

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN M O N I S T E S A R J A

Nro 607

SUOMEN UHANALAISET LAJIT

Lehtoängelmä (*Thalictrum aquilegifolium*)

Sirkka Hakalisto

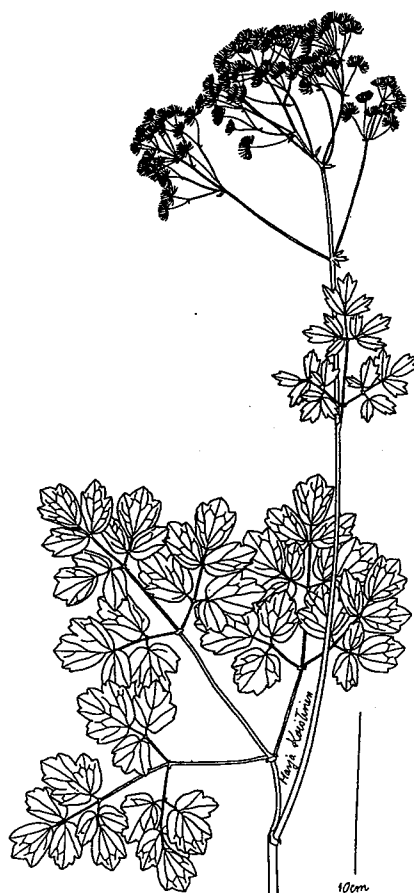
VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN MONISTESARJA

Nro 607

SUOMEN UHANALAISET LAJIT

Lehtoängelmä (*Thalictrum aquilegifolium*)

Sirkka Hakalisto



Vesi- ja ympäristöhallitus
Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri
Helsinki 1994

Tekijä on vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

Julkaisua saa Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiristä, puh. (973) 141 2739 sekä vesi- ja ympäristöhallituksen luonnonsuojelututkimusyksiköstä, puh. (90) 69 511.

ISBN 951-47-9774-4

ISSN 0783-3288

Painopaikka: Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo
Helsinki 1994

Julkaisija
Vesi- ja ympäristöhallitus
Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri

Julkaisun päivämäärä
Joulukuu 1994

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)
Sirkka Hakalisto

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)
Suomen uhanalaiset lajit
Lehtoängelmä (*Thalictrum aquilegifolium*)
(Hotade arter i Finland
Aklejruta (*Thalictrum aquilegifolium*))

Julkaisun laji
Tutkimusraportti

Toimeksiantaja
Ympäristöministeriö

Toimielimen asettamispm

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Lehtoängelmä kuuluu valtioneuvoston vuonna 1989 erityisesti suojeltaviksi nimeämiin lajeihin. Näille tulee tarvittaessa laatia suojelusuunnitelma, jonka tavoitteena on säilyttää lajin kanta elinvoimaisena. Suojelusuunnitelma koostuu kahdesta osasta. Yleinen osa on lajin asiantuntijan laatima selvitys lajin biologiasta, esiintymispaikoista ja niitä uhkaavista tekijöistä sekä tarvittavista suojele- ja hoitotoimista. Viranomaisten valmistelussa toteutusosassa esitetään mm. lajin suojelun kustannusarvio. Tämä raportti on toimitettu suojelusuunnitelman yleisen osan ja lehtoängelmän jatkotutkimusten pohjalta.

Lehtoängelmä kasvaa Suomessa alkuperäisenä vain kahdessa lähekkäisessä paikassa Kiteellä (PK). Toinen esiintymistä on taantunut jo tämän vuosisadan alkupuolella pellonraivauksen seurauksena ja supistunut pieneksi kasvustoksi nyt jo metsittyvällä pellolla. Toinen, laajempaan säilynyt esiintymä on taantunut puuston ja pensaston liiallinen tihentymisen vuoksi. Toisaalta lehdossa on tehty viime vuosina joitakin suunnittelemattomia raivauksia, joissa ei ole otettu huomioon lehtoängelmän erityisvaatimuksia. Lisäksi noin puolet esiintymän alasta on nuorta istutuskuusikkoa. Kuusen ohella lehtoängelmää uhkaa taimikkoon sen perustamisvaiheessa kehittynyt aluskasvillisuus, joka rajoittaa ängelmän nuorten elämänvaiheiden menestymistä. Ängelmälehdon hoidon keskeisenä periaatteena tulee olla puustoltaan sulkeutuneiden alueiden vähittäinen raivaus. Kenttäkerroksen valoisuuden lisääntyminen edistää lehtoängelmien kasvua ja kukintaa. Raivauksissa on huolehdittava siitä, että seuralaislajisto ei muodostu taimien kehityksen kannalta kilpailullisesti epäedulliseksi.

Asiasanat (avainsanat)

Uhanalaiset kasvilajit, suojele, suunnittelu, hoito, seuranta, *Thalictrum*

Muut tiedot

Sarjan nimi ja numero

Vesi- ja ympäristöhallituksen
monistesarja nro 607

ISBN

951-47-9774-4

ISSN

0783-3288

Kokonaissivumäärä

29

Kieli

Suomi

Hinta

24.40 mk

Luottamuksellisuus

Julkinen

Jakaja

Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri
PL 69, 80101 Joensuu
Vesi- ja ympäristöhallitus, luonnonsuojelu-
tutkimusyksikkö, PL 250, 00101 Helsinki

Kustantaja

Vesi- ja ympäristöhallitus
PL 250, 00101 Helsinki

Utgivare
Vatten- och miljöstyrelsen
Norra Karelen vatten- och miljödistrikt

Utgivningsdatum
December 1994

Författare (uppgifter om organet: namn, ordförande, sekreterare)
Sirikka Hakalisto

Publikation (även den finska titeln)
Hotade arter i Finland
Aklejruta (*Thalictrum aquilegifolium*)
(Suomen uhanalaiset lajit
Lehtoängelmä (*Thalictrum aquilegifolium*))

Typ av publikation
Forskningsrapport

Uppdragsgivare
Miljöministeriet

Datum för tillsättandet av organet

Publikationens delar

Referat

Aklejrutan hör till de av statsrådet år 1989 klassade hotade arter, som kräver speciellt skydd. Artspecifica skyddsplaner utgör grunden för skyddet av dessa arter. Skyddsplanen består av två delar: den allmänna delen utgörs av en utredning av en expert rörande artens biologi, förekomstlokaler, de faktorer som hotar arten och de skydds- och vårdåtgärder som behövs för att bevara arten. I den av myndigheterna uppgjorda andra delen av skyddsplanen presenteras bl.a. en kostnadskalkyl för artens skydd. Den föreliggande rapporten baseras på skyddsplanens allmänna del och genomförda undersökningar.

Aklejrutan växer naturligt i Finland bara på två närbelegna platser i Kitee (Norra Karelen). Ena förekomsten har reducerats alltsedan under första hälften av detta århundrade på grunden av åker röjning. Idag återfinns aklejrutan bara inom ett litet växtbestånd på en skogbevuxen åker. Den andra, större förekomsten har minskats allteftersom busksnåret och trädbeståndet har slutit sig. I några planlösa röjningarna av lunden har aklejrutans speciella krav inte beaktat. Dessutom är hälften av lokalen en ung planterad granskog. Aklejrutan hotas här av tät markvegetation. Viktigaste principen i lundens vård måste vara röjning av områden med för täta trädbestånd. Aklejrutan behöver ljus för att växa och blomma. Röjningarna måste göras så, att fältvegetation inte hindrar aklejrutans utveckling.

Sakord (nyckelord)

Hotade växtarter, skydd, planering, vård, övervakning, *Thalictrum*

Övriga uppgifter

Seriens namn och nummer
Vatten- och miljöstyrelsens
duplikatserie nr 607

ISBN
951-47-9774-4

ISSN
0783-3288

Sidantal
29

Språk
Finska

Pris
24.40 mk

Sekretessgrad
Offentlig

Distribution

Norra Karelen vatten- och miljödistrikt
PL 69, 80101 Joensuu
Vatten- och miljöstyrelsen, enheten för
naturskyddsforskning,
PB 250, 00101 Helsingfors

Förlag

Vatten- och miljöstyrelsen
PB 250, 00101 Helsingfors

SISÄLLYS

ALKUSANAT	6
1 JOHDANTO	7
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	7
2.1 Populaatiobiologia	8
2.2 Kasvupaikkaekologia	8
3 LUONNEHDINTA	9
4 LEVINNEISYYS	9
5 KANNAN KEHITYS	10
6 LEHTOÄNGELMÄN BIOLOGIA	11
6.1 Kasvupaikkaekologia	11
6.2 Demografia	13
6.2.1 Elämänkierto, populaatiorakenne ja -dynamiikka	13
6.2.2 Lisääntyminen	16
6.3 Fenologia	20
7 UHANALAISUUS	20
8 TOTEUTETUT SUOJELUTOIMET	21
9 ESIINTYMIEN JA LAJIN SUOJELU- JA HOITOTARVE	21
10 SEURANNAN JÄRJESTÄMINEN	22
11 TARVITTAVAT TUTKIMUKSET	22
KIRJALLISUUS	23
LIITTEET	
1 Otravaaran lehtoängelmäesiintymän rajaus ja seurantaruu- tujen sijainti	25
2 Putkilokasvilajien peittävyudet (A) ja frekvenssit (B) Otravaaran ängelmälehdon seurantatuuduilla 1-6	26
3 Lehtoängelmäyksilöiden pituudet seurantaruudulla 2 v. 1988-1991	28
4 Vuonna 1989 kukkineiden lehtoängelmäyksilöiden (n=10) a) pituudet ja b) kukinnon kukkien lukumäärät (kpl) v. 1989-1992	29

ALKUSANAT

Vuonna 1987 astui voimaan luonnonsuojelulain muutos, joka antoi valtioneuvostolle mahdollisuuden määrätä häviämiskaavaan joutuneen lajin erityisesti suojeltavaksi. Tätä mahdollisuutta käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1989, jolloin valtioneuvosto nimensi erityiseen suojeluun 71 uhanalaista kasvi- ja eläinlajia. Luonnonsuojelulain 16 c pykälän mukaan näille lajeille on tarvittaessa laadittava suojelusuunnitelma.

Suojelusuunnitelma koostuu kahdesta osasta. Lajin asiantuntija laatii *yleisen osan*, jonka tarkoituksena on koota uhanalaisen lajin suojelussa tarvittava tieto. Yleiseen osaan kootaan tietoa lajin historiasta, levinneisyydestä ja taksonomiasta sekä tutkimustuloksia lajin biologiasta ja ekologiasta käytännön suojelutoimien pohjaksi. Suojelusuunnitelman tärkeimmän osan muodostavat ajankohtaiset tiedot esiintymispaikoista ja ehdotukset niiden suojelu- ja hoitotarpeesta. Ympäristöviranomainen laatii suojelusuunnitelman *toteutusosan*, johon sisältyvät mm. käytännön toimenpide-ehdotukset ja kustannusarvio lajin suojelua varten.

Valmis suojelusuunnitelma lähetetään lausunnolle mm. asianomaisiin kuntiin ja lääninhallituksiin, jotka kuulevat lausuntoaan varten myös maanomistajia. Lausunto-
pyynnön yhteydessä lääninhallitus määrää maanomistajalle luonnonsuojelulain 16 c pykälässä tarkoitetun ilmoitusvelvollisuuden lajin esiintymistä vaarantavista toimista. Tällöin maanomistajan on ilmoitettava suunnittelemissaan uhanalaisen lajin esiintymispaikkaa vaarantavista toimista kuukautta ennen niiden aiottua toteutusajankohtaa. Näin viranomaiset pääsevät vielä neuvottelemaan kasvupaikan suojelusta.

