

Haruline võtmehein

Kaitsekorralduskava

Koostaja: Kai Rünk

Tartu 2001

Sisukord

Sissejuhatus	4
1. Harulise võtmeheina levik ja arvukus	4
1.1. Üldlevik ja arvukus maailmas	4
1.2. Levik ja arvukus Eestis	5
1.3. Levik ja arvukus naabermaades	6
2. Bioloogia	7
2.1. Kasvukohad	7
2.2. Valgustingimused	8
2.3. Niiskustingimused	8
2.4. Paljunemine	8
2.5. Fenoloogia	9
2.6. Populatsioonide dünaamika	9
3. Ohutegurid	10
3.1. Kasvukohtade muutmine	10
3.2. Kasvukohtade ja taimede mehhaaniline hävitamine	11
3.3. Looduslikud ohutegurid	11
3.4. Kokkuvõte	11
4. Kaitse korraldamine	12
4.1. Kaitsekorralduse eesmärgid	12
4.2. Kaitse korraldamiseks vajalikud tegevused	12
4.2.1. Leiukohtade hooldus, koostöö maaomanike ja kasutajatega	12
4.2.2. Liigi leviku inventeerimine	13
4.2.3. Seire ja uurimine	14
4.3. Kaitsekorralduskava tulemuslikkuse hindamine ja täitmise järelvalve	15
5. Looduskaitsealase teadlikkused tõstmine	15
6. Harulise võtmeheina kaitsekorralduse rakendamise ajakava ja eelarve aastani 2006	16
7. I kategooria kaitsealuste sõnajalgtaimede kaitsekorralduse rakendamise ajakava ja eelarve aastani 2006	17
Kasutatud kirjandus	18

Töös kasutatud lühendid

19

Lisa I. Harulise võtmeheina levik põhja-poolkeral

Lisa II. Harulise võtmeheina levik Eestis

Lisa III. Harulise võtmeheina leiukoht Võrumaal Perajärvel

Lisa IV. Harulise võtmeheina leiukoht Harjumaal Anija vallas

Lisa V. Harulise võtmeheina leiukoht Vohilaiul

Sissejuhatus

Maokeeleliste sugukonda kuuluv haruline võtmehein *Botrychium matricariifolium* (Retz.) A.Braun ex Koch on I kategooria kaitsealune sõnajalgtaime liik. Eesti punases raamatus on haruline võtmehein eriti ohustatud liikide nimekirjas. Eestis on leitud teda 15 (16) korral, käesoleval ajal on teada 3 (4) leiukohta. Käesolev kaitsekorralduskava on koostatud harulise võtmeheina kaitse korraldamiseks liigi säilinud leiukohtadel Eestis.

1. Harulise võtmeheina levik ja arvukus

1.1. Üldlevik ja arvukus maailmas

Haruline võtmehein on tsirkumpolaarne liik. Levila koosneb kolmest suurest osalevilast Euroopas, Põhja-Ameerikas ning Lõuna-Ameerikas (*B. matricariifolium* subsp. *patagonicum*). Põhja-Ameerika lääneosas on tegemist alamliigiga *B. m.* subsp. *hesperium* (Hultén and Fries 1986). Euroopa osalevila ulatub Fennoskandia keskosast Lõuna-Euroopasse Apenniinideni, hõlmates Lõuna-Norra, Rootsi, Kesk- ja Lõuna-Soome, Taani, Eesti, Läti, Leedu, Poola, Saksamaa, Itaalia põhjaosa, Korsika, Põhja-Albaania, Põhja-Sloveenia, Austria, Šveitsi, Ungari, Tšehhi, Slovakkia, Valgevene ja Ukraina lääneosa. Üksikud leiukohad ulatuvad üle Venemaa Euroopa-osa kuni Uraalideni (Hultén & Fries 1986). Kesk- ja Lõuna-Euroopas on harulist võtmeheina leitud 1100 m kõrguselt Alpides ja 1130 m kõrguselt Tatrates (Dostál 1984). Enamuses Euroopa riikides on haruline võtmehein haruldane ja ohustatud (Muller 1999). Liik kuulub Berni konventsiooni järgi liikide hulka (I lisa liigid), mille suhtes tuleb kaitsemeetmeid rakendada esmajärjekorras (Bern Convention-Appendix I, 1998).

