



SAMBLIKE KAITSET TOETAV TEADUS

Tiina Randlane,
Tartu Ülikooli botaanika osakond,
e-mail: tiina.randlane@ut.ee

2. november 2017

TAUSTAINFO: Eesti samblike elustiku üldiseloomustus

Samblikke teada 952 liiki, neist:

- \approx 350 liiki suursamblikke
- \approx 600 liiki pisisamblikke



TAUSTAINFO: samblikud riikliku kaitse all (aastast 2004)

**51 liiki, mis moodustab $\approx 5\%$ kõigist
Eesti samblikest:**

- I kat. → 1 liik
- II kat. → 32 liiki
- III kat. → 18 liiki



Harilik tundrasamblik (*Flavocetraria cucullata*)

Foto Andres Saag

TAUSTAINFO: Eesti punane nimestik

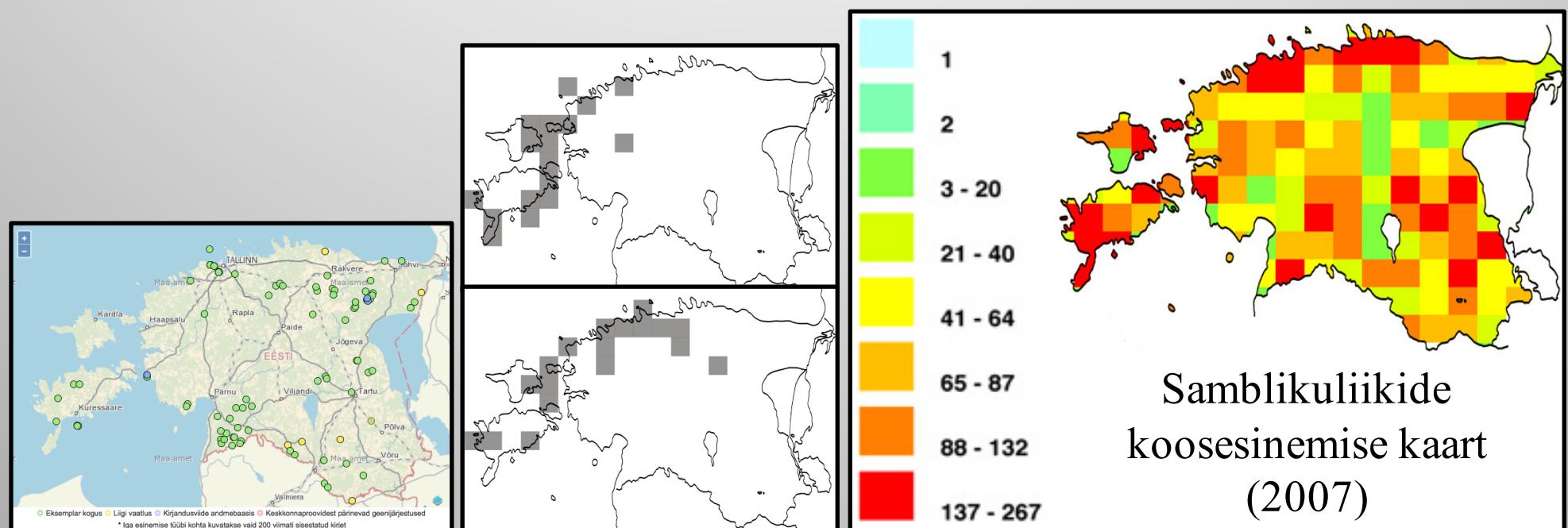
- Valmis 2008 (andmebaasina)
<http://elurikkus.ut.ee>
- Peaks sisaldama ohustatuse infot **kõigi** Eestis leitud liikide kohta
- 10 a tagasi oli Eestis teada 1019 liiki (sh lihenikoolsed seened), neist **hindasime u 45%**
- **Ohukategooriates 113 samblikuliiki**

TAUSTAINFO: Eesti punane nimestik

KATEGOORIA	SAMBLIKULIIKIDE ARV
RE – Eestis hävinud	29
CR – äärmiselt ohustatud	13
EN – ohustatud	32
VU – ohualtid	68
NT – ohulähedased	42
DD – puuduliku andmestikuga	29
LC – ohuvälised	251
NE – hindamata	555
	$\Sigma 1019$

Millised teadusuuringud saavad toetada samblike kaitset ?

- Süsteematika-alased uuringud (2 näidet)
- Ökoloogia-alased uuringud (2 näidet)
- Liikide leviku ja haruldusega seotud uuringud



SÜSTEEMAATIKA-ALASED UURINGUD

näide 1:

Liikide piiritlemine rebasesamblike (*Vulpicida*) perekonnas



American Journal of Botany 101(12): 2169–2182, 2014.

SPECIES DELIMITATION IN THE LICHENIZED FUNGAL GENUS *VULPICIDA* (PARMELIACEAE, ASCOMYCOTA) USING GENE CONCATENATION AND COALESCENT-BASED SPECIES TREE APPROACHES¹

LAURI SAAG^{2,3}, KRISTIINA MARK^{3,4}, ANDRES SAAG³, AND TIINA RANDLANE^{3,5}

²Estonian Biocentre, Riia 23b 51010 Tartu, Estonia; ³University of Tartu, Institute of Ecology and Earth Sciences, Department of Botany, Lai 38–40 51005 Tartu, Estonia; and ⁴Swiss Federal Research Institute WSL, Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf, Switzerland

- Premise of the study:* Species boundaries in many organism groups are still in a state of flux, and for empirical species delimitation, finding appropriate character sets and analytical tools are among the greatest challenges. In the lichenized fungal genus *Vulpicida*, six morphologically circumscribed species have been distinguished, but phenotypic characters partly overlap for three of these and intermediate forms occur. We used a combination of phylogenetic strategies to delimit the species in this genus.
- Methods:* Five DNA loci were sequenced and analyzed. Single-locus gene trees and a five-locus concatenated phylogeny were constructed to assess current *Vulpicida* species. Species boundaries were inferred from molecular data using two coalescent-based species delimitation methods (BP&P and Brownie) and from species trees reconstructed with three different algorithms (*BEAST, BEST, and STEM).
- Key results:* The two species restricted to North America, *Vulpicida canadensis* and *V. viridis*, are clearly distinct in all analyses. The four other traditionally accepted species form two strongly supported, closely related species-level lineages within the core group of the genus. On the basis of these results, we propose four instead of the current six species in the genus: *V. canadensis*, *V. juniperinus*, *V. pinastri*, and *V. viridis*, while *V. tilesii* and *V. tubulosus* are reduced to synonymy under *V. juniperinus*.
- Conclusion:* Coalescent species delimitation and tree inference allow consistent results five fully distinct *Vulpicida* species but



Liikide piiritlemine rebasesamblikel

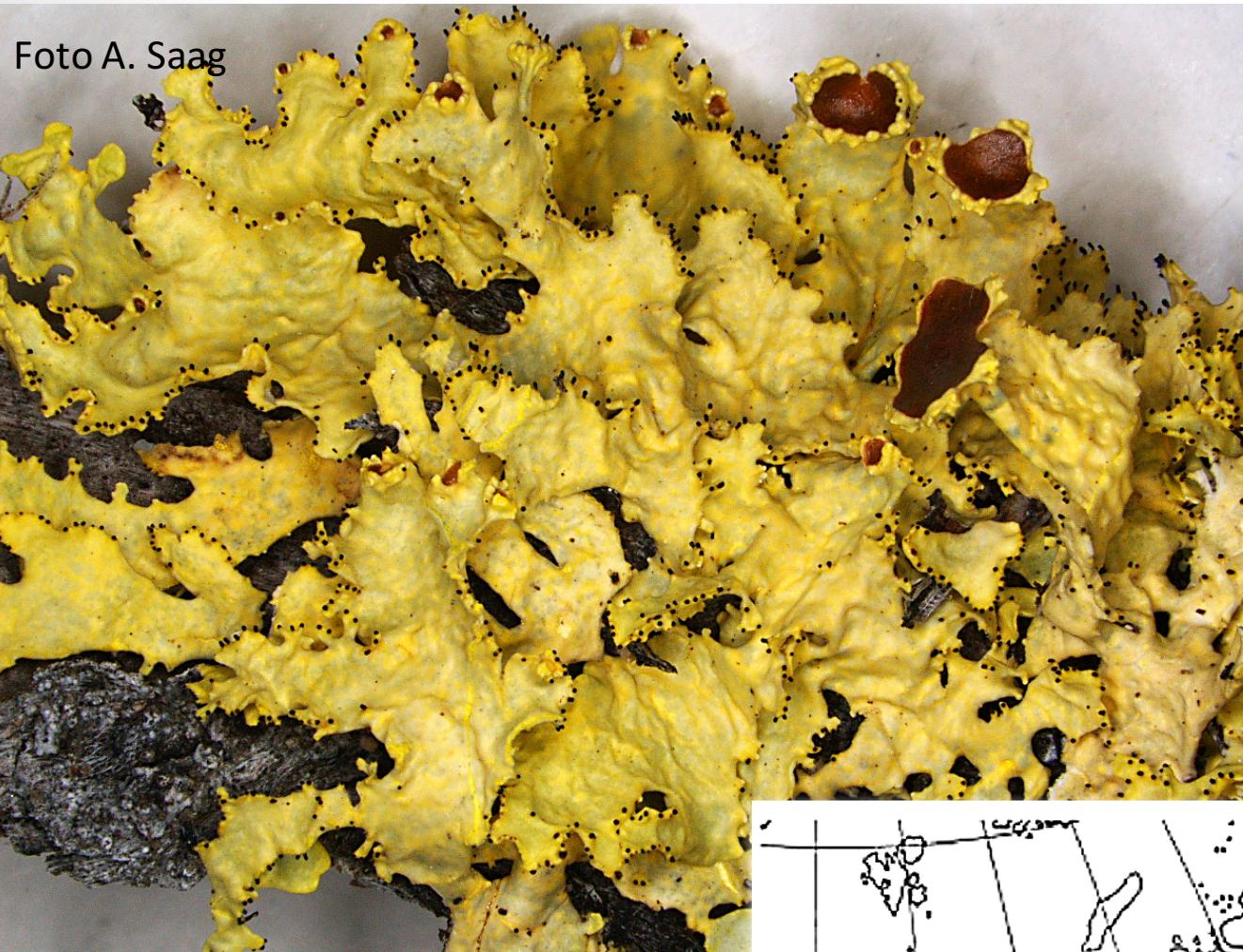
- Maailmas 6 liiki
- Iseloomulik lehtjas kuni põõsasjas tallus
- Tallus rohekas- kuni erekollane, ka südamiku-kiht kollaselt värvunud



