

ÜLENURME GÜMNAASIUM

LEA LOPP

12. KLASS

TÜTARTAIMEDE FOTOSÜNTEESIVÕIME TAKISTAMISE MÕJU ORASHEINA KASVULE JA SEEMNETOODANGULE

JUHENDAJA EVELYN KOSTABI

1. SISSEJUHATUS

Iga elusorganismi eksisteerimine siin planeedil on ajutine, seetõttu peab ta jätma endast maha võimalikult palju elujõulisi järglasi, et säilitada liigi püsijäämine (Keddy, 2007). Taimed paljunevad nii vegetatiivselt kui ka suguliselt ning mõned neist on väga elujõulised.

Orashein on visa umbrohi ning on nuhtluseks nii talunikele kui ka väiksematele aiapidajatele, kuna tal on hästi arenenud vegetatiivne paljunemine (Rootsi, 1940; Ennvere, 1947; Ratt, Reitan, 1969; Raudsepp 1981). Mulla harimise käigus eraldatud risoomijupist areneb kiiresti uus taim (Salonen, *et al.*, 2011).

Töö autori eesmärgiks on teada saada, kuidas orashein panustab kasvu ja generatiivsesse paljunemisse olukorras, kus vegetatiivne paljunemine on pärsitud. Looduses paljuneb orashein nii sugulisel teel (seemnetega) kui ka vegetatiivselt (risoomide abil). Töös uuritakse nende kahe paljunemisviisi vahelisi seoseid. Katsed maasikate peal on näidanud, et kui esimesel aastal lõigata ära tütaraimed, annavad taimed kvaliteetsema saagi – viljad on suuremad (Lias, 1968; Klaas, *et al.*, 2009). Põhjuseks on see, et taimedelt on võetud ära vegetatiivse paljunemise võimalus ja nad suudavad suunata rohkem ressursse generatiivsesse paljunemisse. Seega peaksid olema ka orasheina seemned parema kvaliteediga, kui taimel ei ole võimalik saada kasu lõksu jäänud tütaraimedest. Just selline olukord tekib aiamaal, peenravaibaga kaetud alal, kui orasheina tütaraimed jäävad peenravaiba alla lõksu ja nad ei saa valguse puudumise tõttu fotosünteesida. Seega eeldatakse, et orashein toodab rohkem seemneid ja rohkem seemneid peaks tähendama rohkem

orasheinataimi järgnevatel aastatel. Uurimistöö võimaldab autoril paremini õppida tundma taimede käitumist erinevates oludes ja nende paljunemist mõjutavaid tegureid.

Töö eesmärgist lähtuvalt püstitati uurimisküsimus:

Kuidas mõjutab orasheina sugulist paljunemist ja taime üldist kasvu tütaraimede fotosünteesivõime takistamine?

Uurimisküsimusest lähtuvalt ja kirjandusele tuginedes püstitati hüpoteesid:

1. Tütaraimede fotosünteesivõime takistamine suurendab seemnete hulka taime kohta.
2. Tütaraimede fotosünteesivõime takistamine suurendab üksiku seemne kaalu.
3. Tütaraimede fotosünteesivõime takistamine suurendab taime üldist biomassi.
4. Tütaraimede fotosünteesivõime takistamine suurendab generatiivvõsude arvu.
5. Tütaraimede fotosünteesivõime takistamine vähendab vegetatiivsete võsude arvu.

Hüpoteeside kontrollimiseks korraldati katse, kus võrreldi peenravaibaga kaetud kastis kasvavaid taimi vabalt kasvavate taimedega. Katseperioodi lõpus korjati valminud seemned, et uurida nende kogust. Tegu on kvantitatiivse uuringuga, kus andmed saadi välikatse tulemusena.

Uurimistöö jaguneb kaheks osaks. Esimene on teoreetiline osa, kus antakse ülevaade varasematest uurimustest, taimede paljunemisviisidest, fotosünteesist, ainete liikumisest taimes ja uuritavast taimest – orasheinast. Teine osa on empiiriline uurimus orasheina paljunemise kohta, mis koosneb kahest peatükist. Metoodika osas antakse põhjalik ülevaade katsest, mille käigus koguti uuringuks vajalikud andmed. Tulemuste ja arutelu peatükis esitatakse katse käigus kogutud andmed tabelite ja diagrammidena ning toimub analüüs ja arutelu tulemuste üle.

Töö kirjutanu tänab eksperthinnangu eest Juta Loppi, kes aitas stiilikvaliteedi tagamiseks korrastada inglise keelseid tõlkeid ja juhendas andmetöötlust, uurimistöö juhendajat Evelyn Kostabit, kes aitas lahendada kõiki uurimistöö käigus tekkinud probleeme ja õpetaja Viive Peikerit, kes aitas korrastada tööd keeleliselt.

2. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Kirjanduse ülevaade koosneb neljast alapeatükist. Kõigepealt antakse ülevaade taimede paljunemisest ning selgitatakse lähemalt sugulist ja vegetatiivset paljunemist. Seejärel käsitletakse ainete liikumist taimes ning kirjeldatakse orasheina ja erinevaid multše.

1.1. TAIMEDE PALJUNEMINE

Õistaimed paljunevad suguliselt ja mittesuguliselt. Erinevatel taimeliikidel toimub vegetatiivne paljunemine juure, varre, lehe, võsu või nende muudendite abil (Eesti taimed, 2011).

1.1.1. Vegetatiivne paljunemine

Vegetatiivne paljunemine on taimede paljunemisviis, kus ühest vanemorganismist või selle osast tekib geneetiliselt identne uus organism (Tamm, 2000). Vegetatiivne paljunemine on tavaliselt eelistatud olukordades, kus on lihtsam kasvatada risoomi kui võsusid. Lisaks sellele on vegetatiivne paljunemine eelistatud olukorras, kus seemnete ellujäämistõenäosus on väike ja stressitase on suur (Abrahamson, 1980).



Joonis 1. Pikarisoomse ja lühirisoomse taime võrdlus (joonis autori erakogust).

Taimede vegetatiivse paljunemise organiteks on risoom, juur, leht, sibul, mugul, võsu ja võsund. Mõningatel juhtudel on tütartaim mingi aja vanemtaimiga ühenduses, saades sealt toitaineid. Kui vanemtaim sureb, katkeb ühendus ning tütartaimest saab iseseisev taim. Kui taim paljuneb risoomiga, jäävad tütartaimed enamjaolt vanemtaimiga ühendusse ning ühendus katkeb enamasti vaid siis, kui see katki lõigatakse. Iga risoomijupp kasvatab endast enamasti välja kaks uut haru (Bell, Bryan, 1991). Risoomidega paljunevad taimed jagunevad pikarisoomseteks ja lühirisoomseteks. Pikarisoomsete taimede taktika on suur liikuvus ning tütartaimede kasvatamine seal, kus ruumi on. Lühirisoomsed taimed kasvavad tütartaimi iga väikse maa tagant ning nii tekib puhmas (Joonis 1) (Tamm, *et al.*, 2001).