1.2. Levik ja arvukus Eestis

Tabel 1. Harulise võtmeheina leiukohad Eestis (EMPÜ ZBI liikide leviku ja EMPÜ KKI kartoteegi järgi)

	Leiukoht	Aasta	Koguja/leidja	Märkused
1.	Tallinn, Rannamõisa	1892	A.R.Wren	
2.	Võrumaa, Varstu (Vana-Roosa)	1895	E.Lehmann	Kontrolliti 1982 a., taimi ei leitud
3.	Tallinn, Kopli	1901	H.Hiir	
4.	Ida-Virumaa, Iisaku (Kamarna)	1929	G.Vilberg	
5.	Ida-Virumaa, Tudulinna (Rannapungerja)	1932	S.Krastin	
6.	Pärnumaa, Surju (Ristiküla)	1938	J.Talts	
7.	Harjumaa, Anija (Pirga)	1939	G.Vilbaste	
8.	Viljandimaa, Vastsemõisa (Metsküla)	1940	A.Tamsalu	
9.	Harjumaa, Kuusalu (Suurekõrve)	1945	U.Pihlamägi	
10.	Võrumaa, Rõuge (Sänna)	1956	S. Veldre	Kontrolliti 1981 a., taimi ei leitud
11.	Valgamaa, Puka (Pühaste)	1962	L. Pihlapuu	1984 a. leiti 19 noort isendit. Kasvukoht hävis tõenäoliselt 1987 a. tee- ehitusel
12.	Põlvamaa, Värskä (Kaanjärvi)	1972, 1978	L.Pihlapuu, L.Viljasoo	Kontrolliti 1982 a., taimi ei leitud

13.	Võrumaa, Antsla* (Perajärve)	1996	S. Veldre	Ruuduseire alates 1998.
14.	Harjumaa, Anija 2*	1998	T. Ploompuu	Ruuduseire alates 1999.
15.	Hiiumaa, Pühalepa* (Vohilaid)	2001	R. Kurbel	

* säilinud leiukohad

Eestis on harulist võtmeheina leitud 15 (16) leiukohas. 2001.a. oli teada kolm(neli) leiukohta, neist Vohilaiul asuv leiti 2001.a. suvel. Äsja T. Ploompuult saadud teate järgi avastati sel suvel veel üks uus leiukoht - Paganamaal, mille kohta momendil täpsemad andmed puuduvad.

Haruline võtmehein võeti riikliku kaitse alla 1983.aastal. Kaitstavate loodusobjektide seaduse järgi on ta I kategooria kaitsealune liik. Eesti punase raamatu järgi on ta eriti ohustatud, suures hävimisohus olev liik, mille arvukus on vähenenud või elupaigad rikutud kriitilise piirini ja edasine säilimine Eesti looduses ohutegurite toime jätkumisel on kaheldav (Lilleleht 1998). Kahes hiljuti avastatud leiukohas kasvavad vaid üksikud isendid - Harjumaal Anijal registreeriti 2001.a. 2 ja Vohilaiult leiti üksainus taim. Perajärve leiukohas Võrumaal on populatsioon suurem, kuid ebastabiilne - 1998 umbes 60 isendit, 1999.a. kuni 20, 2000.a. 35 ning 2001.a. 89.

1.3. Levik ja arvukus naabermaades

Skandinaavias ja Soomes on haruline võtmehein haruldane või väga haruldane. Soomes on teada 30 harulise võtmeheina leiukohta (Jonsell 2000). Need asuvad Soome lõunaosas ja Ahvenamaal. Nagu ka teistes Skandinaavia leiukohtades on populatsioonid väikesed - koosnedes valdavalt üksikutest isenditest (Øllgaard and Tind 1993). Arvestades Soomes üldse kokku registreeritud 100 leiukohta, on leiukohtade arv (ja seega ka arvukus) viimaste aastakümnetega märkimisväärselt vähenenud. Soome punase raamatu järgi on liik ohualdis (*vulnerable*), selle populatsioon on vähenenud 20% viimase kümne aastaga (Threatened Species in Finland 2000). Rootsis on liik haruldane kõikjal territooriumil. Kuulub Punasesse raamatusse eriti ohustatud liigina (*endangered*) ning on seadusega

kaitstud (Gärdenfors 2000). Ka Lätis on liik haruldane, kantud Läti punase raamatu projekti kui ohualdis (*vulnerable*) (*Corine Biotype project in Latvia* 1997). Venemaal Leningradi oblastis kuulub haruline võtmehein haruldase (*rare*) liigina oblasti punasesse raamatusse ja 1986.a. alates kaitstavate taimede nimekirja (Tzvelev 1999).

2. Bioloogia

Haruline võtmehein on risoomi abil talvituv sõnajalgtaim. Maapealne osa (leht) on kuni 20 cm kõrge ning liigestub steriilseks ja fertiilseks leheosaks. Sulgjalt lõhestunud hõlmadega steriilne leheosa on rootsutu, lühem kui rootsuga fertiilne eospesi kandev leheosa.

