

Tartu Ülikool
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond
Ökoloogia ja Maateaduste Instituut
Mükoloogia õppetool

Tiina Mandel

**PEREKOND KULDSAMBLIKUD (*CALOPLACA*) – TAKSONOOMIA,
ÖKOLOOGILISED NÕUDLUSED JA UURITUS EESTIS**

Bakalaureusetöö

Juhendaja: dotsent Tiina Randlane

Tartu 2013

Sisukord

1. Sissejuhatus	3
2. Materjalid ja meetodika	4
3. Ülevaade kuldsamblike perekonna süstemaatikast	6
3.1. Asend süsteemis	6
3.2. Perekonna piiritlemine	7
4. Kuldsamblikud Eestis	10
4.1. Liigiline koosseis	10
4.2. Liikide sagedus ja levik	10
4.3. Ökoloogilised nõudlused	13
4.4. Ohustatus ja kaitse	14
5. Näiteid kuldsamblike fülogeneetilistest käsitlestest	17
5.1. <i>Caloplaca cerina</i> rühm	17
5.2. <i>Caloplaca citrina</i> rühm	20
5.3. <i>Caloplaca holocarpa</i> rühm	23
6. Arutelu	31
6.1. Uurimist vajavad taksonid Eestis	31
6.2. Perekond <i>Caloplaca</i> uue käsitlese järgi	36
Kokkuvõte	38
Tänuõnad.....	38
Summary	39
Kirjanduse loetelu	40
Lisa 1	44

1. Sissejuhatus

Samblikud on liitorganismid, mis koosnevad fotobiondist ja mükobiondist. Samblikud on looduses olulised loodusliku mitmekesisuse suurendajad; nende hulgas leidub ka pioneerliike, nt kaljustel ja liivastel aladel, kuna nad loovad kasvukeskkonda nõudlikumatele liikidele. Lihhenoidikatsiooni abil, hinnates samblike liigilist koosseisu jms saadakse olulist teavet keskkonna omaduste, näiteks õhu saastatuse või metsade põlisuse kohta.

Esimene ülestähendus samblike kohta praegustel Eesti aladel pärineb Fischerilt 18. sajandist. Aastal 1970 avaldati Eesti esimene samblike nimekiri (Trass 1970) ning alates 1999. a teine nimekiri (Randlane & Saag 1999), mida pidevalt täiendatakse. Selline järjepidev töö aitab kaasa liigilise mitmekesisuse säilitamisele, mida on raske korraldada ilma liike registreerimata ja neid tundmata. Praeguse seisuga (28. detsember 2012) on Eesti samblike nimekirjas 963 lihheniseerunud, 184 lihhenikoolset ja 31 neile süstemaatiliselt lähedast saprotroofset seent.

Perekonda kuldsamblikud (*Caloplaca*) kirjeldas esmakordselt Theodor Magnus Fries 1860. aastal. Kuldsamblikud on Eestis esinevatest lihheniseerunud seente perekondadest suuruselt kolmas ning rohkem kui 500 liigiga üks arvukamaid maailmas. Uusi liike kirjeldatakse peaaegu igal aastal isegi hästi uuritud lihhenokooslustega aladelt nagu seda on Euroopa ja Põhja-Ameerika. Lisaks fenotüüpilistele andmetele kasutatakse üha rohkem ka molekulaarseid uuringuid ning analüüse. Hoolimata enam kui sajandi kestnud teadustööst leidub samblike hulgas siiski liigirühmi, mis vajavad täiendavat uurimist. Suures kuldsamblike perekonnas esineb mitmeid keerulisi rühmi raskesti eristatavate liikidega ning viimastel aastatel on ilmunud uuringuid, mis keskenduvadki nende rühmade fülogeneesi ja taksonoomia selgitamisele, seega on kuldsamblike süstemaatikas praegu väga huvitav aeg. Eestis esinevatest problemaatilistest kuldsambliku rühmadest on suurimad *C. cerina*, *C. citrina* ja *C. holocarpa* rühm.

Käesoleva töö eesmärgiks on anda kirjanduse põhjal ülevaade Eestis teadaolevatest kuldsamblikest, nende levikust, sagedusest ja kasvukoha eelistustest ning leida võimalikke lünki praeguses teadmises. Kirjanduse põhjal on püütud välja selgitada liike, mida Eestist leitud ei ole, kuid mis teoreetiliselt võiksid siin kasvada ning teha eeltööd nende liikide otsimise ja määramise hõlbustamiseks.

2. Materjalid ja meetodika

Käesolev bakalaureusetöö on koostatud peamiselt kirjanduse põhjal. Kirjandusallikate leidmiseks kasutati lihenoloogilise kirjanduse andmebaasi (*Recent Literature on Lichens*) ning otsingumootorit *Google Scholar*. Perekonna *Caloplaca* liikidega tutvumiseks uuriti neid Tartu Ülikooli Loodusmuuseumi samblike herbaariumis (TU) valgus- ning stereomikroskoobi abil. Fotosid liikidega tutvumiseks otsiti järgmistest pildigaleriidest: Oslo Ülikooli Loodusmuuseumi samblike fotogalerii (*The Lichen Photo Gallery*), perekond Stridvalli galerii (*Stridvall Lichen Gallery*) ja samblike fotod Eesti samblike e-infosüsteemis (eSEIS, Samblike fotod).

Samblike sageduse hindamiseks Eestis kasutati järgnevaid sagedusklasse (Randlane & Saag 1999 järgi):

rr (*rarissime*) — väga haruldane, 1–2 leiukohta,

r (*rare*) — haruldane, 3–5 leiukohta,

st r (*sat rare*) — suhteliselt haruldane, 6–10 leiukohta,

st fq (*sat frequenter*) — suhteliselt sage, 11–20 leiukohta,

fq (*frequenter*) — sage, 21–50 leiukohta,

fqq (*frequentissime*) — väga sage, 51 või rohkem leiukohta.

Liikide eri leiukohti otsiti eSamba (eSEIS, Eesti samblike andmebaas) ja eElurikkuse andmebaasidest (eElurikkus), mõnel juhul (näit *Caloplaca stillicidiorum*) vaadati vahetult TU samblike herbaariumi herbaareksemplaride etiketiandmeid, kuna mainitud andmebaasides oli see liik liidetud teise taksoni (*Caloplaca cerina*) alla.

Samblike leviku kirjeldamiseks Eestis on kasutatud sama regioonide süsteemi (Joonis 1), mis võeti kasutusele Eesti samblike nimekirjas (Randlane & Saag 1999). Selle süsteemi kohaselt on Eesti jagatud viieks regiooniks, kusjuures regioonide piirid järgivad maakondade piire. Loode-Eesti piirkond (*north-western*, NW) hõlmab Harjumaa, Raplamaa ja Läänemaa; Kirde-Eesti piirkond (*north-eastern*, NE) katab Ida-Virumaa, Lääne-Virumaa, Järvamaa ja Jõgevamaa; Kagu-Eesti piirkond (*south-eastern*, SE) katab Tartumaa, Põlvamaa, Valgamaa ja Võrumaa; Edela-Eesti piirkond (*south-western*, SW) hõlmab Pärnumaa ja Viljandimaa. Viies regioon hõlmab läänesaari (*western islands*, WI) kattes Saare ja Hiiu maakonnad. Eesti eri

piirkondade liigirikkuse hindamiseks võrreldi liikide arvu Ida- ja Lääne-Eestis: selleks on kasutatud viie ülalkirjeldatud regiooni ühendamist kaheks suureks piirkonnaks (Randlane *et al.* 2002). Regioonide ühendamise aluseks on asjaolu, et põhja-lõuna suunaline regioonide piir langeb osaliselt kokku Lippmaa (1935) poolt määratletud Kesk-Euroopa ja Ida-Euroopa floristiliste provintside vahelise piiriga (Joonis 2), samuti langeb nimetatud piir suures osas kokku Lääne-Balti ja Ida-Balti geobotaaniliste alampiirkondade vahelise piiriga (Laasimier 1958).



Joonis 1. Samblike leviku kirjeldamisel kasutatud Eesti regioonid Randlane & Saag (1999) järgi. Tumedad jooned tähistavad regioonide piirjooni ning heledad maakondade piirjooni.



Joonis 2. Piir Kesk-Euroopa ja Ida-Euroopa floristiliste piirkondade vahel Lippmaa (1935) järgi. Heledad jooned tähistavad samblike leviku kirjeldamisel kasutatavate regioonide piire Randlane & Saag (1999) järgi.

3. Ülevaade kuldsamblike perekonna süstemaatikast

3.1. Asend süsteemis

Kuldsamblikud (*Caloplaca* Th. Fr.) kuuluvad sugukonda *Teloschistaceae*, mis omakorda koos sugukondade *Letrouitiaceae*, *Megalosporaceae* ja *Physciaceae* kuulub seltsi *Teloschistales*, klassi *Lecanoromycetes*, alamhõimkonda *Pezizomycotina* ja hõimkonda *Ascomycota* ehk kottseened (Lumbsch & Huhndorf 2010). Seltsi *Teloschistales* kuulub ligikaudu 2000 liiki, mis moodustab 10 % kõigist teadaolevatest lihheniseerunud seentest (*Teloschistales Project*). Koos kuldsamblikega arvati sugukonda *Teloschistaceae* veel 11 perekonda, need on: *Cephalophysia* (1 liik), *Fulgensia* (8 liiki), *Huea* (1 liik), *Ioplaca* (2 liiki), *Josefpoeltia* (3 liiki), *Seiophora* (11 liiki), *Teloschistes* (33 liiki), *Xanthodactylon* (1 liik), *Xanthomendoza* (18 liiki), *Xanthopeltis* (1 liiki) ja *Xanthoria* (56 liiki) (Lumbsch & Huhndorf 2010; Kirk *et al.* 2008). Eestis esinevad neist kuldsamblikud (*Caloplaca*) 41 liigiga, särasamblikud (*Fulgensia*) 2 liigiga ning korpsamblikud (*Xanthoria*) 8 liigiga (Randlane & Saag 2004, eSEIS, Eesti samblike nimestik). Perekonda kuldsamblikud kuulub hinnanguliselt 510 liiki (*Teloschistales Project*), kuid koos veel avastamata liikidega võib nende arv küündida kuni 1000 (Arup & Åkeliuss 2009).

Äsja ilmunud mahukas fülogeneetilises uurimuses (Arup *et al.* 2013) pakutakse välja sugukonna *Teloschistaceae* uus klassifikatsioon, mille kohaselt kuulub sugukonda nüüd 39 perekonda, neist 31 on nimetatud töös kas esmakordselt kirjeldatud või iseseisvatena taastatud (*resurrected*). Kolme lookuse (nrITS, nrLSU, nrSSU) järjestustel põhineva uuringu kohaselt jaguneb sugukond *Teloschistaceae* kolmeks kõrge toetusega alamsugukonnaks *Xanthorioideae*, *Teloschistoideae* ja *Caloplacoideae* (Joonis 3). Alamsugukonnad sisaldavad enamasti hästi toetatud monofüleetilisi klaade ning liikide arv alamsugukondades on 250–400. Kõik alamsugukonnad sisaldavad nii koorikja, lehtja kui põõsasja tallusega liike. Erinevad kasvuvormid esinevad isegi lähedalt seotud liikide hulgas monofüleetilistes klaadides, näiteks perekonnad *Calogaya* ja *Gondwania* sisaldavad erineva kasvuvormiga liike. Enamusel perekondadest on siiski üks kindel talluse morfoloogiline tüüp ning iseloomulikud anatoomilised tunnused, kuid erandid pole haruldased.

Alamsugukond *Xanthorioideae* (Joonis 3) on suurim sisaldades 20 perekonda. *Xanthorioideae* on levinud peamiselt põhjapoolkeral (eranditeks on perekonnad *Austroplaca*, *Dufourea*, *Gondwania*, *Shackletonia* ja *Xanthopeltis*). Siia alamsugukonda kuuluvad ka perekonnad *Flavoplaca* ja *Athallia*, millest esimene vastab senisele *C. citrina*

rühmale ja teine senisele *C. holocarpa* rühmale. Alamsugukond *Teloschistoideae* (Joonis 3) näib olevat levinud pigem lõunapoolkeral, erandiks on näiteks perekond *Haloplaca*. *Teloschistoideae* hulka kuulub kolm varem tuntud perekonda ja seitse uut. Kolmas alamsugukond, *Caloplacoideae* (Joonis 4), on levinud nii põhja- kui lõunapoolkeral ja sisaldab 11 perekonda, sealhulgas perekonda *Caloplaca*.

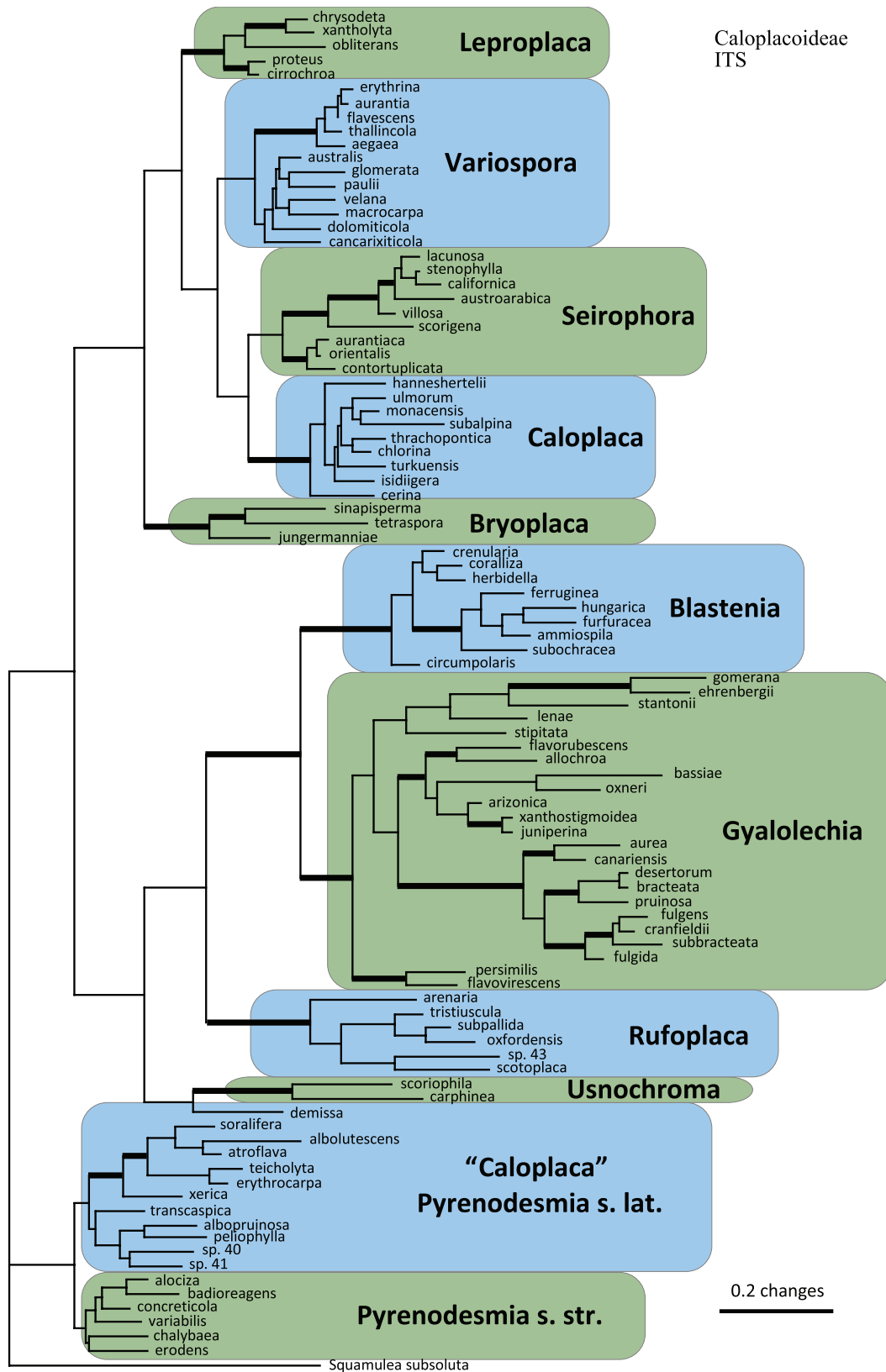
Käesolevas bakalaureusetöös käsitletakse perekonda *Caloplaca* siiski endises mahus, kuna suurem osa esitatavast tööst oli juba valminud enne nimetatud uue klassifikatsiooni (Arup *et al.* 2013) avaldamist käesoleva aasta märtsis. Samuti tõdevad uue klassifikatsiooni autorid, et sugukonnas on vaja läbi viia veel täiendavaid uuringuid ning väljapakutud süsteemis võib ilmnedagi muudatusi.