Fotod A. Saag &
J. Hollinger

Liikide piiritlemine rebasesamblikel

- Alustasime küsimusega, kas Eesti loopealsetel kasvavad **loo-rebasesamblik** (*V. tubulosus*) ja **kadaka-rebasesamblik** (*V. juniperinus*) esindavad 1 või 2 liiki
- Löpetasime perekonna kõigi 6 liigi analüüsiga



Kadaka-rebasesamblik (*Vulpicida juniperinus*)

V. juniperinus levik
(Randlane & Saag 2005)

- Lehtjas tallus, hõlmad lapikud
- Apoteetsiume tihti
- Kasvab valdavalt puukoorel (kadakal)
- Suht. lai levik Euroopas ja Aasias

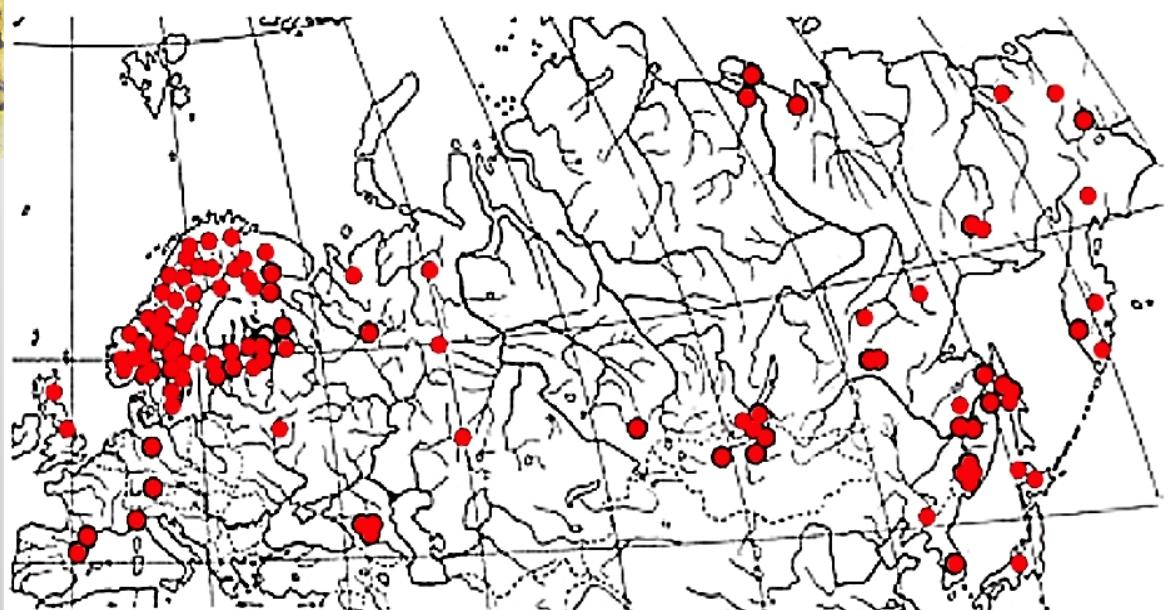


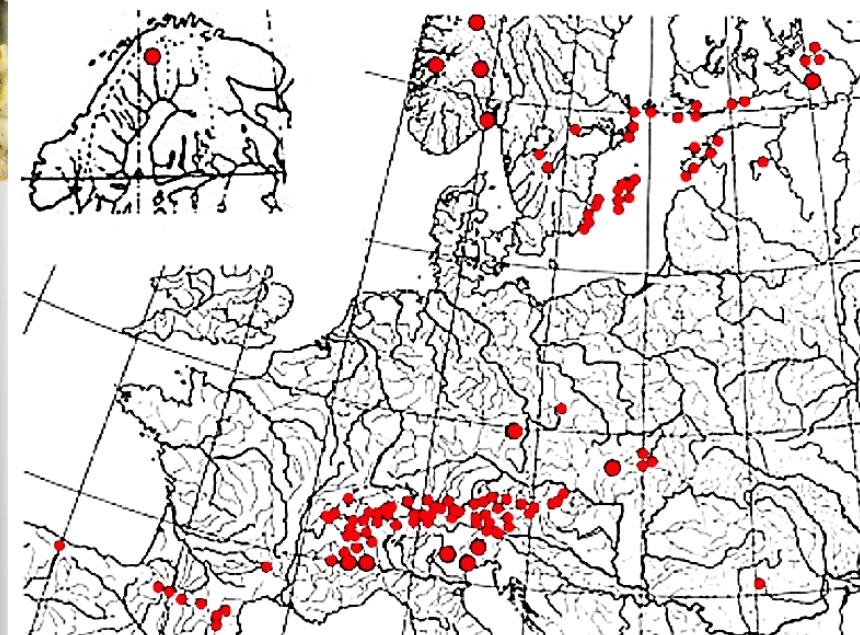
Foto A. Saag



- Põõsasjas tallus,
hõlmad Ø ümmargused
- Viljakehi ei esine
- Valdavalt lubjarikkal
maapinnal, harva puudel
(kadakal)
- Disjunktne levik Eur-s:
Läänemere ümbruses ja
Alpi mägedes

Loo-rebasesamblik (*Vulpicida tubulosus*)

V. tubulosus levik
(Randlane & Saag 2005)



Liikide piiritlemine rebasesamblike perekonnas (*Vulpicida*)

Eesti loopealsetel leidub ka vahepealseid vorme:

tallus kohati lehtjas lamedate hõlmadega, kohati põõsasjas ümmarguste hõlmadega



Fotod A. Saag

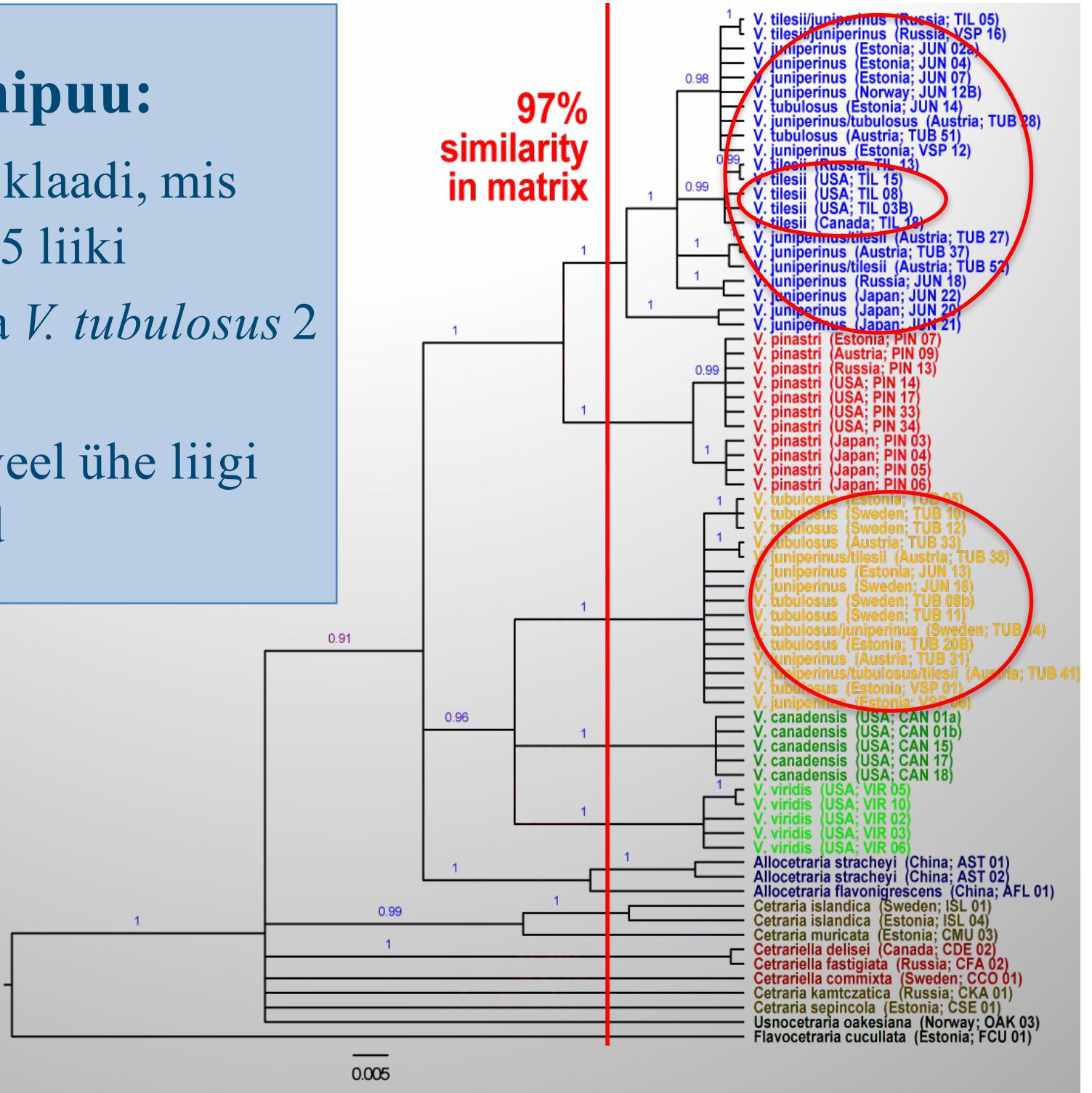
Liikide piiritlemine rebasesamblikel

- Sekveneerisime 58 eksemplari kõigist 6 rebasesambliku liigist
- 5 lookust : ITS, IGS, Mcm7, RPB1, mtSSU
- Koostasime eraldi geenipuud ja võrdlesime neid
- Geenipuude vahel ilmnesid tugevad lahkhelid

ITS geenipuu:

- 5 hästi toetatud klaadi, mis võiksid esindada 5 liiki
- *V. juniperinus* ja *V. tubulosus* 2 eraldi klaadides,
- neist esimeses veel ühe liigi (*V. tilesii*) isendid

97%
similarity
in matrix



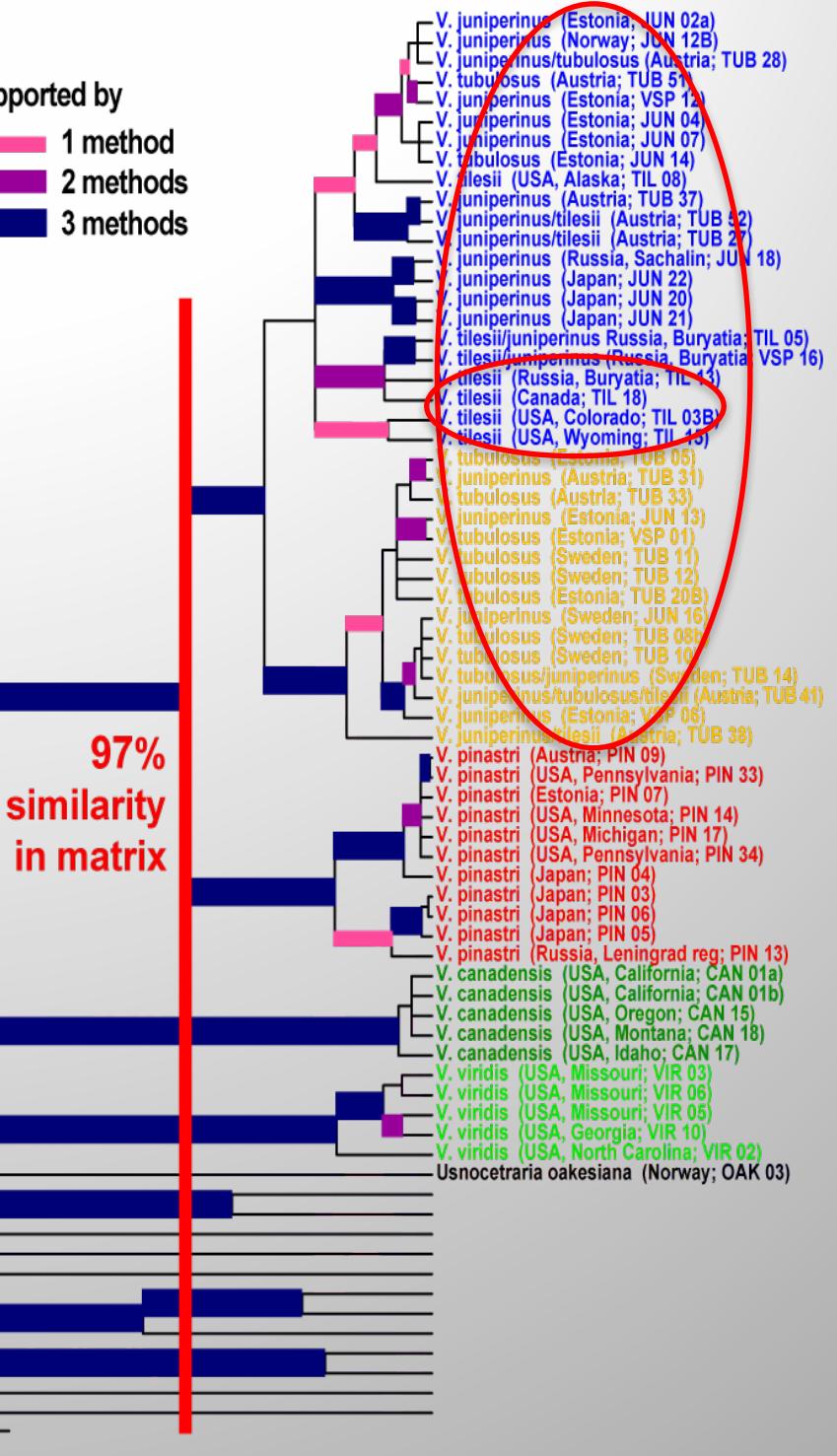
0.005

5 lookuse liidetud (concatenated) puu:

- 4 hästi toetatud klaadi
- Uuritavad liigid + *V. tilesii* ühes klaadis

Supported by

- 1 method
- 2 methods
- 3 methods

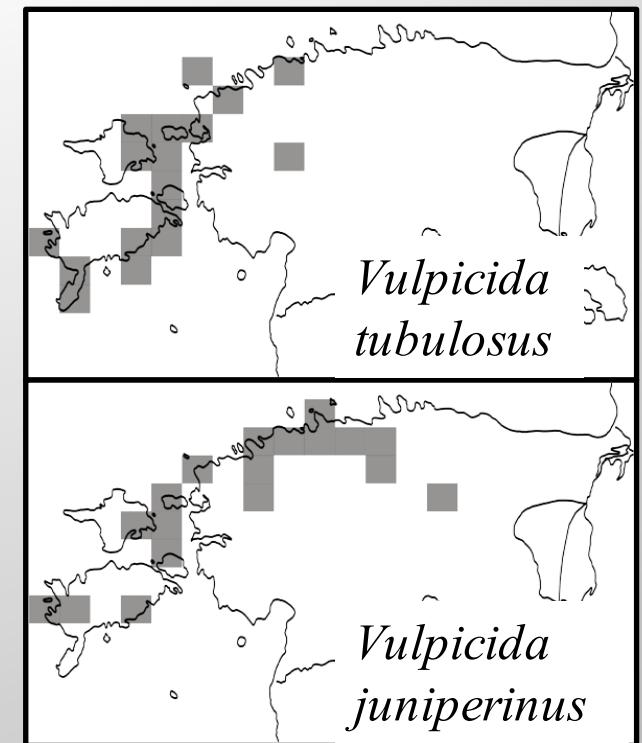


Liikide piiritlemine rebasesamblikel – tulemus

- Eesti loopealsetel kasvavad loo-rebasesamblik ja kadaka-rebasesamblik **kuuluvad ühte liiki**, samuti arktelistel aladel maapinnal kasvav *V. tilesii*
- ***Vulpicida juniperinus*** – selle taksoni korrektne nimi
- **Perekond *Vulpicida* sisaldab 4 liiki:**
 - *V. canadensis* ja *V. viridis* ainult Põhja-Am-s
 - *V. juniperinus* ja *V. pinastri* laialt levinud Eur-s, Aasias ja Põhja-Am-s

Liikide piiritlemine rebasesamblikel – looduskaitse järeldus

- Loo-rebasesamblik on II kat liigina riikliku kaitse all (2004), kadaka-rebasesamblik pole kaitse all
- Eesti punases nimestikus (2008) erinevates kategooriates:
 - kadaka-rebasesamblik – DD,
 - loo-rebasesamblik – NT



Mõlemaid andmestikke tuleks parandada
lähtudes sellest, et tegemist on ühe liigiga!

ÖKOLOOGIA-ALASED UURINGUD

näide 1:

Eesti epifüütsete ohustatud samblike substraadieelistuste analüüs

BALTIC FORESTRY

HOST TREE PREFERENCES OF RED-LISTED EPIPHYtic LICHENS IN ESTONIA L. MARMOR ET AL.

Host Tree Preferences of Red-listed Epiphytic Lichens in Estonia

LIIS MARMOR¹, TIINA RANDLANE ^{1*}, INGA JÜRIADO^{1,2} AND ANDRES SAAG¹

¹ University of Tartu, Institute of Ecology and Earth Sciences, Lai Street 40, Tartu 51005, Estonia

² University of Helsinki, Department of Biosciences

* Corresponding author; tiina.randlane@ut.ee, tel. +372 7376232

Marmor, L., Randlane, T., Jüriado, I. and Saag, A. 2017. Host Tree Preferences of Red-listed Epiphytic Lichens in Estonia. *Baltic Forestry* 23(2): 364-373.