2.1. Kasvukohad

Haruline võtmehein kasvab Kesk-Euroopas ja Skandinaavias hõreda ja madala rohttaimestikuga kasvukohtadel - nõmmede niidulaikudel, liivaluidetel ja mäginiiitudel ning metsades aga ka vanadel karjamaadel, sammaldunud muruplatsidel, teeservadel ja raiesmikel (Øllgaard and Tind 1993, Dostál 1984). Fennoskandia mägedes on harulist võtmeheina leitud ka õhukese mullaga kaetud kaljudelt (Jonsell 2000). Kesk-Euroopas on harulist võtmeheina leitud toitainetevaesetelt aluselistelt kuni mõõdukalt happelistelt muldadelt (Dostál 1984). Ellenbergi tabeli järgi on haruline võtmehein Kesk-Euroopas happelise mulla indikaatoritaim (väärtus 3-9 jaotusega skaalal) (Ellenberg et al. 1991). Valdavas osas Skandinaavia leiukohtades on taimkate häiringujärgses arengustaadiumis või on tegemist poollooduslike või kultuurkooslustega (Øllgaard and Tind 1993). Ka Kesk-Euroopast pärit uurimistulemuste järgi ilmuvad võtmeheinad sageli hiljutistesse häiringupaikadesse nagu teeservad või vanadele, kunagi haritud põldudele. Tegemist on konkurentsivõimelise pioneerliigiga (Muller 1999).

Eestis kasvab haruline võtmehein kuivadel aruniitudel, liivikutel, metsa- ja teeservades. Sageli kasvab ta koos teiste võtmeheina liikidega (Øllgaard and Tind 1993), meil on harulist võtmeheina leitud koos kuu-võtmeheinaga (Liik ja Ploompuu 1999).

2.2. Valgustingimused.

Enamus harulise võtmeheina kasvukohti on avatud ja valgusrikkad, kuid kohati on teda leitud kasvamas ka poolvarjus. Metsas paiknevad leiukohad kas raiesmikel, metsaservas või häiludel (Øllgaard and Tind 1993, Dostál 1984). Ellenbergi tabeli järgi on haruline võtmehein Kesk-Euroopas valgusnõudlik taim, kes kasvab enamasti valgusrikastel kohtadel ning vaid mõnikord osalises varjus (väärtus 7 9jaotusega skaalal) (Ellenberg et al. 1991).

2.3. Niiskustingimused.

Harulise võtmeheina kasvukohad on valdavalt kuivad, kuid Kesk-Euroopas on liiki leitud ka perioodiliselt kuivadelt muldadelt (Dostál 1984). Ellenbergi tabeli järgi on haruline võtmehein Kesk-Euroopas liik, kelle kasvukohad on kuivade ja niiskete vahepeal (väärtus 4 12 jaotusega skaalal) (Ellenberg et al. 1991).

2.4. Paljunemine

Võtmeheinad paljunevad eostega. Veel mitte idanenud eosed moodustavad maa-aluse eostepanga. Võtmeheinte eostepank on pikaaaline, koosneb mitmel erineval aastal valminud eostest ja võimaldab populatsioonil uueneda hõrenemise või hävimise korral. Eosed vajanevad idanemiseks pimedust (Øllgaard and Tind 1993). Mulda jõudmine ja idanemine võib aega võtta kuni 5 aastat. Gametofüüt areneb maa all ja on klorofüllita obligaatne mükotroof (sisuliselt parasiit), kes tõenäoliselt saab seene abil kätte naabertaimede toodetud süsivesikud. Uurimisandmete põhjal võib gametofüütide areng pidurduda seniks, kui nad on vajalikul määral seenega nakatunud (Whittier 1996). Tõenäoliselt pole võtmeheinte areng ilma mükoriisata (tegemist on VAM -ga - vesikulaar-arbuskulaarse mükoriisaga) üldse võimalik, kuid arvatavasti sõltub nakatumise määr taime liigist ja east (Bower 1926, Campbell 1922). Vegetatiivne paljunemine on võtmeheintel vähe levinud. Siiski on osa liike selleks võimelised juurepungade abil (Farrar&Johnson-Groh 1990). Täpsed andmed harulise võtmeheina kohta puuduvad.

2.5. Fenoloogia

Eosed valmivad Eestis juunist juulini (Kuusk 1999) Täpsemad andmed harulise võtmeheina fenoloogia kohta Eestis puuduvad.