1.1.2. Suguline paljunemine

Suguline paljunemine on paljunemisviis, kus uus organism saab alguse kahest vanemorganismist nende sugurakkude ühinemise teel. Sugulisele paljunemisele on iseloomulik suur pärilik muutlikkus ja seemneline paljunemisviis võimaldab järglastel emataimest eemale levida. Järglasi on tavaliselt rohkem kui mittesugulisel paljunemisel. Kasulikud pärilikud mutatsioonid võimaldavad taimedele omadusi, mis aitavad neil paremini kahjuritega hakkama saada. Pärilikud muutused taimede genotüübis võivad olla ka kahjulikud, tekitades mitteelujõulisi järglasi. Samuti läheb rohkem aega seemnest suguküpse taimeni ning seemnete puhul on kadu suur. Seemnete suurus oleneb suuresti mulla viljakusest (Tammaru, 2001; Lopp, 2015), nende levimisviisist, seemnepanga olemasolust, kuid ka teistest keskkonnatingimustest (Tammaru, 2001).

1.2. RESURSSIDE LIIKUMINE TAIMES

Õistaimedel on välja arenenud elutsüklid, mis on alguses vegetatiivne, sellele järgneb paljunemise iga ning elutsüklid lõppeb vanaduse ja surmaga.

Enamik õistaimi sarnanevad selle poolest, et vajavad ressursse kasvamiseks ja paljunemiseks (Chapin, *et al.*, 1987). Nad erinevad vaid ressursside jagamise poolest kolme põhilise funktsiooni vahel: paljunemine, kaitse taimtoidualiste loomade eest ja kasvamine (Bazzaz, *et al.*, 1987). On kinnitust saanud seisukoht, et kasvamine, paljunemine ja kaitse võistlevad limiteeritud ressursside pärast (Bazzaz, *et al.*, 1987). Paljunemiseks kasutatakse ressursse, mis oleksid muidu suunatud kasvamise (Kozłowski, 1971). Taimede vanadust võib vaadelda kui kurnatust paljunemisest või kui ressursside ammendumist, mis on evolutsiooniliselt taime sisse programmeeritud (Bazzaz, *et al.*, 1987). Herbivoorid tarbivad ära 10 – 20 % taimede aastasest toodangust (Coley, 1983; McKey, *et al.*, 1978). Kahjurikindlatel taimedel on enamasti väiksem saak kui taimedel, kes ei ole resistentsed. Sellest järeldub, et panustamine kaitseks on negatiivselt seotud saagikusega (Pimentel, 1976).

Katsed on näidanud, et mitmetel taimedel on rohkem kvaliteetsemaid seemneid ning emataimed on suuremad, kui taimel on takistatud vegetatiivne paljunemine. See tähendab, et tütartaimed on ära lõigatud kohe nende moodustumise alguses. Katseid on tehtud aedmaasikaga (Lias, 1968; Klaas, *et al.*, 2009), mille puhul uuriti seemneid, ning taimega *Potentilla simplex* (Wijesinghe, Handel, 1994) ja idamaasikaga (Zhang, Y., *et al.*, 2012), mille puhul uuriti emataime suurust.

Fotosünteesi saaduste ümberpaigutamine on otseselt seotud fotosünteesi aktiivsuse ja taime saagikusega. Mida kiirem on süsivesikute ümberpaigutamine lehest taimeosadesse, mis

kasutavad või säilitavad fotosünteesi saadusi, seda aktiivsem on fotosüntees. Kui ümberpaigutamine toimub suuremas osas lehtedest viljadesse, tähendab see suuremat saaki (Zelitch, 1982). Ressursside suunamist mõjutavad mitmed tegurid, näiteks prioriteetide valik. Viljadesse panustades suunatakse enamik toitaineid sinna, kuid kindlasti on olemas piir, kui suure osa fotosünteesi saadustest saab taim viljadesse suunata (Gifford, Evans, 1981). Allikate assimilatsiooni tase (lehed ja teised koed, mis fotosünteesivad) võib tõusta, kui suureneb fotosünteesi saaduste tarbimis- või säilituskohtade arv ja suurus (Bazzaz *et al.*, 1987). Kui aga takistada tütartaimede kasvu (tütartaimed süüakse ära või jäävad varju), siis emataim kiirendab oma fotosünteesi ning sellisel emataimel kasvavad ka enamasti suuremad võsud (Gu, Marshall, 1988).

Ainete ümberpaigutamist taimes võib vaadelda erinevatelt tasanditelt. Ümberpaigutamise põhilisteks ülesanneteks on taime viljade tootmisele, kaitsele, vegetatiivsele kasvule ja vegetatiivsele paljunemisele minevate ressursside tasakaalus hoidmine. Kui taim suunab rohkem ressursse enda kaitsmisele, peab ta ka suurendama fotosünteesivat pinda, et rahuldada kaitsele minevat ressursside kogust (Bazzaz *et al.*, 1987).

Üheaastased taimed panustavad paljunemisse rohkem kui mitmeaastased taimed, kuna mitmeaastased taimed säästavad ressursse, et paljuneda ka tulevastel aastatel (Bazzaz *et al.*, 1987). Üheaastased taimed lülituvad mingil hetkel täielikult ümber paljunemisele. Selline ümberlülitus toimub peale teatud suuruse saabumist või on seotud vegetatsiooniperioodiga (Cohen, 1971). Optimaalne lülitus, et suurendada seemnete kvaliteeti, võib olla varasem mitmel põhjusel: suurenedes hakkab taim aeglasemalt kasvama, surmapõhjus läheneb ajaga või paljunemisorganid on fotosünteesivad (Cohen, 1976). Lülitus võib hilineda, kui taime suurus on suurema saagi eelduseks või taimedevahelise konkurentsi pärast valgusele või tolmeldajatele või kui õitsemine kasutab vegetatiivses faasis kogutud varusid (Schaffer, 1977; Cohen, 1976; Chiarello, Roughgarden, 1984). Ressursside kättesaadavus ei varieeru mitte ainult kasvukohati, vaid ka ajas. Pööre sugulisele paljunemisele võib olla tingitud sellest, et taimel ei jagu ressursse ümberpaigutuseks teistesse organitesse (Bazzaz *et al.*, 1987). Mitmeaastatel taimedel on kindlaks tehtud, et sõltuvalt liigist peavad nad olema saavutanud teatava suuruse või kasvuulatuse, et hakata suunama ressursse sugulisele paljunemisele (Werner, 1975).

