Tartu Ülikool
Loodus- ja täppisteaduste valdkond
Ökoloogia ja Maateaduste Instituut
Botaanika osakond
Mükoloogia õppetool

Liisi Tattar

# EESTI MERELISTEL VÄIKESAARTEL KASVAVAD SAMBLIKUD JA NENDE OMADUSED

Bakalaureusetöö
Bioloogia ja elustiku kaitse
12 EAP

Juhendaja: Tartu Ülikooli kaasprofessor PhD Ave Suija

Tartu 2025

# Infoleht

Eesti merelised väikesaared on head objektid koosluste kujunemise uurimiseks ning samblikud on liitorganismid, mis asustavad uusi elupaiku esimeste seas. Seega on väikesaartele kujunevate samblike kooslusi vaadeldes võimaldavad uurida, millised omadused aitavad organismidel maakildudele levida ning seejärel seal keerulistes keskkonnatingimustes edukalt püsima jääda.

Antud bakalaureusetöös uuritakse 489 sambliku omadusi 67 väikesaarelt. Hinnatud tunnused on: talluse tüüp, fotobiont, paljunemisviis, samblikuainete usniinhape, atranoriin, parietiin esinemine ning eoste pigmenteeritus. Lisaks on lähema vaatluse all ka millistel substraatidel samblikud kasvavad. Selgus, et väikesaartel on kõige tüüpilisemaks koorikja tallusega, eostega paljunev samblik, kelle talluses puuduvad eelnimetatud samblikuained ja fotosünteesivaks osapooleks on üherakuline rohevetikas ning kes kasvab epiliidina lubja- või graniitkivil või epifüüdina puudel. Samuti ilmnes seos saare pindala ja substraatide mitmekesisuse ning liigirikkuse vahel.

Märksõnad: samblikud, väikesaared, biogeograafia, samblike omadused

CERECS teaduseriala kood: B230 Mikrobioloogia, bakterioloogia, viroloogia, mükoloogia

Estonian marine islets are good objects for studying the formation of communities and lichens are symbiotic organisms that are among the first to colonize new habitats. Therefore, observing formation of lichen communities on islets can provide information on what characteristics are necessary for an organism to spread to small islands and survive in the difficult environmental conditions there.

This bachelor's thesis examines the characteristics of 489 lichens from 67 islets. These evaluated characteristics are thallus type, photobiont, reproduction mode, presence of lichen substances usnic acid, atranorin, parietin, and spore pigmentation. In addition, the substrates on which lichens grow are also under closer observation.

It was found that the most typical lichen on small islands is a crustose species that reproduces by spores, lacks the previously mentioned lichen substances, has an unicellular green alga as its photosynthetic partner, and grows either as an epilith on limestone or granite, or as an epiphyte on trees. Also, a relationship was revealed between the area of the island and the diversity of the substrates and species richness.

Keywords: lichens, islets, biogeography, lichen characteristics

CERCS research field code: B230 Microbiology, bacteriology, virology, mycology

# Sisukord

Infoleht ... 2
Sissejuhatus ... 4
1. Teoreetiline ülevaade ... 5
1.1 Saared ... 5
1.1.1 Saared kui mudelid koosluste uurimiseks ... 5
1.1.2 Eesti merelised väikesaared ... 7
1.1.3 Keskkond merelistel väikesaartel ... 9
1.1.4 Inimasustus saartel ... 10
1.2 Samblikud ... 11
1.2.1 Samblike uuritus saartel ... 14
2. Töö eesmärgid ja hüpoteesid ... 15
2.1 Saarte keskkonna tegurid ... 15
2.2 Samblike sisemised tegurid ehk omadused ... 16
3. Materjal ja metoodika ... 17
4. Tulemused ... 19
4.1 Saared ... 19
4.2 Samblike esinemine saartel ... 20
4.4 Substraadid saartel ... 22
4.5 Samblike omadused ... 22
4.4.1 Talluse tüüp ja paljunemisviis ... 23
4.4.2 Talluse tüüp ja koorkihi samblikuained ... 24
4.4.3 Talluse tüüp ja fotobiont ... 25
4.4.4 Tallusetüüp ja substraat ... 26
4.4.5 Fotobiont ja paljunemise viis ... 28
4.4.6 Fotobiont ja samblikuained ... 29
4.4.7 Fotobiont ja substraat ... 30
4.4.8 Substraat ja viljakeha tüüp ... 31
4.4.9 Substraat ja paljunemisviis ... 32
4.4.10 Substraat ja samblikuained ... 33
5. Arutelu ... 34
Kokkuvõte ... 37
Tänuavaldused ... 38
Kirjandus ... 39
Lisad ... 41
Lisa 1. Saarte tabel ... 41

# Sissejuhatus

Väikesed saared on biogeograafia klassikaline uurimisobjekt. Nende selgepiirilisus ja geograafiline isoleeritus võimaldavad käsitleda neid looduslike mudelsüsteemidena liikide leviku, koosluste kujunemise ja seal elunevaid organisme mõjutavate keskkonnategurite uurimiseks (Losos & Ricklefs, 2009; MacArthur & Wilson, 1967). Eesti merelised väikesaared kujutavad endast killustatud ja eriilmelisi elupaiku. Nende liigiline koosseis sõltub mitmetest teguritest: saare suurusest, kaugusest mandrist, pinnamoest, kohalikust kliimast, substraatide mitmekesisusest ning inimtegevuse ajaloolisest mõjust (Leito, 2015; Ratas & Nilson, 1997).

Samblikud on liitorganismid, kes koosnevad mükobiondist (seen) ja fotobiondist (rohevetikas või tsüanobakter). Nende omapärase ökoloogia tõttu on samblikud ühed esimesed organismid, kes asustavad noorte saarte uusi elupaiku. Seetõttu on nad head uurimisobjektid piiratud ja keskkonnatingimuste poolest ekstreemsemates ökosüsteemides nagu väikesaared, kus tuul, päikesekiirgus, substraadi kättesaadavus ja niiskuse kõikumine mõjutavad nende kasvutingimusi märkimisväärselt (Nash III, 2008). Eestis on samblike süstemaatilisi levikuandmeid väikesaartelt kogutud vaid vähesel määral. Siiski on mõned piirkonnad, näiteks Hiiumaa laidude kaitsealal asuvad väikesaared, paremini uuritud (Jüriado & Suija, 2002; Randlane, 1986).

Töö aluseks on võetud projekti “Väikesaarte loodus- ja pärandkultuuri väärtuste andmebaas” (KIK projekt 18509) raames kogutud andmestik, mis sisaldab infot 91 väikesaare ja nende samblike koosluste kohta, kuid täpsema vaatluse alla võetakse neist 67 saare andmestik. Analüüs hõlmab 489 samblikku, kelle puhul on hinnatud mitmeid tunnuseid, sealhulgas talluse tüüpi, fotobionti, paljunemisviisi, samblikuainete (usniinhape, atranoriin, parietiin) esinemist ning eoste pigmenteeritust. Lisaks on uuritud ka millistel substraatidel neid samblikke leidub.

Käesolev bakalaureusetöö keskendub Eesti merelistel väikesaartel kasvavate samblike ökoloogilistele omadustele, mis võimaldavad nendel keerulistes tingimustes hakkama saada ja millisel määral need tunnused mõjutavad samblike esinemise sagedust saartel. Selleks koondati ja korrastati töö käigus andmeid saartel esinevate samblike kohta.

# 1. Teoreetiline ülevaade

## 1.1 Saared

Sõnal *saar* on mitmeid erinevaid tähendusi, olenevalt mis kontekstis seda kasutatakse. *Saare* kõikide definitsioonide ühiseks tunnuseks on, et selle all mõeldakse midagi eraldatut või ümbritsevast erinevat.

Saare mõistes on eraldatusel ja eristumisel erinevaid tähendusi. Näiteks, nii-nimetatud pärissaared, mille all mõeldakse laiemalt maasaari, mis on ümbritsetud veega (asuvad meres või järves), aga ka vastupidiselt veekogud, mida ümbritseb maismaa (Matthews & Triantis, 2021). Kitsamas mõistes on saar mandrist väiksem maa-ala, mis on igast küljest ümbritsetud veega (Sõnaveeb, 2024). Definitsioon hõlmab veel ka elupaigasaari, mida võib käsitleda kui maakasutusest tulenevalt tekkinud killustatud alasid, näiteks linnapargid kui looduslike koosluste saared nii-öelda linnameres (Matthews & Triantis, 2021). Samuti esineb soodes ja rabades võhmaid ehk soosaari (Sõnaveeb, 2024). Sellised elupaigasaared paiknevad enamasti nii-nimetatud pärissaarte sees või on need mõisted kattuvad (Whittaker & Fernández-Palacios, 2007).

Merelised saared jagunevad kujunemise alusel kaheks: mandrilised ja ookeanilised. Esimesel juhul paikneb saar mandrilaval ja oli kunagi ühenduses maismaaga. Need saared on enamasti suuremad ja maismaale lähemal, mistõttu on merelisel saarel ka rohkem ühiseid tunnuseid lähedalasuva mandriga. Teisel juhul on tegemist ookeanilisel maakoorel paiknevate saartega, mis on peaasjalikult kujunenud vulkaanilise tegevuse tõttu. Sellised saared asuvad enamasti mandrist kaugemal ja on seetõttu erinevamad. On ka kolmandat tüüpi saared, mis on inimtekkelised ehk tehislikku päritolu. Need tekivad kui merepõhjast juhitakse ära vesi või kui sinna kuhjatakse setteid. Selliste saarte kaugus mandrist on varieeruv, kuid suuruse poolest on tehissaared peaasjalikult väiksemad kui mandrilised ja ookeanilised saared (Helmus & Behm, 2020).

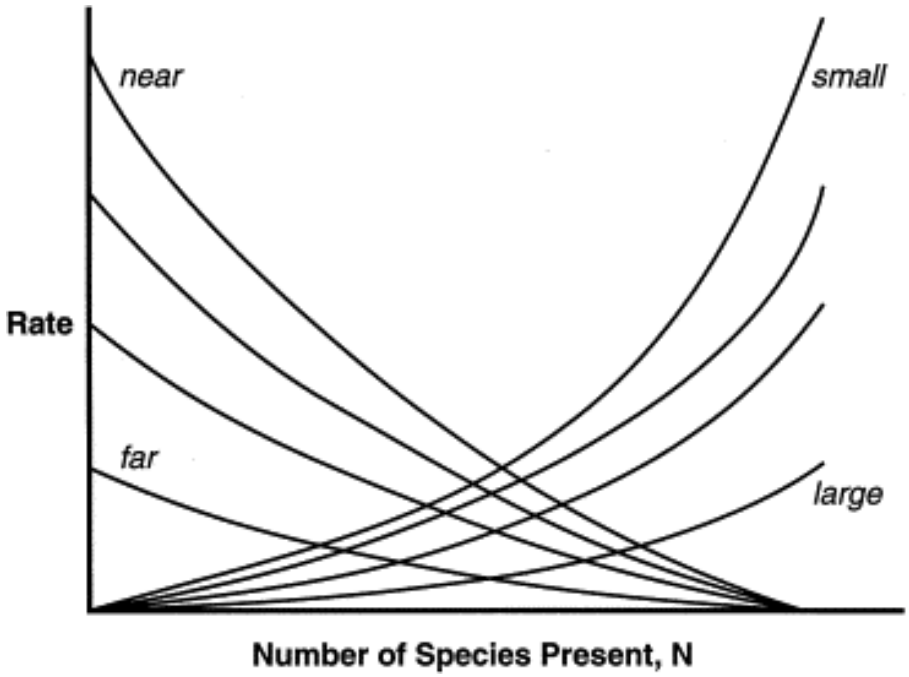
### 1.1.1 Saared kui mudelid koosluste uurimiseks

Saared on headeks mudeliteks koosluste kujunemise ja evolutsioonimustrite uurimiseks, sest need on kindlapiirilised ja eraldatud maismaast (Helmus & Behm, 2020; Losos & Ricklefs, 2009). Just teistest kooslustest geograafiliselt eristumine võimaldab paremini täheldada uuritavat kooslust mõjutavaid keskkonnategureid ja koosluses toimuvaid muutusi ning teha põhjus-tagajärg seoselisi järeldusi. Samuti võib merelist päritolu saari, mis veest välja kerkivad, nimetada lausa koosluste tekke null-punktiks, sest alguses nendel elustik puudub. Ehk saarte suhteline noorus on veel üks tegur, mis võimaldab uurida koosluste kujunemist ning sinna saabuvate ja olemasolevate liikide vahelist dünaamikat (Losos & Ricklefs, 2009). Lisaks tähendab saarte mitmekesisus nii suuruse, kuju kui ka ökoloogia ja isoleerituse astme poolest, et saared on head nii-nimetatud “looduslikud laborid” koosluste kujunemise uurimiseks (MacArthur & Wilson, 1967).

Robert H. MacArthuri ja Edward O. Wilsoni saareteooria kohaselt määravad saare liigilise koosseisu kaks biogeograafilist tegurit: sisseränne ja väljasuremine. Antud kahte tegurit mõjutavad peamiselt saare suurus ja kaugus mandrilisest maismaast. Mida suurem ja maismaale lähemal on saar, seda lihtsam on liikidel sinna levida ja seda suurem on seetõttu ka liigirikkus. Mida väiksem ja kaugemal saar on, seda vähem liike seal leidub (MacArthur & Wilson, 1967).

Sisseränne saartele toimub hajusalt, mistõttu on liikidel lihtsam levida pindalalt suuremale maakillule, kus on rohkem ressursse ning mis asub lähemal. Hoopis keerulisem on liikidel jõuda maismaast kaugemal asuvatele saartele, mille pindala on väiksem ning mis seetõttu on ka ressursi- ja kooslustevaesemad (Helmus & Behm, 2020).

Nendest neljast parameetrist (sisseränne, väljasuremine, saare kaugus ja pindala) koostatud saarte biogeograafilise tasakaalu mudel kirjeldab eelnimetatud seoseid (Joonis 1) (MacArthur & Wilson, 1967). Selle mudeli järgi on saartel olemas oodatav optimaalne liikide arv, mis kujuneb sisserände ja väljasuremise kaudu vastavalt saare suurusele ja kaugusele mandrist. Lisaks nendele kahele biogeograafilisele tegurile mõjutavad saare liigirikkust ka geograafiline asukoht, kõrgus, vanus ja sealsed keskkonnategurid ning elupaikade heterogeensus (Helmus & Behm, 2020).




Joonis 1. Tasakaalumudel mitme saare liigirikkuse kohta, sõltuvalt nende suurusest ja kui kaugel need saared asuvad peamisest allikapiirkonnast. Saare kauguse muutus mõjutab immigratsioonikõverat. Mida kaugemal on saar, seda väiksem on sisserände määr. Saare suurus mõjutab ellujäämust. Mida suurem on saar, seda tõenäolisemalt jäävad liigid seal ellu.
Allikas: The Theory of Island Biogeograhy (MacArthur & Wilson, 1967).

Hilisemates töödes on lisaks välja toodud ka kolmas liigirikkust mõjutav tegur: mitmekesistumine (ehk liikide evolutsioon), mis on tegelikult otseselt seotud kahe esimese teguriga (Helmus & Behm, 2020; Losos & Ricklefs, 2009). Liikide evolutsioon toimub mitmel eri viisil. Sisserännanud uus populatsioon jääb algsest eraldatuks ning geograafilise isoleerituse tõttu on geenivool kahe populatsiooni vahel minimaalne või katkeb ja saarel kujuneb seetõttu uus liik või liigid. Sellist liigitekke viisi nimetatakse allopaatriliseks liigitekkeks. Esineb ka sümpaatrilist liigitekt, mis juhul hõivavd saarele jõudnud ühepopulatsiooni isendid erinevaid vabu nišše ning toimub spetsialiseerumine ja ajapikku kujunevad nii uued liigid (Losos & Ricklefs, 2009).

Saarele rännanud populatsioonist kujuneb uus populatsioon, mis peab evolutsioonilise surve tõttu kohastuma saare keskkonnatingimustega ja spetsialiseeruma uue elupaiga niššidele. Nii on suuremad saared liigirikkamad, sest seal on rohkem võimalusi erinevate koosluste tekkeks ja ökoloogiliste niššide kujunemiseks ehk seal on rohkem võimalusi spetsialiseerumiseks. Lisaks pole juhuslike sündmuste mõju suurematel saartel nii tugev kui väiksematel, sest rohkemad ressursid võimaldavad populatsioonides suuremat isendite arvukust. Saartel, mis asuvad mandrist kaugemal, on enim mõjutatud sisserändemäär, mistõttu on tugevam ka evolutsiooniline surve. Kui liikide ja geneetilise materjali levimine saarele on väiksem, on populatsioonide haavatavus väljasuremisele suurem. Kui liik uutes tingimustes hakkama ei saa, sureb see välja (Helmus & Behm, 2020).

Saarte liigirikkust toetab ka endeemsete ehk ainult sellele kohale iseloomulike liikide teke. Endeemsed liigid jagunevad tekkeviisi alusel kaheks: paleoendeemid ehk liigid, mis on kujunenud endeemseks pärast saarele rändamist ja mandrilt väljasuremist ning neoendeemid, mis on kujunenud saarel kohapeal (Matthews & Triantis, 2021).

### 1.1.2 Eesti merelised väikesaared

Eesti keeles on väikesaartel lisaks ametlikele nimedele väga palju erinevaid rahvapäraseid nimetusi. Nende rohkus tuleneb piirkondlikest erinevustest, maakildude suurustest ja kujudest, sealsetest asukatest, aga ka sellest, millised on saarte maastikud (Leito, 2015), või kuidas saari kasutatud on (Ratas & Nilson, 1997). Näiteks mõeldakse laiu all saart, millel on välja kujunenud taimekooslus. Põhja-Eestis tuntakse kare või ka kari nime all kiviklibuseid saari, mis on vähese taimkattega. Nasv on madal ja väike rohusaar, mis võib vahel vee alla jääda ja seetõttu kasvavad seal peamiselt soolalembesed rannaniidutaimed. Mäkk on pilliroost või meri-mugulkõrkjast koosnev, kõvapinnaseta ala Hiiumaal Käina kandis. Viirelaiule on näiteks oma nime andnud seal peatuvad rand- ja jõgitiir. Eesti saartel on veel teisigi vahvaid nimetusi nagu pank, säär, kuiv, lipp jne (Leito, 2015). Oma jälje saarte nimede rohkusesse on jätnud ka võõrvõimud, mistõttu on eri keeltes samal saarel mitu nime. Nii on Naissaar tuntud ka kui Nargö rootsi keeles ja Nargen saksa keeles (Ratas & Nilson, 1997).

