nüüd jälgiti liblika käitumist: vaadati, kas liblikas puudutab oma munetiga lehepinda või mitte. Emastele liblikatele on iseloomulik, et enne munemist ajavad nad oma tagakeha otsast välja muneti, millega kombitakse lehepinda ning otsustatakse saadud informatsiooni põhjal, kas muneda lehele või mitte (Singer, 2003). Katse läks kirja aktsepteerimisena, kui lehepinda puudutati kolme minuti jooksul vähemalt kolm korda. Nüüd pandi liblikas viieteistkümneks minutiks isolatsioonikarpi. Peale seda korraldati eelnevat katset, kuid teise taimega vastavalt enne katset määratud järjekorrale, kuni katsepäeva lõpuni.

Kui liblikas puudutas lehepinda katse käigus vähem kui kolm korda või mitte ühtegi korda, siis katset aktsepteerimisena kirja ei pandud. Kui liblikas puudutas enne kolme minuti lõppemist kolm korda lehe pinda ning aega jäi sealjuures üle, siis lõpetati seal katse. Seejärel võeti taim liblika juurest ära, et vältida liblika munemist taimele.

Isolatsioonikarp asetsetes lampide all, mis eraldasid valgust ja soojust, matkides nii loomulikkude päevarežiimi. Lambid olid olulised seepärast, et tagada isolatsioonikarbis vähemalt 28-kraadine temperatuur, kuna tööühma kogemusel madalamatel temperatuuridel munemist ei toimu. Katsepäev algas kell 11.00 ning lõppes kell 16.00, kuna selles ajavahemikus on päevaliblikatel ka looduslikus keskkonnas lennuaeg, mil liblikad on aktiivsed. Isolatsioonikarbis oli suhkruveega niisutatud salvrätt liblikale toitumiseks.

### **3.1.2. Katsed röövikutega**

Suur-mosaiikliblika röövikutega tehti katseid, et teada saada, kas röövikutel esineb toidutaim-eelistus. Kui röövikutel on toidutaim-eelistus, siis katsega taheti teada saada, milliseid taimi röövik toitumisel eelistab. Katse käigus pandi röövikud toidutaimele 24 tunniks ning pärast märgiti, kas taimel oli toitumisjälgi või mitte.

Katses kasutatud röövikud kasvatati ülal kirjeldatud valikukatsetes osalenud kolme erineva emasliblika munetud munadest. Esimese emasliblika pesakonnast sooritati katse 20 röövikuga, teisest 40 röövikuga ning kolmandast pesakonnast 40 röövikuga (pesakonna suurused vastavalt 20, 45, 60). Vastkoorunud röövikud pandi toituma harilikule saarele, et nad oleksid katses elujõulisemad.

Harilik saar valiti katsesse kontrollimaks töö autori katsete usaldusväärsust, sest varem Eestis tehtud katsete ning vaatluste põhjal (Lindman, avaldamata andmed) on teada, et saar on Eestis üks röövikute oletatav toidutaim. Veel oli katses kasutatud harilikku kuslapuud, raagremmelgat (sort Kilmarnock), süstlehist-teelehte ning mets-härgheina, sest nende taimedega pole varem suur-mosaiikliblika röövikutega Eestis katseid tehtud, kuid neid on mainitud mitmetes allikates suur-mosaiikliblika toidutaimedena.

Igasse topsi asetati ühe kindla taime leht ning röövik asetati taime lehe peale. Kusjuures erinevaid liiki taimi oli topsides võrdne arv, igat taimeliiki kasutati 20 korda. Röövikutega topsid pandi ööpäevase valguse jäljendusega (18 tundi valgust ja 6 tundi pimedust) temperatuurikappi 20 kraadile 24 tunniks. Pärast 24 tundi märgiti üles, kas taimel on söömisjälgi või mitte.

## **4. TULEMUSED**

### **4.1. SUUR-MOSAIIKLIBLIKA OHUSTATUS JA KAITSE**

#### **4.1.1. Liigi seisund**

Suur-mosaiikliblikas on kõikides Euroopa liidu liikmesriikides looduskaitse all ning ta on lisatud ka Euroopa Nõukogu direktiivi teise (rangelt kaitset vajavate loomade nimekirja) ning neljandasse (liigid, kes vajavad elukoha kaitsmist) lisasse (Convention on the...). Liik on rahvusvahelise looduskaitseliidu (IUCN) puuduliku andmestikuga (DD – *data deficient*) liikide nimekirjas (The IUCN Red...). See tähendab, et suur-mosaiikliblika kohta ei ole teada piisavalt andmeid, et määrata, millisesse ohukategooriasse liblikas võiks kuuluda. Euroopa liblikate

punases raamatus (Van Swaay & Warren, 1999) on suur-mosaiikliblika ohustatuse tase märgitud aga ohualtina (VU – vulnerable). See tähendab, et liigi arvukus on vähenenud teatud aja jooksul kindla protsendi võrra või on liik välja surnud 100 aasta jooksul vähemalt kümnel protsendil tema levilast. Kahekümne seitsmes Euroopa Liidu liikmesriigis on suur-mosaiikliblika kaitsestaatus aga ohuväline (LC – *least concern*), mis tähendab, et liiki ei saa arvata liigi leviku ega arvukuse põhjal ohustatute liikide hulka.