Tämä julkaisu on toimitettu suojelusuunnitelman yleisen osan pohjalta. Lehtoängelmän varsinaista suojelusuunnitelmaa säilytetään ympäristöministeriössä, vesi- ja ympäristöhallituksen luonnonsuojelututkimusyksikössä sekä Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiirissä.

Joensuussa 8. joulukuuta 1994 Sirkka Hakalisto

1 JOHDANTO

Lehtoängelmä (*Thalictrum aquilegiifolium* L.) on uhanalaisuudeltaan vaarantunut laji (Rassi ym. 1986, Rassi ym. 1992) ja kuuluu valtioneuvoston erityisesti suojeltaviksi määäämiin lajeihin. Lehtoängelmän suojelusuunnitelmaan tähtäävät selvitykset aloitettiin vuonna 1988 Joensuun yliopistossa ympäristöministeriön rahoituksella. Lisäksi lehtoängelmän tutkimusta on tehty Joensuun yliopiston työnä. Lehtoängelmän biologiaa koskevat tutkimukset on tehty Kiteen Otravaaran ängelmälehdossa.

Otravaaran esiintymää koskevan suojelusuunnitelman yleinen osa valmistui vuonna 1991. Toteutusosa laadittiin syksyllä 1992, ja suojelusuunnitelma lähti välittömästi lausuntokierrokselle. Ympäristöministeriön pyytämän lausunnon antoivat Pohjois-Karjalan lääninhallitus, Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri, Joensuun yliopisto ja Kiteen kaupunki. Lisäksi maanomistaja antoi suunnitelmasta lausunnon Pohjois-Karjalan lääninhallituksen pyynnöstä. Lausuntojen perusteella korjattu toteutusosa hyväksyttiin ympäristöministeriössä syksyllä 1994 ja toimitettiin Pohjois-Karjalan lääninhallitukseen toimeenpanoa varten. Yleistä osaa on päivitetty jatkotutkimusten tuloksilla ja tuloksia on esitetty myös Hakaliston (1993) liseniaatintyössä. Ympäristöministeriön rahoittamaa tutkimusta on jatkettu suojelusuunnitelman valmistumisen jälkeen Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiirissä.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Selvityksen pohjaksi tutustuttiin lehtoängelmää käsittelevään koti- ja ulkomaiseen kirjallisuuteen sekä tarkistettiin Helsingin yliopiston kasvimuseon kasvistorekisterin lehtoängelmä tiedot ja seuraavien herbaarioiden lehtoängelmänäytteet: H, JOE, KUO, TUR. Lehtoängelmän biologiaa tutkittiin Kiteen Otravaaran ängelmälehdossa vuosina 1988-1992. Seuranta on jatkettu myös tämän viisivuotisen tutkimusvaiheen jälkeen. Seuraavassa esitellyt tutkimusmenetelmät on selostettu tarkemmin Hakaliston (1993) liseniaatintyössä.

Otravaaran ängelmäesiintymän rajat kartoitettiin tarkasti (liite 1). Lehtoängelmän populaatiorakenteen ja -dynamiikan sekä elämänkierron selvittämiseksi esiintymisaluelle perustettiin vuonna 1988 kuusi 25 m²:n kokoista seurantaruuua (sijainnit liitteessä 1). Ruudut edustavat latvuston sulkeutuneisuuden perusteella erotettavia, lehdossa eri aikoina tapahtuneiden harvennusten ja vesakonraivausten jälkeisiä sukkessiovaiheita: ruudut 1 ja 6 avointa taimikkoa, (istutettu kuusta); 3 ja 5 puoliavointa lehtoa; 2 ja 4 sulkeutunutta lehtoa. Ruudut sijoitettiin siten, että ne edustavat valoisuudeltaan erilaisten lehdon osien tyypillisiä ja mahdollisimman yhtenäisiä kasviyhdyskuntia. Tämän vuoksi ruutujen muoto ei ole yhtenäinen.

Lehtoängelmän fenologiaa seurattiin kesinä 1988 ja 1989 toukokuusta syys-lokakuun vaihteeseen ja muina tutkimuskesinä kesäkuun alusta syyskuun alkuun.

2.1 Populaatiobiologia

Ruutujen 1, 2 ja 3 lehtoängelmäyksilöiden sijainti kartoitettiin vuonna 1988 suhteessa tarkkaan määritettyihin mittauslinjoihin ja kiintopisteisiin. Ruudun 2 yksilöt merkittiin ja paikannettiin myös vuosina 1989-1991. Lehtoängelmäpopulaation sisäistä yksilötiheyden ja fertiiliteetin vaihtelua tutkittiin laskemalla vuonna 1988 ruutujen 1-6 fertiilien ja steriilien yksilöiden lukumäärät.

Lehtoängelmän elinvoimaisuutta ja siementuotantoa arvioitiin kukintojen hedelmöivien kukkien määrän ja kukkien siemenmäärän perusteella.

Kokojakauman kuvaamiseksi mitattiin vuonna 1988 ruutujen 1-6 kaikkien ängelmäyksilöiden pituudet. Elämänkierron seuranta varten kukkivia yksilöitä merkittiin maastoon myös ruutujen ulkopuolelle. Ruudulla 2 yksilöpituudet mitattiin myös vuosina 1989-1991. Kokojakauma pystyttäneen suhteuttamaan myöhemmin ikäjakaumaan.

Lehtoängelmän tuuli- ja hyönteispölytyksen suhteita selvitettiin vuonna 1991 vertaamalla siemenaihetta kohti tuotettua siemenmäärää koe- ja vertailuyksilöillä luonnonmuistomerkkinä rauhoitetun alueen sulkeutuneessa pohjoisosassa ja avoimessa kuusitaimikossa. Koeyksilöt (tuulipölytys) suljettiin hyönteispölyttäjien pääsyn estämiseksi tyllikankaiseen verkkopussiin. Lisäksi tarkkailtiin kukinnoissa vierailevia hyönteisiä sekä selvitettiin lehtoängelmän itsepölytystä.

2.2 Kasvupaikkaekologia

Seurantaruujujen **valoisuutta** kuvattiin arvioimalla aurinkotuntien määrä ja mittamalla valon voimakkuutta valotusmittarilla. Mittaukset suoritettiin lehtoängelmän kukinta-aikana (3.7.1989) keskipäivällä, pilvipoutaisella säällä. Valoisuuden täsmällinen arviointi oli kuitenkin hieman vaikeaa. Aurinkotuntien määrän arviointi on vain laikuttaista hajavaloa saavilla ruuduilla jossain määrin karkea. Latvuspeittävyuden arviointia ei käytetty ruutujen valoisuuserojen kuvaamiseen, koska rinteeseen sijoittuvat, latvuspeittävyuden suhteen avoimet ruudut (3 ja 5) ovat huomattavan osan päivästä kauempana valon tulosuunnassa olevan puuston varjostamia. Lehtoängelmän suhtautumista kasvupaikan valoisuuteen tutkittiin myös kasvattamalla idätettyjä taimia kasvihuoneessa eri valaistusolosuhteissa.

Kasvillisuuden yleiskuvaus tehtiin ensimmäisenä tutkimuskesänä. Lisäksi arvioitiin kaikkien putkilokasvilajien peittävyysprosentit neliömetreittäin ruuduilla 1-6. Myöhemmin seurattiin erityisesti lehtoängelmän kanssa kilpailevien lajien runsaudessa tapahtuvia muutoksia. Putkilokasvien nimistö on Hämet-Ahdin ym. (1986) mukaan.

Ängelmälehdon ravinteisuuden kuvaamiseksi otettiin 27.7.1988 maaperänäytteitä lehdon erilaisia sukkessiovaiheita edustavista osista. Näytteistä mitattiin seuraavien ravinteiden kokonaismäärät: K, Ca, Mg, N, P.

3 LUONNEHDINTA

Lehtoängelmä on monivuotinen, lyhytjuurakkoinen ja kookas (yleensä 50-160 cm) leinikkikasvi. Sen lehdet ovat 2-3 kertaa parilehdykkäiset, ja lehdykän ruodissa on isot, pitkään säilyvät korvakkeet. Lehdykän lapa on yleensä lähes pyöreä, pyöreä- ja isohampainen (mm. Tutin 1964, Hegi 1974, Hämet-Ahti ym. 1986).

Lehtoängelmä kuuluu monimuotoiseen ja systematiikaltaan hankalaan *Thalictrum*-sukuun. Vollmar (1940) on jakanut lehtoängelmän lehtimuodon mukaisiin variaatioihin saksalaisen herbaariomateriaalin perusteella ja lukee meillä kasvavan muodon variaatioon *typicum* Beck. Vollmarin kuvaamat variaatiot ovat väliasteiden kautta sidoksissa toisiinsa eivätkä täten ole taksonomisesti merkittäviä (Hegi 1974).

Lehtoängelmän kukinto on tiheä kerrannaishuiskilo ja elinvoimaisissa yksilöissä kukkien lukumäärä vaihtelee vajaasta sadasta yli kolmeensataan. Kukkat ovat ns. harjatyyppejä, jossa pölytysyksikön ulkopinta on lisääntymiselinten hallitsema (Leppik 1964, Faegri & Pijl 1980): paljon siitepölyä tuottavat heteet ovat runsaslukuisia ja nuijamaiset palhot paljon ponsia pitempiä, valkeahkoja - vaalean sinipunaisia. Väriltään vihertävästä sinipunertavaan vaihtelevat pienet kehälehdet varisevat pian kukkanuppujen avauduttua. Lehtoängelmän hedelmä on noin 7 mm pituinen, kolmiharjuinen pähkylä (mm. Tutin 1964, Hegi 1974).

Lehtoängelmän kromosomilukuina tunnetaan $2n=14$ (ja $2n=28$) (Tutin 1964, Kaplan & Mulchany 1971).

4 LEVINNEISYYS

Lehtoängelmä esiintyy yhtenäisenä Ääniseltä Riianlahteen asti. Lajia tavataan harvinaisena myös Keski-Euroopan vuoristoissa sekä pohjoisrajoillaan Fennoskandiasa. Yksittäisiä esiintymiä tunnetaan myös Vähä-Aasiasta (Vollmar 1940, Meusel ym. 1965, Hegi 1974, Hultén & Fries 1986, Jalas & Suominen 1989). Usein lehtoängelmän kanssa samaan lajiin luettu *T. contortum* L. (*T. aquilegifolium* L. var. *sibiricum*) on levinneisyydeltään itäaasialainen (mm. Hegi 1974). Lehtoängelmän levinneisyys on Pohjoismaissa hyvin suppea. Ruotsissa sitä kasvaa kolmessa eteläisimmässä maakunnassa ja Norjassa vain muutamain paikoin viljelykarkulaisena (Kalela & Väänänen 1959, Hultén 1971, Karlsson 1984).

Nyky-Suomesta lehtoängelmää on löydetty alkuperäisenä vain kolmesta paikasta Kiteeltä (Mäkinen 1965). Lehtoängelmä kasvaa Kiteellä noin neljän kilometrin päässä valtakunnan rajasta. Laji tunnetaan vanhastaan myös muutamasta paikasta Laatokan Karjalasta ja Karjalan kannakselta (Hiitonen 1946). Kalela (1949, 1961) lukee lehtoängelmän eteläisluontoisten mantereisten ja indifferenttien kasvien ryhmään, jonka lajeilla on ollut vanha leviämiskausi allerödajalla ja uusi selvä etenemisvaihe boreaalikaudella. Viimeksi mainittuna aikana lehtoängelmä on päässyt muutamien muiden kyseisen levinneisyysryhmän lajien tavoin Inkeristä ja Syväriltä käsin Laatokan Karjalaan ja Karjalan kannakselle, jopa hieman nyky-Suomen puolellekin. Lehtoängelmää on tavattu maassamme muutamain paikoin myös viljelykarkulaisena (Mäkinen 1965, Hultén 1971). Lehtoängelmää on viljelty lähinnä Etelä-Suomen kartanopuistoissa, joissa se on monin paikoin säilynyt nykypäiviin saakka. Ainakin Janakkalassa

lehtoängelmä on kotiutunut tällaisen puuston lähellä sijaitsevaan rantalehtoon (Mäkinen 1965). Myös Mikkelin maalaiskunnasta vuonna 1987 löytynyt, sittemmin luonnonmuistomerkkinä rauhoitettu pieni lehtoängelmäesiintymä on mitä ilmeisimmin viljelykarkulainen, samoin Ruovedeltä vuonna 1994 löytynyt esiintymä. Keskieurooppalaista alkuperää olevaa lehtoängelmää on meillä nykyäänkin kaupallisessa levityksessä. Lehtoängelmän luonnonvaraisen esiintymisalueen lähiseudulla ängelmiä lienee siirretty jonkin verran puutarhoihin myös luonnosta.