Eesti väikesaarte rohkusest on põhjalikum ülevaade tehtud kolmel korral. Varaseim kokkuvõte mereranniku saartest, seal hulgas väikesaartest, ilmus aastal 1922, August Tammekannu töös „Eesti Vabariigi piirjoone pikkusest“ ning selles nimekirjas oli saari 1593 (Loopman, 1996). Seitsekümmend aastat hiljem oli saarte arvuks 1521, kui nendest tegi ülevaate August Loopmann (1996). Viimati andis põhjalikuma ülevaate saartest Tiit Leito (2015), kelle andmetel on Eestis 2222 väikesaart. 2025 aasta alguse seisuga on Eesti looduse infosüsteemi andmetel mererannikul 2317 saart (EELIS, 2025)

Keeruline on leida ühest numbrit selle kohta, kui palju on saari Eesti mererannikul. Maakerke tõttu tõuseb neid merest pidevalt juurde. Samas kaob saari ka pidevalt ärauhtumise ning mandri või teise saarega liitumise tõttu (Leito, 2015). Nii olid veel aastal 2015 Liia ja Sõmeri kaks eraldi saart, mis on praeguseks kokku kasvanud ja EELISes (2025) kirjas vaid Liia saare nime all. Samuti oleneb number ka sellest, kuidas saar üldse defineeritud on. Näiteks, kui suur üks maatükk meres peaks olema, et seda saareks nimetada, või kas maismaa, mis enamuse aastast on merega ümbritsetud, kuid siis vahepeal asub allpool merepinda või on ühenduses mandriga, on saar või mitte (Leito, 2015). Lisaks tuleks mainida, et saarte arv võib erineda ka kaardi täpsuse, kasutatud kartograafiliste meetodite või mõõtmisvigade tõttu (Ratas & Nilson, 1997). Loopmann kasutas kaarti mõõtkavaga 1:50 000 ja Leito andmed põhinevad kaartidelt, mille mõõtkava on 1:10 000 (Leito, 2015).

Tiit Leito (2015) raamatus “Maakillud meres, Eesti väikesaared” on saare minimaalseks pindalaks võetud 0,02 hektarit. Aastal 2015 oli kõigi saarte kogupindala 4161,5 $km^2$, millest 93.9% moodustavad Eesti kolm kõige suuremat saart: Saaremaa, Hiiumaa ja Muhumaa. Üle 100 hektari suuruseid saari oli 26, suurusega 10–100 hektarit oli 61 ning 1–10 hektari suuruseid saari oli 231. Saari, mille pindala jääb alla 1 hektari, oli 1904 (Loopman, 1996). Siinkohal peab ka märkima, et infosüsteemis EELIS (2025) on 1704 saart, millel pole nime. Sellel võib olla kaks suuremat põhjust – need saared on kas väga väikesed, pindala jääb alla ühe hektari ja seetõttu pole tarvidust neid nimetada, või on need liiga noored ehk neile pole veel jõutud nime anda.

Nagu eelnevalt mainitud, siis Eesti saared tekivad peamiselt maakerke tulemusena. Seetõttu on saari rohkem piirkondades, kus maakerge on suurem ning ka merealune pinnamood liigestatum. Rohkelt saari on Lääne-Eesti rannikul – nii Väinameres kui ka Hiiumaa ümber on üle 200 saare, Liivi lahes on umbes 120 saart ning ümber Saaremaa on ligikaudu 600 saart (Leito, 2015). Ilmneb ka tendents, et arvuliselt on rohkem saari Saaremaa ja Hiiumaa lõunarannikul, kuid põhjarannikul asuvate saarte pindalad on suuremad (Loopman, 1996). Põhja-Eestis, Soome lahe lõunarannikul paikneb vaid umbes 100 saart. Kõige arvukamalt on neid Tallinna ja Kolga lahtedes (Leito, 2015). Kui vaadata seost rannikupikkuse ja sealsete väiksemate saarte arvu vahel, siis kõige rohkem on saari Kihnu ja Ruhnu ümbruses, kus esineb saar iga 0,5 kilomeetri tagant. Liivi lahe rannikualadel (Saaremaa, Hiiumaa, Muhu, Vormsi) esinevad saared iga 1,5 kuni 2 kilomeetri tagant. Soome lahes esineb üks saar iga 5,6 kilomeetri kohta (Loopman, 1996). Lisaks asuvad Põhja-Eesti saared pigem mandrile lähemal, kuid on ka üksikuid kaugemal meres asuvaid saari näiteks Vaindloo (Leito, 2015).

Piirkondlikult jagunevad saared peamiselt kaheks: Lääne-Eesti rannikul asuvad saared ja Põhja-Eesti rannikul asuvad saared. Loopmanni teatmikus on jagatud Lääneranniku saared kaheksaks alamjaotuseks: Väinamere ja Liivi lahe saared ning Vormsit, Hiiumaad, Saaremaad, Muhut, Kihnut ja Ruhnut ümbritsevad saared (Loopman, 1996). Leito jaotuse järgi jagunevad Lääne-Eesti rannikul asuvad saared veel Hiiumaa ja Väinamere ning Saaremaa ja Liivi lahe regiooniks, millel on omakorda alapiirkonnad (Leito, 2015).

Esimesena, umbes 10 300 aastat tagasi, hakkasid merest kerkima kõrgemad punktid Saaremaast, Hiiumaast ja Muhust (Ratas & Nilson, 1997). Vanimaks väikesaareks on Ruhnu, mis kerkis merest umbes 10 000 aastat tagasi. Põhja-Eesti ranniku vanimaks saareks arvatakse olevat Naissaar, millel on vanust 9000 aastat. Enamuse Eesti ranniku saarte vanus jääb vahemikku 2000-3000 aastat (Leito, 2015).

Leito (2015) defineerib väikesaared kui Eesti mererannikul paiknevad noored maakillud, mille pindala jääb alla 200 hektari ning kuhu pole aastaringselt võimalik jalgsi minna. Paali (2007) „Loodusdirektiivi elupaigatüüpide käsiraamatus“ on väikesaari iseloomustatud järgnevalt: “Koosnevad pealiskorra eelkambiumi moondekivimitest, moreenist või setetest. Taimkatet mõjutavad riimvesi, jätkuv intensiivne maakerge ja kliima, oluline tähtsus on ka tuulel, kauakestval päikesepaistel, soolal ja üldisel kuivusel. Maakerge tingib erinevatest kooslustest koosneva taimkatte suktsessioonirea esinemise. Sageli paljanduvad pealiskorra kivimid. Taimkate on tavaliselt väga hõre ning moodustunud esiktaimestiku laikudest, paljud väikesaared on täiesti puudeta. [---] Palju on kuivalembeseid taimi (kserofüüte), sageli kasvab ka samblikke.”

### 1.1.3 Keskkond merelistel väikesaartel

Põhja-Eesti ranniku saartel on peamised savi ja liivakivid ning aleuroliit (settekivim, liiva ja savi vahepealse osade suurusega). Edela-Eesti saarte pinnas on peamiselt lubjakivist. Nende piirkondade saared paiknevad samal platool. Lääne-Eesti saarte kivimid on samuti lubjarikkad, kuid lisaks domineerivad Saaremaa ja Muhu ümbruses paiknevatel väikesaartel dolomiit ja mergel. Liivi lahe saartel on peamisteks kivimiteks aleuriit ning liivakivi. Liustike liikumise tõttu katab saare aluskivimeid õhuke kvaternaari pealiskiht, mis võtab osa ka mullatekkest. Taanduv jää tõi endaga kaasa ohtralt moreeni. Põhja-Eesti saartel on see savikam ning Lääne-Eesti piirkonnas on see karbonaatsem, kuid hiljem on ka seal hakanud savi kogunema (Ratas & Nilson, 1997).

Saarte keskkonda mõjutab tugevalt neid ümbritsev meri. Kõige rohkem mõjutatud on Lääne-Eesti piirkonna läänepoolsemad saared, mis jäävad Läänemere keskosa avatud mere mõjualasse. Palju kaitstumad on Väinameres asuvad väikesaared, mis paiknevad suuremate saarte – Saaremaa ja Hiiumaa – ning mandri vahel. Kuna Eesti rannikuala pole väga sügav, on aastased temperatuuri muutused võrdlemisi suured ja seda eriti vee pindmises kihis. Samuti on varieeruv soolsus, sest suuremad jõed, nagu Narva ja Pärnu jõgi, mis suubuvad merre, toovad sinna magevett ning veevahetus ülejäänud Läänemere osadega on väike. Kõige kõrgem on

soolsus Saaremaa ja Hiiumaa läänepoolses meres. Põhja-Eesti rannikul, Väinameres ja Liivi lahes on keskmine soolsus ning kõige madalam on see Narva lahes. Kuigi loodete mõju Läänemeres on väga väike, siis idatuulte mõjul võib meretase langeda märkimisväärselt. Samuti on lainete kõrgus, mis väikesaarte randa jõuavad, tugevalt mõjutatud tuule suunast ja tugevusest (Ratas & Nilson, 1997).

Oluline erinemine rannikualade ja mandri koosluste vahel on erinevus kliimas. Nimelt langeb saartele umbes 12% rohkem päikesekiirgust kui sisemaale. Seda eriti vegetatsiooniperioodil, mis tähendab, et rannikupiirkonnas ja saartel on aurumine suurem. Samuti on aastane sademete hulk saartel väiksem kui mandril ning kuude keskmised temperatuurid on reeglina saartel madalamad kui sisemaal. Kuid nagu arvata võib, siis saarte aasta keskmine tuulekiirus on palju kõrgem kui mandril (Ratas & Nilson, 1997).

Kaudse inimmõjuna on muutunud ka saarte õhukvaliteet. Enamasti on tegemist tuulega kaugemalt kohale kantud saastega, kuid piirkondades nagu Tallinna ümbrus ja Kirde-Eesti esineb ka lokaalset õhusaastet. Saasteaineteks on näiteks raskemetallid ning väävliühendid (Ratas & Nilson, 1997). Milline on õhukvaliteet praegusel hetkel, ligikaudu 30 aasat hiljem, ei ole teada.

### 1.1.4 Inimasustus saartel

Inimesed on asustanud väikesaari juba ammustest aegadest. Teadaolevalt on püsiasustus olnud mitmel saarel, nende seas Hanikatsi, Saarnaki ja Harilaiul, juba alates 15. sajandist kui mitte varem. Siiani on saartel säilinud vanu taluhooneid ja võrgukuure ning teisi inimasustusest maha jäänud märke. Peale selle, et saartel elati, hariti nendel põldu ja kasvatati loomi ning samuti oli osa kasutusel heinamaana. Säärase rakenduse tõttu ei saanud väikesaartele kujuneda suuremat taimestikku, mistõttu on hakanud nendel võsa kasvama alles hiljem ja säilinud on puisniidud ning kohati ka vanade lehtmetsade jäänused (Leito, 2015). Nõukogude ajal on väikesaartel olnud ka militaarne tähtsus, mistõttu on näiteks Harilaiul piirivalve otstarbe jaoks loodud hooneid ja sadam (EELIS, 2025).

Tänapäeval aastaringne inimasustus väikesaartel puudub. Mõned saared, näiteks Heinlaid, on eravalduses ning nendel asuvad suvilad. Samuti kasutatakse siiani mitmeid karjakasvatuseks. Enamasti peetakse väikesaartel lambaid, kuid Uulutilaiul karjatatakse ka veiseid ning Ruilaiul kitsesid. Loomade saartele viimise üheks eesmärgiks on sealsete koosluste jätkuvalt avatuna hoidmine (Leito, 2015).

## 1.2 Samblikud

Samblikud on liitorganismid, kes koosnevad mükobiondist ehk seenest ja fotobiondist ehk fotosünteesivast organismist. Viimaseks võib olla rohevetikas või tsüanobakter. Kuna enamasti domineerib nii mahult kui ka bioloogilises mõttes mükobiont, kasutatakse samblike nimetamiseks mükobiondi nime. Lisaks vaadeldakse samblikuks olemist ehk lihheniseerumist, kui ühte seente toitumise viisi ja ka seetõttu baseerub samblike süstemaatika just seenkomponendi süstemaatikal. Mükobiont on biotroof ehk ta omastab toitaineid teiselt elusorganismilt, fotobiondilt. Vastu pakub mükobiont soodsat elukeskkonda, kaitstes konkurentide, liigse valguse või kiire läbikuivamise eest. Teisalt esineb ka parasitismi ilminguid mükobiondi poolt. Sellise kooselu tõttu on samblikud küll aeglase kasvu ja madala konkurentsi võimega, kuid väga vastupidavad. Koos suudavad müko- ja fotobiont asustada keeruliste kasvutingimustega kohti, mis oleksid kummalegi sümbiondile eraldi ebasobivad (Nash III, 2008; Randlane & Saag, 2004).

Samblikes on fotosünteesivaks osapooleks umbes 40 erinevat fotobiondi perekonda. Neist kolm kõige levinumat on eukarüootsed rohevetikad *Trebouxia* ja *Trentepohlia* ning prokarüootne tsüanobakter *Nostoc*. Umbes 85% samblike fotobiondiks on rohevetikas, 10% samblikel tsüanobakter ning 3-4% samblikel on mõlemad fotobiondid. Viimasel juhul on peamiseks fotosünteesivaks osapooleks rohevetikas ja tsüanobakter paikneb tsefaloodides, mille funktsiooniks on õhulämmastiku fikseerimine (Nash III, 2008).

Fotobiondid erinevad üksteisest mitmeti. Eukarüootsete rohevetikate rakkudes esinevad kloroplastid, mitokondrid ja tuum, mis prokarüootsetes tsüanobakterites puuduvad. Rohevetikad esinevad samblikes üksikrakkudena, kolooniate ehk kogumikena ning filamentidena, tsüanobakterid lisaks ka harunevate filamentidena. Erineb veel see, milliseid metaboliite rohevetikad ja tsüanobakterid heterotroofsele mükobiondile annavad: rohevetikad annavad süsivesikutest suhkrualkohole, näiteks ribitooli või erütriooli, ja tsüanobakterid glükoosi. Teine metaboolne omadus, mis kahel fotobiondi rühmal erineb, on $CO_2$ omastamise aktivatsioon. Rohevetikaga samblikes võib toimuda fotosüntees õhus oleva piisava veeauru korral, kuid tsüanobakteriga samblikel on selleks vaja vedelat vett. Lisaks on tsüanobakteritel võimekus fikseerida õhu lämmastikku – omadus, mis rohevetikatel puudub (Nash III, 2008).

Sambliku keha ehk talluse järgi jagunevad samblikud koorik-, leht- ja põõsassamblikeks. Esimesel juhul on tegemist pisisamblikega, mille tallus on väike ja kasvupinnaga ehk substraadiga kokku kasvanud, moodustades pulbrilisi, krobelisi või siledaid laike. Koorikja tallusega samblike pole võimalik substraadilt eemaldada (Randlane & Saag, 2004). Teised kaks on suursamblikud. Lehtsambliku tallus on lamendunud, lehtja või plaatja kujuga, jagunedes servades hõlmadeks. Substraadile kinnitumise vahenditeks on ritsiinid või naba. Põõsassamblike tallus on püstine või rippuv ning jaguneb enamasti tugevalt lintjateks, pulkjateks või niitjateks harudeks. Selline kasvuvormide jaotus pole alati kindlapiiriline ning isegi sama samblik võib arengu eri järkudes omada erinevat kasvuvormi. Leht- ja kooriksambliku vahepealse vormina esinevad soomusja tallusega samblikud, näiteks perekond soomussamblik (*Hypocenomyce*). Poollehtja ehk plakoidse tallusega samblikud on keskosas

koorikjad, kuid servad on hõlmjad. Näiteks on sellised osad kuldsamblikud (*Caloplaca*). Viltja ehk filamentoosse tallusega karvasamblikud (*Racodium*) meenutavad kooriksamblike, kuid koosnevad tegelikult väga peenikestest karvadest, olles sarnasemad põõsassamblikele (Trass & Randlane, 1994). Lisaks on antud töös eristatud ka *Cladonia*-tüüpi tallusega samblike, mis kuuluvad näiteks porosamblike perekonda (*Cladonia*). Sellistel samblikel on tallus kaheosaline, jagunedes vertikaalseks põõsasjaks osaks ning koorikjaks kuni lehtjaks horisontaalseks osaks (Nash III, 2008).

Talluse siseehituse järgi jagunevad samblikud homöomeerseteks ja heteromeerseteks. Esimesel juhul pole talluses eristatavaid kihte, seenehüüfid ja fotobiont on läbisegi. Homöomeerse tallusega sambliku fotobiondiks on tsüanobakter. Teisel juhul on sambliku tallus jaotunud kihtideks. Ülemine koorkiht katab tallust pealt ning koosneb tihedalt põimunud seenehüüfidest, andes samblikule kuju. Selles sisalduvad ka pigmendid, mis annavad samblikule värvuse. Edasi järgneb õhuke vetikakiht. Seal on hõredalt paiknevad hüüfid ning nende vahel fotobiondi – rohevetika või tsüanobakteri rakud. Kolmandaks kihiks on südamikukiht, mis on tavaliselt kõige paksem ning koosneb ebakorrapäraselt paiknevatest seenehüüfidest. Sambliku alumist külge võib katta alumine koorkiht, mis on ehituselt samasugune ülemise koorkihiga. Kõikidel samblikel seda aga pole, näiteks puudub alumine koorkiht paljudel kooriksamblikel, mis kinnituvad substraadile südamikukihi hüüfidega (Nash III, 2008).