3.2. Perekonna piiritlemine

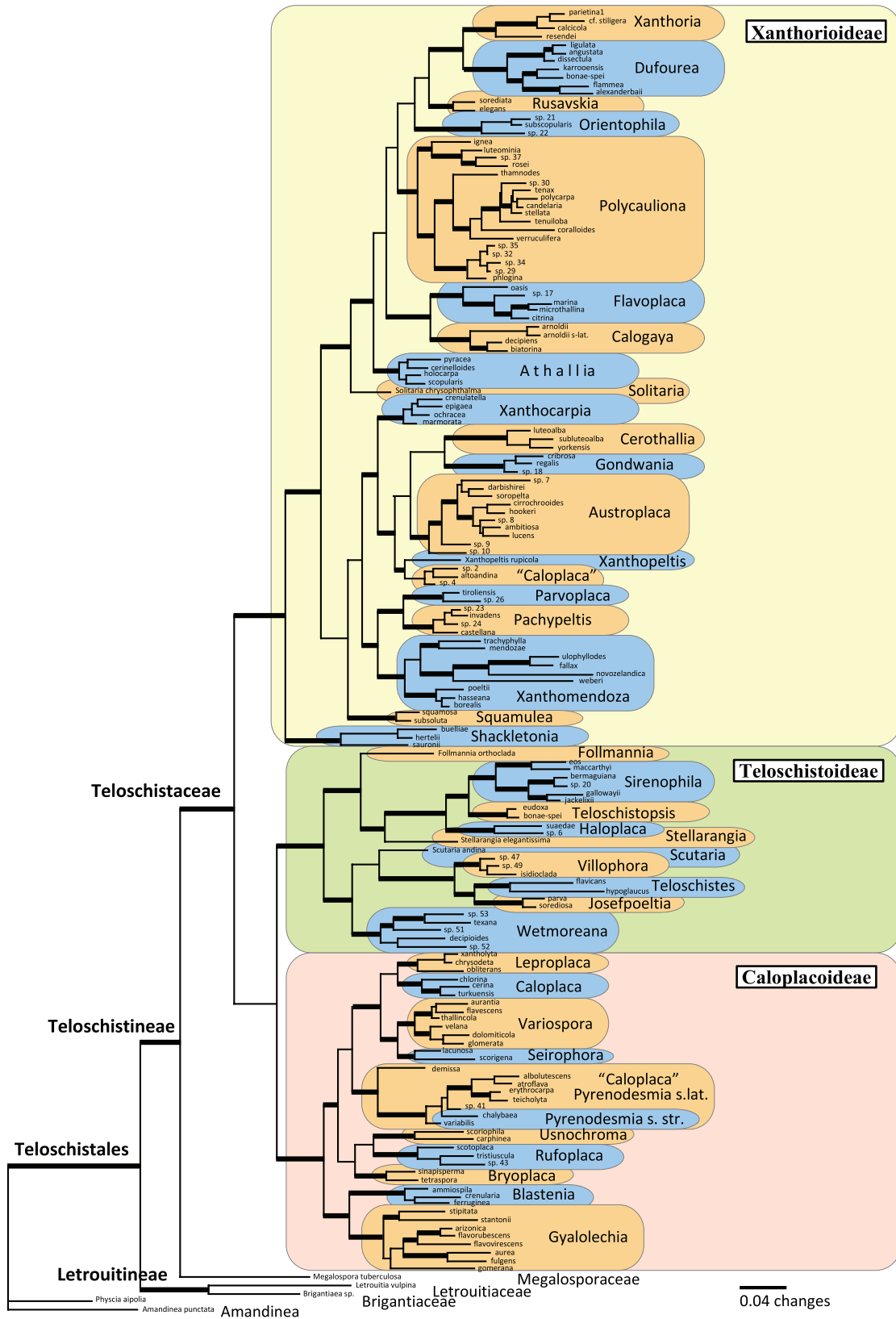
Kuldsamblike perekonnale on fenotüüpiliselt iseloomulik koorikjas või poollehtjas tallus ja lekanoraalsed apoteetsiumid, mille ketas võib olla kollane kuni punane, harvem pruun või must, ümbritsetud enamasti tallusega sama värvi talluseservaga, kuid mõnikord võib talluseserv ka kaduda ja nähtav on ainult kettaga sama värvi päriserv. Hümeenium ja hüpoeteetsium on värvusetud, kuid epiteetsium sisaldab tavaliselt arvukaid kollaseid või pruune kristalle. Eoskottide kuju on nuijas ja need sisaldavad enamasti kaheksat eost. Kotteosed on kaheakulised, bipolaarsed ja värvusetud. Bipolaarne on eriline kaheakuline eos, mille rakkudevahelist, tavaliselt võrdlemisi paksu risti-vaheseina läbib selgelt nähtav kanal. Kollaselt kuni punaselt värvunud liigid sisaldavad nii talluses kui ka viljakehades parietiini ja teisi antrakinoone, seega toimub värvusreaktsioon K⁺ tumepunane (Kärnefelt 1989; Randlane & Saag 2004; Šoun 2011).

Särasamblikud (*Fulgensia*), millel on samuti kollane või oranž, kuid poollehtjas kuni peaaegu lehtjas tallus, erinevad kuldsamblikest 1- või 2-rakuliste kotteoste poolest. Bipolaarsed eosed on ka korpsamblike (*Xanthoria*). Korpsamblike ja kuldsamblike saab morfoloogia põhjal eristada kõige paremini talluse kuju põhjal. Erinevalt kuldsamblike tallusest on korpsamblike tallus lehtjas ning hästi arenenud alumise koorkihi ning ritsiinidega (Randlane & Saag 2004).

Kuldsamblike hulgas pole veel läbi viidud suuremahulist kogu perekonda hõlmavat uuringut molekulaarsel tasandil, pigem keskendutakse erinevatele kitsamatele problemaatilistele gruppidele perekonna sees (Arup 2006a; Šoun 2011; Wetmore 2003).



Joonis 4. Alamsugukonna Caloplacoideae fülogeneetiline analüüs nrITS järjestuste põhjal, kasutades Bayesi MCMC analüüsi, Arup et al. (2013) järgi. Jämedad jooned tähistavad tugeva toetusega klaade (pp ≥ 0.95).



Joonis 3. Sugukonna Teloschistaceae uus klassifikatsioon nrITS, nrLSU ja mrSSU järjestuste põhjal kasutades Bayesi MCMC analüüsi, Arup et al. (2013) järgi. Jämedad jooned tähistavad tugeva toetusega klaade (pp ≥ 0.95).

Praeguseks on käivitatud projekt, mille eesmärkide hulka kuulub mitme lookuse põhjal laiahaardelise ülevaate andmine seltsi *Teloschistales* kohta (*Teloschistales Project*). Perekond *Caloplaca* oma senises mahus (500 või enam liiki) on mitmete tööde (Gaya *et al.* 2003, Sørchting & Lutzoni 2003) põhjal otsustades polüfüleetiline, uue klassifikatsiooni (Arup *et al.* 2013) järgi sisaldab perekond *Caloplaca* s. str. vaid 12 liiki ja moodustab selgelt monofüleetilise rühma (Joonis 4). Uues kitsas käsitluses iseloomustavad kuldsamblike perekonda järgmised tunnused: tallus on koorikjas, värv varieerub tumehallist kuni valgeni ja tallus ei sisalda antrakinoone, tihti katavad tallust soreedid, isiidid või blastiidid; apoteetsiumid kollased või oranžid tugevalt redutseerunud päriservaga; pükniidid tumehallid.

4. Kuldsamblikud Eestis

4.1. Liigiline koosseis

Eestis on teada 41 kuldsambliku liiki (eSeis, Eesti samblike nimekirir), neist kaks on arvesse võetud ainult kirjanduse põhjal (herbaarmaterjali pole teada, seega puudub võimalus liigi määrangu kontrolliks) ning kahte liiki peetakse Eestis tõenäoliselt hävinuks, kuna neid on leitud ainult enne 1950. aastat (Tabel 1; Lisa 1) (Randlane & Saag 2004). Seega on kaasaegses Eesti samblike elustikus kindlalt registreeritud 37 liiki. Kuldsamblike perekond on Eestis üks liigirikkamaid, porosamblike (*Cladonia*) (69 liiki) ja liudsamblike (*Lecanora*) (56 liiki) perekondade järel suuruselt kolmas. Võrreldes teiste Balti riikidega on meil perekond kuldsamblikud hästi esindatud, Lätist on teada 14 (*Lichen flora of Latvia*) ja Leedust 11 liiki (*Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Lithuania*). Skandinaaviamaades esineb rohkem liike: Soomest on teada 62, Norrast 85 ja Rootsist 110 liiki kuldsamblikke (Santesson *et al.* 2004).

4.2. Liikide sagedus ja levik

Nii liikide sageduse kui leviku kirjeldamisel on eeskujuks võetud Eesti samblike teises nimekirjas (Randlane & Saag 1999) kasutatud metoodika, mida on kirjeldatud peatükis Materjalid ja metoodika.

Jagades liigid leiukohtade arvu põhjal sagedusklassidesse selgub, et 18 liiki on väga

haruldased, 6 haruldased, 6 suhteliselt haruldased, 3 suhteliselt sagedased, 6 sagedased ja 2 väga sagedased. Kahe väga haruldase liigi (*Caloplaca erythrocarpa* ja *Caloplaca rubelliana*) esinemist Eestis peetakse kaheldavaks, sest puuduvad kaasaegsed leiud ja herbaarmaterjal. Haruldased liigid (rr, r, st r), mida on kokku 30, moodustavad umbes ¼ Eesti kuldsamblike mitmekesisusest. Sagedasi liike (fqq, fq, st fq) on kokku 11 ehk pisut enam kui veerand. Vähearvuliste liikide hulgas võib olla ka neid, mis on tegelikult arvukamad, kuid mille kõiki leiukohti pole teada või registreeritud (Randlane *et al.* 2002).

Kõige liigirikkam piirkond on läänesaared (WIs), kust on leitud 37 erinevat liiki kuldsamblike, kusjuures 15 neist kasvavad ainult saartel ja mitte mandril. Liigirikkuselt järgmine piirkond on Loode-Eesti (NW) 21 liigiga, seejärel Kirde-Eesti (NE) 18 liigiga. Kõige vähem kuldsambliku liike on leitud Kagu-Eestist (SE) – 12 liiki ja Edela-Eestist (SW) – 9 liiki.

Kui Eesti jagada vaid kaheks suureks piirkonnaks, Ida- ja Lääne-Eestiks (Randlane *et al.* 2002), siis ilmneb, et Lääne-Eesti (NW, SW, WI) on tunduvalt liigirikkam kui Ida-Eesti (NE, SE) (Randlane & Saag 2000). Ainult Lääne-Eestis kasvavaid kuldsambliku liike on 22 (54%); kuldsamblike, mida on leitud nii Lääne- kui Ida-Eestist on 18 (44%). *C. erythrocarpa* on ainus liik, mida teadaolevalt on leitud Ida-Eestist, kuid mitte riigi lääneosast. Leiukoht on teada kirjanduse põhjal (Kunda lähedalt) 20. sajandi algusest, kuid kaasaegsed leiud puuduvad ja liigi esinemine Eestis on kahtluse alla seatud. Sama trend, Lääne-Eesti regioonid on Ida-Eestist liigirikkamad, ilmneb ka siis, kui tuua eraldi välja haruldasteks (rr, r, st r) hinnatud kuldsambliku liigid. Põhjuseks võib pidada Lääne-Eesti pehmemat merelist kliimat. Edela-Eesti väikest kuldsamblike liigirikkust saab seletada tõenäoliselt piirkonna ebapiisava uuritusega, aga rolli võib mängida ka lubjakrikka pinnase puudumine, mis on samblikele oluline substraat (Randlane *et al.* 2002). NW, NE ja SE regioonides moodustavad haruldased liigid piirkonna kõigi liikide arvust pisut vähem kui poole. Läänesaartel on haruldasi liike üle poole (26 37st) ja SW piirkonnas alla poole (kaks liiki üheksast) (Joonis 5).

Eesti 41 kuldsambliku liigist seitset suhteliselt sagedast kuni väga sagedast liiki

Tabel 1. Eestis registreeritud kuldsamblike loend (Randlane *et al.* 2012 järgi)

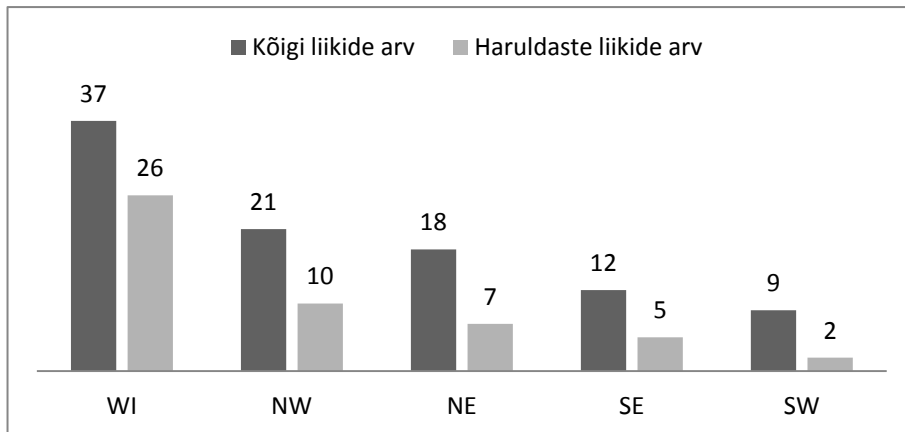
? – Esinemine Eestis kahtluse all, herbaarmaterjal puudub

* – Tõenäoliselt hävinud, pole leitud peale 1950. aastat

Sagedusklasside süsteem Randlane & Saag (1999) järgi: rr – väga haruldane; r – haruldane; st r – üsna haruldane; st fq – üsna sage; fq – sage; fqq – väga sage

Ladinakeelne nimi	Eestikeelne nimi	Sagedusklass	Märkused
<i>Caloplaca alociza</i>		rr	
<i>Caloplaca ammiospila</i>		rr	
* <i>Caloplaca atroflava</i>		rr	3 eksemplari TU-s (u. 1900. a)
<i>Caloplaca biatorina</i>	lõuna-kuldsamblik	rr	
<i>Caloplaca cerina</i>	hall kuldsamblik	fqq	
<i>Caloplaca cerinella</i>		rr	
<i>Caloplaca cerinelloides</i>		st r	
* <i>Caloplaca chalybaea</i>		rr	1 eksemplar TU-s (1908. a)
<i>Caloplaca chlorina</i>		r	
<i>Caloplaca chrysodeta</i>		st r	
<i>Caloplaca chrysophthalma</i>		r	
<i>Caloplaca citrina</i>		fq	
<i>Caloplaca coronata</i>	kare kuldsamblik	rr	
<i>Caloplaca crenularia</i>		rr	
<i>Caloplaca crenulatella</i>		rr	
<i>Caloplaca decipiens</i>	köber-kuldsamblik	fq	
<i>Caloplaca dolomiticola</i>		rr	
? <i>Caloplaca erythrocarpa</i>		rr	Räsänen (1931) järgi
<i>Caloplaca ferruginea</i>		r	
<i>Caloplaca flavorubescens</i>	tava-kuldsamblik	fqq	
<i>Caloplaca grimmiae</i>		rr	
<i>Caloplaca herbidella</i>		rr	
<i>Caloplaca holocarpa</i>		fq	
<i>Caloplaca hungarica</i>		rr	
<i>Caloplaca jungermanniae</i>	tundra-kuldsamblik	rr	
<i>Caloplaca lactea</i>		fq	
<i>Caloplaca lucifuga</i>		r	
<i>Caloplaca marina</i>	meri-kuldsamblik	st r	
<i>Caloplaca microthallina</i>	pisi-kuldsamblik	st r	
<i>Caloplaca obscurella</i>		rr	
? <i>Caloplaca rubelliana</i>		rr	Bruttan (1870) järgi
<i>Caloplaca saxicola</i>	müüri-kuldsamblik	fq	
<i>Caloplaca scopularis</i>	rand-kuldsamblik	fq	
<i>Caloplaca sinapisperma</i>	kera-kuldsamblik	st fq	
<i>Caloplaca stillicidiorum</i>		st r	
<i>Caloplaca thallincola</i>	ere kuldsamblik	r	
<i>Caloplaca ulcerosa</i>		rr	
<i>Caloplaca variabilis</i>		st fq	
<i>Caloplaca velana</i>		st r	
<i>Caloplaca verruculifera</i>	näsa-kuldsamblik	r	
<i>Caloplaca vitellinula</i>	kivi-kuldsamblik	st fq	

(*C. cerina*, *C. citrina*, *C. decipiens*, *C. flavorubescens*, *C. holocarpa*, *C. saxicola* ja *C. vitellinula*) võib leida igast Eesti piirkonnast. Üle poole (12 18st) väga haruldastest liikidest (rr) on teada ainult läänesaartelt, üks (*Caloplaca biatorina*) on leitud Läänemaalt ja ainult neli väga haruldast liiki mujalt mandri-Eestist.



