

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

Miina Rikka
ALLIKATEGA SEOTUD ELUPAIGAD JA NENDE TAIMESTIK
Bakalaureusetöö

Juhendaja: Nele Ingerpuu

Tartu 2014

1. Sisukord.....	2
2. Sissejuhatus	3
3. Allikate klassifikatsioonidest	4
4. Eesti allikad	5
5. Eesti allikasood.....	8
6. Allikate soontaimede floora	10
7. Allikate samblafloora	11
8. Allikate taimestiku seosed veekeskkonnaga	15
9. Allikate taimestiku ohustatus ja kaitse.....	18
10. Kokkuvõte	21
11. Summary	22
12. Tänuavaldused.....	23
13. Kasutatud kirjanduse loetelu	24

1. Sissejuhatus

Allikad ja allikasood on üha kahanevad elupaigatüübid. Maakasutus ja kuivendamine on hävitanud palju allikaid ning põhjavee reostus on põhjustanud elustiku muutusi allikates ja nende ümbruses. Euroopa Loodusdirektiivi I Lisa (EU Habitats Directive 1992) tähtsate elupaigatüüpide nimekirjas, mille säilitamine nõuab kaitsealade moodustamist, on allikatega seotud kaks tüüpi. Tüüpi 7160 kuuluvad Fennoskandia mineraaliderikkad allikad ja allikasood. Peaaegu kogu Euroopas loetakse selle elupaigatüübi seisukorda ebasoodsaks. Eestis on viimase 60 aasta jooksul hävinud üle kolmandiku allikasoodest (Paal, Leibak 2013). Teiseks tüübiks on 7220, kuhu kuuluvad nõrglubjalasundit moodustavad allikad (nöörsamblakooslused - Cratoneurion). Nende olukord kogu Euroopas on halb või hoopis teadmata. Ka Eestis on selle elupaigatüübi esinemist ja seisundit seni vähe uuritud (Truus, Ilomets 2012). Allikate ja allikasoodede taimestiku oluliseks ja tihti domineerivaks komponendiks on sammaltaimed. Sammaltaimede ohtrus ja koosseis kajastavad sageli kogu elupaiga seisundit.

Minu bakalaureusetöö eesmärgiks on 1) anda ülevaade allikatega seotud elupaikadest, nende kaitsmisest ja taimestikust ning 2) käsitleda taimede seoseid veekeskkonnaga.

Bakalaureusetöö on referatiivne ja põhineb kirjandusel.

2. Allikate klassifikatsioonidest

Allikad on kohad, kus põhjavesi maa seest väljub ning need tekivad siis, kui põhjaveehorisont lõikub maapinnaga. Tüüpiliselt klassifitseeritakse allikaid põhjavee maast väljumise mooduse järgi. Selle tulemusel jaotatakse allikad kolme suurde rühma. Limnokreensed allikad ehk tõusuallikad tekivad survepõhjavee maapinnale jõudmisel vertikaalseid käike pidi. Nende kohale tekib lehterjas süvend, kuhu vesi koguneb.

Reokreensed allikad ehk langeallikad on kõrgustike ja orgude nõlvadelt vabapinnaliselt väljunud põhjaveenired, mis ühinedes moodustavad ojasid. Helokreenid ehk irtitsevad allikad on allikalised alad, kus põhjavesi imbub maapinnale läbi pinnasepooride (Timm, Järvekülge 1975).

Põhjavee väljavoolu iseloomu järgi liigitatakse allikaid punktallikateks ja pindalaliseks allikaimbeks, millest moodustuvad allikasood (Kink 2006). Iseloomuliku veerežiimi ning valitsevate hüdrokeemiliste tingimuste alusel jaotas V. Masing (1975) minerotroofsed sood soligeenseteks, topogeenseteks ning limnogeenseteks soodeks. Soligeensed sood on allikalise toitumisega sood, mille hulka kuuluvad lagedad allikasood ning puis-allikasood.

Topogeenseteks nimetatakse põhjaveelise toitumisega nõosoid, mille hulka kuuluvad nii liigirikad kui –vaesed lagedad madalsood ning madalsooturbal asetsevad soometsad.

Limnogeensete soode hulka kuuluvad õõtsik- ja lammisood.

Eraldi võib ära mainida ka nõrglubja-allikasood, mida iseloomustab valkja, roosaka või pruunika peeneteralise või pulbritaolise lubja settimine. Soode kujunemist soodustab see, kui veetase on kogu suve ühtlaselt pinnalähedane. (Truus, Ilomets 2012).

Vooluhulga järgi jaotatakse allikad 7 rühma (Heinsalu 1977):

hiigelsuured, vooluhulk $q = 10\ 000\text{-}1000\ \text{l/s}$;

väga suured, $q = 1000\text{-}100\ \text{l/s}$;

suured, $q = 100\text{-}10\ \text{l/s}$;

keskmised, $q = 10\text{-}1\ \text{l/s}$;

väikesed, $q = 1\text{-}0,1\ \text{l/s}$;

väga väikesed, $q = 0,1\text{-}0,01\ \text{l/s}$;

käabused, $q < 0,01\ \text{l/s}$.

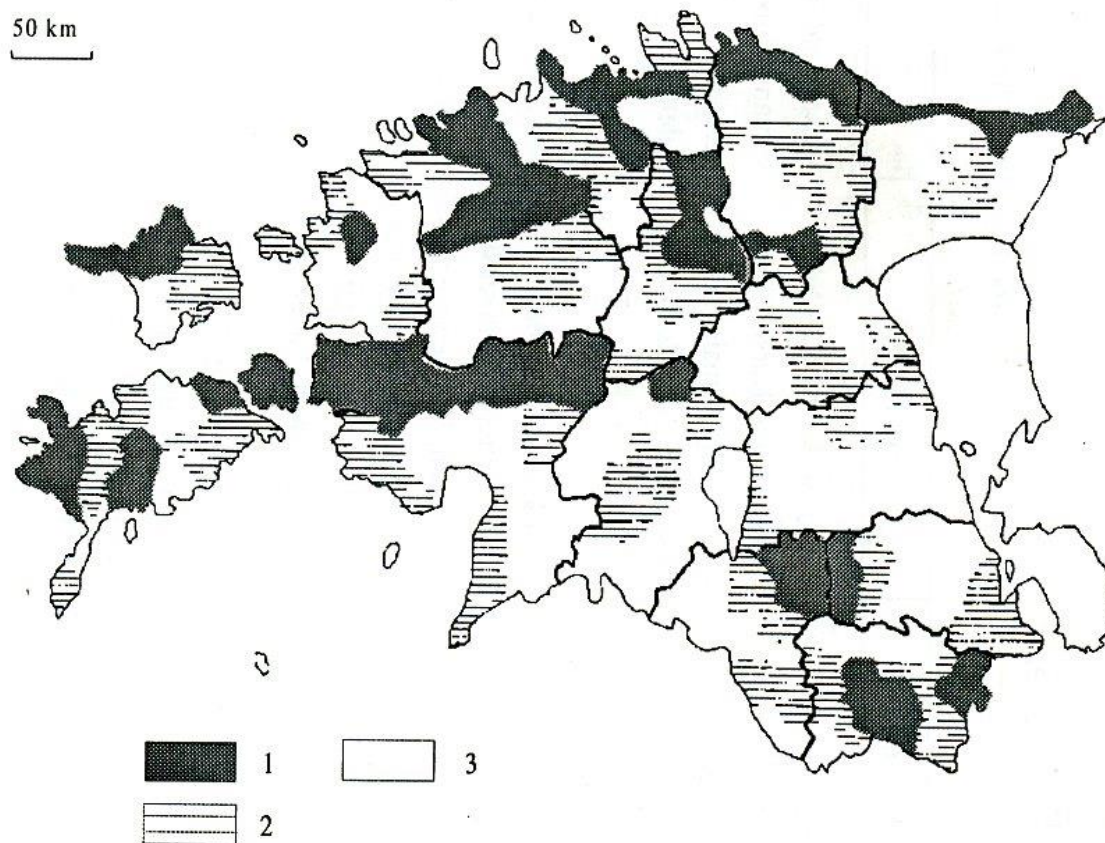
Kõige rohkem on väga väikeseid ja kääbusallikaid, mis on põhilised allikasoode moodustajad (Kink jt 1998).

