

TARTU ÜLIKOOL  
ÖKOLOOGIA JA MAATEADUSTE INSTITUUT  
ZOOLOOGIA OSAKOND  
ZOOLOOGIA ÕPPETOOL

**Tõnis Tasane**

**Perekonnad *Cleora* ja *Zamarada* (*Geometridae*,  
*Ennominae*) Kibale rahvuspargis Ugandas**

Magistritöö

Juhendaja: PhD Erki Õunap

TARTU 2014



## Sisukord

1. Sissejuhatus.....	4
2. Kirjanduse ülevaade .....	7
2.1. Perekond <i>Cleora</i> morfoloogiline kirjeldus.....	10
2.1.1. Välismorfoloogia .....	10
2.1.2. Perekonda <i>Cleora</i> kuuluvate liikide genitaalarmatuur.....	11
2.2. Perekond <i>Zamarada</i> morfoloogiline kirjeldus .....	14
2.2.1 Välismorfoloogia .....	14
2.2.2 Perekonda <i>Zamarada</i> kuuluvate liikide genitaal-armatuur .....	14
3. Materjal ja meetodika.....	16
3.1. Liblikate kogumine ja säilitamine .....	16
3.2. Materjali esmane sorteerimine.....	17
3.3. DNA “triipkoodide” loomine .....	19
3.4. Genitaalpreparaatide tegemine ja liblikate sirutamine .....	20
3.5. Liblikate määramine.....	22
4. Tulemused .....	23
4.1. Perekond <i>Cleora</i> .....	23
4.2. Perekond <i>Zamarada</i> .....	36
5. Arutelu.....	46
Kokkuvõte.....	51
Summary .....	52
Tänuavaldus .....	53
Kasutatud kirjandus.....	54

## 1. Sissejuhatus

Vaatamata pikaajalistele teadusuuringutele ei oska teadlased liikide arvu maakeral siiani täpselt hinnata, puudub ka ühtne kõiki liike hõlmav nimestik (Scoble, 1999). Maailmas on kirjeldatud ligikaudu 1-2 miljonit liiki (Mora et al., 2011; Grieneisen et al., 2014). Teadlased on koostanud mitmeid mudeleid, mis püüavad ennustada maakeral elavate eukariootsete liikide tegelikku arvu, hinnangud jäävad vahemikku 5-10 miljonit (May, 2010; Mora et al., 2011; Strain, 2011). Juhul, kui maakera liigirikkus jääb 8,7 miljoni liigi lähedale (Mora et al., 2011), kuluks praeguse tempo juures ainuüksi senitundmatute liikide kirjeldamiseks ligikaudu 1200 aastat ning selleks, et see kirjeldamine oleks üldse teostatav, läheks vaja ligikaudu 303 000 süstemaatikut (Mora et al., 2011). Praegu töötab maailmas hinnanguliselt 4000-6000 süstemaatikut (MacLeod et al., 2010). Võttes arvesse ka viimastel kümnenditel hoogustunud liikide väljasuremist, siis surevad paljud liigid välja enne kui nad jõutakse avastada (Padjal et al., 2010).

Üha rohkem jääb tahaplaanile liikide määramine, ning süstemaatikute järelkasv on vähene. Seetõttu kiputakse sageli unustama, et maailmas olevate liikide tundmine rajab fundamentaalse aluse mitmetele muudele kiiresti arenevatele teadusharudele nagu näiteks molekulaarne bioloogia ja ökoloogia (Tewksbury et al., 2014). Mida rohkem liike me tunneme, seda suuremat pilti me näeme. See võimaldab omakorda paremini mõista evolutsiooni, kliimamuutusi, liikide levikut ning on väga oluline efektiivse looduskaitse seisukohast. Kui me ei tunne liike, kes meie ümber elavad, ei ole võimalik neid kaitsta. Seetõttu on väheuuritud piirkondade liikide uurimine teadlastele siiani olulise tähtsusega (Footit & Adler, 2009).

Putukaid (*Insecta*) on kirjeldatud üle ühe miljoni liigi (Footit & Adler, 2009; Grieneisen et al., 2014) ning enamik liike on veel avastamata. Arvatakse, et kogu maailmas võiks olla ligikaudu 6 miljonit liiki putukaid (Mora et al., 2011). Putukad on kõige liigirikkam rühm loomariigis, moodustades ligikaudu 90% kogu maakera loomaliikidest (Mora et al., 2011). Kui putukate klassis võime eristada 29 seltsi, siis liblikalised (*Lepidoptera*) on üks kõige liigirikkam neist. Kirjeldatud liikide arv on selles seltsis kõige kaasaegsemate hinnagute alusel üle 157 000 (Footit & Adler, 2009; Nieuwerkerken et al., 2011).

Putukate uuritus on seltsiti väga erinev ja liblikad on tõenäoliselt välise atraktiivsuse tõttu üks kõige paremini uuritud putukaselts. Liblikaliste seltsi siseselt pole uuritus aga ühtlane

(Heppner, 1991). Kogu maailmas on kõige paremini uuritud päevaliblikad, seejärel suuremad ja efektsamad ööliblikad nagu surulased (*Sphingiade*) ja paabusilmlased (*Saturniidae*) (D'Abrera, 1986; 1995). Öösel lendavatest suurliblikatest on vähem uuritud just vaksiklased *Geometridae* (Heppner, 1991), mille uuritust üritab tõsta ka käesolev magistritöö.

Liblikate uuritusel mängivad väga olulist rolli ka geograafilised aspektid. Euroopa on igas mõttes kõige paremini uuritud. Seda eelkõige tänu suurele loodusteadlaste hulgale ning heale majanduslikule järjele. Põhja-Ameerika ei jää Euroopale palju alla. Kõige kehvemini on uuritud troopilised alad, mis paiknevad ekvaatori lähedal. Ühtlasi on nendel aladel ka kõige suurem liigirikkus. Vaadates troopilise Aasia kirjandust ja liigirikkust, siis võiks seda piirkonda üldises kontekstis lugeda paremini uurituks kui näiteks Lõuna-Ameerikat ja Aafrikat (Heppner, 1991). Samas ei tähenda see, et Aasia oleks läbi uuritud ja seal ei leidu piirkondi või koguni riike, kus liblikafauna kohta on vähe teada. Aafrikat võib kogu maakera mastaabis lugeda ööliblikate poolest üheks kõige kehvemini uuritud piirkonnaks. Varasemal ajal on Aafrikasse korraldatud palju ekspeditsioone, kuid öösel lendavate liblikate püüki takistas tol ajal suuresti just korraliku ööpüügivarustuse ning elektri puudumine. Tänapäevalgi on Aafrikas liblikate kogumine raskendatud, teadlasi ei meelita mainitud maailmajagu, kuna seal esineb rohkelt haigustekitajaid, paljudes riikides on putukate kogumine rangelt reglementeeritud ning eluolud on võrdlemisi ebamugavad.

Aafrikas elavate päevaliblikate kohta on välja antud palju määrajaid (Kielland & D`Abrera, 1990; D'Abrera, 1997a; 1997b; 1997c; 2001; Weghe, 2001; Larsen, 2005; Molleman, 2012), kuid ööliblikate kohta on kirjandus üsna puudulik. Uganda rahvastiku ja põllumajanduse kasv on üha intensiivistunud ning järjest vähemaks on jäänud metsi (Obua, 2010). Kibale rahvuspark on üks väheseid jäänukeid kunagisest kogu riiki hõlmanud metsamassiivist (Naughton-Treves et al., 2011).

Käesolevas magistritöös on uuritud hämarikuliblikaid, mille uurituse tase on päeval lendavate liblikatega võrreldes madalam. Põhjus peitub osaliselt selles, et päeval lendavad liblikad on sageli atraktiivsemad ning neid on kordades lihtsam märgata, määrata ning prepareerida kui pisikesi, hallides toonides hämarikuliblikaid. Käesoleva tööga alustatakse faunistiliste uuringute seeriat Ugandas Kibale rahvuspargis esinevate vaksiklaste kohta. Andmeid selle kohta, et varasemalt oleks Kibale rahvusapargis Ugandas nii põhjalikult ööliblikate faunat uuritud, käesoleva töö autoril leida ei õnnestunud. Küll on Kibale

päevaliblikaid varem üsna põhjalikult uurinud Freerk Molleman (Molleman et al., 2006; Molleman, 2012).

Aafrika vaksiklaste fauna on võrreldes Palearktise või Nearktisega väga kehvasti uuritud. Valdav osa sealsete vaksikute kohta kättesaadavast kirjandusest on väga vana ja puuduvad ülevaatlikud määrajad. Isegi kõige ülevaatlikumas Aafrika vaksikuid käsitlevas monograafias (Prout, 1929-1938) pole ligikaudu pooli seal esinevaist liikidest käsitletud.

Töö eesmärgiks on saada Kibale vaksiklaste fauna liigilisest koosseisust võimalikult hea ülevaade ning koostada määraja, mis võimaldaks selle piirkonna liike kiiresti tuvastada. Niisuguse ülevaate loomine on looduskaitse seisukohast olulise rakendusliku väärtusega. Kui pole teada missugused liigid seal elavad, pole ka aimu kui ohustatud nad on. Käesolev magistr töö pole üksik eraldiseisev uurimus, vaid sobitub laiemasse paketti, mis on seotud Sille Holmi doktoritööga ning mitmete muude ökoloogiliste uurimustega Tartu Ülikoolis. Perekonnad *Cleora* Curtis, 1825 ja *Zamarada* Moore, 1887 valiti käesoleva töö sihtrühmaks sellepärast, et erinevalt paljudest teistest Aafrika vaksiklastest on nende rühmade kohta olemas suhteliselt kaasaegsed süstemaatilised revisjonid (Fletcher, 1967; 1974). Perekonda *Zamarada* ei ole eestikeelses kirjanduses varem käsitletud ning seetõttu puudub tal ka eestikeelne nimi. Perekonna *Cleora* puhul on ainsa Euroopas esineva liigi iseloomuliku välimuse tõttu kasutatud nime valgevööt-samblikuvaksik (Viidalepp & Remm, 1996). Kõigi perekonda *Cleora* kuuluvate liikide jaoks pole niisugune nimi aga kohane ning seetõttu seda käesolevas töös rohkem ei kasutata.

Perekondade *Cleora* ja *Zamarada* süstemaatikat puudutavaid küsimusi on varasemad autorid (D. S. Fletcher, C. Herbulot jt) seni üritatud lahendada ainult liblikate välis- ja genitaalide morfoloogiale tuginedes. Viimastel kümnenditel üha laiemat kasutust leidvaid DNA-põhiseid uurimismeetodeid ei ole nende rühmade puhul seni kasutatud. Seetõttu on käesolev magistr töö esimene katse ühendada klassikaliste ning kaasaegsete uurimismeetodite tugevad küljed nende keerulise süstemaatikaga ning liigirikaste liblikarühmade paremaks tundmaõppimiseks.

## 2. Kirjanduse ülevaade

Aafrika vaksiklaste kohta leidub vähe värsket kirjandust, enamik publikatsioone perekondade *Zamarada* ja *Cleora* kohta on üsna vanad (Herbulot, 1976; 1979; 1981; 1983; 1985; Janse, 1932; Fletcher, 1964; 1974). Lähtudes eelnevast, võiks eeldada, et mainitud rühmad on suhteliselt halvasti uuritud. Mahukaimaks Aafrika vaksiklasi käsitlevaks teoseks loetakse „Maailma suurliblikate“ raamatusarja 12. köidet (Prout, 1929-35). Paraku jäi teos pooleli ning perekonnad *Cleora* ja *Zamarada* on koos teiste alamsugukonda *Ennominae* kuuluvate taksonitega sealt välja jäänud. Aafrika vaksiklasi perekondadest *Cleora* ja *Zamarada* on käsitlenud Janse (1932) oma raamatusarja „The moths of South Africa“ 1. köites. Lõuna-Aafrika asub ekvaatorist üsna kaugel, mistõttu erineb sealne kliima ja taimestik suurel määral ekvaatoriaalsete alade kliimast ja taimestikust. Nendel põhjustel ei anna Janse (1932) töö täielikku ülevaadet ekvatoriaalse levikuga vaksiklaste kohta.

Perekond *Cleora* kuulub alamsugukonda *Ennominae* ning triibusesse *Boarmiini*. Enamik liike on levinud Vanas Maailmas: Aafrikas või Aasias. Perekonnaga *Cleora* sarnanevad mõnevõrra perekonad *Ascotis* Hübner, 1825, *Alcis* Curtis, 1826, *Ectropis* Hübner, 1825 ja *Hypomecis* Hübner, 1821.

Maailma vaksiklaste kataloogis (Scoble, 1999) on perekonnas *Cleora* loetletud 164 liiki, selle täiendatud internetiversioonis (Scoble & Hausmann, 2007) on aga 193 liiki. Erinevus nende kataloogide vahel tuleneb Aasiast kirjeldatud liikide arvelt, mis on kirjeldatud pärast Scoble'i kataloogi ilmumist. Scoble'i kataloogis käsitletud perekonna *Cleora* liikidest on 53 liiki levinud Aafrikas, kuid neist ainult 38 esineb Aafrika mandriosas, ülejäänud asustavad aga mandri läheduses paiknevaid saari (Scoble, 1999).

Perekonna *Cleora* uurimise võib tinglikult jagada kolmeks perioodiks. Kõige varasem periood hõlmab liike, mis kirjeldati afrotroopilises regioonis enne 1967. aastat. Aafrikast ja selle ümbruses paiknevate saartelt on Scoblei (1999) andmetel enne 1967. aastat kirjeldatud 25 liiki perekonnast *Cleora*. Vanim *Cleora* kirjeldus pärineb 18. sajandi lõpust (*C. undaria* Fabricius, 1794) (Scoble, 1999).

Kõige olulisem uurimisperiood on 1967. aastast kuni 1970. aastani. Enamikku sellel perioodil kirjeldatud liikidest on käsitletud Fletcheri 1967. a ilmunud revisjonis, mis hõlmab 22 uue liigi kirjeldust (Fletcher, 1967). Samuti käsitleti selles revisionis 24 varem

kirjeldatud liiki. Kolmas periood perekond *Cleora* liigirikkuse uurimises jääb vahemikku aastast 1971 kuni tänapäevani. See periood hõlmab neid liike, kes on kirjeldatud pärast Fletcheri revisjoni ilmumist. Ajavahemikul 1971-1978 on kirjeldatud neli Aafrikas esinevat *Cleora* liiki: *C. fletcheri* Herbulot, 1976; *C. alexis* Herbulot, 1976; *C. siderata* Fletcher, 1978 ja *C. lophia* Fletcher, 1978. Aastast 1979 kuni tänapäevani on viimase 36 aasta jooksul väljaspool Aafrikat kirjeldatud 19 liiki perekonnast *Cleora* (Scoble & Hausmann, 2007), ent Aafrikast vaid kolm liiki (Scoble, 1999; Scoble & Hausmann, 2007). Kõik kolm kirjeldati Lääne-Aafrikast, kusjuures kaks neist esinevad Aafrika mandriosas: *Cleora atypica* Herbulot, 1995 Ebolowas Kamerunis (Herbulot, 1995) ning *C. poensis* Herbulot, 2003 Ekvatoriaal-Guineas (Herbulot, 2003). Kolmas hiljuti kirjeldatud liik *C. fernandi* Herbulot, 1998 ei ela Aafrika mandril, vaid on levinud Kamerunile ja Ekvatoriaal-Guineale kuuluval Bioko saarel (Herbulot, 1998).

Perekond *Zamarada* kuulub alamsugukonda *Ennominae* ning triibusesse *Cassymini*. Mainitud perekond on levinud Vanas Maailmas peamiselt Aafrikas ning troopilises Aasias (Janse, 1932). Ainus välismorfoloogia poolest perekonnale *Zamarada* sarnanev liblikarühm on perekond *Peratophyga* Warren, 1894. Mainitud perekond erineb perekonnast *Zamarada* soone  $M_3$  juures kaardunud tagatiiva poolest (Fletcher, 1974).

Maailmas on teada 267 liiki perekonnast *Zamarada* (Scoble & Hausmann, 2007). Selle perekonna uurimisperioodi võib jagada neljaks. Kõige varasem periood jääb vahemikku 1758-1970. Selle 212-aastase ajavahemiku jooksul kirjeldati 105 liiki perekonnast *Zamarada*. Enamik neist kirjeldustest ilmus siiski aastail 1900-1970. Kõige varasem kirjeldatud liik on *Z. eucharis* (Drury, 1758). 19. sajandil kirjeldati ainult kaks liiki: *Z. excisa* Hampson, 1891 Aasiast ning *Z. flavicosta* Warren, 1897 Aafrikast.

Teine uurimisperiood jääb üsna lühikesse ajavahemikku aastail 1971-1980. Tegu oli kõige intensiivsema selle perekonna süstemaatika uurimise perioodiga kui vaid kümnekonna aasta jooksul kirjeldati 132 uut liiki. Enamiku sel perioodil avastatud uutest liikidest kirjeldas Fletcher oma 1974. aastal ilmunud perekond *Zamarada* revisjonis. Mainitud revisjonis käsitletakse lisaks 96 uue liigi kirjeldusele ka 83 varem Aafrikast kirjeldatud *Zamarada* liiki. Lisaks Fletcherile kirjeldas terve rea liike perekonnast *Zamarada* ka Herbulot (Herbulot, 1976; 1979).