5 KANNAN KEHITYS

Kiteen Närsäkkälän lehtoängelmäesiintymät tunnettiin paikallisesti jo tämän vuosisadan alkuneljänneksellä. Laji tuli nyky-Suomen kasviston viralliseksi jäseneksi kuitenkin vasta vuonna 1956, jolloin O. Tiainen löysi Närsäkkälästä Otravaaran ja Silovaaran lehtoängelmäesiintymät (Mäkinen 1965). Molemmat Närsäkkälän lehtoängelmän kasvupaikat ovat olleet kosteita, korpimaisia notkelmia. Silovaaran esiintymä oli jo vuonna 1956 tuhoutunut suurelta osin pellonraivauksen vuoksi (Mäkinen 1965). Esiintymän luultiin välillä jo hävinneen, mutta kesällä 1991 vanhan, nyt jo metsittyvän pellon reunustasta löytyi pieni, alle neliömetrin laajuinen lehtoängelmäkasvusto.

Otravaaran ängelmälehdon alkuperäisestä laajuudesta ei ole täsmällistä tietoa. Luonnonmuistomerkkinä rauhoitetun alueen ulkopuolella Otravaaran rinnettä hallitsevat viljelykset, hakkuuaukot ja kuusitaimikot.

Otravaaran etelärinteen lehto on ollut laidunnuksen ja talvirehun korjuun piirissä vielä sotien jälkeen, mutta sittemmin selvimmät niittykulttuurin jäljet ovat hävinneet (mm. Makkonen 1982). Huomattava osa entisestä lehdestä on hakattu ja alueelle on istutettu kuusen taimia. Runsaslajista lehtokasvillisuutta on säilynyt viljelysten ja taimikoiden keskellä vain vuonna 1968 perustetulla 0,3 hehtaarin suuruisella rauhoitusalueella. Lehtoängelmä on taantunut Otravaaran **rauhoitusalueella** puuston ja pensaikon liiallisen tihenemisen vuoksi. Lehtoa on harvennettu vuonna 1982, mutta lehtipuuvesakko on elpynyt raivauksen jälkeen huomattavasti. Maanomistaja raivasi luonnonmuistomerkkinä rauhoitetun lehtoalueen koillisosan uudelleen vuonna 1991.

Suojelualan pohjoispuolinen osa pellon ja maantien välisestä lehtokaistaleesta on hakattu ja istutettu kuuselle 1980-luvun alussa; pensasto hävitettiin hakkuun yhteydessä vesakkomyrkytyksellä. Lehtoängelmä on hyötynyt taimikon avoimuudesta, mutta kasvupaikka on kehittymässä populaation uusiutumisen kannalta epäedulliseksi.

M. Visa on kerännyt vuonna 1962 lehtoängelmänäytteen (H) Kiteen Hiidensaaren etelärinteen lehdestä. Lajia ei ole sieltä etsinnöistä huolimatta enää löydetty (mm. Toivonen & Huttunen 1976, Hakalisto 1987).

6 LEHTOÄNGELMÄN BIOLOGIA

6.1 Kasvupaikkaekologia

Kasvupaikkojen yleispiirteet

Lehtoängelmän luontaisia kasvupaikkoja Fennoskandiassa ovat kosteat lehdot ja lehtokorvet (Karlsson 1984, Hämet-Ahti ym. 1986), ja muuallakin laji suosii ravinteista, kosteaa tai märkää ja mieluiten hieman kalkkipitoista kasvualustaa (Hegi 1974). Fennoskandian eteläpuolella lehtoängelmä on hyvin monenlaisten ympäristöjen kasvi. Keski-Euroopassa se on luonteenomaisin vuoristoissa aina subalpiiniseen vyöhykkeeseen saakka, esimerkiksi Alppien runsasruohoisissa metsissä ja kosteilla niityillä se kasvaa aina 2500 m mpy korkeuteen saakka (Meusel ym. 1965, Hegi 1974).

Otravaaran ängelmälehto sijaitsee loivasti etelään viettävällä rinteellä. Lehtoängelmä on Otravaarassa, päälevinneisyysalueeseensa nähden huomattavan pohjoisella kasvupaikallaan, ilmeisen riippuvainen ympäristön riittävästä avoimuudesta. Mm. lehdon tuntevien lähiasukkaiden mukaan laji on ollut rauhoitusalueella huomattavasti runsaampi alueen ollessa 1970-luvulla nykyistä avoimempi. Samoin laji on runsastunut huomattavasti rauhoitusalueen ulkopuolelle raivatuilla aukoilla.

Mm. Fitterin (1978) mukaan lehtoängelmä kaihtaa päälevinneisyysalueellaan hyvin varjoisia ja toisaalta täysin avoimia kasvupaikkoja. Myös Karlsson (1984) mainitsee lajin kukkivan Etelä-Ruotsissa hyvin huonosti täydessä auringonvalossa. Otravaarassa lehtoängelmä kukki runsaimmin juuri täysin paisteisilla alueilla.

Otravaaran ängelmälehdon kasvillisuus

Otravaaran vuonna 1968 rauhoitetun ängelmälehdon **puuston** muodostavat harmaaleppä, hies- ja rauduskoivu, haapa, pihlaja, tuomi ja raita. Pensastossa on lehtipuiden taimien ohella vadelmaa sekä vaateliaita lehtokuusamaa, koiranheittä ja näsiä. Puuston ja pensaston peittävyys vaihtelee huomattavasti alueen eri osissa.

Suojelualan läpi kulkevan, raivauksen yhteydessä syntyneen ajouran lähiympäristö on puuston, mutta alueelle (liite 1, ruudut 3 ja 5) on nousemassa lehtipuuvesakkoa ja muutamia kuusiakin. Peruskartoitusvaiheessa (1988) suojelualan itäpuoliskon latvusto oli sulkeutunein alueen koillisosassa, missä harmaaleppävaltaisen puuston alikasvoksesta oli paikoin hyvin tiheää tuomivesakkoa. Maanomistaja raivasi aluetta kasvukausien 1991 ja 1992 välillä. Etelämpänä lehdon itäpuolta (ruudut 2 ja 4) hallitsevat paikoin suuretkin haavat ja koivut sekä valtapuuna harmaaleppä. Pensaskerroksen sulkeutuneisuus on vaihteleva. Erityisesti haavan vesoja on nousemassa paikoin runsaasti.

Suojelualan luoteiskulmaus on harmaaleppä, pihlajan, haavan ja tuomen muodostama tiheikköä. Etelämpänä suojelualan länsiosan pensaskerros on suhteellisen avoin. Lehdon valoisa lounaiskulmausta luonnehtivat suuret koivut ja haavat. Lehtopensaiden ohella alueella on paikoitellen runsaasti vadelmaa.

Suojelualan ulkopuoliset kuusitaimikot (ruudut 1 ja 6) ovat toistaiseksi valoisia, mutta sulkeutumassa: lehtoängelmän nuorten elämänvaiheiden valoisuusolosuhteet muuttuivat lähtötilanteesta (1988) ratkaisevasti sananjalan ja vadelman nopean

runsastumisen vuoksi erityisesti ruudulla 1. Maa- ja metsätalouskäytössä olevien alueiden ympäröimä pienialainen lehto onkin voimakkaan reunavaikutuksen vuoksi erityisen herkkä esimerkiksi yhtäkkisen raivauksen seurauksena tapahtuville kilpailutilanteen muutoksille.

Ruutujen 1-6 putkilokasvilajien peittävyudet ja frekvenssit on esitetty liitteessä 2. Ängelmälehdon suojeltu osa on **aluskasvillisuudeltaan** pääosin hiirenportaan (*Athyrium filix-femina*) vallitsemaa saniaislehtoa. Kenttäkerroksen valtalajeja ovat hiirenportaan ohella vuohenputki (*Aegopodium podagraria*), ojakellukka (*Geum rivale*), suokeltto (*Crepis paludosa*) ja paikoitellen kullero (*Trollius europaeus*). Lehdon kosteimmat osat ovat rehevää suurruohostoa. Suojelualueen valoisimpia ja kuivimpia osia sekä läheisiä kuusitaimikoita luonnehtivat laajatkkin sananjalkakasvustot. Lehdossa on huomattavan paljon myös kulttuurivaikutuksesta hyötyneitä lajeja kuten nurmilauhaa (*Deschampsia cespitosa*), koiranheinää (*Dactylis glomerata*), särmäkuismaa (*Hypericum maculatum*), peurankelloa (*Campanula glomerata*) ja nurmikaunokkia (*Centaurea phrygia*). Lehtoisuutta kuvaavat lehtoängelmän ohella mm. mustakonnamarja (*Actaea spicata*), lehto-orvokki (*Viola mirabilis*), lehtomaitikka (*Melampyrum nemorosum*) ja soikkokaksikko (*Listera ovata*).

Otravaaran ängelmälehdon maaperä

Ängelmälehtoa voidaan pitää kokonaisravinnemäärien perusteella runsasravinteisena lehtona. Kokonaisravinnemäärät (taulukko 1) laskettiin hehtaaria kohti tilassa (kg/ha 0-10 cm syvyydessä maan pinnasta). Vertailuaineistona käytetään Tammisen (1991) ilmoittamia, lehtipuuvaltaisten lehtojen volymetrisistä humusnäytteistä analysoituja kokonaisravinnemääriä (kg/ha). Tammisen ilmoittamat, ohuista humuskerroksista analysoidyt ravinnemäärät suhteutettiin vertailua varten saman paksuiseen (10 cm) maakerrokseen, josta ängelmälehdon ravinnemäärät analysoitiin. Vertailuaineisto ei siis tältä osin vastaa tarkalleen todellista tilannetta.

Ängelmälehdon kokonaistyyppimäärät olivat selvästi vertailuaineiston keskiarvoa (1210 kg/ha) korkeampia. Kokonaisfosforimäärät olivat noin puolitoista - kaksi kertaa korkeampia kuin vertailuaineistossa ($x=100$ kg/ha). Ängelmälehdon kaliumin kokonaismäärät olivat huomattavasti korkeampia kuin vertailuaineistossa ($x=107$ kg/ha, $max=343$ kg/ha). Myös kokonaiskalsiumin määrät olivat vertailuaineiston keskiarvoa (480 kg/ha) korkeampia. Ängelmälehdon puoliavoimessa osassa kalsiumia oli selvästi muita lehdon osia enemmän. Alue on myös kasvillisuudeltaan lehdon muita osia edustavampaa; mm. kulleroa ja suokelttoa on runsaasti. Kokonaismagnesiumin määrät olivat lähellä vertailuaineiston maksimiarvoja (678 kg/ha, $x=186$ kg/ha).

Taulukko 1. Maaperän (lehtomultaa) pH ja kokonaisravinnemäärät 27.7.1988 otetuissa näytteissä (kg/ha 0-10 cm syvyydessä) ängelmälehdon eri sukkessiovaiheita edustavilla osilla (x =keskiarvot ja s =keskihajonnat; $n=4$ näytettä kutakin sukkessiovaihetta edustavalta alueelta).