Allikaid on võimalik rühmitada ka veetemperatuuri järgi. Eristatakse külma-, sooja- ning kuumaveelisi allikaid. Külmadeks (sealhulgas Eesti allikad) loetakse allikaid, mille temperatuur on alla 20°C, soojaveelise allika temperatuur jääb vahemikku 20-42° C ning allikaid, mille temperatuur on kõrgem kui 42°C, loetakse kuumaveelisteks (Masing 1992).

Paljude allikate vee ühinemisel võivad kas looduslikult või paisutamise tulemusel tekkida allikajärved, mille termiline režiim on allikatele sarnane (Timm, Järvekülg 1975).

3. Eesti allikad

Eestis on dokumenteeritud umbes 3000 allikat, millest enamik on väikesed, alla 10 l/s vooluhulgaga (Timm, Järvekülg 1975). Hinnanguliselt võib Eestis allikaid olla 5000-15000 (Heinsalu 1977), kuid koguarvu ei ole võimalik määrata, sest allikate arv muutub aastaajaliselt ning inimtegevuse mõjul. Eestis on hiigelsuuri allikaid 5, väga suuri 14 ning valdavateks on väga väikesed ja kääbusallikad (Heinsalu 1977; Kink jt 1998) (joonis 2). See, et allikad toituvad täielikult põhjaveest (Joonis 1), kajastub ka nende faunas ja flooras. Eesti allikavee temperatuur muutub vähe ning on aastaringselt u 5-8 C° vahel, seega moodustab see taimedele stabiilse keskkonna.



Joonis 1. Eesti alade põhjaveetoitumine. 1 – valitsevad väga tugevalt põhjaveest toituvad madalsood; 2 – valitsevad tugevalt põhjaveest toituvad madalsood; 3 – põhjavee juurdevool on nõrk (Kink jt 1998).

Eesti allikate keemiline koostis on karbonaatne kaltsiumilis-magneesiumiline, mis loob soodsad tingimused allikalubja tekkeks (Kink 2004). Ionide summa nendes on 355-469 mg/l ning allikavee keskmine pH on 7-7,5 (Timm, Järvekülg 1975). Nõrg- ehk allikalubi on poorne ja peamiselt kaltsiumkarbonaadist (CaCO_3) koosnev sete, mis sadestub siis, kui kaltsiumirikas põhjavesi immitseb maapinnale ja aurustub. Allikalupja sadestub kõige intensiivsemalt siis, kui erinevused vee ja õhutemperatuuri vahel on suured (Hajek jt 2002). Lupja setitavaid allikaid leidub kõige sagedamini Sakala kõrgustikul, kus varasematel andmetel asus 56% teadaolevatest nõrglubja leiukohtadest ning leidude sageduselt järgmisel kohal oli Otepää kõrgustik (Paal 2000) (Joonised 1 ja 2).

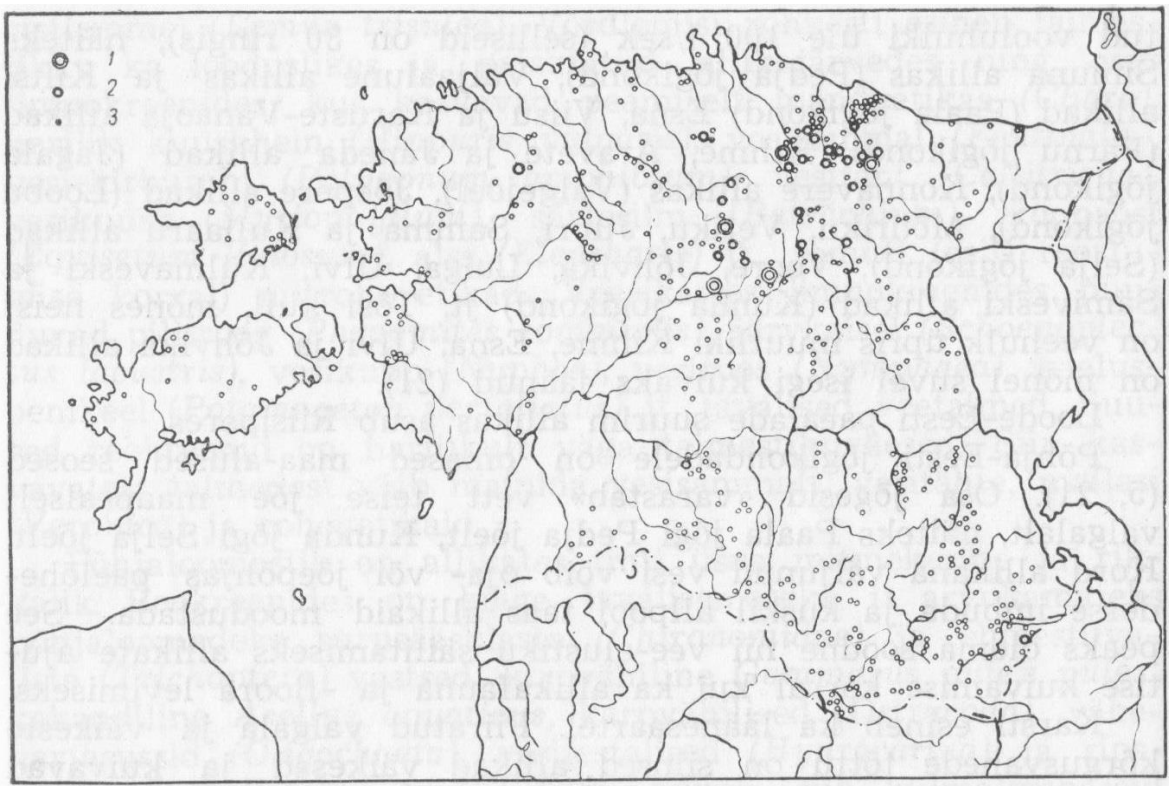
Eestis on võimalik allikaid geoloogiliste ning hüdrogeoloogiliste tingimuste alusel järgmiselt 3 rühma jaotada (Kink 2004):

Kvaternaar liiva-kruusa setetest (pinnakattest) avanevad allikad.

Aluspõhja liivakividest avanevad allikad.

Aluspõhja karbonaatkivimite lõhe-karstivee allikad.

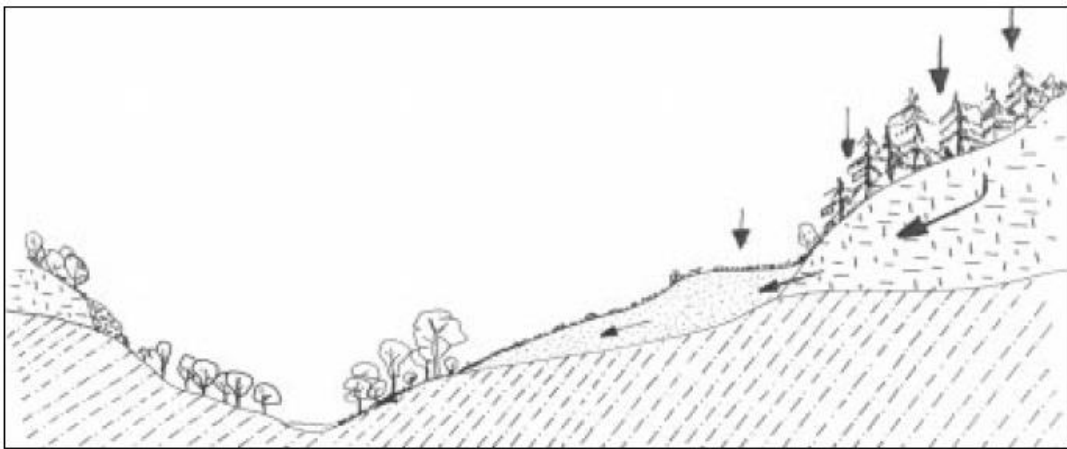
Eesti allikarikkaimaks alaks on Pandivere kõrgustiku nõlvad ja jalam, kus asuvad ka Eesti veerohkeimad allikad. Lõuna-Eestis esineb arvukalt allikaid, mis on üldiselt väikesed ning valdavalt reo- ja helokreenid (Timm, Järvekülg 1975) (Joonis 2). Eesti suurimad allikaalad on Roosna-Allikul, kust saab alguse Pärnu jõgi (Masing 1992) (Joonis 1 ja 2). Allikalubja settimisega soid leidub rohkelt Lääne-Saaremaal, Lõuna-Eestis Sakala kõrgustiku nõlvadel ja Kagu-Eestis sügavate ürgorgude veerudel (Truus, Ilomets 2012).