Eestis on suur-mosaiikliblikas 2004. aasta seisuga arvatud III kategooria kaitsealuste loomaliikide hulka (III kaitsekategooria...). Kaitse all on liblikas eelkõige seetõttu, et mujal Euroopas on liblikas haruldane, sealjuures aga Eestis on liblikas teatud piirkondades üpriski tavaline (Lindman *et al*, 2011). Eesti punases raamatus (2008) on suur-mosaiikliblika ohukategooriana märgitud, et pole piisavalt andmeid liigi ohustatuse määramiseks (DD – *data deficient*). Eestis on mitmed alad võetud kaitse alla haruldaste liikide kaitsmiseks. Alad Lõuna-Eestis, kus suur-mosaiikliblikas on üheks kaitse eesmärgiks, on Prange III kaitsekategooria putukaliikide püsielupaik (Valgamaa, Puka vald), Plika III kaitsekategooria putukaliikide püsielupaik (Valgamaa, Puka vald) ning Raja-Kärevere hoiuala (Tartumaa). Lääne-Eestis on suur-mosaiikliblika kaitsealad Marimetsa looduskaitseala (Läänemaa), Poanse hoiuala (Läänemaa), Marimetsa-Õmma hoiuala (Läänemaa), Väinamere hoiuala (Läänemaa ja Saaremaa) ning Viidumäe looduskaitseala (Saaremaa). Samuti on Soomaa rahvuspark (Viljandi- ja Pärnumaa) ja Endla looduskaitseala (Järva- ja Jõgevamaa) suur-mosaiikliblika elupaiga säilitamise eesmärgina kaitse alla võetud (Eesti looduse infosüsteem).

Liigi seis on hea vaid Soomes, Balti riikides ja osaliselt Kesk-Doonau madalikul. Mujal Euroopas, kus suur-mosaiikliblikas oli varem levinud, on liigi arvukus pidevalt vähenemas (Group of Experts..., 2003; Konvička *et al*, 2005; Group of Experts..., 2008). Liigi seisund on stabiilne Sloveenias, Bulgaarias, Valgevenes, Leedus, Soomes ja Eestis. Arvukus langeb Tšehhis, Saksamaal, Prantsusmaal, Rootsis, Austrias, Rumeenias, Slovakkias, Lätis, Ungaris, Moldovas, Poolas ja Ukrainas. Liik on välja surnud Luksemburgis ning Belgias. Andmed on teadmata Makedoonias, Horvaatiast ja Venemaa Euroopa osast (Van Swaay & Warren, 1999).

#### **4.1.2. Liigi ohud**

Töö autor leidis suur-mosaiikliblika ökoloogiaga tutvumisel kolme tüüpi – biotilisi, abiootilisi ning inimtekkelisi – ohu allikaid. Biotiliste ohtude hulka kuuluvad parasitoid *Cotesia acuminata* ja saaresurm. Abiootilised ohud on elukeskkonna veerežiimi muutused ja liiga kuiv

ning intensiivse päikesekiirgusega suvi. Inimtekkeliste ohtude hulka kuuluvad uute metsamajandusvõtete kasutusele võtmine ning traditsiooniliste võtete hääbumine (puisniitude kadumine, *lehistamise* kasutamise vähesus metsamajanduses ning suurte valgusvaeste metsade loomine). Selles peatükis tutvustatakse igat ohtu lähemalt.

Doleki *et al* (2006) uurimuses selgus, et suur-mosaiikliblika diapausieelne suremus on kõrge, ligikaudu 70% pesakonnast on enne diapausi minekut hukkunud. Suur-mosaiikliblika diapausieelset ellujäämist mõjutab oluliselt parasitoid juuluklane *Cotesia acuminata*, kes elutseb suur-mosaiikliblika munades. Suur-mosaiikliblikas muneb munad kurnadena ja seetõttu võib parasiit terve pesakonna korraga hävitada. Samuti kahandab suvine põud nii suur-mosaiikliblika diapausieelset kui ka suvel diapausis olevate röövikute ellujäämist (Lindman *et al*, 2011). Ka Freese'i *et al* (2006) uurimuses leiti, et mida rohkem munad ja röövikute võrgend päikesevalgust saavad, seda väiksem on pesakonna suurus.

Viimase 20 aasta jooksul on Eestis ja mujal Euroopas suureks metsandusprobleemiks tõusnud vaid saartel esinev haigusnäht, mida nimetatakse saaresurmaks. Väidetakse, et haigust põhjustab kottseene *Chalara fraxinea* mittesuguline arengustaadium *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, mis tekitab suuri kahjustusi esialgu saare noortele võrsetele ning kahjustab hiljem tüvele levides ka puu kambiumiosa, mis vastutab uute rakkude tootmise eest puutüves. Puud hukkuvad kolme kuni kümne aasta jooksul ning noori saarepuid jääb vähemaks, kuna puude reproduktsioon ei ole enam nii intensiivne. Esimesi haigusnähte märgati puudel 1990. aastal Leedus ja Poolas ning pärast seda on haigus levinud üle terve Euroopa, sealhulgas ka Eestisse, puutumata on veel jäänud vaid Briti saartel kasvavad saarikud (Drenkhan *et al*, 2012). Saare arvukuse vähenemist Eestis saaresurma tõttu on raske hinnata, kuna saarte puhtpuiste on vähe ning metsi, kus saare osalus puistust on rohkem kui 50%, on vähem kui 1%. Puud kasvavad Eestis pigem teiste puudega segapuistus, kus nad on looduskaitse aspektist elurikkuse suurendajad. Kuid üsna tõenäoline on see, et saare osatähtsus Eesti metsades on viimaste aastate jooksul kahanenud (Lõhmuse ja Runneli (2013) Eestis tehtud uurimusest selgub, et ajavahemikus 2009 kuni 2012 hukkusid 50% nende katsetes vaadeldud saartest). Saare arvukuse langusega seotud muutused liblikapopulatsioonides ei pruugi ilmnedagi kohe, vaid aastate pärast, kuna pikaealistel organismidel, nagu on puud, toimuvad ka populatsioonis muutused aeglasemalt.