Joonis 5. Kõigi kuldsambliku liikide arvu ja haruldaste liikide arvu võrdlus Eesti eri regioonides; regioonide piiritlemine Randlane & Saag (1999) järgi: NE – Kirde-Eesti; NW – Loode-Eesti; SE – Kagu-Eesti; SW – Edela-Eesti; WI – läänesaared.

4.3. Ökoloogilised nõudlused

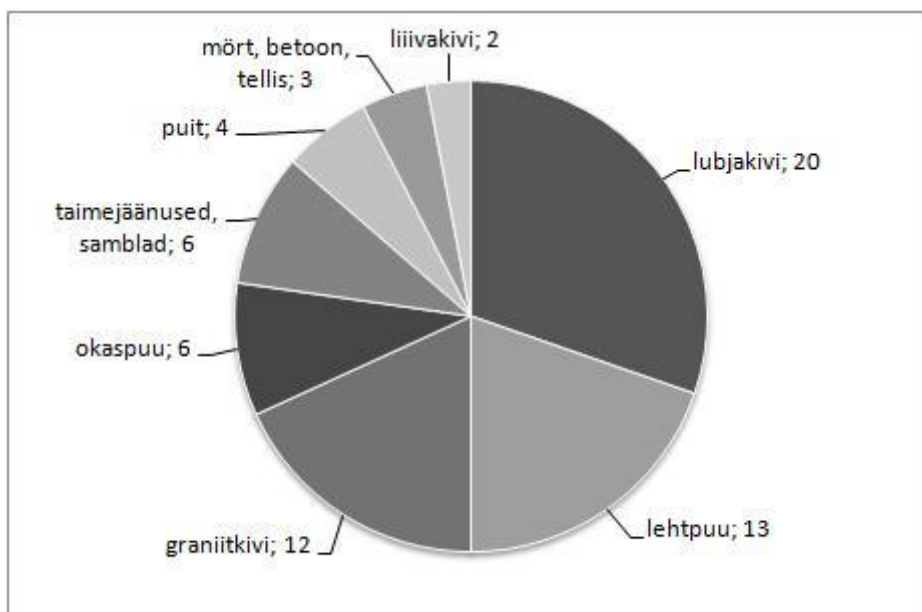
Kuldsamblikud kasvavad Eestis peamiselt puude koorel ja eri tüüpi kividel (Joonis 6). Üle poole kuldsambliku liikidest kasvab kivil, kusjuures eelistatuimad substraadid on lubjakivi ja graniitkivi. Kolmas paljude liikide poolt kasutatud substraat on lehtpuude koor. Mõõduka liigirikkusega substraadid on okaspuude koor ning taimejäänused, samblad ja samblikud. Kõige vähem liike kasvab puidul, liivakivil ja inimtekkelistel substraatidel nagu mört, betoon ja tellis.

Liivakivilt võib kasvamas leida ainult ainult liike *C. citrina* ja *C. chrysodeta*, kusjuures mõlemad kasvavad ka lubjakivil. *C. hungarica* ja *C. ferruginea* kasvavad võrdselt edukalt nii leht- kui okaspuude koorel. *C. flavorubescens*, *C. holocarpa*, *C. cerinelloides* ja *C. chrysophthalma* eelistavad lehtpuude koort, kuid harva võib leida ka okaspuude koorelt. Kuus liiki kasvavad ainult lehtpuude koorel, kuid mitte okaspuude koorel, samas pole ühtegi liiki, mis kasvaks ainult okaspuude koorel.

Neli liiki (*C. ammiospila*, *C. jungermanniae*, *C. sinapisperma* ja *C. stillicidiorum*) kasutavad substraadina sammalt või taimejäänuseid. Enamasti orgaanilistel substraatidel

(puukoor, puit, taimejäänused ja samblad) kasvavad kuldsamblikud kividel ei kasva ja vastupidi; eranditeks on *C. chlorina*, mis võib kasvada nii lehtpuu koorel kui graniitkivil, ja *C. holocarpa*, mis kasvab peamiselt lehtpuu koorel, kuid on ka üksikuid leide lubjakivilt ning graniitkivilt.

Caloplaca grimmiae on lihhenikoolne samblik, mis obliigaatselt kasutab substraadina sãrasamblike *Candelariella vitellina* ja *C. coralliza* talluseid. Viis liiki (*Caloplaca marina*, *C. microthallina*, *C. scopularis*, *C. thallincola* ja *C. verruculifera*) kasvavad ainult mereäärsetes kasvukohtades, asustades geoliteraali vööndit. Geolitoraal on normaalsest veepiirist kõrgemal asuv, ainult kõrgvee ajal üleujutatav ja suure lainetusega ülepritsitav rannariba (Trei 1991).



Joonis 6. Kuldsamblike liikide arvu jaotus Eestis asustatud substraatide põhjal (Randlane & Saag 2004 järgi).

4.4. Ohustatus ja kaitse

Kuldsamblike ohustatuse ja kaitsega seotud temaatika peegeldub vastavates ametlikes dokumentides esitatud andmetes. Eesti 2008. a punases nimestikus (eElurikkus; Randlane *et al.* 2008) on hinnatud 16 kuldsambliku liigi ohustatuse seisundit (Tabel 2). Kaks liiki on hinnatud Regionaalselt hävinuks (*Regionally extinct, RE*), neli liiki kuuluvad kategooriasse Ohualtid (*Vulnerable, VU*), kahe liigi kategooriaks on hinnatud Ohulähedased (*Near threatened, NT*) ja 8 liiki kuuluvad kategooriasse Ohuvälised (*Least concern, LC*). 25 liigi

seisundit ei ole hinnatud (*Not evaluated, NE*). Ükski hinnatud liikidest ei kuulu kategooriasse Äärmiselt ohustatud (*Critically endangered, CR*) Ohustatud (*Endangered, EN*) või Puuduliku andmestikuga (*Data deficient, DD*).

Eestis on looduskaitse alla võetud üks kuldsambliku liik, *Caloplaca verruculifera*, mis kuulub teise kaitsekategooriasse (RTL 2006, 64, 1171). Selle liigi levikut piirab eelkõige kitsas elupaiganõudlus, nimelt kasvab ta ainult merepriismete vööndis asuvatel kividel. Liigil *C. verruculifera* on teada seitse leiukohta, mis jaotuvad kolme piirkonna vahel: Vilsandi saar ja selle lähiümbrus (kaks leiukohta), Harjumaa kirdeosa (kaks leiukohta) ja Hari kurgus asuvad laiud (kolm leiukohta) (Peil *et al.* 2002). Igas piirkonnas on vähemalt osa leiukohti seaduslikus korras kaitstud. Mõlemad Vilsandi saarel või selle läheduses paiknevad leiukohad jäävad Vilsandi Rahvuspargi piiridesse ja üks kahest Harjumaa leiukohast kuulub Kolga lahe maastikukaitseala territooriumile (Randlane *et al.* 2005). Vastavalt Keskkonnaministri määrusele „II kaitsekategooria samblikuliikide püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri“ võeti aastal 2004 kaitse alla näsa-kuldsambliku Harilaiu püsielupaik Lääne maakonnas Vormsi vallas (RTL 2006, 64, 1171). Püsielupaik on kaitsealuse looma sigimisala, koondumispaik või kaitsealuse taime või seene kasvukoht. Esimese kaitsekategooria liikide puhul võetakse kaitse alla kõik teadaolevad leiupaigad või kasvukohad, teise kaitsekategooria liikide puhul vähemalt 50 protsenti teadaolevatest ja keskkonnaregistrisse kantud elupaikadest ning kolmanda kaitsekategooria liikide puhul vähemalt 10 protsenti (Keskkonnaministeerium, liigikaitse). Püsielupaik hõlmab ühe kolmest Hari kurgu laidude leiukohtadest. Seega on kaitstud neli leiupaika seitsmest ja seadusele vastavalt tagatud soodsad tingimused liigi säilimiseks.

Näsa-kuldsambliku Harilaiu püsielupaik kuulub sihtkaitsevööndisse (Randlane *et al.* 2005). Sihtkaitsevöönd on kaitseala selline osa, kus lubatakse tegevust, mis toetab seal väljakujunenud või kujundatavate looduslike ja poollooduslike koosluste säilimist. (Keskkonnaministeerium, kaitsealad). Näsa-kuldsambliku Harilaiu püsielupaigas lubatud tegevuste hulka kuuluvad inimeste viibimine kaitsealusel territooriumil, kalapüük, jahipidamine, marjade ja seente korjamine ning kuni 10 osalejaga rahvaürituste korraldamine. Püsielupaiga valitseja (Keskkonnaministeeriumi Hiiumaa keskkonnateenistus) nõusolekul on valitsejaga kooskõlastatud kohtades lubatud telkimine, lõkke tegemine ja maastikusõidukiga sõitmine. Keelatud on graniitkivide kahjustamine, teisaldamine ja eemaldamine (Randlane *et al.* 2005; RTL 2006, 64, 1171).

Vilsandi rahvaspargi kaitsekorralduskava näeb ette looduskaitseliselt olulistest samblikuliikidest ülevaate saamise ning nende soodsa seisundi tagamise (Kohv & Kuresoo 2012). Näsa-kuldsamblikku ega ühtegi teist samblikuliiki pole kaitsekorralduskavas eraldi käsitletud, kuid kaitse-eesmärgina tuuakse välja rannikuelupaikade elustiku mitmekesisuse säilimine, mis kaudselt mõjutab ka näsa-kuldsambliku leiukohtade säilimist.

Tabel 2. Eesti kuldsamblike liigid võrreldunakõigi Eesti samblikega punase nimestiku kategooriates, v.a kategooria Hindamata (NE) (Randlane *et al.* 2008 ja eElurikkuse järgi).

Kategooria	Kuldsamblikud (41 liiki)		Kõik Eesti samblikud (1019 liiki*)
	Liikide arv	Liigid	
Regionaalselt hävinud (RE)	2	<i>Caloplaca atroflava</i> <i>Caloplaca chalybaea</i>	29
Äärmiselt ohustatud (CR)	0	–	13
Ohustatud (EN)	0	–	32
Ohualtid (VU)	4	<i>Caloplaca biatorina</i> <i>Caloplaca coronata</i> <i>Caloplaca thallincola</i> <i>Caloplaca ulcerosa</i>	68
Ohulähedased (NT)	2	<i>Caloplaca lucifuga</i> <i>Caloplaca verruculifera</i>	42
Ohuvälised (LC)	8	<i>Caloplaca cerina</i> <i>Caloplaca citrina</i> <i>Caloplaca decipiens</i> <i>Caloplaca flavorubescens</i> <i>Caloplaca holocarpa</i> <i>Caloplaca lactea</i> <i>Caloplaca saxicola</i> <i>Caloplaca scopularis</i>	251
Hindamata (DD)	0	–	29

* Eesti samblike koguarv (1019) on antud 2006. a. andmete järgi, mil alustati Eesti punase nimestiku hindamisprotsessiga.

5. Näiteid kuldsamblike fülogeneetilistest käsitlustest

5.1. *Caloplaca cerina* rühm

Caloplaca cerina rühma määratletakse siin kui liigile *C. cerina* lähedaste liikide monofüleetilist rühma (Šoun *et al.* 2011). Rühma iseloomustavad koorikjas tallus, mille värvus võib varieeruda tumehallist valgeni ja kollased kuni oranžid lekanoraalsed apoteetsiumid. Üheks iseloomulikumaks tunnuseks on ketast ümbritsev kergesti märgatav (liigiti erinevates variundites) hall talluseserv (Randlane & Saag 2004; Šoun *et al.* 2011, Kondratyuk *et al.* 2009). Askosporide mõõtmed jäävad vahemikku 10–16 x 6–9 µm ja vaheseina paksuseks on mõõdetud 4–7 µm. Rühma kõigi liikide apoteetsiumid ja nende päriserv (enamasti tugevalt redutseerunud) sisaldavad antrakinoone, kuid tallusest ja talluseservast neid leitud ei ole (Šoun *et al.* 2011).