Joonis 2. Eesti suuremate allikate paiknemise skeem. 1 – suurimad allikad, mille aasta keskmine deebet on sadu liitreid sekundis. 2- allikad, mille deebet on ajuti ületanud 100 liitrit sekundis. 3 – allikad, mille deebet on alla 100 liitri sekundis (Timm, Järvekülg 1975).

4. Eesti allikasood

Eesti allikatest suurem osa on väga väikesed ning kääbusallikad, mis on põhilisteks allikasoodede tekitajateks (Heinsalu 1977; Kink jt 1998). 30% Eesti madalsoodest on allikasood (Kink jt 1998). Allikasood tekivad helokreenide ümbrusesse pindalalise allikaimbe tulemusel. Enamasti on allikasood väikesed märgalad, mis on kujunenud klindi või oruveerude jalamil ning suurte kõrgendike nõlvadel vettpidavate kihtide maapinnaga lõikumisel (Joonis 3) või survelise põhjavee väljumisel (Arold 2005).

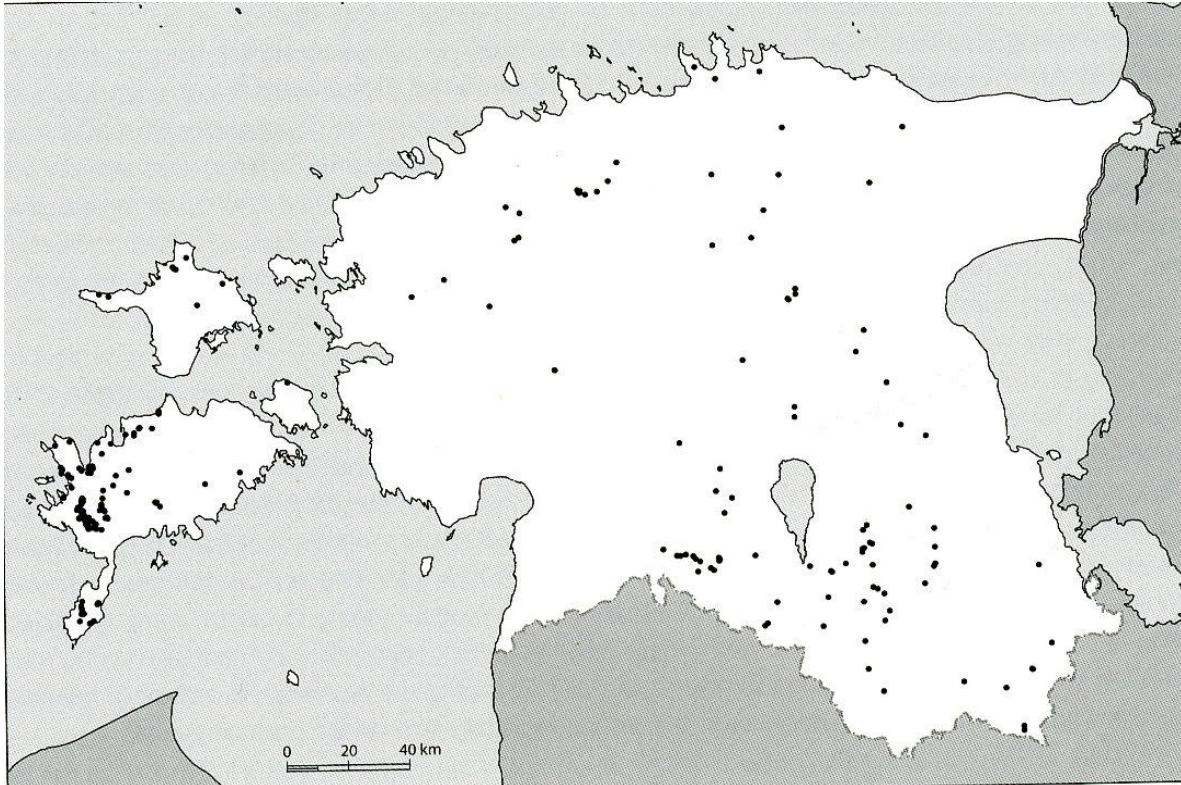


Joonis 3. Allikasoo läbilõige. (Raeymaekers 2012).

Suures osas kuuluvad allikasood ja allikalupja moodustavad sood toitainerikaste madalsoode hulka. Neid iseloomustab põhjavees lahustunud ainete suur hulk ning vees kasvavatest lehtsammaldest tekkinud turvas (Teder 2005). Turba lamamiks ehk turba all lamavaks kihiks võib allikasoodes olla allikalubi, mille kihte võib leiduda ka hästilagunenud turba sees (Kink jt 1998; Arold 2005). Haanja, Otepää ning Sakala kõrgustike lubjarikastes allikasoodes läbiviidud uuringute tulemused näitasid, et 63-st allikasoodest 17 on aktiivsed allikalubja moodustajad, mis omakorda mõjutab nende allikasoodede taimekooslusi (Ilomets jt 2012). Maailmas ühte ohustatumat soorühma, nõrglubja-allikasoid, on Eestis loendatud umbes 50 (Truus, Ilomets 2012).

Eestis on registreeritud 265 allikasooala (Joonis 4), mille kogupindalaks on 752 hektarit. Nendest 202 sisaldavad ainult allikasoid, ülejäänud aladel kohtab suuremal või väiksemal alal ka teisi kasvukohatüüpe. Allikasoodede absoluutne pindala võib olla siiski suurem kui praeguseks registreeritud on, hinnanguliselt võib see olla umbes 800 ha (Paal, Leibak 2013).

Võrreldes teiste sootüüpidega on allikasood väikese pindalaga. Eestis on ainult kaks üle 50 hektarise pindalaga allikasood, mis asuvad Hiiumaal ja Saaremaal. Suurem osa allikasoodest on väiksemad kui 10 ha.



Joonis 4. Eesti allikasoodede levik (Paal, Leibak 2011).

Kõige rohkem allikasoid leidub Lääne-Saaremaal, kus asuvad ligi pooled Eesti allikasoodest (Joonis 4). Selle ala kooslused on ka eriliselt väärtuslikud, kuna mõned allikasoodede taimerühmad on ainult sellele alale iseloomulikud (nt *Rhinanthus rumelicus* subsp. *osiliensis*). Eesti kõige suurem allikasoo on Kukka soo, mis on 58 ha suuruse pindalaga ning asub Hiiumaal. Rabarohketes piirkondades allikasood puuduvad (Paal, Leibak 2011).

5. Allikate soontaimede floora

Allikates on esindatud peaaegu kõik mageveetaimede seltsid. Kuna allikavee omadused loovad äärmuslikke elutingimusi, on vabaveeliste allikate elustik tavaliselt liigivaene, kuid üksikute liikide arvukus võib olla väga kõrge. Kõige rikkam makrofloora on tavaliselt helokreenide ümbruses moodustuvates allikasoodes, kus kasvavad peamiselt sootaimed ning kus allikaveest sõltuvate taimede osakaal on kõige suurem (Ilmonen 2009). Suured reokreenid on tavaliselt taimestikuaesed (Timm, Järvekülg 1975). Erinevalt teistest taimekooslustest on allikate taimede liigiline koosseis suurtel aladel suhteliselt sarnane. See pakub sobivat võimalust erinevate alade uuringutulemuste võrdlemiseks (Sekulova 2012).

Eesti Natura 2000 Elupaigatüüpide käsiraamat sisaldab 2 allikalist elupaigatüüpi (Paal 2000), milleks on Fennoskandia mineraaliderikkad allikad ja allikasood ning Nõrglubjalasundit moodustavad allikad.