2.6. Populatsioonide dünaamika

Nagu näitavad USA-s tehtud mitmete võtmeheinaliikide pikaajalised (14 a.) populatsioonidünaamika uuringud, on selle perekonna liikide lokaalpopulatsioonide dünaamika ebastabiilne. Populatsioonide nähtava osa suurus kõigub aastate lõikes sõltumatult erinevatel kasvukohtadel, nii püsiruutude kaupa kui ka erinevad püsiruute võrreldes (Johnson-Groh 2000). Sama näitavad ka harulise võtmeheina seirendmed Eestist. Harulise võtmeheina populatsioonidünaamikat on uuritud Riikliku Keskkonnaseire Programmi haruldaste taimeliikide seire projekti raames ruuduseire meetodika alusel Võrumaal Perajärve ja Harjumaal Anija seirejaamas. Seireandmed on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Harulise võtmeheina seire tulemused 1998-2001

seire koht	seire liik	aasta	isendite arv	vegetatiivsed	generatiivsed	märkused
Võrumaa, Antsla (Perajärve)	ruuduseire	1998	55		55	Populatsiooni suurus ~60
		1999	8	7	1	Populatsiooni suurus ~20 isendit
		2000	26	10	16	Populatsiooni suurus 35 isendit
		2001	77	Ei määratud	Ei määratud	Populatsiooni suurus 89 isendit
Harjumaa, Anija 2	ruuduseire	1999	2		2	Loendatud kogu populatsioon
		2000	14		14	Loendatud kogu populatsioon
		2001	(2)		(2)	Loendatud kogu populatsioon, isendid asuvad ruudust väljas

Mõnel aastal ei pruugi võtmeheinte maapealsed osad üldse nähtavale ilmuda. Nii võivad ühel aastal elujõulised populatsioonid olla järgmisel aastal kadunud ning ilmuda nähtavale uuesti aastate möödudes (Øllgaard and Tind 1993). Populatsioonide arvukuse

kõikumisi põhjustavad eelkõige kasvukohtade mulla niiskus, herbivooria ja mükoriisa (Johnson-Groh 2000). Omapärasele bioloogia tõttu ei reageeri võtmeheinad aga kasvutingimuste muutumisele kohe ja seetõttu on raske välja selgitada, mis täpselt põhjustas populatsiooni arvukuse muutumise (Øllgaard and Tind 1993).

Nii nagu võtmeheinte gametofüüdid, on ka sporofüüdid obligaatset mükotroofid. Võtmeheina sporofüüt saab seene kaudu tõenäoliselt vett ja mineraalaineid (Glifford and Foster 1989). Seetõttu sõltub võtmeheina populatsioon arvukus eelkõige seensümbiondi populatsioonist. C. Johnson-Groh (2000) jõuab oma uurimistulemuses järelduseni, et mükoriisa on võtmeheinte levikut ja arvukust limiteeriv faktor. Keskkonningimustel, mis mõjuvad seensümbionti ja millest olulisem on vee kättesaadavus, on samuti oluline mõju võtmeheintele (Johnson-Groh 2000).

Võtmeheinte populatsioonide dünaamika üks omapära tuleneb selle taimerühma elukäigust. 8 erinevat võtmeheinaliiki uurides leiti, et mitte ainult gametofüüdid, vaid ka osa juveniilseid sporofüüte kasvab mullas ning pole nähtavad. Liigiti oli see arv erinev, ulatudes 10 kuni 2021 gametofüüdi ja noore sporofüüdini m² kohta (Johnson-Groh et al. 2000). Nii ei väljenda maapinnal näha olevate taimede arv populatsiooni tegelikku suurust ja ka üksainus maapinnal kasvav sporofüüt võib anda märku tegelikult elujõulisest populatsioonist.

3. Ohutegurid

3.1. Kasvukohtade muutmine

Haruline võtmehein kasvab kolme erinevat tüüpi kasvukohtades - looduslikel kuivadel toitainetevaese mulla ning hõreda ja madala rohttaimestikuga kasvukohtadel ning poollooduslikes ja kultuurkooslustes, kus rohttaimestik hoitakse madalana. Niisuguste kasvukohtade hävimine kas koosluste suksesiooniliste muutuste või inimtegevuse tõttu (niitmise lõpetamine, väetamine) on peamiseks ohuteguriks harulisele võtmeheinale. Kas tegemist on otseselt harulise võtmeheina taimede nõrga konkurentsivõimega, eoselise paljunemise takistumisega (eosed hävivad enne mulda jõudmist) või kaudse mõjuga

seensümbiondi kaudu, selle kohta uurimistulemused puuduvad. Tõenäoliselt pole valgusrežiimi muutused (varju jäämine) võtmeheintele ohtlikud tänu kooselule seenega (Kelly 1994; Montgomery 1990). Siiski puuduvad täpsed andmed harulise võtmeheina kohta, ka ei pruugi USA uurimistulemused olla ülekantavad Eesti tingimustesse.