Nagu kõikidel maapealsetel taimeorganitel, on ka generatiivorganitel otsene juurdepääs kahele ressursile: süsinikule ja valgusele. Kui taim on stressis, lükkub õitsemine tavaliselt edasi, kuid ekstreemne stress võib õitsemise esile kutsuda. Selline tegutsemine on tingitud sellest, et madala ellujäämisvõimaluse korral suunab mitmeaastane taim maksimaalselt

ressursse paljunemisse kui oma viimasesse võimalusse eksisteerimist jätkata (Bazzaz, Carlson, 1979).

Klonaalne kasv on seotud ressursside kättesaadavuse ja taimede suurusega (Ashmun, Pitelka, 1984). Mõningatel klonaalsetel taimedel kasv peatub seemnetega paljunemise ajaks, teistel toimub see paralleelselt. Paljud mitmeaastased liigid õitsevad suhteliselt vara kasvuperioodi alguses, peale mida nad kas jätkavad kasvu või hakkavad suunama assimilaaate talvituvatesse organitesse (Ashmun, *et al.*, 1985). Klonaalsed taimed varieeruvad selles osas, kas tütaraimed jäävad emataimega ühendusse (risoomi vms abil) või mitte. Selline ühendus mõjutab konkurentsivõimekust ja taimede ressursside paremat kättesaadavust või määrab üksikute taimeosade ellujäämise stressiolukorras. Ühendus emataimega aitab tütaraimedel rasketes oludes ellu jääda ja ka emataim saab tütaraimedelt abi, saades nii toitaineid suuremalt maa-alalt (Roilola, Hutchings, 2013; Pinno, Wilson, 2014).

1.3. ORASHEIN

Harilik orashein (*Elymus repens* (L.) Gould, *Agropyron repens* (L.) P. Beauv) on mitmeaastane hea vegetatiivse paljunemisvõimega risoomidega liik. Orashein on kujunenud domineerivaks nii enamikus kultuurmaastikes kui ka mahajäetud põldude taimekooslustes. Orasheina massiline levik seletub olulisel määral hästi väljakujunenud vegetatiivse paljunemisvõimega (Lauringson, *et al.*, 2000). Ta on paljudes põllumajanduspiirkondades ohtlik umbrohi põllukultuuridele. Orashein on taim, kes vajab kasvamiseks jahedamat ja niiskemat kliimat. Ta võib kasvada väga erinevatel mullatüüpidel (kuivast liivast märgade settemuldadeni) ja muldadel happesusega pH4,5 – 8,0-ni. Kõige eelistatuid on neutraalsed mineraalmullad. Samas võib taim kasvada ka sooldunud muldadel. Orashein on avatud kasvukohtade taim, ilmudes sinna, kus kohalik taimestik on häiritud (Werner, Rioux, 1977).

Seemned idanevad varakevadel ja uued võsud hakkavad moodustuma 4...6 lehe faasis ja risoomid 6...8 lehe faasis tavaliselt 2...3 kuud peale seda, kui esimene võsu ilmub (Palmer, Sagar, 1963). Vastupidiselt seemikutele, moodustuvad risoomid 3...4 lehe faasis taimedel, mis on arenenud risoomi pungadest. Suurim hulk risoome areneb mullas juunis, juulis ja augustis. Iga risoom kasvab tipust edasi horisontaalselt mulla all kevade ja suve jooksul enne, kui pöördub püstiseks, et moodustada esmast õhuvõrset. See võsu areneb täiskasvanud taimeks järgmisel aastal, kuid külmemas kliimas enamus nendest võsudest hävib talve jooksul. Õitsemine toimub juuni lõpus ja seemned valmivad augusti lõpus ning varisevad vanemtaimelt septembri ja oktoobri jooksul. Risoomide kasvatamine toimub aga ka veel juulis ja augustis. Üldiselt on taimed kõige aktiivsemad seemnete kasvatamise ja risoomide

tootmisega suve keskel, vegetatiivvõsude kasvatamise ja fotosünteesimisega kevadel ja sügisel (Werner, Rioux, 1977).

Orashein on tuultolmleja ja isesteriilne taim (taim, mis ei viljastu enda õietolmuga ega endaga geneetiliselt identse isendi õietolmuga), tavaliselt moodustub ühel õitsval võrsel 25 kuni 40 seemet. Et paljudes kohtades on tegemist ühe taime kloonidega, siis on seemnete toodang tunduvalt madalam, kui oleks erinevate taimede risttolmlemisel. Seemned võivad mullas idanemisvõimelistena püsida 2 kuni 4 aastat (Werner, Rioux, 1977). Raleigh, *et al.*, (1962) leidsid, et ühe emataime 14 risoomi leviku diameeter oli 3,04 meetrit. Risoomide summaarne pikkus on 154 m koos 206 võsuga, mis nendest kasvanud oli. Õitsemise ja risoomide moodustumise vahel seost ei leitud, kuna õitsvad taimed toodavad sama palju risoome kui need taimed, kes paljunevad ainult vegetatiivselt.

Lauringson jt (2000) sõnul on risoomide elutsükli pikkuseks kaks aastat. Esimesel kasvuaastal moodustuvad seemnest lühivõrsed, mille põhiliseks funktsiooniks on varude risoomidesse talletamine. Lühivõrsete põhifunktsioon toimib seda efektiivsemalt, mida kauem saavad nad sügisel fotosünteesida. Teisel kasvuaastal toimub orasheinal suguline paljunemine ning varuenergia üleminek kõrtest ja vanadest risoomidest noortesse. Orasheina risoomid paiknevad pindmises, kuni 15 cm mullakihi. Ta on aeroobse keskkonna taim ning ei talu hästi varju. Orasheinaga toimetuleku raskused seisnevad tema intensiivses vegetatiivses paljunemises (Lauringson *et al.*, 2000).

Reekie (1991) sõnul on orasheina puhul leitud suuri erinevusi ressursside jagamises õitsemise ja risoomide tootmise vahel erinevates populatsioonides. Samas ei ole leitud põhjust, miks see nii on. Negatiivset seost seemnete hulga ja risoomide massi vahel ei leitud aga kordagi. Sõltuvalt lämmastiku ja valguse tasemest, oli tavaliselt seos seemnete tootmise või risoomide tootmise ja lehtede, varte ja juurte kasvu vahel. Erinevused populatsioonide vahel seisnesid vaid selles, kas nad paigutavad ressursse risoomidesse või seemnetesse. Kui taimel on kulukam toota seemneid, siis suunatakse ressursid risoomidesse, ja kui on kulukam toota risoome, suunatakse ressursid seemnete tootmisse (Reekie, 1991).

1.4. MULTŠID

Multšiks nimetatakse taime kasvupinnasele või substraadile peale laotavat kattematerjali kihti. Multše jaotatakse materjali ja kasutuse järgi. Materjali järgi jaotatakse alljärgnevalt:

- 1) orgaanilised multšid,
- 2) mineraalsed multšid,
- 3) sünteetilised kiled,
- 4) kombineeritud multšid.