Nõrglubja allikates on valdavateks taimedeks sammaltaimed. Seda tingib pidev niiskus ning substraadi käsnjas olemus (Heery 2007). Kuid leidub ka soontaimi, mille hulgast kõige levinumateks on hanerohi (*Arabis soyeri*), merisalat (*Cochlearia pyrenaica*), harilik võipätakas (*Pinguicula vulgaris*) ning kivirik (*Saxifraga aizoides*). Boreaalses piirkonnas lisaks veel eristarn (*Carex appropinquata*), pajulill (*Epilobium davuricum*) ja luga (*Juncus triglumis*) (Paal 2000).

Allikasood taimestik on sarnane liigirikaste madalsoode omaga, sisaldades lisaks ka palju haruldasi liike (Paal, Leibak 2013). Allikasood kuuluvad Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsiooni järgi sootaimkonda, rohusood klassi, allikasood tüübirühma ning allikasoo kasvukohatüüpi ning nende kõige iseloomulikumad taimekooslused on villpea-niitja tarna kooslus, raudtarna kooslus, ümartarna kooslus ning pruuni sepsika-skorpionsambla kooslus (Paal 1997).

Allikasood kõige sagedasemad soontaimed on ahtalehine ja laialehine villpea (*Eriophorum angustifolium*, *E. latifolium*), pruun sepsikas (*Schoenus ferrugineus*), lubikas (*Sesleria caerulea*), raudtarn (*Carex davalliana*), ääristarn (*C. hostiana*), kahekojane tarn (*C. dioica*), ümartarn (*C. diandra*) ja pudeltarn (*C. rostrata*), harilik võipätakas (*Pinguicula vulgaris*),

kollane kivirik (*Saxifraga hirculus*), soo-neiuvaip (*Epipactis palustris*) ja pääsusilm (*Primula farinosa*) (Paal 1997), mõru jürilill (*Cardamine amara*), lepiklilled (*Chrysosplenium spp.*), eristarn (*Carex appropinquata*), jõhvturn (*C. capillaris*), pööristarn (*C. paniculata*), pajulilled (*Epilobium hornemanni*, *E. davuricum*, *E. laestadii*, *E. alsinifolium*), harilik allikarohi (*Montia fontana*), kahar nurmikas (*P. remota*), harilik nurmikas (*P. trivialis*) ja *Poa alpigena*, tulikad (*Ranunculus lapponicus*, *R. hyperboreus*) ning tähtheinad (*Stellaria alsine*, *S. calycantha*, *S. nemorum*) (Paal 2000).

Allikasoodes moodustavad sookased (*Betula pubescens*) hõreda puurinde ning rohurinne on liigirikas, sisaldades ka palju haruldasi liike. Samblarinne on väga lopsakas ning kõige levinumad on lehtsamblad (Paal 2000; Arold 2005).

6. Allikate samblafloora

Sammaltaimed on taimed, mille keha eristub kudedeks ning organiteks, kuid on mõõtnetelt enamjaolt väiksemad kui soontaimed ning nende keha ei ole ka nii palju diferentseerunud. Substraadile kinnituvad sammaltaimed niitjate risoidide abil ning nende keha võib olla lame mitmerakukihiline tallus või üherakukihilisteks lehtedeks ja varteks jagunenud. Nagu ka teised kõrgemad taimed, suudavad samblad ise oma toitained sünteesida. Vett imavad samblad kogu keha pinnaga. Sammaltaimed on looduses olulised mitmekesisuse suurendajad, nende hulgas leidub ka pioneerliike, mis asustavad liivikuid, paljandeid, kive, kõnnumaid, inimtekkelisi rajatisi ning teisi taimi. Samblad on oluliseks koosluse osaks metsades ning rabades. Nad pakuvad elupaika väiksematele organismidele ning aitavad säilitada stabiilseid keskkonnatingimusi, näiteks niiskust ning hapniku taset. Sammaldel on võime siduda metalliioone, mis muudab nad keskkonnasaastatuse määramiseks sobivateks indikaatoriteks. Sammaldel on enamasti kaks kasvuperioodi: kevadine ning sügisene, sest sel ajal on õhuniiskus suurim ning piisavalt valgust, et elutingimused kasvuks kõige sobivamad oleksid (Kalda, Randlane 2004). Sammaltaimede rühma loetakse kolm hõimkonda taimi, milleks on kõdersammaltaimed (*Anthoceroophyta*), helviksammaltaimed (*Marchantiophyta*) ning lehtsammaltaimed (*Bryophyta*). Viimane neist on ka kõige arvukam sammaltaimede rühm. Eestis on praegu teadaolevalt 590 samblaliiki (Vellak jt 2013). Kogu maailmas on aga teada ligikaudu 18 000 liiki (Goffinet ja Shaw 2009).

Sammaltaimed on põhjapoolkera allikates domineerivateks taimedeks. Allikasammalde hulka kuulub liike, mis on kohastunud ainult põhjaveetoitelistele veekogudele ja on seega ainult allikatele omased, kuid ka liike, mis on kohastunud erinevate elupaikadega (Heino jt 2005). Allikad on asustatud pinnaveeliikidega, liikidega, kes on põhjaveest sõltuvad ning tüüpiliste märgalade liikidega, kes kasutavad allikavett puhvrina ekstreemsete keskkonnatingimuste puhul. Samblaid võib vaadelda kui maismaa ning veekeskonna ökosüsteemide üleminekuala moodustajaid, kuna samblad kasvavad sageli nende süsteemide piiril (Klove jt 2011).

Sammaltaimed on suurtele keskkonnamuutustele tundlikumad kui soontaimed (Frahm, Klaus 2001). Kuna sammaltaimedel ei ole juuri ega kattekude, siis imavad nad vett ja toitained (ka saasteaineid) kogu keha pinnaga. Seetõttu mõjutavad vees lahustunud toit- ja mürkaineid neid koheselt, mis teeb sammaltaimed keskkonna poolt eriliselt mõjutatavaks (Klove jt 2011). Happelisus ning toitaineterikkus on eriti olulised allikate taimestiku eluks. Muutused allikate veekvaliteedis mõjutavad rohkem liike, mis on kitsa kohastumusega vee happesuse või toitainete hulga suhtes, ning liike, mis on spetsiaalselt allikaeluks kohastunud. Küll aga näitavad hiljutised uuringud, et sammaltaimed ei näita võrreldes soontaimedega mingit erilist tundlikkust veekeskonna aastaajalisele muutusele (Kapfer jt 2012). Sellest võib järeldada, et sammaltaimed reageerivad kiiremini muutustele veekeemias, kui vee füüsikaliste omaduste muutustele (Ilmonen 2009; Virtanen 2009)

Enamus tavalisi parasvöötme allikate samblaliike on globaalselt levinud, seega võivad allikate kooslused olla suurtel aladel sarnased (Virtanen jt 2009).

Eesti Natura 2000 Elupaigatüüpide käsiraamatusse kantud Fennoskandia mineraaliderikkad allikate ning allikasooide samblarinde moodustavad põhiliselt lehtsamblad (Paal 2000). Allikasoo kasvukohatüübis on levinumaiks sammaldeks harilik skorpionsammal (*Scorpidium scorpioides*) ning sirbikute perekonna esindajad (*Drepanocladus spp.*), mis esinevad villpea-niitja tarna koosluses ning raudtarna koosluses. Ümartarna koosluses võib leida sirbikuid (*Drepanocladus spp.*), harilikku helvikut (*Marchantia polymorpha*) ja suurt lehiksammalt (*Plagiomnium elatum*). Skorpionsammalt võib veel leida pruuni sepsika ja skorpionsambla koosluses.

Nõrglubjalasundit moodustavad allikad on kalgiveelised allikad milles toimub aktiivne allikalubja moodustamine (Paal 2000). Selliste allikate levinumad samblaliigid on :

Läikiv kurdsirbik (*Drepanocladus vernicosus*)
 Tavasirbik (*Drepanocladus cossonii*)
 Kaunis sirbik (*Drepanocladus revolvens*)
 Lubi-allikasammal (*Philonotis calcarea*)
 Põhja-roodik (*Palustriella decipiens*),
 Allika-pungsammal (*Bryum pseudotriquetrum*).