Puisniidud pakuvad mitmekesist taimekooslust ning on seetõttu elupaigaks paljudele organismidele, sealhulgas ka suur-mosaiikliblikale. Säilinud puisniite on järele jäänud väga vähe,

sest paljud puisniidud on võsastunud või hävinud traditsiooniliste põlluharimis- ja metsamajandusvõtete (väiksema haardega talumajapidamine) taandumisel ning uuemate tehnoloogiate kasutuselevõtmisel. Puisniidud on poollooduslikud kooslused, mis on tekkinud inimtegevuse tõttu, ning seega vajab puisniit püsimiseks ka pidevat sekkumist inimese poolt. Puisniitudel karjatati loomi, tehti heina ning ka metsatöid. Pidev karjatamine ning rohurinde niitmine hoidis ära puisniitude võsastumise. Nüüd, kus traditsiooniline talupidamine on muutunud ebapopulaarsemaks kui ligikaudu sada aastat tagasi, on ka puisniitude pindala Eestis viimase saja aasta jooksul vähenenud ligikaudu sada korda (Puisniitude elustik...).

Samuti on vähenenud traditsioonilise metsamajandusvõtte *coppicing* (edaspidi *lehistamine*) kasutamine metsahooldustöödel. *Lehistamise* käigus lõigatakse puu maha nii, et jäetakse alles umbes poole kuni pooleteise meetri kõrgune känd. Kännust hakkavad kasvama järgmisel aastal uued võrsed, millest aja jooksul kasvavad uued puud (Puisniitude elustik...). *Lehistamise* käigus tekitati valgusküllane mets, kus oli palju noori puid ning rohurindes metsa valguskülluse tõttu palju erinevaid rohhtaimi. Selline noor saarik sobib hästi suur-mosaiikliblikale elupaigaks. (Freese *et al*, 2006)

Uuemad metsamajandusvõtted loovad metsi, mis on tihedad, laiaulatuslikud ja kus valgus ei jõua madalamatele rinnetele. Samuti tehakse metsades lageraieid, kus tekkinud lageda ala pindala on tihti suur-mosaiikliblikale liiga suur, et see sobiks liblikale elupaigaks. Suur-mosaiikliblikas vajab mosaiikse struktuuriga metsa, kus metsa sees on kuni 0,5-hektarised lagedad alad, mis on üksteise vahel ühendatud liikumiskoridoride kaudu, ning kus on regiooni suur-mosaiikliblikale sobivad toidutaimed vastavalt nii enne kui ka pärast diapausi (Dolek *et al*, 2013). Suur-mosaiikliblikas ei lähe läbi temale mitesobivast alast (liiga tihedast metsast, suure pindalaga lagedast alast), seega on oluline tagada elupaigalaikude vahelised ühendusteel, mille kaudu suur-mosaiikliblikad saavad liikuda elupaigalaikude vahel (Lindman *et al*, 2011). Samuti parandatakse metsade veerežiimi kuivenduskraavide loomisega, mis alandab põhjavee taset ning seega muudab maapinna kuivemaks. Suur-mosaiikliblikas vajab aga niiskemapoolset metsa ning seega võib kuivenduskraavide loomine olla liigile ohtlik. (Lindman *et al*, 2011)

#### **4.1.3. Liigi kaitse Euroopas**

Suur-mosaiikliblika eluviisiga ning elukeskkonnaga on tutvunud mitmete uurimuste (Wahlberg, 1998, 2001; Konvička *et al*, 2005; Lindman, avaldamata andmed) käigus erinevates Euroopa osades. Tulemustest järeldatult on välja käidud mitmeid plaane, mida tuleks ette võtta, et suur-

mosaiikliblika populatsioonid Euroopas säiliks. Enamik suur-mosaiikliblika leiukohtadest Euroopas on võetud looduskaitse alla ning lisatud Natura 2000 looduskaitsealade süsteemi. Tihti hooldatakse looduskaitsealasid vastavalt regioonis elavate liikide nõudmistele ning looduskaitsealadel toimuva tegevuse kaudu säilitatakse ka suur-mosaiikliblika elukohtasid.

Kesk-Austrias asub Natura 2000 kaitseala Untersberg-Vorland. Alal korraldati projekt, mille käigus taastati kunagised inimeste loodud väikese pindalaga niidud, mis ei pakkunud enam suur-mosaiikliblikale elupaika, sest niidud olid võsastunud või oli nende metsa laiendatud. Niidud taastati puude ning võsa eemaldamisel ning kohalike niidutaimede juurde istutamisel. Niite niidetakse iga suve lõpus spetsiaalsete niitmismasinatega, mille niitmistulemus sarnaneb traditsiooniliste niitmisevõtetega. Alal taastati suur-mosaiikliblika elukeskkond sobivate rööviku toidutaimede ning liblikate jaoks vajalike nektaritaimedele soodsate tingimuste tagamisega (Untersberg-Vorland Life...).

Tšehhis on järele jäänud vaid kaks suur-mosaiikliblika populatsiooni, mis asuvad üksteisest mõne kilomeetri kaugusel. Riigis koostatud suur-mosaiikliblika kaitsetegevuskava näeb ette liblika elupaikades tehtavaid metsatöid, mis tagavad metsas regiooni suur-mosaiikliblika röövikute toidutaimede, hariliku saare heaolu. Metsatööde käigus istutatakse hariliku saare istikuid ning aidatakse nooremaid hariliku saare puid jõuda kasvada 4 kuni 5 meetri kõrgusteks. Metsa harvendamisel jõuab rohurindesse rohkem valgust ning see tõstab rohttaimede ohtrust rohurindes. Eelnimetatud kaks suur-mosaiikliblika populatsiooni ei taga siiski liigi pikemaajalise püsivuse regioonis. Seetõttu tahetakse taasasustada suur-mosaiikliblikate isenditega alasid, mis on kunagi olnud suur-mosaiikliblika elupaigaks. Näiteks tehakse ettevalmistusi suur-mosaiikliblika taasasustamiseks Libický luh reservaadi aladele, kus viimane suur-mosaiikliblika leid oli 1990ndatel aastatel (On the European strategy...). Reservaadi alal kasvas valgusküllane ja hõre mets ning metsa valguskülluse tõttu kasvas rohurindes palju rohttaimi, mis on suur-mosaiikliblikale oluline. Reservaadi alal suri suur-mosaiikliblika populatsioon välja 1990ndatel aastatel uute metsamajandusvõtete kasutamise tõttu (Beran & Formanová, 2008). Alal tehti ulatuslikke kuivendustöid ja kaevati jõepõhja sügavamaks. Kuivema pinnase tekkides sai hakata reservaadi alal kasvatama kõrgemat ning tihedamat metsa, mis aga ei sobi suur-mosaiikliblika elupaiganõudlustega. (Nature Conservation and Landscape...)