Alue	pH $x(s)$	N, $x(s)$	P, $x(s)$	K, $x(s)$	Ca, $x(s)$	Mg, $x(s)$
Sulkeut. lehto	5,5 (0,32)	1830 (330)	159 (23)	380 (72)	790 (370)	490 (127)
Puoliav. lehto	5,7 (0,26)	2280 (516)	188 (64)	320 (83)	1390 (510)	480 (90)
Taimikko	5,3 (0,38)	2410 (500)	178 (27)	420 (64)	860 (370)	590 (122)

6.2 Demografia

6.2.1 Elämänkierto, populaatiorakenne ja -dynamiikka

Tiedot lehtoängelmän elämänkierron eri vaiheiden pituudesta ja yksilöiden eliniästä jäivät seuranta-ajan lyhyiden vuoksi puutteellisiksi, mikä vaikeuttaa myös populaation kehityksen tulkintaa.

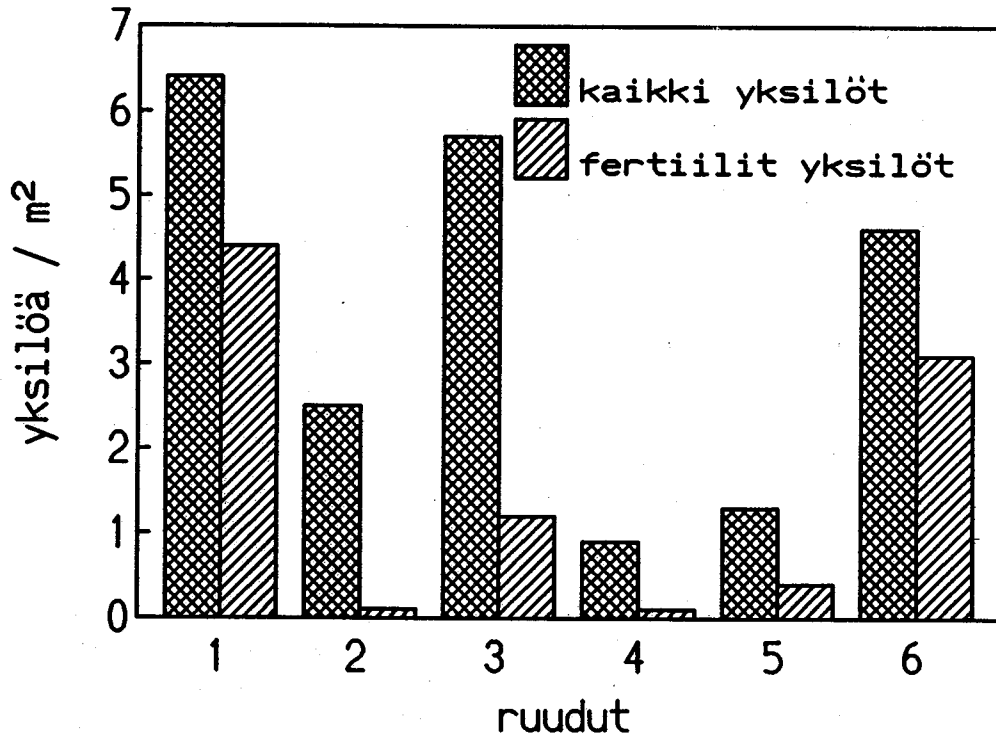
Lehtoängelmän yksilötiheydet ruuduilla 1-6 on esitetty kuvassa 1. Ruutujen 1-6 valoisuusolosuhteet on esitetty kuvissa 2 a ja 2 b. Vertailun vuoksi mainittakoon, että täysin pilvettömänä keskikesän päivänä varjoisimpien ruutujen (2, 4) keskipäivällä saama valomäärä oli pieniä hajavalolaikkuja lukuun ottamatta alle 10000 luksia valoisimpien ruutujen (1, 6) saadessa samanaikaisesti koko alueelleen lähes 100000 luksia.

Puuston varjostuksen suhteen avoimen ruudun 5 suhteellisen alhaiseen yksilötiheyteen vaikuttaa nuoria elämänvaiheita varjostava, tiheä hiirenporraskasvusto (peittävyys 69 %). Lehtoängelmän fertiliteetti vaihteli samansuuntaisesti seurantaruuutujen saaman valomäärän kanssa. Valoisimmilla ruuduilla lähes 70 % yksilöistä oli fertiilejä. Varjoisimmilla ruuduilla fertiilien yksilöiden osuus oli alle 10 % yksilömäärästä.

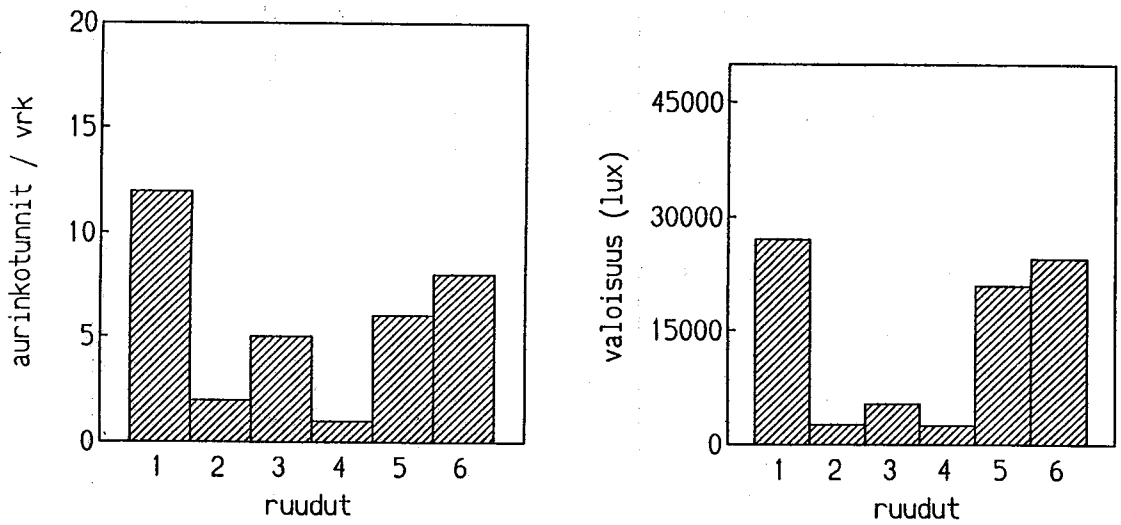
Suojelualueen seurantaruuutujen (ruudut 2-5) fertiilien yksilöiden vuosittainen määrä laski koko seurantajakson ajan (1988-1991) (taulukko 2). Avoimessa taimikossa (ruudut 1 ja 6) fertiilien yksilöiden lukumäärissä tapahtuneet muutokset johtuvat osittain vesakonraivauksen yhteydessä tapahtuneista vaurioista. Fertiliien yksilöiden määrä pysyi kuitenkin suurena. Luonnonsuojelualueen pohjoisosassa ennen kasvukautta 1992 tehty puuston raivaus vaikutti välittömästi lehtoängelmän fertiliteettiin. Ennen raivausta alueen varjoisimmissa keskiosissa ei ollut lainkaan fertiilejä yksilöitä. Raivausta seuranneena kasvukautena saman alueen keskiosassa oli aarin kokoisella ruudulla 20 fertiiliä yksilöä.

Taulukko 2. Fertiliien lehtoängelmäyksilöiden lukumäärät ruuduilla 1-6 vuosina 1988-1992.

Ruutu	1988	1989	1990	1991	1992
1	109	87	76	93	86
2	2	-	-	-	-
3	31	17	12	10	8
4	2	-	-	-	-
5	12	10	9	5	3
6	79	64	69	72	66

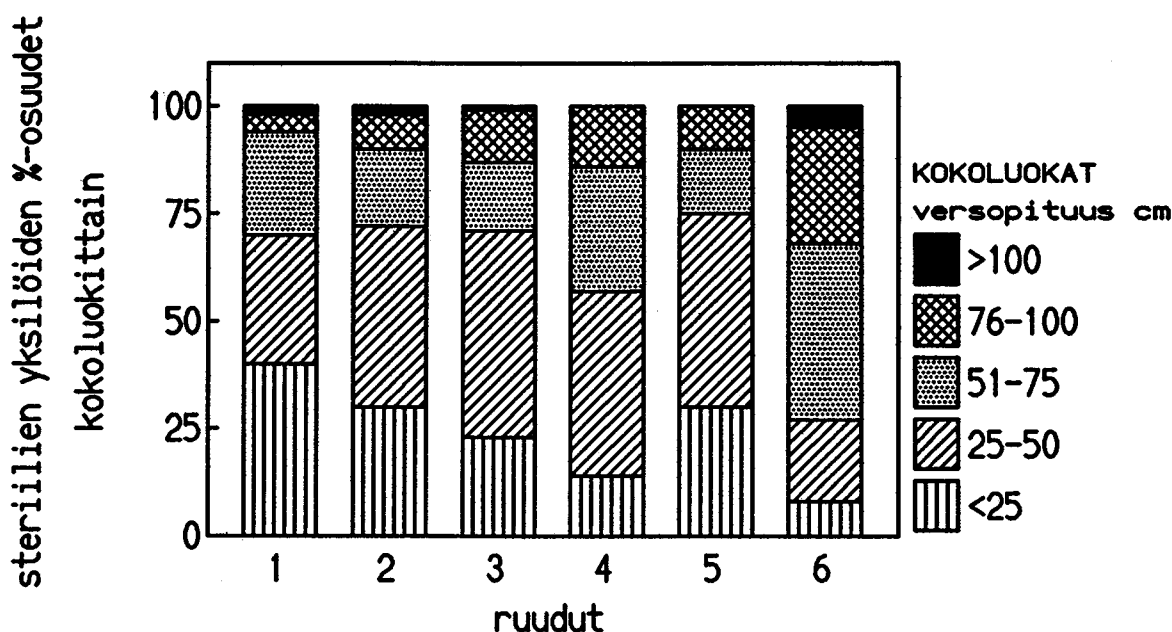


Kuva 1. Lehtoängelmän tiheys vuonna 1988 seurantaruuuduilla 1-6.



Kuva 2. Seurantaruuutujen 1-6 valoisuusolosuhteet lehtoängelmän kukinta-aikana: a) aurinkotunnit ja b) valon voimakkuus (lux) pilvipoutaisella säällä (3.7.1989).

Lehtoängelmän steriilien yksilöiden kokojakauma seurantaruuuilla on esitetty kuvassa 3. Ruudun 2 yksilöseurannan (1988-1991) yhteenveto on esitetty taulukossa 3 (populaatiodynamiikka) ja liitteessä 3 (yksilöpituudet). Ruudulla 2 seuratuista yksilöistä vain noin kuudesosa oli vuosina 1990 ja 1991 suuremmassa kokoluokassa kuin vuonna 1988. Myös lehdon luoteiskulmauksen tiheässä, varjoisassa lepikossa ängelmäyksilöiden kasvu oli hidasta; alueella oli seurantajakson (1988-1991) aikana vain nuorimpiin kokoluokkiin (alle 50 cm) kuuluvia steriilejä yksilöitä.



Kuva 3. Lehtoängelmän steriilien yksilöiden prosentuaalinen kokojakauma kokoluokittain seurantaruuuilla 1-6 vuonna 1988.