Lisaks nõrglubja moodustamisele on Soome ekspertide sõnul lubi-allikasambla ning nõörsammalde rohke esinemine üks tunnus nõrglubja-allikate teistest allikatüüpides eristamiseks (Paal 2000).

Nõrglubja-allikates leidub 3 liiki samblaid, keda loetakse allikalubja tekitajateks. Nendeks liikideks on kamm-roodik (*Palustriella commutata* , sünonüüm *Cratoneuron commutatum*), sõnajalg-nõörsammal (*Cratoneuron filicinum*) ja männas-euklaadium (*Eucladiun vertivillatum*) (Heery 2007).

Eestis võib allikatega seotud elupaikades leida palju samblaliike, täielikku allikasammalde nimestiku ei ole aga praeguseks koostatud. Enim liike koondab Endla looduskaitseala allikate ümbruses koostatud sammalde nimestik (Kull 2003), kus on üles tähendatud 93 allikalistes elupaikades esinevat samblaliiki (Tabel 1).

Tabel 1. Endla LKA allikasammalde nimestik (Thea ja Peeter Kull, Loode Ehrlich, Nele Ingerpuu, Mare Leis ja Kai Vellak) (Kull 2003).

Nr	Liik	Leiupaik
1.	Amblystegium riparium	Norra
2.	Amblystegium serpens	Metsanurga, Norra
3.	Amblystegium varium	Metsanurga
4.	Aulacomnium palustre	Metsanurga, Norra
5.	Blepharostoma trichophylla	Norra
6.	Brachythecium oedipodium	Norra
7.	Brachythecium rutabulum	Norra
8.	Brachythecium salebrosum	Metsanurga, Norra
9.	Bryum pseudotriquetrum	Haava, Oostriku, Metsanurga
10.	Calliergon cordifolium	Norra, Sopa
11.	Calliergon giganteum	Metsanurga

12.	<i>Calliergon stramineum</i>	Metsanurga
13.	<i>Calliergonella cuspidata</i>	Metsanurga, Norra
14.	<i>Calypogeia integristipula</i>	Norra, Sopa
15.	<i>Calypogeia neesiana</i>	Haava
16.	<i>Campylium chrysophyllum</i>	Metsanurga
17.	<i>Campylium elodes</i>	Haava
18.	<i>Campylium sommerfeldtii</i>	Norra
19.	<i>Campylium stellatum</i>	Haava, Metsanurga
20.	<i>Catoscopium nigratum</i>	Haava
21.	<i>Cephalozia pleniceps</i>	Haava
22.	<i>Ceratodon purpureus</i>	Norra
23.	<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Metsanurga, Sopa
24.	<i>Chiloscyphus polyanthos</i>	Norra
25.	<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Metsanurga
26.	<i>Climacium dendroides</i>	Metsanurga, Norra
27.	<i>Cratoneuron filicinum</i>	Metsanurga, Norra, Oostriku, Sopa
28.	<i>Dicranum bonjeanii</i>	Haava
29.	<i>Dicranum fuscescens</i>	Norra
30.	<i>Dicranum majus</i>	Norra
31.	<i>Dicranum montanum</i>	Norra
32.	<i>Dicranum polysetum</i>	Metsanurga, Norra
33.	<i>Dicranum scoparium</i>	Metsanurga, Norra
34.	<i>Drepanocladus aduncus</i>	Norra
35.	<i>Drepanocladus cossonii</i>	Metsanurga, Haava
36.	<i>Drepanocladus revolvens</i>	Haava
37.	<i>Eurhynchium angustirete</i>	Metsanurga, Norra
38.	<i>Eurhynchium hians</i>	Haava
39.	<i>Fissidens adianthoides</i>	Haava, Metsanurga, Norra
40.	<i>Fissidens osmundoides</i>	Haava, Metsnurga
41.	<i>Fontinalis antipyretica</i>	Rummallikas, Norra
42.	<i>Geocalyx graveolens</i>	Sopa
43.	<i>Herzogiella seligeri</i>	Metsanurga
44.	<i>Homalia trichomanoides</i>	Norra
45.	<i>Hypnum cupressiforme</i>	Rummallikas, Metsanurga
46.	<i>Hypnum pratense</i>	Haava, Metsanurga
47.	<i>Hylocomium splendens</i>	Metsanurga, Norra
48.	<i>Lepidozia reptans</i>	Norra, Sopa
49.	<i>Lophozia incisa</i>	Sopa
50.	<i>Lophocolea heterophylla</i>	Metsanurga, Norra
51.	<i>Marchantia polymorpha</i>	Norra
52.	<i>Moerkia hibernica</i>	Haava
53.	<i>Neckera pennata</i>	Norra
54.	<i>Nowellia curvifolia</i>	Norra
55.	<i>Orthotricum speciosum</i>	Haava, Norra
56.	<i>Paludella squarrosa</i>	Haava
57.	<i>Palustriella commutata</i>	Oostriku
58.	<i>Palustriella falcata</i>	Oostriku
59.	<i>Pellia endiviifolia</i>	Haava
60.	<i>Plagiochila asplenoides</i>	Metsanurga, Norra
61.	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	Mestanurga, Norra

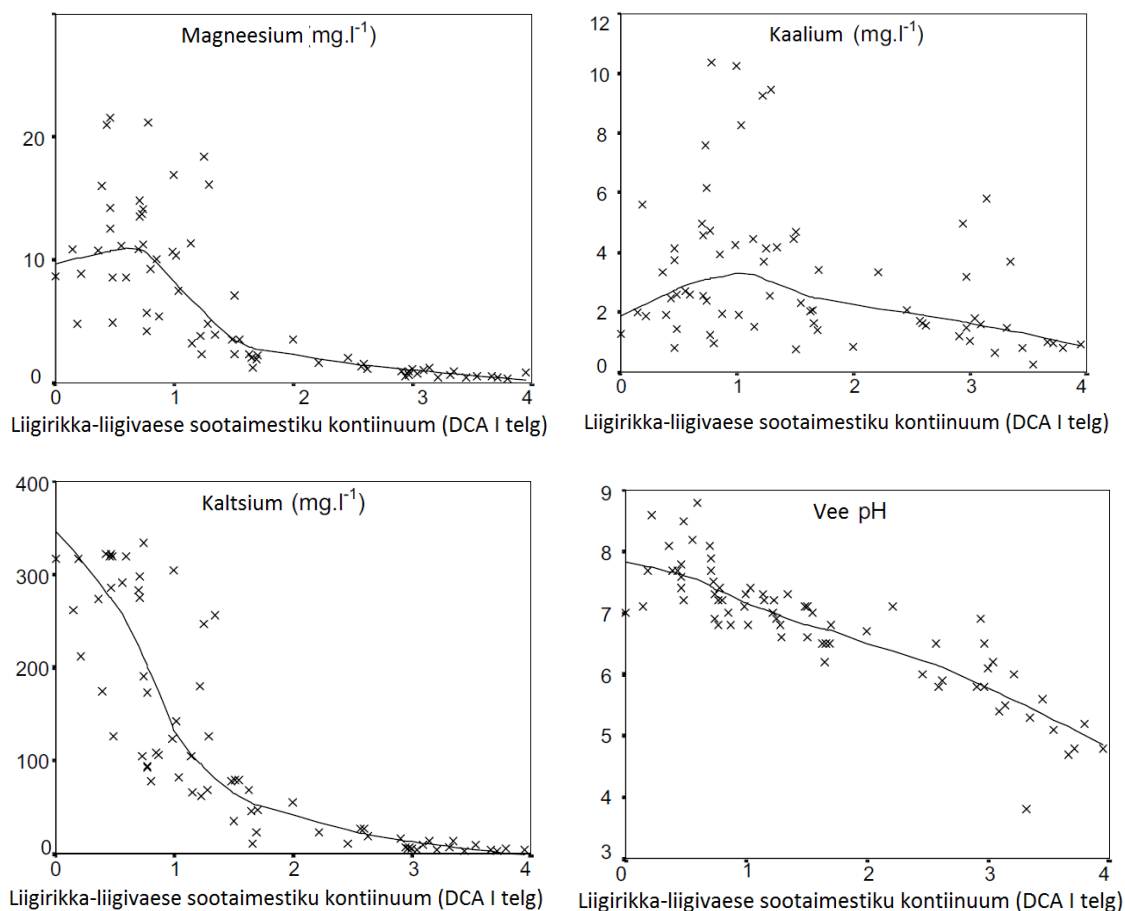
62.	<i>Plagiomnium elatum</i>	Metsanurga, Norra
63.	<i>Plagiomnium ellipticum</i>	Metsanurga, Norra
64.	<i>Plagiomnium undulatum</i>	Norra
65.	<i>Plagiothecium laetum</i>	Metsanurga, Rummallikas
66.	<i>Pleurozium schreberi</i>	Metsanurga, Norra
67.	<i>Pohlia nutans</i>	Metsanurga, Norra
68.	<i>Polytrichum commune</i>	Norra
69.	<i>Polytrichum juniperinum</i>	Norra
70.	<i>Polytrichum longisetum</i>	Sopa
71.	<i>Polytrichum strictum</i>	Metsanurga, Norra
72.	<i>Preissia quadrata</i>	Metsanurga
73.	<i>Prilium crista-castrensis</i>	Norra
74.	<i>Radula complanata</i>	Metsanurga, Norra
75.	<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	Metsanurga, Norra
76.	<i>Pylaisia polyantha</i>	Haava, Norra
77.	<i>Rhizomnium punctatum</i>	Metsanurga, Norra
78.	<i>Rhodobryum roseum</i>	Norra
79.	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	Metsanurga, Norra
80.	<i>Riccardia latifrons</i>	Norra
81.	<i>Riccardia multifida</i>	Haava
82.	<i>Sanionia uncinata</i>	Haava, Metsanuka, Sopa
83.	<i>Sphagnum capillifolium</i>	Metsanurga, Norra
84.	<i>Sphagnum flexuosum</i>	Norra
85.	<i>Sphagnum magellanicum</i>	Norra
86.	<i>Sphagnum majus</i>	Norra
87.	<i>Sphagnum subnitens</i>	Haava, Oostriku
88.	<i>Sphagnum warnstorffii</i>	Haava, Metsanurga
89.	<i>Tetraphis pellucida</i>	Metsanurga, Norra
90.	<i>Thuidium recognitum</i>	Haava
91.	<i>Tomentypnum nitens</i>	Metsanurga
92.	<i>Warnstorfia exannulatus</i>	Norra
93.	<i>Warnstorfia tundrae</i>	Haava