Ajavahemikus 1981-1990 hakkas perekonna *Zamarada* kirjeldamine vähenema ning sel perioodil kirjeldati ainult 17 liiki (Fletcher, 1978; Herbulot, 1981; 1983; 1990; 1985; 1989;

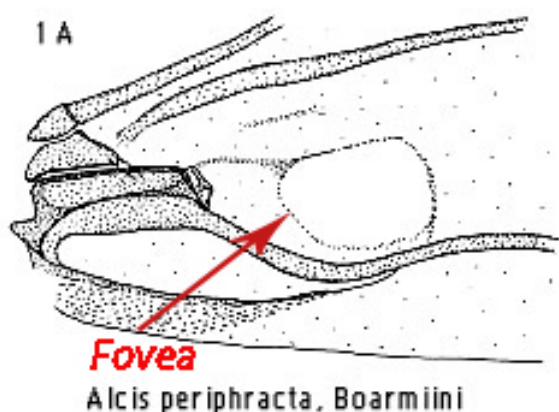
Pierre-Baltus, 1983). Kõige hilisemal ajaperioodil vahemikus 1991-2002 on kirjeldatud kogu maailmas ainult 13 liiki. Neist liikidest üheksa on kirjeldatud Aafrikast: *Zamarada acalantis* Herbulot, 2001; *Z. dearmata* Herbulot, 1997; *Z. fontaineae* Herbulot, 1997; *Z. decrepita* Herbulot, 2002; *Z. shoa* Herbulot, 2002; *Z. effa*, Pierre-Baltus, 2000; *Z. lope* Pierre-Baltus, 2000; *Z. mackanga* Pierre-Baltus, 2000; *Z. odontis* Pierre-Baltus, 2000.

Perekondade *Cleora* ja *Zamarada* uuritus väljaspool afrotroopilist regiooni on tunduvalt parem. Põhja-Ameerikas esinevaid liike perekonnast *Cleora* on käsitlenud näiteks Rindge (1972). Ainsa Euroopas esineva *Cleora* - *C. cinctaria* (Denis & Schiffermüller, 1775) - kohta leiab infot paljudest määrajatest (Koch, 1984; Skou, 1984; Mikkola & Jalas, 1989; Viidalepp & Remm, 1996; Townsend et al., 2007). Kõige rohkem artikleid ning liigikirjeldusi on avaldatud Aasias elavate perekonna *Cleora* esindajate kohta. Peamine teos, milles käsitletakse Aasias elavaid *Cleora* liike, on Borneo saare faunat käsitleva raamatusarja 9. köide (Holloway, 1996). Jaapanis esinevaid *Cleora* liike on käsitlenud Sato (1984).

## 2.1. Perekond *Cleora* morfoloogiline kirjeldus

### 2.1.1. Välismorfoloogia

Perekonda *Cleora* iseloomustavaid tunnuseid on põhjalikult käsitletud Fletcher (1967), Holloway (1996), Sato (1984) ja Rindge (1972). Perekonnale *Cleora* iseloomulikuks tunnuseks on Holloway (1996) sõnul *fovea*, mis paikneb isaste liblikate eestiiva alaküljel. *Fovea* on ringikujuline ala liblika tiival, mida ümbritsevad moondunud kujuga tiivasooned (Hayden, 2013). Erinevatel perekondadel ja eri liikidel võib *fovea* asukoht ning kuju varieeruda. Joonisel 1 on kujutatud triibusele *Boarmiini* iseloomulikku *fovea*'t. *Fovea* olemasolu eristab perekonda *Cleora* Havail esinevast endeemsest perekonnast *Scotorythra* Butler, 1883 (Holloway, 1996).



**Joonis 1.** Triibusele *Boarmiini* iseloomulik *fovea* esineb isaste eestiiva alaküljel (Holloway, 1996) järgi.

Nii Fletcher (1967), Holloway (1996), Sato (1984) kui ka Rindge (1972) rõhutavad, et perekonda *Cleora* kuuluvate liikide tundlad on alates basaalsest osast topeltkamjad. Tundlate külgmiste jätkete pikkus väheneb basaalse ja anterioorse otsa poole (Fletcher, 1967; Sato, 1984) ning maksimaalne jätke pikkus on kuni 1/8 tundla kogupikkusest (Fletcher, 1967).

Ühe tundlalüli küljes võib paikneda kaks külgjätket (üks kummalgi pool lüli), aga osadel liikidel võib olla 4 külgjätket. Kõik külgjätked üheskoos moodustavad kamja tundla (Sato, 1984). Igal tundlalülil asuvad külgjätked paiknevad lüli apikaalses osas ning igal külgjätkel paikneb omakorda hulk tihedaid tunde karvakesi. Liikidel, kelle tundlalülidel esineb kaks

paari külgjätkeid, paikneb üks jätke tundlalüli apikaalses osas ning teine lüli basaalses osas. Apikaalsest otsast algavad jätked on tavaliselt pikemad kui basaalsest osast algavad jätked (Fletcher, 1967; Sato, 1984). Tundlalülide selgmine pool on tavaliselt kaetud tihedate karvakestega ning kõhtmine pool kaetud soomustega (Fletcher, 1967).

Fletcher (1967) rõhutab, et liikide *C. repetita* (Butler, 1882) ja *C. perlepidaria* (Warren, 1900) tundlate ehitus on perekonnale *Cleora* ebatüüpiline, kuna tundlalülidel esinevad apikaalsed külgjätked ebaregulaarselt.

Emaste *Cleora*'de tundlad on kahelikamjad, aga väga lühikeste külgjätketega (Holloway, 1996). Seetõttu jääb palja silmaga vaadates mulje, et tundlad on niitjad.

Perekonnale *Cleora* on iseloomulikud heleda tuumaga kesktähnid (ingl.k *discal spot*) nii ees- kui tagatiibadel (Rindge, 1972). Kesktähnil paiknevad soomused on püstised, heledat keskala ümbritsev tumedam servis on tavaliselt värvunud pruunikates või pruunikasmustades toonides (Fletcher, 1967). Kesktähni seesmine osa on värvunud hallikates toonides (Fletcher, 1967) sarnaselt perekonna *Ascotis* kesktähni (Holloway, 1996). Rindge (1972) märgib, et Põhja-Ameerikas esinevatel perekonna *Cleora* esindajatel on eestiival sooned  $R_1$  ja  $R_2$  teineteisest täielikult eraldatud, kuid näiteks osadel liikidel perekonnast *Hypomecis* on  $R_1$  ja  $R_2$  ühistüvelised või koguni täies ulatuses liitunud (Sato, 1984). Eestiival algab soon  $M_2$  lähemal soonele  $M_1$  kui soonele  $M_3$ . Nii ees- kui tagatiiva välisserv on sirutatud liblikal natuke keha tagaosaga poole kaldu ning kergelt sakiline (Fletcher, 1967).

### **2.1.2. Perekonda *Cleora* kuuluvate liikide genitaalarmatuur**

Perekonnale *Cleora* iseloomuliku sakkuluse (*sacculus*) kuju on välja toonud Holloway (1996): sakkulus on sageli ogajas ning mõnikord 1-2 tugeva lisajätkega. Sakkuluseks loetakse valvide ventraalproksimaalset osa, mis on tavaliselt tugevalt sklerotiseerunud, algab valvide basaalsest osast ning ulatub valvide välispinnale, meenutades oga või okist (Sibatani et al., 1954).

Fletcher (1967) ei maini oma Aafrikas esinevate *Cleora* liikide revisjonis perekonnale iseloomulikku sakkuluse kuju. Käesoleva magistr töö käigus sirutatud liblikate ning valmistatud genitaalpreparaatide lähemal uurimisel, samuti Fletcheri (1967) revisjonis olevate genitaalide jooniste võrdlemisel Holloway (1996) töös toodud illustatsioonidega

selgus, et Aafrikas esinevatel *Cleora* liikidel sarnaneb sakkulus sama perekonna Aasias levinud esindajate vastavate struktuuridega.

Aedeaguses paiknev veesika (*vesica*) on kaheharuline, reeglina kahe sklerotiseerunud ogaga (*cornuti*) (Fletcher, 1967; Holloway, 1996). Vaid üksikutel liikidel on aedeaguses vaid üks oga (*cornutus*) või puuduvad tugevasti kitiniseerunud struktuurid sootuks. Ka aedeaguse kuju erineb liigiti märgatavalt. Enamasti on perekonda *Cleora* kuuluvate liikide aedeagus apikaalsest otsast kitsenev. Fletcheri (1967) andmetel algavad valvide ning juksta (*juxta*) aluselt sageli karvatutid, valvide dorsaalkant (*costa*) on sklerotiseerunud ning gnaatos (*gnathos*) hästi arenenud.

Unkus (*uncus*) on konksukujuline 10. segmendiga seotud väljakasv genitaalarmatuuris (Sibatani et al., 1954). Perekonnale *Cleora* iseloomulikku unkuse kuju on maininud näiteks Fletcher (1967) ja Rindge (1972): see on tavaliselt kitseneva tipuga, konksukujuline ja lihtsa ehitusega, ei jagune mitmeks nagu mitmel teisel perekonnal. Fletcher (1967) toob välja, et liikidel *C. onycha* Fletcher, 1953 ja *C. sabulata* Fletcher, 1953 esineb perekonnale *Cleora* ebatüüpiline lusikakujuline unkus ning liigi *C. albobrunneata* Fletcher, 1953 unkus on ühtlaselt ümar.

Fletcheri (1967) järgi on *Cleora* liikide emastel muneti pikk ning sissetõmmatav, muneti pikkus ületab vahemaa suguava (*ostium*) ja sugutuspaua (*bursa copulatrix*) tagumise tipu vahel. Holloway (1996) lisab, et perekonna *Cleora* munetid on üsna sarnased perekondadesse *Ascotis* Hübner, 1825, *Scotorythra* Butler, 1883 ning *Crusiala* Moore, [1887] kuuluvate liikide munetitega. Muneti pikkuse poolest sarnaneb *Cleora* perekonnale *Ectropis* Hübner, [1825].

Perekonna *Ectropis* esindajad on tiivakirja poolest sageli üsna sarnased perekonda *Cleora* kuuluvatele liikidele, ent enamasti niitjate tundlatega. Perekonna *Ectropis* liikide unkus on sarnaselt *Cleora* liikide unkusele lihtne, kolmnurkne ja otsast kitsenev. *Ectropis*'te valvid on lihtsad, enamasti kitsamad kui *Cleora* liikidel ning tipu suunas kitsenevad. Kukullus (*cucullus*) on perekonna *Ectropis* puhul veelgi nõrgemalt arenenud kui *Cleora* liikidel (Holloway, 1996). Kukullus on valvi tipuosa, mis on eraldatud valvist kitsa kaelaosaga (Viidalepp & Remm, 1996). *Ectropis*'te aedeagus ja *vesica* on torukujulised ning osaliselt karedad, mõnel liigil võib esineda sklerotiseerunud oga aedeaguse alusel. Emaste sugutuspaua juha (*ductus bursae*) on *Ectropis*'tel lühike, sugutuspauas paikneb üsna suur, hambuline seent meenutava kujuga *signum* (Holloway, 1996). Perekonna *Ectropis*

liikide sugutuspään sarnaneb *Cleora* liikide vastavale struktuurile, olles ulatuslikult sklerotiseerunud ning sooniline, viimast tunnust on mainitud nii Holloway (1996) kui ka Fletcheri (1967) töödes. Holloway (1996) mainib *Cleora*'de sugutuspään sees paiknevat sklerotiseerunud struktuuri – *signum*'it. Fletcher (1967) toob välja *signum*'i iseloomuliku kuju, mis meenutab tavaliselt tähte või ketast ning toob välja, et sugutuspään ei ole enamasti kuigi tugevasti sklerotiseerunud.

## 2.2. Perekond *Zamarada* morfoloogiline kirjeldus

### 2.2.1 Välismorfoloogia

*Zamarada* eestiib on ilma *fovea*'ta (Janse, 1932). Tundlad on mõlemal sool kamjad ning tundlatel paiknevad küljätked lühenevad tundla tipu suunas (Janse, 1932; Fletcher, 1974; Holloway, 1996). Eesjala sääre siseküljel asub epifüüs (*epiphysis*), kesksäärel üks paar kannuseid (ingl.k. *terminal spurs*). Isastel on tagasäär mõnikord laienuvad ning ümbritsetud karvjate soomustega, mõlemal sool on tagasäärel kaks paari kannuseid (Fletcher, 1974). Tiiva välisserv on nõrgalt kaardunud tiiva tipuosast (*apex*) taganurga suunas (ingl.k. *anal angle*). Nii ees- kui tagatiivad on ligi 2/3 osas läbipaistvad, enamasti rohekates või kollakates toonides. Ainult tiiva eeserv (*costa*) on täielikult soomustega kaetud (Fletcher, 1974). Tüüpiliselt on liblikaliste seltsi esindajatel eestiiva eessoone ja kesksoonte vahel viis kodarsoont (Viidalepp & Remm, 1996) kuid *Zamarada* puhul aga eestiiva soon  $R_3$  puudub (Janse, 1932). Nii ees- kui tagatiival esineb selge kesktähn (Holloway, 1996).  $R_1$  kulgeb praktiliselt paralleelselt soonega  $R_2$  ning  $R_1$  keskosa puutub peaaegu kokku  $R_2$  keskosaga. Kodarsooned  $R_2$ - $R_5$  on ühistüvelised,  $R_2$  ja  $R_4$  lahknevad selle soone apikaalses osas ning  $R_5$  lahkneb enne neid (Fletcher, 1974).

Soon  $Sc$  (*subcostalis*) on väga lähedal soonele  $R_1$  ning peaaegu puutub sellega kokku (Janse, 1932).  $Sc$  on nii ees- kui tagatiibadel esimeseks tiiva eesserva suubuvaks sooneks (Viidalepp & Remm, 1996). Tagatiival paiknev tagasoon  $A_2$  kulgeb sirgelt (Fletcher, 1974). Tagatiib on suhteliselt lai ning peaaegu kolmnurkse kujuga. Tagatiival on nii tipp, välisserv kui taganurk ümardunud, kodarsoon lahkneb kesksulust pisut enne selle tippu (Janse, 1932).

### 2.2.2 Perekonda *Zamarada* kuuluvate liikide genitaal-armatuur

Isaste *Zamarada* liikide genitaalid varieeruvad liigiti suures ulatuses. Unkus on tavaliselt tipu suunas ahenev. Selline unkus esineb näiteks liigil *Z. ansorgei* Warren, 1897. Mõnikord võib unkus selgmiselt olla kaetud ka karvadega ning kapuutsi meenutava kujuga (iseloomulik liigile *Z. scriptifasciata* Walker, 1863). Unkus võib olla sümmeetriline kahesagaraline nagu liigil *Z. eucharis* Drury, 1758, mõningatel liikidel aga ka ebasümmeetriliselt kahesagaraline näiteks liigil *Z. imesis* (Fletcher, 1974). Gnaatos tavaliselt olemas (Janse, 1932). Valvide aluselt algavad tugevad selgmised väljakasvud (ingl.k. *process*), mis on pikad ja kitsad. Aedeaguse kõhtmisele küljele kinnitub *fulcrum*,

mis mõnel juhul, näiteks liigil *Z. denticulata* (Fletcher, 1974), võib olla rudimentne. Teise äärmusena võib *fulcrum* olla väga pikk nagu liigil *Z. acrochra* Prout, 1928, olles kaks korda pikem kui aedeagus. Mõnel liigil võib *fulcrum* olla otsast lõhestunud (näiteks *Z. vulpina* Warren, 1897). Aedeaguse sees võib esineda sklerotiseerunud oga, mõne liigi puhul võib see ka puududa.

*Zamarada* liikide emastel on tavaliselt *sterigma* sklerotiseerunud, mõnikord asümmeetriline. Sugutuspaun on sklerotiseerunud posterioorselt. Kõigil liikidel esineb sakilise servaga, tavaliselt poolringi- või tähekujuline *signum*. Erandiks on *Z. aureomarginata* Pagenstecher, 1907 ning *Z. griveaudi* Fletcher, 1974, kel *signum* puudub.

Üldiselt võib öelda, et perekonda *Zamarada* kuuluvaid liike on mõne teise perekonna esindajatega raske segamini ajada. Mõned liigid Ida-Aasias esinevast perekonnast *Peratophya* Swinhoe, 1894 on küll väliselt sarnased, ent neil ulatub erinevalt *Zamarada* liikidest piki ees- ja tagatiiva tagaserva tiiva kannani lai soomustega kaetud läbipaistmatu ala ning tagatiib on soone  $M_3$  kohal nurkjās. Lisaks puudub *Peratophya* isastel *fulcrum*.

### 3. Materjal ja metoodika

#### 3.1. Liblikate kogumine ja säilitamine

Töös kasutatud liblikad on kogutud Ida-Aafrikast, Kibale Rahvuspargist Ugandas. Peamise osa materjalist kogusid Sille Holm ja tema juhendatud assistendid ajavahemikel veebruar-mai 2011, märts-mai 2012, september-oktoober 2013 ning november-detsember 2013. Üksikud isendid koguti ka 2011. a juulis ja augustis ning 2012. a juunis assistentide poolt. Materjali kogumises osalesid ka Toomas Tammaru, Robert Davis, Freerk Molleman ja Erki Õunap. Enamik liblikaid koguti Makerere Ülikoolile kuuluvast Kanyawara välibaasist (00°33`47,0 N ja 30°21`23,3 E) 1500 meetri kõrguselt. Osa liblikatest kasvatati välja röövikutest, mis koguti baasi ümbritsevast vihmametsast. Liblikaid püüti valguspüügi meetodil, samaaegselt kasutati kahte 125-250 W elavhõbedalampi, millest üks paigutati kõrgemale (4 m) putukate kaugemalt kohale meelitamiseks, teine aga koondas putukad kokku püüdja käeulatusse. Lampide taha asetati valge lina, mis toimis reflektorina. Valguspüügi käigus koguti lina juurde lennanud liblikaid aktiivselt ajavahemikus 21:00-00:00. Seejärel jäeti lambid öö teiseks pooleks põlema ning varahommikul enne valgenemist koguti ka vahepealse aja jooksul linale lennanud liblikad.