Taulukko 3. Lehtoängelmän populaatiodynamiikka ruudulla 2 vuosina 1988-1991.

a yksilöiden lukumäärä vuonna 1988	62
b yksilöiden lukumäärä vuonna 1991	45
c muutos (b-a)	-17
d populaation lisääntymiskerroin	0,7
e uusia yksilöitä välillä 1988-1991	2
f hävinneitä yksilöitä välillä 1988-1991	19
g seurattuja yksilöitä välillä 1988-1991 (a+e)	64
h kuolleisuus % (f/g*100)	29,7
i yksilöitä 1988, jotka elossa 1991	45
j eloonjäämis-% välillä 1988-1991 (i/a*100)	72,6

Valoisalle alueelle perustetuilta ruuduilta ei saatu taimien kehitystä koskevaa vertailuaineistoa valoisuus- ja kilpailuolosuhteissa tapahtuneiden suurten muutosten vuoksi. Myös steriilien yksilöiden määrän selvittäminen osoittautui tiheässä sananjalkakasvustossa mahdottomaksi. Kasvatuskokeissa taimien kasvu oli valoisissa olosuhteissa huomattavasti nopeampaa kuin varjossa: 20 000 luksin valossa kasvatetut

taimet olivat noin kolmen kuukauden kuluttua itämisestä keskimäärin 19 cm mittaisia ($s=3,2$; $n=15$) ja 50 % varjostuksessa kasvatetut taimet keskimäärin 10 cm mittaisia ($s=2,8$; $n=15$). Kaikki heikoissa valaistusolosuhteissa (20 % ensin mainitusta) idätetyt taimet ($n=10$) kuolivat 2-3 viikon kuluessa.

Lehtoängelmän koko- ja ikäjakauma eivät vastaa sulkeutuneilla ja valoisilla alueilla toisiaan samalla tavalla. Sulkeutuneilla alueilla pienissä kokoluokissa on huomattavan eri ikäisiä - nuorten taimien ohella hitaasti kehittyneitä, suhteellisen vanhoja - yksilöitä. Varjossa hitaasti kehittyneet yksilöt voivat olla kukintavaiheessa huomattavasti vanhempia ja elinvoimaisuudeltaan heikentyneitä avointen alueiden nopeammin kukintavaiheeseen kehittyviin yksilöihin verrattuna.

Fertiilien yksilöiden keskimääräinen koko oli eri ruuduilla hyvin samankaltainen: ruudulla 1 115 cm ($s=18,5$; $n=104$), ruudulla 3 114 cm ($s=18,9$; $n=30$), ruudulla 5 118 cm ($s=11$; $n=11$) ja ruudulla 6 122 cm ($s=16,6$; $n=79$).

Lehtoängelmän itämismahdollisuuksiin ja nuorten taimien menestykseen vaikuttavat kasvupaikan valoisuusolojen ohella kilpailulliset tekijät. Ruuduille 1 ja 6 vuonna 1989 satunnaisesti sijoitetuilla siementaimien seurantaruduilla (kummallekin kolme 1 m²:n ruutua) ei havaittu uusia siementaimia vuosina 1989-1991 kasvukausittain noin kuukauden välein suoritettussa seurannassa. Seurannan alkuvaiheessa ruudut olivat siementaimille epäedullisia voimakkaan heinittymisen ja myöhemmin erityisesti sananjalan voimakkaan varjostuksen vuoksi.

Taimivaihe on ängelmälehdon nykyisessä tilanteessa populaation tulevaisuuden kannalta kriittisin elämänvaihe. Yht'äkkäinen vesakon raivaus suosii mm. suuria heiniä ja sananjalkaa. Liian valoisilla kasvupaikoilla nuoret elämänvaiheet ovat kilpailullisesti epäedullisessa asemassa erityisesti voimakaskasvuisten heinien estäessä uusien taimien kehittymistä. Sananjalan voimakas varjostus on ongelmallista nuorten elämänvaiheiden kasvun kannalta. Aluskasvillisuudeltaan lehtoisilla alueilla nuorten elämänvaiheiden kasvua hidastaa puolestaan puuston ja pensaston sulkeutuneisuudesta johtuva varjostus.

6.2.2 Lisääntyminen

Kukinta ja elinvoimaisuus

Valoisalla ruudulla 1 valtaosa (90 %) fertiileistä yksilöistä ($n=20$) oli vähintään 100-kukkaisia ja 45 % kukinnoista oli 200-kukkaisia tai suurempia. Sulkeutuneemmalla ruudulla 5 lähes kaikki yksilöt (97%; $n=11$) olivat alle 100-kukkaisia ja 83 % yksilöistä oli alle 50-kukkaisia. Ruudulla 3, joka oli valoisuudeltaan hyvin ruudun 5 kaltainen, 93 % yksilöistä ($n=29$) oli alle 50-kukkaisia.

Luonnonsuojelualueen pohjoisosassa, missä lehtoängelmän fertiliteetti nousi välittömästi raivausta seuranneena kasvukautena, yksilöiden elinvoimaisuus (kukintojen kukkien lukumäärä) oli sulkeutuneiden alueiden yksilöiden kaltainen. Raivausaukon keskeltä, aarin suuruiselta alalta lasketut kukinnot ($n=20$) olivat kaikki alle 100-kukkaisia ja 80 % kukinnoista oli vielä alle 50-kukkaisia.

Avoimilla, valoisilla alueilla havaitut fertiilien yksilöiden elinvoimaisuuden (kukinnon kukkien lukumäärän) erot selittynevät yksilöiden iän ohella suurelta osin kukintakertojen määrällä. Suojelualueen pohjoisrajan lähelle vuonna 1989 seurantaa varten

merkittyjen 10 kukkivan lehtoängelmän versopituudet ja kukkien lukumäärät (elinvoimaisuus) vuosina 1989-1992 on esitetty liitteessä 4. Näiden seurattujen yksilöiden kukkiessa useita kertoja, kukinnan kukkien lukumäärä oli jälkimmäisellä kukintakerralla poikkeuksetta selvästi edellistä pienempi. Lisäksi kukintakertojen välillä oli usein yksi tai useampi kasvukausi, jolloin yksilö kasvatti vain steriilin verson. Kasvupaikan varjoisuus vaikuttaneekin lehtoängelmän fertiiliteettiin paljolti epäsuorasti, varjoisten alueiden hitaasti kehittyvien yksilöiden iän myötä heikentyneen elinvoimaisuuden kautta. Tällöin huomattava osa varjoisten alueiden yksilöistä voi kuolla saavuttamatta lainkaan lisääntymisvaihetta (lehtoängelmän heikko fertiiliteetti) tai yksilöt ovat lisääntymisvaiheen saavuttaessaan iältään vanhoja, ja elinvoimaisuudeltaan heikentyneitä (kukintojen kukkien alhainen lukumäärä). Valon suora vaikutus on puolestaan ilmeinen "kukintakypsien" yksilöiden kukinnan laukaisijana. Edellä esitettyyn viittaa mm. suojelualueen pohjoisosassa tapahtunut selvä fertiiliteetin nousu heti valoisuutta huomattavasti lisänneen raivauksen jälkeisenä kasvukautena (1992) ja toisaalta tällöin kukintavaiheen saavuttaneiden yksilöiden heikko, sulkeutuneiden alueiden yksilöiden kaltainen elinvoimaisuus.

Lehtoängelmän kukinta alkoi sulkeutuneilla alueilla vasta, kun aukeiden alueiden tiheet kasvustot olivat jo kukkineet. Tällaisessa tilanteessa sulkeutuneiden alueiden elinvoimaisuudeltaan suhteellisen heikot yksilöt hedelmöityvät pääsääntöisesti toistensa siitepölyllä. Myös tällä voi olla merkitystä lisääntymistuloksen ja uusien yksilöiden elinkyvyn kannalta.

Otravaaran lehtoängelmissä loisi leinikinhärmä *Erysiphe ranunculi* Grev. (= *Erysiphe nitida* (Wallr.) Rab.) (vrt. Mäkinen 1965), jota esiintyi lehdossa kaikkina tutkimuskesinä. Elokuussa 1989 härmää esiintyi lehdossa erittäin runsaana, ja huomattava osa yksilöistä kellastui elokuussa joko osittain tai jopa kokonaan ilmeisesti härmäsienen heikentäminä. Ruudulla 2 seuratut härmeiset yksilöt kehittyivät kuitenkin seuraavana kasvukautena muiden yksilöiden tavoin.

Siementuotanto

Vuonna 1988 avoimen alueen pienestä satunnaisotoksesta laskettu *kukan siementuotanto* oli 16 siementä ($n=20$; $s=2,6$). Yksittäisten kukkien keskimääräisen siementuotannon ollessa pölytyskoeaineiston perusteella sekä sulkeutuneilla että avoimilla alueilla hyvin samankaltaisen, edellä mainittua keskiarvoa käytettiin eri ruutujen siementuotannon arvioinnissa. Fertiilien yksilöiden tiheyden ja hedelmöivien kukkien lukumäärän ollessa valoisilla ruuduilla huomattavasti varjoisia ruutuja suuremman, myös ruutujen väliset siementuotannon erot olivat suuria. Ruudulla 1 runsaskukkaisen ja tiheän ängelmäkasvuston *neliometriä kohti laskettu siementuotanto* (8570 siementä / m^2) oli sulkeutuneisiin ruutuihin verrattuna monikymmenkertainen (306 siementä / m^2 ruudulla 3 ja 105 siementä / m^2 ruudulla 5).

Vuonna 1991 yksi lehtoängelmän kukka tuotti sekä sulkeutuneella että avoimella alueella keskimäärin 10 siementä ($s=3,2$; $n=105$ (sulkeutunut alue) ja $s=2,6$; $n=292$ (avoimien alue)) ja *siemenaihetta kohti laskettu siementuotanto* oli molemmilla alueilla samankaltainen. Tällöin yksilöiden väliset siementuotannon (yksilöiden fekunditeetin) erot selittyvät edellä esitetyillä elinvoimaisuuseroilla (kukinnan kukkien lukumäärä), mikä on puolestaan yhteydessä yksilöiden ikään ja kukintakertojen määrään.

Pinta-alaa kohti laskettuun siementuotantoon vaikuttaa elinvoimaisuuserojen ohella keskeisesti fertiilien yksilöiden tiheyden erot sulkeutuneilla ja avoimilla alueilla. Aukeilla alueilla runsaskukkaisten ängelmäkasvustojen tehokas siementuotanto mahdollistaakin kasvustojen suhteellisen nopean tihenemisen, jos kilpailuolosuhteet ovat siementaimien kehitykselle edulliset.

Lehtoängelmän kukinnoissa tavattiin jo ennen kukintaa huomattavan paljon lehtikuoriaisia, jopa yli kymmenen yksilöä kukinnossa samanaikaisesti. Kuoriaiset vioittivat kukkia osittain jo nuppuvaiheessa, mikä heikensi osaltaan siementuotantoa.

Kasvukauden aikaisuuden merkitystä lehtoängelmän lisääntymistuloksen kannalta ei voida tämän aineiston perusteella arvioida. Vuosien 1988 ja 1991 välillä havaitut yksilöiden fekunditeetin (siementuotanto) erot selittynevät suurelta osin erilaisilla pölytysolosuhteilla, joiden dokumentointi oli kuitenkin suurpiirteistä: vuoden 1988 kukinta-aika oli poutainen kukinnan loppuvaiheen heikkoja ja lyhyitä sateita lukuun ottamatta. Vuonna 1991 pölytystä häiritsivät toistuvat, voimakkaat ukkossateet.

Sääolojen vuosittaisten vaihtelujen vaikutusta mm. lehtoängelmän lisääntymiseen on vaikea tulkita seuranta-ajan lyhyden ja tällaiseen tarkasteluun sopivan aineiston vähäisen keruun vuoksi. Lajien erillisten ääriesiintymien kasvupaikat ovat usein pienilmastoltaan omaleimaisia, ja säähavaintoasemilta saatavat tiedot soveltuvat tällaiseen tarkasteluun hyvin pieneltä osin. Lisääntymistuloksen ja sääolosuhteiden vaihtelun riippuvuuden selvittäminen edellyttäisikin myös kasvupaikkakohtaisia mittauksia.