7. Allikate taimestiku seosed veekeskkonnaga

Allikataimede liigirikkus sõltub suurel määral vee keemilisest koostisest. Põhifaktoriks on happelisus ning lubjasetete hulk. Liigirikkuse põhjal võib koheselt teha järeldusi vee koostise kohta, kuna väga happelistes allikates on liigirikkus tunduvalt väiksem kui kõrgema pH-ga allikates (Frankova jt 2009). Samuti võib sammaltaimedes akumulatsioonid metalliioonide põhjal teha järeldusi antud keskkonna saastatuse kohta.

Sammaldel toimub rakkudes ning nende vahel kiire vee, toitainete ning gaaside vahetus, mille tõttu on sammaltaimed soontaimedega võrreldes tundlikumad keemiliste ühendite

ladestumisele (Heino 2005). Põhjavee keemiline koostis iseloomustab aluskivimi keemilist koostist ning selle tõttu on märgatavad ka erinevused taimestik (Hajek jt 2002). Maapinnale avanevad allikad on peaaegu alati seotud ülemise vabapinnalise põhjaveega, mille keemiline koostis on nii pindalaliselt kui ka sügavuti palju muutlikumad, kui sügavamate põhjaveekihtide keemiline koostis, mis muutub enam-vähem seaduspäraselt (Teder 2005). Ainete sisalduse muutused vees muudavad ka allikataimestiku liigilist koosseisu. Uuringutes on leitud, et taimede seost veekeemiaga iseloomustab allikasoodes kõige paremini suvine ja sügisene keemiliste elementide sisaldus (Hajek 2005). Hajek (2002) leidis ka, et soontaimede liigirikkus kasvab kõrgema pH, elektrijuhtivuse ning suurema kaltsiumi ja magneesiumi sisalduse suunas. Allikalise toitumisega alade pH on tavaliselt üle 6 ning Ca ning Mg sisaldus vees on samuti kõrge. Kuna uuringus selgus, et kõige stabiilsem parameeter on elektrijuhtivus, mis sõltub suuresti kaltsiumi ning magneesiumi sisaldusest vees, siis on see ka kõige tähtsam faktor taimekoosluste ning veekeskonna seoste määramiseks. Muutused Mg^{2+} , K^+ , Ca^{2+} kontsentratsioonid ning mööda pH gradienti iseloomustavad muutusi taimekooslustes (Joonis 5).



Joonis 3. Veekeemia seosed taimekoosluste liigilise koosseisuga. Joonised põhinevad 2002. aastal (Hajek jt) kogutud andmetel (Hajek jt 2005).

Teivi Teder (2005) uuris oma magistritöös samu keemilisi elemente, kuid keskendus juba liigirikaste madalsoode rühma kuuluvatele allikasoodetele, seega ei saanud veekeemia järgi teha vahet väikese ja suure liigirikusega madalsoorühmadel nagu seda tehti Hajeki töös. Selle uuringu tulemustest selgus, et kõige olulisemalt mõjutab allikatoiteliste liigirikaste madalsoode taimekooslusi allikavee ammonium- ja magneesiumiooni sisaldus ning vee küllastatus hapnikuga. Samuti selgus, et allikavee kaltsiumi ja magneesiumi sisaldus, redokspotentsiaal, temperatuur, hapnikusisaldus ja küllastusaste on sobivad faktorid, mille abil kooslusetüüpe eristada. Vastava uuringu raames teostatud taimekoosluste klasteranalüüsil eristus selgelt 9 kooslusetüüpi, millest igal tüübil on ka kooslusetüüpi teistest eristavad indikaatorliigid (Tabel 2).

Tabel 2. Mõningad kooslusetüüpide indikaatorliigid. Tüüp – kooslusetüübi number, milles selle liigi indikaatorväärtus on maksimaalne, IVmax – indikaatorväärtus selles tüübis, IVkesk – keskmine indikaatorväärtus üle kõigi juhuslikult genereeritud klastrite, SH – standardhälve, p – olulisuse nivoo (Teder 2005).

Liik	Tüüp	IVmax	IVkesk	SH	p
<i>Crepis paludosa</i>	1	48.4	26.1	9.64	0.019
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	2	47.7	26.8	10.55	0.046
<i>Scirpus sylvaticus</i>	3	96.0	35.5	16.89	0.003
<i>Paris quadrifolia</i>	4	34.3	23.0	7.82	0.013
<i>Plagiomnium elatum</i>	5	77.0	26.6	11.29	0.001
<i>Carex pulicaris</i>	6	100.0	37.0	15.71	0.003
<i>Drepanocladus sendtneri</i>	7	98.4	30.0	15.13	0.013
<i>Philonotis calcarea</i>	7	62.5	25.8	14.15	0.033
<i>Scorpidium scorpioides</i>	7	80.0	27.4	14.50	0.022
<i>Scorpidium turgescens</i>	7	100.0	28.6	14.14	0.015
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	8	61.7	29.4	12.48	0.026
<i>Calliargon giganteum</i>	8	100.0	28.0	14.30	0.016
<i>Cratoneuron filicinum</i>	8	88.7	28.6	14.91	0.015
<i>Drepanocladus lycopodioides</i>	8	100.0	28.0	14.30	0.016
<i>Marchantia polymorpha</i>	8	76.9	25.9	14.15	0.010
<i>Palustriella commutata</i>	8	85.7	26.2	14.87	0.012
<i>Juncus subnodulosus</i>	9	100.0	28.1	13.62	0.015
<i>Mylia anomala</i>	9	100.0	28.1	13.62	0.015
<i>Philonotis sp</i>	9	100.0	28.1	13.62	0.015
<i>Plagiomnium ellipticum</i>	9	100.0	28.1	13.62	0.015
<i>Pohlia sphagnicola</i>	9	100.0	28.1	13.62	0.015
<i>Polytrichum strictum</i>	9	100.0	28.1	13.62	0.015
<i>Preissia quadrata</i>	9	66.7	25.0	13.76	0.027
<i>Sphagnum capillifolium</i>	9	75.8	26.8	14.03	0.005
<i>Sphagnum magellanicum</i>	9	100.0	28.1	13.62	0.015