Liblikate surmamiseks kasutati kloroformiauruga täidetud surmutit. Surmatud putukad asetati kas ühekaupa ümbrikutesse või kuni 30 kaupa vatimadratsitele. Nii ümbrikutele kui vatimadratsitele asetati silikageeli, et vältida niiskes troopilises kliimas kergesti tekkivat hallitust. Ümbrikutele ja vatimadratsitele kirjutati püügi kuupäev ning koht. Vatimadratsid ladustati puidust karpidesse, mis kaitsesid neid Eestisse transpordi ajal.

Eestis säilitati materjal sügavkülmikus temperatuuril -20°C, kuna niiviisi säilivad liblikad kõige paremini DNA-põhiseks uurimistööks sobilikuna ning kollektsiooni hallitama minek on välistatud (Nagy, 2010). Lisaks välistab külmikus säilitamine ka võimaluse, et kollektsiooni hakkavad kahjustama kahjurputukad kasvõi näiteks nahanäkk (*Dermestes lardarius* Linnaeus, 1758).

### 3.2. Materjali esmane sorteerimine

Käesoleva töö autor viis läbi suure osa kogutud liblikatega Eestis tehtud töödest. Vatimadratsid ja ümbrikke oli palju ning neis leidis esindajaid sisuliselt enamikust Aafrikas esinevatest vaksiklaste perekondadest. Lisaks vaksiklastele leidis kogutud materjali seas vähesel määral ka muudesse liblikasugukondadesse kuuluvaid liblikaid näiteks öölased (*Noctuidae*), tutlased (*Notodontidae*) ja leediklased (*Pyralidae*). Esimeseks töö eesmärgiks oli selgeks teha kõige tüüpilisemad Aafrika vaksiklaste sugukondade esindajad, et säästa aega ja vältida hiljem mittevajalike liikide sattumist materjali hulka. Kuigi käesoleva töö autor on võimeline raskusteta eristama nende sugukondade Eestis elavaid esindajaid, pole samade rühmade troopiliste liikide määramine alati sugugi lihtne. Troopikas leidub sageli liike ja terveid perekondi, kes erinevad üsna palju sugukonna tüüpilistest esindajatest või on väga sarnased mõne teise sugukonna liikidega. Näiteks on osa sääpitiiblaste (*Uraniidae*) sugukonna liikidest üsna sarnased vaksiklastele. Osa vaksiklastele ebatüüpilise jässaka kehaga liike alamsugukonnast *Ennominae* sarnanevad pigem öölastele kui teistele vaksiklastele.

Ugandast kogutud materjali hulk oli hinnanguliselt 10 000 isendit. Kuna liblikate prepareerimine on aeganõudev töö, ei ole nii suurt hulka materjali võimalik ühe korraga läbi töötada. Samas on külmikus aegamisi kuivanud liblikad väga haprad ning mida rohkem neid liigutatakse, üles sulatatakse ja uuesti külmutatakse, seda suurem on risk materjali oluliselt kahjustada. Asjatute kahjustuste hulga minimeerimiseks fotografeeriti esmalt kõik vatimadratsitel olevad liblikad (Joonis 2). Fotosid kasutati selleks, et nende põhjal kiiresti parasjagu huvipakkuvate isendite asukoht kindlaks teha ning sel teel vältida suure hulga vatimadratsite korduvat ülessulatamist, avamist ja uuesti külmutamist. Lisaks materjali kahjustamise ohule on sadade vatimadratsite läbilappamine ka väga aeganõudev. Fotomaterjali olemasolu lühendas edasiseks uurimiseks väljavalitud liblikate leidmisele kulunud aega oluliselt.



**Joonis 2.** Vatimadrats Kibale rahvuspargist püütud vaksikutega.

Lisaks valguspüükidega kogutud vaksiklastele uuriti käesolevas magistritöös ka Sille Holmi valmiva doktoritööga seotud ning vaksiklaste eluea ja teiste elukäiguparameetrite seoste väljaselgitamisele keskendunud eksperimendis kasutatud perekonna *Cleora* esindajaid. Igalt elueakatses osalenud *Cleora* isendilt eemaldati ühe kehapoole tiivad ning kleebiti läbipaistvale kiletükile. Ainult perekonna *Cleora* esindajad jagati morfoliikideks, perekonna *Zamarada* puhul jaotamist ei toimunud. Perekonna *Cleora* puhul eristati 13 erinevat morfoliiki. Selles töös osales lisaks käesoleva magistritöö autorile ka Sille Holm ja Toomas Tammaru. Liblikate ülejäänud kehaosad säilitati sügavkülmikus individuaalsetes ümbrikes. Kiletükkidele kleebitud liblikad jagati tiivakirja ja -kuju alusel morfoliikideks. Morfoliik on liik, mis on määratud pelgalt visuaalse üldmulje põhjal. Liblikate jaotamisel morfoliikidesse ei kasutatud määrajaid. Morfoliigi puhul me tema binoomenit tegelikult ei tea, aga sinna paigutatud isenditel esinevad siiski mingid ühised iseloomulikud tunnused, mis eristavad neid teistesse morfoliikidesse paigutatud isenditest. Sel teel materjali esmaselt jaotades tekkis mitu morfoliiki, millest igähele anti parataksnoomiline nimetus.

### 3.3. DNA “triipkoodide” loomine

Käesolevas peatükis käsitletud töid ei viinud läbi selle magistritöö autor. Saadud tulemused mõjutasid aga oluliselt magistritöö koostamist, mistõttu peeti otstarbekaks esitada tehtud tööde lühiülevaade.

Eelmises peatükis kirjeldatud morfoliikide olemuse väljaselgitamiseks kasutati nn DNA triipkoodi meetodikat (Hebert et al., 2003), mis põhineb lühikeste, vähem kui 700 aluspaari pikkuste COI geeni järjestuste võrdlemisel. Igast morfoliigist, mille piiritlemist kirjeldati eelmises peatükis, valiti sekveneerimiseks 5-10 isendit. Nende liblikate tagakehadest eraldati DNA, säilitades genitaalid ning muud kitiinist struktuurid edasise morfoloogilise uurimistöö jaoks vastavalt Knölke et al. (2005) soovitudele. Lähtudes Heberti et al. (2003) ettepanekust, sekveneeriti ligikaudu 700 aluspaari COI 5' otsast. PCR ja sekveneerimisreaktsioon viidi läbi kasutades samasuguseid praimereid ja reaktsiooniprotokolle nagu Öunap et al. (2008) hiljutises kuluvaksiklaste (*Sterrhinae*) süstemaatikas käsitlevas artiklis.

COI järjestuste (DNA triipkoodide) võrdlemiseks koostati programmi PAUP\*4.0b10 (Swofford, 1998) abil kõigi sekveneeritud triipkoodide geneetilisi kaugusi kajastav maatriks, vastavalt Waugh (2007) soovitudele kasutati Kimura 2-parameetrilist mudelit. Vastavalt (Hebert et al., 2003b; Hebert et al., 2010) võeti liigisisest ja liikidevahelist geneetilist kaugust eristavaks lävendiks (ingl.k *threshold*) 2%. Lähtudes 2%-lisest lävendist oli ökoloogilistesse katsetesse võetud 13 liiki perekonnast *Cleora* ja 4 liiki perekonnast *Zamarada*. Kõiki triipkoode võrreldi avalikult kasutada oleva triipkoodide andmebaasiga (Internet 1), ent täpne vaste õnnestus leida vaid osale Kibale rahvuspargis registreeritud liikidest.

### 3.4. Genitaalpreparaatide tegemine ja liblikate sirutamine

Nagu eelmises peatükis kirjeldati, eraldati DNA liblikatest niiviisi, et nende tagakeha kitiniseerunud osad jäid terveks. Edasise uurimiseni säilitati tagakehasid 96% etanooli vesilahuses 1,5 ml mikrotsentrifuugi tuubides. Kuigi DNA ekstraheerimise käigus lahustus suurem osa tagakeha pehmetest kudetest, ei olnud järelejäänud siiski genitaalpreparaatide tegemiseks piisavalt puhas. Puhastamiseks leotati tagakeha 12-18 tundi toatemperatuuril NaOH 15% vesilahuses. Pärast leotusperioodi lõppu loputati tagakeha umbes 20 sekundi jooksul destilleeritud vees, et seda NaOH jääkidest puhastada.

Stereomikroskoobi all lõigati tagakeha terava nõela abil piki küljeloiget lahti ning eraldati liblika genitaalid kehalülidest. Pärast veel kord puhastamist eraldati isastel aedeagus terava nõela abil genitaal-armatuurist.

Püsipreparaatide tegemiseks otsustati kasutada Euparali (Paradox Company), mis on praktiliselt värvitu ning lahustub etanoolis. Seetõttu on selle vaiguga töötamine võrdlemisi lihtne (Internet 2). Puhastatud genitaalid asetati esmalt 15 minutiks 96% etanooli vesilahusesse, et üleliigsest veest vabaneda. Seejärel kanti alusklaasile tilk Euparali ning asetati veetustatud genitaalid selle tilga sisse. Valvid vajutati nõelaga laiali ning neid hoiti natuke aega surve all, et nad jääksid avatud asendisse. Vajadusel kanti alusklaasile veel mõni tilk Euparali, misjärel kaeti genitaalid katteklaasiga. Kuna emaste liblikate sugutuspaun on tihti osaliselt või üleni küllalt tugevasti kitiniseerunud, ei ole seda võimalik kattekaasiga madalamaks vajutada. Seetõttu ümbritseti alusklaasile kantud emaste liblikate genitaalid väikeste katteklaasitükikestega, millele toetub preparaati pealtpoolt kattev klaas. Pealmise katteklaasi alla jääv ruum täideti samuti Euparaliga.

Pärast katteklaaside paigale asetamist lasti preparaatidel enne edasist tööd ligikaudu nädal aega toatemperatuuril kuivada. Selle aja jooksul kõvastus Euparal piisavalt ning preparaate oli võimalik rikkemist kartmata liigutada ja vaatlemiseks vajadusel ka tagurpidi keerata. Perekondadesse *Cleora* ja *Zamarada* kuuluvatest isenditest tehti kokku 200 genitaalpreparaati.

Järgmiseks sorteeriti vatimadratsitelt välja liblikad eesmärgiga teha ka nende genitaalidest püsipreparaate ja koostada kollektsioon sirutatud liblikatest. Sorteeriti nii *Cleora* kui *Zamarada* isendeid. Piirduti vaid ööpüügi teel püütud loomadega. Selle töö juures arvestati võimalusega, et uuritavast isendist võib olla vaja eraldada DNA. Seetõttu võeti väljavalitud

isenditelt kõigepealt DNA proov ning alles seejärel liblikad niisutati. DNA proovi eraldamine enne niisutamist on tähtis, kuna pärast niisutamist ei pruugi õnnestuda enam liblika DNAd ekstraheerida. DNA prooviks võeti liblika tagajalg, mis paigutati 96% etanooli sisaldavasse 1,5 ml mikrotsentrifuugi tuubi koos etiketiga. Kuna vatimadratsitel paiknevad liblikad on läbi kuivanud ja murduvad kergelt, paigutati liblikad niisutuskarpi ning sellega 24-ks tunniks külmkappi. Kui liblikad olid külmkapis pehmeks muutunud, sai alustada nende nõelastamisega. Juhul kui osade isendite tiivad olid veel kanged, süstiti nende kehasse vett, torgates nõela imilondi juurest sisse ja süstides sellise koguse kuni esimesed veemullid hakkasid liblika kehast välja tungima. Sellele järgnes liblika nõelastamine, kus sobiliku läbimõõduga entomoloogiline nõel torgati läbi liblika rindmiku nii, et see jääks liblika kehaga risti, liblika keha ja nõela vahele pidi tekkima 90 kraadne nurk (Maavara, 1956). Kuna vaksiklased on üsna väikesed ja surnud isenditel on tiivad sageli selja kohal koos, siis selleks, et nõelastamine läheks hõlpsamalt, valmistati „kahvel“, mis koosnes kahest number 00 entomoloogilisest nõelast torgatuna läbi väikese penoplasti tüki. Kahvel torgatakse külje pealt läbi liblika rindmiku, mis võimaldab paremini kontrollida liblika keha asendit ja selle tulemusel on võimalik täpsemalt nõelastada (Viidalepp, 1971). Liblikad sirutati vastavalt Maavara (1956) ja Viidalepa (1971) soovitudele. Liblikate määramise puhul on väga olulise tähtsusega õigesti sirutatud, kuivatatud liblikad. See on eriti oluline just raskesti määratavate liikide puhul, sest kvaliteetselt prepareeritud liblikate määramine on lihtsam, kuna tunnused paistavad paremini välja ning sellised liblikad säilivad ka paremini kogudes. Kui liblikad olid sirutatud, prinditi neile etiketid, mis sisaldasid püügiandmeid, seejärel asetati materjal kollektsioonikastidesse. Isastel liblikatel murti tagakehad pintsettide abil ära. Tagakehadest eraldati genitaalarmatuur ja koostati püsipreparaadid eelpool mainitud meetodil. Saadud preparaatide abil määrati liblikad liigini. Eelnevalt mainitud sirutamise ja genitaalpreparaatide tegemise protseduuri korrati pidevalt, sest korraga on võimalik prepareerida vaid väga väike osa materjalist.

Iga liigi puhul valiti välja kõige kvaliteetsem genitaalpreparaat, mida pildistati Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja Keskkonnainstituudis asuva Leica EC3 binokulaariga või Leica DM 600 B, mille külge oli ühendatud kaamera Leica DFC 450. Osa preparaate pildistati Tartu Ülikoolis Leica S6D binokulaariga. Hiljem töödeldi pildi tausta, kasutades programmi Adobe Photoshop Elements 12. Mitme foto põhjal, mille teravustamispunktid olid pildi eri punktides, tehti üks suur terav koondpilt (metoodika ingl.k. *stacking*), kasutades Adobe Photoshopi.

### **3.5. Liblikate määramine**

Määramine toimus peamiselt genitaalpreparaatide alusel, nende tegemist kirjeldati eelmises peatükis. Peamiseks kirjanduseks olid Aafrikas esinevate *Cleora* ja *Zamarada* liikide revisjonid (Fletcher, 1967; 1973). Kui võimalik, tugineti liikide eristamisel ka välismorfoloogiale, seda eriti perekonna *Zamarada* puhul. Autori käsutuses olevat materjali võrreldi lisaks mainitud ülevaatlikele monograafiatele ka kõigi hiljem ilmunud *Cleora* ja *Zamarada* liikide kirjeldustega. Sel teel tagati, et käesolev töö on taksonoomiliselt kaasaegsel tasemel.

Paraku on paljude *Cleora* ja *Zamarada* liikide emaste genitaalid väga sarnased ning ainult nende abil ei ole kindel määramine sageli võimalik. Seetõttu oli nii *Cleora* kui *Zamarada* puhul oli tihti võimalik kindlalt määrata ainult isaseid isendeid.

## 4. Tulemused

### 4.1. Perekond *Cleora*

DNA „triipkoodide“ põhjal eristus perekonnas *Cleora* 13 eri klastrit, mida nendevahelise geneetilise kauguse (vähemalt 2% positsioone COI järjestuses olid erinevad) põhjal võiks pidada eri liikideks. Neist klastritest 7-le õnnestus andmebaasist (Internet 1) leida täpne vaste koos liiginimega. Ülejäänud klastritele andmebaasist vastet leida ei õnnestunud, kuid tuginedes genitaalpreparaatide analüüsile, oli ka nende klastrite puhul tegu omaette liikidega. Nende klastrite liigiline kuuluvus tehti kindlaks ainult genitaalpreparaatide abil. Ühel juhul olid andmebaasis olevad andmed ja käesolevas töös saadud tulemused vastuolus: andmebaasis liiginime *C. dargei* Herbulot, 1961 kandvad järjestused olid identsed järjestustega, mis genitaalide analüüsi põhjal kuulusid liigile *C. echinodes* Fletcher, 1967.

Kahel juhul ei suudetud geneetiliste ja morfoloogiliste andmete kombineerimisel siiski jõuda liigini. Mõlemal juhul olid DNA analüüsi sattunud ainult emased liblikad, kes COI andmete põhjal eristusid selgelt teistest *Cleora* liikidest. Esijalgseid morfoloogilisi ei toetanud barkoodimise tulemused ega genitaalpreparaadid.

Isaste liblikate genitaalide morfoloogia põhjal leiti perekonnast *Cleora* 13 liiki. Neist kahte – *C. subcincta* Warren, 1901 ja *C. carcassoni* Fletcher, 1967 – ei õnnestunud leida DNA triipkoodide abil kindlakstehtud liigi tasemel klastrite seast. *C. subcincta* ei olnud tiivakirja põhjal teistest *Cleora* liikidest eristatav, kuid tema genitaal-armatuur on väga iseloomulik. *C. carcassoni* eristus ülejäänud materjalist nii välismorfoloogia kui ka genitaal-armatuuri põhjal.

Ühtekokku leiti 15 liiki perekonnast *Cleora* (11 triipkoodi ja genitaalide järgi, 2 ainult genitaalide järgi, 2 liigini määramata). Neist liikidest nelja pole varem Ugandast leitud. Uganda faunale uuteks liikideks on *C. anacantha* Fletcher, 1967; *C. thyris* Fletcher, 1967; *C. nigrisparsalis* Janse, 1932 ja *C. tulbaghata* Felder & Rogenhofer, 1875.

Järgnevates lõikudes esitatakse kõigi Kibale rahvuspargist leitud perekonna *Cleora* liikide lühike iseloomustus. Peamiselt keskendutakse liikide eristamist võimaldavate morfoloogiliste tunnuste kirjeldamisele.