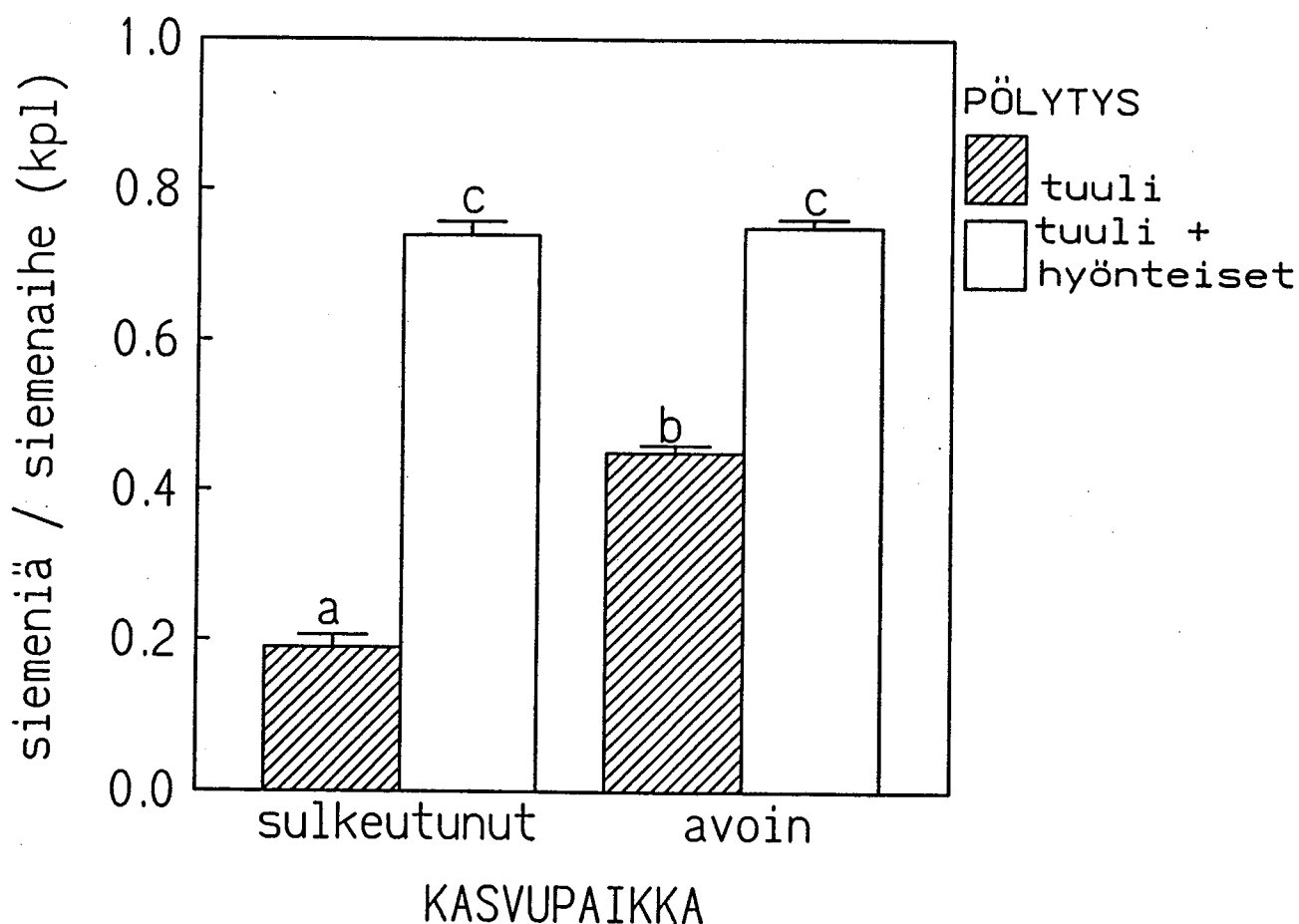
Pölytys

Lehtoängelmän runsaasti siitepölyä tuottavat kukat eivät eritä lainkaan pölyttäjiä houkuttelevia nektareita, mutta voimakkaan väriset heteet houkuttelevet mehiläisiä, kovakuoriaisia ja muita siitepölyä kuljettavia hyönteisiä (Leppik 1964). *Thalictrum* on klassinen esimerkki suvusta, jossa nähdään siirtymä hyönteispölytyksestä tuulipölytykseen. Havaitun kehityssuunnan mukaan kaksikotisilla ja polygaamisilla ängelmälajeilla on anemofiilisiä (tuulipölytystä suosivia) piirteitä ja hermafrodiiteilla joko entomofiilisiä (hyönteispölytystä suosivia) piirteitä tai, kuten lehtoängelmällä sekä entomofiliaa että anemofiliaa (Kaplan & Mulchany 1971, Faegri & Pijl 1980). Kaplan ja Mulchany (1971) ovat laskeneet tiettyjen anemo- ja entomofiliaa ilmentävien ominaisuuksien perusteella monille ängelmälajeille pölytysindeksin, joka on lehtoängelmällä 2,71. Pölytysindeksi 1,0 kuvaa täydellistä anemofiliaa ja 3,0 täydellistä entomofiliaa.

Tuuli- ja hyönteispölytyksen suhteita selvittäneessä kokeessa laskettiin 134 (sulkeutunut alue) + 340 (avoin alue) tuulipölytyksen varassa olleen kukan sekä 105 (sulkeutunut alue) + 292 (avoin alue) vertailuyksilön kukan (tuuli- ja hyönteispölytys) siementuotanto siemenaihetta kohti. Siemenaiheet laskettiin siementen laskun yhteydessä, joten lukumäärät eivät sisällä esimerkiksi kovakuoriaispölyttäjien mahdollisesti tuhoamia siemenaiheita. Aineistossa havaittiin laskentavaiheessa hyvin niukasti jo kehityksen alkuvaiheessa abortoituneita siemenaiheita. Ne ovat mukana pölytystulosta kuvaavan siementuotannon arvioissa.

Normaalisti pölyttäneiden kukkien siementuotanto poikkesi tilastollisesti erittäin merkitsevästi (LSD 95 %) tuulipölytyksen varassa olleiden kukkien siementuotannosta sekä sulkeutuneella että avoimella alueella (kuva 4). Vastaava ero oli myös avoimen ja sulkeutuneen alueen tuulipölytteisten kukkien välillä; tuulipölytys oli Otravaaran

lehdon puuston ja pensaston suhteen aukeiden alueiden tiheissä ängelmäkasvustoissa poikkeuksellisen tehokasta. Sen sijaan pölytyskokeen normaalisti pölyttyneiden vertailuyksilöiden yksittäisten kukkien fekunditeetti (siemenaihetta kohti laskettu keskimääräinen siementuotanto) oli samankaltainen sekä sulkeutuneella että avoimella alueella. Otravaaran lehdossa tarkkaillut lehtoängelmää pölyttävät hyönteiset suosivat paisteisia, lämpimiä alueita. Suhteellisen pieni pölyttäjämäärä riitti kuitenkin turvaamaan hyvän pölytystuloksen myös sulkeutuneilla alueilla, joilla tuulipölytys oli heikkoa. Sulkeutuneiden alueiden harvojen ja avointen alueiden tiheiden ängelmäkasvustojen välisillä tuulipölytyksen tehokkuuseroilla voi olla merkitystä pölytystuloksen kannalta silloin, kun kukinta-ajan säät ovat erityisen huonot pölyttäjien liikkumiselle. Faegrin & Pijl'n (1980) mukaan anemofiilisen ja entomofiilisen pölytyksen suhteellinen merkitys voikin vaihdella paitsi lajeittain (ja lajinsisäisten taksonien välillä), myös eri habitaattien välillä hyönteisten läsnäolosta riippuen.



Kuva 4. Lehtoängelmän tuuli- ja hyönteispölytyksen suhteet sulkeutuneella ja avoimella alueella.

Otravaaran lehdossa tarkkailluista hyönteisistä ainakin mesipistiäiset sekä etu- ja alaosistaan runsaskarvaiset kovakuoriaiset ovat tehokkaita pölyttäjiä. Kovakuoriaisista erityisesti kookkaiisiin kimalais- ja kultakuoriaisiin voi tarttua huomattavia siitepölymääriä niiden kulkiessa pitkin kukintoa parhaimmillaan useiden minuuttien ajan.

Edellisen lisäksi arvioitiin neljän satunnaisesti valitun, paperipussiin suljetun yksilön siementuotantoa. Näiden yksilöiden hedelmöitys oli teoriassa mahdollista joko varsinaisella itsepölytyksellä tai geitonogaamisesti eli naapuripölytyksellä, saman

kukinnan eri kukkien siitepölyllä. Kaikkien yksilöiden keskimääräinen siemenaihetta kohti laskettu siementuotanto jäi alle 0,05:n ja kukinnan yhtä kukkaa kohti kehittyi alle 1 siementä. Pussitettujen kukintojen kukkien lukumäärät olivat 43, 47, 96 ja 128.

6.3 Fenologia

Talvehtineiden lehtoängelmien versot tulivat näkyviin toukokuun jälkipuoliskolla ja kukintavaihe saavutettiin noin kuukauden kuluessa. Tutkimuskesinä (1988-1992) lehtoängelmän noin viikon kestävä kukinnan päävaihe ajoittui kasvukauden aikaisuudesta riippuen kesäkuun viimeiselle - heinäkuun ensimmäiselle viikolle. Sulkeutuneimmilla alueilla ängelmien kukat aukesivat vasta, kun aukeiden alueiden tiheät ängelmäkasvustot olivat kukkineet. Kukinta kesti kokonaisuudessaan kahdesta kolmeen viikkoa. Hedelmät kypsyivät elokuun alkupuoliskolla, ja elokuun puolivälissä osa siemenistä oli aukeilla alueilla jo varissut. Versot alkoivat kellastua jo elokuun jälkipuoliskolla. Syyskuun puolivälissä valtaosa avointen alueiden yksilöistä oli karistanut sekä siemenensä että kuivuneet lehtensä, ja muuallakin versot olivat kellastuneita ja pähkylät ruskeiksi kuivuneita. Siemenet itävät vasta seuraavana kesänä.

Tutkimusalueella havaittiin uusia siementaimia kesäkuun lopussa, mutta ei myöhemmin. Tällöin alle 5 cm mittaisiin taimiin oli kehittynyt kasvulehtiä, mutta kuihtuvat sirkkalehdet olivat vielä havaittavissa. Nämä taimet olivat todennäköisesti itäneet jo kesäkuun alussa, sillä versojen ja kasvulehtien koko vastasi idätettyjen taimien 2-3 viikon ikäisiä yksilöitä.

Kasvukauden aikaisuuden vaikutus lehtoängelmän kukinnan ajoittumiseen on ilmeinen. Mäkinen (1965) ilmoittaa lajin kukkivan Kiteellä heinäkuun puolivälin paikkeilla. Tämän tutkimuksen aikana kukinnan noin viikon pituinen päävaihe ajoittui kesäkuun loppuun - heinäkuun alkuun. Karlsson (1984) ilmoittaa lehtoängelmän kukkivan Etelä-Ruotsissa kesäkuun puolivälistä heinäkuun alkuun.

7 UHANALAISUUS

Otravaaran lehtoängelmäesiintymää uhkaa pensaikon ja puuston liiallinen tiheneminen. Kasvupaikan rauhoittamattomalla osalla uhkana on myös istutettu kuusikko. Lisäksi ängelmän nuoria elämänvaiheita varjostava sananjalka (*Pteridium aquilinum*) on viime vuosina valloittanut kuusitaimikon kenttäkerroksen mudostaen laajoja, täysin peittäviä kasvustoja. Myös vadelpensasto on runsastunut lehtoängelmää kasvavassa kuusitaimikossa nopeasti.