Samblike paljunemine toimub kahel viisil: vegetatiivselt või eoste abil. Vegetatiivsel paljunemisel levivad müko- ja fotobiont koos, kas talluse küljest murdunud tüki või spetsiaalsete stuktuuride, isiidide või soreedide, kaudu. Isiidid on fotobiondi rakkudega talluse väljakasved, mida katab seenehüüfidest koosnev koorkiht. Levimiseks murdub isiid talluse küljest lahti. Soreedid on väikesed, ümara- või ebamäärase kujuga ning koosnevad hõredalt ja korrapäratult paiknevatest hüüfidest, mille vahel on fotobiondi rakud. Erinevalt isiididest tekivad soreedid sambliku südamikukihis ning ei ole kinnitunud tallusele, vaid paiknevad sellel hajusalt, tiheda kihina või koondunud kogumikesse ehk soraalidesse. Vegetatiivne paljunemisviis on võrdlemisi lihtne ja efektiivne, kuna mõlemad sambliku osad levivad koos (Randlane & Saag, 2004). Samas on see paljunemisviis passiivne ja sõltub levikuvektoritest nagu tuul, putukad ja muu säärane (Lorentsson & Mattsson, 1999). Eoste abil paljunemisel levivad mükobiont ja fotobiont eraldi ning soodsates keskkonnatingimustes kohtudes saavad need taas ühineda ja moodustada uue talluse. Enamik rohevetikaid on fakultatiivsed fotobiondid – see tähendab, et neid leidub looduses ka iseseisvalt, kasvades kividel (epifüütide ja endoliitidena) ja mullas. Seega, kuigi eoselisel paljunemisel on oht, et uues asukohas sambliku moodustumiseks sobiv fotobiont puudub, leidub tegelikult levinumaid rohevetikaid, näiteks liike perekonnast *Trebouxia* looduses külluses (Nash III, 2008).

Samblike fotobiondid, rohevetikad ja tsüanobakterid, paljunevad sümbioosis olles vaid pooldudes. Seega sugulise protsessiga võib paljuneda vaid sambliku mükobiont. Viljakehad, kus mükobiondi eosed arenevad, koosnevad peamiselt seeneniitidest, kuid vahel sisaldavad ka ehituslikul eesmärgil fotobionti. Samblikel, kelle mükobiont kuulub kottseente (Ascomycota) hõimkonda esineb kahte tüüpi viljakehi: periteetsiumid ja apoteetsiumid. Mõlemal juhul

moodustavad eoskotid koos parafüüside või mõnda teist tüüpi steriilsete hüüfidega eoslava ehk hümeeniumi. Periteetsiumid on suletud, urnikujulised, talluse või substraadi sisse süüvinud viljakehad. Pealtvaates on märgatavad väikesed kühmud, mis avanevad pinnale täpikujulise poori ehk ostiooliga. Nende sees paiknevad eoskotid ehk askused, mis sisaldavad kotteoseid. Apoteetsiumid on avatud, liua- või kausikujulised viljakehad, mis paiknevad talluse pinnal, harvem talluse sisse süüvinult. Viimasel esineb ka eritüübilisi erindeid. Lürellid on väljavenitatud, sageli haruneva ja ebakorrapärase kujuga, kriipsukesi või laike meenutavad apoteetsiumid. Esineb ka jalaga apoteetsiumeid, mille peaosa sisaldab varajase purunemise tõttu tekkinud kotteoste vaba massi ehk matseediumi (Randlane & Saag, 2004). Valdavalt on eoste väljutamine eoskotist aktiivne protsess. Erandiks on matseediumid, mis vajavad eoste levimiseks levikuvektorit, näiteks putukaid või tuult, mis neid edasi kannaksid (Nash III, 2008).

Samblikuaineid ehk sekundaarseid ainevahetusprodukte sünteesib seenkomponent, modifitseerides fotobiondilt saadud süsivesikuid. Teada on umbkaudu 700 sellist ühendit, millest umbes 90% on omased ainult samblikele. Need paiknevad talluses rakuväliselt, peamiselt seenehüüfidel, ning kuna tegemist on valdavalt süsivesikute või rasvhapetega, siis pole need vees lahustuvad (Randlane & Saag, 2004). Enamik samblikuaineid paikneb südamikukihis (Trass & Randlane, 1994), mõned samblikuained on antibiootilise toimega või teistele organismidele mürgised ning nende hüdrofoobsete omaduste tõttu parandavad talluse gaasivahetust. Koorkihis paiknevad (näiteks usniinhape, atranoriin ja parietiin) toimivad muuhulgas ka kiirgusfiltritena, et kaitsta eelkõige fotobionti liigse valguse ja UV-kiirguse eest muutes valguse spektraalset jaotust fotosünteesiks sobivamaks (Nash III, 2008; Randlane & Saag, 2004).

Parientiin on oranž antrakinooni pigment, mis paikneb väikeste rakuväliste kristallidena talluse koorkihis. See samblikuaine neelab päikesekiirgust vahemikus 400-500 nm ning selle kogus varieerub aasta lõikes. Kuna on leitud, et UV-kiirgus võib indutseerida parietiini sünteesi, siis arvatakse, et see kaitseb samblikku kahjuliku kiirguse eest. Seda leidub palju sugukonnas *Teloschistaceae*, kuhu kuuluvad korp- (*Xanthoria)* ja kuldsamblikud (*Caloplaca*). Atranoriin on samuti kristalne rakuväline sekundaarne ühend sambliku koorkihis. Sarnaselt parietiiniga arvatakse ka selle samblikuaine ülesandeks olevat valguse filtreerimine: esiteks, et vähendada või hajutada fotobiondini jõudvat valgust ning teiseks, et kaitsta seda liigse UV-kiirguse eest. Usniinhape on kollane pigment, mis paikneb samuti sambliku koorkihis ning sellel on leitud samad funktsioonid, mis atranoriinil. Kuid erinevalt kahest eelnevast sekundaarsest ühendist on usniinhappel leitud ka grammpositiivsete bakterite ja viiruste vastane toime ning hallitusseene *Neurospora crassa* kasvu pärssiv toime. Kas ka samblikud neid omadusi ära kasutavad, pole kinnitatud (Nash III, 2008).

Sarnaselt sekundaarsetele ühenditele on eoste pigmenteeritus keerulisemate keskkonnatingimustega toimetulekumehhanismiks. Nii esineb näiteks perekondade kaartsamblikud (*Rhizocarpon*) ja rosettsamblikud (*Physcia*) eoste rakuseintes pruuni või halli kuni musta pigmenti sisaldavad melaniinigraanulid. Need kaitsevad eoste sisu (sh geneetilist materjali) liigse UV-kiirguse eest. Veel on leitud, et pigmendid eostes võivad vähendada lahustuvate ainete kadu, mis on oluline nende elujõulisuse säilitamiseks (Nash III, 2008).

### 1.2.1 Samblike uuritus saartel

Varaseimad andmed samblikest Eesti mererannikusaartel pärinevad eelmise sajandi esimesest poolest. Nii on kogutud üksikuid eksemplare, mida säilitatakse Tartu Ülikooli Loodusmuusemi fungaariumis (TUF), näiteks Naissaarelt, Papilaiult ja Vahaselt 1930ndatel (*PlutoF*, i.a). Põhjalikumalt hakati saartel kasvavavaid samblikke kaardistama alates 1970. aastatest, millest on andmeid kogutud mitmete teadusprojektide raames (Ojaste et al., 2022). Põhjalikumalt on läbi töötatud Hiiumaa Laidude maastikukaitseala saari, mida on uuritud mitmel korral (Jüriado & Suija, 2002; Randlane, 1986). Vilsandi ümbruse saarte kohta on teaduskogudes andmed olemas, kuid neid on publitseeritud vähe ning Matsalu rahvuspargi saarte samblikke on uuritud vaid lünklikult. Põhja-Eesti saartele oli võimalik minna alles 1990ndatel, mistõttu pärinevad esimesed andmed ka alles sellest ajast. Näiteks Tallinna Botaanikaaia herbaariumis (TALL) on arvukalt eksemplare selle piirkonna saarte samblikest (Ojaste et al., 2022). Rohkem on uuritud Osmussaare ja Naissaare samblikke, mille kohta on ilmunud ka liiginimekirjad (Randlane et al., 1997; Randlane & Jüriado, 1999).

# 2. Töö eesmärgid ja hüpoteesid

Töö eesmärgiks on kaardistada Eesti merelisetel väikesaartel kasvavaid samblikke ning nende omadusi, mis võiksid olla määravad saartele jõudmisel ja seal püsima jäämisel.

Mereliste saarte elustiku uurimine on ökoloogiliselt ja biogeograafiliselt oluline, kuna saared on head mudelsüsteemid keskkonna muutuste ja koosluste kujunemise uurimiseks. Neid võib pidada justkui väikesteks laboriteks looduses, kus on võimalik jälgida muutusi vahetumalt ja selgemalt, võrreldes maismaakooslustega (Helmus & Behm, 2020; Losos & Ricklefs, 2009). Seda seetõttu, et merelised saared on kindlapiirilisemad ja selgemalt eristatud ümbritsevatest ökosüsteemidest kui mandril paiknevad kooslused, mis lähevad enamasti sujuvalt ühelt üle teiseks. Lisaks on saartel väikse pindala tõttu kooslused sageli ühetüübilised või ongi seal kogu saare ulatuses vaid üks elupaigatüüp (MacArthur & Wilson, 1967). Seda eriti Eesti ranniku väiksematel saartel, kus juba tänu väiksele pindalale on keskkond võrdlemisi heterogeenne.

Väikesaarte avatud keskkond muudab sealsed kooslused eriti vastuvõtlikuks väliste tegurite mõjutustele. Seetõttu avaldub nende mõju saartel sageli kiiresti ning on jälgitavad võrdlemisi lühikese aja jooksul. Selle heaks näiteks on kormoranid, kes vaid mõne aastaga on hoopis teiseks kujundanud Suur-Pihlakare (Vinni, 2025) ja Tondirahu (Seil, 2007) ning paljude teiste väikesaarte ilme, hävitades peaaegu täielikult sealsed taimestikud (Leito, 2015). Lindude lahkudes saarelt saab saare elustik taastuda ja saare taas asustada ning võimalik on taas uue koosluse kujunemist jälgida.

## 2.1 Saarte keskkonna tegurid

Üheks välisteguriks, mis mõjutab, millised samblikud saarel kasvada saavad, on sealsed substraadid. Need määravad, millised samblikud saarel kasvupinda leiavad. Mistõttu ilmneb substraatide varieeruvuse ja saarel leiduvate samblike arvu vahel seos. Mida rohkem erinevaid substraate, ja seeläbi elupaiku, on saarel, seda rohkem võiks eeldatavalt sealt ka erinevaid samblike leida (Jüriado et al., 2006).

Saare eri osades on substraadid erinevad. Rannavööndis saavad samblikud kasvada peamiselt vaid kividel ning samal ajal peavad nad taluma pidevat kokkupuudet soolase mereveega. Kuna väikesaartel on tihti ka linnuasustus, saavad nende kolooniate ümber kividel kasvada vaid samblikud, kes taluvad väljaheidete tõttu lämmastikuühendite rikkamat keskkonda. Saare keskosas, kus on rohkem taimestikku ja vahel ka võsa või mets, on kasvupinnad varjulisemad. Sellistel saartel leidub substraadina ka mullaga maapinda, samblaid ning puittaimi (Leito, 2015; Ratas & Nilson, 1997). Kõrgemal substraadil, näiteks puul, kasvavad samblikud peavad toime tulema tugevate tuultega. Lisaks on mitmete selliste väikesaarte koosluste kujunemisel olnud oluline roll inimesel. Nii on näiteks pikalt karjatamise või niitmise mõjudega lagedad alad, mis on sobivaks substraadiks samblikele. Samuti on väärt elupaikadena toonasest inimasustuse ajast alles jäänud laialehelised puud (Leito, 2015).

## 2.2 Samblike sisemised tegurid ehk omadused

Teiseks uuritavaks omaduseks on samblike morfoloogilised-anatoomilised tunnused. Üheks esmajärgus oluliseks omaduseks võib olla talluse tüüp. Kuna samblikud on väikesaartel avatud tugevatele mõjutustele nagu tuul, lainetus ja muud häiringud, siis võib arvata, et mida parem on kasvupinnaga seostumine, seda suurem on tõenäosus ka püsima jääda. Ainuüksi füüsiline kinnitumine substraadile võiks palju mõjutada sambliku püsimajäämist saarel (Nash III, 2008).

Koorkihi samblikuained, millede üheks ülesandeks on päikesekiirguse hajutamine võiksid olla seotud sambliku vastupidavusega UV-kiirgusele. Kuna väikesaarte kooslused on enamasti avatud, siis on päikesekiirguse mõju seal elunevale elustikule tugev. Seega võiks esineda saartel kasvavatel samblikel sekundaarseid ühendeid, mis fotobionte liigse päikesekiirguse eest kaitseksid. Liigse valguse eest võiks kaitset pakkuda ka pigmendid eostes (Nash III, 2008).

Paljunemisstrateegiate erinevus seisneb peamiselt selles, et vegetatiivse paljunemise puhul levivad samblikku moodustav seen ja fotobiont koos, eoselise paljunemise puhul peab mükobiont aga panustama võimalusele, et uude kohta jõudes sealt ka fotobiondi leiab. Sellest võiks eeldada, et vegetatiivne paljunemine on saartesamblikel rohkem esindatud, kuna jääb ära partneri otsimise etapp. Samas on vegetatiivne paljunemine reeglina passiivne ja sõltub levikuvektoritest, nagu tuul või putukad, mis kannaksid edasi soreede või isiide. Eoseline paljunemine on seevastu aktiivne protsess, kuna küpsed eosed surutakse suure rõhu all olevast eoskotist välja. Erandiks on matseediumitega samblikud, mis vajavad samuti eoste edasikandjat. Lisaks on eosed võrreldes soreedide ja isiidega palju väiksemad, mis võiks soodustada nende levimist kaugemale (Nash III, 2008).

Kuna samblikud on liitorganismid, mis ilma oma teise pooleta eksiteerida ei saa, on oluline teada, milliseid fotobiondid sümbioosis eelistatud on. See on seotud paljunemisviisiga, sest fotobiont kas võetakse kaasa või on see vaja leida uuest kohast. Samuti mõjutavad valikut fotosünteesiva osapoole kättesaadavus ning keskkond, milliste teguritega peab fotobiont sambliku kasvukohas toime tulema (Nash III, 2008).

# 3. Materjal ja metoodika

Töös kasutatud algandmed Eesti väikesaartel leiduvate samblike kohta pärinevad Eesti Maaülikooli projektist "Väikesaarte loodus- ja pärandkultuuri väärtuste andmebaas" (KIK projekt 18509). Selle projekti raames koondati andmeid mitmest allikast. Üheks peamiseks oli PlutoF (Abarenkov et al., 2010) andmebaas, mis sisaldab Eesti loodusteaduslikes kogudes talletatud eksemplaride andmeid. Kasutati ka aastate jooksul kogutud vaatlus- ning kirjanduspõhiseid andmeid ning 2024 aastal lisandusid andmed Vaindloo saare kohta.

Töö esimeses etapis korrastati samblike nimestiku andmed. Exceli tabelisse oli koondatud palju infot, millest enamus polnud selle töö jaoks tarvilik. Alles jäid vaid kindla määranguga samblike nimekirjad saartel ja välja jäid ebamäärase määranguga samblikud. Lisaks on samblike taksonoomias aastate jooksul toimunud mitmeid muutusi ning taksonoomilisi ümberkorraldusi, mistõttu tuli vastavad korrektuurid läbi viia ka andmetes. Seejuures lähtuti andmebaasidest *Index Fungorum* (i.a) ja *Mycobank* (Crous et al., 2004).

Peale samblike andmetele vajasid korrastamist ka andmed saarte kohta. Kohati olid saarte pindalad vananenud või puudu ning osad nimed oli rahvapärased. Paljud saared on teada ka mitme nime all. Andmete ühtlustamiseks on töös uuritavate saarte pindalad ja nimed võetud Eesti looduse infosüsteemi (2025) infolehelt.

Tabeli andmed samblike omaduste kohta pärinevad peamiselt kahest raamatust: "Eesti pisisamblikud" ja "Eesti suursamblikud". Samuti kasutati tabeli täitmisel andmebaase *ITALIC 8.0* (Nimis & Martellos, 2002) ja *Fungi of Great Britain and Ireland* (i.a) Eesti Punase Raamatu hinnangud on pärit eElurikkusest (i.a) ja Vähetuntud elurikkuse (2021) kodulehelt.

Tabelis kasutatud andmete otsimisel oli suurimaks raskuseks allikate mõistmine. Näiteks võis allikas kirjas olla, et samblikul esinevad isiidjad väljakasved. Sellise termini korral jääb aga ebaselgeks, kas tegemist on funktsiooni poolest tõepoolest isiididega või on selle all mõeldud isiide meenutavaid väljakasveid tallusel, mille funktsioon on teadmata. Seetõttu on vastavalt taksonile tabelis märgitud, kas isiidide täielik puudumine või tunnus osaliselt (hinnatud 0,5 punktiga). Sama laadi küsitavusi tekkis ka samblikuainete ülestäheldamisel. Alati pole taksoni juurde märgitud, millised samblikuained selles leiduvad, vaid on märgitud ära reaktsioonid, näiteks reaktsioon kaaliumhüdroksiidiga on andnud K+ kollase tulemuse. Atranoriin on üks samblikuaine, mis reageerib kaaliumhüdroksiidi lahusele ning tallus värvub kollaseks. Siiski iga säärane tulemus ei tähenda, et sambliku koorkihis esineks just atranoriin, vaid tegemist võib olla ka mõne teise ainega, mis sama reaktsioonitulemuse annab.

Tunnuste ülesmärkimisel tabelis eristati kindlalt/tugevalt esinevaid tunnuseid ja harva/vahel esinevaid tunnuseid vastavalt 1 ja 0,5 punktiga. Kui tunnus esines üliharva, siis jäeti see välja. Edasise analüüsi lihtsustamiseks võeti arvesse vaid seda, kas tunnus esineb (1) või ei esine (0). Kuna erinevus tulemustes on väike, eristades summasid, siis ei tohiks sellel otsusel olla suurt mõju tulemustele.

Töö ühe osana uuriti seoseid erinevate samblike omaduste vahel, mis valiti selle järgi, et need võiksid mõjutada enam samblike esinemist saartel. Omadused, mille vahelisi seoseid kirjeldati on talluse tüüp, paljunemisviis, uuritavad koorkihi samblikuained, fotobiondi rühm ning substraat, millel samblik kasvab. Järelduste tegemiseks leiti vastavalt kahe omaduse ühisosa ehk samblike osakaal, millel need koos esinevad. Seejärel tehti järeldusi saadud tulemusi võrreldes või jagati need veel omakorda läbi ühe omaduse esinemise koguarvuga, et leida kui suurel määral üks tunnus teisega koos esineb. Nii leiti tallusetüübi ja paljunemis viisi, uuritava kolme samblikuaine, fotobiondi ning fotobiondi ja paljunemis viisi, uuritavate samblikuainete, substraadi vahelised seosed. Kahe tunnuse ühisosa analüüsiti substraadi ja viljakeha tüübi, paljunemisviisi, uuritavate sambliku ning tallusetüübi ja substraadi vaheliste seoste leidmiseks.