Abstract

Trees are the only or main growth substrate for thousands of lichen species, including many endangered ones. The present study gives an overview of the diversity of red-listed (belonging to the IUCN categories CR, EN, VU and NT) lichens on Estonian trees based on nearly 1300 herbarium samples collected during ca. 150 years. According to the results, altogether 75 threatened and near-threatened lichen species are known from Estonian trees. The highest number of red-listed species are accounted for *Fraxinus excelsior* (34 red-listed species), followed by *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Betula* spp., *Picea abies* and *Acer platanoides* (30 to 26 species per each host tree). In addition to the importance of different tree species as host trees for the red-listed lichens, we also discuss, taking into account the frequency of the tree species and predicted changes in the age structure of their stands in Estonia, the future perspectives of the epiphytes associated with them. *Populus tremula* can be considered as the best possible alternative phorophyte for the greatest part of threatened lichen species that are growing on temperate broadleaved trees.



Eesti epifüütsete ohustatud samblike substraadieelistuste analüüs

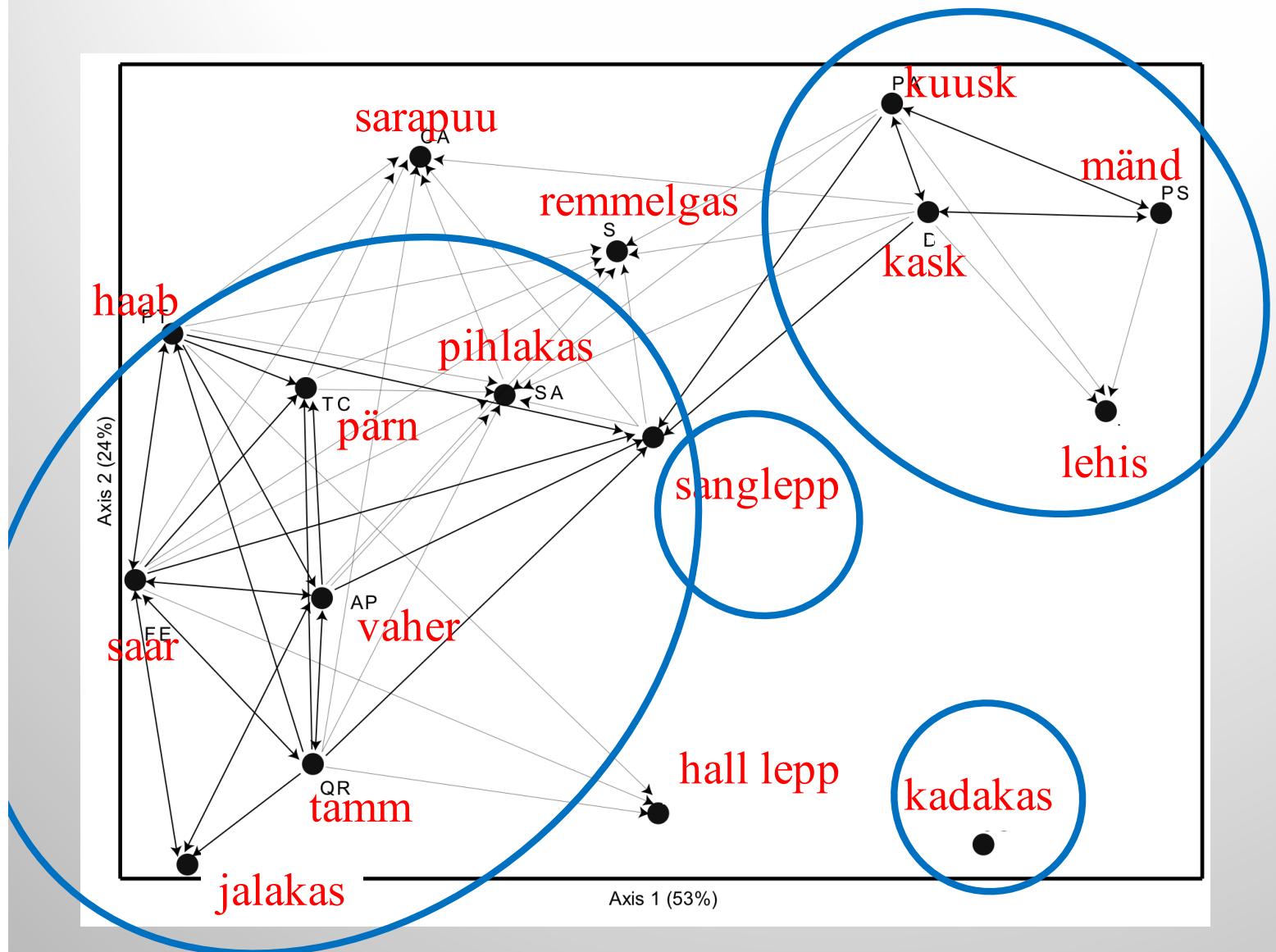
Küsimus: millised puuliigid Eestis pakuvad elupaika suurimale arvule ohustatud samblikele?

Metoodika:

- lähtusime 2008. a Eesti punasest nimistikust,
vaatlesime 4 kategooria (CR, EN, VU ja NT) liike
- liikide substraldiandmed kogusime TÜ
herbaariumi andmebaasidest
- ohukategooriate samblike andmestik kogunenud
u 150 a välitel (1860–2013)

Eesti epifüütsete ohustatud samblike substraadieelistuste analüüs

PUULIHK	OHUSTATUD SAMBLIKE ARV	PUULIIGI TAGAVARA METSAMAAL % (2013)
Saar	34	1,0
Tamm	30	0,5
Kask (aru- ja sookask)	27	22,9
Haab	27	7,4
Kuusk	26	23,4
Vaher	26	0,2
Sanglepp	20	4,9
Pärn	20	0,2
Jalakas ja künnapuu	20	0,1
Mänd	17	30,3



Sarnasused ohustatud samblike liigilises koosseisus puuliigiti
 (NMS analüüs; nool on jämeda joonega, kui võrreldavatel puudel
 on üle 10 ühise samblikuliigi)

Eesti epifüütsete ohustatud samblike substraadieelistuste analüüs – tulemused

- Laialehised lehtpuud pakuvad elupaika paljudele ohustatud samblikele, kuid nende puude tagavara metsamaal on kokku alla 2%
- Parim asenduspuu neile samblikele on haab
- Haaval lisaks hulk samblikke (nt tsüanobakteritega liike), mis eelistavadki substraadina haaba → haavikud väärivad LK seisukohast erilist tähelepanu
- Sanglepal on ohustatud liikide arv väiksem (20), kuid ta sobib asenduspuuks nii leht- kui okaspuude ohustatud samblikele
- Okaspuudest on kuusk asustatud rohkemate ohustatud samblike poolt (26) kui mänd (17)

SÜSTEEMAATIKA-ALASED UURINGUD

näide 2:

Liikide piiritlemine helksamblite (*Cetrelia*) perekonnas

Mon 1 Aug 15.50–16.10 Room 13 • ORAL 10

Phylogeny and species delimitation in the lichen genus *Cetrelia*

Kristiina Mark, Tiina Randlane, Andres Saag

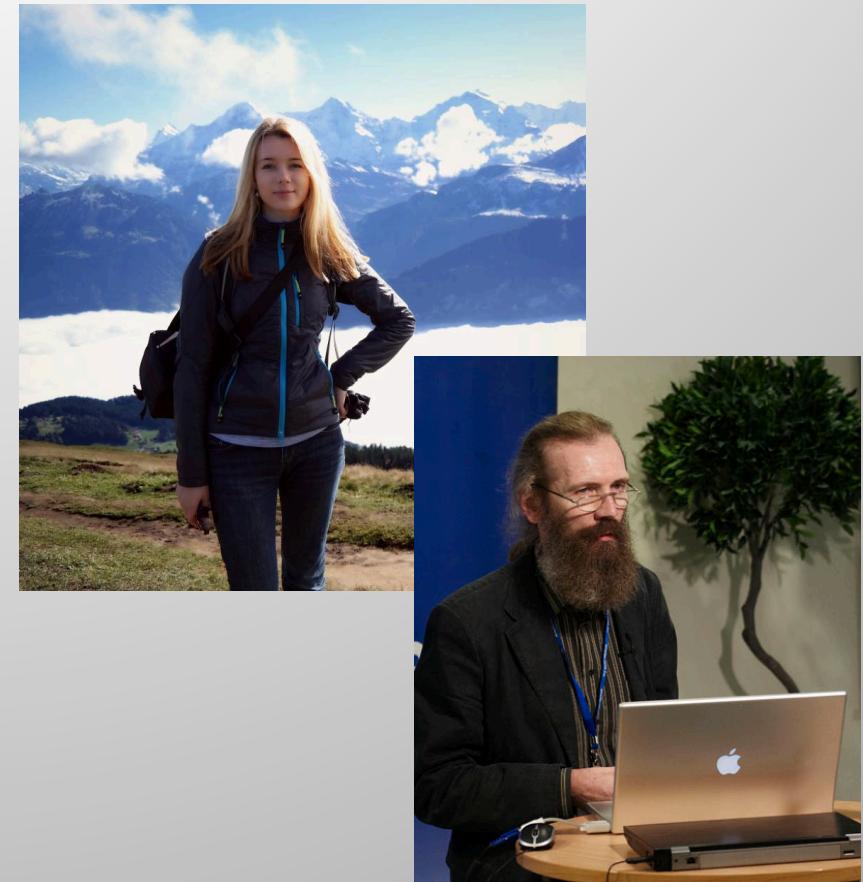
University of Tartu, Estonia

The genus *Cetrelia* W.L. Culb. & C.F. Culb., currently containing 18 species, is phylogenetically related to *Xanthoparmelia* and other parmelioid genera within the family Parmeliaceae. The genus is characterized by broadly lobed thalli, laminal pseudocyphellae on the upper surface, atranorin in the upper cortex and various orcinol depsides and depsidones in the medulla. Both apothecia as well as propagules of vegetative reproduction (soredia, isidia and lobules) are known in the genus. The species are traditionally described as combinations of morpho- and chemotypes, while extensive molecular studies have not been performed to evaluate the species monophly in *Cetrelia*. A dataset of four nuclear markers (ITS, IGS, RPB1 and MCM7) were generated for 46 samples of 11 *Cetrelia* species, representing four morphotypes (out of five) and all six chemotypes. Bayesian and maximum likelihood analyses of the concatenated dataset demonstrated that a relatively well-resolved phylogeny where currently accepted, so-called morphochemical species generally appeared justified. Species of the same chemotype (e.g. *C. braunsiana*, *C. chicitae*, and *C. orientalis*) form monophyletic clades with subclades according to their morphotypes. Treatment of taxa of the same, for example, sorediate morphotype (i.e. *C. cetrariooides*, *C. chicitae*, *C. monachorum* and *C. olivetorum*) as one species is not phylogenetically acceptable.