Saksamaal on rahastust saanud projekt, mis taotleb metsade ja jõekallaste hooldamist Steigerwaldi nõlvadel Iphofeni lähedal. Seal alal on ka elupaikade mitmekesisuse tõttu üks

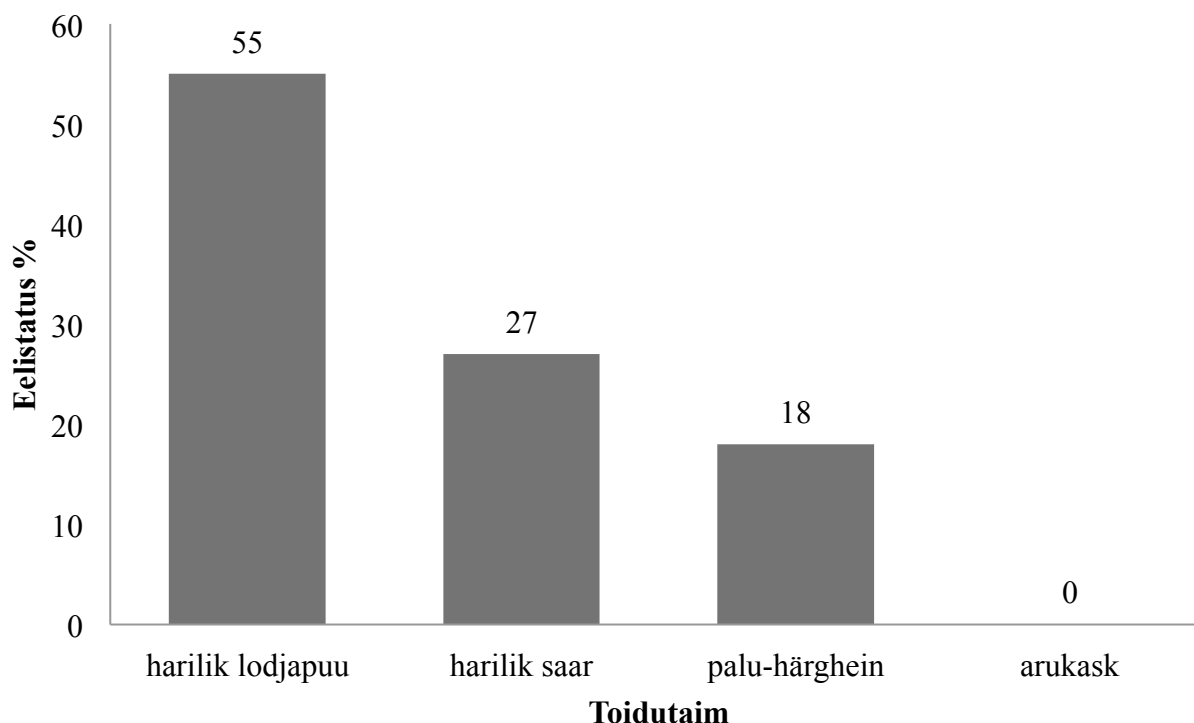
suurimaid liblikate elupaikasid Euroopas. Alal luuakse osaliselt *lehistatud* metsi, lagedaid alasid metsade vahele ning tehakse uusi ja kaitstakse olemasolevaid puisniite (Nature & Biodiversity...).

Lätis asuv Gauja rahvuspark kuulub samuti Natura 2000 looduskaitsealade võrgustikku ning seal asub ka suur-mosaiikliblika elupaik. Looduskaitseala tegevuskava näeb ette muu hulgas ka metsade hooldamist ning niitude niitmist (Natura 2000 Networking...), mis on oluline suur-mosaiikliblika elukoha kvaliteedi säilitamisel. Ainult kaitseala loomisest aga ei piisa, sest on vaja ka aktiivset kaitsetegevust ning kaitsealal ja selle ümbruses toimuva kohta ülevaadet. Ühel Natura 2000 alal Soomes Fågelmossenini regioonis ei olnud kaitsealane tegevus küllalt aktiivne, et kaitsta suur-mosaiikliblika elupaika. Läbi kaitseala rajati uus tee, mis vähendas suur-mosaiikliblikale sobivat elupaiga suurst 0,2 hektarile ning ei pakkunud enam suur-mosaiikliblikale sobivat elupaika (Kunzmann *et al*, 2007).

## 4.2. KATSED

### ***4.2.1. Liblikate valikukatse***

Katsetes kasutatud 28-st liblikast tegi valiku 14 liblikat, kelle seas oli kolm liblikat, kes hukkusid enne, kui katsepäev lõppes. Kokku tegid liblikad taimevaliku 11 korral. Ülejäänud 14 liblikat valikut ei teinud.