#### 1. *Cleora herbuloti* Fletcher, 1967

Kogutud isenditel sirulatus vahemikus 32-34 mm ning liik esines veebruarist-maini ning juulist-detsembrini. Tiivakiri on varieeruv ning väga sarnane liigi *C. oculata* tiivakirjale. Kindlalt saab neid liike eristada genitaalide järgi. Nii ees- kui tagatiiva põhivärv määratudvalge, valgete vahel paikneb ka halle soomuseid. Tiiva kannaalal paiknevate hallide soomuste hulk on isenditi väga varieeruv. Hall kannavööt katab sageli kogu kannaosas. Eestiibade tipuosa värvunud hallilt. Eestiibade tipuosa alaküljel on sarnaselt liigile *C. oculata* hele laik. Suured, ümarad suitsjashallid kesktähnid nii ees- kui tagatiival. Eestiiva kesktähnid natuke suuremad kui tagatiival. Piki keskristsoont kulgeb kitsas hõbehall triip. Eestiiva sisevööt ja keskvari on sakilised, hallid, mõne isendi puhul paistavad tiiva tagaserval selgemalt silma kui *C. oculata* puhul. Nii ees- kui tagatiiva servisel piskesed mustad servisetähnid, tiivanarmad heledad. Tagatiiva välisala kaetud hajusalt paiknevate hallide soomustega (Joonis 3, 2., 3, 3.).

Isased on genitaalide alusel hõlpsasti eristatavad liigist *C. oculata*, kuna liigi *C. herbuloti* aedeagus on lühem kui liigil *C. oculata* ning ka selles asuvad sklerotiseerunud ogad (*cornuti*) on poole lühemad. Sakkulusest välja ulatuv jätke (ingl.k *arm of sacculus*) on tihedalt kaetud harjastega ning ulatub sama kõrgele kui unkuse keskosa. *C. oculata* puhul ulatub sakkuluse jätke gnaatoseni (joonis 5, 2.).

#### 2. *Cleora oculata* Fletcher, 1967

Püütud isendite siruulatus 35 mm ning esines märtsis, aprillis, juunis. Sarnaneb liigile *C. herbuloti*, tiivakiri väga varieeruv, kindlaks määramiseks on mõistlik teha genitaalpreparaat. Ees- ning tagatiiva põhivärvus määratudvalge, valgete vahel paikneb ka halle soomuseid. Tiiva kannaosas hall ala, mis ei pruugi katta kogu kannaosas. Eestiiva sisevööt ning keskvari on sakilised ja ei eristu alati nii selgelt kui *C. herbuloti* puhul. Tiibade tipuosa alaküljel hele laik. Nii ees- kui tagatiiva kesktähnid on suured, ümarad ja suitsjashallid. Tagatiiva kesktähni ümbritsev pruun ala on natuke väiksem kui eestiival.

Piki keskristsoont kulgeb kitsas hõbehall triip. Nii ees- kui tagatiiva servisel pisikesed mustad servisetähnid, tiivanarmad heledad. Tagatiiva välisala kaetud hajusalt paiknevate hallide soomustega (Joonis 3, 1.).

Isaste liblikate genitaalarmatuur on liigi *C. herbuloti* genitaalarmatuurist kergesti eristatav pikemate sklerotiseerunud ogade poolest aedeaguses. Sakkuluse jätked on liigil *C. oculata* lühemad kui liigil *C. herbuloti* (Joonis 5, 1.).

### 3. *Cleora thyris* Fletcher, 1967

Püütud isendite sirulatus jäi vahemikku 34-35 mm ning liik esines jaanuarist aprillini ja augustist septembrini. Värvuselt varieeruv sarnaselt liigile *C. nigrisparsalis*. Tiibadel domineerivad hallikates toonides soomused, mis paiknevad vaheldumisi heledat värvi soomustega. Tiibadel paiknevad hallid soomused tihedamalt kui liigi *C. herbuloti* puhul. Tiiva kannaalal tihedalt kaetud hallide soomustega. Kesktähnid ümmargused, tuhkhallid, reeglina suuruse poolest sarnased liigi *C. oculata* kesktähnidele. Tagatiiva kesktähn jääb välisvöödi ning keskvarju vahele, nii et keskvari puudutab sageli kesktähni. Eestiiva keskvari ei eristu selgelt tiiva põhivärvusest. Kirjanduse (Fletcher, 1967) andmetel võib selle liigi puhul kesktähni suurus isenditi varieeruda. Ees- ja tagatiival on selgelt eristatav sakiline must välisvööt. Tagatiiva välisvöödiga paralleelselt kulgeb sageli helepruun joon, mis paikneb välisvöödi välisserva poolisel küljel. Eestiival asub soonte  $M_2$  ja  $M_3$  vahel must pikitriip, mis ulatub kesktähnist lainejooneni, sarnane triip esineb ka liigil *C. nigrisparsalis*. Nii ees- kui tagatiiva servisel pisikesed mustad servisetähnid. Tiivanarmad on tumedamad kui *C. herbuloti* ja *C. oculata* puhul (Joonis 4, 4., 4, 5., 4, 6.).

Genitaalide alusel on *C. thyris* hõlpsasti eristatav, aedeaguses paiknevast kahest sklerotiseerunud ogast on üks teisest umbes kaks korda pikem. Liigi *C. nigrisparsalis* puhul on üks aedeaguses paiknev oga umbes neli korda pikem kui teine. Sakkuluse tippuosa on pikk ja peenike, kuid liigil *C. nigrisparsalis* on see detail üsna lühike ning kolmnurkne (Joonis 6, 3.).

### 4. *Cleora dactylata* Fletcher, 1967

Siruulatus püütud isenditel 37-36 mm ning liik esineb veebruarist juunini ning augustist oktoobrini. Välimuselt väga sarnane liigile *C. dargei* ning kindlalt saab neid liike eristada

ainult genitaalide abil. Nii ees- kui tagatiivad on hele- kuni tumehallid. Eestiiva kannaosas must, õrnalt sakiline kannavööt, mille kannapoolsel küljel kulgeb paralleelne hallikaspruun joon. Mõne isendi puhul ulatub eestiival selge tume keskvari tiiva tagaservast kuni kesktähnini. Välisvööt nii ees- kui tagatiival must ja sakiline. Eestiival asub soonte  $M_2$  ja  $M_3$  vahel must pikitriip, mis ulatub kesktähnist lainejooneni. Sarnane pikitriip esineb ka liigil *C. thyris*. Nii ees- kui tagatiival välisala poolsel küljel jookseb välisvöödiga paralleelselt hallikaspruun joon. Tiibade alaküljel on välisala värvunud tumehalliks, nii eestiiva tipuosas kui soonte  $M_3$  ja  $Cu_1$  vahel asub väike heledam laik. Alaküljel esinevad ümarad tumehallid kesktähnid. Tiivanarmad ühtlaselt hallikad (Joonis 4, 7.).

Genitaalide põhjal on *C. dactylata* selgelt eristuv, aedeaguses asuv lühem sklerotiseerunud oga meenutab kujult mudateo koda ning tema pikkus on umbes 1/5 aedeaguse pikkusest. *C. dargei* puhul on selle struktuuri pikkus umbes 1/3 aedeaguse pikkusest. *C. dactylata* aedeaguse tipuosas on poolkaarekujuline sisselõige, mis puudub liigil *C. dargei*. Ka sakkuluse tipuosa on neil liikidel erineva kujuga (Joonis 5, 6.) .

##### 5. *Cleora nigrisparsalis* Janse, 1932

Sirutatud isendite sirulatus oli 40 mm ning ühe kleebitud isendi tiiva pikkus oli 15 mm. Liik esineb jaanuarist-maini ning ka augustis Tiivad helehallid, kesktähnid suured ja ümmargused. Eestiiva kesktähn tiiva alaküljel suurem kui tagatiival ning suurem värvunud mustalt. Eestiiva ülaküljel ulatub kesktähn tiiva eesservani. Tiibade välisvöödi ning lainejoone vaheline ala võib olla värvunud roostepruunilt, teist värvi ala laius varieerub liigisiselt. Tiiva kannaosas roostepruun või hall. Tiiva kannaosas esineb mõnikord tume kannavööt. Tagatiiva tagaservast kuni kesktähnini ulatub tume keskvari. Nii ees- kui tagatiiva keskalas on kesktähni ja välisvöödi vahel põhivärvusest heledam laik (Joonis 3, 10., 3, 11.).

Isaste liblikate genitaalide põhjal liik kergesti eristatav, saraneb natuke liigile *C. thyris*. Erineb aedeaguses asuvate ogade pikkuse poolest, lühem oga on umbes neli korda lühem kui pikem oga, sellal kui liigi *C. thyris* puhul on üks oga vaid ligikaudu kaks korda teisest ogast lühem. Sakkuluse tipp ei ulatu nii kõrgele kui liigil *C. thyris* ning on lühike ja kolmnurkne (Joonis 6, 5.).

#### 6. *Cleora dargei* Herbulot, 1961

Püütud isendite siruulatus 33 mm, esinemine: jaanuar - aprill, august. Nii ees- kui tagatiibadel hallikates toonides soomused. Eestiiva kesktähni ümber heledalt värvunud ala. Mustad kesktähnid suured, ümmargused. Ees- ja tagatiiva serval tume välisvööt. Välisvöödiga jookseb paralleelselt pruunikas punane joon. Tiiva kannavööt must, sakiline selgelt näha. Eestiiva keskvari tiiva tagaservast kesktähni keskosani. Tiiva otstes mustad servise tähnid. Antud liigi puhul võib esineda melanistilisi isendeid (Joonis 3, 9., 4, 14.).

Genitaalide alusel on *C. dargei* üsna hõlpsasti eristatav sakkuluse kuju ning aedeaguse sklerotiseerunud ogade kuju poolest. Lühem sklerotiseerunud oga aedeaguses on ligikaudu pikemast ogast ligikaudu poole lühem. Sarnase *C. dactylata* puhul on lühem sklerotiseerunud oga aedeaguses veelgi väiksem. Samuti on erinev *C. dargei* ja *C. dactylata* aedeaguse kuju (Joonis 5, 3.).

#### 7. *Cleora radula* Fletcher, 1967

Püütud isendite tiibade siruulatus vahemikus 33-37 mm. Liik esines jaanuarist aprillini ning augustis. Tiibade värvus varieerub geograafiliselt (Fletcher, 1967). Väga suure varieeruvuse tõttu pole *C. radula* määramine tiivakirja alusel võimalik. Tiibade põhivärvus valge või punakaspruun, tipuosa osadel isenditel must. Tiivanarmaste värv võib varieeruda heledast tumedani. Osadel isenditel on eestiiva tipuosas olevatel narmastel mustad laigud, kuid ülejäänud narmad on ühtlaselt heledad. Tiiva välisvöödist välisala pool kulgeb välisvöödiga paralleelne pruunikaspunane vööt. Kesktähnid tiibadel ümarad, halli tuumaga (Joonis 3, 12.).

Genitaalide põhjal on *C. radula* kergesti eristatav pika ning sujuvalt valvi dorsaalkandi poole kaardunud sakkuluse tipu järgi. Sarnaste genitaalidega liigil *C. lima* on sakkuluse tipp S-kujuline ning selle tipp suundub valvi ventraalse serva poole. Samuti on liigil *C. radula* üks sklerotiseerunud oga aedeaguses teisest ligikaudu poole lühem, seevastu *C. lima* puhul moodustab lühem oga rohkem kui poole pikema oga pikkusest (Joonis 5, 7.).

#### 8. *Cleora carcassoni* Fletcher, 1967

Püütud isendite sirulatus 32 mm ja 35 mm, esinemine: 25.02.12, 28.04.11. *C. carcassoni* on üks väheseid Aafrika liike perekonnas *Cleora*, keda on hõlpsasti võimalik eristada ainult tiivakirja alusel. Eestiiva kannaosaga tume ning ääristatud tumeda lainelise vöödiga. Tagatiiva välisvöödist välisserva poole asub soonte  $M_1$  ja  $M_3$  vahel silmapaistev tume laik, mida ei esine teistel Kibalest leitud perekonna *Cleora* liikidel. Kesktähnid ümmargused, valge tuumaga. Eestiiva keskalal olev sisevööt paremini nähtav allpool kesktähni, oleval valgel alal. Kesktähnist tipuni on tiiva põhivärvus laial alal tumedam kui mujal (Joonis 3, 5., 3, 6.).

*C. carcassoni* genitaalid ei sarnane ühegi teise Ugandast püütud *Cleora* liigi genitaalidele. Aedeaguses puuduvad sklerotiseerunud ojad, veesika tipuosa on seest kare. Sakkuluse tipuosa ulatub peaaegu valvi tipuni (Joonis 5, 5.).

#### 9. *Cleora subcincta* (Warren, 1901)

Püütud isendite sirulatus 31 mm, esinemine: 30.04.11, 01.08.11, 01.09.11. Väga varieeruv liik nii suuruse kui värvuse poolest (Fletcher 1967). Esinevad ühtlaselt värvunud süsimustad kesktähnid, osadel isenditel kulgeb piki keskristsoont kitsas hõbehall triip. Tiiva välisvööt sakiline, tumehall, mõne isendi puhul võib välisvöödi välisala poolse küljega paralleelselt kulgeda punakaspruun laik. Osadel isenditel eestiiva keskala ühtlaselt hall ning kannaosaga pruun. Tagatiibadel kannaosaga ja keskala mõlemad ühtlaselt hallid. Tiiva välisala ühtlaselt hall, ilma selge kirjata, mõnikord võib sisaldada üksikuid tiiva tagaservast algavaid valgeid laiike (Joonis 3, 7., 3, 8.).

*C. subcincta* genitaalid on väga iseloomulikud ning segiajamine mõne teise *Cleora* liigiga on vähetõenäoline. Iseloomulik on sõjakirve pead meenutava kujuga sakkulus, missugust pole teistel perekonna *Cleora* liikidel (Joonis 6, 4.).

#### 10. *Cleora lima* Fletcher, 1967

Eestiiva pikkus isenditel 14 mm. Liik esines märtsist aprillini ning augustist septembrini. Antud juhul ainult üks isend, kelle DNA ning genitaalid klappivad ning antud isendi tiivakiri väga kulunud. Selgelt eritatavad kesktähnid, mis on hallikates toonidest, tiiva

kesk- ja välisala piiril kulgeb sakiline must joon. Esinevad mustad servisetähnid (Joonis 4, 11.).

Genitaalide alusel on *C. lima* kergesti eristatav liigist *C. radula* lühema sklerotiseerunud oga poolest aedeaguses ning sakkuluse tipuosa kuju põhjal. *C. lima* sakkuluse tipuosa on S- kujuline ning selle tipp on suunatud valvi ventraalse serva poole, sellal kui liigil *C. radula* kulgeb sakkulus sujuva kaarena ning selle tipp on suunatud valvi dorsaalkandi poole (Joonis 6, 2.).

#### 11. *Cleora tulbaghata* Felder & Rogenhofer, 1875

Püütud ainult üks isend 29.05.2013 kelle kleebitud tiiva pikkus on 15 mm. Nii ees- kui tagatiib värvunud hallikates toonides. Eestiiva kesktähn ümmargune, musta värvi ja suurem kui tagatiiva kesktähn. Tiiva keskala on heledamates toonides kui kannaosaga ning servaosaga. Esineb tume välisvööt, mis on sakiline. Keskvari nii ees- kui tagatiiva tagaservast kesktähni keskosani. Eestiiva tipuosa soonte  $R_2$  ja  $R_3$  vahel hele joon. Esinevad mustad servisetähnid. Eestiiva tipuosas nõrk hele lainejoon (Joonis 4, 15.).

Aedeaguses paiknev pikem sklerotiseerunud oga on mõlemalt küljelt kare, mille tipuosa on lamedam kui *C. nigrisparsalis* sel. Pikema sklerotiseerunud oga sakid on suuremad kui eelnevalt mainitud liigil (Joonis 6, 1.).

#### 12. *Cleora echinodes* Fletcher, 1967

Isendid püütud aprillist juunini ja augustist oktoobrini, kleebitud tiiva pikkused vahemikus 13-19 mm. Ees- ja tagatiivad hallikates toonides, kannaosaga ning servaala natuke tumedamates toonides kui keskala. Silmapaistvad, mustad servisetähnid. Nii ees- kui tagatiibadel hallid kesktähnid, mille keskosas hele kriips. Välisvööt sakiline, teeb väikese kaare allpool kesktähni kannaosaga poole. Tagatiiva sisevööt tiiva tagaservast kesktähni üsna silmapaistev, pärast kesktähni tagatiiva eesserva poole muutub nõrgemaks või puudub osadel isenditel mm (Joonis 4, 10.).

Isase genitaal-armatuuri ei saa segi ajada teiste liikidega, eristub karedate okaste poolest, mis paiknevad valvidel. Aedeaguses 2 lühikest sklerotiseerunud jätket (Joonis 5, 4.).

### 13. *Cleora anacantha*, Fletcher, 1974

Kleebitud tiibade pikkus varieerub vahemikus 14-16 mm, isendid on kogutud märtsis ja aprillis. Ees- ja tagatiivad helehallides toonides, keskala tavaliselt heledam kui tiiva ülejäänud osad. Eestiival esineb nii tume kannavööt kui sakiline tume välisvööt. Tagatiiva kannaosaga hele, tumedad soomused praktiliselt puuduvad. Nii ees- kui tagatiiva kesktähn suur, ümmargune, heleda tuumaga. Tiibadel leidub rida pruune servisetähne, mille intensiivsus varieerub isenditi. Tagatiiva keskvari kulgeb läbi kesktähni või möödub sellest tiiva kanna poolt. Tiibade alakülje serviseala on kogu ulatuses hele. See tunnus aitab *C. anacantha*'t eristada teistest Kibalest leitud *Cleora* liikidest, kelle tiibade alakülje servisealal leidub mitmesuguse suurusega tumenenud alasid (Joonis 4, 10.).