Kasutuse järgi jaotatakse järgmiselt:

- 1) dekoratiivmultšid,
- 2) istutusala- ja pargimultšid,
- 3) maastiku- ja raiesmikumultšid,
- 4) tarbeaiamultšid,
- 5) eriotstarbelised multšid.

Multšide eesmärgiks on niiskuse säilitamine mullas ning juurestiku külmakaitse talveperioodil. Samuti aitavad multšid vähendada umbrohtumist ning lagunedes toimivad pinnaseparandajana. Multšide oluliseks rolliks on ka dekoratiivne välimus (Grassbaugh, *et al.*, 2004; Mölder, 2012).

Enamjaolt kasutatakse orgaanilist päritolu multše, kuna need on odavamad, dekoratiivsemad ja kättesaadavamad. Samas takistavad sünteetilised multšid nagu kile ja peenravaip umbrohu kasvu paremini kui orgaanilised multšid (Borland, 1990). Ainult orgaaniliste multšide kasutamine vähendas umbrohtumust 50% katselapiga võrreldes, samas sünteetilise ja orgaanilise multši korraga kasutamisel saavutati umbrohtumuse üle peaaegu täielik kontroll (Skroch, *et al.*, 1992).

Mölder (2012) kirjutas raamatus „Haljasalade kasvupinnased ja multšid“, et haljastuses kasutatakse põhiliselt peenestatud männikoorest toodetud multši, kuna see on eesmärgipäraselt valmistatuna ja kasutatuna üks paremaid ning on kasulik ökoloogiliselt ja kaunis dekoratiivselt.

Kasutades peenravaipa või kilejat katematerjali, võivad esineda aga mitmed probleemid. Kuigi usutakse, et peenravaip kaitseb umbrohu tekke eest, tungib umbrohi peenravaibast läbi. Samas on nende kättesaamine läbi peenravaiba võimatu. Peenravaiba alla tekib sageli anaeroobne keskkond, mis põhjustab mikrofloora muutumist juurepinnas ning mulla roiskumist. Samuti põhjustab peenravaip vee kondenseerumist multši ja maapinna vahele, mistõttu mitmeaastastel puittaimedel areneb pindmine juurestik. Läbi peenravaiba on raske viia kasvupinnasesse väetisi. Peenravaip on enamjaolt tumedat värvi ning seega põhjustab ka pinnase üle kuumenemist (Mölder, 2012).

Kuna multšide kasutamine on saanud alguse lõunapoolsematest piirkondadest, kus on probleemiks pinnase ülekuumenemine suveperioodil, võivad multšid Eestis kaasa tuua mõningaid probleeme. Nimelt sulab multšidega kaetud maa kevadel aeglasemalt ja seetõttu võib taimede vegetatsiooniperiood alata kuni paar nädalat hiljem. Samuti ei saa igihaljad taimed seetõttu maapinnast vett kätte, kuid maapealsest osast toimub ikkagi aurumine. Orgaanilisi süsinikurikkaid multše lagundades tarbivad mikroorganismid ära suure osa

taimedele vajalikust lämmastikust. Multšide pealt on raske koristada ka lehe- või okkuprahti (Mölder, 2012).

3. METOODIKA

Uuringu jaoks kavandatud katses kasutati vegetatiivselt risoomidega paljunevat taime orashein (*Agropyron repens*; *Elymus repens*). Katse rajati neljas korduses maikuu 2013. aastal. Taimmaterjal varuti loodusest mahetootmisega põllu servast. Et taimede algtingimused oleks võrdsed, lõigati taimed samasse suurusse: risoom 3 cm ja võsu 10 cm. Igasse kasti suurusega (60x35x20) cm istutati 6 taime. Valimi suurus (n) oli avatud töötuse puhul 24 ja kaetud töötuse puhul 24 taime. Istutamiseks kasutati *Biolani* musta mulda. Taimed istutati viljakale mullale. Drenaažiks kasutati kasti põhjas kergkruusa (Lisa 1), siis lisati muld ning pooled kastid kaeti peenravaibaga (Lisa 2). Seejärel istutati taimed kastidesse. Kaetud kastide puhul istutati taimed läbi peenravaiba tehtud aukude (Lisa 3). Peale taimede istutamist kaeti kastid ühtsete tingimuste saavutamiseks saepuruga (Lisa 4). Taimi kasteti katse käigus vastavalt vajadusele. Kui muld oli liiga kuiv, said kõik taimed ühepalju vett. Enamasti oli kastjaks vihm, kuna nii säilisid võimalikult looduslikud tingimused. Kui kaetud kastides tungisid orasheina tütaraimed katte alt välja, lükati taimed tagasi katte alla. Katse kestis kolm ja pool kuud ning lõpetati, kui seemned olid valminud. Esmalt varuti seemned igalt taimelt eraldi ja loeti üle. Seejärel pesti taimed mullast välja. Järgnevalt loendati vegetatiivsete võsude (võsu, mis ei olnud õitsenud) ja generatiivsete võsude (õitsenud võsud) arv iga taime kohta. Siis kuivatati taimi 48 tundi 80 °C juures ja kaaluti taimede kuivmass ning arvutati keskmine kuivmass taime kohta ühe töötuse korral. Kogu taime keskmise biomassi leidmiseks liideti taime keskmisele kuivmassile ka seemnete keskmine mass. Seemnete kogumass taime kohta leiti kaaludes kõik ühe töötuse taimede seemned ja jagades saadud tulemus korduse taimede arvuga (24). Näitajad ühe seemne massi suuruse kohta ning seemnete arvu kohta taimel loeti 1000 seemne massi pealt ja seemnete kogu massi pealt taimel, kuna antud andmed on paremini võrreldavad ja näitavad ära vajalikud erinevused ja sarnasused.

Andmed töödeldi dispersioonanalüüsil, kasutades vabavaralist andmetöötlusprogrammi *R*. Joonised ja tabelid koostati, kasutades programmi Microsoft Excel 2010. Joonistel on välja toodud katse andmete aritmeetilised keskmised koos standardveaga (Se). Standardvega näitab mõõtmistulemuste varieeruvust. Eraldi tabelina lisati andmete erinevuse olulisuse määr p . Andmete erinevust loetakse statistiliselt oluliseks siis, kui p väärtus on väiksem 0,05-st. Andmete töötlemisel kasutati eksperdi abi.

Antud uurimus on osa Eesti Maaülikooli doktorandi Juta Loppi lõputööst „Vegetatiivse paljunemise hind taimedele“, kuid selles töös on vaadeldud tulemusi teise vaatenurga alt. Uurimistöö, mille kõrvalharuna on valminud käesolev töö, keskendub vegetatiivse paljunemise kulukusele, kuid antud uurimistöö vaatab vegetatiivse paljunemise takistamise mõju orasheina taimetele.