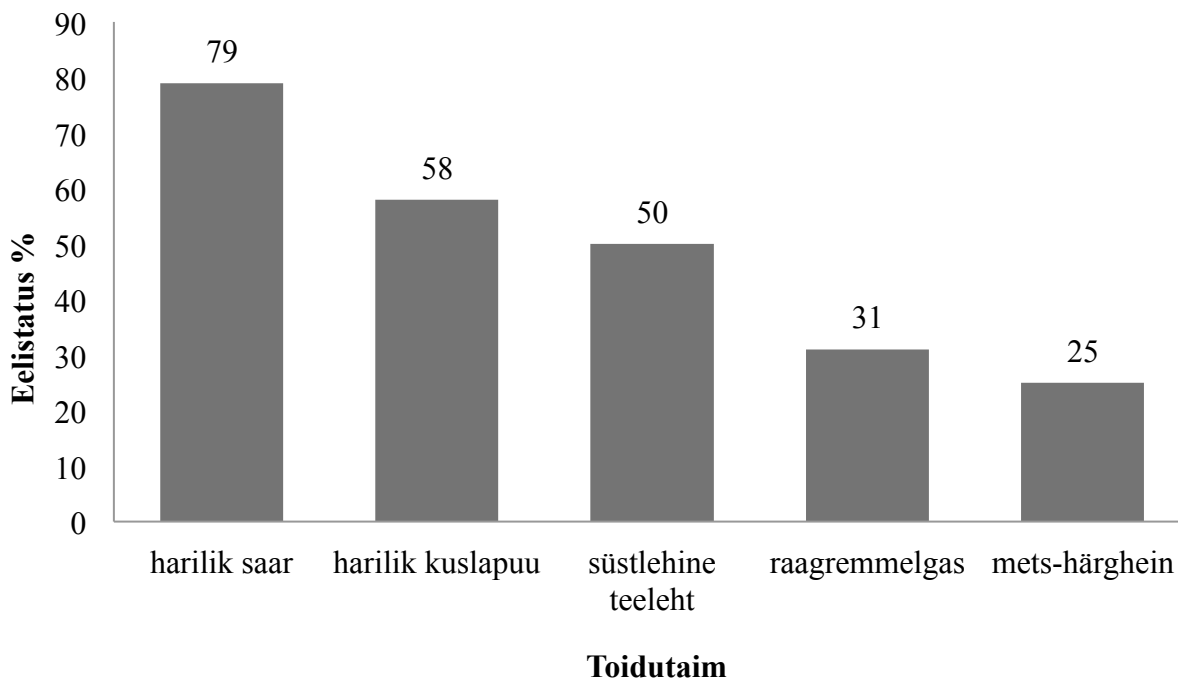


**Joonis 7.** Liblikate esimene toidutaimede aktsepteerimine katsepäeval

Katsepäeva esimestelt valikutelt (joonis 7) on näha, et liblikad eelistasid ülekaalukalt lodjapuud (55%). Teisena eelistati harilikku saart (27%) ning kolmandana palu-härgheina (18%). Arukask ei osutunud kordagi katsepäeva esimeseks valikuks. Tulemuste põhjal võib pidada katsetulemuse usaldusväärseks, sest arukaske kasutati katses kontrolltaimena.

**4.2.2. Röövikute toitumiskatse**

Katses kasutati kokku 100 röövikut, kellest kolm hukkusid katse jooksul. Kokku saadi katse käigus toidutaimede valiku andmed seega 97-lt röövikult.



**Joonis 8.** Taimede protsentuaalne eelistatus röövikute toitumiskatses

Eelistatuimaks taimeks osutus harilik saar (79%) (joonis 8). Teisena osutus röövikute poolt enim kasutatud taimeks harilik kuslapuu (58%), kolmandana süstlehine teeleht (50%), siis raagremmelgas (31%) ning viimasena mets-härghein (25%). Kuna katses eelistati kõige enam harilikku saart, võib katse tulemusi teoreetiliselt tõepäraseks pidada, sest harilikku saart kasutati katses eelkõige kontrolltaimena.

## 5. ARUTELU

Töö autor arvab, et suur-mosaiikliblika kaitse seadusandluses on piisav, kuid andmeid ametlikes dokumentides suur-mosaiikliblika leidude ja ohustatuse kohta tuleks uuendada. Näiteks Eesti punases raamatus (internetileheküljel eElurikkus) puudub liblika leviku kohta käiv info. Uued levikuandmed saaks lisada ka Lindman *et al* (2011) kaitsetegevuskava koostamise käigus valminud levikukaardile.

Suur-mosaiikliblika efektiivsete kaitsemeetodite teada saamiseks tehti liblika ökoloogia uurimiseks katseid liigi isendite liblikate ning röövikutega. Katsete eesmärk oli teada saada suur-mosaiikliblika toidutaim-eelistus Eestis. Liblikate valikukatsete tulemused näitasid, et liblikad eelistasid munemiseks enam harilikku lodjapuud kui harilikku saart ja palu-härgheina. Hariliku lodjapuu eelistatus oli kõrge ning võib oletada, et liblikas eelistab harilikku lodjapuud harilikule

saarele. Põhjus hariliku lodjapuu eelistusele võib olla see, et röövikute kehakaal on kõrgem harilikul lodjapuul toitudes ning röövikud kasvavad harilikul lodjapuul kiiremini kui harilikul saarel. Lindmani tehtud uurimuses (avaldamata andmed) tuli välja, et röövikud saavutasid suurema kehakaalu ning ellujäämus oli veidi kõrgem harilikul lodjapuul kui harilikul saarel toitudes. Kuid looduses kasutab röövik toidutaimena ilmselt siiski enamasti harilikku saart, kuna harilik lodjapuu on hõredamalt levinud kui harilik saar. Hariliku lodjapuu kasvamistingimused on spetsiifilisemad kui saare omad: lodjapuu vajab niiskemat pinnast ning seetõttu leiab harilikku lodjapuud vähematest kohtadest kui harilikku saart (Sander, 2011). Samuti on lodjapuu hõre levik seotud liigi levimisviisiga: lodjapuu viljad, mida linnud levitavad, kanduvad kaugele. Seetõttu ei ole ühes kohas palju harilikke lodjapuid, vaid liik on levikupiirkonnas hõredalt levinud (Luuk, 2013), suur-mosaiikliblikale on aga vaja, et tema elupaigas oleks rohkelt toidutaimi. Samas võib arvata, et kui rööviku elukohas on harilikke lodjapuid, siis võib liblikas valida rööviku toidutaimeks ka lodjapuu. Röövikukatse tulemusi võib hinnata kahel viisil. Esiteks võib arvata, et röövikud ei ole oma toidutaimede suhtes nii valivad, kui on liblikad. Liblikas aga valib taime arvatavasti selle järgi, millel röövik saavutab suurema kehakaalu ja väiksema suremuse. Teiseks võib oletada, et 24 tundi oli katse jaoks liiga lühike aeg, et teada saada röövikute tegelikku toidutaimede eelistust. Selleks, et saada teada röövikute kehakaalu andmed ja röövikute elumuse toidutaimel, on vaja lasta röövikutel kauem taimel toituda.