Isase genitaal-armatuuri ei saa segi ajada teiste liikidega, kuna aedeaguses puuduvad sklerotiseerunud jätked. Liigile on iseloomulikud ka pintslit meenutava tipuosaga sakkuluse jätked, missugused puuduvad teistel Kibalest leitud perekonna *Cleora* liikidel (Joonis 5, 4.).

### 14. *Cleora* sp. 1

Kleebitud tiibade pikkused 18-20 mm, isendid püütud aprillis ning oktoobris. Nii ees- kui tagatiiva põhivärvus helehall, üksikute tumedamate soomustega. Eestiiva kannavööt on selgelt eristatav. Tiiva välisvööt tume ja sakiline, sellest välisserva pool kulgeb paralleelne pruunikas vööt. Tagatiiva sise- ja välisvöödi vaheline ala on heledam kui tiiva kannaosas. Tagatiiva sise- ja välisvöödi tagaserva poolne osa on silmaorkavam kui eesserva poolne osa. Eestiiva välisvöödi keskosas asub selgesti eristuv tume laik. Kesktähn nii ees- kui tagatiival suur, piklik, heleda tuumaga (Joonis 4, 12.).

See liik erines COI järjestuste analüüsi põhjal selgelt kõigist ülejäänud *Cleora* liikidest, keda käesoleva magistritöö koostamisel kohata õnnestus. Paraku olid kõik leitud isendid emased ning autoril ei õnnestunud neid kindlalt määrata. Seetõttu pole praegu selge, kas tegu on mõne varem kirjeldatud või koguni sootuks uue liigiga. Nende liblikate liigilise kuuluvuse väljaselgitamiseks on tarvis uurida ka vähemalt ühe isase morfoloogiat.

### 15. *Cleora* sp. 2

Kleebitud isendite tiibade pikkus 14 mm, isendid püütud 07.04.11, 19.03.12, 19.10.11. Nii ees- kui tagatiib helehallid, tiheda tumehalli kirjaga. Eestiiva kann- ja tipuosas hallid

laigud, Kesktähnid helehallid, ümarad, eestiival on kesktähn natuke suurem kui tagatiival. Kesktähni keskosas hele laik. Eestiiva välisvööt helehall, kitsas ja sakiline. Tagatiival on eristatavad nii välis- kui sisevööt (Joonis 4, 13.). Eestiiva alakülje tipuosas asub soonte  $R_3$  ja  $R_4$  vahel heledam ala.

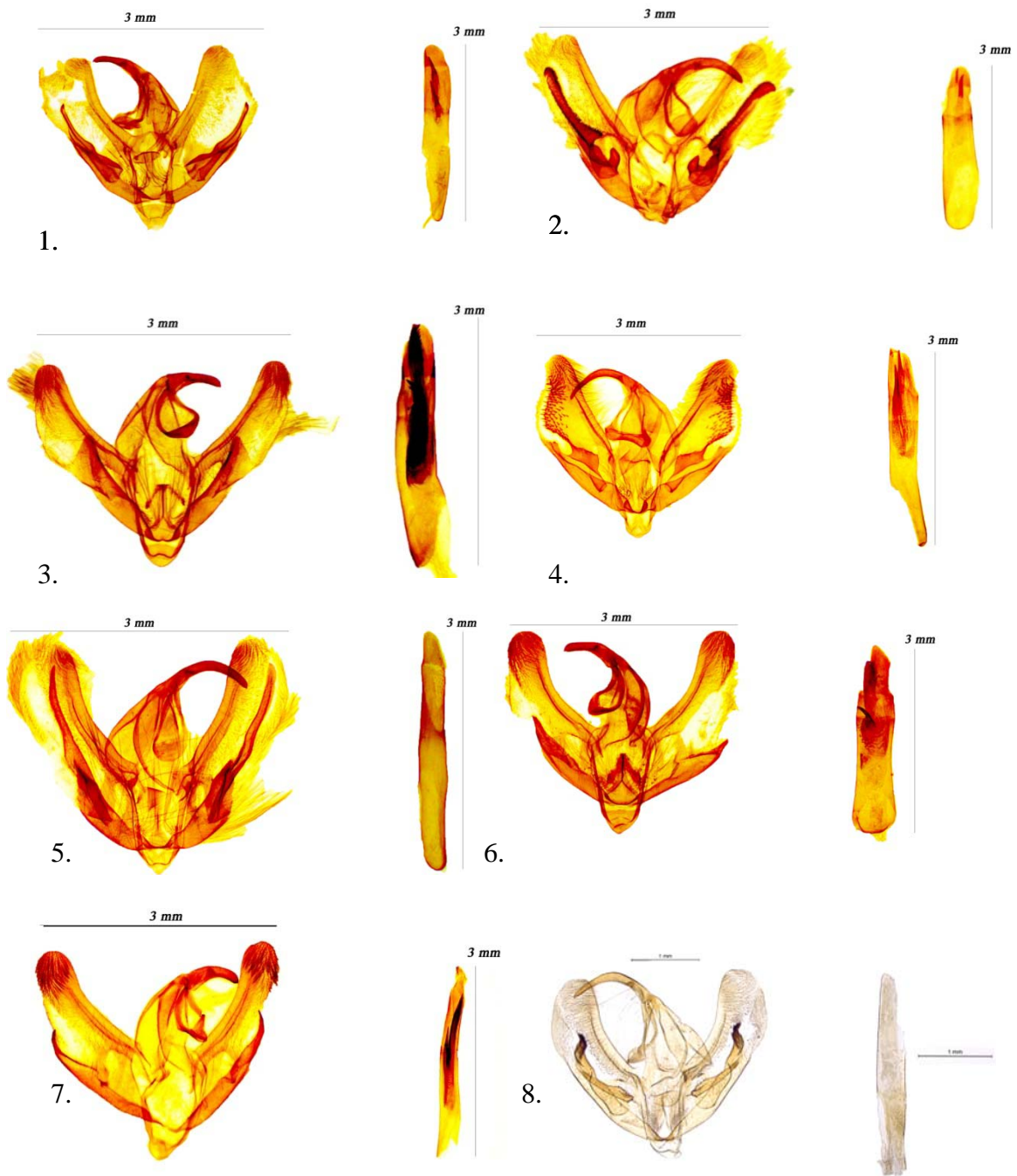
Selle taksoni liigiline kuuluvus on väga ebaselge. Kõik tabatud isendid olid emased. Nende genitaalid on identsed liigi *C. nigrisparsalis* emaste genitaalidega, ent COI järjestuste analüüs viitab, et tegemist võib olla ka lähedase ent siiski iseseisva liigiga. Küsimuse lahendamiseks on vaja rohkem materjali ning kindlasti peaks uurima ka isaste liblikate morfoloogiat.



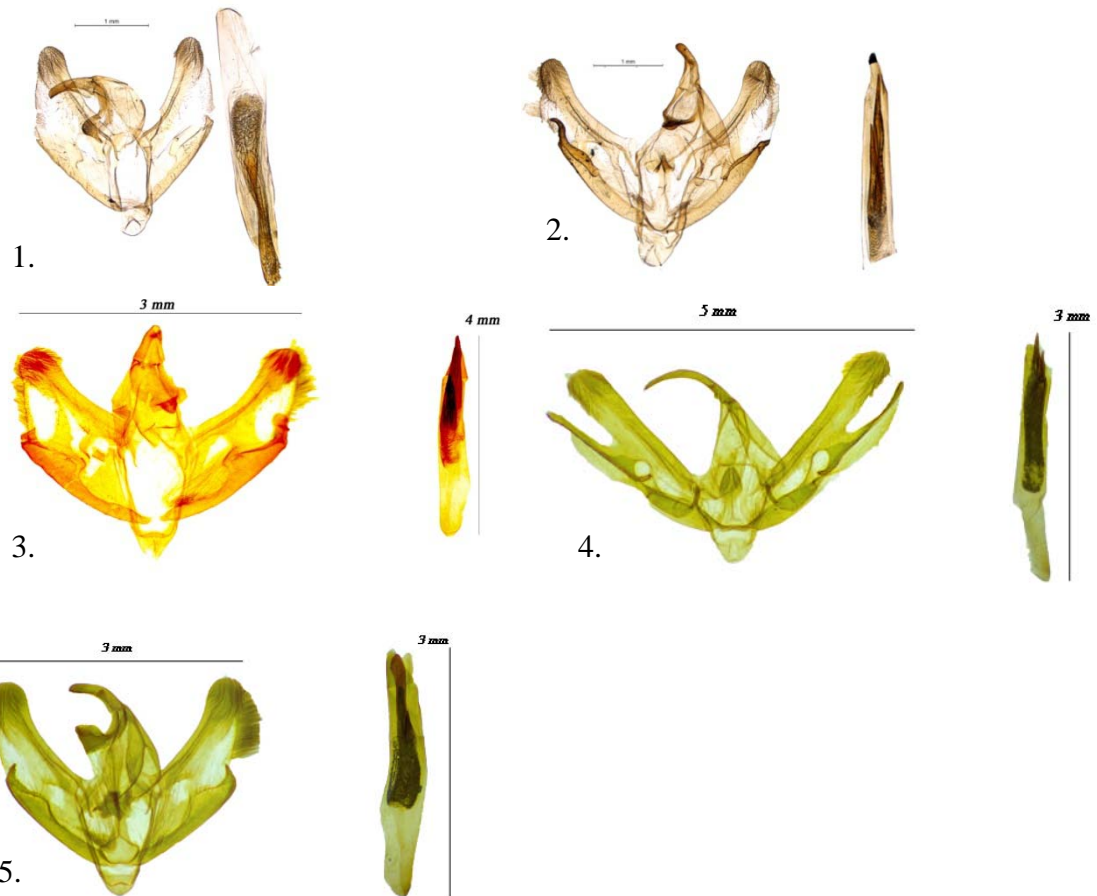
**Joonis 3.** Ugandast püütud vaksikud: **1.** *Cleora oculata*. **2.** *Cleora herbuloti*. **3.** *Cleora herbuloti*. **4.** *C. herbuloti*. **5.** *C. carcassoni*. **6.** *C. carcassoni*. **7.** *C. subcincta*. **8.** *C. subcincta*. **9.** *C. dargei* (melanistiline vorm) .**10.** *C. nigrisparsalis*. **11.** *C. nigrisparsalis*. **12.** *C. radula*.



**Joonis 4.** Ugandast püütud vaksikud: **1.** *C. radula*. **2.** *C. radula*. **4.** *C. thyris* **5.** *C. thyris*. **6.** *C. thyris*. **7.** *C. dactylata*. **8.** *C. dactylata*. **9.** *C. anacantha*. **10** *C. echinodes*. **11.** *C. lima*. **12.** *Cleora sp.1* . **13.** *Cleora sp.2*. **14.** *Cleora dargei*. **15.** *C. tulbaghata*.



**Joonis 5.** Uganda vaksikute genitaalpreparaadid: **1.** *Cleora oculata*. **2.** *C. herbuloti*. **3.** *Cleora dargei*. **4.** *C. echinodes*. **5.** *C. carcassoni*. **6.** *C. dactylata*. **7.** *C. radula*. **8.** *C. anacantha*.



**Joonis 6.** Uganda vaksikute genitaalpreparaat: **1.** *C. tulbaghata*. **2.** *C. lima*. **3.** *C. thyris*. **4.** *C. subcincta* **5.** *C. nigrisparsalis*.

## 4.2. Perekond *Zamarada*

Perekonna *Zamarada* puhul viitasid DNA „triipkoodid“, et uuritud materjali seas võiks olla neli liiki. Vaid ühele klastrile õnnestus andmebaasi kasutades leida kehtiv liiginimi. Paraku olid ka sel juhul andmebaasis olevad andmed vastuolus genitaalide morfoloogia uurimisel saadud tulemustega: andmebaasis liigile *Z. dargei* Fletcher, 1974 omistatud COI järjestused olid identsed järjestustega, mis morfoloogiliste tunnuste põhjal otsustades pärinesid liigilt *Z. melpomene* Oberthür, 1912. Ülejäänud *Zamarada* klastrite liigistaatust toetasid vaid nendevahelised suured erinevused. Need liigid määrati lõpuks genitaalpreparaatidele ja välismorfoloogiale tuginedes.

Perekonna *Zamarada* genitaalide määramisel õnnestus eristada 10 liiki. Genitaalide alusel määramist toetas välismorfoloogial põhinev määramine. Liigid, kes eristusid DNA järjestuste alusel eraldi klastritesse, eristusid ka tiivkirja ja genitaal-armatuuri alusel.

Ühtekokku leiti 10 liiki perekonnast *Zamarada* (10 liiki määrati binoomenini, genitaalide põhjal, DNA järgi eristusid 4 rühma). Neist üks liik - *Z. ixiaria* Swinhoe, 1904 - leiti Ugandast esmakordselt.

Järgnevates lõikudes esitatakse kõigi Kibale rahvuspargist leitud perekonna *Zamarada* liikide lühike iseloomustus. Peamiselt keskendutakse liikide eristamist võimaldavate morfoloogiliste tunnuste kirjeldamisele.

### 1. *Zamarada pelobasis* Fletcher, 1974

Seni on Kibalest kogutud vaid üks isend siruulatusega 25 mm, mis püüti 24.04.2011. Siruulatus üldiselt 25-32 mm (Fletcher, 1974). Tiibade kahvaturuhekas poolläbipaistev kesk- ja kannaosas on tihedalt kaetud tumedate pruunikashallide soomustega. Kesktähn eestiival must, suur ja ümar, tagatiival samuti must ent kriipsjas. Kuna kesktähnide ümber on palju tumehalle soomuseid, ei eristu need kuigi teravalt tiiva keskala põhivärvusest. Tiibade välisala on must, väikeste heledate punktidega soonte kohal ca 2 mm kaugusel tiiva servast. Välisala on väga lai, kattes nii ees- kui tagatiival peaaegu poole tiiva pinnast. Poolläbipaistvat keskala ja läbipaistmatut välisala eraldav must joon on kergelt sakiline,

tehes nii ees- kui tagatiival soonte  $M_3$  ja  $Cu_2$  vahel väikese kaare tiiva välisserva suunas. Tiivanarmad mustad. *Z. pelobasis* on seni Kibalest leitud *Zamarada* liikidest selgelt kõige tumedam, kuna mitte ühelgi teisel liigil ei ulatu poolläbipaistvat kesk- ja kannaosaga kattev tumedamate soomuste ala tiibade eesservast tagaservani (Joonis 7, 9.).

Isaste genitaalarmatuur meenutab liigi *Z. tortura* Fletcher, 1974 genitaalarmatuuri, käesoleva magistritöö käigus ei õnnestunud seda liiki leida. Valvid asümmeetrilised, tipuosa pole ümar, vaid 1-2 väikese sisselõikega. Sarnasel liigil *Z. tortura* on need sisselõiked palju sügavamad (Fletcher, 1974). Liiki *Z. pelobasis* on võimalik eristada teistest Kibalest püütud *Zamarada* liikidest ainüksi valvi kuju põhjal. Unkus on iseloomuliku kujuga. *Fulcrum*'i keskosas paikneb paar pisikest oga ning *fulcrum* on natuke pikem kui aedeagus (Joonis 9, 4.).

## 2. *Zamarada vigilans* Prout, 1915

Seni on Kibalest kogutud kaks isendit, siruulatustega 28 ja 26 mm. Need liblikad püüti 01.03.2010. Tiibade kesk- ja kannaosaga poolläbipaistev kahvaturoheline. Eestiibade kannaninng keskosa kesktähnist kuni tiiva tagaservani kaetud tumehallide soomustega. Tagatiival kesk- ja kannaosaga kaetud hallide soomustega, alates tiiva eesservast kuni tiiva tagaservani. Kesktähn eestiival suur, must, ümar, suurem kui liigil *Z. pelobasis*. Piki keskristsoont kulgeb kitsas õrn hõbehall triip. Tagatiiva kesktähn must, kriipsjas. Tiibade välisala on hallikas või must ning ühtlaselt värvunud. Peamiseks tunnuseks, mis eristab liiki *Z. vigilans* teistest Kibalest püütud vaksiklastest, on tiibade poolläbipaistvat keskala ning läbipaistmatut välisala eraldav must kergelt kaarjas joon, mis pole sakiline. Tiivanarmad on mustad. Eestiiva eesserv tuhmkollane, mida läbivad hallid jooned (Joonis 7, 10., 7, 11.).

Fletcher (1974) toob välja, et genitaalid sarnanevad liigi *Z. collarti* genitaalidele, keda käesoleva uurimuse käigus tuvastada ei õnnestunud. Valvid asümmeetrilised, ühe valvi tipuosas teravnev peenike jätke, teise valvi tipuosa teeb sissepoole kaare. Valvi tipuosad meenutavad natuke liigi *Z. bonaberiensis* vastavaid struktuure, kuid liigil *Z. vigilans* on *fulcrum*'i keskosa selgelt teistsuguse kujuga (Joonis 8, 4.).

### 3. *Zamarada bonaberiensis* Strand, 1915

Kibalest on kogutud kolm isendit siruulatusega 29-32 mm, liigi lennuaeg on senistel andmetel veebruaris ja märtsis. Tiibade kesk- ja kannaosas poolläbipaistev kahvaturoheline. Eestibade kannas- ning keskosa kesktähnist kuni tiiva tagaservani kaetud tumehallide soomustega, mis on vähem silmapaistvad kui liigi *Z. vigilans* puhul. Mainitud mustad soomused paistavad kõige paremini silma eestiiva tagaserva läheduses. Kesktähn eestiival suur, must, ümar, suuruselt sarnane liigi *Z. vigilans* kesktähnile. Piki keskristsoont kulgeb hõbehall kitsas triip. Tagatiiva kesktähn must, kriipsjas. Tiibade välisala keskosa läbib pruunikasmust laineline joon, mis eraldab tiibade välisala kaheks ühtlaselt hallikalt värvunud alaks. Eestiiva eesserv tuhm kollane, mida läbivad hallikad jooned, või peaaegu ühtlaselt hall. Tiibade poolläbipaistvat keskala ning läbipaistmatut välisala eraldav must joon on sakiline, tehes nii ees- kui tagatiival soonte  $M_3$  ja  $Cu_2$  vahel välisserva poole väikese kaare. Tagatiival olev kaarekujuline sisselõige on sügavam kui eestiival. Tiivanarmad vahelduvate pruunide ja mustade triipudena (Joonis 7, 7., 7, 8.).