3.2. Kasvukohtade ja taimede mehhaaniline hävitamine

Kasvukohtade mehhaaniline hävitamine ehitus- ja metsatööde, künni jms. tõttu on võimalik. Nii hävis tee-ehituse tõttu 1987.a. harulise võtmeheina kasvukoht Valgamaal Pühaste küla ligidal (Kukk ja Hurt 1995). Kasvukoha niitmine ja seega taimede maapealse osa hävitamine enne eoste valmimist võib mõjuda harulise võtmeheina kui eostega paljuneva liigi populatsioonidele saatuslikult, korduv taimede mahaniitmine aga hävitavalt.

3.3. Looduslikud ohutegurid

Prantsusmaal tehtud uurimuse järgi on haruline võtmehein eriti tundlik kevadsuvisele põuale, mille tagajärjel kuivavad taimed enne eoste valmimist. Tõenäoliselt võivad põua mõjud ilmnedagi veel aastaid hiljemgi, sest eosed ei jõua valmida (Muller 1992).

3.4. Kokkuvõte

Harulise võtmeheina populatsioonid on elujõulised ja püsivad looduslikel kuivadel toitainetevaese mulla, hõreda ja madala rohttaimestikuga kasvukohtadel ning majandatavates (niidetavates) poollooduslikes ja kultuurkooslustes. Selliste kasvukohtade kadumine on harulise võtmeheina väljasuremise põhjuseks. Võtmeheinte leviku ja arvukuse limiteerivaks faktoriks peetakse mükoriisat (Johnson-Groh 1999).

4. Kaitse korraldamine

4.1. Kaitsekorralduse eesmärgid

Haruline võtmehein on Eestis levila piiril kasvav liik, millel on käeaooleval ajal teada vaid kolm (neli) leiukohta. Kaitsekorralduse eesmärgiks on kõigi teadaolevate populatsioonide säilitamine looduslikus keskkonnas.

Uute või taasleitud populatsioonide kaitses peab lähtuma konkreetse kasvukoha eripäradest ja ohuteguritest ning nende kaitse korralduseks vajalikud tegevused lisada käesolevale kaitsekorralduskavale.

4.2. Kaitse korraldamiseks vajalikud tegevused

4.2.1. Leiukohtade hooldus, koostöö maaomanike ja -kasutajatega.

Säilinud leiukohtades (Perajärve, Anija ja Vohilaid) tuleb säilitada harulisele võtmeheinale sobivad kasvutingimused. Perajärvel asub leiukoht Karula Rahvuspargi territooriumil Aruküla piiranguvööndis. Karula RP Kaitsekorralduskava näeb harulise võtmeheina kaitsmiseks ette sobivate valgustingimuste säilitamise harulise võtmeheina kasvukohal (mändide harvendamise). Selles leiukohas on tõesti peamiseks ohuteguriks leiukoha kinnikasvamine noorte mändidega ning männivaris. Kuiigi mände võeti sel aastal maha, tuleb seda vajadusel ka edaspidi teha. Harulise võtmeheina kasvukoha peaks hoidma mändidest puhta. Tegemist on kuiva pärisaruniidu või nõmmeniiduga, momendil on rohustu suhteliselt hõre. Siiski tuleb tihedama ja kõrgema rohustu ilmumisel hakata seda niitma ning niidetud hein pärast koristada. Niitmiseks on õige aeg sügisel, pärast eoste valmimist ja taimede närtsimist - tõenäoliselt septembris. Niitmisvajaduse ja täpse aja peaks määrama spetsialist.

Karula rahvuspark on veel planeerinud laudtara ehitamise tee ja harulise võtmeheina kasvukoha vahele, mis on samuti väga vajalik, kuna kasvukoht asub otse tee servas.

Anija leiukoht asub Nõmme talu maal kuival palu-aruniidul ja seetõttu on siin oluline koostöö maaomaniku (kasutajaga). Momendil on kasvukoht harulise võtmeheina jaoks sobiv, kuid kasvades võivad praegu veel noored kuused võtmeheinte kasvukohta varjutama hakata. Iga-aastase seire käigus peaks jälgima kasvutingimuste muutumist ja ohu korral alustatama leiukoha hooldusega (puude mahavõtmise või niitmise). Oht võib peituda veel ka lähedalasuva kultuurheimamaa väetamises. Kuigi käesoleval aastal oli heinamaa niitmata, võib maaomanik selle tulevikus kasutusele võtta. Maaomanikule tuleb selgitada ja kokku leppida harulise võtmeheina kasvukoha hoolduses.