Lichens in deep time – evolution of lichens and lichenology

IAL8 • HELSINKI 2016

25



Liikide piiritlemine helksamblitel

Nn keemiliste liikide probleem:

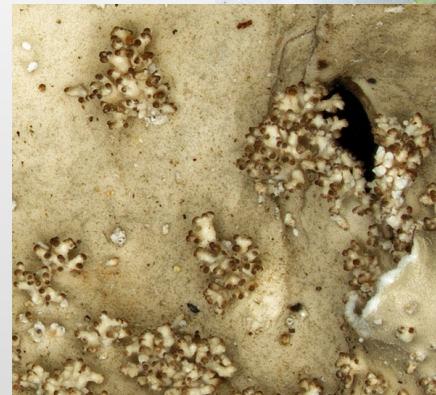
- väliselt eristamatud isendid sisaldavad erinevaid samblikuaineid
- kuidas käsitleda? Kas tegemist on:
 - a) ühe liigi liigisisese varieeruvusega (kemorassidega)?
 - b) erinevate liikidega?

Liikide piiritlemine helksamblitel

- Mõlemal käsitlusel omad pooldajad, ühist seisukohta pole
- Eestis oleme siiani tunnustanud keemilise liigi kontseptsiooni
- St → liik selles perekonnas on morfo- ja kemotüüpide kombinatsioon
- St → sama morfotüübi, kuid eri kemotüüpide isendeid tuleb käsitleda iseseisvate liigidena

Helksamblike 3 morfotüüpi

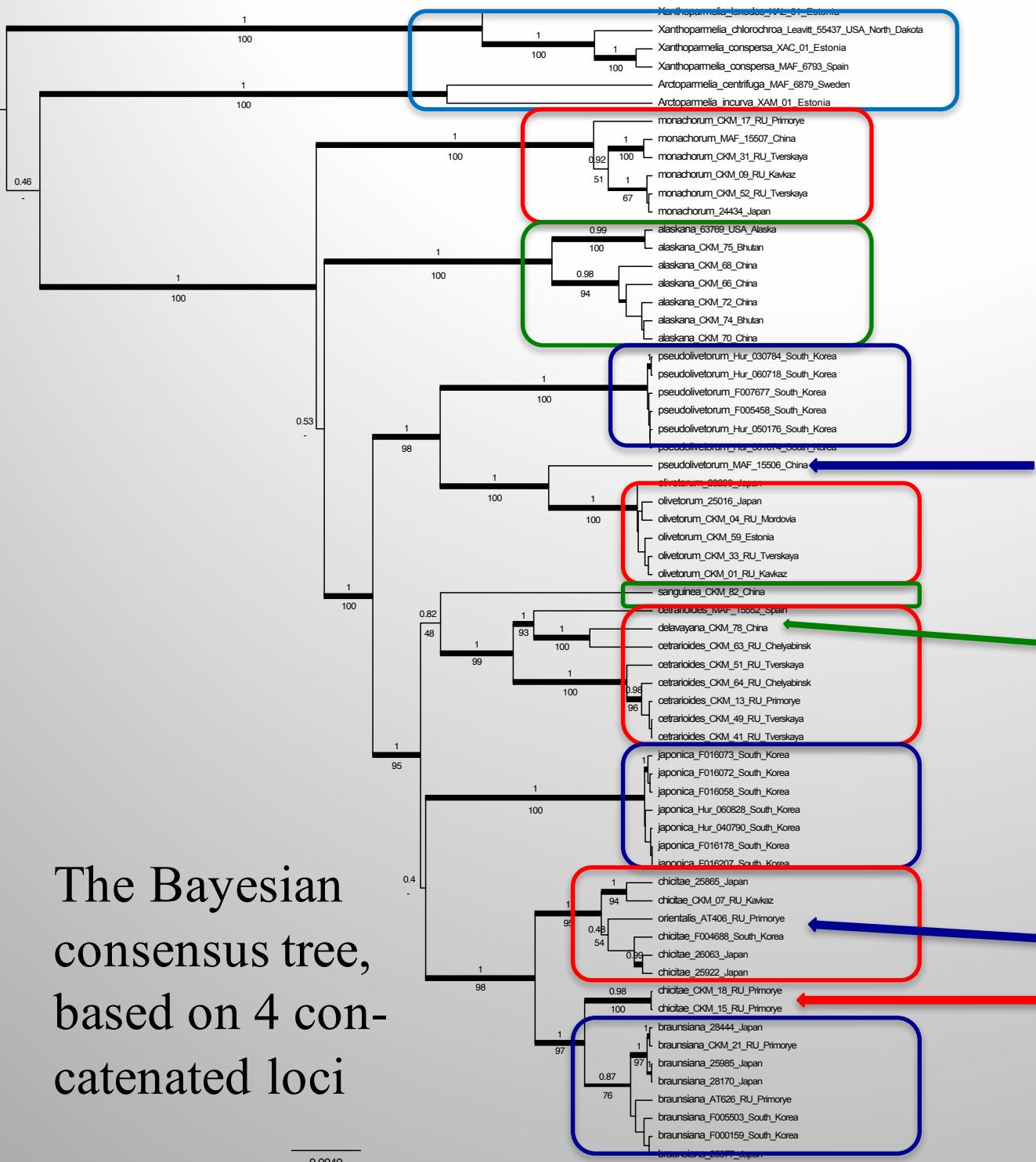
- Vegetatiivsete paljunemisvahenditega:
 - soreedidega (1)
 - isiidide/loobulitega (2)
- Ilma veget vahenditeta (3)