Töö autor arvab, et Eesti metsamajandusvõtted ei sobi suur-mosaiikliblika elupaigainõudlustega, sest Eesti metsades on enamuses tihedad, suured ning kuivendatud metsad. Suur-mosaiikliblikale sobib elupaigaks avar ning niiske pinnasega mets, mille sees on palju lagedamaid alasid. Tänapäeva metsamajandus aga ei taga suur-mosaiikliblikale sobilikke elupaikasid. Suur-mosaiikliblika elupaikade hooldamisel saaks liblikale luua sobivaid elupaiku metsas. Liblikas sõltub eelkõige toidutaimede olemasolust röövikutele liigi levikupiirkonnas. Toidutaimede olemasolu saab aga tagada toidutaimede mõistlikus koguses juurdeistutamise või olemasolevatele taimedele heade kasvamistingimuste tagamisega. Samuti on oluline tagada metsa avatus ning valgusrohkus, selleks tuleks metsi hõrendada ning tagada lagedamate alade olemasolu metsas. Lagedamate alade asukohta tuleks aga enne nende loomist planeerida, sest muidu ei pruugi tegevusel suur-mosaiikliblika levimisele piirkonnas mõju olla. Soomes tehtud uurimuses (Wahlberg, 2001) väidetakse, et suur-mosaiikliblikas pole oma põlisest asualast kaugemale läände laienenud, sest ida pool on graniit maapinnale lähemal ja pakub seetõttu

peamisele toidutaimele palu-härgheinale sobivat elukeskkonda. Sealjuures rohkem lääne poole metsamajandamise käigus tekkinud raielangid keset metsi pakuvad küll soojasid ning tuulevaikseid maalappe, kuid seal ei saa Soome regiooni suur-mosaiikliblika peamine toidutaim, palu-härghein, kasvada. Suur-mosaiikliblika toidutaim Eestis, harilik saar, vajab edukaks kasvamiseks samuti niisket pinnast (Eesti punane raamat, 2008). Seega on kaitsekorralduses metsa raielankide planeerimisel vaja arvestada ka ala niiskustingimustega, et need sobiksid suur-mosaiikliblika toidutaim(de) nõudlustega. Ei piisa ainult raietööst ja uute istikute istutamisest, vaid toidutaimed peavad seal ka kasvama hakkama. Metsade hooldamine suur-mosaiikliblika elupaigana on töö autori arvates tähtis liigi elupaikade säilitamiseks Eestis.

Röövikute ellujäämust mõjutavad eelkõige päikesekiirguse tugevus ja kogus ning parasitoidi *Cotesia acuminata* tegevus. Liiga tugev päikesekiirgus kahandab isendite arvu röövikute võrgendis (Freese *et al*, 2006) ning mõjutab ka suvel diapausis olevate röövikute ellujäämust (Lindman *et al*, 2011). Juuluklasest parasitoid *Cotesia acuminata* mõjutab aga võrgendis elavaid röövikuid, parasiteerides suur-mosaiikliblika munades. Parasitoidi mõju on suur, kuna ta hävitab tihti terve suur-mosaiikliblika pesakonna korraga (Lindman *et al*, 2011). Saaresurma mõju ulatus harilikele saartele Eestis on veel teadmata, kuid võib arvata, et kui haigus levib, siis väheneb ka harilike saarte arvukus. Seetõttu tuleks haiguse mõju ulatusest koostada uuring, et täpsemalt teada saada saaresurma mõju kohta Eesti metsadele.

Kuna suur-mosaiikliblika röövikud läbivad diapausi ja on teada, et röövikute toidutaimekasutus võib enne ja pärast diapausi olla erinev (Freese *et al*, 2006; Dolek *et al*, 2013), on vaja ka Eestis kindlaks teha, milliseid toidutaimi röövik kevadel toiduks kasutab, või toitub röövik ühel ja samal taimel enne ja pärast diapausi. Töö autor arvab, et on üsna ebatõenäoline, et harilik saar on suur-mosaiikliblika diapausijärgseks toidutaimeks, kuna hariliku saare pungad avanevad Eestis alles mais, kuid röövikud ärkavad diapausist juba pärast lume sulamist. Seega peaks(id) suur-mosaiikliblikal olema pärast diapausi teist liiki toidutaim(ed).

Eestis ei ole suur-mosaiikliblika seisukord nii halb kui mujal Euroopas, seetõttu ei ole vaja kasutusele võtta nii ekstreemseid kaitsemeetodeid kui näiteks Tšehhis või Austrias elupaiga taastasustamise või kunagiste elupaikade taastamise näitel (On the European strategy...; Untersberg-Vorland Life...). Küll aga teatakse Eestis suur-mosaiikliblika populatsioonide kohta võrdlemisi vähe, võrreldes teiste Euroopa riikidega. Liigi kohta tuleks vajaduse korral teha täiendavaid katseid ning jätkata liigi leiuandmete pidevat kogumist, mis laiendaksid teadmisi

suur-mosaiikliblika populatsioonide ökoloogiast Eestis. Samuti tuleks uurida, kas ja millisel määral mõjutavad iridoidglükosiidühendid toidutaimevalikut ning röövikute ellujäämist Eestis. Kuid eelkõige tuleks selgitada välja suur-mosaiikliblika röövikute toidutaimed pärast diapausi. Toidutaimede teadmine annaks informatsiooni suur-mosaiikliblika elupaiganõudluste kohta ning muudaks seetõttu ka liblika kaitsetegevuse efektiivsemaks.