Hooldustööde puhul on vajalik maahooldustoetuse maksmine maa omanikule.

Vohilaiu leiukoht avastati 2001. a. suvel. Tegemist on (tagastamata) eramaaga ning koostöö maaomanikuga (kasutajaga) on seetõttu raskendatud. Vohilaiul kasvab haruline võtmehein looniidul koos roheka õõskeelega *Coeloglossum viride* (II kategooria kaitseta liik). Siin peaks juba 2002. a. alustama karjatamise või niitmise. Niidetud hein tuleks pärast niitmist kindlasti koristada. Niitmiseks on õige aeg sügisel, pärast eoste valmimist ja taimede närtsimist - tõenäoliselt septembris. Niitmisvajaduse ja täpse aja peaks määrama spetsialist.

Kasvukoha hoolduse puhul vajalik on maahooldustoetuse maksmine maa omanikule (kasutajale) või korraldama karjatamise või niitmise. Vohilaiul on võimalik koos korraldada harulise võtmeheina ja samas kasvava roheka õõskeele kasvukoha hooldamine, seetõttu on Vohilaiu leiukoha hooldustööd käesoleva kaitsekorralduse eelarvest välja jäetud.

4.2.2. Liigi leviku inventeerimine

Liigi leviku inventeerimiseks on vaja üle kontrollida kõik kunagi eksisteerinud leiukohad ja harulisele võtmeheinale sobivad kasvukohad nende lähemas ümbruses. Seda tuleks teha pidevalt igal aastal, sest seoses harulise võtmeheina omapärasele bioloogiaga (osa populatsioonist on maa all, ka ei arene mõnel aastal taimede maapealsed osad üldse) ning põuatundlikkusega (kuivanud taimi on raske märgata) ei pruugi taimi igal aastal (aastaid) leida ja nii ei anna juhuslik või ühe-kahekordne kontrollimine veel tõeseid tulemusi.

Alustada tuleks Põlvemaal Kaanjärve leiukoha otsimise ja kontrollimisega, sest seal kasvas haruline võtmehein veel 1978.a.

4.2.3. Seire ja uurimine

Kuna erinevatel aastatel võivad harulise võtmeheina populatsioonist olla nähtaval erinevad isendid, siis on vajalik säilinud populatsioonide iga-aastane pidev seire isendite identifitseerimisega (näit. etiketeerimise abil) ruudu piires koos populatsiooni väljaspool seireruutu kasvava osa inventariseerimisega. Olemasolevates püsiproovialadega seirejaamades (Perajärve ja Anija) on vajalik iga-aastane seire ruuduseire senise metoodika (Kukk 2000) alusel (harulise võtmeheina puhul oleks vajalik lisada üksiktaimede identifitseerimise nõue). Püsiprooviruuduga seirejaama peaks looma ka 2001.a. avastatud leiukohas Vohilaiul ja Paganamaal.

Vajalik on harulise võtmeheina kohaliku geneetilise materjali hoiustamine *in vitro* ning *ex situ* eostena eostepangas.

Kuna haruline võtmehein ja teised I kategooria kaitsealused liigid on Eestis kas oma (osa)levila piiril või kasvavad levilast kaugel isoleeritud leiukohtades, siis mujalt saadud uurimisandmed ei ole täpses vastavuses liigi käitumisega siin. Seetõttu oleks vajalik harulise võtmeheina ja teiste I kategooria kaitsealuste sõnajalgtaimede ökoloogia ja populatsioonibioloogia uurimine Eesti tingimustes, mis annaks vajalikke andmeid vastavate liikide populatsioonide kaitse parendamiseks ning edukamaks säilitamiseks eostena eostepangas. Kaitsealuste sõnajalgtaimede kohaliku geneetilise materjali *in vitro* edukate hoiustamise ja taaspaljundamise tehnoloogia (te) väljatöötamine annaks lisavõimaluse liikide säilitamiseks ning vajaduse korral vajalikul hulgal paljundamiseks ning loodusesse tagasiviimiseks. Vajalik on säilitada kõikide populatsioonide geneetiline materjal. Otstarbekas oleks koostada selle taimerühma uurimiseks ühisprojekt TÜ BÖI ja TÜ BA ning Tallinna Botaanikaiaia ning EPMÜ Taimebiotehnoloogia Uurimiskeskuse EVIKA baasil, sest kõikides nendes astustes on tegeletud vastava probleemi erinevate aspektidega juba varemgi.