Isase genitaalidele on iseloomulikud asümmeetrilised valvid. Valvi tipu moodustab terav, peenike oga, mis on suunatud sirgelt üles, kuid liigi *Z. vigilans* puhul on see tavaliselt suunatud küljele. Samuti terava tipuga valvi sakkuluse jätke ulatub natuke kõrgemale kui liigil *Z. vigilans*. Aedeaguse keskosa on okkiline ning *fulcrum*'i tipuosa on nuiakujuline, ulatub natuke üle aedeaguse tipu ning on kaetud okistega. Liigi *Z. vigilans* puhul ei ole *fulcrum*'i tipp nuiakujuline (Joonis 8, 6.).

### 4. *Zamarada amymone* Prout, 1934

Kibalest on 28.04.2011 kogutud üks isend siruulatusega 32 mm. Tiibade kesk- ja kannaosas poolläbipaistev. Eestiiva kannas- ning keskosa tagaserva ümbruses õrnad tumehallid soomused. Tagatiiva kannas- ja keskosas õrnad tumehallid soomused, seetõttu tagatiiva kesktähn pole märgatav. Eestiival esinev kesktähn on väiksem kui liikidel *Z. pelobasis*, *Z. vigilans* ja *Z. bonaberiensis*. Kesktähn on suuruselt sarnane liigi *Z. melpomene* kesktähnile. Sel liigil on aga tiibade poolläbipaistval alal vähem tumehalle soomuseid kui liigil *Z. bonaberiensis*. Tiiva poolläbipaistvat keskala ning läbipaistmatut välisala eraldav must joon on sakiline ning teeb nii eestiival kui tagatiival välisserva poole väikese kaare soonte

M<sub>3</sub> ja Cu<sub>2</sub> vahel. Tiiva välisala keskelt kulgeb must lainejoon, mis eraldab tiiva keskala poole jääva roostepruuni ala tiiva välisserva poole jäävast hallist alast (Joonis 7, 6.).

Isase genitaalid sarnanevad liigi *Z. triangularis* Fletcher, 1967 genitaalidele. Viimast liiki pole käesolevas töös käsitletud. Liigi *Z. triangularis* puhul on aedeaguse keskosa seest kare, *Z. amymone* puhul mitte. *Z. amymone* genitaalid ei sarnane ühegi Kibalast püütud liigi genitaalidele (Joonis 9, 3.).

#### 5. *Zamarada melpomene* Oberthür, 1912

Siruulatus 30-33 mm, liigi lennuaeg ulatub vähemalt detsembrist maini. Tiibade kannaning keskosa kahvatrohekal poolläbipaistev. Eestiiva tagaserva ümbruses õrnad hallid soomused. Nii ees- kui tagatiibadel selgelt märgatavad väikesed, ümmargused, kogu ulatuses ühtlaselt värvunud kesktähnid. *Z. melpomene* kesktähnid on suuruselt sarnased liigi *Z. amymone* eestiibadel olevate kesktähnidega. Tiibade poolläbipaistvat ala ning läbipaistmatut välisala eraldab sakiline joon, mis teeb soonte M<sub>3</sub>-Cu<sub>1</sub> juures suure kaare välisserva poole, ulatudes peaaegu välisservani. Teistel liikidel, kelle tiibadel niisugune kaar esineb (*Z. amymone*, *Z. bonaberiensis*, *Z. setosa*, *Z. reflexaria*), on see palju väiksem ja ei ulatu tiiva välisserva lähedale. Ainult liigil *Z. radula* on sarnase sügavusega kaar nii ees- kui tagatiival. Liigist *Z. radula* eristavad liiki *Z. melpomene* nii ees- kui tagatiiva välisservaalal silmapaistvad ja heledalt värvunud poolkuutähnid, mis paiknevad vastavalt soonte Cu<sub>2</sub> ja A ning Cu<sub>2</sub> ja A<sub>1</sub> vahel. Harva võivad kulunud isendite puhul need poolkuutähnid jääda märkamatuks. Tiiva läbipaistmatu välisala kannapoolseim kolmandik on tumepruun, ülejäänud osa helepruun. Tiivanarmad helepruunide ja tumepruunide triipudena, kuid kulunud isenditel võivad narmad puududa. Tagakehal selgmisel keskosal 8 valget täppi. Tiiva servisel narmaste alusel asub kitsas tumepruun joon, mis värvuselt sarnaneb tiiva kesk- ning välisala vahele jääva joonega (Joonis 7, 2., 7, 3.).

*Z. melpomene* genitaalid ei sarnane ühegi Kibalest püütud liigi genitaalidele. Aedeaguses esineb üks kolmnurkne sklerotiseerunud oga. *Fulcrum* kaardus ning puudutab praktiliselt aedeaguse tippu. Valvid alates keskosast kergelt kaardus gnaatose poole. Valvi külgedel lai karvatutt (*coremata*) (Joonis 8, 3.).

#### 6. *Zamarada reflexaria* Walker, 1863

Kibalest kogutud isendite siruulatus on 28-29 mm, püütud on need liblikad 04.03.10 ja 29.03.11. Tiibade kann- ning keskala kahvatoroheline. Eestiibadel suured kesktähnid, mis on suuremad kui sarnase välimusega liikidel *Z. amyomone* ja *Z. melpomene*, ent natuke väiksemad kui liikidel *Z. vigilans* ning *Z. bonaberiensis*. Tagatiibadel pole kesktähnid eristatavad, kuna tagatiibade kesk- ja kannala katavad üksikud pruunid soomused. Piki keskristsoont kulgeb kitsas õrn hõbehall triip. Tiibade keskala ning välisala ühendav joon on sakiline ning teeb välisserva poole väikese kaare soonte  $M_3$  ja  $Cu_2$  vahel. Tiibade läbipaistmatu välisala kannapoolne osa on helepruun ning välisserva poole jääv osa hallikaspruun, nende vahele jääb laineline joon, mis on kõige selgemini eristatav eestiiva tipuosas. Seal moodustab lainejoon kolm selgelt eristavat musta või tumepruuni kolmnurka. Sarnaselt värvunud laineline joon esineb ka liigil *Z. amyomone*, aga erineb liigist *Z. reflexaria* selle poolest, et laineline joon on must, kolmnurgad pole nii selgelt eristatavad ning mustaks värvunud osa ulatub ühtlaselt üle kõigi tiibade, mitte ei piirdu eestiiva tipuosaga (Joonis 7, 4.).

Isase *Z. reflexaria* genitaalarmatuur sarnaneb käesolevas töös käsitlemata liikide *Z. rhamphis* Fletcher, 1974 ja *Z. cucharita* Fletcher, 1974 genitaalarmatuurile. Ühegi seni Kibalest leitud liigi genitaalid *Z. reflexaria* genitaalidele ei sarnane. Eriti iseloomuliku kujuga on valvide tipuosad. *Fulcrum* on iseloomulikult kaardunud ning selle tipus asub 3 kahvlit meenutavat oga. Valvide tipuosa iseloomulikult kaelataoliselt kitsenenud (Joonis 8, 1.).

#### 7. *Zamarada radula* Fletcher, 1974

Kibalest 01.03.2010 püütud isendi siruulatus on 28 mm. Tiibade poolläbipaistev kann- ning keskala roheline, läbipaistmatu välisala helepruun. Ees- ja tagatiibadel on väikesed ümmargused kesktähnid, mis on suuruselt ja välimuselt sarnased liigi *Z. melpomene* kesktähnidele. Tiibade poolläbipaistvat keskala ning läbipaistmatut välisala ühendav joon on sakiline ning teeb välisserva poole kaare nii ees- kui tagatiiva soonte  $M_3$  ja  $Cu_2$  vahel. Kaar tungib üsna sügavalt välisalasse, ulatudes peaaegu välisservani sarnaselt liigile *Z. melpomene*. Erinevus liigist *Z. melpomene* seisneb selles, et välisalal puuduvad heledad poolkuutähnid ning tiiva välisala basaalses osas on punakaspruunid umbes kesktähni

suurused tähnid, mida ei esine ühelgi teisel Kibalest püütud *Zamarada* liigil. Tiivanarmastel vahelduvad tumepruunid ja heledamad laigud (Joonis 7, 1.).

Isase *Z. radula* genitaalid ei sarnane ühegi Kibalest püütud liigi genitaalidele, aedeaguse keskel asuv väljakasv (ingl. k *projection*), mis moodustab umbes  $\frac{1}{4}$  aedeaguse pikkusest, puudub teistel Kibalest püütud *Zamarada* liikdel. Tavaliselt on *fulcrum*'i tipp kaardunud teisele poole kui aedeague tipp. Aedeaguse keskosas asub väike sklerotiseerunud oga, mis on väiksem kui väljakasv. Unkus lühike, valvide tipud ümarad ning karedate (Joonis 8, 5.).

#### 8. *Zamarada setosa* Fletcher, 1974

Sirutatud isendite tiiva siruulatus 28 mm, need liblikad on kogutud 23.04.2011 ja 05.03.2011. Tiibade pooläbipaistev kann- ning keskosa kahvatarohekas. Tiibade läbipaistmatu välisala helepruun. Nii ees- kui tagatiibadel esinevad ümmargused kesktähnid, mis välimuselt ning suuruselt sarnanevad liigi *Z. melpomene* kesktähnidele. Tiibade pooläbipaistva keskala ning läbipaistmatu välisala vahele jääb sakiline joon, mis moodustab välisserva poole kaare nii ees- kui tagatiiva soonte  $M_3$  ja  $Cu_2$  vahel. Seda liiki eristab kõigest Kibalest püütud liikidest tagatiival olev kaar, mis meenutab kujult males kasutatava lipu pead, kus kaare keskosas on veel omakorda tiiva väliserva poole ulatuv sisselõige. Tiiva välisalal esineb pruun lainejoon (Joonis 7, 5.).

Isase genitaalarmatuuris on valvide tipud ümarad, lühikesed, asuvad allpool unkust. Kibalest püütud liikidest sarnanevad *Z. setosa* genitaalidele natuke *Z. melpomene* genitaalidga, kuna aedeagus ja *fulcrum* on sarnased. *Z. melpomene* eristub selle poolest, et tema valvide tipud pole ümarad (Joonis 9, 1.).

#### 9. *Zamarada ixiaria* Swinhoe, 1904

Autoril on kasutada üks 30.08.2011 püütud ning kilele kleebitud isend, kelle tiiva pikkus on 15 mm. Tiibade pooläbipaistev ala on kahvatarohekas. Tiibade läbipaistmatu välisala on pruunikashall, seda läbib keskelt tume lainejoon. Eestiiva kesktähn ümar, suur, sarnaneb liigi *Z. flexaria* eestiiva kesktähniga. Tagatiival kesktähn väike ja kriipsjas. Piki keskristsoont kulgeb kitsas õrn hõbehall triip. Tiiva läbipaistvat keskala ja läbipaistmatut välisala eraldav joon on sakiline ning teeb ainult tagatiival soonte  $M_3$  ja  $Cu_2$  vahel väikese

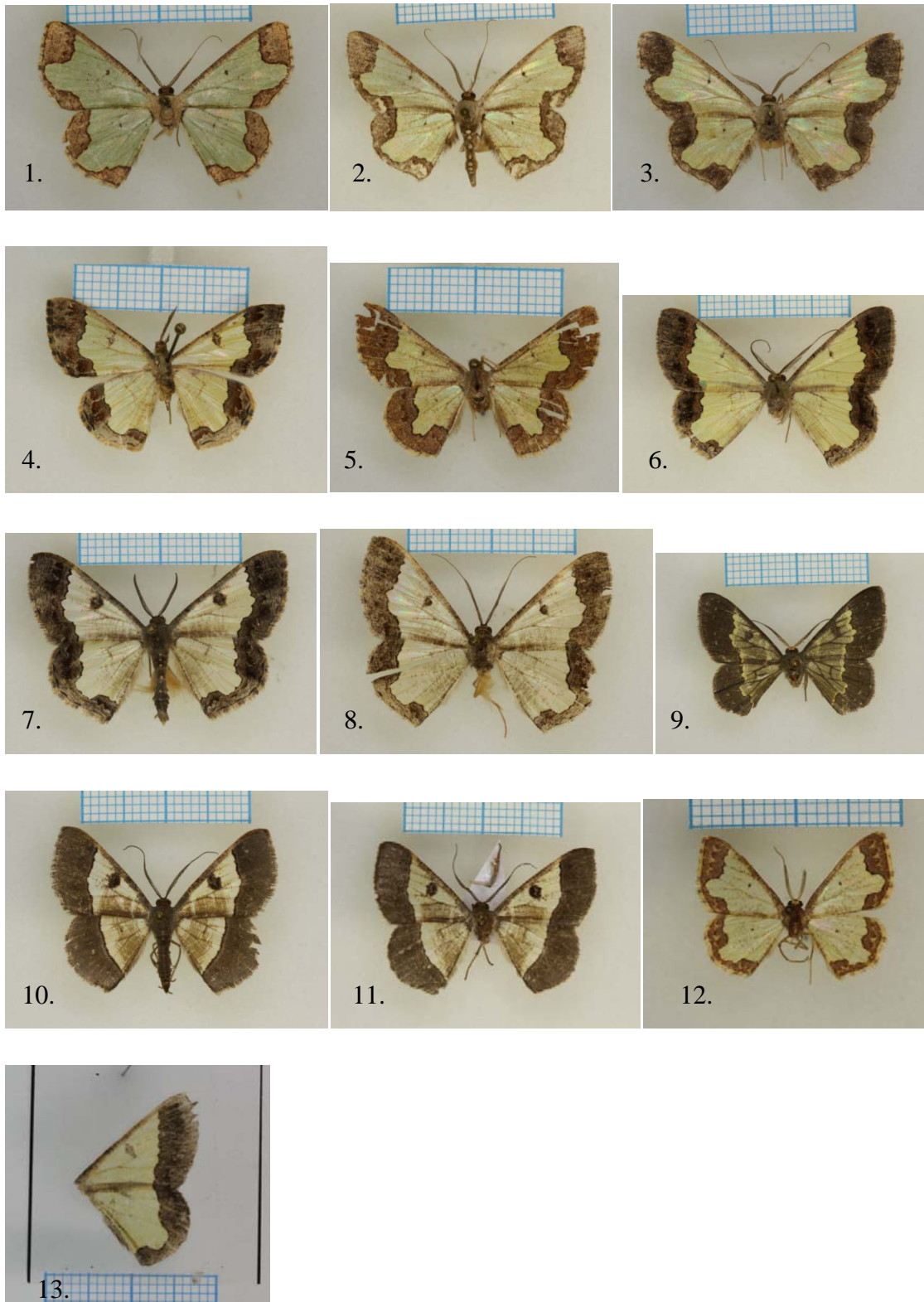
kaare välisserva poole. *Z. ixiaria* on ainus Kibalest püütud liik, kellel esineb välisserva poole ulatuv kaar ainult tagatiival (Joonis 7, 13.).

Isase genitaalarmatuuris on valvide selgmise jätke (*dorsal process*) külgharu kolmnurkne. Valvid on väga iseloomuliku kujuga, dorsaalkandi ümar tipmine osa eristub selgelt kitsama kaela abil. *Fulcrum* kaardus aedeague poole sarnaselt liigile *Z. melpomene*. Aedeagus otsast terav, kuid *Z. melpomene* puhul ümar ning üsna peenike (Joonis 9, 2.).