4. TULEMUSED JA ARUTELU

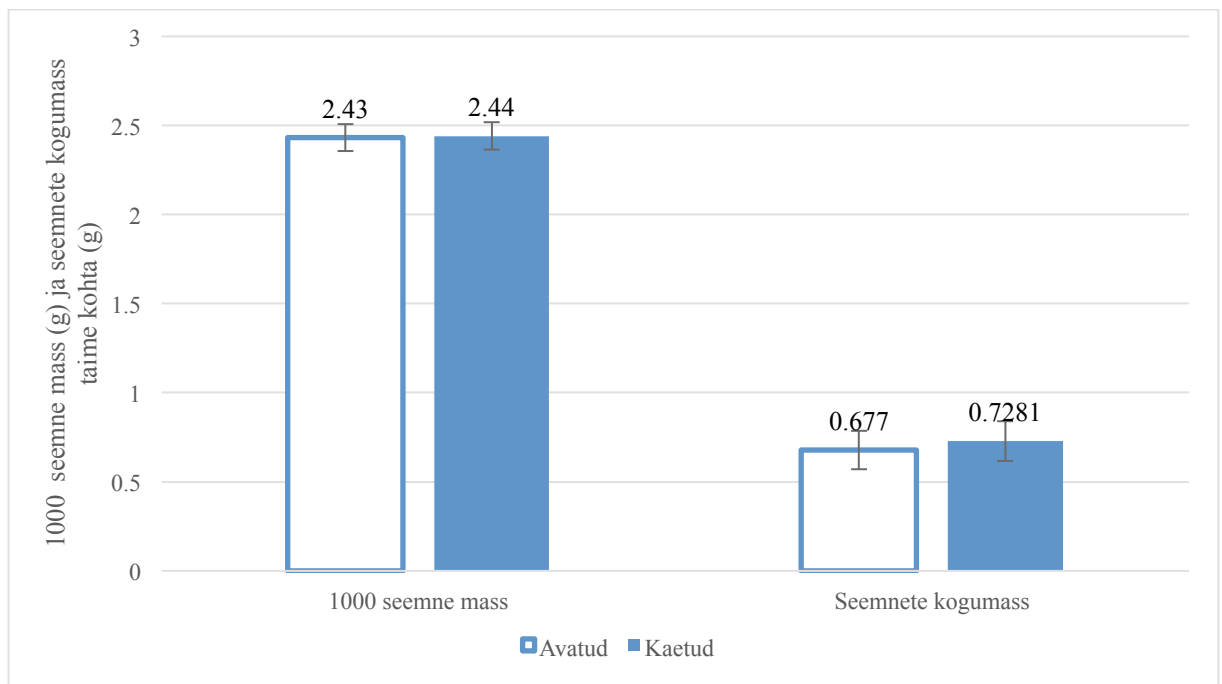
Uurimistöö eesmärk oli teada saada, kuidas mõjutab vegetatiivse paljunemise võimaluse äravõtmine taime biomassi, seemnete arvu ja suurust ning vegetatiivsete ja generatiivsete võsude arvu. Ühe paljunemisviisi pärssimise tulemusi orasheina näitel vaadeldi vastava katse käigus.

Katse tulemustest selgus, et statistiliselt olulist erinevust tütaraimede fotosünteesivõime takistamisel enamikes vaadeldavates aspektides ei olnud. Ainuke statistiliselt oluline erinevus esines vegetatiivsete võsude arvus (Tabel 1).

Tabel 1. Katse töötluste (avatud ja kaetud) vaheliste erinevuste olulisuse määrad p hariliku orasheina näitajatele.

Tegur	Andmete erinevuse olulisuse määr (p)
Kogu taime biomass	0,104
Tuhande seemne mass	0,915
Seemnete kogumass	0,746
Generatiivsete võsude arv	0,589
Vegetatiivsete võsude arv	0,006

Joonisel 2 on toodud avatud ja kaetud töötluste 1000 seemne massi ja seemnete kogumassi erinevused. 1000 seemne mass avatud töötluste korral oli 2,43 grammi ja kaetud töötluste korral 2,44 grammi. Seemnete kogumass taime kohta avatud töötluste korral oli 0,677 grammi ja kaetud töötluste korral 0,7281 grammi. 1000 seemne massis ja seemnete kogumassis avatud ja kaetud töötluste vahel erinevused puudusid. Andmete olulisuse määrad olid 1000 seemne massi korral 0,915 ja seemnete kogumassi korral 0,746 (Tabel 1).

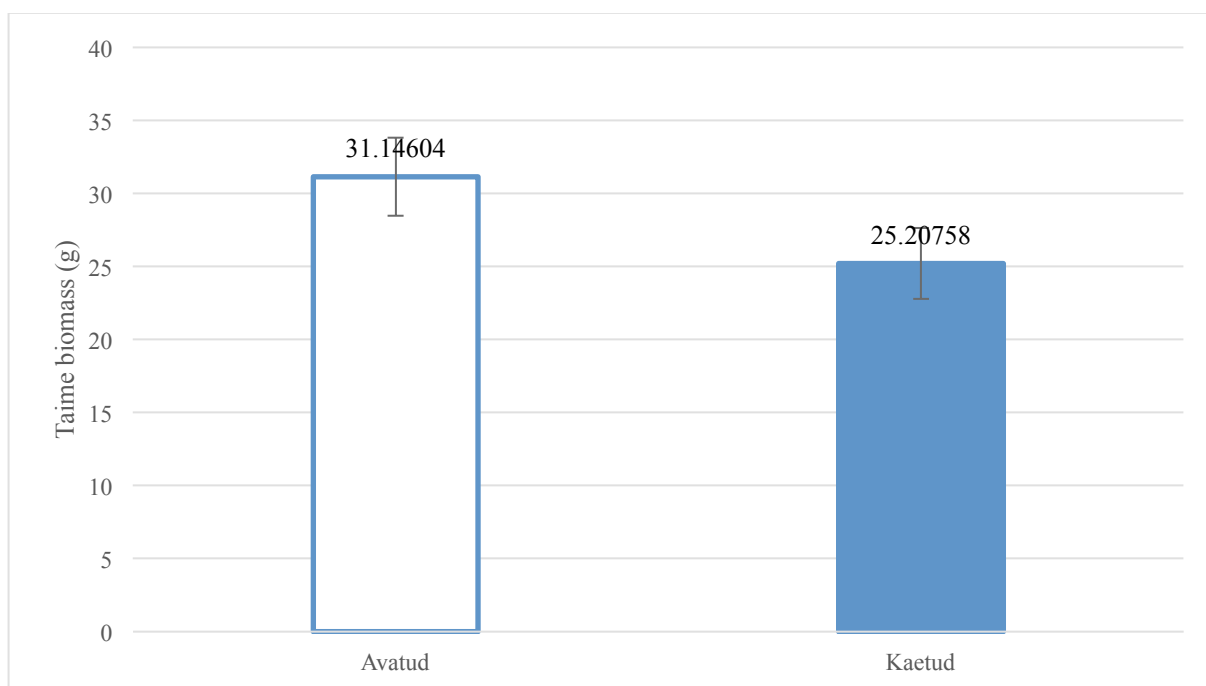


Joonis 2. 1000 seemne mass ja seemnete kogumass taime kohta avatud (n=24) ja kaetud (n=24) töötluses (+Se).