## KOKKUVÕTE

Suur-mosaiikliblikas on kõikides Euroopa liidu liikmesriikides kaitsealune liblikas, kelle levik ning arvukus on Kesk- ja Lääne Euroopas 20. sajandil drastiliselt vähenenud. Balti riikides, Soomes ning Kesk-Doonau madalikul on liigi olukord veel stabiilne, kuid vajab siiski kaitsekorraldust, et tema arvukus ei hakkaks langema.

Töö autor tutvus kirjandusallikate põhjal suur-mosaiikliblika ökoloogia ning kaitsekorraldusega Euroopas, et välja pakkuda efektiivseid kaitsemeetodeid Eestis. Samuti tehti uurimistöö käigus katsed suur-mosaiikliblika valmikute ning röövikutega. Katsete eesmärk oli saada rohkem teada liigi toidutaime-eelistuse kohta Eestis, kuna toidutaime-eelistus erineb piirkonniti ning seetõttu ei saa ühe regiooni infot teisele üle kanda, vaid peab igat regiooni eraldi uurima.

Liigi peamised ohud on saaresurm, mis mõjutab Eestis suur-mosaiikliblika peamise toidutaime hariliku saare arvukust, traditsiooniliste metsamajandusvõtete taandumine (*lehistamine*, puisniitude kadumine), ning uute majandusvõtete kasutusele võtmine (valgusvaeste metsade loomine, veerežiimi muutused metsades), mille tõttu suur-mosaiikliblika elupaikade rohkus Eestis väheneb. Röövikute diapausieelset ellujäämist võib kahandada parasitoid juuluklane *Cotesia acuminata* ning suvine põud.

Liblikate valikukatsetes kasutati kolme liiki taimi: harilikku saart, harilikku lodjapuud ning palu-härgheina. Röövikute toitumiskatsetes kasutati nelja liiki taimi: raagremmelgat, harilikku kuslapuud, mets-härgheina ning süstelehist teelehte. Liblikate valikukatsetes eelistati kõige rohkem lodjapuud, siis saart ning seejärel palu-härgheina. Lodjapuu eelistatus on tõenäoliselt põhjendatav sellega, et harilikul lodjapuul kasvavad röövikud kiiremini kui harilikul saarel. Röövikukatsete tulemuste põhjal võib oletada, et röövikute toidutaime-eelistus ei ole nii kitsas kui liblikatel. Võib arvata, et liblikad on munemistaimes suhtes valivamad kui röövikud, ning et liblikad valivad taime, millel röövik hakkab toituma.

Liblika kaitsetegevus Eestis nõuab eelkõige liblika ökoloogiaga lähemalt tutvumist vaatluste ning katsete näol. Tuleks välja selgitada suur-mosaiikliblika toidutaimed ka pärast diapausi, et teada saada täiendavat infot liblika elupaiganõudluse kohta. Kaitsemeetmete täideviimisel on vaja mõelda ka taimede kasvukoha peale (eelkõige niiskustingimustele), et need sobiksid taime kasvukohatingimustega.

## TÄNUAVALDUSED

Soovin tänada oma juhendajat Saima Kaarnat juhendamise ja edasiviivate mõtete andmise eest. Oma teist juhendajat Hendrik Meistrit tänan motiveerimise eest, kiire reageerimise eest küsimustele vastamisel ning suure abi eest töö vormistamisel. Samuti tahan tänada Toomas Tammarut, kes jagas oma tähelepanekuid suur-mosaiikliblika ökoloogia kohta ning kes laiendas minu teadmisi lepidopteroloogia vallas ja süvendas huvi ala uurimise vastu.

## KASUTATUD ALLIKAD

### Artiklid, raamatud, ametlikud dokumendid:

Beran, L., Dort, M., Formanová, I. (2008). The Libicky luh Floodplain National Nature Reserve. *The nature conservation journal*, 5.

Čížek, O., Konvička, M. (2005). What is a patch in a dynamic metapopulation? Mobility of an endangered woodland butterfly, *Euphydryas maturna*. *Ecography*, 28, 791–800.

Dolek, M., Freese-Hager, A., Čížek, O., Gros, P. (2006). Mortality of early instars in the highly endangered butterfly *Euphydryas maturna* (Linnaeus, 1758) (*Nymphalidae*). *Nota Lepidopterologica*, 29, 221–224.

Dolek, M., Freese-Hager, A., Geyer, A., Balletto, E., Bonelli, S. (2013). Multiple oviposition and larval feeding strategies in *Euphydryas maturna* (Linné, 1758) (*Nymphalidae*) at two disjoint European sites. *Journal of Insect Conservation*, 17, 357–366.

Drenkhan, R., Drenkhan, T., Hanso, M. (2012). Sauresurma tekitaja on hoopis teine, invasiivne kottseen. *Eesti Loodus*, 592, 46–48.

Freese, A., Benes, J., Bolz, R., Čížek, O., Dolek, M., Geyer, A., Gros, P., Konvička, M., Liegl, A., Stettmer, C. (2006). Habitat use of the endangered butterfly *Euphydryas maturna* and forestry in Central Europe. *Animal Conservation*, 9, 388–397.