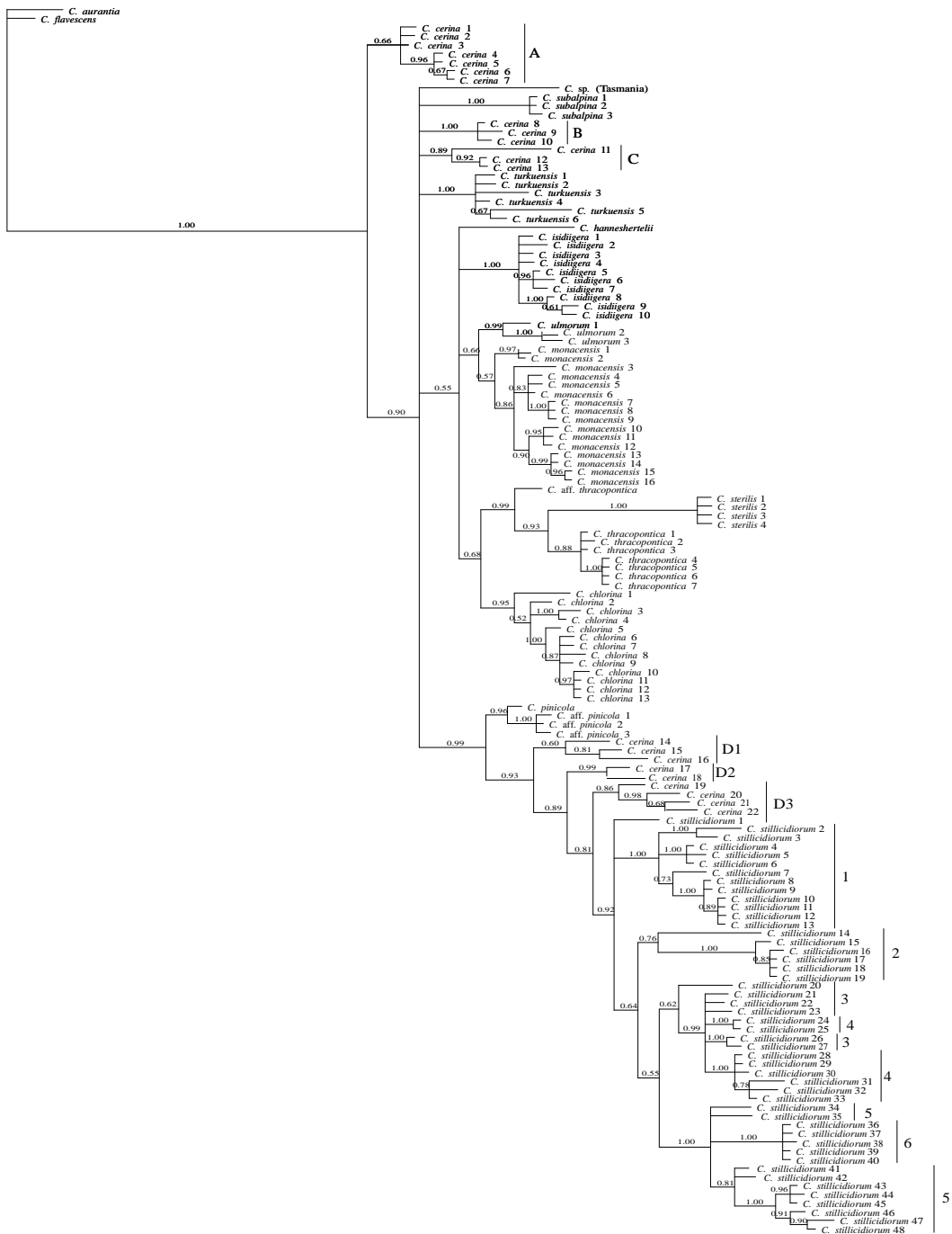
Rühm on morfoloogiliselt väga varieeruv, näiteks ketta värvuse, protalluse ja vegetatiivsete leviste (soredid, isiidid) esinemise või apoteetsiumite suuruse poolest ning seetõttu on liikide piire keeruline määratleda (Vondrák *et al.* 2009; Šoun *et al.* 2011). Esimese uuringu rühma fülogeneesi kohta avaldas J. Vondrák koos kaasautoritega (Vondrak *et al.* 2008). Nimetatud uuringus kirjeldati esmakordselt liike *Caloplaca subalpina* ja *C. thracopontica*. Mõned aastad hiljem käsitleti kogu *C. cerina* rühma Euroopas ja mõnel määral ka Põhja-Ameerikas ja Aasia lääneosades (Šoun *et al.* 2011). Molekulaarsed uuringud viidi läbi ITS regiooni järjestuse põhjal. Tulemused (Joonis 7) näitasid, et mitmed liigid, mida senini käsitleti *C. cerina* rühma osana (Clauzade & Roux 1985; Wetmore 2007), peaksid kuuluma mujale. Erinevate varasemate käsitluste järgi kuulus *C. cerina* rühma kuni 36 liiki ning 5 liigisest taksonit. ITS-regiooni järjestusel põhineva molekulaarse uuringu tulemusel jäi rühma alles 12 liiki. Kõigil rühmast välja arvatud liikidel leiti ka morfoloogilisi tunnuseid, mis neid käsitletavast rühmast eristavad. Peaaegu kõigil mujale kuuluvateks osutunud liikidel (nt *C. aractina* (Fr.) Háyren, *C. areolata* (Zahlbr.) Clauzade, *C. borealis* (Vain.) Poelt) oli selgelt märgatav päriserv, mis *C. cerina* rühma jäänud liikidel on taandarenenud (Šoun *et al.* 2011).

Fülogeneesipuu põhjal (Joonis 7; Šoun *et al.* 2011) moodustavad tugevaid klaade (PP > 0,95) liigid *C. isidiigera*, *C. sterilis*, *C. subalpina*, *C. turkuensis* ja *C. ulmorum*. Seevastu tugeva toetuseta jäävad liigid *C. chlorina*, *C. monacensis* ja *C. thracopontica*.

C. stillucidiorum s. lat moodustab monofüleetilise taksoni, mis jaotub neljaks haruks ning

Tabel 3 . *C. cerina* rühma taksonid, mis esinevad või võiksid Eestis esineda, ja nende morfoloogilised tunnused Šoun *et al.* (2011) järgi

Liik	Tallus	Apoteetsiumid	Substraat	Levik	Märkused
<i>C. cerina</i> s. lat, klaad A	Hele- kuni tumehall, koorikjas, areoleeritud	Ø kuni 0,8 mm, ketas oranžikaskollane, ilma härmakihita	Lehtpuude koor	Norra, Rootsi, Iraan	<i>C. cerina</i> s. lat jaguneb 6 klaadiks, millest neli esinevad ka Põhja-Euroopas
<i>C. cerina</i> s. lat, klaad B	Sarnane eelmisega, kuid suurem	Ø kuni 1,6 mm, ketas oranžikaskollane või oranž, harva härmakihiga	Lehtpuude koor	Euroopa	Sisaldab kolme lähedaselt seotud klaadi, mis on sarnase leviku ning ökoloogiliste nõudlustega
<i>C. chlorina</i> (Flot.) H. Oliver	Valkjas, pruunikas või mustjas, areoleeritud, kaetud soreedide või blastiididega, soraalid hallikad, iseloomulik sinakas varjund, vahel areoolide servades väiksed isiidi-laadsed väljakasved	Ø kuni 1,5 mm, ketas hele-kuni tumeoranž, härmakihtita, sile või kergelt kumer, päriserv tõuseb noore apoteetsiumi kohale, hiljem redutseerub	Kivi, harva lehtpuude koor	Euroopa, Põhja-Ameerika	Näib eelistavat niisekeid ja varjulisi elupaiku maapinna lähedal
<i>C. monacensis</i> (Leder.) Lettau	Hele- kuni tumehall, koosneb valdavalt või täielikult terakestest	Ø 1–2 mm, ketas kollakasoranž kuni oranž, härmakihiga võib olla kergelt kumer.	Lehtpuude koor, harva puit.	Vahemere piirkond, Euroopa ning Aasias mõõduka kliimaga alad	Põhja-Ameerikas esineb lähedane liik <i>C. ulmorum</i>
<i>C. stillicidiorum</i> s.lat	Tihti märkamatu, harva soomusjas või areoleeritud; hall	Ø kuni 1,6 mm, ketas kollane või kollakasoranž, vahel härmakihiga	Maapind, erinevad substraadid maapinnal	Euroopa, Põhja-Ameerika	Jaguneb neljaks monofüleetiliseks klaadiks ja kuueks ökotüübiks
<i>C. turkuensis</i> (Vain.) Zahlbr.	Valkjas või helehall, areoolid väga väikesed või puuduvad, soraalid kergelt kumerad, hallid sinaka või roheka varjundiga	Ø kuni 0,8 mm, ketas kollakasoranž, vahel härmakihiga; talluseserval võib esineda soraale või härmakiht	Lehtpuude, harva okaspuude koor või puit	Euroopas, Põhja-Ameerika	Apoteetsiumite servad tihti soreedidega kaetud, areoolid vähemärgatavad, iseloomulikud soraalid



0.1

Joonis 7. *Caloplaca cerina* rühma fülogeneesipuu nr DNA ITS regiooni põhjal kasutades Bayesi analüüsi Šoun et al. (2011) järgi.

mida substraadi ja kasvukoha põhjal saab jagada kuueks alltüübiks (Joonis 10, tähistatud numbritega). Alltüübid langevad fülogeneesipuu kladidega suhteliselt hästi kokku, kuid morfoloogiliselt ei pruugi neid alati olla võimalik üksteisest eristada. *C. cerina* osutub kuue haruga polüfüleetiliseks taksoniks (Joonis 10). *C. cerina* rühma liikidest on Eestist leitud *C. cerina*, *C. chlorina* ja *C. stillicidiorum*, teoreetiliselt võiksid siin esinega ka *C. monacensis* ja *C. turkensis* (Tabel 3).

5.2. *Caloplaca citrina* rühm

Caloplaca citrina rühma kuuluvate liikide arv ei ole täpselt teada; neid ühendavaks peamiseks morfoloogiliseks tunnuseks on see, et neil esineb rohkelt kollaseid, oranže või harvem ka halle soreede (Arup 2006a). Fülogeneetiliselt näib *C. citrina* rühm olevat lähedaselt seotud *C. saxicola* rühmaga ning *C. holocarpa* rühmaga (Arup & Grube 1999, Gaya *et al.* 2008, Vondrák *et al.* 2009).

Põhjamaades esinevatest liikidest loetakse rühma kuuluvateks *C. citrina*, *C. flavocitrina*, samuti *C. arcis* ning *C. dichroa* (Tabel 4). Liik *C. phlogina* (Ach.) Flag. on morfoloogiliste tunnuste poolest sarnane *C. citrina* rühmaga, kuid fülogeneetilised uuringud näitasid, et see liik on seotud pigem *Xanthoria candelaria* grupiga (Arup 2006a).

Vahemeremaadest kuulub rühma ligikaudu 17 liiki, neist näiteks *C. austrocitrina* Vondrák, Říha, Arup & Sørching; *C. limonia* Nimis & Poelt, ning varem nimetatutest *C. arcis*, *C. dichroa* ning *C. flavocitrina* on levinud kogu Euroopas. Mitmed liigid on seevastu omased just Vahemere ning Musta mere piirkonnale (näiteks *C. arcisproxima* Vondrák, Říha, Arup & Sørching ning *C. communis* Vondrák, Říha, Arup & Sørching) või levinud mõnes muus Euroopa piirkonnas, näiteks *C. havaasii* H. Magn. on teada ainult Norrast (Vondrák *et al.* 2009; Arup 2006b).

Fülogeneesi analüüsid (Joonis 8; Arup 2006a) näitavad, et *C. acris*, *C. dichroa* ning *C. flavocitrina* moodustavad igaüks hästi toetatud monofüleetilise rühma. *C. flavocitrina* klaadi kuuluvad eksemplarid jagunevad ökoloogiliselt kaheks, ühed kasvavad puude koorel ning teised kividel. Molekulaarse uuringu põhjal need ökotüübid üksteisest selgelt ei eristu ning geneetilised erinevused on niivõrd väikesed, et mõlemad vormid võib lugeda üheks liigiks. Samuti selgus, et *C. citrina* s. str. on lähedalt seotud liigiga *C. maritima* B. de Lesd., millel

soreedid puuduvad. Hilisem fülogeneetiline uuring (Vondrak *et al.* 2009) käsitleb palju rohkem, peamiselt Musta mere piirkonnas levinud, *C. citrina* rühma kuuluvaid liike ning selle uuringu põhjal jaguneb *C. citrina* rühm neljaks klaadiks (Joonis 12). Neist esimene, tugeva toetusega (PP = 0,95) tuumikklaad, sisaldab lisaks ainult Musta mere või Vahemere piirkonnale iseloomulike liikide kõrval veel liike *C. citrina*, *C. maritima* ning *C. havaasii*. Teise klaadi kuuluvad näiteks liigid *C. marina*, *C. microthallina* ning kaks Musta mere piirkonnale iseloomulikku liiki. Kolmanda klaadi moodustab *C. flavocitrina* koos Põhja-Euroopas mitte levinud liigiga *C. geleverjae* Khodos. & S.Y. Kondr. Neljandasse klaadi kuuluvad *C. acris*, *C. dichroa*, *C. limonia*, *C. austrocitrina* Vondrák, Riha, Arup & Søchting ning üks ainult lõunapoolse levikuga liik. Nimetatud uuring on läbi viidud ühe lookuse (ITS regiooni) järjestuse põhjal ning esitatud fülogeneesipuu (Joonis 9) selgroog ning seega kogu *C. citrina* rühm pole nimetatud uuringus tugevalt toetatud.

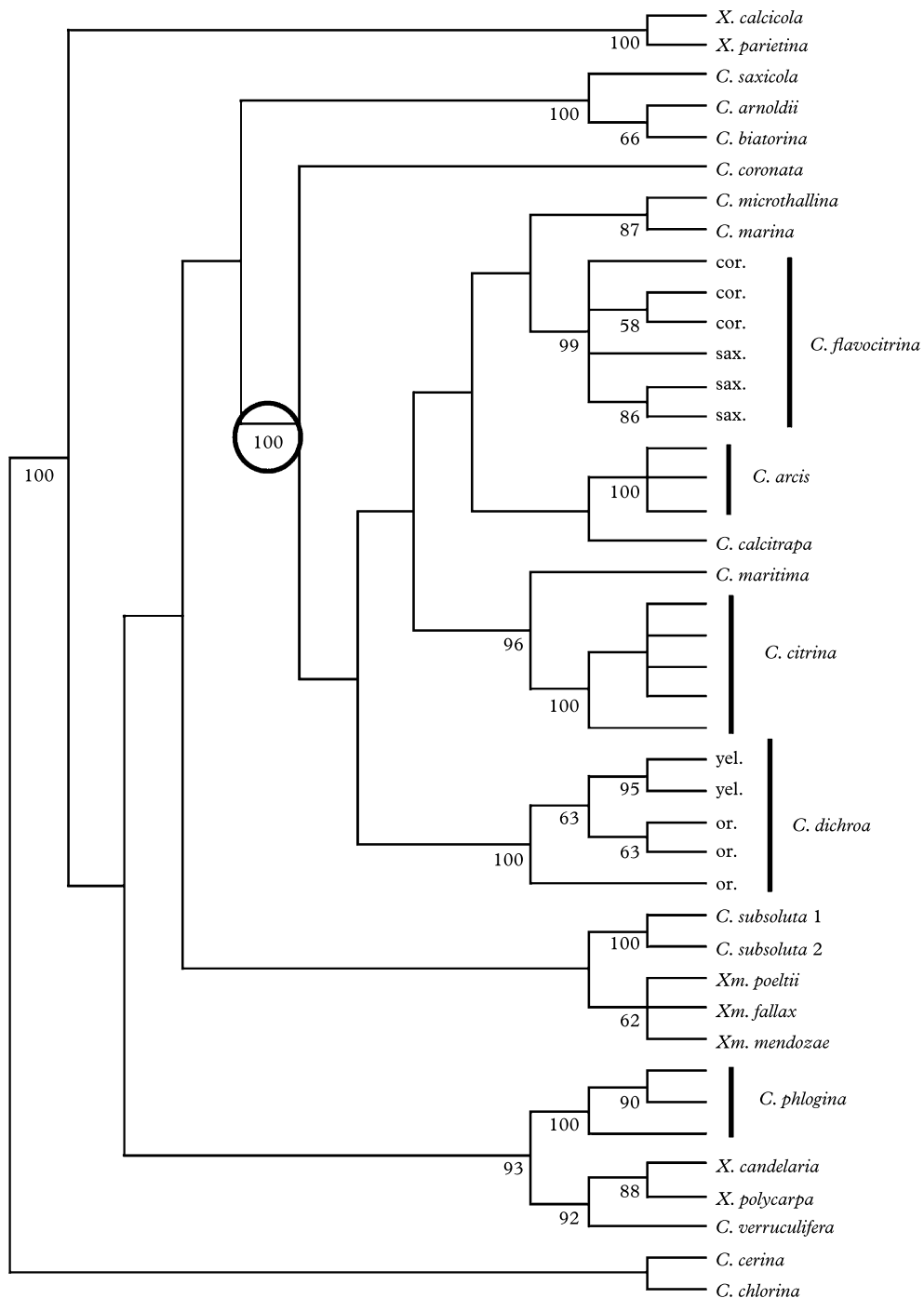
Lisaks soreedide ja blastiide esinemisele on *C. citrina* rühmale iseloomulikud morfoloogilised tunnused veel talluse kollane või oranž värvus, see viitab antrakinoonide sisaldusele (välja arvatud Krimmi poolsaarelt leitud liik *C. geleverjae*, mille tallus on hall), samuti talluse koosnemine graanulitest, areoolidest või soomustest; oranžide apoteetsiumite suhteliselt väikesed mõõtmed, ning õhukeseseinalised, kuid paksu (3–7 µm) risti-vaheseinaga askosporid. *C. citrina* rühmaga sarnaseid morfoloogilisi tunnuseid jagavad veel fülogeneetiliselt kauged taksonid, näiteks *Caloplaca dolomiticola* või *C. lactea* rühma liikmed (Vondrak *et al.* 2009; Powell & Vondrák 2011). Põhja-Euroopast on teada veel mitmeid kollaseid rohkete soreedide või blastiididega liike, mis ei ole *C. citrina* rühmaga seotud, näiteks *C. britannica* R. Sant., *C. chrysodeta* ja *C. decipiens*. Kokkuvõtlikult võib öelda, et *C. citrina* rühmas on liikide eristamine väga keeruline, samuti pole nende fülogeneetiline asend selge. Sugukonna *Teloschistaceae* uue klassifikatsiooni kohaselt (Arup *et al.* 2013) kuuluvad paljud *C. citrina* rühma liigid (nt *C. dichroa*, *C. flavocitrina*, *C. arcis*) perekonda *Flavoplaca*.