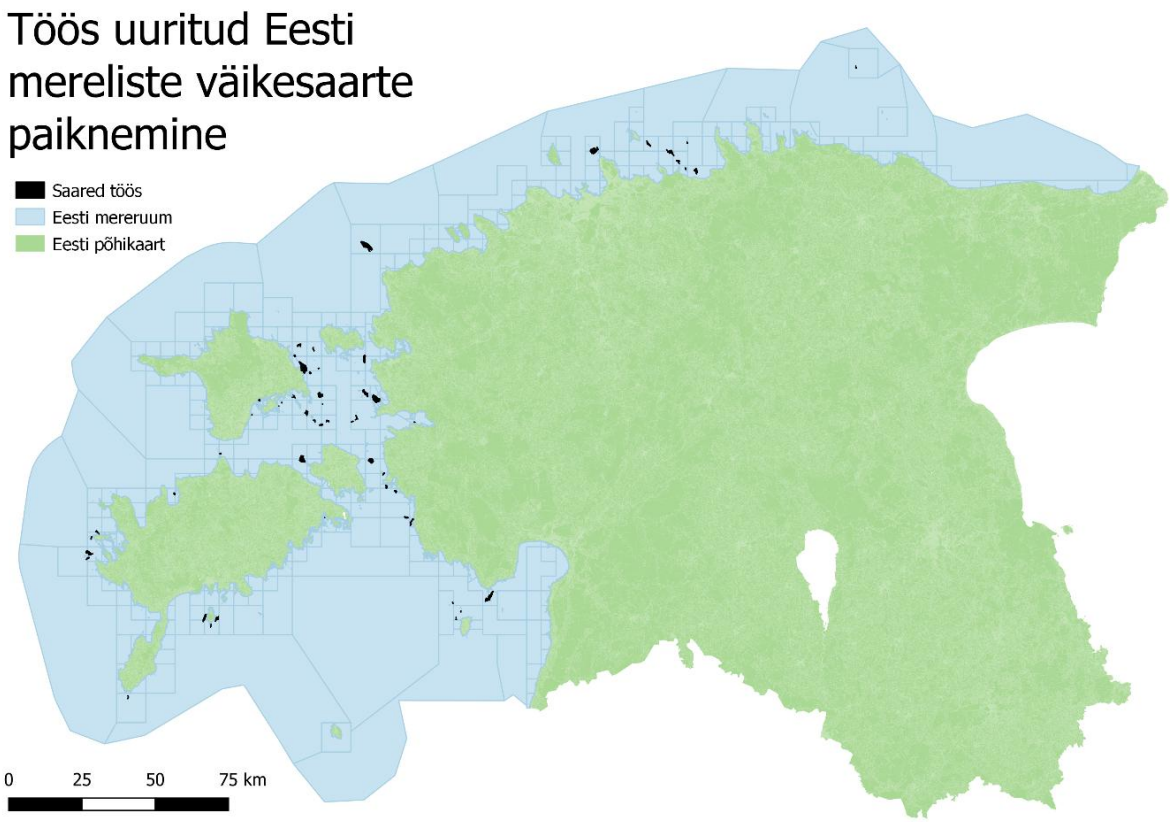
Kaart töös uuritud saarte paiknemise kohta (Joonis 2) on tehtud QGIS 3.28 tarkvara (2022) kasutades. Kasutatud on Maa- ja Ruumiameti Geoportaali (2025) Eesti saarte ruumiandmeid (ETAK saarte ruumikujud: Maa- ja Ruumiamet 2025), kuhu jäeti alles töös vaadeldud 67 saart. Nende asukoha visualiseerimiseks on kaardile lisatud Eesti aluskaart (Katastriüksuste piirid: Maa- ja Ruumiamet 01.01.2025) ja Eesti põhikaardi merekiht (Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet 2025).

# 4. Tulemused

## 4.1 Saared

Esialgses tabelis on andmeid samblike kohta 91 saarelt. Kuna mõnede saarte kohta pole andmed süsteemsed või on info puudulik ja juhuslik, siis kasutatakse antud töös 67 saare samblike andmeid. Veel jäid välja kolm saart (Naissaar, Suur- ja Väike-Pakri), mille pindala on üle 1000 hektari ehk tegemist pole väikesaartega. Samuti jäid välja saared, millelt leitud samblike takson oli määratud ainult kuni pere- või sugukonnani (nt Põhja-Uhti ja Kakralaid) ning kus võis järeldada, et andmed pole ülevaatlikud. Sellised olid näiteks saared, mille kohta oli kirja pandud vaid kuni paar samblikku (Suur Kolmekivirahu, Karirahu) või kui saare suuruse kohta on sealt teada väga vähe samblike (nt Kaevatsi ja Pasilaid).

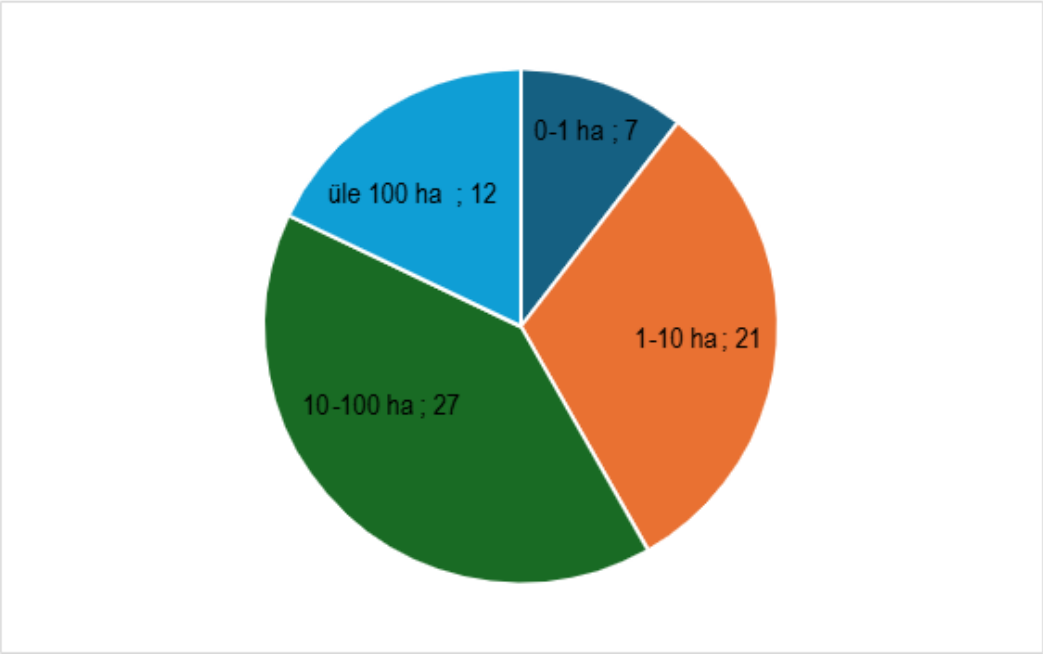
Antud töös uuritavad väikesaared paiknevad Eesti mererannikul eri paigus. Nendest 10 paiknevad Põhja-Eesti rannikul ning ülejäänud Lääne-Eesti piirkonnas. Viimase võib jaotada kaheks piirkonnaks: Hiiumaa ja Väinamere (34 uuritud saart) ning Saaremaa ja Liivilahe (23 uuritud saart). On piirkondi, kus asuvate saarte kohta samblike andmed puuduvad. Nii pole infot Virumaa rannikul ning Pärnust kuni Lätini Eesti rannikul asuvate saarte kohta (Joonis 2 ja Lisa 1 Tabel 6).




Joonis 2. Töös vaadeldud 67 merelise väikesaare paiknemine Eesti rannikul.

EELISe (2025) andmetel on Eesti mererannikul 2317 saart ehk 67 väikesaart moodustab sellest vaid 2.89%. Seega kasutatavad andmed ei anna väga põhjalikku ülevaadet Eesti väikesaarte samblike kooslsutest. Sellele vaatamata võib bakalaureusetöös vaadeldavate saarte samblike koondnimekirja pidada võrdlemisi eeskujulikuks: Eestis on 2024 aasta lõpu seisuga teada 983 samblikku moodustavat seent (Randlane et al., 2025), millest saartelt leitud 489 samblikku moodustavad poole (49,64%).

Töös vaadeldavate saarte pindala jääb vahemikku 0.1 ha kuni 500 ha (Joonis 3). Väikseim saar on Valgekare (0,127 ha) ja suurim Osmussaar (487,351 ha). Kõige rohkem on uuritud samblikke saartel, mille pindala jääb vahemikku 10-100 ha (27 saart). Saare suurusega kasvab ka arv, kui palju samblike sealt võib leida (Joonis 4). Kuni 1-hektarilisel saarel on keskmiselt 14.6 samblikku. 1-10 ha saarel on keskmiselt 33.7 samblikku, 10-100 ha saarel on 79.3 samblikku ning  üle 100 ha saarel 81.1 samblikku.

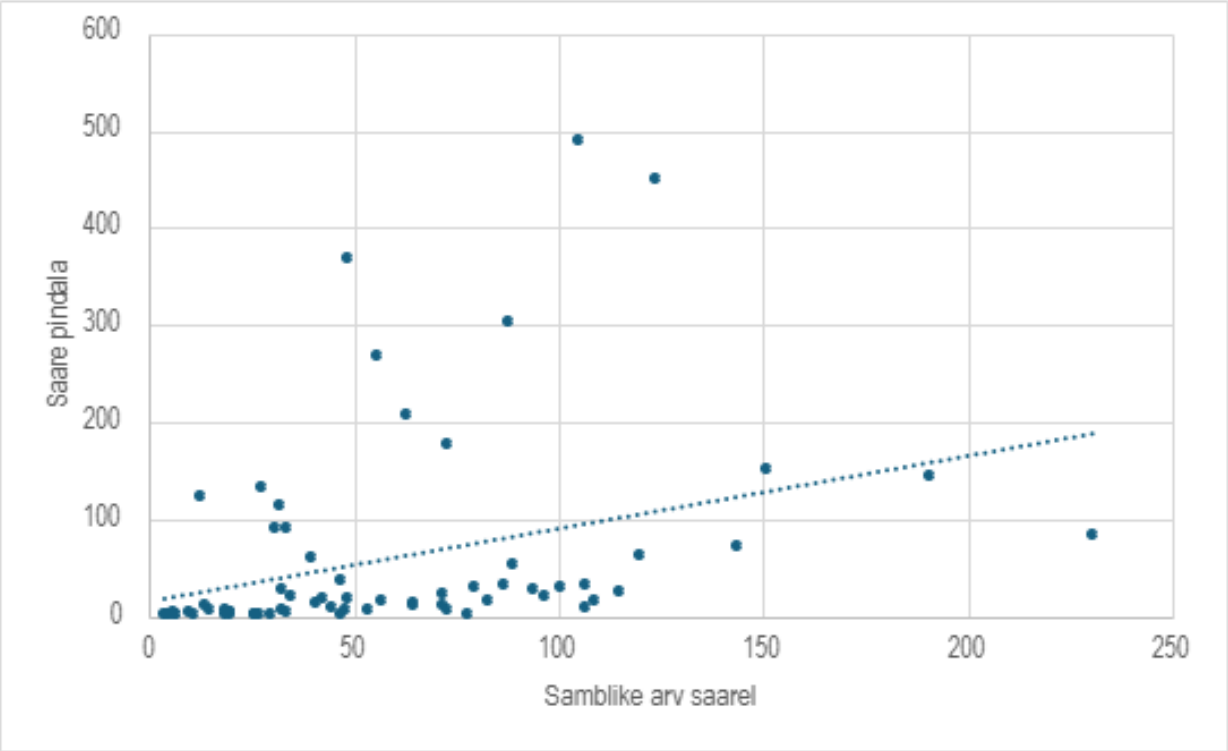



Joonis 3. Uuritud saarte jaotus pindala alusel. Number sektoris näitab mitu saart jääb antud pindala vahemikku. Enim on 10-100 hektarilise pindalaga saari (27 saart). Kõige vähem on saari (7), mille pindala on alla hektari. Esimene number näitab saare suurust hektarites ja teine, mitu uuritud saart sellesse vahemiku jääb (EELIS, 2025).

## 4.2 Samblike esinemine saartel

Enim samblikke on Hanikatsi laiul (231 samblikku), kõige vähem on Selgrahul (4 samblikku) (Joonis 4). Keskmiselt on saarel 58,6 samblikku. Töös uuritud 489. samblikust 175 esineb vaid ühel saarel, mis tähendab, et 36% koondnimekirjast on saartel väga haruldased. Keskmiselt leidub ühte samblikku seitsmel saarel.

Töös kasutavate andmete põhjal näha trendi, kus suurema pindalaga saartelt võib leida rohkem erinevaid samblike ning väiksematelt saartelt vähem. Kuid tuleks ära märkida, et esineb ka erandeid, näiteks Hanikatsi laid või Tauksi saar (Joonis 4).



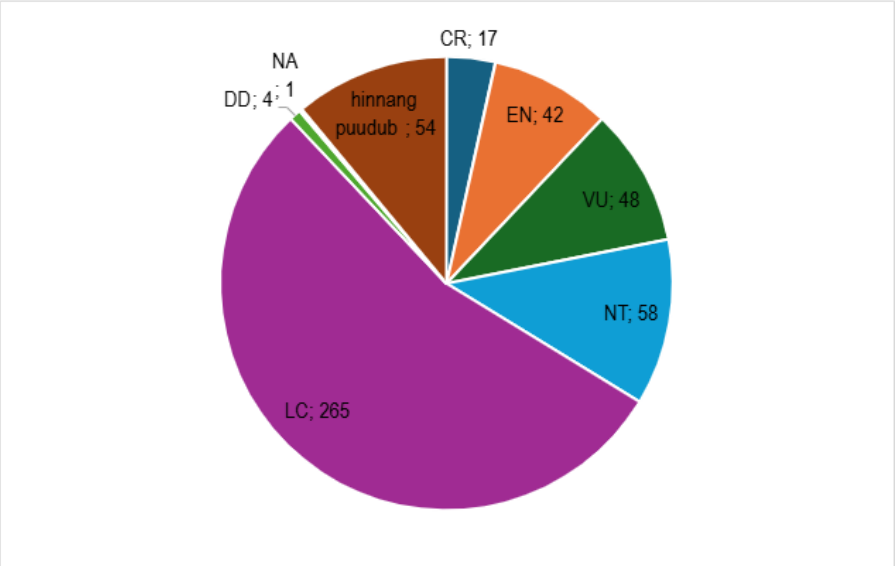

Joonis 4. Saarte pindala (EELIS, 2025) ja seos nendel leiduvate samblike arvuga. Joonisel on toodud ka trendisirge, mis näitab, et esineb seos saare pindala ja samblike arvu vahel – mida suurem on saare pindala, seda rohkem liike võib sealt leida.

Kõige laialdasema levikuga samblik on harilik korpsamblik (*Xanthoria parietina),* mida leidub 54 saarel ehk umbes 80% uuritud saartel. Tabeli andmete järgi puudub see samblik järgnevatel saartel: Rammu, Pedassaar, Mohni saar, Selgrahu, Kadakalaid, Uuemererahu, Erikulaid, Hellamaarahu, Vohilaid, Höra laid, Rukkirahu, Linnusitamaa ja Kibissäär.

Levikult järgmised samblikud on viljakas korpsamblik (*Polycauliona polycarpa*) 49 saarel, piir-kärnasamblik (*Lecidella* elaeochroma) 45 saarel, sinakas roesttsamblik (*Physcia caesia*) 43 saarel, pisi-korpsamblik (*Polycauliona* candelaria) 40 saarel. *Lecidella elaeochroma* puhul on tegemist koorikja tallusega samblikuga, teised on lehtja tallusega samblikud. Kolm neist samblikest kasvavad puudel, *Polycauliona candelaria* kasvab lisaks ka graniitkividel ja *Physcia caesia* peamiselt graniitkividel.

Uuritud saartel esines ka Eesti Punase Raamatu järgi ohustatud samblikke. Kriitilises seisundis (CR – *critically endangered*) hinnatud samblikke oli 17. Nendeks on *Adelolecia kolaensis, Bagliettoa steineri, Diplotomma lutosum, Foveolaria nivalis, Kurokawia runcinata, Lecanora bicincta, L. caesiosora, Lempholemma isidiodes, Peltigera collina, Pycnora praestabilis, Scytinium parvum, S. subtile, Sphinctrina turbinata, Stereocaulon incrustatum, Umbilicaria decussata, U. nylanderiana* ja *U. proboscidea.* Väljasuremisohus (EN – *endagered*) samblikke

oli 42 ning ohualteid (VU – *vulnerable*) 48. Ohulähedasi (NT – *near threatened*) 58 ja soodsas seisundis (LC – *least concern*) kõige rohkem – 265 samblikku. Puuduliku andmestikuga (DD – *data deficient*) samblikke oli neli: *Lecania sordida, Polyblastia cupularis, P. fuscoargillacea* ja *P. nidulans.* Ning mittehinnatavaid (NA – *not applicable*) samblikke üks (eElurikkus, i.a; Vähetuntud elurikkus, 2021). Samblikke, millel Eesti Punase Raamatu hinnang puudus, oli 54 (Joonis 5).




Joonis 5. Eesti punase nimestiku hinnangud Eesti väikesaartelt leitud samblikele. Number näitab mitu sambliku antud kategoorias on (*eElurikkus*, i.a; Vähendatud elurikkus, 2021).

## 4.4 Substraadid saartel

Uuritud samblike seas on kõige levinumad epiliidid ehk samblikud, mis kasvavad kividel. Lubjakivil kasvab 123 ja graniidil 134 samblikku, kokku 257. Populaarsuselt järgmine kasvupind on puud, mis on substraadiks 235 samblikule. Maapinnal kasvab 108 samblikku. Palju vähem on substraadiks samblad (64 samblikku), teised samblikud (13 samblikku), taimejäänused (34 samblikku), töödeldud- (14 samblikku) ja kõdunenud puit (7 samblikku). 59 samblikku kasvavad ka muudel substraatidel, milleks on enamasti mõnda teist tüüpi kivi, näiteks liivakivi või sammaldunud kivi, aga ka vertikaalne pind (näiteks kivimüür) või muu inimtekkeline objekt.