Silovaaran esiintymä on suurelta osin jo tuhoutunut pellonraivauksen vuoksi. Maanomistaja ei ole halunnut yhteistyöhön jäljellä olevan esiintymän suojelussa, mutta on ilmoittanut huolehtivansa itse esiintymän säilymisestä.

Lehtoängelmä on luokiteltu Suomessa vaarantuneeksi lajiksi (Rassi ym. 1992). Etelä-Ruotsissa on siinä määrin vahvoja lehtoängelmäesiintymiä, että lajia ei ole luokiteltu maassa uhanalaiseksi.

8 TOTEUTETUT SUOJELUTOIMET

Lehtoängelmä on rauhoitettu vuonna 1983 ja sisältyy valtioneuvoston päätökseen (519/89) erityisesti suojeltavista lajeista. Vuonna 1968 0,3 hehtaarin suuruinen lehtoalue lehtoängelmän Otravaaran kasvupaikasta on rauhoitettu Pohjois-Karjalan lääninhallituksen päätöksellä luonnonmuistomerkiksi. Suojelualueen ulkopuolinen osa Otravaaran lehtoängelmäsiintymästä on sisällytetty valtakunnalliseen letojen suoje-
luohjelmaan (Alapassi & Alanen 1988, 1989), mutta on toistaiseksi rauhoittamatta.

9 ESIINTYMIEN JA LAJIN SUOJELU- JA HOITOTARVE

Kiteen Otravaaran lehtoängelmäsiintymän säilyminen vaatii hoitotoimenpiteitä sekä luonnonmuistomerkkinä rauhoitetulla alueella että sen pohjoispuolisella kuuselle istutetulla aukolla. Nykyiseen rauhoitusmuotoon ei liity minkäänlaisia sääntöjä ja maanomistaja on raivannut aluetta omatoimisesti viimeksi vuonna 1991. Suojelusuunnitelman mukaisen hoidon toteuttaminen edellyttääkin ängelmälehdon nykyistä laajempaa ja tiukempaa suojelua. Tästä on käynnistetty uudet neuvottelut ympäristöministeriön hyväksytyä suojelusuunnitelman.

Ängelmälehdon hoidon keskeisenä periaatteena tulee olla sulkeutuneiden alueiden vähittäinen raivaus. Kenttäkerroksen valoisuuden lisääntyminen edistää ängelmien kasvua ja kukintaa. Raivauksissa on huolehdittava, että seuralaislajisto ei muodostu lehtoängelmän taimien kehityksen kannalta kilpailullisesti epäedulliseksi.

Letojensuojeluohjelmaan kuuluvan alueen mahdollisimman nopea rauhoittaminen tekisi mahdolliseksi istutettujen kuusentaimien poiston riittävän ajoissa. Vesakkoa ei tarvitse raivata kuusentaimien poiston yhteydessä, mikäli tämä toteutuu lähitulevaisuudessa. Sananjalan kasvua voidaan hillitä hakkaamalla versot alkukesällä nurin muutamana peräkkäisenä vuonna. Vesakkoa tulee raivata myöhemmin siten, että alueelle kehittyy valoisa lehtimetsä. Raivattavien alueiden pensaikon ja aluskasvillisuuden kehittymistä tulisi tarkkailla aluksi vuosittain. Myöhemmin lehdon raivaustarve voidaan arvioida viiden vuoden välein.

Lehtoängelmän säilyminen maamme alkuperäisessä kasvilajistossa on käytännöllisesti katsoen Kiteen Otravaaran esiintymän varassa. Esiintymä on toistaiseksi siinä määrin vahva, että siirtoistutuksiin ja puutarhakasvatukseen ei ole tarvetta. Myös **Silovaaran** esiintymän suojelussa on pyrittävä yhteistyöhön maanomistajan kanssa. Hiidensaaresta lehtoängelmää ei 1980-luvun lopun ja 1990-luvun alun vuosittaisissa etsinnöissä ole enää löytynyt.

Suomessa kaupallisessa koristekasviviljelyssä olevat lehtoängelmat ovat keskieuropalaista alkuperää. Ulkolaista alkuperää olevan lehtoängelmän sekoittumista syrjäisen Otravaaran paikalliseen lehtoängelmäkantaa ei voida pitää todennäköisenä uhkana.

10 SEURANNAN JÄRJESTÄMINEN

Otravaaran lehtoalueen hoidon vaikutuksia aluskasvillisuuteen, lehtoängelmän yksilötiheyteen, fertiliteettiin jne. seurataan aluksi vuosittain, myöhemmin kolmen - viiden vuoden välein. Hoitotarvetta arvioidaan uudelleen jatkuvasti seurannan yhteydessä. Seurannan toteuttaa Pohjois-Karjalan ympäristökeskus.

11 TARVITTAVAT TUTKIMUKSET

Lehtoängelmän tutkimusta jatketaan selvittämällä edelleen lajin elämänkiertoa ja populaation uusiutumisen kannalta keskeisiä piirteitä kuten kilpailukykyä sekä lisääntymis- ja leviämiskykyä ja näiden riippuvuutta ulkoisista tekijöistä, mm. kasvupaikan sulkeutuneisuudesta.

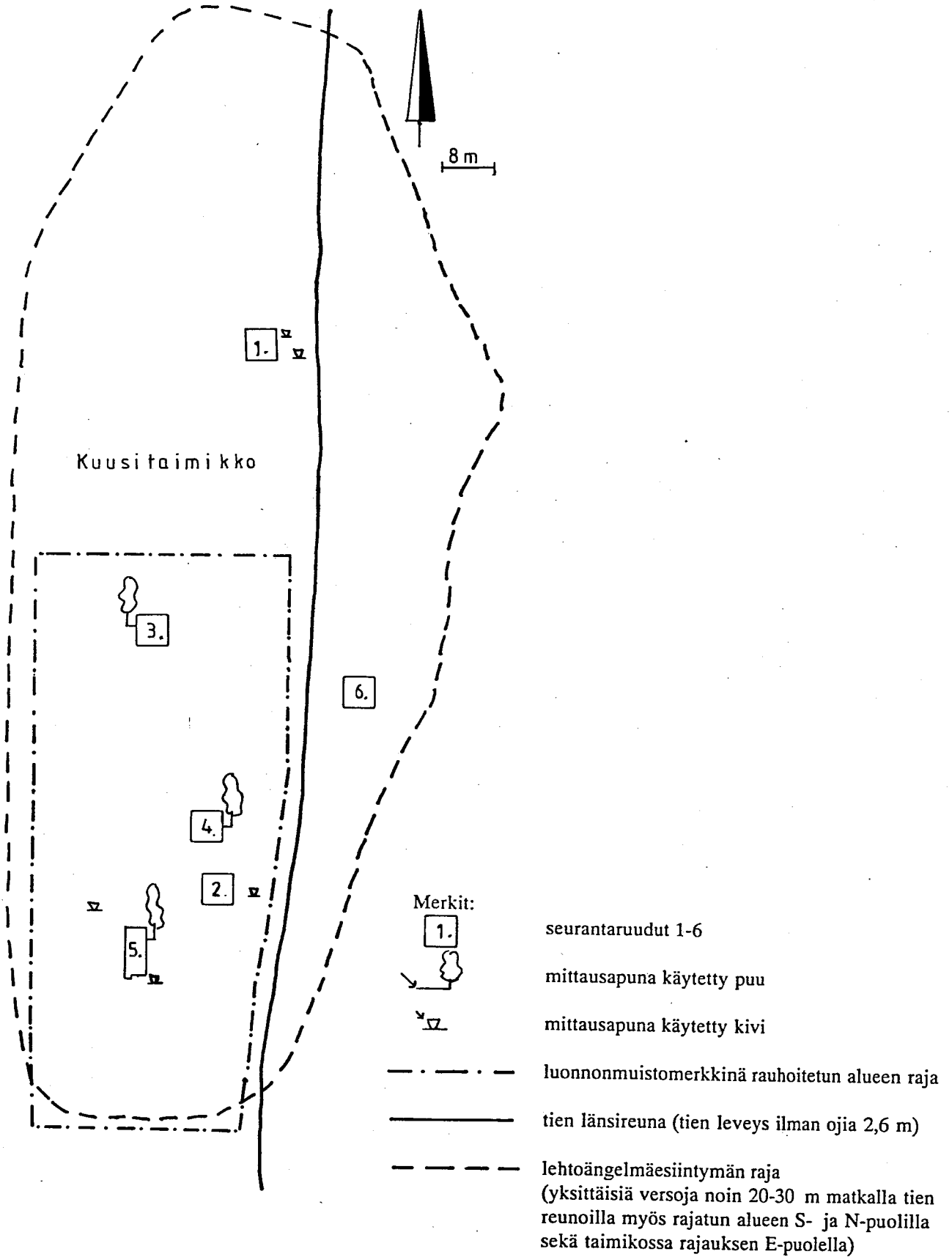
Tutkimuksen tavoitteena on saada laaja ja monipuolinen kuva lehtoängelmän habitaattisuhteista - ympäristötekijöiden vaikutuksesta lajiin - erikseen kussakin elämänvaiheessa (lisääntymisvaihe, leviämisvaihe, aseman vakiintumisvaihe ja aseman säilyminen). Samalla pyritään ennustamaan populaation kehitys mahdollisimman pitkällä aikavälillä ja kohdentamaan hoitotoimet mahdollisimman optimaalisesti.

KIRJALLISUUS

- Alapassi, M. & Alanen, A. (toim.) 1988: Lehtojensuojelutyöryhmän mietintö. - Komiteanmietintö 1988: 16. 279 s. Ympäristöministeriö, Helsinki.
- Alapassi, M. & Alanen, A. 1989: Valtakunnallinen lehtojensuojeluohjelma; kartat. - Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston sarja C/44/1989. 250 s. Helsinki.
- Faegri, K. & van der Pijl, L. 1980: The principles of pollination ecology. - 244 s. Beccles and London.
- Fitter, A. 1978: An atlas of the wild flowers of Britain and Northern Europe. - 272 s. London.
- Hakalisto, S. 1987: Pohjois-Karjalan uhanalaiset putkilokasvit. - Joensuun yliopisto. Matemaattisluonnontieteellisen tiedekunnan raporttisarja N:0 18. 136 s.
- Hakalisto, S. 1993: Uhanalaisuuden arviointi ja uhanalaisten putkilokasvien, erityisesti lehtoängelmän (*Thalictrum aquilegiifolium*) ja lehtokattaran (*Bromus benekenii*) tutkimus ja suojelun biologiset perusteet. - Lisensiaatintutkimus. Joensuun yliopisto, biologian laitos. 87 s.
- Hegi, G. 1974: *Thalictrum aquilegiifolium*. - Teoksessa: Hegi, G. (toim.), *Illustrierte Flora im Mittel-Europa*. Bd. 3(3): 321-322. Berlin.
- Hiitonen, I. 1946: Karjalan kannas kasvien vaellustienä lajien nykylevinneisyyden valossa. - *Ann. Bot. Soc. Vanamo* 22(1): 1-206.
- Hultén, E. 1971: Atlas över växternas utbredning i Norden. - 531 s. Stocholm.
- Hultén, E. & Fries, M. 1986: Atlas of North European vascular plants north of the tropic of cancer. I:440. - Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Hämet-Ahti, L., Suominen, J., Ulvinen, T., Uotila, P. & Vuokko, S. (toim.) 1986: Retkeilykasvio. - 598 s. Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy, Helsinki.
- Jalas, J. & Suominen J. (toim.) 1989: Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe. 8, Nymphaeaceae to Ranunculaceae. - 261 s. Helsinki.
- Kalela, A. 1949: Mistä ja milloin Suomi on saanut kasvistonsa? Eräitä ääriiivoja. - *Suomen Luonto* 1949: 9-30.
- Kalela, A. 1961: Maamme eteläinen kasvistoaines. - *Oma maa* 9: 85-97. - 489 s. Porvoo.
- Kalela, A. & Väänänen, H. (toim.) 1959: Pohjolan luonnonkasvit II. - 954 s. Porvoo.
- Kaplan, S. & Mulchany, D. L. 1971: Mode of pollination and floral sexuality in *Thalictrum*. - *Evolution* 25: 659-668.
- Karlsson, T. 1984: *Thalictrum aquilegiifolium*, L. - Teoksessa: Ingelöd, T., Thor, G. & Gustafsson, L., *Floravård i skogsbruket*. Del 2 - Artdel: 166-167. Jönköping.
- Leppik, E. 1964: Floral evolution in the Ranunculaceae. - *Iowa State J. Sci.* 39(1): 1-101.
- Makkonen, V. 1982: Otravaaran alamäki. - *Pohjois-Karjalan Luonto* 12: 35-36.
- Meusel, H., Jäger, E. & Weinert, E. 1965: Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. - *Karten* 258 s. Jena.
- Mäkinen, Y. 1965: *Thalictrum aquilegiifolium* L. - Lehtoängelmä. - Teoksessa: Jalas, J. (toim.), *Suuri Kasvikirja II*: 343-345. Keuruu.
- Rassi, P., Alanen, A., Kemppainen, E., Vickholm, M. & Väisänen, R. (toim.) 1986: Uhanalaisten eläinten ja kasvien suojelutoimikunnan mietintö III. - Komiteanmietintö 1985: 43. 431 s. Ympäristöministeriö, Helsinki.
- Rassi, P., Kaipainen, H., Mannerkoski, I. & Ståhls, G. 1992: Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunnan mietintö. - Komiteanmietintö 1991:30. 328 s. Ympäristöministeriö, Helsinki.
- Tamminen, P. 1991: Kangasmaan ravinnetunnusten ilmaiseminen ja viljavuuden alueellinen vaihtelu Etelä-Suomessa. - *Folia For.* 777: 1-40.
- Toivonen, H. & Huttunen, P. 1976: Taantuvatko Pohjois-Karjalan kasviharvinaisuudet. - *Pohjois-Karjalan Luonto* 6: 18-27.