5.3. *Caloplaca holocarpa* rühm

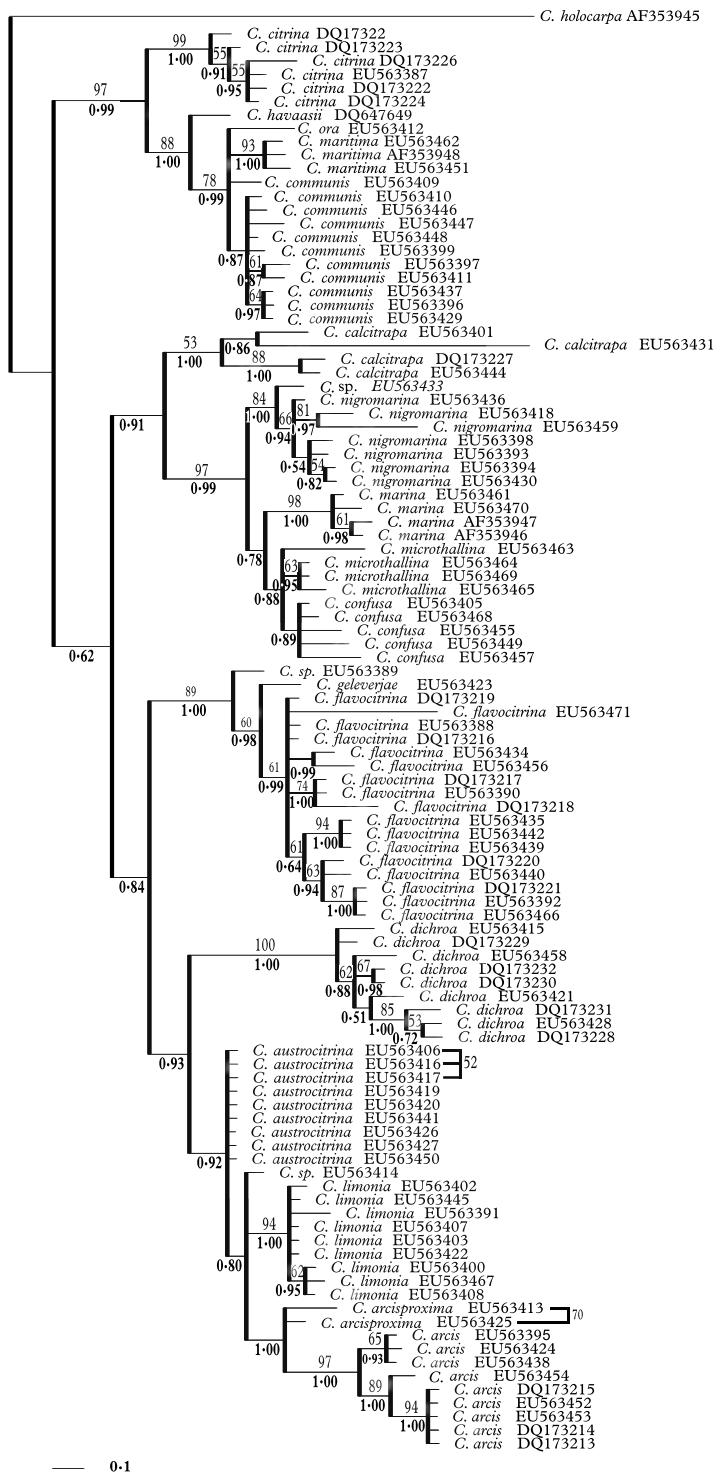
Rühmale iseloomulikud tunnused Arup'i (2009) järgi on nõrgalt arenenud hall, kollane või oranž tallus, millel puuduvad isiidid ja soreedid, kuid millel esineb arvukalt kollaseid või

Tabel 4. *C. citrina* rühma liigid, mis esinevad või võiksid Eestis lesineda, nende morfoloogilised tunnused ja levik Arup (2006) ja Vondrak *et al.* (2009) järgi

Liik	Tallus	Apoteetsiumid	Substraat	Levik	Märkused
<i>C. arcis</i> (Poelt & Vězda) Arup	Ø 2–10 mm, kollane või kollakasoranž, rosetjas, areoleeritud või koosneb tihedalt paiknevatest soomustest või hõlmakestest. Tallus kaetud blastiidide või terakestega, mis vanemas eas võivad katta suurema osa tallusest. Isiide ei esine.	0,3–1,5 mm, oranžikaskollased, ketas kergelt kumer või sile	Kivid, eelistab sisemaal asuvate silikaatsete kivimite päikesepoolseid külgi	Euroopa	<i>C. arcise</i> keskosa on tavaliselt soreedidega katmata
<i>C. flavocitrina</i> (Nyl.) H. Oliver	Ø 5–20 mm, kollane või kollakasoranž, vahel areoleeritud ja väikeste servmiste hõlmakestega, alati servmiste soraalidega; soreedid harva tallusega sama värvi, tavaliselt heledamad kollased	0,3–0,7 mm, oranžikas-kollased kuni beežikas-oranžikad, harva kaetud õhukese härmakihiga	Puukoor, eelistab aluselise koorega puid, samuti kivid, mört ja betoon	Põhjamaade lõunapoolsemad osad, Kesk- ja Lõuna-Euroopa	Hõlpsalt äratuntav servmiste soraalide tõttu
<i>C. citrina</i> s. str. (Hoffm.) Th. Fr	Ø kuni mitu cm, tallus helehall kuni kollakasoranž, areoleeritud; soreedid tallusega sama värvi, levivad areoolide äärtest keskosa poole, vahel katavad talluse täielikult ning tallus praguneb seetõttu ja muutub areoleerituks	0,3–1,5 mm, helekollased kuni kollakasoranžid ketas kumer, vahel esineb härmakiht,	Kivid, lubjarikas pinnas ja samblad	Euroopa ja Põhja-Ameerika	Suhteliselt suured apoteetsiumid ja soreedid katavad peaaegu kogu talluse.
<i>C. dichroa</i> Arup	Õhuke, areoleeritud, läbimõõduga 10–30 mm, värvus kollane oranži või punase variundiga; areoolid tihti kumerad või kumerate servadega, tallusel soreedid <i>limonia</i> -tüüpi), blastiidid või terakesed, mis on tallusega sama värvi ja paiknevad hajusalt või ebaregulaarselt	0,3–1,0 mm, kollakasoranžid kuni punakasoranžid ümarad või ebakorrapärased, ilma härmakihita	Kivid, eelistab lubjakivi, harva betoon või mört; -näib vältivat varjulisi kohti	Euroopa	Sarnane liigiga <i>C. coronata</i> , kuid viimane levinud pigem Lõuna-Euroopas



Joonis 8. *Caloplaca citrina* rühma fülogeneesipuu ITS järjestuse põhjal, kasutades Bayesi analüüsi Arup'i (2009) järgi. Sax. – epilliit; cor. – epifuüt; lign. – puidul kasvav.



Joonis 9. *Caloplaca citrina* rühma fülogeneesipuu ITS järjestuse põhjal, kasutades Bayesi analüüsi Vondrák et al. 2011 järgi.

oranže apoteetsiume. Kuna tallusel puuduvad reeglina head määramistunnused, tuleb selle rühma liike määrata eelkõige apoteetsiumite põhjal, see aga muudab liikide eristamise keeruliseks (Vondrák *et al.* 2012). Rühma kuuluvate taksonite lai levik ja morfoloogiliste tunnuste nappus on muutnud selle rühma lihhenoloogide seas kurikuulsaks. Euroopast on rühma kuuluvaks peetud umbes kümme liiki, näiteks *C. holocarpa*, *C. pyracea*, *C. vitellinula*.

Arup (2009) analüüsis *Caloplaca holocarpa* rühma ITS1, ITS2 ja 5,8S regioonide põhjal kasutades 33 Põhjamaadest pärit eksemplari ning leidis mainitud rühma olevat suhteliselt väikese (neli liiki). Lisaks liikidele *C. holocarpa*, *C. pyracea* ja *C. vitellinula* paigutas ta sellesse rühma veel *C. cerinella*, kuid viimasega morfoloogiliselt sarnane *C. cerinelloides* jäi fülogeneesi analüüsi (Joonis 10) andmete põhjal rühmast välja. Samuti ei kuulu rühma *C. oasis*, mida tõenäoliselt on tihti segi aetud liikidega *C. holocarpa* ja *C. polycarpa*. Nii *C. oasis* kui *C. polycarpa* on selle analüüsi põhjal seotud pigem *C. citrina* rühmaga.

Hiljuti viidi sama rühma kohta läbi suuremahulisem molekulaarne uuring, (Vondrak *et al.* 2012) mille käigus analüüsiti 97 eksemplari ITS regiooni järjestusi ning täiendavalt registreeriti 30 morfoloogilise tunnuse seisundid. Tulemused näitasid, et *C. holocarpa* rühm ei ole monofüleetiline. Analüüsis eristus selgelt 14 klaadi (Joonis 11), mis on küll fenotüüpiliselt sarnaste tunnustega, kuid fülogeneesi analüüsi põhjal erinevat päritolu. Lisaks selgus, et fenotüübilt sarnaste klaadide vahele paigutuvad teistsuguste morfoloogiliste tunnustega eksemplarid. Näiteks on *C. cerinella* klaad seotud lähedalt nii *C. holocarpa* ja *C. vitellinula* klaadidega, aga ka liikidega *C. scopularis* ja *C. alcorum*, neist esimene erineb oluliselt *C. holocarpa* rühma liikmetest oma poollehtja erekollase talluse poolest.

Neljateistkümnele *C. holocarpa*-sarnasele klaadile (tabel 5) olid ühised järgmised fenotüüpilised omadused:

1. Vähearenenud, kivi või puukoore sees kasvav tallus, mis substraadi pinnale võib moodustada õhukese kollaka või hallika kooriku.
2. Apoteetsiumite kettad, talluseservad ja päriservad on kollased või oranžid ning sisaldavad antrakinoone, kõige rohkem parietiini.
3. Kotteoste mõõtmed jäävad vahemikku 8–16 x 4–7 µm ja vaheseinad on keskmise laiusega või laiemad (2,5–5,5 µm).
4. Valdaval osal liikidest pole pükniide täheldatud, kuid kui need esinevad, on moodustunud koniidide suuruseks 2,5–4,0 x 1,0–1,5 µm.

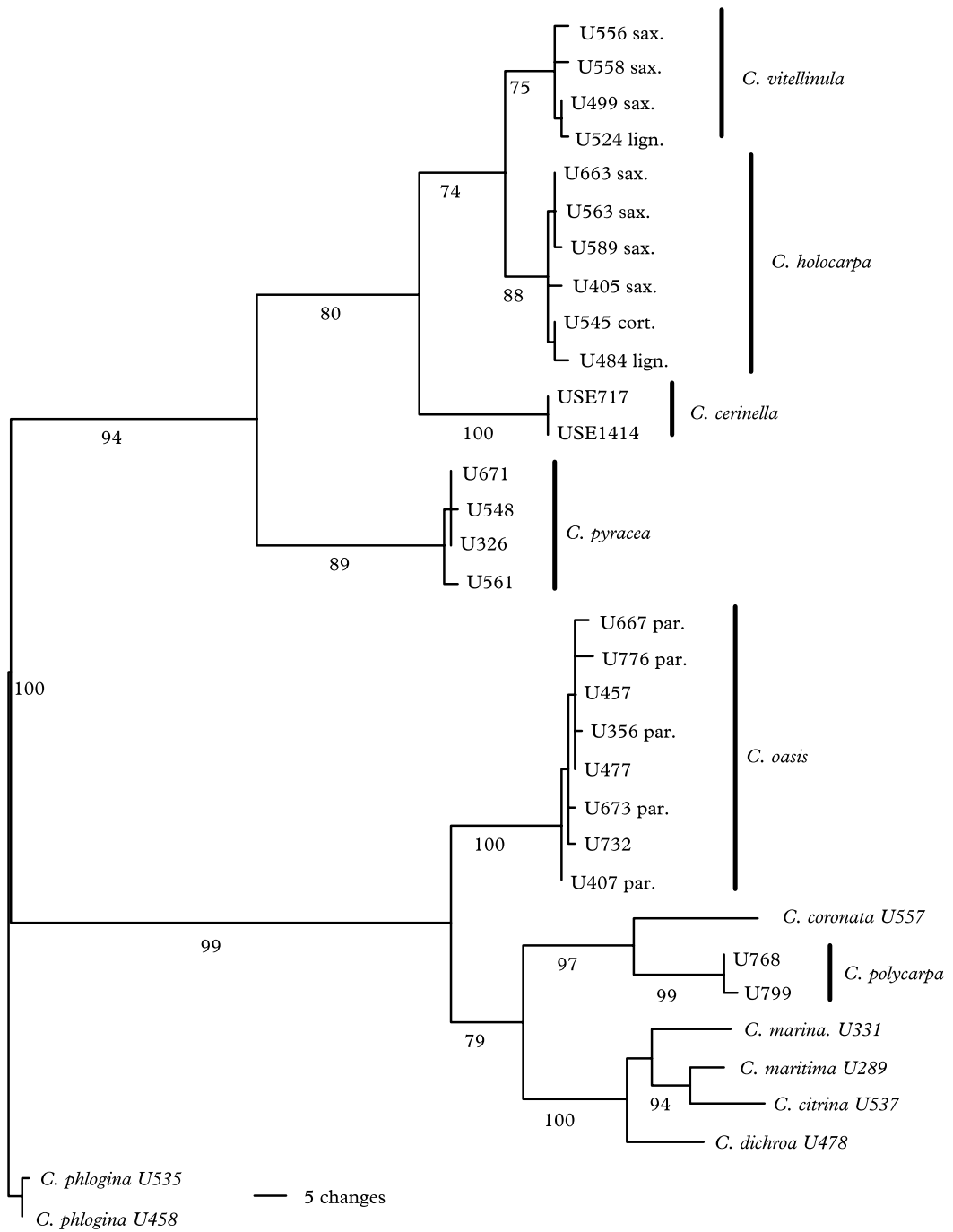
C. holocarpa rühma määratlemine on keeruline, kuna fülogeneetiliselt toetatud suurem klaad sisaldab ka selliseid liike, mille morfoloogia ei ole kooskõlas senise ettekujutusega *C. holocarpa* fenotüüpilistest tunnustest. Samas sisalduvad *C. holocarpa* sarnase morfoloogiaga liigid ka teistes klaadides. Vondrak *et al.* (2012) näitavad, et sugukonnas *Teloschistaceae* on talluse redutseerumine toimunud mitmel korral, mistõttu seni *C. holocarpa* rühma üheks oluliseks tunnuseks peetud vähearenenud tallus osutub fülogeneetiliste suhete hindamisel ebaoluliseks. Redutseerunud tallusega liigid paiknevad fülogeneesipuul sõsarklaadides liikidega, mida iseloomustab hästiarenenud, näiteks lehtjas, soomusjas või poollehtjas tallus (Vondrák *et al.* 2012). Kokkuvõtvalt saab öelda, et seni *C. holocarpa* rühmana käsitletud liikide kogum on kunstlik, mitte monofüleetilise päritoluga.