Tuhande seemne mass näitab, kui rasked on seemned. Samuti saab selle järgi teada, kui suured on seemned, kuna suuremad seemned on raskemad. Nii 1000 seemne massis kui ka seemnete kogumassis erinevused puudusid. Selle põhjal saab järeldada, et seemned olid ühesuurused ja neid oli nii katmata kui kaetud töötluse taimedel ühe taime kohta samapalju. Hüpoteesides 1 ja 2 oletati, et seemned on kaetud töötluse korral raskemad ja neid on rohkem, põhinedes kirjandusest leitud näidetel, kus aedmaasikaga tehtud katse korral olukorras, kus tütartaimede fotosünteesi on takistatud või on tütartaimed eemaldatud, on suurenenud seemnete hulk (Liias, 1968; Klaas, *et al.*, 2009). Sarnased katsed kõrrelistega aga puudusid. Hüpoteesi püstitades võeti aluseks ka see, et iga elusorganismi eesmärgiks on jätta endast maha võimalikult palju elujõulisi järglasi (Keddy, 2007). 1000 seemne massis erinevus aga puudus. Erinevused võisid puududa seetõttu, et seemnete suurust mõjutab muuhulgas mulla viljakus (Tammaru, 2001). Kuna nii kaetud kui ka avatud töötluse taimed kasvasid viljakal mullal, võis see põhjustada seemnete arvu ja suuruse ühtlustumist kaetud ja katmata töötluse taimede puhul, kuna Lopp (2015) leidis oma uurimuses, et seemnete suurus kaetud ja katmata töötluse vahel erines vaid vaesel mullal, kuid viljaka mulla korral erinevusi seemnete suuruses ei tekkinud (Lopp, 2015). Varasematest uurimustest aedmaasikaga ei leitud, kas katse on läbi viidud rikkal, keskmisel või vaesel mullal. Seemnete massi ja arvu erinevuste puudumist saab veel põhjendada ka sellega, et orashein õitseb juuni lõpus, kuid risoomide põhiline kasv toimub veel ka juulis ning augustis (Werner, Rioux, 1977), seega jõuavad seemned enne

arenema hakata ja osati ka valmis saada, kui orasheina tütarained fotosünteesima jõuavad hakata.

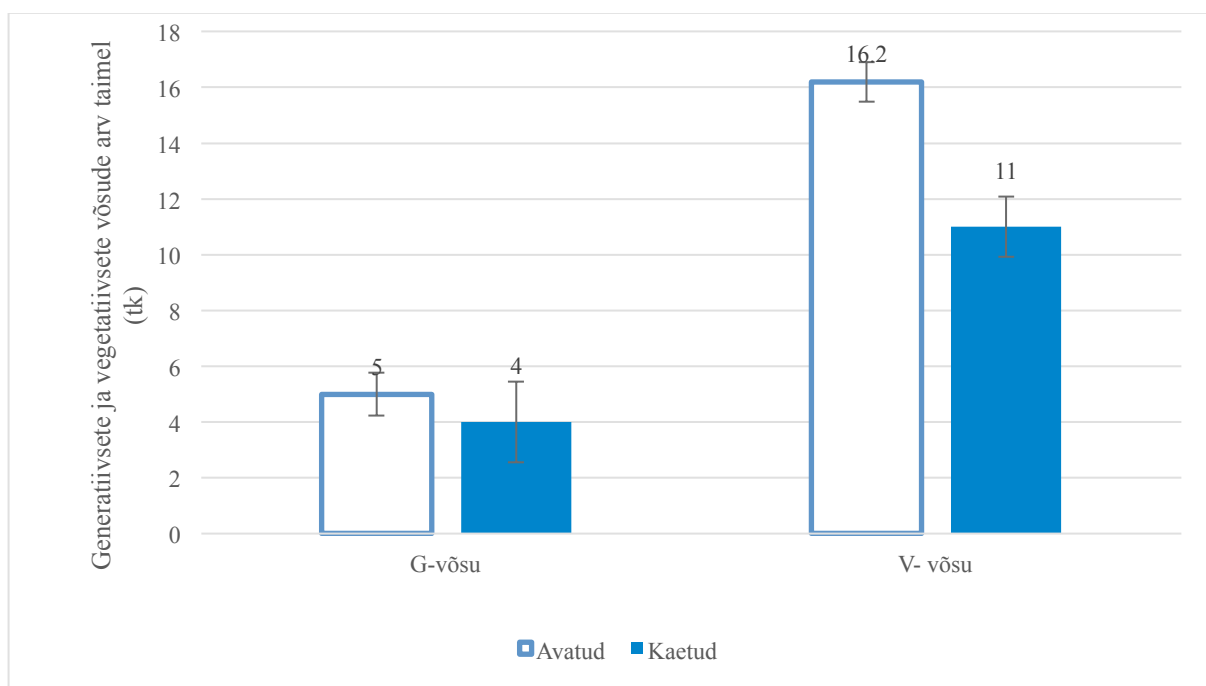
Joonisel 3 on näha taimede biomassi erinevus katmata ja kaetud töötluse korral. Katmata töötluse korral oli taimede keskmine biomass 31,14604 grammi, kaetud töötluse korral 25,20758 grammi. Taimede biomass oli seega väiksem kaetud töötluse korral, kuid erinevus ei olnud statistiliselt oluline ($p=0,104$) (Tabel 1).



Joonis 3. Taimede biomassi väärtus avatud ($n=24$) ja kaetud ($n=24$) töötluse korral (+ Se).

Kogu taime biomass arvutati, liites kokku kõigi ühe töötluse taimede biomassid ning jagades saadud tulemuse taimede arvuga. Kogu taime biomassis oli erinevus olemas, kuid erinevus ei olnud statistiliselt oluline, kuigi allikatele tuginedes (Kozlowski, 1971; Roilola, Hutchings, 2013; Pinno, Wilson, 2014) võis oletada, et kaetud töötluse biomass on tunduvalt väiksem. Kaetud töötluse biomassi suurust saab põhjendada sellega, et kuigi vegetatiivseid võsuid on vähem, panustab taim olemasolevate võsude kasvu (Gu, Marshall, 1988), kuid antud uurimistöös neid andmeid ei vaadeldud, kuna puuduvad andmed konkreetsetelt vegetatiivsete ja generatiivsete võsude kaalu kohta. Katmata ja kaetud taimede kogubiomassis esinev väike erinevus võis tulla sellest, et orasheina tütarained jäävad vanemtaimedega ühendusse ja vanemtaim saab tütarainete fotosünteesist kasu (Bell, Bryan 1991). Arvestades, et orashein on pikarisoome taim oletati, et ta hakkab suunama fotosünteesi saadusi risoomide kasvatamisele, et takistusest mööda saada, kuid tal ei jagu ressursse, mida sinna suunata. Nimelt saavad avatud töötluse taimed kasutada risoomide tootmiseks ka tütarainedelt tulevaid ressursse, kuid kaetud töötluse taimedel see võimalus puudub.