8. Allikate taimestiku ohustatus ja kaitse

Allikad, allikajärved ja allikasood on väga olulised kaitset vajavad alad, sest põhjaveest oleneb suurel määral taimkatte liigiline koosseis ja mikrokliima, viimastest omakorda loomastik. seetõttu on need bioloogilise mitmekesisuse seisukohalt väärtuslikud ökosüsteemid (Kink 2004). Maapinnalähedase põhjavee looduslik kaitstus on väga nõrk (Teder 2005). Kuna mineraalmaa soostumisel tekkinud allikasoodel ei ole turba all vettpidavat kihti ja soo- ning maapinnalähedane vesi on omavahel seotud, siis on looduslikult kaitsmata ka soovesi (Kink jt 2001).

Tänu oma morfoloogilistele eripäradele on enamik sammaltaimedest väga kitsalt kohastunud ning seega keskkonna kvaliteedi muutustele eriliselt tundlikud (Juutinen 2011). Umbes 24% Soome samblaliikidest on levinud märgalade kooslustes, kuhu kuuluvad ka allikad ning allikasood, ning 20% neist liikidest on kantud punasesse nimestikku (Heino jt 2005). Eesti märgalade samblaliikidest, mida on kokku 212, on riikliku kaitse all 10 liiki ning 48 on kantud punasesse nimestikku (Ingerpuu jt 2014).

Allikate taimekooslused sõltuvad inimtegevusest. Parasvöötme allikate koosluste elurikkust ohustavad suuresti metsandus ning põllumajandus, samuti teede ehitus. Maakasutus ning – kuivendus on suurel määral vähendanud allikate arvu erinevates ökosüsteemides. 2005. aastal Soomes läbiviidud uuringu põhjal on vahemikul 1986 -2000 sammalde mitmekesisus allikaflooras drastiliselt vähenenud (Heino jt 2005). Samu tulemusi andis ka uuring, mida viis läbi Juutinen (2011). Juutinen võttis aluseks 1953. aastal läbiviidud allikate taimestiku inventuuri (Ulvinen) Lõuna-Soomes ning viis läbi kordusinventuuri. Kuna 1953. aastal olid need allikad inimtegevuse poolt suhteliselt mõjutamata, siis andis 50 aastat hiljem tehtud analoogne uuring adekvaatset infot inimtegevuse mõjust allikate taimekooslustele. Selgus, et 77 algsest proovi allikast 17 oli hävinud. Allesolevate 60 allika taimekooslused olid kahjustunud suuremal määral, kui varasemalt prognoositud oli, ning selle põhjal võib järeldada, et lähitulevikus võivad ohtu sattuda ka liigid, mille seisund on praegu seisuga veel hea. Juutineni töö tulemused on kokku võetud tabelites 3 ja 4.

Tabel 3. Sammaltaimede esinemise vähenemine ja suurenemine prooviallikates. Positiivsed muutused – lisandunud liikide arv võrreldes 1953. aasta inventuuriga; Negatiivsed muutused – kadunud liikide arv võrreldes 1953. aasta inventuuriga (Juutinen 2012).

	Positiivseid muutusi	Negatiivseid muutusi	Kokku
Allikasamblad	8	10	18
Allikasoo-samblad	0	14	14
Teised samblad	12	7	19
Kokku	20	31	51

Tabel 4. Sammaltaimede rohkuse vähenemine ja suurenemine prooviallikates. Positiivsed muutused – liikide arv, mille rohkus on 1953. aasta inventuuriga võrreldes suurenenud; Negatiivsed muutused – liikide arv, mille rohkus on 1953. aasta inventuuriga võrreldes vähenenud (Juutinen 2012).

	Positiivseid muutusi	Negatiivseid muutusi	Kokku
Allikasamblad	6	12	18
Allikasoo-samblad	1	11	12
Teised samblad	10	7	17
Kokku	17	30	47

Allikate kõige suuremaks ohuks on maakuivendus, mis alandab põhjavee taset nii, et läheduses asuvad allikad kuivavad. Asulate, farmide ning ettevõtete läheduses paiknevaid allikatiike ning allikapaisjärvi ohustab reostumisoht, sest nende külmade ning väikeste veekogude isepuhastusvõime on üpris väike. Limno- ja rekreeense ohustab „üaltpoolt“ reostumine vähem. „Altpoolt“ ehk põhjavee kaudu reostub veekogu, kui imbkaevudest, silo- või õlihoidlatest on reoveed põhjavette lekkinud (Timm, Järvekülg 1975).

Eestis on rikkumata allikasoid järel väga vähe (Paal 2004). Selle põhjuseks on eelmise sajandi keskel toimunud laialdane allikalubja kaevandamine põldude lupjamiseks (Kink 1992; Arold 2005). Inventuuride tulemusel selgub, et 90% Eesti allikasoodest on üliheas või heas seisundis, kuid selline hinnang tuleneb asjaolust, et paljud allikasood on aja jooksul oma kasvukohatüübile omased tunnused kaotanud ning kuuluvad rikutud veerežiimi tõttu nüüd madalsoode, siirdesoode või allikasoometsade hulka. 1950-ndatel oli Eestis allikasoid 1500 ha. Praegu hinnatakse nende pindalaks umbes 800 ha, mis tähendab, et rohkem kui kolmandik

50-ndatel eksisteerinud allikasoodest on praeguseks hävinud ning nende kahjustumine jätkub, eriti kaitsealadevälistel aladel (Paal, Leibak 2013).

Et garanteerida puhta pinna- ja põhjaveevarude taastumine, oleks mõistlik luua veesäilitusalasid ning keelustada vett kahjustavad tegevused (Kink 1992).

Eestis läbi viidud uuringud näitavad, et alles olevate nõrglubja-allikasoodede veevarustus on hästi säilinud ja sood toimivad. Et allikasoid kaitsta, tuleks kaitsta kogu nende ulatuslikku toiteala (Truus, Ilomets 2012).

Allikaid on veevõtukohtadena ja kultusepaikadena väärtustatud juba sajandeid. Esimene allikaala võeti kaitse alla 1957. Aastal asutatud Viidumäe looduskaitseala koosseisus. 1976. aastal tehti ettepanek võtta kaitse alla 158 allikat (Kink 2004).

Mitmed allikad on võetud üksikobjektina looduskaitse alla või kaitse all Natura 2000 loodushoiualade eelvaliku nimestiku alusel (Kink 2006)

Natura 2000 eelvaliku nimistusse on kantud 2 allikatega seotud elupaigatüüpi, nendeks on mineraalaineterikkad allikad ja allikasood ning potentsiaalselt nõrglubjalasundit moodustavad allikad. Eesti mineraalainerikkaid allikaalaid on kantud nimistusse kolm (17-st), potentsiaalselt nõrglubjalasundit moodustavaid kuus (53-st) (Kink 2004).

Eestis registreeritud 265 allikasooalast on 126 osaliselt või täielikult looduskaitsealadel. Sel moel on kaitse all 447 ha allikasoid ehk 60% nende kogupindalast (Paal, Leibak 2013).

Kokkuvõte

Minu bakalaureusetöö eesmärgiks oli kirjeldada allikatega seotud elupaiku ning nende taimestikku, taimestiku seoseid veekeskkonnaga ning anda ka ülevaade allikaliste elupaikade kaitsest.