Tabel 5. 14 *C. holocarpa*-sarnast klaadi Vondrak *et al.* (2012) järgi

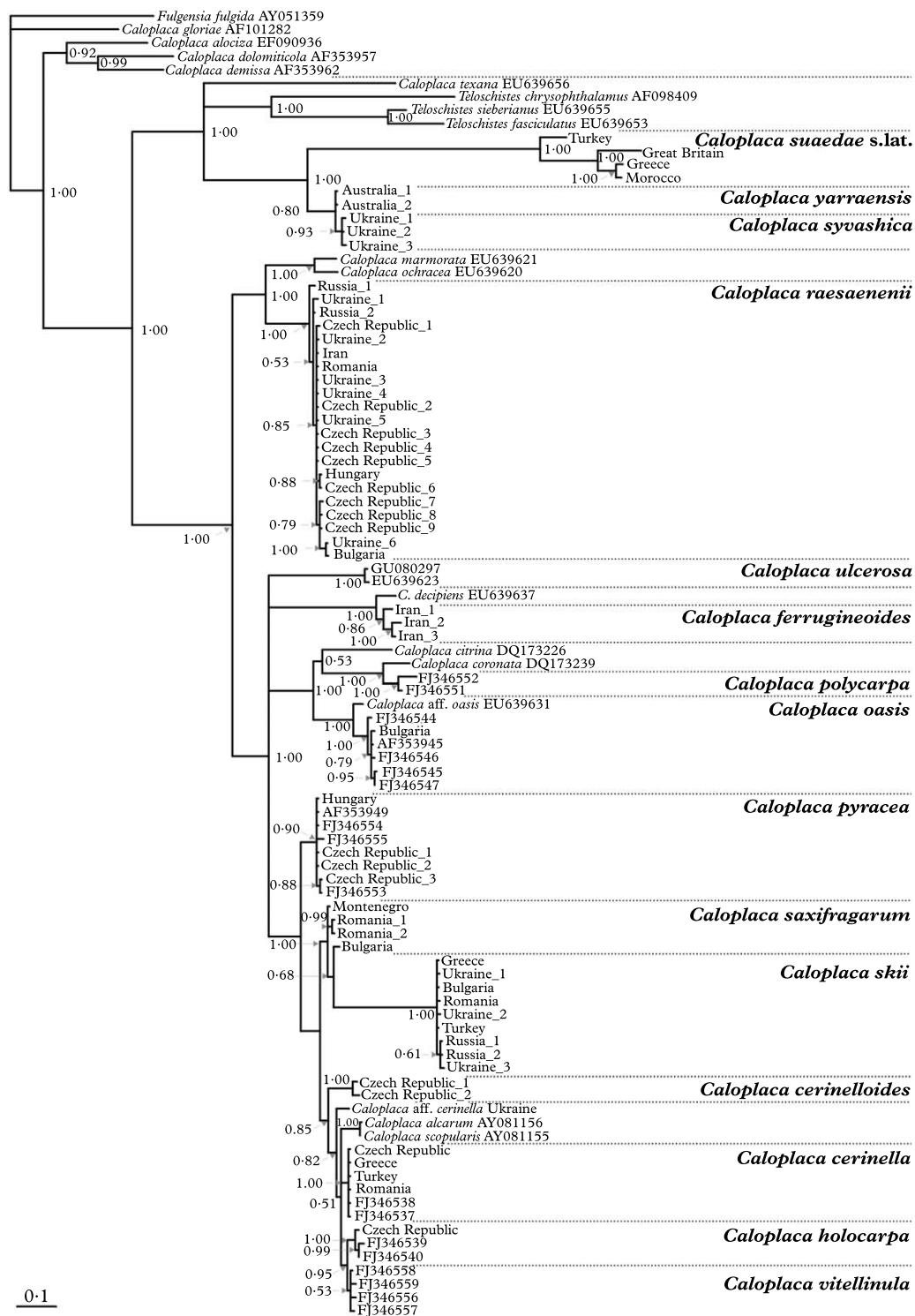
Liik	Tallus	Apoteetsiumid	Erilised tunnused	Substraat, kasvukoht	Levik
<i>C. cerinella</i> (Nyl.) Flagey	silmatorkamatu	kollased või oranžid; 0,25–0,4 mm	eoskottides rohkem kui 8 eost	endofüüt, puude ja põõsaste koorel	Euroopa
<i>C. cerinelloides</i> (Erischsen) Poelt	silmatorkamatu	kollased või oranžid; 0,2–0,4 mm	kotteosed ellipsoidsed, tihti kasvab koos liigiga <i>C. pyracea</i>	endofüüt/epifüüt lämmastikurikkad kasvukohad	Euroopa
<i>C. ferrugineoides</i> H. Magn.	hall	oranžikad, 0,4–1,0 mm	küpsed apoteetsiumid lühikese varrega; paraplektenhüümne struktuur talluseserva alaosas	endofüüt/epifüüt; kuivalembesed põõsad	Kesk-Aasia, Lõuna- Venemaa, Türgi ja Iraan
<i>C. holocarpa</i> (Hoffm.) A. E. Wade	raskesti märgatav, erinevates hallides toonides	kollased kuni oranžid; 0,3–0,7 mm	sarnane liigiga <i>C.</i> <i>vitellinula</i> , aga ilma kollase talluseservata	graniit, vahel puit; lämmastikurikkad kasvukohad	Euroopa
<i>C. oasis</i> (A. Massal.) Szatala	koorikjas ja areoleeritud või märkamatu	oranžid; 0,2–0,5 mm	-	samblik <i>Verrucaria</i> spp., lubjakivi, vahel muu lubjarikas substraat	Euroopa
<i>C. polycarpa</i> (A. Massal.) Zahlbr.	kollakas	oranžid; 0,2–0,5 mm	-	lubjakivi, vahel muu lubjarikas substraat	Euroopa
<i>C. pyracea</i> (Ach.) Zwackh	hall või kollakashall	oranžid; 0,4–0,7 mm	paraplektenhüümne struktuur talluseserva alaosas	endofüüt/epifüüt; lämmastikurikkad kasvukohad	Euroopa
<i>C. raesaenenii</i> Breckina	silmatorkamatu	oranžid; 0,2–0,6 mm; sügavalt nõgusad, talluseservaga või ilma	-	epifüüt; põõsastel, taimejäänustel, jänese pabulatel ja sammaldel	Ariidse kliimaga Euroopa ja Aasia piirkonnad
<i>C. saxifragarum</i> Poelt	silmatorkamatu	oranžid; 0,2–0,4mm; talluseserv puudub	-	epifüüt; igihaljaste taimede puhmad ja põõsaste võrsed	Alpiinsed kasvukohtad

Tabel 4. jätkub

Liik	Tallus	Apoteetsiumid	Erilised tunnused	Substraat, kasvukoht	Levik
<i>C. skii</i> Khodosovtsev, Vondrák & Šoun	näha ainult apoteetsiumite lähedal; valkjas, helehall või helekollane	diameeter: 0,3 mm; noortel apoteetsiumitel kollakasvalge talluseserv	-	epifüüt; pöösaste, oksad, harva taimejäänused ja luud; madalamatel aladel, eriti mereranniku läheduses	Euroopa
<i>C. suaedae</i> s. lat.	hall	oranžid; 0,3–0,5 mm	kollased antrakinoone sisaldavad pükniidid	endofüüt/epifüüt; pöösastel või puidul	Vahemere piirkond
<i>C. syvashica</i> Khodosovtsev, Vondrák & Šoun	koorikjas ja areoleeritud või silmapaistmatu.	kollakas-oranžid või oranžikaspunased; ilma talluseservata; väikeste gruppidenä	-	epifüüt; soolalembestel pöösastel	Soolasood Musta mere piirkonnas
<i>C. ulcerosa</i> Coppins & P. James.	raskesti märgatav; valkjas	oranžid; 0,3–0,4 mm	rohekashallid ja kraatri-sarnased soraalid	endofüüt/epifüüt; puudel ja pöösastel	Euroopa, mererannikute läheduses
<i>C. vitellinula</i> (Nyl.) H. Olivier	raskesti märgatav, erinevates hallides toonides	kollased kuni oranžid; 0,3–0,7 mm; õhuke kollane talluseserv	sarnane liigiga <i>C. holocarpa</i> , aga esineb kollane talluseserv	graniit, harvem puit või puujalam; lämmastikurikkad kasvukohad	Euroopa
<i>C. yarraensis</i> S.Y. Kondr. & Kärnefelt	koorikjas ja areoleeritud või silmapaistmatu.	kollakas-oranžid või oranžikaspunased; ilma talluseservata; väikeste gruppidenä	sarnane liigiga <i>C. syvashica</i> , kuid erineb kotteoste tunnuste poolest	epifüüt	Austraalia



Joonis 10. *Caloplaca holocarpa* rühma fülogeneetiline analüüs Põhjamaades esinevate liikide põhjal Arup'i (2009) järgi.



0.1

Joonis 11. *Caloplaca holocarpa* rühma fülogeneetiline analüüs Vondrák et al. (2012) järgi.

6. Arutelu

6.1. Uurimist vajavad taksonid Eestis

Eestist on teada umbes nelikümmend kuldsambliku liiki, mujalt maailmast üle 500, kusjuures kuldsamblike liigirikkust peetakse suurimaks just mittetroopilistes piirkondades (Šoun *et al.* 2011). Meile lähedal asuvast Soomest on leitud 62 liiki, Rootsist isegi 110 kuldsambliku liiki. Sellises olukorras tekib küsimus, kas Eestis võiks olla rohkem liike kui meil seni registreeritud. Kuldsamblikud on taksonoomiliselt keeruline perekond, probleeme liikide määratlemisega esineb mitmes rühmas, selles töös käsitleti neist *C. cerina.*, *citrina* ja *C. holocarpa* rühmi. Nende rühmade kohta on läbi viidud mitmeid fülogeneesi uuringuid ning sealjuures kirjeldatud uusi liike, mis välistunnuste poolest võivad olla üpris sarnased rühma nimiliigi või mõne muu rühma kuuluva liigiga, kuid on siiski neist morfoloogia abil eristatavad. Paljusid uusi liike pole Eestist veel määratud, kuid uurides vastavate liikide teadaolevaid levikuandmeid ning substraadieelistusi, võib oletada, et mõned neist võiksid siiski esineda ka Eestis, kuid on seni jäänud tähelepanuta või määratud mõneks muuks lähedaseks liigiks. Eelnevalt käsitletud kolmest rühmast võiks Eestis esineda veel 8 liiki: *C. cerina* rühmast liigid *C. monacensis* ja *C. turkuensis*; *C. citrina* rühmast – *C. dichroa*, *C. arcis* ja *C. flavocitrina*; *C. holocarpa* rühmast võiksid teoreetiliselt Eestis esineda liigid *C. oasis*, *C. polycarpa* ja *C. pyracea*. Kuna kõik nimetatud liigid on levinud nii Eestist põhja kui lõuna pool ning Eestis leidub neile sobivaid substraate ja kasvukohti, võib eeldada, et Eesti territoorium jääb nende liikide loodusliku levila piiridesse.

C. cerina rühma kuuluvatest liikidest on Eestist teada *C. cerina*, *C. chlorina* ja *C. stillicidiorum*. *C. cerina* rühmast võiks teoreetiliselt Eestis leiduda veel liigid *C. monacensis* ja *C. turkuensis* (Tabel 6). Liigile *C. cerina* iseloomulikeks tunnusteks peetakse tihti halli koorikjat tallust ning valkjashalli talluserva, kuid need tunnused on iseloomulikud ka liikidele *C. monacensis* ja *C. turkuensis*. Nimetatud liikidest eristab liiki *C. cerina* vegetatiivsete paljunemismehanismite puudumine ning pidev ja enamasti sile tallus. *C. cerina* senises tähenduses on Eestis väga sage ning levinud kõikides piirkondades.

Liigile *C. monacensis* iseloomulikeks tunnusteks on teraline, isiididega tallus, ning härmakihi sagedane esinemine apoteetsiumitel. Liik kasvab lehtpuude koorel, vahel ka põõsate koorel või puidul. *C. monacensis* on levinud Kesk-Euroopas, Lääne-Aasias ning

Põhjamaadest pärinevad kinnitatud leiandmed Rootsist (Arup 2011).

Liiki *C. turkuensis* eristab teistest siinkäsitletud *C. cerina* rühma liikidest väikeste areoolide esinemine tallusel, kumerad sinakashallid soreedid ja soreedide esinemine apoteetsiumite servadel (Šoun *et al.* 2011). Liik on levinud kogu Euroopas ja Põhja-Ameerikas. Liik kasvab peamiselt lehtpuudel, harva puidul. Kummagi liigi puhul pole põhjust arvata, et need eelistaksid Eestis mõnda regiooni teisele, seega võiks neid liike otsida kogu Eestist.

Tabel 6. Määramistunnused liikide *C. cerina*, *C. monacensis* ning *C. turkuensis* eristamiseks Šoun *et al.* (2011) järgi

Tunnus	<i>C. cerina</i>	<i>C. monacensis</i>	<i>C. turkuensis</i>
Vegetatiivsed paljunemisevahendid	Puuduvad	Isiidid, terakesed	Soreedid, blastiidid
Talluse iseloomulikud tunnused	Pidev, enamasti sile	Teraline	Väga väikesed areoolid
Apoteetsiumite iseloomulikud tunnused	Suuremad kui 1,5 mm	Väiksemad kui 1,5 mm, enamasti härmakihiga	Väiksemad kui 1,5 mm apoteetsiumite servad kaetud soreedidega
Muud tunnused	-	Terakeste pinnal väikesed hüüfid	Soraalid kergelt kumerad, sinakashallid

C. citrina rühma liikidest on Eestist teada ainult *C. citrina*, teoreetiliselt võiksid siin esineda ka liigid *C. arcis*, *C. dichroa* ja *C. flavocitrina* (Tabel 7). Nende liikide tallused on areoleeritud.

Liiki *C. citrina* eristab peaaegu täielikult soreedidega kaetud tallus koos suurte apoteetsiumitega (Powell & Vondrák 2012). Liik on levinud kogu Euroopas ja Põhja-Ameerikas, Eestis on ta sage ning levinud kõigis piirkondades.

Liigile *C. arcis* on iseloomulik blastiide esinemine soreedide asemel, talluse koosnemine rosettidest ning servmised hõlmakesed. Liiki on leitud kogu Euroopast, kuid Põhjamaades näib see haruldane olevat, teada on üksikud leiukohad Rootsist. Liik näib eelistavat päikeselisi kasvukohti sisemaal ning aluselise reaktsiooniga kivimeid.

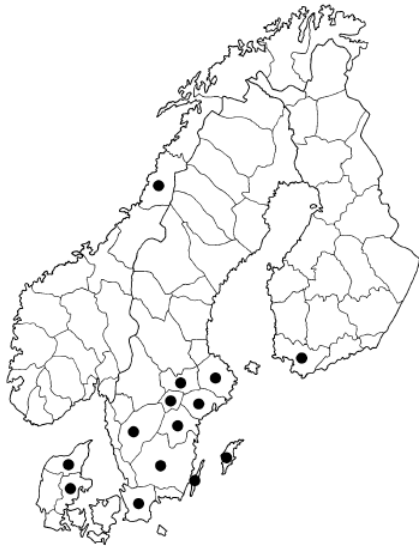
Liiki *C. dichroa* eristab teistest penetraline, hajusalt soreedide ja blastiididega

kaetud tallus, ning tunduvalt jämedamate seintega kotteosed, veel on liigile iseloomulik kahe värvivormi (punane ja kollakas) esinemine, kusjuures need kasvavad tihti koos. Liiki on leitud kogu Euroopast kuid Põhjamaades näib *C. dichroa* eelistavat lõuna-poolsemaid alasid (Joonis 12), siiski on Norrast liik leitud riigi kirde-osast, Vega saarelt. Kõige arvukamaks peetakse liiki Põhjamaades Gotlandil ja Ölandil. Kuna teadaolevalt kasvab liik päikselistest kasvukohtades lubja- või paekivil, võiks *C. dichroa* Eestis leiduda eelkõige riigi põhjaosas ning läänesaartel.

C. flavocitrina eriliseks tunnuseks on selgelt piiritletud servasoraalid. Leiuandmeid pärineb kogu Euroopast, Põhjamaades on liik levinud eelkõige lõuna-poolsematel aladel, muutudes põhja poole liikides haruldasemaks. Teada on ka üksikud leiud Põhja-Ameerikast (Arup 2006a; Vondrák *et al.* 2009). Kuna liik kasvab nii puukoorel kui kividel, võib seda leiduda kogu Eestis.