Joonisel 4 on näha generatiiv- ning vegetatiivvõsude arv avatud ja kaetud töötluse korral. Avatud töötluse puhul oli generatiivvõsusi 5 ja vegetatiivseid võsusi 16,2. Kaetud töötluse korral oli generatiivseid võsusi 4 ja vegetatiivseid võsusi 11. Katses selgus, et generatiivsete võsude arv erinevate korduste puhul eriti ei erinenud ja erinevus polnud ka statistiliselt oluline. Vegetatiivseid võsusi kasvas avatud töötluse korral rohkem kui kaetud töötluse korral ning ka erinevus oli statistiliselt oluline ($p=0,006$) (Tabel 1).



Joonis 4. Generatiivsete võsude (G-võsu) ja vegetatiivsete võsude (V-võsu) arv avatud ($n=24$) ja kaetud töötluse ($n=24$) korral (+Se).

Hüpoteesides 4 ja 5 oletati, et kaetud töötluse korral on generatiivvõsusi rohkem ja vegetatiivseid võsusi vähem kui avatud töötluses. Oletus põhines sellel, et taim panustab olukorras, kus vegetatiivne paljunemine on pärsitud, rohkem generatiivsesse paljunemisse (Lias, 1968; Wijesinghe, Handel, 1994; Klaas, *et al.*, 2009). Katses aga selgus, et generatiivsete võsude arv ei erinenud. Erinevuste puudumist saab põhjendada sellega et, orasheinale toimub õitsemine üsna kasvutsükli alguses (Werner, Rioux, 1977) ning seega ei avalda generatiivvõsude arengule mõju tütartaimede varjajäämine. Vegetatiivsete võsude arvu erinevus tuleb sellest, et avatud töötluse korral läksid arvesse ka elujõulised tütartaimed, kuid kaetud töötluse korral ei läinud peenravaiba alla jäänud elutud võsud arvesse.

Kokkuvõtteks võib järeldada, et katmine ning multside kasutamine ei muuda orasheinale kasvu ning seemnetoodangut. Lisaks sellele on orashein võimeline peenravaibast läbi tungima ja seetõttu ei ole peenravaip efektiivne meetod orasheinale tõrjeks.

5. KOKKUVÕTE

Antud uurimistöö eesmärk oli teada saada, kuidas käitub orashein olukorras, kus tütarained jäävad peenravaiba alla lõksu. Selline olukord tekib peenramaadel, kus maasikaid, kurke või muid taimi kasvatatakse istutatuna läbi peenravaiba tehtud aukude. Samast august võib välja kasvada ka orasheina taim, kuid tütarained enam kuskilt välja ei saa. Kuna iga elusorganismi eesmärk on toota võimalikult palju elujõulisi järglasi, peaks tekkima rohkem orasheina seemneid. Selline olukord ei ole aga kasulik peenramaa omanikule ja ka kultuurtaimedele.

Tulemuste saamiseks korraldati katse, kus 24 taime istutati läbi peenravaiba (kaetud töötlus) ning 24 ilma peenravaibata kastidesse (avatud töötlus), igasse kasti istutati 6 taime. Ülejäänud tingimused olid taimedel samasugused. Katse kestis suve lõpuni, kuni orasheina seemned olid valmis. Katse lõppedes koguti seemned ning pesti taimed mullast välja.

Katse tulemused näitasid, et tütarainete fotosünteesivõime takistamine ei mõjutanud seemnete hulka taime kohta (hüpotees 1), ühe seemne kaalu (hüpotees 2), taime üldist biomassi (hüpotees 3) ning generatiivvõsude arvu (hüpotees 4). Ainult vegetatiivvõsude arv oli kaetud töötluse korral väiksem kui katmata töötluse korral. Tõestatuks osutus hüpotees 5, milles väideti, et tütarainete fotosünteesivõime pärssimine vähendab vegetatiivsete võsude arvu.

Uurimusest selgus, et olukord, kus orashein satub kasvama peenravaiba alla, ei mõjuta orasheina seemnete suurust ja arvu. Samuti ei vähenda see orasheina biomassi, kuid vähendab fotosünteesivate vegetatiivvõsude arvu. Kirjandusele ja eelnevatele uuringutele tuginedes oleks pidanud tulemused olema teistsugused, kuid antud uuringust selgus, et orashein käitub teistest taimedest erinevalt.

Järgnevatel sarnase teema uurijatel soovitab uurimistöö koostaja võrrelda ka vegetatiivsete võsude suurust, sest kuigi vegetatiivseid võsusid oli kaetud töötles vähem, olid mõlema korduse taimede biomassid peaaegu ühesuurused.

6. KASUTATUD KIRJANDUS

Abrahamson, W. A. (1980) Demography and evolution in plant populations. Berkeley: University of California Press.

Ashmun, J. W.; & Pitelka, L. F. (1984) Light-induced variation in the growth and dynamics of transplanted ramets of the understory herb, *Aster acuminatus*. *Oecologia*, 4(2), 255-262.

Ashmun, J. W.; Brown, R. L.; Pitelka, L. F. (1985) Biomass allocation in *Aster acuminatus*: variation within and among populations over 5 years. *Canadian journal of botany*, 63(11), 2035-2043.

Bazzaz, F. A.; Carlson, R. W. (1979) Photosynthetic contribution of flowers and seeds to reproductive effort of an annual colonizer. *New Phytologist*, 82(1), 223-232.

Bazzaz, F. A.; Chiariello, N. R.; Coley, P. D.; Pitelka, L. F. (1987) Allocating resources to reproduction and defense. *BioScience*, 37(1), 58-67.

Bell, A. D., Bryan, A. (1991) *Plants form: an illustrated guide to flowering plant morphology*. New York: Oxford University Press Inc.

Borland, J. (1990) Mulch: Examining the facts and fallacies behind the uses and benefits of mulch. *Amer. Nurseryman*, 172(4), 132-143.

Chapin, F. S.; Bloom, A. J.; Field, C. B.; Waring, R. H. (1987) Plant responses to multiple environmental factors. *BioScience*, 37(1), 49-57.