Allikaid võib klassifitseerida mitmete omaduste alusel, näiteks vooluhulga, maa seest väljumise mooduse, allikavee temperatuuri, keemiliste omaduste või allikaid asustavate taimekoosluste järgi. Keskmiselt võib Eestis allikaid olla umbes 10 000, need on suures osas väikesed ning moodustavad tihti allikasoid. Allikasood moodustavad peaaegu kolmandiku Eesti madalsoodest.

Allikad ning allikasood pakuvad stabiilset kasvukeskkonda paljudele keskkonnamuutustele tundlikele ning haruldastele taimeliikidele, millest suure osa moodustavad sammaltaimed. Muutused veekeemias mõjutavad allikaliste elupaikade taimekooslusi. Kõige tähtsamateks taimekoosluste mõjutajateks on allikavee pH, kaltsium- ja magneesiumioonide hulk ning nendest omakorda sõltuv elektrijuhtivus.

Suur osa allikatest ning allikasoodest on inimtegevuse mõjul kahjustunud või hävinud. Allikatega seotud elupaikade kaitsele tuleb erilist tähelepanu pöörata, sest need on kergesti kahjustuvad ning on mõnel puhul ainsaks elupaigaks haruldastele liikidele. Umbes 2/3 allikasoodest asub praegusel hetkel kaitsealade piirkondades ning mitmed allikad on võetud kaitse alla kui kaitset vajavad üksikobjektid.

Summary

The aim of the present work was to describe spring-related habitats and the vegetation of these habitats, vegetations relation to water chemistry and give an overview of the protection of these habitats.

Springs can be classified differently based on many characteristics like amount of flow, type of outflow, water temperature, water chemistry and vegetation. The average number of Estonian springs is 10 000, most of them are small and are often forming spring fens. Spring fens constitute about one third of all the swamps in Estonia.

Springs and spring fens offer a stable environment for many rare species that are sensitive to environmental changes. Most of these species are bryophytes. Changes of water chemistry affect the vegetation of spring related habitats. The most important influence to vegetation is water pH, amount of calcium and magnesium ions and electric conduction.

Many springs and spring fens are negatively affected or perished because of human activity. The protection of spring related habitats is important, because they are easily harmed and in some cases they are the only possible habitation for rare species. About 2/3 of all spring fens are located within national protected areas and some springs have been taken under protection as single objects of nature protection.

Tänuavaldused

Täna oma juhendajat Nele Ingerpuud abi ja kannatlikkuse eest ning Tiina Mandelit kasulike näpunäidete eest töö vormistamisel.

Kasutatud kirjanduse loetelu

EU Habitats Directive, 1992. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. – Office for Official Publication of the European Union, lk 65.

Arold, I., 2005. Eesti Maastikud. Tartu Ülikooli Kirjastus, Tartu.

Conserving mires in the European Union

[http://ec.europa.eu/environment/life/publications/lifepublications/lifefocus/documents/conserving_mires.pdf]. 19.mai. 2014.

Goffinet, B., Shaw A. J. (eds), 2009. Bryophyte Biology. Cambridge University Press. lk 565.

Frahm, J.-P., Klaus, K., 2001. Bryophytes as indicators of recent climate fluctuations in Central Europe. *Lindbergia* 26, 97-104.

Frankova, M., Bojkova, J., Poulickva, J., Hajek, M., 2009. The structure and species richness of the diatom assemblages of the Western Carpathian spring fens along the gradient of mineral richness. *Fottea* 9, 355-368.

Hajek, M., Hekera, P., Hajkova, P., 2002. Spring fen vegetation and water chemistry in the western Carpathian flysch zone. *Folia Geobotanica* 37, 205-224.

Hajek, M. 2005. Ecology and palaeoecology of spring fens of the West Carpathians. Palacký University Press Olomouc.

Heery, S., 2007. A survey of tufa-forming (petrifying) springs in the Slieve Bloom, Ireland. Offaly Co. Co. and Laois Co. Co.

Heino, J., Virtanen, R., Vuori, K-M., Saastamoinen, J., Ohtonen, A., Muotka T., 2005. Spring bryophytes in forested landscapes: land use effects on bryophyte species richness, community structure and persistence. *Biological Conservation*. 124, 539-545.

Heinsalu, Ü., 1977. Karst ja looduskeskkond Eesti NSV-s. Valgus, Tallinn.

Heinsalu, Ü., 1977. Eesti allikad ja nende kaitse. Eesti Loodus 7, 418-426.

Ilmonen, J., 2009. Benthic macroinvertebrate and bryophyte assemblages in boreal springs diversity, spatial patterns and conservation. Oulu University press, Oulu.

Ilomets, M., Pajula, R., Sepp, K., Truus L., 2012. Calcareous spring fens in South Estonia. Estonia. Geographical studies 11, 122-141. Estonian Geographical Society: Estonian Academy Publishers, Tallinn.

Ingerpuu, N., Nurkse, K., Vellak, K., 2014. Bryophytes in Estonian mires. Estonian Journal of Ecology 63, 1, 3-14.

Kalda, A., Randlane, T., Paal, T., Saag, A., 2004. Väike sammalde ja samblike raamat. BIT, Tallinn.

Kapfer, J., Volker, A., Beierkuhnlein, C., Hertel, E., 2012. Do bryophytes show a stronger response than vascular plants to interannual changes in spring water quality? Freshwater science 31, 625-635.

Kink, H., Andresmaa, E., Orru, M., 1998. Eesti soode hüdrogeoloogia. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn.

Kink, H., 2004. Eurolätted. Natura 2000 loodushoiualad Eestis. Eesti Loodus 5, 30-34.

Kink, H., 2006. Veeobjektid „Eesti ürglooduse raamatus”. Teaduste Akadeemia Kirjastus, Tallinn.

Klove, B., 2011. Groundwater dependent ecosystems. Part I: Hydroecological status and trends. Finland, Elsevier.

Kull, T., 2003. Samblasõprade IV kokkutulek Norra allikatel. Samblasõber 6, 11-14

Masing, V., 1975. Mire topology of the Estonian S. S. R., L. Laasimer (ed.) Some aspects of botanical research in the Estonian S. S. R. Academy of Sciences of the Estonian S. S. R., Tartu. lk 123-138.

Masing, V., 1992. Ökoloogialeksikon. Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinn

Paal, J., 1997. Eesti taimkatte kasvukohatüüpide klassifikatsioon. Tallinna Raamatutrükikoda, Tallinn.

Paal, J., 2000. Loodusdirektiivi elupaigatüüpide käsiraamat. Tartu Ülikool, Tartu.

Paal, J., Leibak, E., 2011. Estonian mires: Inventory of habitats. Publikation of project „Estonian mires inventory completion for maintaining biodiversity“, Tartu.

Paal, J., Leibak, E., 2013. Eesti soode seisund ja kaitstud. Eestimaa looduse fond. AS Regio, Tartu.

Sekulova, L., Hajek, M., Hajkova, P., Mikulaškova, E., Buttler, A., Syruvatka, V., Rozbrojova, Z., 2012. Patterns of bryophyte and vascular plant richness in European subalpine springs. *Plant Ecology* 213, 237-249.

Teder, T., 2005. Allikalise toitumusega alade keemilised karakteristikud ja nende seosed taimekooslustega. Magistritöö.

Timm, T., Järvekülg, A., 1975. Eesti allikad ekstreemse elupaigana ja nende kaitse. Renno, O (toim.). Eesti loodusharulduste kaitseks. Valgus, Tallinn, lk 76-89.

Truus, L. Ilomets, M., 2012. Saladuslikud lubja-allikasood pakuvad peamurdmist tänini. *Eesti Loodus* 5, 16-20.

Vellak, K., Kannukene, L., Leis, M., Ingerpuu, N. 2012. New Estonian records: Mosses. *Folia Cryptogamica Estonica* 50, 121-122.

Virtanen, R., Ilmonen, J., Paasivirta, L., Muoka, T., 2009. Community concordance between bryophyte and insect assemblages in boreal springs: a broad-scale study in isolated habitats. *Freshwater Biology* 54, 1651-1662.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina Miina Rikka
(sünnikuupäev: 18.11.1991)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Allikatega seotud elupaigad ja nende taimestik“, mille juhendaja on Nele Ingerpuu
 - 1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus 27.05.2014