Tabel 7. Määramistunnused liikide *C. citrina*, *C. arcis* ning *C. dichroa* ja *C. flavocitrina* eristamiseks Arup'i (2006a) järgi

Tunnus	<i>C. citrina</i>	<i>C. arcis</i>	<i>C. dichroa</i>	<i>C. flavocitrina</i>
Vegetatiivsed paljunemisvahendid	Soreedid	Blastiidid	Soreedid ja blastiidid	Soreedid
Vegetatiivsete paljunemisvahendite paiknemine	areoolide servad, levivad keskosa poole kattes tihti kogu talluse	Hõlmakeste/ areoolide keskosa	Hajusalt üle kogu talluse	Ainult areoolide servades
Talluse struktuur	Köbrukesed	Tihedalt paiknevad soomused või väikesed hõlmad, servades hõlmad	Peeneteraline	Ühtlane
Talluse paksus	Keskmine (0,1–0,6 mm)	Keskmine (0,1–0,4 mm)	Õhuke, 0,1–0,2 mm	Õhuke, 0,1–0,25 mm
Apoteetsiumid	Kuni 1,5 mm	Kuni 1,5 mm	Kuni 1mm	Kuni 0,8 mm
Kotteosed	Õhukeseseinalised, 0,5–1 µm	Õhukeseseinalised, 0,5–1 µm	Paksuseinalised, 1–2 µm	Õhukeseseinalised, 0,5–1 µm
Erilised tunnused	-	Tallus koosneb rosettidest	2 värvivormi, mis tihti esinevad kõrvuti (kollakas ja punakas)	-



Joonis 12. Liigi *C. dichroa* levik Põhjamaades (v.a Islandil) Arup (2006.a) järgi.

C. holocarpa rühmast esinevad Eestis *C. cerinella*, *C. cerinelloides* ja *C. holocarpa*, teoreetiliselt võiksid Eestis leiduda veel kolm *C. holocarpa*-sarnast liiki: *C. oasis*, *C. polycarpa* ja *C. pyracea* (Tabel 8). Kogu rühma iseloomustab nõrgalt arenenud tallus ja siin käsitletud liike iseloomustab lisaks soreedide puudumine.

Eestis esinevad liigid *C. cerinella* ja *C. cerinelloides* on mõlemad õhukese, valkja ja vähenähtava talluse ning väikeste kollaste apoteetsiumitega ($\varnothing < 0,3$ mm) liigid, millel morfoloogiliselt on võimalik vahet teha ainult eoste arvu järgi: liigil *C. cerinelloides* on eoskotis 8 eost, liigil *C. cerinella* on neid aga rohkem kui kaheksa, tavaliselt 12–16.

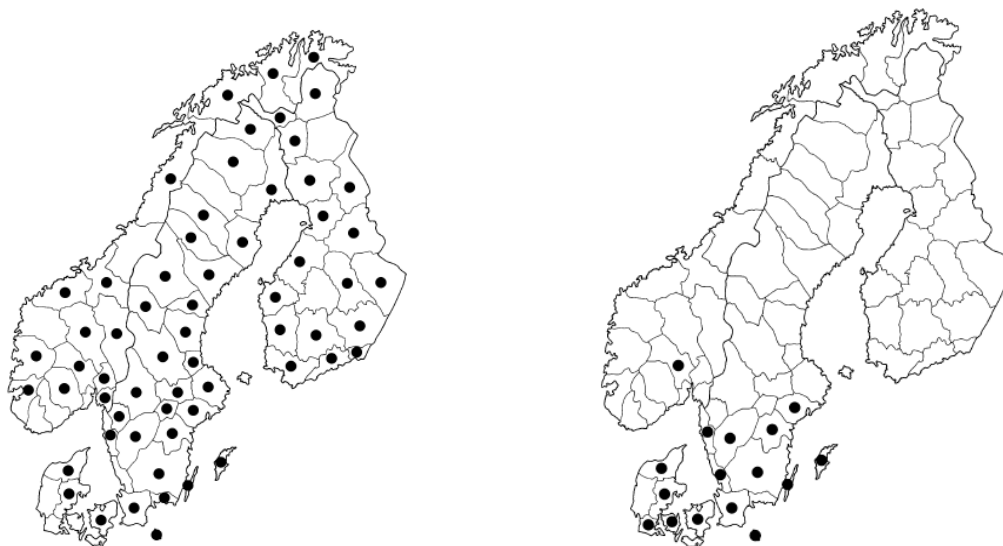
Liiki *C. holocarpa* iseloomustab hall õhuke ja raskestimärgatav tallus, mis tavaliselt on näha ainult apoteetsiumite ümber. *C. holocarpa* apoteetsiumid on kollased ning talluseserv pole tavaliselt eristatav; kotteoste rist-vaheseina laius on sellel liigil suurem kui 4 μm . *C. holocarpa* on levinud Euroopas, Põhja-Ameerikas ja Aasias. Teine halli tallusega liik on *C. pyracea*, kuid viimase tallus on paremini arenenud ja moodustab kumeraid areole. *C. pyracea* apoteetsiumid on oranžid ja kotteoste rist-vaheseina laius väiksem kui 4 μm . Liik on levinud kogu Euroopas, samuti kohati Põhja-Ameerikas ja Aasias. *C. pyracea* kasutab substraadina lehtpuid, ning kuna ta on Skandinaaviamaades sagedane ning laia levikuga (Joonis 13), siis pole põhjust arvata, et liik eelistaks Eestis mingit kindlat piirkonda. Liigid *C. oasis* ja *C. polycarpa* ei kuulu monofüleetilisse *C. holocarpa* rühma, pigem on nad fülogeneetiliselt seotud *C. citrina* rühmaga, kuid nende üldise sarnasuse pärast liigiga *C. holocarpa* käsitletakse neid koos *C. holocarpa* rühmaga. Mõlemal liigil on nõrgalt arenenud kollane tallus, kuid liigil *C. polycarpa* on see paksem ning areoleeritud, samuti on viimasel

suuremad apoteetsiumid paksemate servadega. Põhjamaades on liik *C. oasis* selgelt lõunapoolse levikuga (Joonis 13), mujal Euroopas laialt levinud (Arup 2009). Liik kasvab lubjarikastel substraatidel või lihhenikoolsena endoliitsel samblikul *Verrucaria* spp (Clauzade & Roux 1985, Nimis 1993, Wirth 1995), kusjuures viimasel juhul on tallus paremini arenenud kui vabalt kasvavate isendite puhul (Arup 2009). Liik *C. polycarpa* on ökoloogilistelt nõudlustelt sarnane liigiga *C. oasis* (Vondrák *et al.* 2012).

Tabel 8. Liikide *C. holocarpa*, *C. oasis*, *C. polycarpa* ja *C. pyracea* iseloomulikud tunnused Arup'i (2009) ja Vondrák *et al.* (2012) järgi

Tunnus	<i>C. holocarpa</i>	<i>C. oasis</i>	<i>C. polycarpa</i>	<i>C. pyracea</i>
Tallus	Hall, raskesti märgatav, eelkõige apoteetsiumite ümbruses	Kollane, õhuke, areoleerimata	Kollane, paksem, areoleeritud	Hall kuni oranž, areoleeritud, areoolid kumerad
Koorkiht	Puudub või nõrgalt arenenud	nõrgalt arenenud	nõrgalt arenenud	Hästi arenenud
Apoteetsiumid	Kollased, talluseserva pole näha	Oranžid, talluseserva pole näha	Oranžid, talluseserva pole näha	Oranžid, hall talluseserv
Eoste risti-vaheseina laius	Suurem kui 4 µm	Väiksem kui 4 µm	Väiksem kui 4 µm	Väiksem kui 4 µm

Kokkuvõttes võib öelda, et eelpool mainitud uute kuldsamblike liikide leidmiseks Eestis tuleks uuesti üle määrata herbariumites olevad liikide *C. citrina* ja *C. holocarpa* eksemplarid, kuna nende rühmade võimalikud uued liigid on morfoloogiliselt võrdlemisi sarnased rühmade nimiliikidele. *C. cerina* rühma võimalike uute liikide (*C. monacensis* ning *C. turkuensis*) leidmiseks tuleks erilise tähelepanuga otsida neid taksoni looduses lehtpuude koorelt – mõlemal liigil on suhteliselt silmatorkavad välistunnused (isiidide või blastiidide-soreedide esinemine) ja pole tõenäoline, et nad oleksid seni määratud liigiks *C. cerina*.



Joonis 13. Liikide *C. pyracea* (vasakul) ja *C. oasis* (paremal) levik Põhjamaades (v.a Islandil) Arup'i (2009) järgi.

6.2. Perekond *Caloplaca* uue käsitluse järgi

Arup *et al.* (2013) poolt välja pakutud sugukonna *Teloschistaceae* uue klassifikatsiooni järgi on perekond *Caloplaca* monofüleetiline ja koosneb ainult endisest *C. cerina* rühmast. Seega on kuldsamblike liikide arv väga oluliselt kahanenud, kui varem kuulus perekonda enam kui 500 liiki, siis nüüd on neid 12. Oluliselt muutuvad ka perekonda kirjeldavad morfoloogilised tunnused: nüüd kuuluvad perekonda halli tallusega antrakiniine mittesisaldavad liigid. (täpsemalt vaata peatükk 3). Uue käsitluse järgi leidub Eestis 3 kuldsambliku liiki (varasema 41 asemel): *C. cerina*, *C. chlorina* ja *C. stillicidiorum* (Tabel 9) ning teoreetiliselt oleks võimalik juurde leida kaks liiki, *C. monacensis* ja *C. turkuensis*. Enamasti on uue käsitluse järgi perekonda kuuluvad liigid levinud põhjapoolkeral, peamiselt Euroopas ja Põhja-Ameerikas, erandiks on *C. hanneshertelii*, mida on leitud ainult Austraaliast. Mitmed liigid on teada ainult Vahemere või Musta mere piirkonnast. Kuldsamblikele sobivad kasvupinnad on endiselt mitmekesised – leht- või okaspuude koor, puit, taimejäänused, silikaatsed ja lubjarikkad kivimid; Eestist teadaolevad liigid kasvavad lehtpuude koorel, silikaatsel kivimil ja sammaldel-taimejäänustel. Uue klassifikatsiooni järgi kuuluvad perekonda *Caloplaca* 12 liiki

Kui käesoleval aastal esitatud uus klassifikatsioon sugukonnas *Teloschistaceae* leiab maailmas laialdast tunnustamist, siis tuleb ka Eesti samblike nimekirjas (eSEIS, Eesti samblike

nimekiri) sisse viia vastavad muudatused ning otsustada, kuidas toimida neile liikidele antud eestikeelsete nimedega.

Tabel 9. Perekonna *Caloplaca* liigid Arup *et al.* (2013) järgi

Liik	Substraat	Levik maailmas	Levik Eestis
<i>C. cerina</i> (Hedw.) Th. Fr.	Lehtpuude koor	Euroopa	Kinnitatud
<i>C. chlorina</i> (Flot.) Sandst.	Kivi, harva lehtpuude koor	Euroopa, Põhja-Ameerika	Kinnitatud
<i>C. hanneshertelii</i> S. Y. Kondr. & Karnefelt	Puude koor	Austraalia	Ebatõenäoline
<i>C. isidiigera</i> Vězda.	Kivi	Alpiinsed või subalpiinsed kasvukohad	Ebatõenäoline
<i>C. monacensis</i> (Leder.) Lettau	Lehtpuude ja põõsate koor, puit	Euroopa parasvööde, Vahemere piirkond, Lääne-Aasia	Tõenäoline
<i>C. pinicola</i> H. Magn.	Okaspuude, harva lehtpuude koor	Põhja-Ameerika	Ebatõenäoline
<i>C. sterilis</i> Šoun, Khodos. & Vondrák	Taimejäänused, puitunud varrega rohttaimed	Musta mere piirkond, stepid	Ebatõenäoline
<i>C. stillicidiorum</i> (Vahl.) Lynge	Maapind või erinevad subtraadid selle lähedal	Euroopa, Põhja-Ameerika, Aasia, Gröönimaa	Kinnitatud
<i>C. subalpina</i> Vondrák, Šoun & Palice	Silikaatsed kivimid mere lähedal	Musta mere piirkond	Ebatõenäoline
<i>C. thrachopontica</i> Vondrák & Šoun	Silikaatsed kivimid mere lähedal	Musta mere piirkond	Ebatõenäoline
<i>C. turkuensis</i> (Vain.) Zahlbr.	Lehtpuude, harva okaspuude koor või puit	Euroopa, Põhja-Ameerika, Gröönimaa	Tõenäoline
<i>Caloplaca ulmorum</i> (Fink) Fink	Lehtpuude koor	Põhja-Ameerika	Ebatõenäoline

7. Kokkuvõte

Käesolevas töös käsitleti kuldsamblike perekonna (*Caloplaca*) liigilist koosseisu ning ökoloogilisi nõudlusi Eestis. Praeguse seisuga on Eestis 1151 lihheniseerunud või lihhenikoolse seene liiki ning 41 liigiga on perekond kuldsamblikud Eestis üks liigirikkamaid. Kahe kuldsambliku liigi esinemine Eestis on kaheldav, sest puudub vastav herbaarmaterjal, ning kahte liiki loetakse tõenäoliselt hävinuks, kunaa neid pole leitud peale 1950. aastat. Kõige suurem kuldsamblike liigirikkus Eestis on läänesaartel ja kõige väiksem Edela-Eestis. 7 kuldsambliku liiki on sagedased kogu Eestis. Ainsa kuldsamblikuna on kaitse alla võetud näsa-kuldsamblik (*Caloplaca verruculifera*)

Lähemalt vaadeldi kolme problemaatilise rühma (*C. cerina* rühma, *C. citrina* rühma ning *C. holocarpa* rühma) taksonoomiat ning fülogeneesi viimasel ajal ilmunud uuringute põhjal. Analüüsidest nende kolme rühma liikide levikuandmeid ning ökoloogilisi nõudlusi leiti 8 kuldsambliku liiki, mida Eestist teada ei ole, kuid arvestades nende laia levikut Euroopas ning kasvukoha- ja substraadieelistusi võiks leida ka siit. *C. cerina* rühmast on sellisteks liikideks *C. monacensis* ja *C. turkuensis*; *C. citrina* rühmast *C. arcis*, *C. dichroa* ja *C. flavocitrina* ning *C. holocarpa* rühmast *C. arcis*, *C. dichroa* ja *C. polycarpa*. Kõigi nimetatud liikide levila ulatub Eestist nii põhja- kui lõunapoole, seega võib eeldada, et Eesti territoorium jääb nende liikide loodusliku levila piiridesse, kuid problemaatilisi rühmi käsitlevate uuringute värskuse ja liikide eristamise keerukuse tõttu pole neid liike meil seni eristatud. Eestile võimalike uute kuldsambliku liikide leidmise ja määramise hõlbustamiseks on käesolevas töös toodud ka morfoloogiliste tunnuste tabelid ja võrdlus lähedaste liikidega.

Lühidalt on perekonda kuldsamblikud käsitletud ka sugukonna *Teloschistaceae* kohta välja pakutud uue klassifikatsiooni (Arup *et al.* 2013) järgi. Nimetatud uuringu käsitluses on vaadeldav perekond monofüleetiline rühm; oluliselt muutub perekonna kirjeldus, maht ja liigiline koosseis.

Tänuõnad

Täna Tiina Randlast lõputöö juhendamise eest.

The genus *Caloplaca* – taxonomy, ecological requirements and research in Estonia

Summary

In this paper the species composition ecological requirements of the genus *Caloplaca* in Estonia are discussed. There are 1151 lichenized or lichenocolus fungi reported in Estonia and with its 41 species, the genus *Caloplaca* is locally one of the most species-rich lichen genera. Occurrence of two *Caloplaca* species is doubtful, because they were included in the list on literature data only (herbarium material not available); two further species are considered extinct, because they are not found in Estonia after 1950. The most species-rich areas in Estonia are Western Islands, and the smallest number of species has been reported from south-western part of Estonia. Seven *Caloplaca* species are common in all parts of Estonia and one species (*Caloplaca verruculifera*) is under protection.

Taxonomy and phylogeny of three problematic groups (*C. cerina* group, *C. citrina* group ning *C. holocarpa* group) were treated using recent publications. Analyzing distribution and ecological requirements of species belonging in these groups, eight species, that have not been reported in Estonia, were noted. Considering their wide distribution in Europe, substrate and habitat preferences, they could be found also here. These species are: *C. monacensis* and *C. turkuensis* in *C. cerina* group; *C. arcis*, *C. dichroa* and *C. flavocitrina* in *C. citrina* group; *C. arcis*, *C. dichroa* and *C. polycarpa* in *C. holocarpa* group. All the forementioned species have been recorded from both north of and south of Estonia and therefore Estonia might fit in the natural distribution area of discussed species. Due to the complexity of morphological diagnostical features and recentness of these species, they may be confused with other, related taxa. Tabela of morphological characters and comparison with close taxa are presented to improve the chances to find new taxa in Estonia.