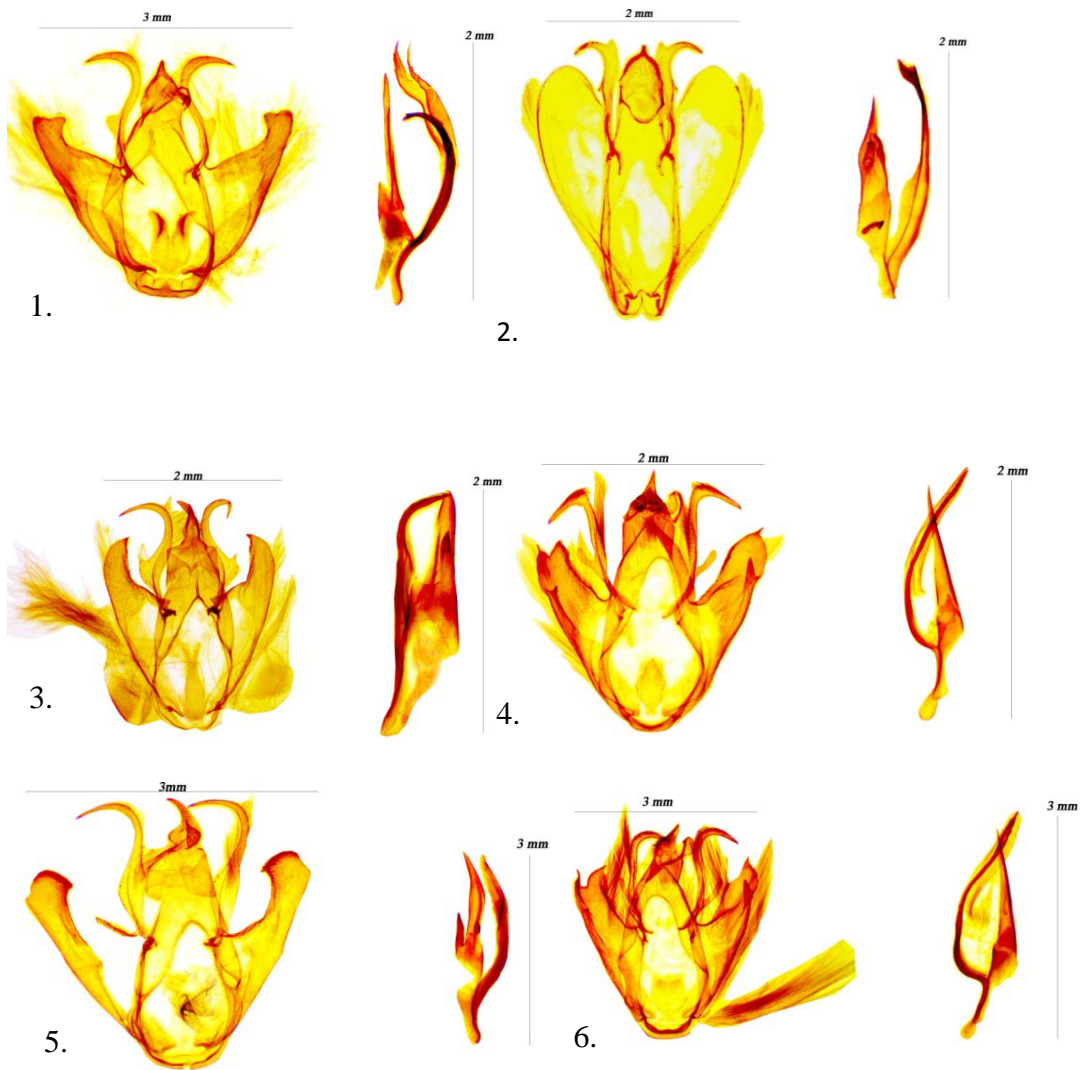
#### 10. *Zamarada candelabra* Fletcher, 1974

Autori käsutuses on kaks isendit, 01.03.2010 püütud liblika siruulatus on 19 mm, 31.03.2011 kogutud ning kleebitud isendi eestiiva pikkus aga 9 mm. Tiibade pooläbipaistev ala kahvaturoidne. Tiibade läbipaistmatu välisala helepruun. Nii ees- kui tagatiiva kesktähn on eristatav musta punktina. Tiiva keskala ning välisserva eraldav joon on sakiline ning teeb soonte  $M_3$  ja  $Cu_2$  vahel sügava kaare välisserva poole. Sügavad kaared esinevad ka liikidel *Z. melpomene* ja *Z. radula*, ent *Z. candelabra* on neist ligikaudu kaks korda väiksem. Piki välisala keskosa kulgeb helepruun laineline joon. Tiivanarmad vaheldumisi värvunud heledalt ja tumedalt (Joonis 7, 12.).

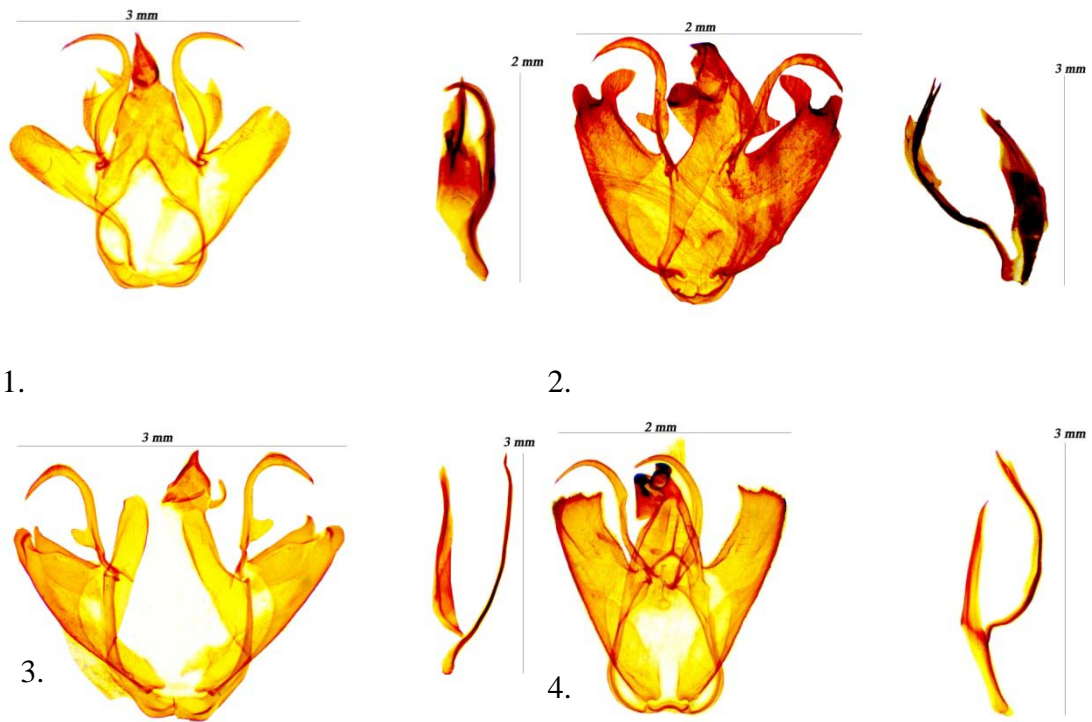
Isase genitaalidele on iseloomulikud omapärase kujuga valvid, mis ei meenuta teiste Kibalest leitud liikide valve. Mõnevõrra sarnase kujuga valvid on vaid liigil *Z. exigua* Fletcher, 1974, kelle valvi selgmise jätke on kitsam ja sirge, sellal kui *Z. candelabra* puhul on see struktuur kergelt kaardunud (Joonis 8, 2.).



**Joonis 7.** Ugandast püütud vaksikud: **1.** *Z. radula*. **2.** *Z. melpomene*. **3.** *Z. melpomene*. **4.** *Z. reflexaria*. **5.** *Z. setosa*. **6.** *Z. amymone*. **7.** *Z. bonaberiensis*. **8.** *Z. bonaberiensis*. **9.** *Z. pelobasis*. **10.** *Z. vigilans*. **11.** *Z. vigilans*. **12.** *Z. candelabra*. **13.** *Z. ixiaria*.



**Joonis 8.** Uganda vaksikute genitaalpreparaadid: **1.** *Z. reflexaria*. **2.** *Z. candelabra*. **3.** *Z. melpomene*. **4.** *Z. vigilans*. **5.** *Z. radula*. **6.** *Z. bonaberiensis*.



**Joonis 9.** Uganda vaksikute genitaalpreparaadid: **1.** *Z. setosa*. **2.** *Z. ixiaria*. **3.** *Z. amymone*. **4.** *Z. pelobasis*.

## 5. Arutelu

Aafrika vaksikute uuritus on üldiselt kehv ning info kättesaadavus raskendatud. Paljud Aafrikast leitud liigid on kirjeldatud lühikestes prantsuskeelsetes artiklites 1960ndatest, 1970ndatest ja 1980ndatest (nt. Herbulot, 1979; 1976; 1981; Fletcher, 1967; 1974; 1978; Pierre-Baltus, 1983). Nende artiklite pikkus on sageli vähem kui üks lehekülg ja pole haruldane, kui neis puudub kasutatud kirjandus. Mainitud artiklitele juurdepääs polnud lihtne. Sageli õnnestub internetis olevatest arhiividest leida ainult artikli pealkiri, autor ja avaldamise aasta, ent ajakirja köite täpne number puudub. Aafrika vaksiklaste kohta on varem küll avaldatud üksikuid määrajaid, kuid puudu on kaasaegsetest töödest. Kõige laiahaardelisem Aafrika vaksiklasi käsitlev määraja (Prout, 1929-38) ilmus A. Seitz'i poolt toimetatud „Maailmas suurliblikate“ raamatusarja 16. köitena. Mainitud raamatus seati eesmärgiks käsitleda kõiki Aafrikas esinevaid vaksiklaste liike, aga kahjuks jäi töö lõpetamata. Palju perekondi jäi seal käsitlemata. Siiski loetakse Prouti monograafiat siiani üheks parimaks Aafrika vaksiklasi käsitlevaks raamatuks, kuigi tegu on rohkem kui 70 aastat vana publikatsiooniga. Peamine põhjus, miks Prouti määrajat peetakse siiani üheks kõige paremaks Aafrika vaksiklasi käsitlevaks raamatuks, on asjaolu, et uuemaid sama ülevaatlikke raamatuid pole koostatud.

Käesolevas magistrیتöös käsitleti vaksiklasi perekondadest *Cleora* ja *Zamarada*, kes koguti Ugandast Kibale rahvuspargist. Töö eesmärk oli määrata sealsed liigid ning koostada leitud liikidest nimestik ja määraja. Lisaks seati eesmärgiks pildistada sealsete liikide genitaalid ja tiivakiri, et edaspidi oleks neid võimalik kiiresti ja täpselt määrata ning kasutada määranguid edasistel ökoloogilistel uurimustel. Seega polnud käesolev magistrیتöö üksik uurimus, vaid osa laialdasemast kompleksuuringust.

Töö käigus selgus, et perekond *Cleora* on Kibale rahvuspargis merepinnast ligikaudu 1500 m kõrgusel üsna arvukas. Perekonnast *Zamarada* leiti seevastu vaid üksikuid isendeid. Vaatamata *Cleora* perekonna suurele isendite hulgale, oli selle rühma liigirikkus väike – kindlaks tehti vaid 13 liiki. Perekonnast *Zamarada* leiti veelgi vähem liike – vaid 10 – ent kogutud isendite arv oli samas mitukümmend korda väiksem kui perekond *Cleora* puhul. Peamine põhjus, miks käesolevas töös leiti just nõnda vähe liike, peitub selles, et kogu materjal koguti ühest püügipunktist. Kibale rahvuspargi teistes piirkondades leidub kindlasti ka teisi liike, kuna on üldteada, et troopikas on taimede liigirikkus kõrgem ning

troopilistel aladel ei esine tavaliselt dominantseid liike nagu kõrgematel laiuskraadidel (Gernaat et al., 2012). Selline liigirikkus loob rohkem nišše putukatele ja võimaldab seeläbi suuremat liigirikkust ja rohkemate spetsialistide esinemist, kes paiknevad hajusamalt ning ei välju oma biotoobist. Samuti on vaksiklased kehvad lendajad ja seetõttu kehvad levijad. See kõik viitab omakorda, et Kibale rahvuspargi teistes piirkondades võib leida liike, keda käesoleva uuringu käigus püüda ei õnnestunud. Kindlasti mõjutas kogutud liigirikkust ka ööpüügil kasutatud varustus, kuna erineva lainepikkusega valgust emiteerivad lambid mõjuvad eri liikidele erinevalt (Somers-Yeates et al., 2013). Oluline faktor on ka lambi võimsus, erineva võimsusega lampide peale võivad lennata erinevad liigid. Näiteks surulased (*Sphingidae*) ei tule hästi nõrga valguse peale, samas kui paljud vaksikud võivad liiga tugeva valguse korral maanduda püügilinast kaugemal (T. Tasane, isiklikud vaatlused).

Tabatud liikide arv sõltub suuresti nende fenoloogiast. Käesoleva uurimuse käigus tehti ööpüüke peamiselt perioodidel veebruarist märtsini ning septembrist novembrini, üksikud isendid on kogutud ka juulis ja augustis. Ugandas tehtud ööpüügid katavad küll suure ajavahemiku, kuid on võimalik, et mainitud püügiperioodide vahele jäänud lühikesed ajavahemikud on iseloomulikud esinemisajad mõnele teisele liigile. Püügiperioodide ajal püüti vaksiklasi terve öö jooksul, mis kindlustas ülevaate saamise kõigist erinevatel kellaegadel lendavatest liikidest.

Kui vaadelda perekonna *Cleora* liigirikkust teisest küljest, siis Belgia Kuninglikus Kesk-Aafrika Muuseumis, kus asub autoriteetne Aafrika vaksikute kollektsioon, leidub sellest perekonnast ainult 22 liiki. Need 22 liiki on kogutud valdavalt Lääne-Aafrikast, peamiselt Kongost. Seega pole Kibale rahvuspargi ühest ainsast püügipunktist kogutud 13 liiki üldse väike arv. Ida-Aafrika riikides leiduvate *Cleora* ning *Zamarada* liikide kohta on vähe infomatsiooni ja seetõttu on Kibale rahvuspargi kohta leitud tulemusi raske millegagi täpsemalt võrrelda. Lõuna-Aafrikas leidub Fletcheri (1967) andmetel 9 liiki perekonnast *Cleora*, mis jääb tublisti alla Kibale rahvuspargis kindlaks tehtud liigirikkusele. Perekonna *Zamarada* liigirikkus on aga Ugandas palju suurem kui Lõuna-Aafrikas (Fletcher, 1974).

Perekonna *Zamarada* liigirikkus on mitmes Lääne-Aafrika riigis tunduvalt kõrgem, kui käesoleva töö käigus, Kibale rahvuspargis kindlaks tehtud liigirikkus (Fletcher, 1974). Samas ongi suurem osa *Zamarada* perekonna esindajaist kirjeldatud just Lääne-Aafrikast, mis võib viidata nii selle piirkonna paremale uuritusele kui asjaolule, et perekond

*Zamarada* levikukese asubki tegelikult Lääne-Aafrikas. Teadaolevalt on *Zamarada* liigid levinud peamiselt vihmametsades (Fletcher, 1974). *Zamarada* liikide elupaigaeelistuse kohta Ida-Aafrikas on infot väga vähe. Liigirikkust piirava tegurina võib olulist rolli mängida püügikoha kõrgus merepinnast. Käesoleva magistritöö peamine püügipunkt Kibale rahvuspargis asub 1500 m kõrgusel, kus üldine eluslooduse liigirikkus peaks olema madalam kui madalamatel troopilistel aladel (Holloway, 1967), kus enamik *Zamarada* liike on dokumenteeritud (Fletcher, 1974). Lääne-Aafrika madaliku vihmametsad ulatuvad harva merepinnast kõrgemale kui 800 m ja nii kõrgeid kohti nagu Kibales leidub vähe (Weghe, 2010).

Varem pole Kibale rahvuspargi ööliblikaid uuritud nii põhjalikult kui käesolevas magistritöös. Töö käigus teadusele tundmatuid liike leida ei õnnestunud, mis aga ei tähenda, et neid seal ei esine. Küll õnnestus leida neli Uganda faunale uut liiki: *C. nigrisparsalis*, *C. thyrus*, *C. anacantha* ning *Z. ixitaria*.

Perekonna *Cleora* liikide jaotamine morfoliikideks ei õnnestunud. Magistritöö käigus selgus, et perekonna *Cleora* isendite määramine tiivakirja järgi on praktiliselt võimatu ning ainult mõned liigid eristuvad teistest selgelt. Üheks niisuguseks on näiteks *C. carcassoni*. Paljude liikide kehamõõtmed ja värvus varieeruvad suurtes piirides. Näiteks liikide *C. nigrisparsalis* ning *C. radula* tiivakiri on liigisiselt väga varieeruv. Ka tõsiasi, et tiibadel olev muster *Cleora*'de puhul kergesti maha kulub, teeb liblikate määramise tiivamustri järgi raskeks. Mõningaid liike on võimalik eristada välimuse järgi gruppidesse. Näiteks *C. oculata* ning *C. herbuloti* saab tiivakirja järgi selgelt eristada teistest Ugandas elavatest liikidest. Samas nende kahe liigi üksteisest eristamine ainult tiivakirja alusel väga raske. Genitaalpreparaatide puhul esineb neil kahel liigil selge erinevus ning neid segi ajada on praktiliselt võimatu. Samuti saadi antud töö käigus teada millised *Cleora* liigid on vähem arvukamad uuritud piirkonnas. Näiteks *C. carcassoni* oli materjali seas esindatud vaid kahe ning *C. tulbaghata* ainult ühe isendiga, kuid liiki *C. herbuloti* võiks julgelt nimetada kogutud liikidest üheks arvukamaks.

Kõik Kibalest püütud *Zamarada* perekonna esindajad on üksteisest selgelt eristatavad tiivakirja järgi. Eelnevalt mainitud perekonna liigirikkus on Aafrikas väga suur (Janse, 1932; Fletcher, 1974) ning kõigi nende liikide üksteisest eristamine tiivakirja järgi pole võimatu, aga nõuab siiski pikemaajalist kogemust. Kõik Kibalest püütud *Zamarada* liigid eristusid genitaalide põhjal üksteisest selgelt. Perekond *Zamarda* puhul on isendite

vähesuse tõttu raske välja tuua seda, millised liigid on tavalised ja millised mitte. Liigi *Z. melpomene* puhul võiks ainukesena järeldada, et tegu on üsna tavalise liigiga Kibales ja ilmselt ka mujal Aafrikas. Kibalest kogutud materjali seas oli seda liiki ainsana rohkem kui 10 isendit. *Z. melpomene* on arvukalt esindatud ka Eesti liblikakogujate erakogudes, mis sisaldavad teistest Aafrika riikidest kogutud materjali. Fletcheri revisionis (1974) toodud levikukaardi alusel võib samuti väita, et *Z. melpomene* areaal on üsna lai.

Paraku põhinevad kõik käesolevas töös tehtud genitaalide morfoloogiale tuginevad määrangud nii *Zamarada* kui *Cleora* puhul ainult isastel isenditel. Nende perekondade puhul on emaste liblikate eristamine genitaalpreparaadi alusel keeruline, kuna liikidevahelised erinevused on väikesed. Käesolevas töös prooviti küll määrata genitaalide alusel ka teadmata liigilise kuuluvusega emaseid liblikaid, kuid enamasti positiivse tulemuseta. Töö käigus selgus, et mitme *Cleora* perekonna esindaja puhul on ilmselt tegu üsna tavaliste liikidega. Enamik neist peab aasta jooksul andma mitu põlvkonda, kuna vaksiklaste valmikute eluiga on lühike ja pole reaalne, et ühe põlvkonna lennuaeg kestab mitu kuud. Sellisteks liikideks olid näiteks *C. herbuloti*, *C. thyris*, *C. radula*, *C. dactylata*, *C. oculata*, *C. nigrisparsalis*, *C. dargei*, *C. lima*. Kahjuks saab perekonna *Zamarada* liikide fenoloogia puhul teha järeldusi ainult ühe liigi – *Z. melpomene* – kohta, kuna ainult sel liigil esines piisav valim isendeid.