Chiariello, N., Roughgarden, J. (1984) Storage allocation in seasonal races of an annual plant: optimal versus actual allocation. *Ecology*, 65(4), 1290-1301.

Cohen, D. (1971) Maximizing final yield when growth is limited by time or by limiting resources. *Journal of Theoretical Biology*, 33(2), 299-307.

Cohen, D. (1976) The optimal timing of reproduction. *American Naturalist*, 110(975), 801-807.

Coley, P.D. (1983) Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland tropical forest. *Ecological monographs*, 53(2), 209-234.

Eesti taimed, (2011) Õistaimede paljunemine ja areng. Kättesaadav: <http://bio.edu.ee/taimed/general/indexnimek.html> (21.11.2014)

Ennvere, A. (1947) *Hariliku orasheina bioloogiast ja tõrjest*. Tartu: Teaduslik kirjandus

Gifford, R. M.; Evans, L. T. (1981) Photosynthesis, carbon partitioning, and yield. *Annual Review of Plant Physiology*, 32(1), 485-509.

Grassbaugh, E. M.; Regnier, E. E.; Bennett, M. A. (2004) Comparison of organic and inorganic mulches for heirloom tomato production. Kättesaadav: http://www.actahort.org/books/638/638_22.htm (7.03.2014).

Gu, J.; Marshall, C. (1988) The effect of tiller removal and tiller defoliation on competition between the main shoot and tillers of spring barley. *Annals of applied biology*, 112(3), 597-608.

Keddy, P. A. (2007) *Plants and Vegetation. Origins, Processes, Consequences*. New York: Cambridge University Press.

Klaas, L.; Kahu, K.; Libek, A. V.; Kaldmäe, H. (2009) Effects of foliar applied fertilizers and removal of runners on the yield and berry quality of strawberry cultivar 'Polka' on black plastic mulch. *Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture*, 28(4), 71-80.

Kozłowski, T. T. (1971) *Growth and Volume of Trees 2*. New York: Academic Press.

Lauringson, E., Kull, T., Vipper, H., Talgre, L. (2000) Mahajäetud põllud biosüsteemis. *Agraarteadus*, 11(3), 232-248.

Liias, M. (1968) *Aedmaasikas*. Tallinn: Valgus

Lopp, J. (2015) Vegetatiivse paljunemise hind taimedel olukorras, kus emataimed ei saa kasutada tütaraimede fotosünteesisaadusi. *Teaduslikud lühiartiklid. TalveAkadeemia kogumik 2015*. Kättesaadav: http://issuu.com/talveakadeemia/docs/ta2015_kogumik/1 (08.12.2015).

McKey, D.; Waterman, P. G.; Mbi, C. N.; Gartlan, J. S.; Struhsaker, T. T. (1978) Phenolic content of vegetation in two African rain forests: ecological implications. *Science*, Vol. 202(4363), 61-64.

Mölder, A. (2012) Haljasalade kasvupinnased ja multšid. Lohkva: Greip.

Palmer, J. H.; Sagar, G. R. (1963) *Agropyron repens* (L.) Beauv. (*Triticum repens* L.; *Elytrigia repens* (L.) Nevski). *The Journal of Ecology*, 51(3), 783-794.

Pimental, D. (1976) World food crisis: energy and pests. *Bulletin of the ESA*, 22(1), 20-26.

Pinno, B.D. and Wilson, S.D. (2014). Nitrogen translocation between clonal mother and daughter trees at a grassland–forest boundary. *Plant ecology*, 215(3), 347-354.

Raleigh, S.M.; Flanagan, T.R.; Veatch, C. (1962) *Life history studies as related to weed control in the Northeast*. Rhode Island: University of Rhode Island, Agricultural Experiment Station.

Ratt, A., Reitan V. (1969) *Kultuurtaimede ja umbrohtude seemned*. Tallinn: Valgus.

Raudsepp, L. (1981) *Eesti õistaimi*. Tallinn: Valgus.

Reekie, E. G. (1991) Cost of seed versus rhizome production in *Agropyron repens*. *Canadian Journal of Botany*, 69(12), 2678-2683.

Roiloa, S. R.; Hutchings, M. J. (2013) The effects of physiological integration on biomass partitioning in plant modules: an experimental study with the stoloniferous herb *Glechoma hederacea*. *Plant ecology*, 214(4), 521-530.

Rootsi, M. (1940) *Umbrohud ja umbrohutõrje*. Tallinn: Põllutöökoda.

Salonen, J.; Hyvönen, T.; Jalli, H. (2011) Composition of weed flora in spring cereals in Finland - a fourth survey. *Agricultural and Food Science*, 20(3), 245 - 261

Schaffer, W. M. (1977) Some observations on the evolution of reproductive rate and competitive ability in flowering plants. *Theoretical population biology*, 11(1), 90-104.

Skroch, W. A.; Powell, M. A.; Bilderback, T. E.; Henry, P. H. (1992) Mulches: durability, aesthetic value, weed control, and temperature. *J. Environ. Hort*, 10(1), 43-45.

Zelitch, I. (1982) The close relationship between net photosynthesis and crop yield. *BioScience*, 32(10), 796-802.

Zhang, Y., Zhang, Q., Sammul, M. (2012) Physiological integration ameliorates negative effects of drought stress in the clonal herb *Fragaria orientalis*. *PloS one*, 7(9). Kättesaadav: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0044221> (11.01.2015)

Tamm, A., Kull, K., Sammul, M. (2001) Classifying clonal growth forms based on vegetative mobility and ramet longevity: a whole community analysis. *Evolutionary Ecology*, 15(4-6), 383-401.

Tamm, Ü. (2000) Haab Eestis. Tartu: Greif.

Tammaru, T. (2001) Evolutsiooniline ökoloogia [loengu materjal]. Kättesaadav: <http://lepo.it.da.ut.ee/~tammarut/evol.htm> (22.11.2014).

Werner, P. A. (1975) Predictions of fate from rosette size in teasel (*Dipsacus fullonum* L.). *Oecologia*, 20(3), 197-201.

Werner, P. A.; Rioux, R. (1977) The biology of Canadian weeds. 24. *Agropyron repens* (L.) Beauv. *Canadian Journal of Plant Science*, 57(3), 905-919.

Wijesinghe, D. K., Handel, S. N. (1994) Advantages of clonal growth in heterogeneous habitats: an experiment with *Potentilla simplex*. *Journal of Ecology*, Vol. 82(3), 495-502.

7. LISAD

LISA 1



Joonis 5. Kergkruus (foto autori erakogust).

LISA 2



Joonis 6. Kergkruus, muld ja peenravaip koos taime risoomidega. Taim enne välja pesemist (foto autori erakogust).

LISA 3



Joonis 7. Kaetud ja avatud töötlus (foto autori erakogust).



Joonis 8. Saepuruga kaetud kastid (foto autori erakogust).