## 4.5 Samblike omadused

Algses saartelt leitud samblike koondnimestikus oli umbes 730 samblikku. Korrastatud nimestikus on neid kokku 553. Kuid sellest 65 on lihhenikoolsed seened, mida töös lähemalt ei kajastata, sest andmete kogumisel pole ülestäheldused nende kohta tehtud süsteemselt. Seega on lähema vaatluse all 489 samblikku.

Ülekaalukalt on saartel koorikja tallusega samblikke (308 samblikku). Teist tüüpi tallusega samblikke esineb juba märkimisväärselt vähem. Nimelt lehtja talluse tüübiga samblike on 93, millele järgneb *Cladonia*-tüüpi (esi- ja teistallusega) 44 samblikku. Rippuva talluse tüübiga samblikke on 19, muu talluse tüübiga samblikke on 17 ning ilma talluseta (substraadisisese tallusega) samblike on 15.

Enamlevinud fotobiont on üherakuline rohevetikas, mis esineb 432 samblikul. Sellele järgneb *Nostoc* (30 samblikku) ja seejärel *Trentepohlia* (24 samblikku). Lisaks *Nostoc*ile võib esineda fotobiondina ka mõni teine tsüanobakter (5 samblikku), mis võib esineda kui sekundaarne fotobiont (perekond *Stereocaulon* kolm samblikku) või kui primaarne fotobiont (2 samblikku – *Pertractis clausa* ja *Scytinium pulvinatum*). Fotobiondita ehk mittelihheniseerunud seeni on koondnimekirjas kaheksa.

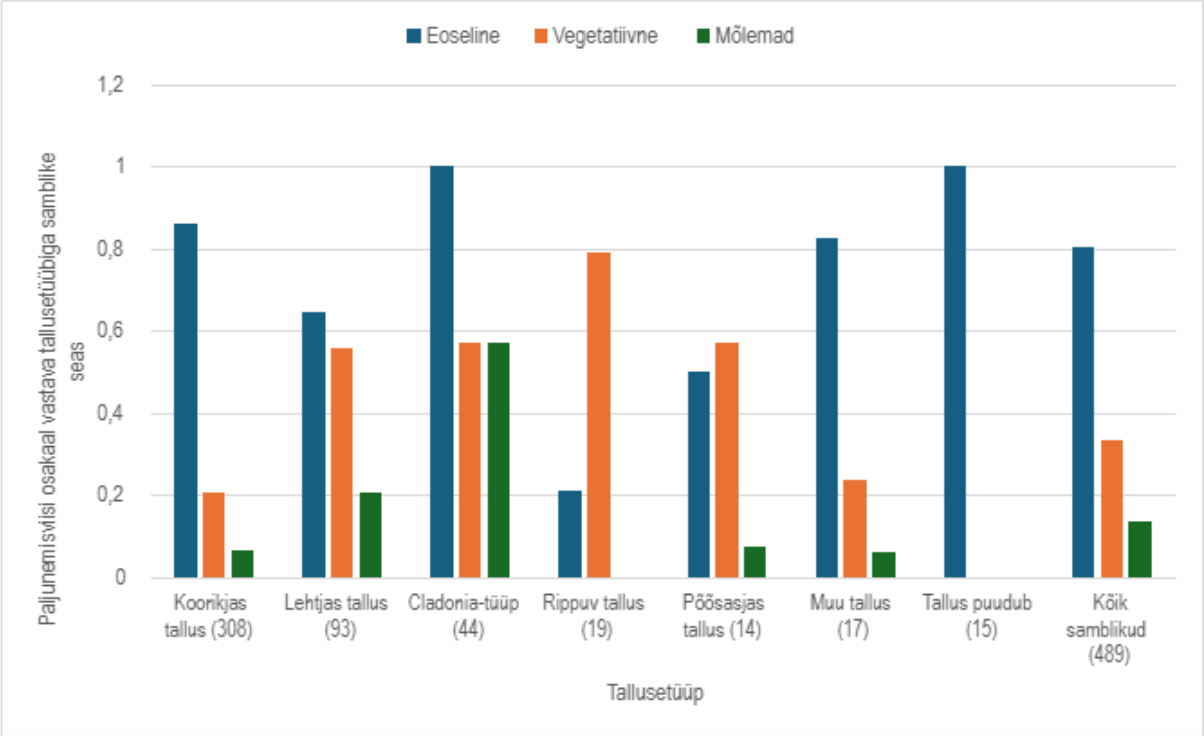
Paljunemisviisi poolest on tugevalt ülekaalus eoseline paljunemine – 392 samblikku, võrreldes 163 vegetatiivse paljunemisviisiga samblikuga. See läheb kokku domineeriva viljakeha tüübiga, milleks on apoteetsiumid, mis esinevad 323 samblikul. Periteetsiume esineb 40 samblikul, matseediume 13, lürelle 14 ja basidioomid ühel samblikul (*Lichenomphalia umbellifera*). Seega on domineerivaks suguline paljunemine, mis esineb umbes ¾ uuritud samblikest. Vegetatiivsetest paljunemisvahenditest on enam levinud soreedid (121 samblikku) ning isiidid esinevad 33 samblikul. 16 sambliku puhul pole viljakehade või mõne muu paljunemisvahendi esinemine selge.

334 samblikul ehk 68% uuritud samblikest on eosed värvusetud. 64 samblikul on eosed pruunid ning 92 samblikul eosed puuduvad. Sarnaselt puuduvad enamikel samblikel koorkihi samblikuained – usniinhape, atranoriin, parietiin (samuti 334 samblikku). Kõige levinum samblikuaine on atranoriin, mida esineb 75 samblikul, 59 samblikul on usniinhapet ja 27 parietiini.

### 4.4.1 Talluse tüüp ja paljunemisviis

Domineerivaks paljunemisviisiks väikesaarte samblike seas on eostega paljunemine, mida esineb 392 samblikul ehk ligikaudu 80% uuritud juhtudest. Eriti on see levinud koorikja tallusega samblike hulgas, kus vegetatiivne paljunemine esineb umbes viiendikul liikidest ning vaid väga vähestel liikidel esinevad mõlemad paljunemisviisid korraga. Sarnane muster kehtib ka teiste tallusetüüpidega samblike puhul. Lehtja tallusega samblikel on paljunemisviisid enam-vähem võrdselt esindatud, ehkki kerge ülekaal kaldub eoselise paljunemise suunas. *Cladonia*-tüüpi tallusega samblikel esineb alati eostega paljunemine ning umbes pooltel neist samaaegselt ka vegetatiivne. Ainsaks tallusetüübiks, mille puhul domineerib selgelt vegetatiivne paljunemine, on rippuv tallus [näiteks habe- (*Usnea*) ja rihmsamblikud (*Ramalina*)] ning nende seas ei esine saartel ühtegi samblikku, kellel oleksid mõlemad paljunemisviisid korraga. Põõsasja tallusega samblikel on eoseline ja vegetatiivne paljunemine esindatud enam-vähem võrdselt. Vaid ühel samblikul, Islandi käokõrval (*Cetraria islandica*),

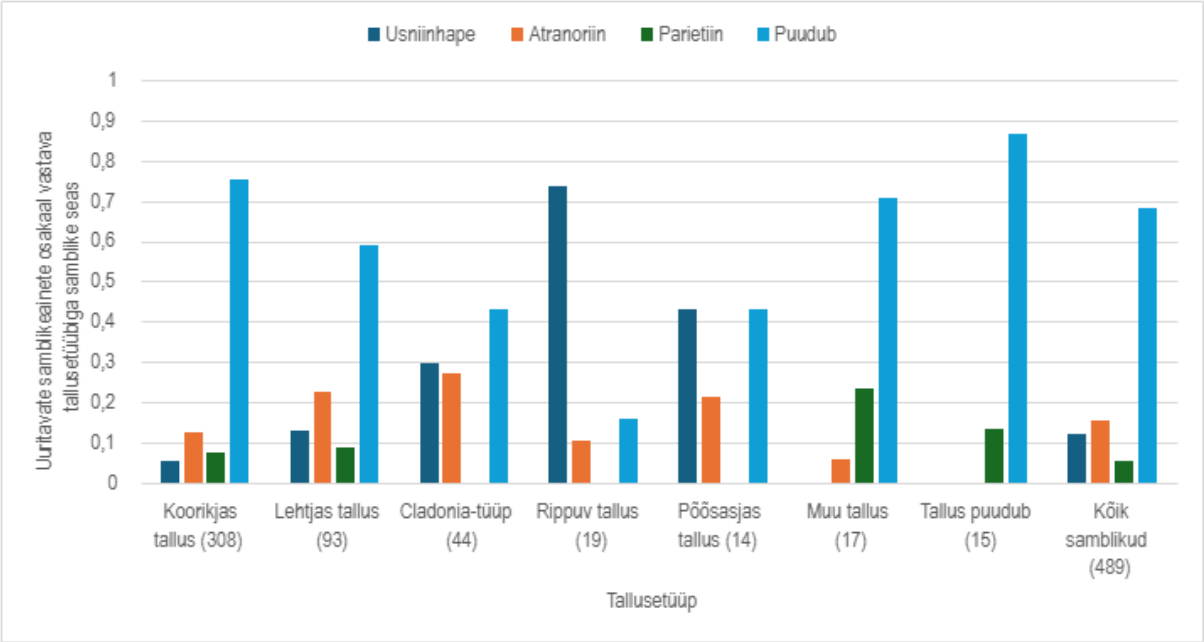
esinevad mõlemad paljunemisviisid korraga. Samblikel, kellel puudub tallus (näiteks sugukonna *Teloschistaceae* samblikud), esineb ainult eostega paljunemine (Joonis 6).




Joonis 6: Erineva tallusetüübi ja paljunemisviisiga samblikud Eesti väikesaartel. Sulgudes number tallusetüübi järel märgib, mitu samblikku sellise tallusega on. Vertikaalsel teljel on näidatud kui suure osa moodustavad paljunemisviisiga samblikud vastava tallusetüübiga samblikest. Viimase klastrina on lisatud erinevate paljunemisviiside osakaal kõigi samblike puhul.

### 4.4.2 Talluse tüüp ja koorkihi samblikuained

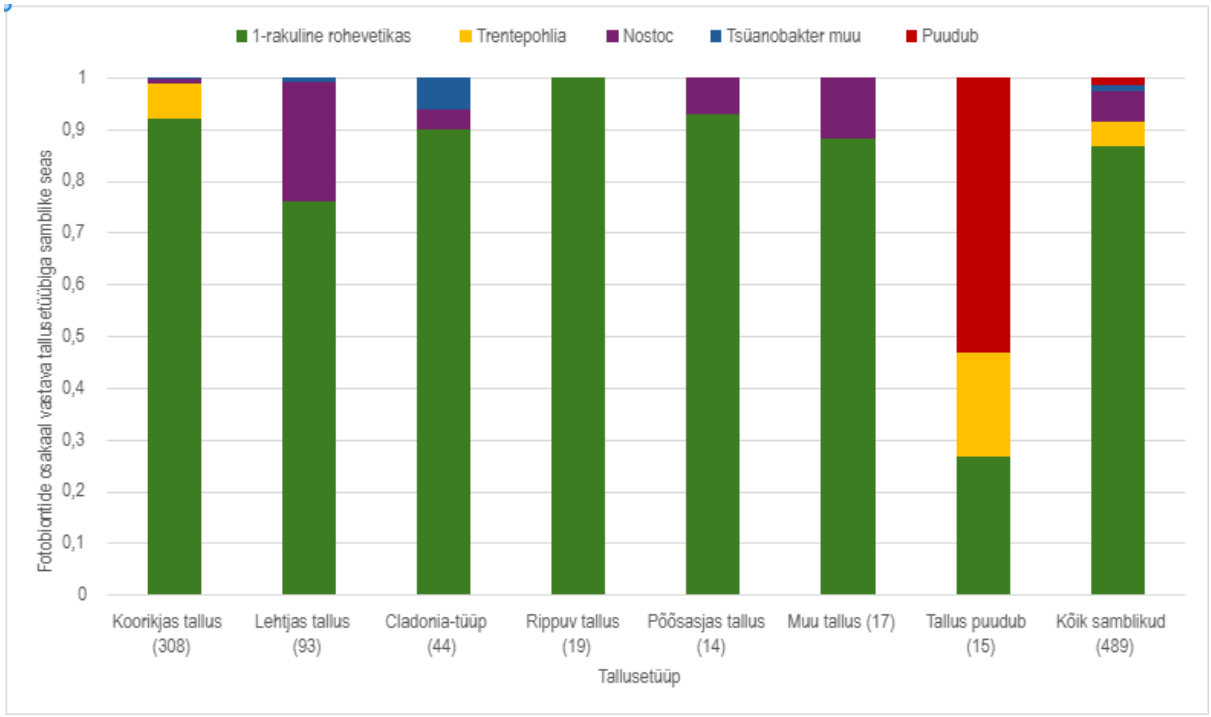
Erinevate tallusetüüpidega samblikel esinevad samblikuained erinevalt. Koorikja, lehtja ning talluseta ja muu tallusega samblikel domineerib uuritud kolme (usniinhape, atranoriin ja parietiin) sekundaarse aine puudumine. Kõik kolm uuritud samblikuainet esinevad vaid lehtja ja koorikja tallusega samblikel. *Cladonia*-tüüpi tallusega samblikel leidub usniinhapet ja atranoriini, kumbki umbes kolmandikul juhtudest. Rippuva tallusega samblikel esineb usniinhapet kõige rohkem – ligikaudu 70% neist sisaldavad seda ühendit. Näitaja on ilmselt nii kõrge, sest siia alla kuuluvad perekonnad *Ramalina* ja *Usnea*, milledele on iseloomulik selle samblikuaine esinemine. Põõsasja tallusega samblikel leidub usniinhapet 40% ja atranoriini 20% juhtudest, ülejäänud 40% ei sisalda üldse samblikuaineid. Muu talluse tüübi puhul on peamiseks samblikuaineks parietiin, vähesel määral esineb ka atranoriini, kuid 70% neist ei sisalda samblikuaineid. Samblikel, kellel puudub tallus, leidub vaid parietiini – seda kahes samblikus, mille apoteetsiumites see esineb. Need kaks liiki kuuluvad sugukonda *Teloschistaceae* (Joonis 7).




Joonis 7. Koorkihi samblikuained (usniinhape, atranoriin ja parietiin) erineva tallusetüüpidega samblikes Eesti väikesaartel. Sulgudes number tallusetüübi järel märgib, mitu samblikku sellise tallusega on. „Puudub“ markeerib nende kolme samblikuaine mitteesinemist samblikus. Vertikaalsel teljel on näidatud kui suure osa moodustavad uuritud samblikuainetega samblikud vastava tallusetüübiga samblikest. Viimase klastrina on lisatud nende samblikuainete esinemise või puudumise osakaal kõigi samblike puhul.

### 4.4.3 Talluse tüüp ja fotobiont

Kõigil erineva tallusega samblikel on domineerivaks fotobiondiks üherakuline rohevetikas. Nii esineb koorikja tallusetüübiga samblikel fotobiondina peamiselt üherakuline rohevetikas (umbes 90% juhtudest), ning harvemini *Trentepohlia* või *Nostoc*, ja ühel samblikul (*Petractis clausa*) ka muu tsüanobakter. Lehtjatallusega samblikel on samuti eelistatud üherakulised rohevetikad, seejärel *Nostoc* ja muud tsüanobakterid. *Cladonia*-tüüpi tallusega samblikel esineb alati üherakuline rohevetikas, kuid mõnel juhul ka teine fotobiont – kas *Nostoc* või mõne muu tsüanobakterite perekonna esindaja (sambliku perekonnas *Stereocaulon*). Rippuva tallusetüübi puhul on fotobiondiks alati ainult üherakuline rohevetikas. Põõsasja tallusega samblikel esineb kas üherakuline rohevetikas või *Nostoc*, neist domineerib samuti esimene, moodustades ligikaudu 90% fotosünteesivatest osapooltest samblikes. Sama kehtib muu tallusetüübiga samblike puhul. *Trentepohlia* puudub lehtja, põõsasja ja *Cladonia*-tüüpi tallusega samblikes. Üle poole samblikest, kellel tallus puudub, esinevad mittelihheniseerunud seentena ehk seenkomponent on ilma fotobiondita. Kui fotobiont siiski esineb, on selleks kas üherakuline rohevetikas või *Trentepohlia* (Joonis 8).