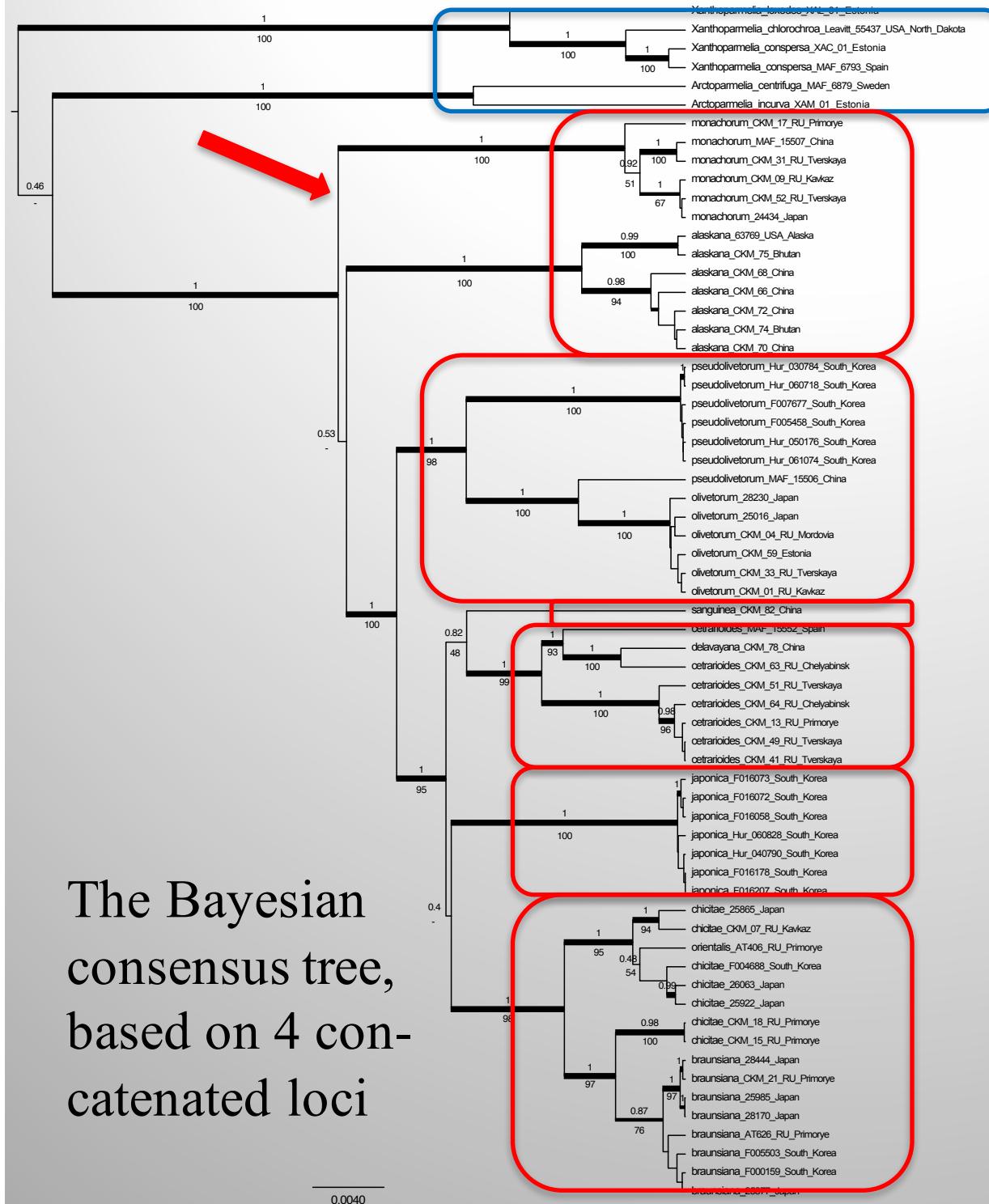
Helksamblike (*Cetrelia*) 18 liiki

	CHEMOTYPES (6)					
MORPHOTYPES (3)	Imbricaric	Olivetoric	Anziaic	Perlatolic	Microphyllinic	Alectoronic + α -collatol.
Sorediate	<p><i>C. monachorum</i> soralia labriform, soredia coarse</p>	<p><i>C. olivetorum</i> soralia labriform, soredia fine</p>	?	<p><i>C. cetrariooides</i> soralia labriform, soredia fine</p>	?	<p><i>C. chicitae</i> soralia labriform, soredia coarse</p>
	<p><i>C. sayanensis</i> soralia labriform to pustulate-capitate, soredia fine</p>					
Isidiate and/or lobulate	<p><i>C. sinensis</i> lobulae palmately divided</p>	<p><i>C. pseud-olivetorum</i> lobulae multibranched</p>	<p><i>C. isidiata</i> isidia globose to slightly branched and coralloid</p>	?	<p><i>C. japonica</i> lobulae multibranched</p>	<p><i>C. braunsiana</i> isidia granular to coralloid</p>
						<p><i>C. orientalis</i> lobulae palmately divided</p>
Without vegetative propagules	<p><i>C. collata</i> apothecia frequent, pseudocypellae large</p>	<p><i>C. davidiana</i> apothecia frequent, pseudocypellae small</p>	<p><i>C. sanguinea</i> apothecia frequent, pseudocypellae small</p>	<p><i>C. delavayana</i> apothecia frequent, pseudocypellae small</p>	<p><i>C. pseudo-collata</i> apothecia frequent, pseudocypellae large</p>	<p><i>C. nuda</i> apothecia frequent, pseudocypellae large</p>
	<p><i>C. alaskana</i> apothecia rare, pseudocypellae small</p>					

The Bayesian
consensus tree,
based on 4 con-
catenated loci



The Bayesian
consensus tree,
based on 4 con-
catenated loci



Liikide piiritlemine helksamblikel – tulemus

- Selles perekonnas näib keemiline evolutsioon eelnevat morfoloogilisele; samad morfoloogilised tunnused on tekkinud evolutsioonis mitmel korral
- Liigi piiritlemiseks 2 võimalust:
 - kõik sama kemotüübi esindajad, sõltumata morfotüübist, kuuluvad ühte liiki
 - liiki tuleks käsitleda kui morfo- ja kemotüübi kombinatsiooni
- Igal juhul pole korrektne käsitleda ühe liigina kõiki ühe morfotüübi esindajaid!

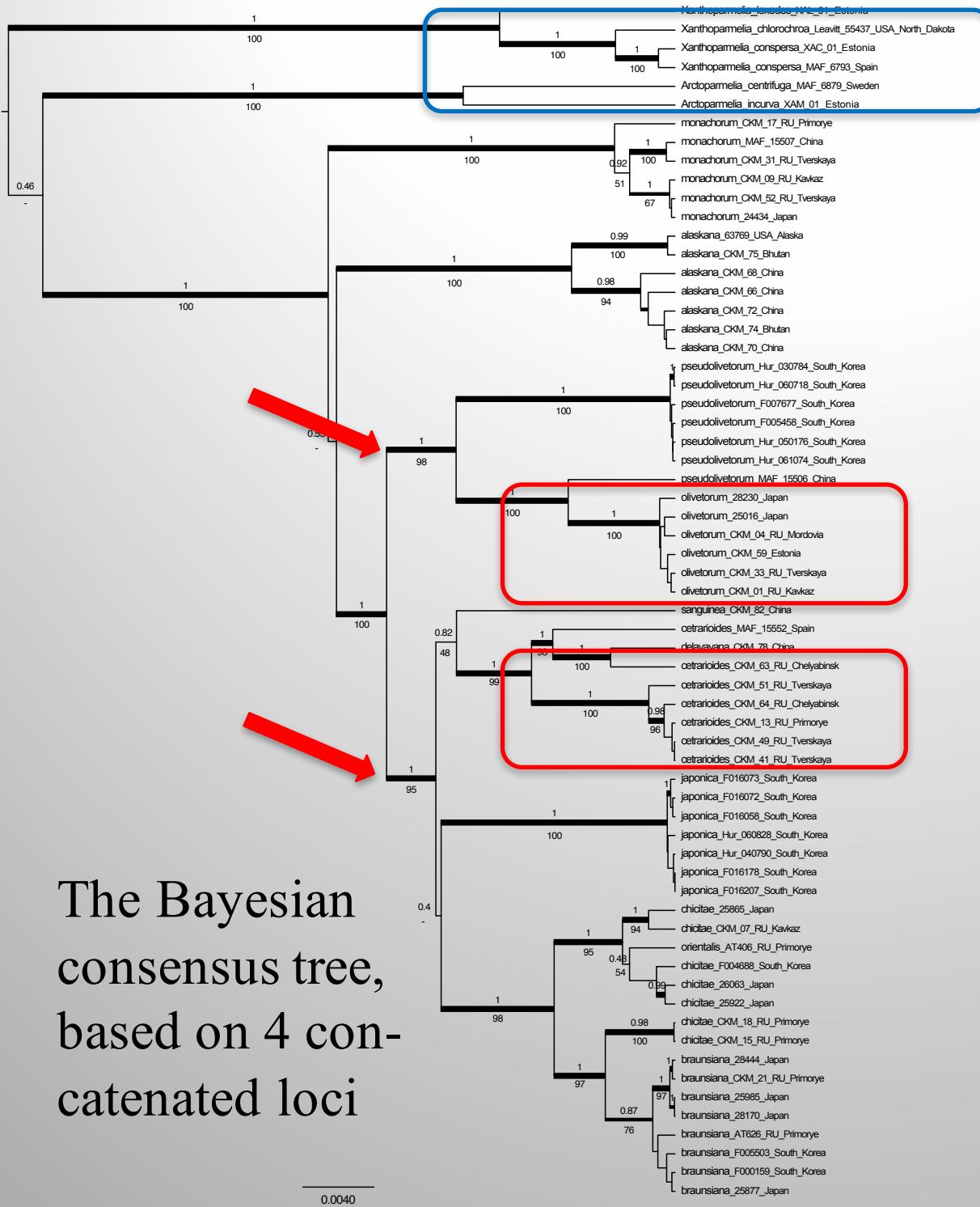
Liikide piiritlemine helksamblitel – tulemus Eesti jaoks

- Eestis teada 2 liiki soreedidega morfotüübist, kuid kahest erinevast kemotüübist
- **Oliiv-helksamblik**
(Cetrelia olivetorum)
→ LK II kat, PN:
ohualdis
- **Harilik helksamblik**
(Cetrelia cetrariooides)
→ LK all ei ole, PN:
ohualdis



Foto Andres Saag

The Bayesian
consensus tree,
based on 4 con-
catenated loci



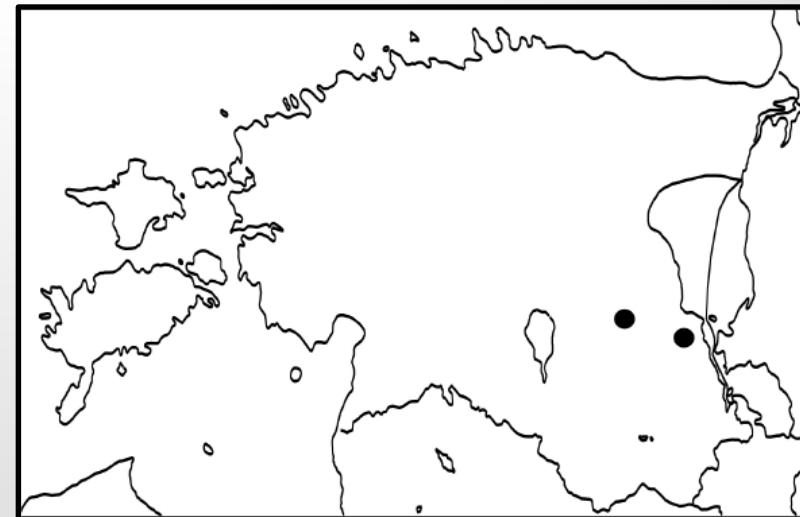
outgroup

oliiv-helksamblik

harilik helksamblik

Liikide piiritlemine helksamblitel – tulemus Eesti jaoks

- **Oliiv-helksamblik**
(Cetrelia olivetorum) →
LK II kat, PN: ohualdis
- **Harilik helksamblik**
(Cetrelia cetrariooides) →
LK all ei ole, PN:
ohualdis