- Tutin, T. G. 1964: *Thalictrum* L. - Teoksessa: Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Valentine, D. H., Walters, S. M. & Webb, D. A. (toim.), *Flora Europea* I: 240-243. Cambridge.
- Vollmar, F. 1940: Einiges über den Formenkreis von *Thalictrum aguilegifolium* L. - *Ber. Bayerischen Bot. Ges.* 24: 62-66.

LIITE 1. OTRAVAARAN LEHTOÄNGELMÄESIINTYMÄN RAJAUS JA SEURANTARUUTUJEN SIJAINTI



LIITE 2. PUTKILOKASVILAJIEN PEITTÄVYYDET (A) JA FREKVENSsit (B) OTRAVAARAN ÄNGELMÄLEHDON SEURANTARUUDUILLA 1-6. PEITTÄVYYDET ON ARVIOITU NELIÖMETREITTÄIN JA ILMOITETAAN 25 RUUDUN KESKIARVONA.

Laji	Seurantaruutu		1		2		3		4		5		6	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
<i>Achillea millefolium</i>	+	25	+	4	-	-	-	-	-	-	-	-	+	8
<i>Aegopodium podagraria</i>	11	76	1	28	18	100	44	100	8	76	5	76		
<i>Agrostis capillaris</i>	20	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	96	
<i>Alchemilla</i> sp	4	88	0,5	32	3	64	0,5	24	1	36	2	48		
<i>Angelica sylvestris</i>	4	68	-	-	+	12	-	-	+	4	0,5	12		
<i>Anthriscus sylvestris</i>	+	8	-	-	-	-	-	-	-	-	+	12		
<i>Athyrium filix-femina</i>	2	40	31	84	26	84	26	72	69	100	5	60		
<i>Calamagrostis arundinaceae</i>	0,5	16	-	-	+	4	-	-	-	-	-	23	92	
<i>Calamagrostis epigejos</i>	9	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Campanula rotundifolia</i>	+	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Carex ovalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	4	-	-	-	
<i>Centaurea phrygia</i>	4	72	-	-	-	-	-	-	-	-	+	28		
<i>Cerastium fontanum</i>	+	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cirsium heleinoides</i>	2	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cirsium palustre</i>	-	-	+	8	-	-	-	-	5	28	-	-	-	
<i>Convallaria majalis</i>	-	-	0,5	12	+	16	-	-	-	-	0,5	28		
<i>Crepis paludosa</i>	-	-	12	92	5	76	5	96	2	52	+	4		
<i>Dactylis glomerata</i>	2	76	-	-	-	-	+	4	-	-	-	-	-	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	14	88	-	-	9	56	+	12	-	-	15	8		
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+	4	-	-	+	4	-	-	+	16	-	-	-	
<i>Dryopteris carthusiana</i>	0,5	12	+	8	-	-	1	8	3	28	3	32		
<i>Dryopteris filix-mas</i>	-	-	-	-	-	-	2	12	-	-	-	-	-	
<i>Epilobium montanum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	4	-	-	-	
<i>Equisetum sylvaticum</i>	-	-	3	56	-	-	-	-	0,5	12	+	8		
<i>Festuca rubra</i>	+	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Filipendula ulmaria</i>	-	-	-	-	-	-	+	4	-	-	-	-	-	
<i>Fragaria vesca</i>	0,5	28	-	-	1	48	-	-	0,5	24	0,5	32		
<i>Galium palustre</i>	+	8	-	-	-	-	-	-	+	4	-	-	-	
<i>Galium triflorum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	4	-	-	-	
<i>Geranium sylvaticum</i>	6	88	2	52	3	64	2	52	2	40	2	64		
<i>Geum rivale</i>	0,5	16	6	80	1	32	4	44	9	64	-	-	-	
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	+	4	-	-	-	-	-	-	1	20	-	-	-	
<i>Hieracium</i> sp.	0,5	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hypericum maculatum</i>	1	64	+	16	+	16	-	-	+	16	1	20		
<i>Knautia arvensis</i>	2	44	-	-	+	4	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Luzula pilosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	4	-	-	-	
<i>Maianthemum bifolium</i>	1	64	1	36	3	96	+	24	3	76	3	64		
<i>Melica nutans</i>	+	8	0,5	36	1	44	0,5	28	2	44	-	-	-	
<i>Moehringia trinervia</i>	-	-	+	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Oxalis acetosella</i>	0,5	40	3	92	4	96	2	100	3	92	2	80		

Laji	Ruutu		1		2		3		4		5		6	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	<i>Paris quadrifolia</i>	-	-	+	16	+	4	0,5	8	+	12	-	-	-
<i>Poa nemoralis</i>	-	-	+	4	+	4	-	-	+	8	-	-	-	-
<i>Poa pratensis</i>	+	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	12	-
<i>Potentilla erecta</i>	2	48	-	-	-	-	-	-	+	4	1	24	-	-
<i>Prunella vulgaris</i>	+	28	-	-	-	-	-	-	+	8	-	-	-	-
<i>Pteridium aquilinum</i>	8	68	-	-	43	88	0,5	4	-	-	-	-	-	-
<i>Pyrola minor</i>	-	-	-	-	+	20	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus acris</i>	+	4	-	-	-	-	-	-	+	8	-	-	-	-
<i>Ranunculus polyanthemos</i>	-	-	-	-	+	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus repens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	4	-	-	-	-
<i>Rubus saxatilis</i>	5	56	+	4	1	28	+	4	2	44	2	36	-	-
<i>Rumex acetosella</i>	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solidago virgaurea</i>	+	4	-	-	-	-	-	-	+	4	-	-	-	-
<i>Stellaria graminea</i>	0,5	36	-	-	-	-	-	-	-	-	+	8	-	-
<i>Stellaria media</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	4	-	-
<i>Taraxacum sp.</i>	+	4	-	-	+	28	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thalictrum aquilegiifolium</i>	19	100	10	88	14	100	5	72	5	76	12	96	-	-
<i>Thelypteris phegopteris</i>	-	-	6	36	+	8	+	4	-	-	-	-	-	-
<i>Trientalis europaea</i>	+	4	+	12	1	68	+	20	3	88	2	64	-	-
<i>Trollius europaeus</i>	-	-	+	4	-	-	0,5	20	-	-	-	-	-	-
<i>Urtica dioica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	4	-	-	-	-
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	64	-	-	-	-	-	-	+	12	2	24	-	-
<i>Veronica officinalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	8	-	-	-	-
<i>Viola canina</i>	2	56	-	-	-	-	-	-	-	-	2	16	-	-
<i>Viola mirabilis</i>	-	-	+	8	-	-	+	4	-	-	-	-	-	-
<i>Viola palustris</i>	-	-	19	36	2	24	-	-	1	20	-	-	-	-
<i>Viola riviniana</i>	+	16	+	4	1	48	-	-	+	20	1	8	-	-

LIITE 3. LEHTOÄNGELMÄYKSILÖIDEN PITUUDET SEURANTARUUDULLA 2 V. 1988-1991

Yks. nro	Yksilöpituudet (cm)				Yks. nro	Yksilöpituudet (cm)			
	1988	1989	1990	1991		1988	1989	1990	1991
1	24	30	-	-	33	48	55	52	62
2	28	32	30	18	34	43	48	51	46
3	31	35	30	24	35	47	51	53	60
4	29	-	-	-	36	100	99	95	86
5	13	10	15	10	37	63	63	70	72
6	31	62	63	60	38	36	28	58	47
7	14	21	19	17	39	38	20	37	46
8	24	24	27	22	40	112	92	80	52
9	26	-	-	-	41	79	81	85	35
10	26	26	-	-	42	35	52	50	40
11	23	30	32	27	43	18	22	17	23
12	52	48	53	66	44	10	?	?	20
13	8	9	-	-	45	15	?	?	25
14	36	46	44	42	46	30	37	35	20
15	29	32	30	23	47	34	31	36	40
16	29	28	30	19	48	47	43	40	35
17	75	53	50	47	49	37	-	-	-
18	33	31	38	45	50	12	-	-	-
19	59	59	62	57	51	24	-	-	-
20	9	-	-	-	52	38	50	47	49
21	56	72	78	68	53	20	25	-	-
22	21	25	-	-	54	34	35	42	40
23	104	104	80	64	55	12	-	-	-
24	74	75	78	67	56	90	-	-	-
25	15	12	15	8	57	38	31	54	73
26	57	54	47	30	58	63	-	-	-
27	61	51	58	40	59	62	52	55	68
28	40	34	42	27	60	78	66	70	68
29	130	101	87	90	61	16	21	30	24
30	23	32	46	67	62	103	79	75	80
31	64	93	80	-	63	-	6	-	-
32	36	57	60	68	64	-	13	-	-

LIITE 4. VUONNA 1989 KUKKINEIDEN LEHTOÄNGELMÄYKSILÖIDEN (n=10) A) PITUUDET (cm) JA B) KUKINNON KUKKIEN LUKUMÄÄRÄT (kpl) V. 1989-1992

Vuosi	1989	1990	1991	1992
Yks. nro	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)
1	143 (211)	140 (-)	130 (-)	134 (23)
2	130 (161)	90 (-)	104 (-)	107 (-)
3	125 (127)	88 (-)	97 (14)	-
4	123 (138)	-	-	-
5	116 (155)	106 (73)	-	-
6	132 (93)	97 (-)	106 (-)	-
7	103 (96)	84 (-)	86 (-)	105 (47)
8	120 (178)	104 (57)	83 (-)	-
9	126 (146)	93 (-)	105 (61)	-
10	107 (98)	-	-	-