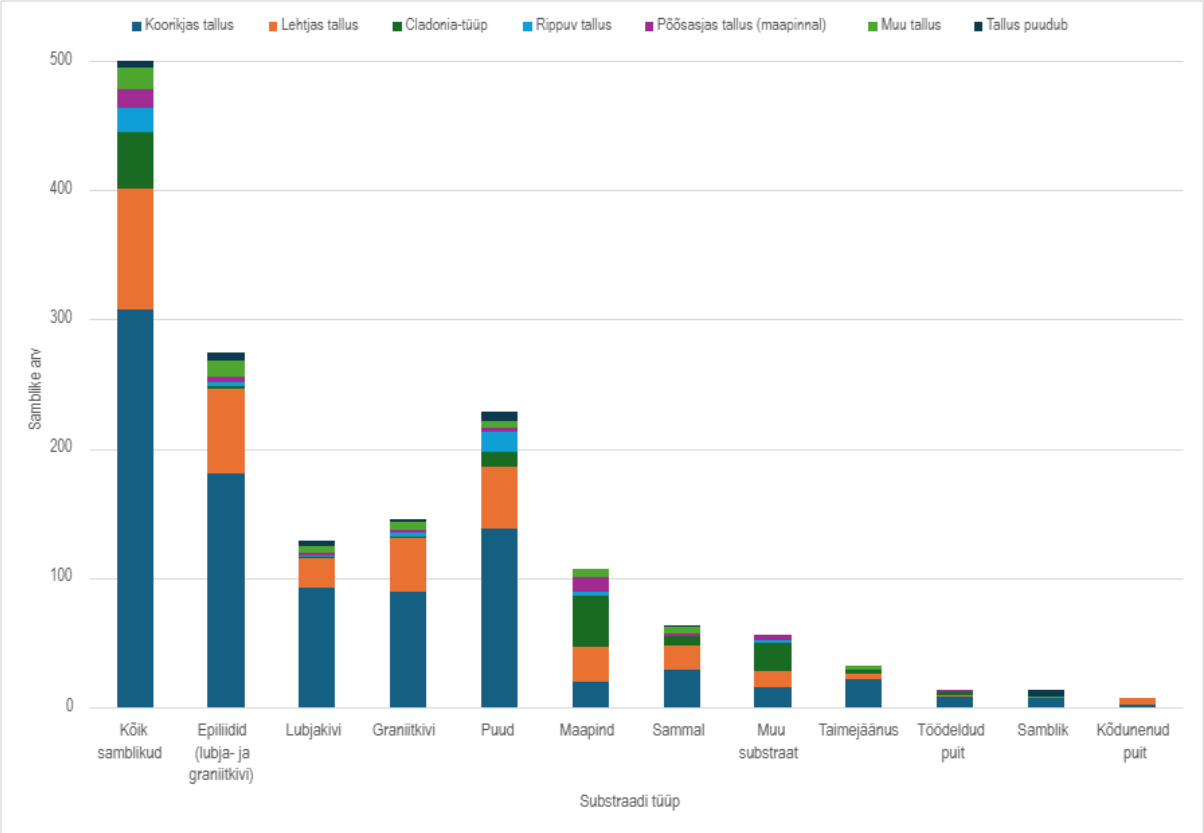

Joonis 8. Fotobiondid erineva tallusetüüpidega samblikes Eesti väikesaartel. Sulgudes number tallusetüübi järel märgib, mitu sambliku sellise tallusega on. „Puudub“ markeerib fotosünteesiva osapoole puudumist samblikus. Vertikaalsel teljel on näidatud kui suure osa moodustavad erinevate fotobiontidega samblikud vastava tallusetüübiga samblikest. Viimase klastrina on lisatud fotobiontide osakaal kõigi samblike puhul.

### 4.4.4 Tallusetüüp ja substraat

Koorikja tallusega samblikud kasvavad kõigil kümnel erineval substraadil, olles kõige arvukamad lubja- ja graniitkivil ning puudel. Kõige väiksema tõenäosusega leidub neid kõdunenud puidul. Lehtja tallusega samblikud puuduvad üksnes teistel samblikel, kuid esinevad ülejäänud üheksal substraadil, eelistades samuti lubja- ja graniitkivi, puid ning maapinda. Viis kõdupuidul kasvavat samblikku on perekonnast *Peltigera*. *Cladonia*-tüüpi tallusega samblikud ei kasva teistel samblikel ega kõdunenud puidul, vaid ligikaudu 88% neist esineb maapinnal. Põõsasja tallusega samblikud ei kasva samuti teistel samblikel ega kõdunenud puidul ning nende peamine kasvukoht on maapind. Rippuva tallusetüübiga samblikud puuduvad töödeldud puidul, samblikel, sammaldel, taimejäänustel ja kõdunenud puidul, olles seejuures kõige levinumad puudel (84%). Muu tallusega samblikud ei kasva töödeldud ega kõdunenud puidul ning taimejäänustel. Kõige mitmekesisemaid kasvuvõimalusi pakuvad lubja- ja graniitkivi ning puit, kus kasvavad kõik seitse tallusetüüpi. Neile järgnevad maapind ja samblad kuue erineva tallusetüübiga, taimejäänused ja muud substraadid viie, töödeldud puit nelja, samblikud kolme ja kõdunenud puit kahe tallusetüübi esinemisega (Tabel 1 ja Joonis 9).

Tabel 1. Erineva talluse tüübiga samblikud erinevatel substraadi tüüpidel Eesti väikesaartel. Andmete ühtluse eesmärgil on tabelis kasutatud andmeid, kas samblik esineb või mitte (1 või 0) ehk pole arvesse võtud olukordi, kus samblik mingil substraadil kasvaks harva (0,5). See aga tähendab, et viimases tulbas olev summa on suurem, sest üks samblik võib kasvada mitmel substraadil. Sama kehtib tallusetüübi sageduse kohta, kuna mõnel samblikul võib olla lisaks vähem levinud alternatiivne kasvuvorm, kuid seda on loetud kui esinemist (1).

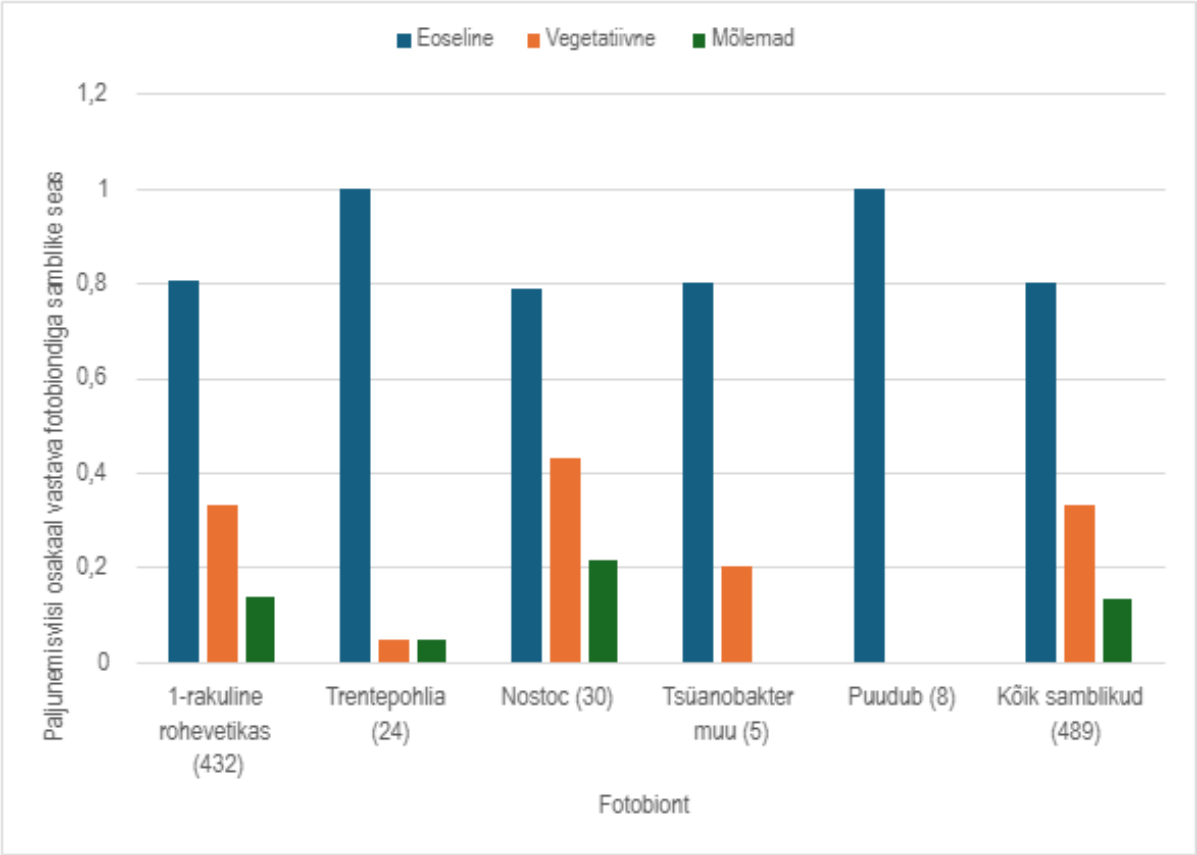
| | Tallusetüüp ja substraat | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Koorikjas tallus | Lehtjas tallus | *Cladonia*-tüüp | Rippuv tallus | Põõsasjas tallus | Muu | Puudub | Kokku |
| Epiliidid | 188 | 65 | 2 | 4 | 4 | 12 | 6 | 281 |
| Lubjakivi | 95 | 23 | 1 | 1 | 2 | 6 | 4 | 132 |
| Graniitkivi | 93 | 42 | 1 | 3 | 2 | 6 | 2 | 130 |
| Puud | 146 | 50 | 11 | 16 | 3 | 5 | 8 | 242 |
| Maapind | 21 | 27 | 39 | 3 | 13 | 7 | 0 | 110 |
| Töödeldud puit | 8 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| Samblik | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 13 |
| Sammal | 30 | 19 | 7 | 0 | 3 | 6 | 1 | 66 |
| Taimejäänus | 23 | 4 | 3 | 0 | 1 | 4 | 0 | 35 |
| Kõdunenud puit | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Muu substraat | 18 | 13 | 22 | 2 | 4 | 0 | 0 | 59 |
| Kõik samblikud | 308 | 93 | 44 | 19 | 14 | 17 | 15 | |




Joonis 9. Erinevate tallusetüübiga samblikud erinevat tüüpi substraatidel Eesti väikseaartel.

### 4.4.5 Fotobiont ja paljunemise viis

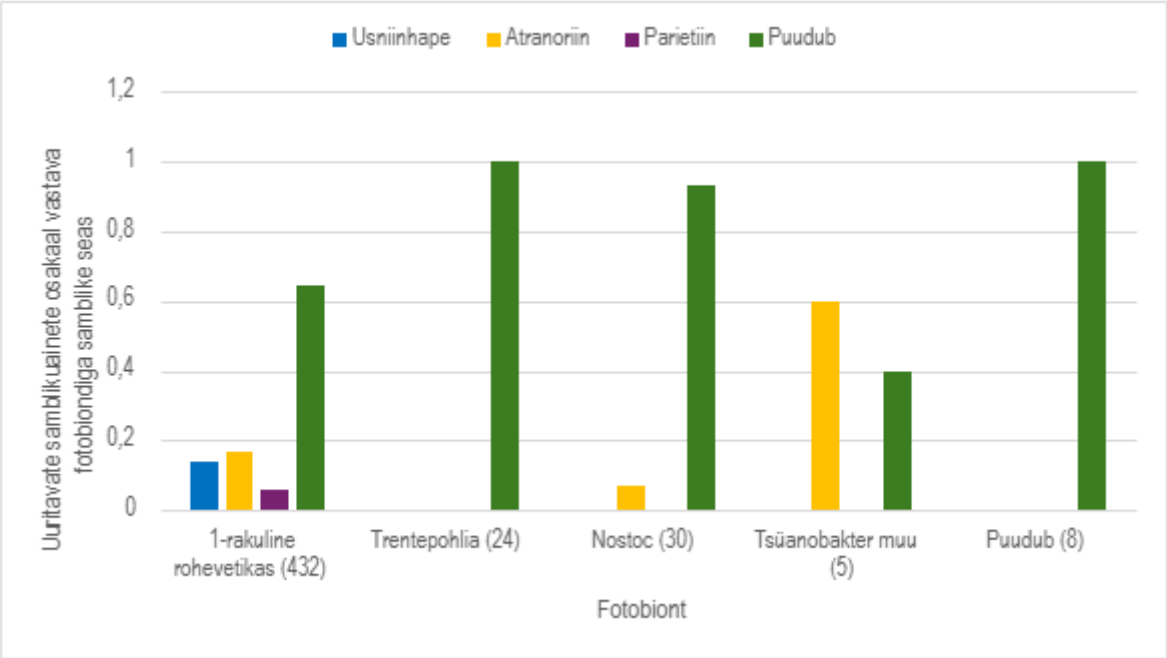
Üherakulise rohevetikaga samblikel esinevad nii vegetatiivne kui ka eoseline paljunemine, kuid domineerivaks on viimane. Osadel nendest samblikest võivad esineda mõlemad paljunemisviisid korraga. Kõigil samblikel, mille fotobiondiks on *Trentepohlia*, on paljunemisviisiks eoseline, vaid ühel samblikul, *Schismatomma pericleum*, esinevad mõlemad viisid korraga. Samblikest, mille fotobiondiks on tsüanobakter *Nostoc*, esineb eoseline paljunemisviis umbes pooltel. *Nostoc*iga samblikel esineb ka vegetatiivset paljunemisviisi ning umbes kuuendikul, 7 samblikul, esinevad mõlemad paljunemisviisid. Muu tsüanobakteritega seotud samblikel esineb kas eoseline, umbes 80% juhtudest, või vegetatiivne paljunemine. Siinkohal peaks ära mainima, et kolmel muu tsüanobakteriga samblikul on primaarseks fotobiondiks üherakuline rohevetikas, need on perekonnast *Stereocaulon*. Peamise fotobiondina esineb muu tsüanobakter vaid kahel samblikul: *Petractis clausa* ja *Scytinium pulvinatum*. Kusjuures esimesel on paljunemisviisiks eoseline ja teisel vegetatiivne. Mittelihheniseerunud seened ehk need, millel puudub fotobiont, paljunevad vaid eoseliselt (Joonis 10).




Joonis 10. Erineva paljunemisviisi ja fotobiondiga samblikud Eesti väikseaartel. Sulgudes number fotobiondi järel märgib, mitmel samblikul see esineb. Vertikaalsel teljel on näidatud kui suure osa moodustavad erineva paljunemisviisiga samblikud vastava fotobiondiga samblikest. Viimase klastrina on lisatud paljunemisviiside osakaal kõigi samblike puhul.

### 4.4.6 Fotobiont ja samblikuained

Uuritud samblikest rohkem kui pooltel (334 samblikul) puuduvad usniinhape, atranoriin ja parietiin. Samblikel, mille fotobiondiks on üherakuline rohevetikas, esinevad kõik kolm uuritud samblikuainet. Kui neil esineb samblikuaine, siis kõige tõenäolisemalt on see atranoriin. Kusjuures kaheksal samblikul, kelle fotosünteesivaks osapooleks on üherakuline rohevetikas, esinevad nii atranoriin kui ka usniinhape koos. Mitteühelgi *Trentepohlia* vetikaga seotud samblikul ei leidu uuritavaid samblikuaineid. *Nostoc*i sisaldavatel samblikel esineb kahel samblikul (perekond *Stereocaulon*) ehk 6,6% atranoriini, ülejäänutel puuduvad kõik samblikuained. Muu tsüanobakteriga samblikest esineb 60% atranoriini, kusjuures need kolm samblikku on tinasamblike perekonnast (*Stereocaulon*) ja nende domineerivaks fotobiondiks on üherakuline rohevetikas. Ülejäänud 40% muu tsüanobakteriga samblikest ei sisalda üldse samblikuühendeid. Ilma talluseta samblikel ei leidu ka samblikuühendeid (Joonis 11). Kui vaadata üleüldist samblikuainete esinemissagedust, siis enim esineb atranoriini, mida leidub 80 samblikul, usniinhapet leidub 59 samblikul ning parietiini vaid 27 samblikul.




Joonis 11. Samblikuained (usniinhape, atranoriin, parietiin) erineva fotobiondiga samblikes Eesti väikesaartel. Sulgudes number fotobiondi järel märgib, mitmel samblikul see esineb. „Puudub“ markeerib vastavalt kas fotosünteesiva osapoole või uuritavate samblikuainete puudumist samblikus. Vertikaalsel teljel on näidatud kui suure osa moodustavad uuritavate samblikuainetega või ilma nendeta samblikud vastava fotobiondiga samblikest.

### 4.4.7 Fotobiont ja substraat

Üherakulise rohevetikaga samblikud kasvavad peamiselt graniit- või lubjakividel, kuid neid võib suure tõenäosusega leida ka puudel. Seda tüüpi samblikke esineb kõigil kümnel uuritud substraaditüübil. *Trentepohlia*ga samblikud kasvavad valdavalt puudel (ligikaudu 75% juhtudest), veerandil juhtudest lubjakividel ning harvemini graniitkividel, samblikel, sammaldel ja taimejäänustel. Maapinnal, töödeldud- või kõdunenud puidul ning muudel substraatidel *Trentepohli*aga samblikke ei esine. *Nostoc*iga samblikud eelistavad kasvada peamiselt maapinnal ja sammaldel, kuid neid leidub ka lubjakividel, puudel, kõdunenud puidul, taimejäänustel ning vähesel määral graniitkividel. Teiste tsüanobakteritega samblikud kasvavad enamasti lubjakivil ja maapinnal. Muud tsüanobakterit peamise fotobiondina kasutavad samblikud võivad kasvada kas lubjakivil (*Petractis clausa*) või lisaks ka puudel, maapinnal, sammaldel ja taimejäänustel (*Scytinium pulvinatum*). Samblikud, kellel puudub fotobiont, kasvavad peamiselt puudel, vähesel määral samblikel ja sammaldel, kuid teistel substraatidel need puuduvad (Tabel 2).

Tabel 2. Erineva fotobiondiga samblikud erinevatel substraadi tüüpidel Eesti väikesaartel.

| Fotobiont ja substraat | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | üherakuline rohevetikas (432) | *Trentepohlia* (24) | *Nostoc* (30) | Tsüanobakter muu (5) | Fotobiont puudub (8) |
| Epiliidid | 240 | 8 | 9 | 4 | 0 |
| Lubjakivi | 109 | 6 | 8 | 3 | 0 |
| Graniitkivi | 131 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Puud | 204 | 18 | 7 | 1 | 6 |
| Maapind | 89 | 0 | 23 | 3 | 0 |
| Töödeldud puit | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Samblik | 9 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| Sammal | 47 | 1 | 16 | 1 | 1 |
| Taimejäänus | 29 | 1 | 3 | 1 | 0 |
| Kõdunenud puit | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| Muu substraat | 52 | 0 | 7 | 1 | 0 |

### 4.4.8 Substraat ja viljakeha tüüp

Samblike eelistatud substraadid varieeruvad sõltuvalt nende viljakeha tüübist. Apoteetsiumiga samblikud eelistavad enim puid (42%), millele järgnevad graniitkivid, maapind, lubjakivid, samblad, muud substraadid, taimejäänused, töödeldud puit ning harvem ka teised samblikud ja kõdunenud puit. Periteetsiumiga samblikud, kes kuuluvad valdavalt sugukonda *Verrucariaceae*, kasvavad peamiselt lubjakividel (65%), harvem puudel, graniitkividel, teistel substraatidel ja sammaldel, väga harva samblikel ning puuduvad täielikult töödeldud ja kõdunenud puidul. Matseediumiga samblikud esinevad ainult puudel, samblikel ja teistel substraatidel, kusjuures peamine kasvukoht on puud. Lürellidega samblikud kasvavad samuti peamiselt puudel, kuid vähesel määral leidub neid ka lubjakividel, samblikel ja kõdunenud puidul. Soreedidega samblikud kasvavad enim puudel, mõõdukalt ka lubja- ja graniitkividel, maapinnal, sammaldel ja teistel substraatidel, vähesel määral töödeldud puidul, samblikel ja taimejäänustel, kuid puuduvad kõdunenud puidul. Isiididega samblike domineerivaks substraadiks on puud; arvestataval määral kasvavad nad ka lubja- ja graniitkividel, maapinnal, samblikel ja taimejäänustel, harvem töödeldud puidul ja muudel substraatidel, kuid puuduvad samblikel ja kõdunenud puidul. Samblikud, kellel viljakeha ei ole selgelt määratav, esinevad kaheksal erineval substraadil, peamiselt maapinnal ning ka lubja- ja graniitkividel, puudel, sammaldel, taimejäänustel ja töödeldud puidul, kuid puuduvad samblikel ja kõdunenud puidul. Üks kandsamblik (*Lichenomphalia umbellifera*) kasvab maapinnal, sammaldel ja taimejäänustel (Tabel 3).