ÖKOLOOGIA-ALASED UURINGUD

näide 2:

Epifüütsete samblikute kadakal – elurikkuse väheuuritud osa ohustatud loopealsetel

Nordic Journal of Botany 33: 128–139, 2015

doi: 10.1111/njb.12051, ISSN 1756-1051

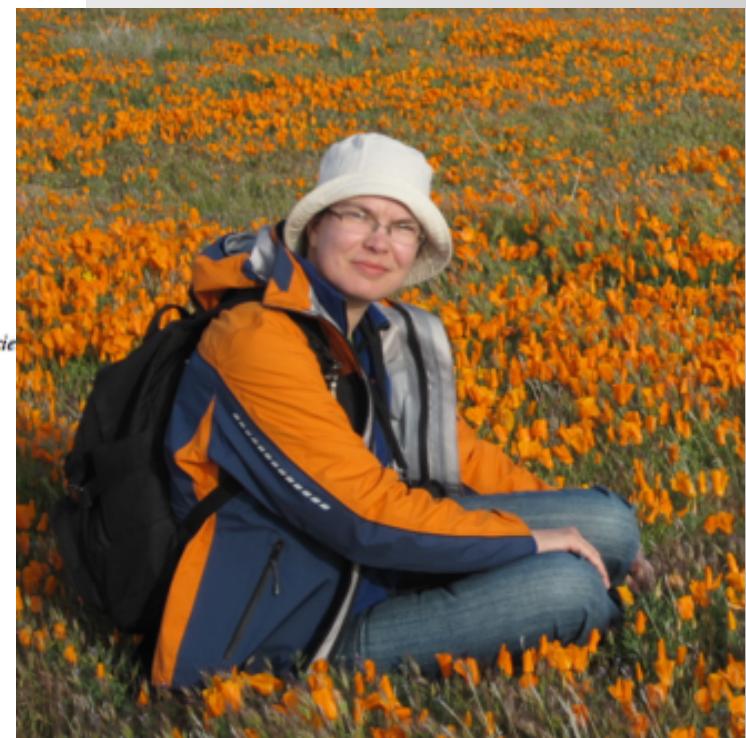
© 2014 The Authors. Nordic Journal of Botany © 2014 Nordic Society Oikos
Subject Editor: Stefan Ekman. Editor-in-Chief: Torbjörn Tyler. Accepted 3 September 2014

Epiphytic lichens on *Juniperus communis* – an unexplored component of biodiversity in threatened alvar grassland

Inga Jüriado, Ede Leppik, Piret Lõhmus, Tiina Randlane and Jaan Liira

I. Jüriado (inga.juriado@ut.ee), E. Leppik, P. Lõhmus, T. Randlane, J. Liira, Dept of Botany, Inst. of Ecology and Earth Sci.
Univ. of Tartu, Lai 40 51005 Tartu, Estonia.

Semi-natural grasslands, among them thin-soil calcareous grasslands (alvars), have great conservation value but have become increasingly rare in Europe. The main threat to alvar grasslands is the encroachment by juniper *Juniperus communis* and therefore it is usually removed during the restoration practice. Juniper can also be a host plant for many epiphytic lichens, but its role as a phorophyte is poorly known. We studied epiphytic lichen diversity on 126 junipers in 17 sites in western Estonia and found 140 lichenized taxa including several rare and red-listed species. Using indirect and direct multivariate analyses (DCA, pCCA) and general linear models we revealed that both habitat and phorophyte properties affect lichen assemblies on juniper. Lichen species richness per site showed a unimodal relationship with compound factors of site productivity and juniper characteristics (stem circumference and juniper width). Lichen species richness per phorophyte was increasing with its size and with the proportion of dead branches, and was twice higher in plate alvars than in ryhk alvars. Also, the species composition in plate alvars differed from ryhk alvars by having 42 characteristic lichen species in plate alvars vs three indicators of ryhk alvars. The composition of lichens was significantly influenced by encroachment of alvars, e.g. by high juniper cover and shrub layer height, as well as by the proportion of dead branches and stem circumference of juniper. We conclude that the epiphytic lichen assemblies on junipers are threatened by grassland

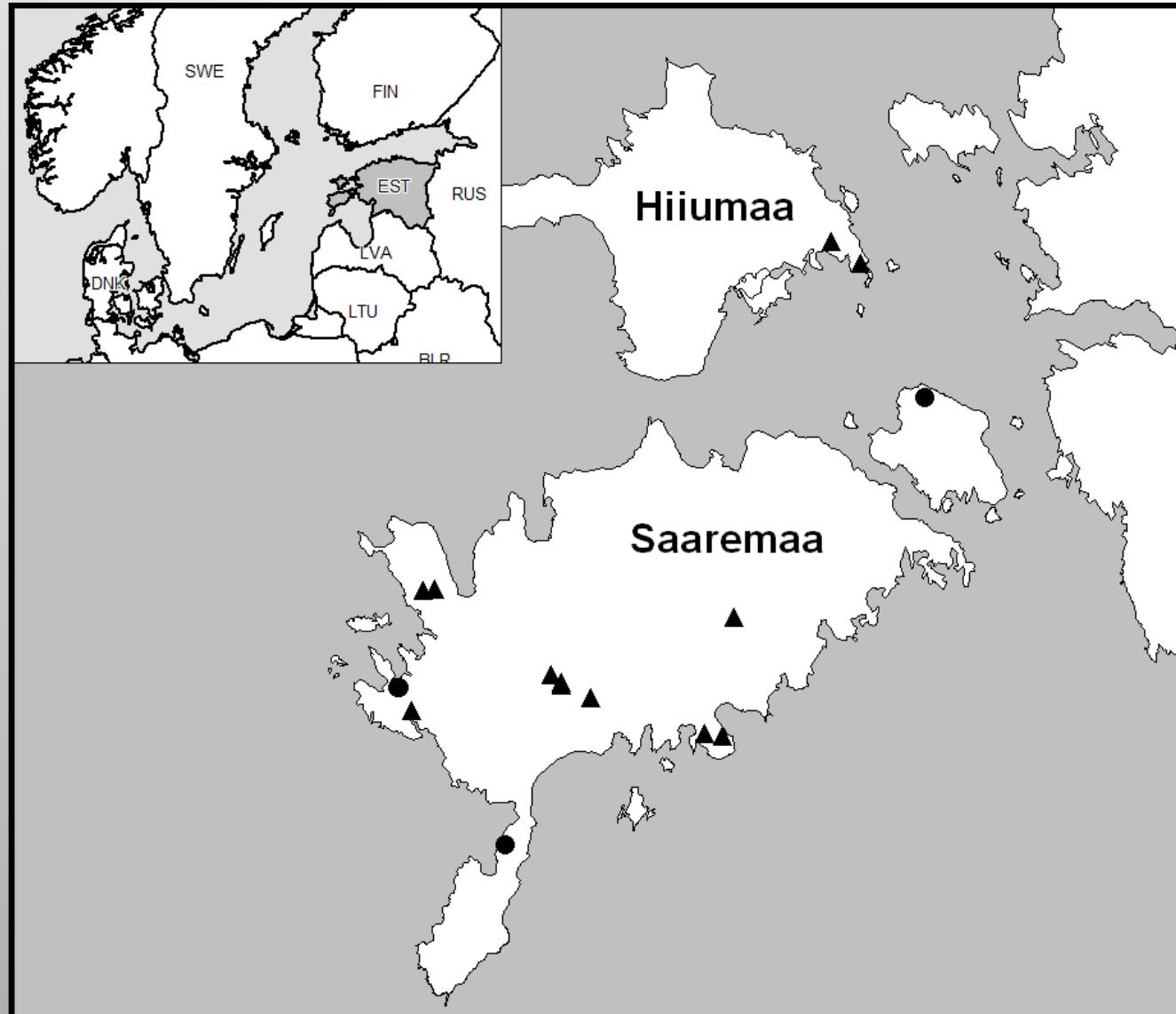


Epifüütsed samblikud kadakal

Miks selline uurimisteema?

- Loopealsed on Euroopas väga piiratud levikuga; traditsiooniliselt majandatavaid loopealseid veelgi vähem
- Loopealsete samblikest seni uuritud eelkõige maas ja kividel kasvavaid liike
- Peamine oht taimedele ja maapinnasamblikele – loopealsete kadakaga kinnikasvamine
- Kadakal kasvavatest epifüütidest pole Eestis suurt midagi teada

Epifüütsed samblikud kadakal



17 uurimisala
Hiiu- ja
Saaremaal:
● – plaatloo (4),
▲ – rähkloo (13).
Kokku
registreeriti
samblikud 126
kadakal.