4.3. Kaitsekorralduskava tulemuslikkuse hindamine ja täitmise järelvalve

Kaitsekorralduskava järgi tehtud tööde tulemuslikkuse hindamise kriteeriumid peab välja töötama Keskkonnaministeeriumi poolt moodustatud liigikaitse spetsialistide töörühm. Kaitsekorralduskava täitmise järelvalvet teostab Keskkonnainspeksioon.

5. Looduskaitsealase teadlikkuse tõstmine

Bioloogilise mitmekesisuse kaitse seisukohalt on oluline elanikkonnale tutvustada looduskaitsealuseid liike. Sõnajalgtaimed on tähelepandamatud taimed, neid tuntakse üldiselt vähe. Kaitsealuseid liike teatakse-tuntakse veelgi halvemini. Võtmeheinu pole nende bioloogia omapära tõttu võimalik kasvatada *ex situ* botaanikaaias. Hea võimalus I ja II kategooria kaitsealuste sõnajalgade tutvustamiseks oleks postkaartide komplekti, posterite ja (või) voldiku väljaandmine. Voldiku ja posterite tekst peaks koosnema liike ja nende kasvukohti tutvustavatest lõikudest ning Kaitstavate loodusobjektide seaduse I ja II kategooria kaitsealuste liikide kohta sätestatud nõuetest. Kõige huvitavam, tulemusrikkam ja näitlikum oleks videofilm Eesti (kaitsealustest) sõnajalgtaimedest.

6. Harulise võtmeheina kaitsekorralduse rakendamise ajakava ja eelarve aastani 2006

vajalikud tegevused	tegevuse olulisus	ajakava	vastutav täitja	maksumus krooni	rahastajad
Liigi leviku inventeerimine	II	2002-2006	TBA	25 000	KKM, KIK
Karula rahvusparki leiukohta (0,5 ha) hooldus (niitmine ja puude mahavõtmine)	I	2002-2006	Karula rahvuspark	5 000	KKM, KIK
Anija leiukoha (0,5 ha) hooldus (niitmine ja puude mahavõtmine)	I	2002-2006	Maaomanik (kasutaja)	5 000	KKM, KIK
Leiukoha kaitse (piirdetara ehitamine Karula rahvusparkis)	I	2002	Karula rahvuspark	9 000	KRP
Harulise võtmeheina populatsioonide scire	I	2002-2006	KKM, TBA	7 500	RE, KIK

7.I kategooria kaitsealuste sõnajalgtaimede kaitsekorralduse rakendamise ajakava ja eelarve aastani 2006 (ühine kõikide liikide jaoks)

vajalikud tegevused	tegevuse olulisus	ajakava	vastutav täitja	maksumus	rahastajad
I kategooria sõnajalgtaimede seiremetoodika täiendamine	I	2002	KKM	4 000	KKM
I kategooria kaitsealuste sõnajalgtaimede ökoloogia ja populatsioonibioloogia uurimisprogrammi väljatöötamine	II	2003-2004	KKM	5 000	KKM, KIK
I kategooria kaitsealuste sõnajalgtaimede eoste kogumine ja säilitamine eostepangas	I	2002-2006	TÜ BÖI&BA	10 000	KKM, KIK
Kaitsealuste sõnajalgade kollektsiooni loomine ja säilitamine TÜ Botaanikaaias ja Tallinna Botaanikaaias	II	2002-2006	TÜ BA, TBA	50 000	KKM, KIK
I kategooria kaitsealuste sõnajalgtaimede geneetilise materjali <i>in vitro</i> hoiustamise ja taaspaljudamise tehnoloogia väljatöötamine	III	2002-2006	TK EVIKA	150 000	KKM, KIK
Kaitsealuseid sõnajalgtaimi tutvustava voldiku koostamine ja trükkimine (1000 tk)	I	2003	KKM	35 000	KKM, KIK

Kasutatud kirjandus

Bern Convention - Appendix I. 1998.

<http://www.ecnc.nl/doc/europe/legislat/bernapp1.html> (10.11.2001).

Bower, F.O. 1926. The ferns (*Filicales*), volume 2. Cambridge University Press. 344 p.

Dostál, J. 1984. *Botrychium*.: In Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 3rd edn, ed. G. Hegi, Band I, Teil I, Pteridophyta, ed. K. Kramer: 89-98. Verlag Paul Parey. Berlin-Hamburg.

Campbell, D.H. 1922. The gametophyte and embryo of *Botrychium simplex*, Hitchcock. Annals of Botany:441-456.