Tabel 3. Erinevate viljakeha tüüpide ja paljunemisvahenditega samblikud erinevatel substraatidel.

| Viljakeha või paljunemisvahend ja substraat | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Apoteet-sium | Periteet-sium | Matsee-dium | Lürell | Soreed | Isiid | Pole selge | Basi-dioom |
| Lubjakivi | 76 | | 0 | 1 | 20 | 8 | 4 | 0 |
| Graniitkivi | 90 | 8 | 0 | 0 | 34 | 10 | 4 | 0 |
| Puud | 137 | 10 | 10 | 12 | 84 | 15 | 5 | 0 |
| Maapind | 84 | 3 | 0 | 0 | 34 | 9 | 12 | 1 |
| Töödeldud puit | 12 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 1 | 0 |
| Samblik | 7 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Sammal | 47 | 4 | 0 | 0 | 15 | 9 | 6 | 1 |
| Taimejäänus | 25 | 3 | 0 | 0 | 5 | 4 | 4 | 1 |
| Kõdunenud puit | 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Muu substraat | 44 | 5 | 1 | 0 | 25 | 1 | 1 | 0 |

### 4.4.9 Substraat ja paljunemisviis

Eostega paljunevad samblikud kasvavad kõigil kümnel uuritud substraaditüübil, kuid enim puudel, kuid neid leidub arvukalt ka graniit- ja lubjakividel ning maapinnal. Vegetatiivselt paljunevate samblike levinuimad substraadid on samad, mis eoseliselt paljunevatel samblikel, aga neid ei kasva kõdunenud puidul (Tabel 4).

Tabel 4. Erinevate paljunemisviisidega samblikud erinevatel substraatidel.

| Paljunemisviis ja substraadi tüüp | | |
|---|---|---|
| | Eoseline | Vegetatiivne |
| Lubjakivi | 103 | 32 |
| Graniitkivi | 98 | 47 |
| Puud | 168 | 101 |
| Maapind | 88 | 52 |
| Töödeldud puit | 12 | 7 |
| Samblik | 11 | 2 |
| Sammal | 52 | 28 |
| Taimejäänus | 29 | 12 |
| Kõdunenud puit | 7 | 0 |
| Muu substraat | 50 | 27 |

### 4.4.10 Substraat ja samblikuained

Uuritavate samblikuainete (usniinhape, atranoriin, parietiin) puudumine on domineeriv. Kõige rohkem nimetatud samblikuaineid leidub puudel kasvavatel samblikel, neile järgnevad graniitkivid, lubjakivid ja maapind sellises järjestuses. Samblikuained puuduvad täielikult nendel, mis kasvavad teistel samblikel või kõdupuidul. Lubjakivil kasvavatel samblikel leidub kõige enam parietiini. Sama kehtib ka graniidil, puudel ja samblal kasvavate samblike kohta, kus esinevad sageli kõik kolm uuritud samblikuainet. Töödeldud puidul ja taimejäänustel kasvavatel samblikel on levinuimaks sekundaarseks aineks usniinhape. Parietiini esinemine on kõigil substraatidel haruldane, olles kõige väiksema osakaaluga samblikuaine. Parietiini ei esine üldse töödeldud puidul ega mitmetel teistel substraatidel kasvavatel samblikel. Samblal ja lagunenud puidul kasvavad samblikud sisaldavad üldiselt väga vähe sekundaarseid ühendeid (Tabel 5).

Tabel 5. Usniinhappe, atranoriini ja parietiini esinemine erinevatel substraatidel kasvavatel samblikes. “Puudub” tähendab nende kolme aine puudumist samblike tallustes.

| Uuritavad samblikuained ja substraadi tüüp | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Usniinhape | Atranoriin | Parietiin | Puudub |
| Lubjakivi | 4 | 14 | 15 | 92 |
| Graniitkivi | 16 | 31 | 10 | 82 |
| Puud | 33 | 47 | 10 | 148 |
| Maapind | 21 | 19 | 1 | 68 |
| Töödeldud puit | 5 | 4 | 0 | 6 |
| Samblik | 0 | 0 | 0 | 13 |
| Sammal | 6 | 8 | 1 | 49 |
| Taimejäänus | 4 | 3 | 1 | 26 |
| Kõdunenud puit | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Muu substraat | 12 | 11 | 0 | 37 |

# 5. Arutelu

Samblikerikkus Eesti merelistel väikesaartel on märkimisväärne. Kuigi töös kajastuvad vaid väga vähesed saared, siis nendel esinevate samblike koondnimekiri on esinduslik. 67 saarelt leitud 489 samblikku on pooled Eestis teadaolevast samblikke moodustavatest seentest (Randlane et al., 2025). Märkimisväärne on ka, et umbes viiendik samblikest liiginimekirjas on Eesti Punase Raamatu ohuhinnanguga kriitilises seisundis (CR), väljasuremisohus (VU) või ohualtid (VU) (*eElurikkus*, i.a). Selliste hinnangutega samblike võrdlemisi arvukas esinemine saartel näitab, kui hästi on esindatud ka vähem levinud samblikud väikesaartel. Andmete võrdlemisel selgus, et kõige tüüpilisem väikesaarte samblik on koorikja tallusega, üherakulise rohevetikaga, eoseliselt paljunev samblik, kelle talluses puuduvad usniinhape, atranoriin ja parietiin, ning kes kasvab epiliidina lubja- või graniitkivil või epifüüdina puudel.

Nagu saarteteooria postuleerib, siis kuigi selle seose esinemine antud töös on nõrk, leidub suurema pindalaga saartel rohkem erinevaid samblikke (Joonis 2). Seda toetab ka varasem teadmine (Jüriado et al., 2006). Siiski esineb erandeid ja nii on näiteks kõige arvukamalt samblikke Hanikatsi laiul, mille pindala on vaid 83 hektarit (EELIS, 2025), kuid kus kasvab 231 erinevat samblikku. Selle põhjuseks võib olla, et saar asub Kagu-Hiiumaal üpris lähestikku teiste saartega ning sellel on olnud pikka aega püsiv inimasustus (Leito, 2015). Need tegurid soodustavad samblike levikut saarelt saarele ning kuna seal on ka inimtekkelisi kasvukohti, näiteks hoonete seinad või puisniidud, siis saavad ka sellistes elupaikades kasvavad samblikud saarel hakkama. Erandi teiseks pooleks on saared, mille suurusest olenemata on sealt leitud oodatust vähem samblikke. Selle näiteks võib tuua Tauksi saare, mille pindala on 366 hektarit (EELIS, 2025), kuid millelt on leitud vaid 49 erinevat samblikku. Sarnaselt Hanikatsi laiule asub ka see mandri lähedal ning on olnud pikemat aega inimasustusega. Nii suur erinevus võib tuleneda mitmest põhjustest, kuid eelkõige saarte erinevast uuritusest – mõnel saarel on käidud korduvalt ja samblikke ülestäheldatud rohkem kui mõnel teisel saarel.

Harilik korpsamblik (*Xanthoria parietina*) on kõige levinum samblik uuritud saartel ja seda ilmselt tema omaduste komplekti poolest. Tegemist on lehtja, kuid suhteliselt liibuva tallusega samblikuga, kes paljuneb eoseliselt. Nii on ta hea substraadile kinnituja ning kaugele levija. Kuigi tema eosed on värvusetud, siis esineb koorkihis parietiini, mis kaitseb liigse UV-kiirguse eest. Samuti on *Xanthoria parietina* fotobiondiks laialt levinud üherakuline rohevetikas ning antud sambliku substraadieelistused, milleks on lubja- ja graniitkivid ning puud, võimaldab tal kasvada erinevas suktsessioonijärgus saartel. Lisaks tuleb *Xanthoria parietina* hästi toime lämmastikurikastes keskkondades, eelistades näiteks kasvada linnukolooniate läheduses (Gaio-Oliveira et al., 2005; Heidmarsson & Kristinsson, 2009).

Koorikja tallusetüübiga samblike domineerimine koondnimekirjas kinnitab oletust, mille kohaselt on võimalikult suur seotus substraadiga oluline, et samblik jääks saarele füüsiliselt püsima. Kuna väikesaarte kooslused on avatud tugevatele keskkonnateguritele nagu lainetus ja tuul, siis selleks, et samblik suudaks sellises koosluses püsima jääda, peab ta olema substraadile kinnitunud võimalikult hästi. Seetõttu võibki lahtistes ja tugevate füüsikaliste mõjutustega kooslustes leida just koorikja tallusega, kes on tihedalt seotud oma kasvupinnaga, või tugevalt

substraadile liibunud lehtja tallusega samblikke (Jüriado et al., 2006). Üleüldiselt on kõige levinumad tallusetüübid lehtjas ja koorikjas. Sellised samblikud on ehituslikult efektiivsed ja tulevad hästi toime keskkonnainteraktsioonides, sest need on tihedalt seotud substraadiga, säilitades seejuures tõhusa gaasivahetuse, veeimavuse ja valguse püüdmise (Honegger, 1993; Nash III, 2008).

Kõige levinumaks substraadiks on kivid. Need on ilmselt esimeseks kasvupinnaks, olles osa saarest, enne kui taimestik või muud objektid saarele jõuavad. Peaaegu sama populaarseks substraadiks on uuritud samblike puhul puit. Vähim on saartel substraadiks töödeldud puitu, mis eeldab inimtegevust saarel, ning kõdunenud puitu (sh ajupuitu), mida leidub väikesaartel ilmselt vähesel määral või juhuslikult. Seega tuleneb selline substraatide jaotus sellest, millised neist saarel olemas on. Kivid on väikesaartel kindlasti olemas, kuid tundub ka, et samblikud koloniseerivad juba väiksemate saarte puittaimesid esimesel võimalusel. Nii on ka haruldasemate substraatide, nagu kõdupuidu, vähesuse tõttu nendel kasvavavaid samblikke saartel kõige vähem. Kuna samblikud on võimelised kasvama peaaegu kõikidel substraatidel, siis nende jaotumine substraaditüüpide kaupa peegeldab saarel olevaid elupaiku (Nash III, 2008).

Üherakulise rohevetikaga samblikud kasvavad kõigil kümnel uuritud substraaditüübil, eriti hästi on need esindatud lubja- ja graniitkividel ning puudel. Selline seos peegeldab fakti, et need on kõige laialdasemalt leitavad substraadid saartel ning antud fotobiont on kõige levinum meie kliimavöötmes (Nash III, 2008). Kontrastselt eelistavad *Nostoc*iga samblikud kasvada pigem maapinnal ja sammaldel ning neid leidub lisaks kõdunenud puidul, taimejäänustel ja vaid vähesel määral avatumatel substraatidel nagu graniitkivid või puud. See võib olla tingitud selle fotobiondiga samblike niiskuse ja varju lembusest, mille tagab näiteks sammalde vahel kasvamine (Nash III, 2008). *Trentepohlia*ga samblikud (eelkõige klassist *Arthoniomycetes)* eelistavad substraadiks puid. Tulemus on huvitav, kuna võib arvata, et puudel võib samblik jääda päikesekiirguse kätte, kuid antud samblikel puuduvad vastavad kaitsevahendid ehk uuritud kolm samblikuainet ning see fotobiont eelistab niisket kasvukeskkonda. Siiski on *Trentepohlia*ga samblike tallus enamasti koorikjas, sageli substraadi sees (näiteks *Arthonia ruana*) või kasutab liigse päikesekiirgusega toimetulekuks teisi kaitsemehhanisme.

Eeldatavalt võiks esineda rohkem vegetatiivset paljunemisviisi kui eoselist. Vegetatiivse paljunemise eelisena levivad nii mükobiont kui ka fotobiont koos. Ehk erinevalt eostega levimisest, kus uude asukohta jõuab vaid sambliku seenkomponent, mis seejärel peab lihheniseerumiseks leidma keskkonnast sobiva fotobiondi, pole vegetatiivsel paljunemisel sellist lisasammu vaja. Kuid tabeli andmete põhjal on uuritud samblikel levinum eoseline levik. Eoseline paljunemine võib olla eelistatud, kuna eosed on väikesed ja kerged ning levivad hästi tuulega ka pikkade vahemaade taha (Jüriado et al., 2006; Roper et al., 2010). Lisaks on erinevalt vegetatiivsest paljunemisest, mis on passiivne protsess ja sõltub seetõttu leviku vektoritest (näiteks putukad, vesi, tuul), eoste väljutamine eoskotist aktiivne protsess, sest eosed paisatakse õhku eoskottides eoste küpsemisel tekkiva rõhu tõttu (Nash III, 2008).

Kuid kui eostega levimisel on eelis kaugleviks, siis vegetatiivne levimine, soreedide või isiididega, võimaldab samblikel, kes juba saarele jõudnud, seda edukamalt koloniseerida (Gjerde et al., 2012). Suktsessioonijärgus hiljem saarele jõudvate tallusetüübiga – rippuva- või põõsasja tallusega – samblikel esineb rohkem vegetatiivset paljunemist kui varaste koloniseerivate, koorikja ja lehtjatallusega, samblike seas (Joonis 6), mis toetab eelnevaid väiteid.

Eoselise paljunemise domineerimises võib näha teataval määral seost tallusetüübiga, nimelt levivad koorikja tallusetüübiga samblikud tihti eoste abil (Armstrong, 2024; Jüriado et al., 2006). Kuna domineerivaks on suguline paljunemine, mis esineb ¾ samblikest koondnimekirjas, siis on ka enamlevinumateks viljakehadeks vastavalt apoteetsiumid (või vähesemal määral periteetsiumid ja matseediumid). Samas on matseediumitega samblike (näiteks perekonnad *Calicium* ja *Chaenotheca*) esinemine väikesaartel marginaalne. See võib olla tingitud sellest, et ka need eosed levivad passiivselt ja vajavad seetõttu saarele jõudmiseks levikuvektoreid ja seetõttu ka rohkem aega.

Kõige levinumad fotobiondid kuuluvad üherakuliste rohevetikate hulka. Selle põhjus on lihtne: üherakulised rohevetikad, sealhulgas *Trebouxia,* on kõige laialdasemalt levinud fotobiondid parasvöötme piirkondades. Võrreldes üherakuliste rohevetikatega, vajavad tsüanobakterid kasvamiseks niiskemaid tingimusi ning on oma aeglase kasvu tõttu vähem konkurentsivõimelised. Sarnastel põhjustel on *Trentepohlia* parasvöötmes vähe levinud. See fotobiont eelistab samuti kasvamiseks niiskemat keskkonda ning on tundlik liigse UV-kiirguse suhtes. Lisaks eelistab samblik kasvamiseks stabiilse temperatuuriga piirkondi, kuid parasvöötmes ja eriti väikesaartel võib isegi ööpäevane temperatuurimuutus olla suur. Nende põhjuste tõttu on üherakulise rohevetikaga samblikud kõige konkurentsivõimelisemad ning tulevad teistest fotobiontidest paremini toime väikesaarte avatud kooslustes (Nash III, 2008).

Üllatavalt on väga väheste samblike eosed pigmenteerunud ning samuti esineb oodatust vähem samblikuaineid koorkihis. Kuna saared on avatud kooslused siis peavad seal kasvavad samblikud toime tulema rohke päikesekiirgusega ja seetõttu ka UV-kiirgusega. Selle põhjuseks võib olla, et samblikel on teised kaitsemehhanismid, näiteks talluse väiksus või koorkihi paksus, mis vähendavad samblikule langeva kiirguse mõju (Nash III, 2008). Samuti võib olla usniinhapet sisaldavate samblike üleüldine esindatus saartel väiksem, kuna seda leidub peamiselt rippuva või põõsasja tallusega samblikes (Joonis 7), mida esineb saartel vähem. Sarnaselt on parietiin omane ühele sugukonnale *Teloschistaceae*.

Kui uuritud kolm samblikuainet – usniinhape, atranoriin ja parietiin – samblikus esinevad, on tõenäolisemalt tema fotobiondiks ka üherakuline rohevetikas (Joonis 11). Selle fotosünteesiva komponendiga samblikud kasvavad, võrreldes *Trentepohlia* või *Nostoc*iga, päikesele avatumates ja kuivemates kohtades. Seetõttu vajavad üherakulise rohevetikaga samblikud ka rohkem kaitset UV-kiirguse eest (Nash III, 2008).

# Kokkuvõte

Eesti merelised väikesaared on kindlapiirilisuse ja väikese pindala tõttu head saarte biogeograafia seaduspärasuste ja elustiku levimismustrite uurimiseks. Samblikud on võimelised asustama ekstreemseid keskkondi ja on seetõttu ühed esimesed uute elupaikade koloniseerijad. Koos on väikesaared ja samblikud head uurimisobjektid saareliste koosluste kujunemise uurimiseks.

Selle eesmärgiga on analüüsitud samblike omadusi, mis võiksid mõjutada nende saartele jõudmist ja seal püsimajäämist. Antud töös on koondatud 67 väikesaare andmed, millele tulemuseks oli 489 sambliku koondnimestik. Samuti oli uuritavatel saartel esindatud märkimisväärne hulk Eesti Punase Raamatu ohukategooriatesse kuuluvaid samblikke.