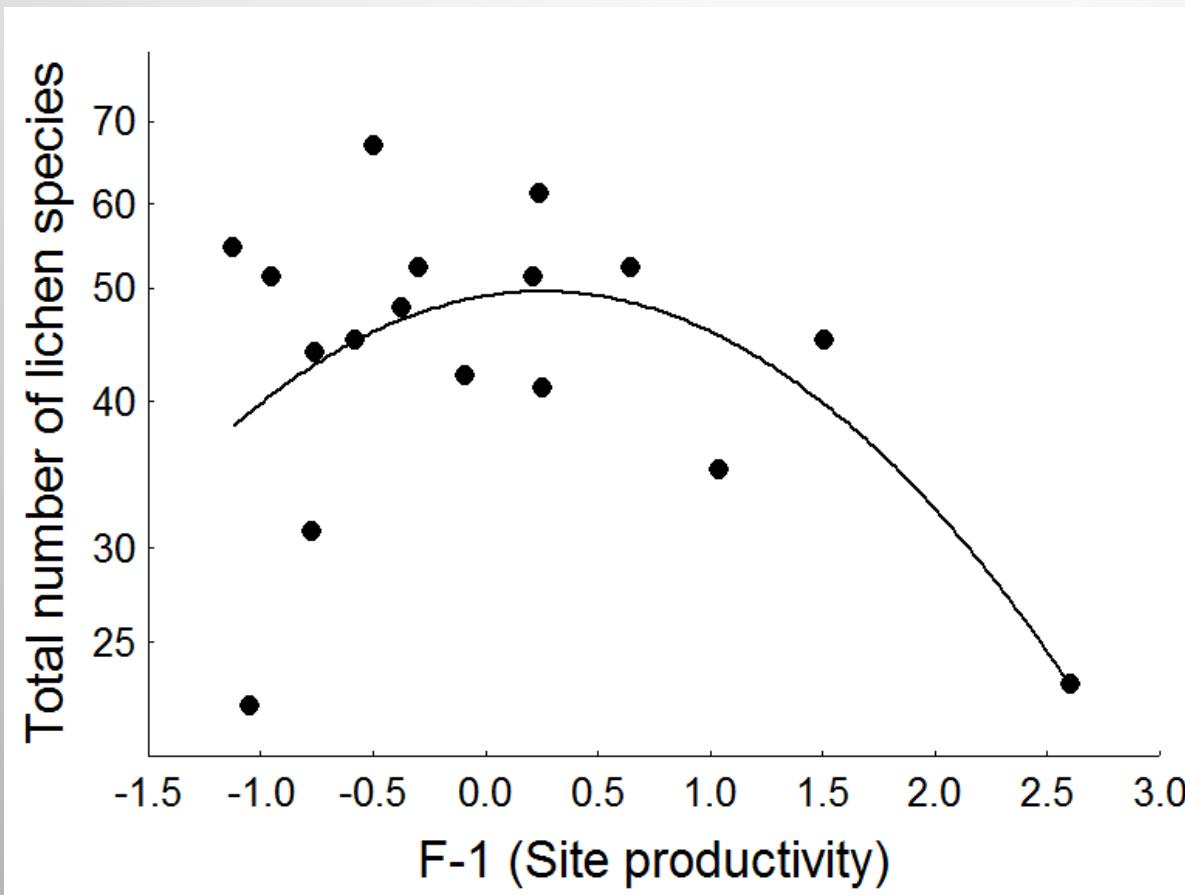
Epifüütsete samblikute kadakal

Tulemused:

- Kõigil uuritud kadakatel leiti kokku 140 liiki samblikke! Neist 10 liiki Eestis kas ohustatud või haruldased
- Ühel kadakal leiti 3–35 samblikuliiki; ühel alal 22–66 liiki
- Plaat- ja rähkloodel kasvavate kadakate epifüütide liigiline koosseis erinev:
 - liigirikkus oli plaatloode kadakatel 2x suurem kui rähkloode kadakatel
 - plaatloode kadakate tuvastati 42 iseloomulikku liiki, samas kui rähkloode kadakatel neid vaid 3

Epifüütsed samblikud kadakal

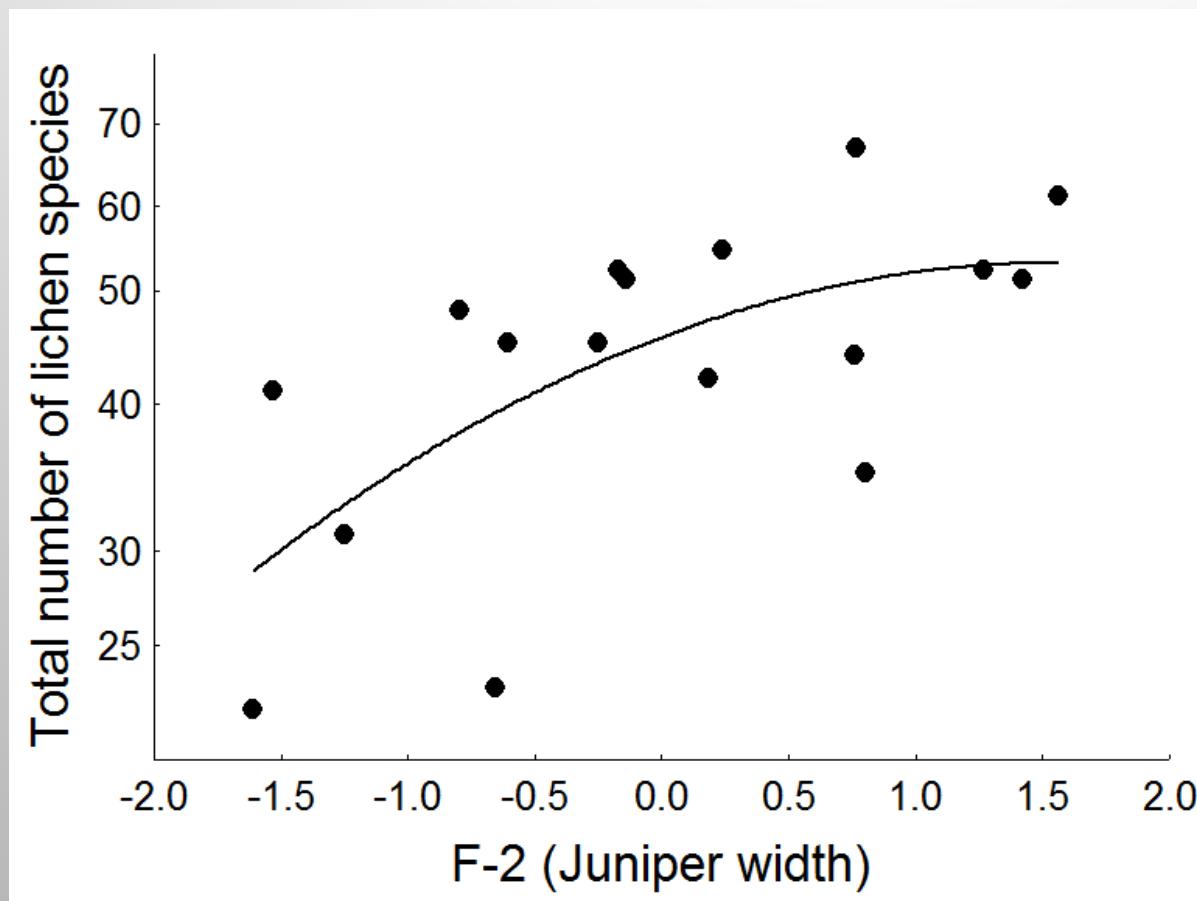
Tulemused:



Liike rohkem neil loopealsetel, kus üldistatud tegur 'ala produktiivsus' oli väiksema väärtsusega

Epifüütsete samblikute数 kadaal

Tulemused:

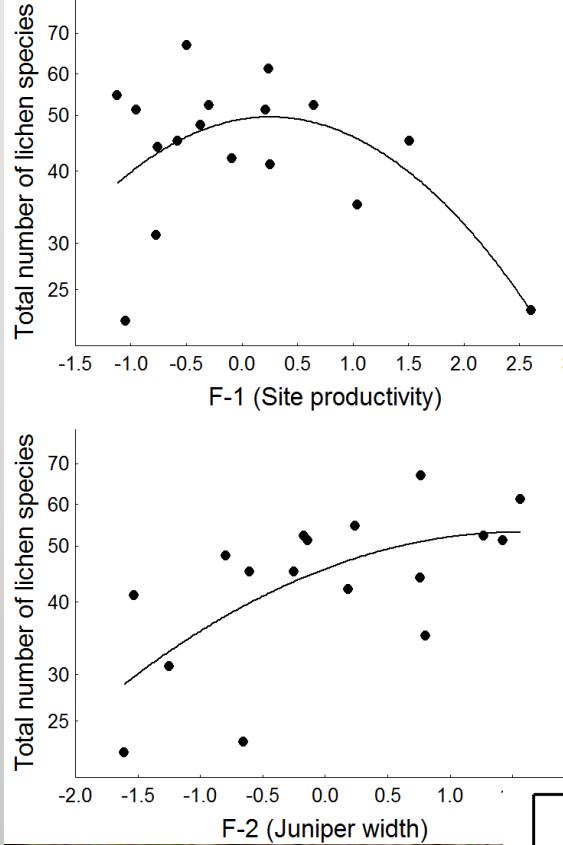


Liike rohkem neil loopealsetel, kus üldistatud tegur **'kadaka läbimõõt'** oli suurema väärtsusega

Epifüütsete samblikute kadakal

Looduskaitselised järeldused:

- rohkem epifüütseid samblikke eelistab hõredamalt kasvavaid ja madalamaid kadakaid – pakuvad mitmekesisemaid valgustingimusi
- ka epifüütsete samblike seisukohast on vajalik loopealsete kinnikasvamise takistamine (sh kadakate raiumine)
- väga soovitav loopealsete puhastamisel jäätta kasvama mõned vanad (laia võraga ja kuivanud okstega) kadakad, mis on kõige liigirikkamat



Aitäh
kuulamast!