In the light of a new phylogenetical study (Arup *et al.* 2013), the genus *Caloplaca* is briefly discussed. This research presents genus *Caloplaca* as a monophyletic group, and therefore the description, size and composition of species of the genus changed considerably.

Kirjanduse loetelu

- Arup, U. & Grube, M. 1999. Where does *Lecanora demissa* (Ascomycota, Lecanorales) belong? *Lichenologist* 31: 419–430.
- Arup, U. 2006.a. A new taxonomy of the *Caloplaca citrina* group in the Nordic countries, except Iceland. *Lichenologist* 38: 1–20.
- Arup, U. 2006.b. The status of *Caloplaca havaasii*. *Graphis Scripta* 18: 33–37.
- Arup, U. 2009. The *Caloplaca holocarpa* group in the Nordic countries, except Iceland. *Lichenologist* 41: 111–130.
- Arup, U. 2011. Contributions to the knowledge of *Caloplaca* in the Nordic countries. *Graphis Scripta* 23: 10–20.
- Arup, U. & Åkelius, E. 2009. A taxonomic revision of *Caloplaca herbidella* and *C. furfuracea*. *Lichenologist* 41: 465–480.
- Arup, U., Sjøchting, U. & Frödén, P. 2013. A new taxonomy of the family *Teloschistaceae*. *Nordic Journal of Botany* 31: 16–83.
- Bruttan, A. 1870. Lichenen Est-, Liv- und Kurlands. *Arch. Naturk. Liv-, Est-u. Kurl. Zweiter Serie* 7: 163-326.
- Clauzade, G. & Roux, C. 1985. Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita Determinlibro. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, Nouvelle Série, Numéro Spécial* 7: 1–893.
- Gaya, E., Lutzoni, F., Zoller, S. & Navarro-Rosinés, P. 2003. Phylogenetic study of *Fulgensia* and allied *Caloplaca* and *Xanthoria* species (*Teloschistaceae*, lichenforming *Ascomycota*). *American Journal of Botany* 90: 1095–1103.
- Gaya, E., Navarro-Rosinés, P., Llimona, X., Hladun, N. & Lutzoni, F. 2008. Phylogenetic reassessment of the *Teloschistaceae* (lichen forming *Ascomycota Lecanoromycetes*). *Mycological Research* 112: 528– 546.
- Kärnefelt, I. 1989. Morphology and Phylogeny in the *Teloschistales*. *Cryptogamic Botany* 1, 147–203.
- Kirk, M. P., Cannon, P. F., Minter, D. W. & Stalpers, J. A. 2008. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. CABI, Wallingford, Oxon, UK.

- Kondratyuk, S. Y., Kärnefelt, I., Elix, J. A. & Thell, A. 2009. Contributions of the *Teloschistaceae*, with particular reference to the Southern Hemisphere. *Bibliotheca Lichenologica* 100: 207–282.
- Laasimer, L. 1958. Eesti geobotaaniline rajoneerimine. Tartu.
- Lippmaa, T. 1935. Eesti geobotaanika põhihooni. *Acta et Commentationes Universitas Tartuensis* A28, 4: 1–151.
- Lumbsch, H. T. & Huhndorf, S. M. (eds) 2010. Outline of Ascomycota – 2009. *Myconet Vol. 14. Fieldiana, Life and Earth Sciences* 1: 1–64.
- Nimis, P. L. 1993. *The Lichens of Italy*. Turin: Museo Regionale di Scienze Naturali.
- Peil, T., Ratas U. & Nilson, E. (toim.) 2002. *Alasti maailm: Kolga lahe saared*. Tallinn. 132 lk.
- Powell, M. & Vondrák, J. 2011. *Caloplaca citrina* and *C. lactea* are incorrectly understood in the British Isles. *British Lichen Society Bulletin* 109: 25–30.
- Powell, M. & Vondrák, J. 2012. Yellow sorediate crusts called *Caloplaca citrina* in England. *British Lichen Society Bulletin*. 110: 20–24.
- Randlane, T. & Saag, A. 2004. Biogeographical survey of Estonian lichen flora, with reference to conservation strategies. *Forest, Snow and Landscape Research* 75 (3): 381–390.
- Randlane, T. & Saag, A. (koost.) 1999. Second checklist of lichenized, lichenicolous and allied fungi of Estonia. *Folia Cryptogamica Estonica* 35: 1–132.
- Randlane, T. & Saag, A. (koost.) 2004. *Eesti pisisamblikud*. Tartu Ülikooli Kirjastus. 582 lk.
- Randlane, T., Saag, A. & Suija, A. 2002. Biodiversity of lichenized taxa in Estonia: distribution of rare species. *Bibliotheca Lichenologica* 82: 99–109.
- Räsänen, V. 1931. *Die Flechten Estlands I*. Helsinki 163 pp.
- Santesson, R., Moberg, R., Nordin, A., Tønsberg, T. & Vitikainen, O. 2004. *Lichen-forming and lichenicolous fungi of Fennoscandia*. Museum of Evolution Uppsala University.
- Søchting, U. & Lutzoni, F. 2003. Molecular phylogenetic study at the generic boundary between the lichen forming fungi *Caloplaca* and *Xanthoria*

- (*Ascomycota, Teloschistaceae*). *Mycological Research* 107: 1266–1276.
- Šoun, J. 2011. *Taxonomy of selected groups of the genus Caloplaca*. Ph. D. Thesis. University of South Bohemia.
- Šoun, J., Vondrák, J., Söchting, U., Hrouzek, P., Khodosovtsev, A. & Arup, U. 2011. Taxonomy and phylogeny of the *Caloplaca cerina* group in Europe. *Lichenologist* 43: 113–135.
- Trass, H. 1970. The elements and development of the lichen-flora of Estonia (in Russian). Transactions of Tartu State Univ. *Papers on Botany* 9: 5–233.
- Trei, T. 1991. *Taimed Läänemere põhjal*. Valgus, Tallinn 144 lk.
- Wetmore, C. M. 2003. The *Caloplaca squamulosa* group in North and Central America. *Bryologist* 106: 147–156.
- Wetmore, C. M. 2007. Notes on *Caloplaca cerina* (*Teloschistaceae*) in North and Central America. *Bryologist* 107: 798–807.
- Wirth, V. 1995. *Die Flechten Baden-Württembergs*. Stuttgart: Ulmer.
- Vondrák, J., Khodosovtsev, A., Šoun J. & Vondráková O. 2012. Two new European species from the heterogeneous *Caloplaca holocarpa* group (*Teloschistaceae*). *Lichenologist* 44: 73–89.
- Vondrák, J., Říha, P., Arup, U. & Söchting, U. 2009. The taxonomy of the *Caloplaca citrina* group (*Teloschistaceae*) in the Black Sea region; with contributions to the cryptic species concept in lichenology. *Lichenologist* 41: 571–604.

Käsikirjad

- Randlane, T., Leppik, E., Lõhmus, P., Nõmm, M., Saag, L., Suija, A., Tõrra, T. 2005. *Keskonnaministeeriumi töövõtulepingu nr K-16-6-2005/940 lõpparuanne*.
- Randlane, T., Jüriado, I., Suija, A., Lõhmus & P. Leppik, E. 2008. *Eesti samblike punane nimestik*.

Internetileheküljed

- Checklist of lichens and lichenicolous fungi of Lithuania*. version: 1 February 2013. [http://www.checklists.de/lichens/europe/lithuania_l.htm] 05.03.2013.
- eElurikkus. [<http://elurikkus.ut.ee/>] 18.02.2013.

eSEIS, Eesti samblike andmebaas. [http://esamba.bo.bg.ut.ee/fmi/iwp/cgi?-db=eSamba-13&-loadframes] 20.05.2013.

eSEIS, Eesti samblike nimekiri. [http://esamba.bo.bg.ut.ee/checklist/est/] 24.05.2013.

eSEIS, Samblike fotod. [http://www.ut.ee/ial5/k2n/lichphoto/index.htm] 30.03.2013.

Keskkonnaministeerium, liigikaitse [http://www.envir.ee/1688] 20.02.2013.

Keskkonnaministeerium, kaitsealad [http://www.envir.ee/1687] 06.03.2013.

Kohv, K. & Kuresoo, L. 2012. *Vilsandi Rahvusparki kaitsekorralduskava 2012-2016*. 280 lk. [http://www.keskkonnaamet.ee/public/Vilsandi_RP_KKK_2012-2016.pdf]. 06.03.2012.

Lichen flora of Latvia [http://latvijas.daba.lv/saraksti/keerpji/] 19.02.2013.

Randlane, T., Saag, A. & Suija, A. 2012. Lichenized, lichenicolous and allied fungi of Estonia. Ver. December 28, 2012. [http://esamba.bo.bg.ut.ee/checklist/est/home.php] 20.02.2012.

Recent Literature on Lichens. [http://nhm2.uio.no/botanisk/lav/RLL/RLL.HTM] 10.01.2013.

RTL 2006, 64, 1171. *II kaitsekategooria samblikuliikide püsielupaikade kaitse alla võtmine ja kaitse-eeskiri*. [https://www.riigiteataja.ee/akt/1057891] 06.03.2013

Stridvall Lichen Gallery. [http://www.stridvall.se/lichens/gallery/] 15.01.2013.

Teloschistales Project. [http://www.teloschistales.lutzonilab.net/] 07.01.2013.

The Lichen Photo Gallery. [http://nhm2.uio.no/botanisk/lav/Photo_Gallery/] 14.04.2013.

Lisa 1. Eestis esinevad kuldsambliku liigid, nende levik Randlane & Saag (1999) järgi

Regioonid: NE – Kirde-Eesti; NW – Loode-Eesti; SE – Kagu-Eesti; SW – Edela-Eesti; WI – läänesaared

Sagedusklassid: rr— väga haruldane, 1–2 leiukohta; r— haruldane, 3–5 leiukohta; st r — suhteliselt haruldane, 6–10 leiukohta; st fq — suhteliselt sage, 11–20 leiukohta; fq — sage, 21–50 leiukohta; fqq — väga sage, 51 või rohkem leiukohta

Substraat: en – endoliit; gr – graniitkivi; lu – lubjakivi; li – liivakivi; is – inimtekkelised substraadid (mört, betoon, tellis); lp – lehtpuu koor; op – okaspuu koor; p – puit; ts – taimejäänused ja samblad

PN – liigi kategooria punases nimestikus (2008): RE– Regionaalselt hävinud; CR – Äärmiselt ohustatud EN – Ohustatud; VU – Ohualtid; NT – Ohulähedased; LC – Ohuvälised; NE – Hindamata

LK – Looduskaitse: 2KK – II kaitsekategooria

Liik	Levik Eestis	Sagedusklass	Substraat	PN, LK
<i>Caloplaca alociza</i> (A. Massal.) Mig.	WI	rr	lu	NE
<i>Caloplaca ammiospila</i> (Wahlenb.) H. Olivier	WI	rr	ts	NE
<i>Caloplaca atroflava</i> (Turner) Mong.	WI	rr	gr	RE
<i>Caloplaca biatorina</i> (A. Massal.) J. Steiner	NW	rr	lu, gr	VU
<i>Caloplaca cerina</i> (Ehrh. ex Hedw.) Th. Fr.	NE, NW, SE, SW, WI	fqq	lp, p, ts	LE
<i>Caloplaca cerinella</i> (Nyl.) Flagey	NE, SE, WI	rr	lp	NE
<i>Caloplaca cerinelloides</i> (Erichsen) Poelt	NW, SE, SW, WI	st r	lp (op)	NE
<i>Caloplaca chalybaea</i> (Fr.) Müll. Arg.	NW, WI	rr	lu	RE
<i>Caloplaca chlorina</i> (Flot.) Sandst.	NE, SE, WI	r	gr, lp	NE
<i>Caloplaca chrysodeta</i> (Vain. ex Räsänen) Dombr.	NE, NW, SE	st r	lu, li	NE
<i>Caloplaca chrysophthalma</i> Degel.	NW, SW, WI	r	lp (op)	NE
<i>Caloplaca citrina</i> (Hoffm.) Th. Fr.	NE, NW, SE, SW, WI	fq	lu, li	LE
<i>Caloplaca coronata</i> (Kremp. ex Körb.) J. Steiner	WI	rr	lu	VU
<i>Caloplaca crenularia</i> (With.) J.R. Laundon	WI	rr	gr	NE
<i>Caloplaca crenulatella</i> (Nyl.) H. Olivier	NE, WI	rr	lu	NE
<i>Caloplaca decipiens</i> (Arnold) Blomb. & Forssell	NE, NW, SE, SW, WI	fq	lu, is	LE
<i>Caloplaca dolomiticola</i> (Hue) Zahlbr.	WI	rr	lu	NE

Lisa 1. jätkub

Liik	Levik Eestis	Sagedusklass	Substraat	PN, LK
<i>Caloplaca erythrocarpa</i> (Pers.) Zwackh	NE	rr	lu	NE
<i>Caloplaca ferruginea</i> (Huds.) Th. Fr.	WI	r	lp, op, (p)	NE
<i>Caloplaca flavorubescens</i> (Huds.) J.R. Laundon	NE, NW, SE, SW, WI	fqq	lp, (op)	LE
<i>Caloplaca grimmiae</i> (Nyl.) H. Olivier	WI	rr	ts	NE
<i>Caloplaca herbidella</i> (Hue) H. Magn.	WI	rr	lp	NE
<i>Caloplaca holocarpa</i> (Hoffm. ex Ach.) A.E. Wade	NE, NW, SE, SW, WI	fq	lp (op, p, lu, gr)	LE
<i>Caloplaca hungarica</i> H. Magn.	WI	rr	p, lp, op	NE
<i>Caloplaca jungermanniae</i> (Vahl) Th. Fr.	WI	rr	ts	NE
<i>Caloplaca lactea</i> (A. Massal.) Zahlbr.	NE, NW, WI	fq	lu, is	LE
<i>Caloplaca lucifuga</i> G. Thor	NE, NW, WI	r	lp	NT
<i>Caloplaca marina</i> (Wedd.) Zahlbr.	NW, WI	st r	lu, gr	NE
<i>Caloplaca microthallina</i> (Wedd.) Zahlbr.	WI	st r	lu, gr	NE
<i>Caloplaca obscurella</i> (Körb.) Th. Fr.	WI	rr	lp	NE
<i>Caloplaca rubelliana</i> (Ach.) Lojka	NW	rr	gr	NE
<i>Caloplaca saxicola</i> (Hoffm.) Nordin	NE, NW, SE, SW, WI	fq	lu, is	LE
<i>Caloplaca scopularis</i> (Nyl.) H. Magn.	NE, NW, WI	fq	gr	LE
<i>Caloplaca sinapisperma</i> (Lam. & DC.) Maheu & Gillet	NE, NW, WI	st fq	ts	NE
<i>Caloplaca stillicidiorum</i> (Vahl) Lyngby [s. lat.]	NE, SE, WI	st r	ts	NE
<i>Caloplaca thallincola</i> (Wedd.) Du Rietz	WI	r	lu, gr	VU
<i>Caloplaca ulcerosa</i> Coppins & P. James	WI	rr	lp	VU
<i>Caloplaca variabilis</i> (Pers.) Müll. Arg.	NE, NW, WI	st fq	lu	NE
<i>Caloplaca velana</i> (A. Massal.) Du Rietz	NW, WI	st r	lu	NE
<i>Caloplaca verruculifera</i> (Vain.) Zahlbr.	NW, WI	r	gr, (lu)	NT, 2KK
<i>Caloplaca vitellinula</i> (Nyl.) H. Olivier	NE, NW, SE, SW, WI	st fq	gr, lu	NE

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Tiina Mandel, (sünnikuupäev: 09.06.1991)

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

Perekond kuldsamblikud (Caloplaca) - taksonoomia, ökoloogilised nõudlused ja uuritus Eestis mille juhendaja on Tiina Randlane

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, **27. Mai 2013**