Uuritud samblike tunnused, mis võiksid mängida rolli saartel kasvamisel on järgmised: tallusetüüp, fotobiont, paljunemisstrateegia, eoste pigmenteeritus ning koorkihis esinevad samblikuaineid – usniinhape, atranoriin ja parietiin. Kõige tüüpilisem väikesaarte samblik on koorikja tallusega, üherakulise rohevetikaga, eoseliselt paljunev samblik, mille talluses puuduvad usniinhape, atranoriin ja parietiin ning mis kasvab lubja- või graniitkivil või puudel. Kõige levinumaks liigiks on harilik korpsamblik (*Xanthoria parietina)*.

On näha, et samblike levikut väikesaartel kujundavad nii biogeograafilised tegurid, nagu saare pindala ja kasvukeskkonnad, eriti seal leiduvad substraadid, kui ka organismide omadused, enim talluse tüüp, paljunemisviis ja fotobiont. Tulemused näitasid, et saare pindala on positiivses seoses samblike liigirikkusega, kuid alati esineb ka erandeid, mis tuleneb osaliselt mõnede saarte lünklikust uuritusest.

Kokkuvõttes, väikesaarte samblike kooslusi kujundavad peamiselt sealsete substraatide kättesaadavus, fotosünteesiv osapool, talluse morfoloogia ja sambliku paljunemisviis. Nende omaduste koosmõju määrab, millised liigid suudavad tugevate keskkonnamõjutustega ja piiratud elupaikadega kohtadesse levida ja seal püsima jääda.

# Tänuavaldused

Esmalt soovikin tänada Margret Sisaskit, kes oli suureks toeks minu ülikooli teekonna alguses. Tänan Katrinat, kes aitas mind töö keelelise poolega ning oma kursusekaaslasi, kelle käest sain küsida kõiki oma rumalaid küsimusi ja jagada õppimise raskusi ning rõõme. Suurim tänu läheb minu juhendajale Ave Sujale, kes töö kirjutamise ajal minuga nõnda kannatlik ja toetav oli. Olen tänulik Tema suunistele ja tarkustele ülikooli viimase aasta jooksul.

# Kirjandus


Abarenkov, K., Tedersoo, L., Nilsson, R. H., Vellak, K., Saar, I., Veldre, V., Prous, M., Parmasto, E., Ots, M., Kurina, O., Ostonen, I., Jõgeva, J., Halapuu, S., Põldmaa, K., Toots, M., Truu, J., Larsson, K. H., & Kõljalg, U. (2010). *PlutoF - a Web Based Workbench for Ecological and Taxonomic Research, with an Online Implementation for Fungal ITS Sequences. Evolutionary Bioinformatics, 6, 189—196*. https://doi.org/10.4137/EBO.S6271

Armstrong, R. A. (2024). *Ecology of Lichens on Rock Surfaces*. Aston University. http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.14544.07687

Crous, P. W., Gams, W., Stalpers, J. A., Robert, V., & Stegehuis, G. (2004). *Studies in Mycology 50: 19–22*. [Dataset]. https://wi.knaw.nl/images/ResearchGroups/Phytopathology/pdf/PDF%20OP%20NUMMER/203.pdf

EELIS. (2025). *Eesti loodus infosüsteem [EELIS]*. Keskkonnaagentuuri infoleht. https://infoleht.keskkonnainfo.ee/

*eElurikkus*. (i.a). https://elurikkus.ee/

*Fungi of Great Britain and Ireland*. (i.a). [Dataset]. https://fungi.myspecies.info/

Gaio-Oliveira, G., Dahlman, L., Palmqvist, K., Martins-Loução, M. A., & Maguas, C. (2005). Nitrogen uptake in relation to excess supply and its effects on the lichens Evernia prunastri (L.) Ach and Xanthoria parietina (L.) Th. Fr. *Planta, 220*, 794–803. https://doi.org/10.1007/s00425-004-1396-1

*Geoportaal*. (2025). https://geoportaal.maaamet.ee/est/

Heidmarsson, S., & Kristinsson, H. (2009). Colonization of lichens on Surtsey 1970–2006. *Surtsey Research, 12*, 81–104.

Helmus, M. R., & Behm, J. E. (2020). Island Biogeography Revisited. *Encyclopedia of the World's Biomes* (lk 51–56). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11945-1

Honegger, R. (1993). Tansley Review No. 60 Developmental biology of lichens. *New Phytologist*, *125*(4), 659–677.

*Index Fungorum*. (i.a). https://www.indexfungorum.org/Index.htm

Jüriado, I., & Suija, A. (2002). Lichens and lichenicolous fungi of the Hiiumaa Islets Landscape Reserv. *Folia Cryptog. Estonica, 39*, 37–50.

Jüriado, I., Suija, A., & Liira, J. (2006). Biogeographical determinants of lichen species diversity on islets in the West-Estonian Archipelago. *Journal of Vegetation Science, 17*. http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-1103.2006.tb02432.x

Leito, T. (2015). *Maakillud meres, Eesti väikesaared*. Kirjastus Varrak.

Loopman, A. (1996). *Eesti meresaarte nimestik*. Tallinna Raamatutrükikoda.

Lorentsson, S., & Mattsson, J.-E. (1999). New Reports of Soredia Dispersed by Ants, Formica Cunicularia. *The Lichenologist, 31(2)*, 204–207. https://doi.org/doi:10.1017/S0024282999000262

Losos, J. B., & Ricklefs, R. E. (2009). Adaptation and diversification on islands. *Nature, 457*(7231), 830–836. https://doi.org/10.1038/nature07893

MacArthur, R., & Wilson, E. O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press.

Matthews, T. J., & Triantis, K. (2021). Island biogeography. *Current Biology*, *31*(19), R1201–R1207. https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.07.033

Nash III, T. H. (2008). *Lichen Biology Second Edition*. Cambridge University Press.

Nimis & Martellos. (2002). *ITALIC - the information system on Italian lichens. Progress and Problems in Lichenologt at the Turn of the Millenium—IAL 4. X. Llimona, H.T. Lumbsch and S. Ott (eds.): Bibliotheca Lichenologica 82: 271-28i J. Cramer in der Gebrilder Borntraeger-Veilagsbuchhandlung Berlin—Stuttgart* [Dataset]. https://italic.units.it/index.php

Ojaste, I., Roosalsute, E., Suija, A., Kupper, T., & Semm, M. (2022). *Väikesaarte loodus- ja pärandkultuuri väärtuste andmebaas*.

Paal, J. (2007). *Loodusdirektiivi elupaigatüüpide käsiraamat*. Auratrükk.

*PlutoF*. (i.a). [Dataset]. https://plutof.ut.ee/

QGIS.org. (2022). *QGIS Geographic Information System. QGIS Association*. https://www.qgis.org/

Randlane, T. (1986). *Analysis of the lichen flora on Estonian western islands* (C.Sc. Dissertation (vene keeles)). Tartu Ülikool.

Randlane, T., & Jüriado, I. (1999). Lichen flora of Osmussaar Island (north-western Estonia). *Folia Cryptogamica Estonica, 34*, 47–53.

Randlane, T., Jüriado, I., Martin, J., Martin, L., Nilson, E., & Temina, M. (1997). Lichens of Naissaar Island (Gulf of Finland, Estonia). *Folia Cryptogamica Estonica, 31*, 20–25.

Randlane, T., Saag, A., & Suija, A. (2025). *Eesti samblike e-infosüsteemi kodulehekülg*. http://esamba.bo.bg.ut.ee/checklist/est/home.php

Randlane, T., & Saag, T. (2004). *Eesti pisisamblikud*. Tartu Ülikooli kirjastus.

Ratas, U., & Nilson, E. (1997). *Small islands of Estonia, Landscape ecological studies*. Ortwil Ltd.

Roper, M., Seminara, A., Bandi, M. M., Cobb, A., Dillard, H. R., & Pringle, A. (2010). Dispersal of fungal spores on a cooperatively generated wind. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *107*(41), 17474–17479. https://doi.org/10.1073/pnas.1003577107

Seil, L. (2007). Kormoranid ohustavad Tondisaare rohelust. *Sakala, Postimees*. https://sakala.postimees.ee/2183807/kormoranid-ohustavad-tondisaare-rohelust

Sõnaveeb. (2024). Saar. *EKI ühend sõnastik 2024. Eesti Keele Instituut, Sõnaveeb 2024*. https://sonaveeb.ee/search/unif/dlall/dsall/saar/1/est

Trass, H., & Randlane, T. (1994). *Eesti suursamblikud*. Greif.

Vinni, R. (2025). Nagu õudusfilmis, Kormoranide kuningriigis puud lehte ei lähe. *Hiiu leht*. https://hiiuleht.ee/nagu-oudusfilmis-kormoranide-kuningriigis-puud-lehte-ei-lahe/

Vähendatud elurikkus. (2021). *Vähetuntud elurikkus – soontaimede, sammalde ja samblike kaitsealused, ohustatud ja tunnusliigid*. http://efloora.ut.ee/Eesti-vte/index.html

Whittaker, R. J., & Fernández-Palacios, J. M. (2007). *Island Biogeography ecology, evolution and conservation Second Edition*. Oxford University Press Inc.

# Lisad

## Lisa 1. Saarte tabel

Tabel 6. Töös käsitletud saarte nimekiri, nende paiknemine T. Leito (2015) jaotuse järgi, looduskaitseala, mille koosseisu need kuuluvad ning saare pindala (EELIS, 2025) ja sealt leitud samblike arv.

| Saare nimi | Saarte grupp | Looduskaitseala | Pindala | Samblike arv |
|---|---|---|---|---|
| Rammu saar | Põhja-Eesti | Kolga lahe maastikukaitseala | 112,344 | 32 |
| Koipsi saar | Põhja-Eesti | Kolga lahe maastikukaitseala | 36,438 | 47 |
| Rohusi saar | Põhja-Eesti | Kolga lahe maastikukaitseala | 10,29 | 65 |
| Aksi saar | Põhja-Eesti | Prangli maastikukaitseala | 59,254 | 40 |
| Suur-Malusi saar | Põhja-Eesti | Kolga lahe maastikukaitseala | 6,216 | 48 |
| Pedassaar | Põhja-Eesti | Kolga lahe maastikukaitseala | 90,347 | 34 |
| Aegna saar | Põhja-Eesti | Aegna maastikukaitseala | 301,048 | 88 |
| Mohni saar | Põhja-Eesti | Lahemaa rahvuspark | 61,495 | 120 |
| Osmussaar | Põhja-Eesti | Osmussaare maastikukaitseala | 487,351 | 105 |
| Vaindloo saar | Põhja-Eesti | | 6,677 | 73 |
| Selgrahu | Hiiumaa ja Väinameri (Väinamere põhjaosa) | | 0,272 | 4 |
| Kadakalaid | Hiiumaa ja Väinameri (Väinamere põhjaosa) | | 24,051 | 115 |
| Uuemererahu | Hiiumaa ja Väinameri | | 13,642 | 41 |
| Harilaid | Hiiumaa ja Väinameri (Väinamere põhjaosa) | Väinamere hoiuala, Harilaiu näsa-kuldsambliku püsielupaik | 15,028 | 57 |
| Eerikulaid | Hiiumaa ja Väinameri (Väinamere põhjaosa) | Väinamere hoiuala | 3,449 | 6 |
| Hellamaa rahu | Hiiumaa ja Väinameri (Väinamere põhjaosa) | Väinamere hoiuala | 17,8833 | 49 |
| Vohilaid | Hiiumaa ja Väinameri (Väinamere põhjaosa) | Väinamere hoiuala | 447,756 | 124 |
| Höralaid | Hiiumaa ja Väinameri (Väinamere põhjaosa) | Väinamere hoiuala | 22,541 | 72 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Heinlaid | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Väinamere hoiuala | 149,673 | 151 |
| Hanikatsi laid | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Hiiumaa laidude maastikukaitseala | 83,244 | 231 |
| Saarnaki laid | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Käina lahe Kassari maastikukaitseala | 143,667 | 191 |
| Suur Pihlakare | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Hiiumaa laidude maastikukaitseala | 0,435 | 26 |
| Väike Pihlakare | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Hiiumaa laidude maastikukaitseala | 0,234 | 26 |
| Valgekare | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Hiiumaa laidude maastikukaitseala | 0,127 | 7 |
| Auklaid | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Hiiumaa laidude maastikukaitseala | 1,382 | 78 |
| Langekare | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Hiiumaa laidude maastikukaitseala | 0,908621 | 27 |
| Hanerahu | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Väinamere hoiuala | 2,00627 | 30 |
| Kõrgelaid | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Väinamere hoiuala, Hiiumaa laidude maastikukaitseala | 14,3807 | 109 |
| Ahelaid | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Hiiumaa laidude maastikukaitseala | 25,786 | 94 |
| Vareslaid | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Väinamere hoiuala, Hiiumaa laidude maastikukaitseala | 27,8725 | 101 |
| Kõverlaid | Hiiumaa ja Väinameri (Hiiumaa kaguosa) | Hiiumaa laidude maastikukaitseala | 30,541 | 87 |
| Öakse laid | Hiiumaa ja Väinameri | Hiiumaa laidude maastikukaitseala | 7,829 | 107 |
| Rukkirahu | Hiiumaa ja Väinameri (Vormsi piirkond) | Väinamere hoiuala | 9,1301 | 14 |
| Hobulaid | Hiiumaa ja Väinameri (Vormsi piirkond) | Väinamere hoiuala | 89,271 | 31 |
| Manõja saar (Manilaid) | Saaremaa ja Liivilaht | Manija maastikukaitseala, Pärnulahe hoiuala | 206,873 | 63 |
| Kumari saar | Hiiumaa ja Väinameri (Matsalu piirkond) | Matsalu rahvuspark | 17,584 | 43 |
| Tondirahu | Hiiumaa ja Väinameri (Matsalu piirkond) | Matsalu rahvuspark | 1,51709 | 47 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sipelgarahu | Hiiumaa ja Väinameri (Matsalu piirkond) | Matsalu rahvuspark | 3,52226 | 10 |
| Tauksi saar | Hiiumaa ja Väinameri (Matsalu piirkond) | Matsalu rahvuspark | 366,075 | 49 |
| Vesiloomaa | Saaremaa ja Liivilaht (Vilsandi piirkond) | Matsalu rahvuspark | 18,847 | 35 |
| Salavamaa | Saaremaa ja Liivilaht (Vilsandi piirkond) | Matsalu rahvuspark | 26,614 | 33 |
| Loonalaid | Saaremaa ja Liivilaht (Vilsandi piirkond) | Matsalu rahvuspark | 122,608 | 13 |
| Ülemine Vaigas | Saaremaa ja Liivilaht (Vilsandi piirkond) | Matsalu rahvuspark | 1,502 | 11 |
| Keskmine Vaigas | Saaremaa ja Liivilaht (Vilsandi piirkond) | Matsalu rahvuspark | 1,303 | 20 |
| Alumine Vaigas | Saaremaa ja Liivilaht (Vilsandi piirkond) | Matsalu rahvuspark | 2,709 | 20 |
| Uulutilaid | Hiiumaa ja Väinameri (Puhtu piirkond) | Pärnu-Laelatu loodskaitseala | 31,634 | 107 |
| Kolmenasv | Hiiumaa ja Väinameri (Matsalu piirkond) | Matsalu rahvuspark | 1,799 | 5 |
| Liia saar (Liia + Sõmeri) | Hiiumaa ja Väinameri (Matsalu piirkond) | Matsalu rahvuspark | 131,43 | 28 |
| Kõinastu laid | Saaremaa ja Liivilaht | Kõinastu hoiuala, Väikese väina hoiuala | 266,515 | 56 |
| Kesselaid | Hiiumaa ja Väinameri (Matsalu piirkond) | Kesselaiu maastikukaitseala, Väinamere hoiuala | 175,124 | 73 |
| Selglaid | Saaremaa ja Liivilaht (Varbla piirkond) | Varbla laidude looduskaitseala | 30,0356 | 80 |
| Vahase saar | Saaremaa ja Liivilaht | Abruka hoiuala, Kura kurgu hoiuala | 72,069 | 144 |
| Kasselaid | Saaremaa ja Liivilaht | Abruka hoiuala, Kura kurgu hoiuala | 53,338 | 89 |
| Linnusitamaa | Saaremaa ja Liivilaht | Abruka hoiuala, Kura kurgu hoiuala | 4,718 | 19 |
| Sangõ (Sange) | Saaremaa ja Liivilaht (Kihnu piirkond) | Kihnu laidude loduskaitseala | 4,844 | 33 |
| Imutlaid | Saaremaa ja Liivilaht (Kihnu piirkond) | Kihnu laidude loduskaitseala | 1,65 | 19 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Umalaid | Saaremaa ja Liivilaht (Kihnu piirkond) | Kihnu laidude loduskaitseala | 2,637 | 20 |
| Iedikrava | Saaremaa ja Liivilaht (Kihnu piirkond) | Kihnu laidude loduskaitseala | 0,288 | 7 |
| Vesitükk | Saaremaa ja Liivilaht (Teised Saaremaa ümbruse saared) | Sääre looduskaitseala | 5,362 | 15 |
| Laidu | Saaremaa ja Liivilaht (Teised Saaremaa ümbruse saared) | Laidu saare looduskaitsesala, Küdema lahe hoiuala | 18,706 | 97 |
| Kõbajalaid | Saaremaa ja Liivilaht (Virtsu piirkond) | Puhtu-Laelatu kaitseala | 10,367 | 72 |
| Ahessäär | Saaremaa ja Liivilaht (Virtsu piirkond) | Puhtu-Laelatu kaitseala | 5,563 | 54 |
| Kibissäär | Hiiumaa ja Väinameri (Puhtu piirkond) | Puhtu-Laelatu kaitseala | 0,774 | 5 |
| Ruilaid | Hiiumaa ja Väinameri (Puhtu piirkond) | Puhtu-Laelatu kaitseala | 13,062 | 65 |
| Kuralaid | Saaremaa ja Liivilaht (Varbla piirkond) | Varbla laidude looduskaitseala | 4,435 | 34 |
| Pihelgalaid | Saaremaa ja Liivilaht (Varbla piirkond) | Varbla laidude looduskaitseala | 13,869 | 83 |
| Kitseslaid | Saaremaa ja Liivi laht (Varbla piirkond) | Varbla laidude looduskaitseala | 7,67433 | 45 |

**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Liisi Tattar,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Eesti merelisetel väikesaartel kasvavad samblikud ja nende omadused", mille juhendaja on kaasprofessor PhD Ave Suija, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada Tartu Ülikooli digitaalarhiivi kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;

2. annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi kaudu Creative Commonsi litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;

3. olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

4. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Liisi Tattar
22.05.2025