Käesolevas töös toimunud COI järjestute ja genitaalide morfoloogia võrdluse puhul piiritleti enamikul juhtudel liigid ühtviisi. Seega toetavad kahe teineteisest sõltumatu uurimismeetodiga saadud tulemused nende taksonite staatust iseseisvate liikidena.

Enamiku liikide puhul langesid genitaalide morfoloogia põhjal saadud määrangud kokku DNA triipkoodide andmebaasis olevate määrangutega. Mõnel juhul aga õnnestus käesoleva magistr töö tulemusena leida ka vigu või valemääranguid BOLD süsteemis. Andmebaasist leitud vigade puhul saame kindlalt väita, et meiepoolsetes määrangutes ei eksitud, sest kasutasime originaalkirjeldusi. Avastatud valemäärangud BOLD andmebaasis väärivad märkimist, sest seda andmebaasi kasutatakse laialdaselt kogu maailmas ning artiklite publitseerimisel võidakse mõnikord tugineda ainult BOLD põhjal saadud määrangutele. Käesoleva töö käigus tekkis kahtlus, et Müncheneri Riiklikus Zooloogiamuuseumis, kus on üks maailma suuremaid Aafrika vaksiklaste kollektsioone

võib perekond *Cleora* esindajate määrangutes olla vigu. Autorile teadaolevalt on suur osa sealsest *Cleora* materjalist määratud ainult välismorfoloogia alusel ning määrangute õigsust pole genitaalpreparaatide põhjal kontrollitud. Käesoleva magistritöö koostamise käigus saadud kogemused näitavad üheselt, et perekond *Cleora* afrotroopiliste esndajate määramine ainult välistunnuste põhjal ei ole enamasti võimalik.

## Kokkuvõte

Järjest rohkem kipuvad tahaplaanile jääma liikide määramisega seotud tööd ning kiputakse unustama, et maailmas olevate liikide tundmine rajab fundamentaalse aluse mitmetele muudele kiiresti arenevatele teadusharudele nagu ökoloogia ja molekulaarne bioloogia. Magistritöös uuriti Kibale rahvuspargist Ugandast püütud hämarikuliblikaid (*Geometridae*), kelle uurituse tase on päevaliblikatega võrreldes madalam. Vaadates liblikate uuritust geograafiliste aspektide poolest, on Aafrika üks kõige kehvemini uuritud piirkondi. Käesoleva töö eesmärk oli määrata Kibale rahvuspargist püütud vaksiklasi perekondadest *Cleora* ja *Zamarada* (*Ennominae*) ning koostada määraja. Enne käesolevat magistritööd pole nende rühmade puhul kõige kaasaegsemaid süstemaatikaalase uurimistöö võtteid rakendatud, varasemad uuringud põhinesid ainult morfoloogial. Mõlema rühma puhul jääb peamine uurimisperiood 1960ndatesse ja 1970ndatesse, viimase 20 aasta jooksul on publikatsioone ilmunud vähe. Magistritöös toimus liikide määramine võrdlevalt: genitaalpreparaatide, välismorfoloogia ja mitokondriaalse DNA põhjal. Selgus, et perekond *Cleora* puhul ei ole enamik Kibales esinevatest liikidest ainult välismorfoloogia põhjal määratavad. Perekonna *Zamarada* puhul on Kibalest leitud liike võimalik määrata ka ainult välistunnuste abil. Kokku määrati 23 liiki: *Cleora* 13 liiki ja *Zamarada* 10 liiki, kellest 4 leiti esmakordselt Ugandast. Magistritöös saadud tulemusi saab kasutada mitmesugustes ökoloogilistes uurimustes Tartu Ülikoolis.

## Summary

### **Genera *Cleora* and *Zamarada* (*Geometridae*, *Ennominae*) in Kibale National Park in Uganda**

More and more taxonomic research tends to stay in the background, people start forgetting, that knowledge about species gives a fundamental base for other branches of biology like fast developing molecular biology and evolutionary biology. In this master thesis Geometrid moths collected from Kibale National Park in Uganda were studied. Moths are a less studied group than butterflies. From geographical aspect if we look how well Lepidoptera are studied, then Africa is one of the less studied parts in the world. Aims of this thesis were to identify Geometrid moths from genera *Zamarada* and *Cleora* collected from Kibale National Park and compile a guide for identifying those species. Besides current master thesis modern taxonomic research methods have not been used to study those moth groups. Earlier studies based only on morphology. Intensive study period for both of the genera stays back in the 1960s and 1970s, during the last 20 years only very few publications have been published. In this master thesis species were identified using comparative method: DNA results were compared with outer-morphology and genital-morphology. We found that identifying *Cleora* species based merely on outer-morphology is almost impossible, but applicable for *Zamarada* species. In total 23 species were identified: 13 species of *Cleora* and 10 species of *Zamarada*. Four species from studied genera were recorded for the first time in Uganda. Results of this master thesis have practical value in further ecological studies in University of Tartu.

## **Tänuavaldus**

Täna oma juhendajat Erki Õunapit ning Leidi Laurimaad, Sille Holmi, Jaan Viidaleppa, Olavi Kurinat, Toomas Tammaru, Freerk Mollemani.

## **Kasutatud kirjandus**

- Adler, P.H. & Foottit R.G. (2009) *Insect Biodiversity*, Wiley-Blackwell, 656 pp.
- D'Abrera, B. (1986) *Sphingidae Mundi: Hawk Moths of the World*. EW Classey Ltd, 226 pp.
- D'Abrera, B. (1995) *Saturniidae Mundi, Volume 1: Saturniid Moths of the World*. Automeris Press, 177 pp.
- D'Abrera, B. (1997a) *Butterflies of the Afrotropical Region, Part 1*. Hill House Publishers, 263 pp.
- D'Abrera, B. (1997b) *Butterflies of the Afrotropical Region, Part 2*. Hill House Publishers, 256 pp.
- D'Abrera, B. (1997c) *Butterflies of the Afrotropical Region, Part 3*. Hill House Publishers, 350 pp.
- D'Abrera, B. (2001) *The Concise Atlas of Butterflies of the World*, Hill House Publishers, 353 pp.
- Fletcher, D.S. (1967) A revision of the Ethiopian species and a check list of the world species of *Cleora* (Lepidoptera: Geometridae). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology*, Supplement 8, 119 pp.
- Fletcher, D.S. (1974) A Revision of the Old World genus *Zamarada* (Lepidoptera: Geometridae). *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, Supplement 22, 498 pp.
- Fletcher, D.S. (1978) Geometridae (Lepidoptera) collected by Dr. J. Szunyogy in Tanzania. *Acta Zoologica Hungarica*, 24(1–2): 41–105.
- Gernaat, H.B.P.E., Beckles, G.B. & van Andel, T. (2012) *Butterflies of Suriname: A Natural History*. KIT Publishers, 661 pp.

- Grieneisen, M.L., Zhan, J., Potter, D. & Zhang, M. (2014) Biodiversity, Taxonomic Infrastructure, International Collaboration, and New Species Discovery. *BioScience*, 64(4): 322-332.
- Hebert, P.D.N., Cywinska, A., Ball, S.L. & deWaard, J.R. (2003a) Biological identification through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B*, 270: 313–321.
- Hebert, P.D.N., Ratnasingham, S. & deWaard, J.R. (2003b) Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proceedings of the Royal Society B*, 270 (Supplement 1): S96-S99.
- Hebert, P.D.N., deWaard, J.R. & Landry, J.-F. (2010) DNA barcodes for 1/1000 of the animal kingdom. *Biology Letters*, 6: 359-362.
- Heppner, J.B. (1991) Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera Vol 2. Association for Tropical Lepidoptera*, 85 pp.
- Herbulot, C. (1976) Nouveaux *Zamarada* camerounais (Lepidoptera Geometridae). *Annales de la Faculté des Sciences de Yaoundé*, 19: 97-100.
- Herbulot, C. (1979) Nouveaux *Zamarada* (Lepidoptera Geometridae Ennominae). *Nouvelle Revue d'Entomologie*, 9: 59-65.
- Herbulot, C. (1981) Nouveaux Ennominae d'Afrique équatoriale (Lepidoptera Geometridae). *Nouvelle Revue d'Entomologie*, 11(1):111–114.
- Herbulot, C. (1983) Nouveaux *Zamarada* africains (Lepidoptera Geometridae Ennominae). *Lambillionea*, 83(1–4): 26–30.
- Herbulot, C. (1985) Nouveaux Ennominae du Congo (Lepidoptera Geometridae). *Bulletin de la Société entomologique de Mulhouse*, (10–12): 59–64.
- Herbulot, C. (1989) Nouveaux Ennominae d'Afrique intertropicale et de Madagascar (Lepidoptera Geometridae). *Lambillionea*, 89 (1): 3–11.
- Herbulot, C. (1990) Un nouveau *Zamarada* de Tanzanie (Lepidoptera Geometridae). *Lambillionea*, 90: 70–71.

- Herbulot, C. (1995) Un nouveau *Cleora* du Cameroun (Lepidoptera Geometridae). Bulletin de la Société Entomologique de Mulhouse, 70.
- Herbulot, C. (1997) Deux nouveaux *Zamarada* du Congo (Lepidoptera Geometridae). Bulletin de la Société Entomologique de Mulhouse, 49-50.
- Herbulot, C. (1998) Quatre nouveaux *Zamarada* (Lepidoptera Geometridae). Lambillionea, 98 (3): 477-479.
- Herbulot, C. (2001) Nouveaux *Larentiinae* et *Ennominae* africains (Lepidoptera Geometridae). Bulletin de la Société Entomologique de Mulhouse 57(4): 73-78.
- Herbulot, C. (2002) Huit nouveaux Geometridae d'Amérique du Sud, d'Afrique centrale et orientale et d'Asie du Sud-est (Lepidoptera). Lambillionea, 102 (4): 451-458.
- Herbulot, C. (2003) Un nouveau *Cleora* de Guinée Equatoriale (Lepidoptera Geometridae). Bulletin de la Société Entomologique de Mulhouse, 59 (1): 14.
- Holloway, J. (1996) The Moths of Borneo, Part 9: Geometridae (Incl. Orthostixini) *Oenochrominae*, *Desmobathrinae*, *Geometrinae*, *Ennominae* addenda. Malaysian Nature Society, 375 pp.
- Janse, A.J.T. (1932) The moths of South Africa, Volume 1: Sematuridae and Geometridae. E.P. & Commercial Printing Co., Durban, 376 pp.
- Kielland, J. & d'Abrera, B. (1990) Butterflies of Tanzania. Hill House, 363 pp.
- Knölke, S., Erlacher, S., Hausmann, A., Miller, M.A. & Segerer, A.H. (2005) A procedure for combined genitalia dissection and DNA extraction in Lepidoptera. Insect Systematics and Evolution 35: 401–409.
- Koch, M. (1984) Wir bestimmen Schmetterlinge (Auflage 2). Neumann Verlag, 792 pp.
- Larsen, T.B. (2005) The Butterflies of West Africa (2-Volume Set). Apollo Books, 865 pp.
- Maavara, V. (1956) Noore entomoloogi käsiraamat. Eesti Riiklik Kirjastus, 256 pp.
- MacLeod, N., Benfield, M. & Culverhouse, P. (2010) Time to automate identification. Nature, 467: 154–155.

- May, R.M. (2010) Tropical Arthropod Species, More or Less? *Science*, 329(5987): 41-42.
- Mikkola, K., Jalas, I. & Peltonen, O. (1989) Suomen perhoset: Mittarit 2. Suomen Perhostutkijain Seura, 280 pp.
- Molleman, F. (2012) Butterflies of Uganda: Kibale Forest. Kampala: Tourguide Publications, 62 pp.
- Molleman, F., Kop, A., Brakefield, P., Vries, P. & Zwaan, B. (2006) Vertical and Temporal Patterns of Biodiversity of Fruit-Feeding Butterflies in a Tropical Forest in Uganda. *Biodiversity & Conservation*, 15(1): 107-121.
- Mora, C., Tittensor, D.P., Adl, S., Simpson, A.G.B. & Worm, B. (2011) How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? *PLoS Biology*, 9(8): e1001127 (doi: 10.1371/journal.pbio.1001127)
- Nagy, Z.T. (2010) A hands-on overview of tissue preservation methods for molecular genetic analyses. *Organisms Diversity & Evolution* 10: 91-105.
- Naughton-Treves, L., Alix-Garcia, J. & Chapman, C.A. (2011) Lessons about parks and poverty from a decade of forest loss and economic growth around Kibale National Park, Uganda. *PNAS*. 108(34): 13919-13924.
- Obua, J., Agea J.G. & Ogwal J.J. (2010) Status of forests in Uganda. *African Journal of Ecology*, 48 (4): 853–859.
- Ogata M.O.Y., Okagaki, H. & Sibatani, A. (1957) Male Genitalia of Lepidoptera: Morphology and Nomenclature III. Appendages Pertaining to the Tenth Somite. *Annals of the Entomological Society of America*, 50(3): 237-244.
- Padial, J.M., Miralles, A., de la Riva, L. & Vences, M. (2010) The integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology*, 7: 16 (doi:10.1186/1742-9994-7-16)
- Pierre-Baltus, C. (1983) Zamarada, groupe protrusa: espèces nouvelles ou confondues (Lepidoptera, Geometridae). *Revue française d'Entomologie*, 5(2): 71–82.

- Pierre-Baltus, C. & Pierre, J. (2000) Nouveaux Zamarada de la réserve de la Lopé, Gabon (Lepidoptera, Geometridae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 105(4): 337–342.
- Prout, L.B. (1929–1938) Die Spannerartigen Nachtfalter (Geometridae). Die Afrikanischen Spanner. Geometridae. – In: Seitz, A. (ed.) Die Gross-Schmetterlinge der Erde. Eine Systematische Bearbeitung der bis jetzt bekannten Gross-Schmetterlinge. Vol 16, 160 pp.
- Rindge, F.H. (1972) A Review of the North American Moths of the Genus *Cleora* (Lepidoptera, Geometridae). *American Museum Novitates*, 15 pp.
- Sato, R. (1984) Taxonomic Study of the Genus *Hypomecis* Hübner and its Allied Genera from Japan (Lepidoptera: Geometridae: Ennominae). *Special Bulletin of Entomological Society*, 213 pp.
- Scoble, M.J. (1999) *Geometrid Moths of the World: A Catalogue (2-Volume Set)*. CSIRO Publishing, 1400 pp.
- Scoble, M.J. & Hausmann, A. (2007) Online list of valid and available names of the Geometridae of the World. [[http://www.lepbarcoding.org/cl\\_geometridae.php](http://www.lepbarcoding.org/cl_geometridae.php)]
- Skou, P. (1984) Nordens Målere: Håndbog over de danske og fennoskandiske arter af Drepanidae og Geometridae (Lepidoptera). Volume 2. Fauna bøger & Apollo bøger, 332 pp.
- Somers-Yeates, R., Hodgson, D., McGregor, P.K., Spalding, A. & French-Constant, R.H. (2013) Shedding light on moths: shorter wavelengths attract noctuids more than geometrids. *Biology Letters*, 9(4) (doi: 10.1098/rsbl.2013.0376)
- Strain, D. (2011) 8.7 Million: A New Estimate for All the Complex Species on Earth. *Science*, 333(6046): 1083.
- Swofford, D.L. (1998) *PAUP\*: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (\*And Other Methods)*, Version 4.0b10. Sinauer Associates, Massachusetts.
- Tewksbury, J.J., Anderson J.G.T., Bakker, J.D., Billo, T.J., Dunwiddie, P.W., Groom M.J., Hampton, S.E., Herman S.G., Levey, D.J., Machnicki, N.J., Martínez del Rio, C.,

- Power, M.E., Rowell, K., Salomon, A.K., Stacey, L., Trombulak S.C. & Wheeler, T.A. (2014) Natural History's Place in Science and Society. *BioScience*, 64(4): 300-310.
- Townsend, M., Waring, P. & Lewington, R. (2007) *Concise Guide to the Moths of Great Britain and Ireland*. British Wildlife Publishing, 160 pp.
- Van Nieuwerkerken, E.J. (2011) Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. – In: Zhang, Z.-Q. (ed.) 2011: *Animal biodiversity: an outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa*, 3148: 212–221.
- Waugh, J. (2007) DNA barcoding in animal species: progress, potential and pitfalls. *BioEssays*, 29(2): 188–197.
- Weghe, G.R.V. (2010) *Les Papillons du Gabon*. Wildlife Conservation Society, 424 pp.
- Viidalepp, J. (1971) *Liblikate määraja*. Valgus, 246 pp.
- Viidalepp, J. & Remm, H. (1996) *Eesti liblikate määraja*. Valgus, 444 pp.
- Õunap, E., Viidalepp, J. & Saarma, U. (2008). Systematic position of Lythriini revised: transferred from Larentiinae to Sterrhinae (Lepidoptera, Geometridae). *Zoologica Scripta* 37: 405–413.

### **Viiteid internetiallikatele:**

Internet 1. BOLD Systems. [www.boldsystems.org](http://www.boldsystems.org) [seisuga 24.05.2014]

Internet 2. MicrobeHunter Microscopy Magazine. <http://www.microbehunter.com/an-overview-of-mounting-media-for-microscopy/> [seisuga 23.05.14]

## Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina,

---

(*autori nimi*)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

---

---

---

(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on

---

(*juhendaja nimi*)

- 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