- Konvička, M., Čížek, O., Filipova, L., Fric, Z., Beneš, J., Křupka, M., Zamečník, J., Dočkalova, Z. (2005). For whom the bells toll: Demography of the last population of the butterfly *Euphydryas maturna* in the Czech Republic. *Biologia, Bratislava*, 60, 551–557.
- Kudrna, O. (2002). The distribution atlas of European butterflies. *Oedippus*, 20.
- Kunzmann, K., Kruppa, I., Bernotat, D., Wende, W., Köppel, J. (2007). European Exchange of Experience on the Assessment of Plans and Projects Significantly Affecting Natura 2000 Sites According to Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive (92/43/EEC). Bonn, Saksamaa: Bundesamt für Naturschutz (BfN).
- Lindman, L., Tammaru, T., Õunap, E. (2011). Suur-mosaiikliblika (*Euphydryas maturna* L.) kaitse tegevuskava. Tartu Ülikool.
- Luuk, O. (2013). Lodjapuu, aasta põõsas. *Eesti loodus*, märts, 2013.
- Price, P. W., Denno, R. F., Eubanks, M. D., Finke, D. L., Kaplan I. (2011). Insect Ecology Behavior, Populations and Communities.
- Primack, R. B., Kuresoo, R., Sammul, M. (2008). Sissejuhatus looduskaitsebioloogiasse. Tartu: Eesti Loodusfoto.
- Remm, H., Viidalepp, J. (1996). Eesti liblikate määraja. Tallinn: Valgus.
- Sander, R. (2011). 101 Eesti puud ja põõsast: metsas, pargis, aias. Tallinn: Varrak.
- 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., Vliegenthart, A., Wynhoff, I., Schweiger, O. (2008). Climatic risk atlas of European butterflies. Bulgaaria: Pensoft Publishers.
- Singer, M. C. (2003). Oviposition preference: its definition, measurement and correlates, and its use in assessing risk of host shifts. *Proceedings of the international symposium on biological control of weeds*, 235–244.
- Van Swaay, C., Warren, M. (1999). Red Data book of European butterflies (Rhopalocera). *Nature and Environment*, 99. Strasbourg: Council of Europe Publishing.
- Van Swaay, C., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., Lopez Munguira, M., Šašić, M., Settele, J., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M., Wynhof, I. (2010). European Red List of Butterflies. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Viidalepp, J. (1971). Liblikate määraja. Tallinn: Valgus.

Wahlberg, N. (1998). The life history and ecology of *Euphydryas maturna* (Nymphalidae: Melitaeini) in Finland. *Nota Lepidopterologica*, 21, 154–169.

Wahlberg, N. (2000). Comparative descriptions of the immature stages and ecology of five Finnish melitaeine butterfly species (Lepidoptera: Nymphalidae). *Entomologica Fennica*, 11/167–174.

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

### **Internetiallikad:**

Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, lisa II, IV.

Kättesaadav leheküljel: <http://conventions.coe.int/treaty/en/Treaties/Html/104.htm>, (27.02.2014).

Eesti Looduse Infosüsteem (EELIS). Kättesaadav leheküljel:

[http://loodus.keskkonnainfo.ee/eelis/default.aspx?state=11;68547593;est;eelisand;;&comp=objresult=lnim&obj\\_id=-70376216](http://loodus.keskkonnainfo.ee/eelis/default.aspx?state=11;68547593;est;eelisand;;&comp=objresult=lnim&obj_id=-70376216), (27.02.2014).

Eesti Punane Raamat. (2008). Eesti Teaduste Akadeemia Looduskaitse Komisjon. Kättesaadav leheküljel: <http://elurikkus.ut.ee/prmt.php?lang=est>, (27.02.2014).

Group of Experts on the Conservation of Invertebrates (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats). (2003). Cardiff, Suurbritannia. Kättesaadav leheküljel: [http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/bern/Invertebrates/default\\_en.asp](http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/bern/Invertebrates/default_en.asp), (27.02.2014).

Group of Experts on the Conservation of Invertebrates (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats). 2008. Kongsvoll Alpine Garden, Norra. Kättesaadav leheküljel:

[http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/bern/Invertebrates/default\\_en.asp](http://www.coe.int/t/dg4/cultureheritage/nature/bern/Invertebrates/default_en.asp), (27.02.2014).

Malinen, P. (Joonis 1). Kättesaadavad leheküljel:

[http://wibe.ath.cx/Lepidoptera/Nymphalidae/Euphydryas/materna/Euphydryas maturna.htm](http://wibe.ath.cx/Lepidoptera/Nymphalidae/Euphydryas/materna/Euphydryas%20maturna.htm), (27.02.2014).

Matraj, M. (Joonis 3). Kättesaadav leheküljel:

<http://www.lepidoptera.eu/show.php?ID=65&country=HU>, (27.02.2014).

Nature & Biodiversity Projects 2012. Kättesaadav leheküljel:

<http://ec.europa.eu/environment/life/publications/lifepublications/compilations/nat.htm>, (27.02.2014).

Natura 2000 Networking Programme. Kättesaadav leheküljel: <http://www.natura.org/>, (27.02.2014).

Nature Conservation and Landscape Protection in the Czech Republic. Kättesaadav leheküljel: [http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=default\\_en](http://www.cittadella.cz/europarc/index.php?p=index&site=default_en), (27.02.2014).

On the European strategy for the Conservation of Invertebrates: report by the governments. (2011). Directorate of Culture and Cultural and Natural Heritage. Kättesaadav leheküljel: <https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=1825045&Site=COE>, (27.02.2014).

Puisniitude elustik ja kaitseväärtused (Õppematerjalid looduskaitse ja kaitsekorralduslike tegevuste tutvustamiseks). (2011). Keskkonnaamet. Kättesaadav leheküljel: <http://www.keskkonnaamet.ee/teenused/keskkonnaharidus-2/oppematerjalid-2/>, (27.02.2014).

The IUCN Red List of Threatened Species. Kättesaadav leheküljel: <http://www.iucnredlist.org/>, (27.02.2014).

Untersberg-Vorland (UVOR) Life projekti informatiivne lehekülg. Kättesaadav leheküljel: [http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n\\_proj\\_id=3148](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=3148), (27.02.2014).

Wagner, W. (Joonis 2; Joonis 4). Kättesaadav leheküljel: [http://www.pyrgus.de/Euphydryas\\_materna\\_en.html](http://www.pyrgus.de/Euphydryas_materna_en.html), (27.02.2014).

III kaitsekategooria liikide kaitse alla võtmine, käskkiri nr 51. 2004. Kättesaadav leheküljel: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13360720>, (27.02.2014).