Corine Biotype project in Latvia. Appendix 1. List of species included in Latvian Red Data Book. 1997. Latvian Fund for Nature. <http://www.daba.lu.lv/ldf/corine/Latvia.html> (10.11.01).

Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner, D. Paulissen. 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Verlag Erich Goltze KG, Göttingen. 248 p.

Farrar, D.R. and C.L. Johnson-Groh 1990. Subterranean sporophytic gemmae in moonwort ferns, *Botrychium* subgenus *Botrychium*. American Journal of Botany 77:1168-1175.

Gärdenfors (ed.). 2000. Rödlistade arter i Sverige 2000. Red list of Swedish Threatened species Unit in cooperation with Swedish Environmental Protection Agency. Uppsala 2000. 397 p.

Glifford, E.M. and A.S. Foster. 1989. Morphology and evolution of vascular plants. New York. W.H. Freeman and Co. 626 p.

Hultén, E. and M. Fries. 1986. Atlas of North European Vascular Plants. Vol. I. Koeltz Scientific Books, Königstein. 498 p.

Johnson-Groh, C. 1999. Population ecology of *Botrychium* (moonworts), status report on Minnesota *Botrychium* permanent plot monitoring. Department of Biology, Gustavus Adolphus College. St. Peter, Minnesota.

Johnson-Groh, C. 2000. Population dynamics of *Botrychium*. Botany 2000! Abstracts. <http://www.ou.edu/casbotany-microcgi-bin/viewer00.pl> (10.11.01).

Johnson-Groh, C., L. Schoessler, C. Riedel and K. Skogen. 2000. Underground distribution and abundance of *Botrychium* gametophytes and juvenile sporophytes. Botany 2000! Abstracts. <http://www.ou.edu/casbotany-microcgi-bin/viewer00.pl> (10.11.01).

Jonsell, B. (ed).2000: Flora Nordica. Stockholm. 344 p.

Kelly, D. 1994. Demography and conservation of *Botrychium australe*, a peculiar sparse mycorrhizal fern. New Zealand Journal of Botany 32:393-400.

Kukk, Ü. 2000. Haruldaste taimeliikide seire. Eesti looduse mitmekesisuse riiklik seire 1994-1998. KKM ITK. Tallinn lk.:19-30.

Kukk, Ü. ja Hurt, E. 1995. *Botrychium matricariifolium* i seireandmed. Käsikiri EMPÜ KKI-s.

Kuusk, V. 1999. Hõimkond sõnajalgtaimed – *Pteridophyta*.- M. Leht (toim.). Eesti taimede määraja: lk. 61-71. Tartu.

Liik, M. ja Ploompuu, T. 1999. *Botrychium matricariifolium* i seireandmed. Käsikiri EPMÜ KKI-s.

Lilleleht, V. (koostaja). 1998. Eesti punane raamat. Tartu. 150 lk.

Montgomery, J.D. 1990. Survivorship and predation changes in five population of *Botrychium dissectum* in eastern Pennsylvania. American Fern Journal 80: 173-182.

Muller, S. 1992. The impact of drought in spring on the sporulation of *Botrychium matricariifolium* (Retz) A.Br. in the Bitcherland (Northern Vosges, France). Acta Oecologica. 13:335-343.

Muller, S. 1999. Plant communities and conservation of *Botrychium*-rich grasslands in the Bitcherland (Northern Vosges Biosphere Reserve, France). Biodiversity and Conversion 8:1519-1532.

Page, C.N. 1997. The ferns of Britain and Ireland. Cambridge University Press, Cambridge. 540 p.

Tzvelev N.N. 1999. *Botrychium matricariifolium*. In: 1999. Red Data Book of Nature of the Leningrad Region. Vol.2. Ed Yu.Fokin: 57-58. St. Petersburg.

Whittier, D.P. 1966. (Abstract) Delayed gametophyte growth in *Botrychium*. American Journal of Botany 83(Supple.):133.

Øllgaard, B. and K. Tind 1993. Scandinavian ferns. Rhodos, Copenhagen. 317 p.

Töös kasutatud lühendid:

BA	botaanikaaed
BÖI	botaanika ja ökoloogia instituut
EPMÜ	Eesti Põllumajandusülikool
ITK	Info- ja Tehnokeskus
KIK	Keskonnainvesteeringute keskus
KKI	Keskonnakaitse Instituut
KKM	Keskonnaministeerium
RE	riigieelarve
ZBI	Zooloogia ja Botaanika Instituut
TBA	Tallinna Botaanikaaed
TK EVIKA	EPMÜ Taimebiotehnoloogia Uurimiskeskus EVIKA
TÜ	Tartu Ülikool