

**RAHVUSVAHELISEL KOGEMUSEL PÕHINEVA ÜLEVAATE
KOOSTAMINE LOODUSLIKE PROTSESSIDE IMITEERITAVUSEST
METSAMAJANDUSLIKU TEGEVUSE KÄIGUS**

ÜLEVAATE

SISUKORD

SISSEJUHATUS

- 1. ÜLEVAADE RAHVUSVAHELISTEST TEADUSTÖÖDEST**
- 2. KOKKUVÕTE RAHVUSVAHELISTEST UURIMISTÖÖDEST**
- 3. ÜLEVAADE EESTI TEADUSTÖÖDEST**
- 4. KOKKUVÕTE EESTI TEADUSTÖÖDEST**
- 5. METSA LOODUSLIKKUS JA SELLE SAAVUTAMISE VIISE**
- 6. TEGEVUSKAVA UURIMIS- JA ARENDUSTÖÖ JÄTKAMISEKS**

SISSEJUHATUS

Käesoleva töö eesmärgiks oli anda ülevaade rahvusvahelistest ja Eestis koostatud looduslikke protsesse käsitletud uurimistöödest. Ülevaate koostamise laiemaks eesmärgiks oli nii Eesti tingimustes kasutatavate looduslikke protsesse imiteerivate metsa majandamise võtete ja süsteemide leidmine kui ka edasist uurimist vajavate teemade sõnastamine.

Töö käigus osutus kõige otstarbekamaks koostada ülevaated tabeli kujul, et anda otsustajatele erinevate teemade kohta rohkem informatsiooni, mis üldistamise käigus oleks kaduma läinud.

Eesmärgi saavutamiseks kajastati vaid neid rahvusvahelisi uurimistöid, mis ei olnud vanemad kui 10 aastat ja olid tehtud Eestile lähedastes kliimatingimustes.

Kui rahvusvahelistes erialajakirjades nagu *Forest Ecology and Management* ja *Scandinavian Journal of Forest Research* leidis artikleid, kus rõhuasetus oli looduslike protsesside imiteeritavusel inimtegevuse käigus, siis Eestis vastavad uuringud praktiliselt puudusid. Seetõttu on ülevaate koostamisel keskendutud töödele, mis kirjeldavad looduslikke protsesse ja aspekte, mida on võimalik arvestada metsade majandamise käigus.

Ülevaate koostamise käigus ei leitud revolutsioonilisi, siiani Eestis kasutamata looduslähedasi metsa majandamise võtteid või metsa majandamise süsteeme, millised tagaks senisest edukama bioloogilise mitmekesisuse säilimise ja puistute looduslähedasema struktuuri. Küll on välja toodud mõningaid ettepanekuid, eriti uurimiste jätkamiseks, et kontrollida sageli üksikutel vaatlustel põhinevate soovitude kasutamist Eesti tingimustes ja laiemas ulatuses.

1. ÜLEVAADE RAHVUSVAHELISTEST TEADUSTÖÖDEST

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
Põhjamaade metsade puidutootmispotentsiaal loodusesõbraliku majandamise tingimustes	E. Verkaik, G.J. Nabuurs	Scandinavian Journal of Forest Research Suppl. 15 (2000) 445-454	Uurida, kuidas muutused loodusesõbralikuma majandamise suunas mõjutavad puidutootmispotentsiaali kolmes Skandiinaavia riigis (Soome, Norra, Rootsi).	<p>Rakendati Euroopa Metsainfo Stsenariumi, The European Forest Information Scenario (EFISCEN), simulatsioonimudelit määramaks muudatuste mõju.</p> <p>Mudel nõuab pindala, tagavara ja juurdekasvu andmeid iga metsatüübi ja vanuseklassi kohta. Mudel hindab metsaressursi arengut: vanuselist jaotust, tagavara, juurdekasvu ja läbiviidud raieid. Kuna mudel arvestab metsatüüpi suurusega min 100 ha ja ei ole seotud geoinfobaasiga, siis looduskaitseks metsamajandusvõttes üksikpuistute ja puude tasemel mudelis sisaldu.</p> <p>Simuleeriti kolme erinevat majandamisrežiimi:</p> <p>Traditsiooniline, Traditsiooniline koos hoiumetsadega (looduskaitseks) Ca 6...9% vanadest majandusmetsadest riikide lõunaosas, mis asusid enamasti vähemtootlikes kasvukoha-tüüpides jäeti puutumatuina kõrvale 20 a võrra pikem raiering koos hoiumetsadega, Kõrvale jäeti samad metsaalad. Raiemahud viidi bioloogiliselt maksimaalsele tasemele, mille puhul majandusmetsade kogutagavara ei vähene.</p>	<p>Tulemused näitasid, et maksimaalne võimalik raiemaht olukorras, kus 6-9% senistest majandusmetsades jäetakse hoiurežiimile, on 10-15 % väiksem kui traditsioonilise majandamise puhul. Kui pikendada lisaks raieringi 20 a võrra, on raiemaht 16-28 % väiksem. Artiklis esitatud tabeli järgi alus-tatakse traditsiooniliselt lõppraietega Soome põhja-osas: Ku, Mä 80 a., Ks, 60 a., Soome lõunaosas Ku, Mä 60 a., Ks, 40 a.; Rootsis ja Norras vastavalt 20 aastat hiljem.</p> <p>2. režiimi puhul tagatakse ÜRO Euroopa Majandus-komisjoni poolt Euroopa Puidu Trendide Uuringu V (ETTS V) poolt ette nähtud raiemaht Soome ja Rootsi, kuid mitte Norra puhul.</p> <p>3. Režiimi puhul langeb raiemaht vastavalt Soomes, Norras ja Rootsis 84, 79 ja 72 %-ni võrreldes traditsioonilise ja ettenähtud raiemahu saavutaks vaid Soome. Raieringi pikendamine ei suurendanud metsade keskmist vanust, võrreldes praegusega, kuna vanemates vanuserühmades intensiivistus raiumine.</p> <p>Seega, kui puidu tarbimine suureneb nõnda kiiresti, kui näitavad teised uurimused, on raske nõudlust täita ja samal ajal kaitsta metsi suurtel aladel.</p>

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
Vegetatsiooni dünaamika ja selle häirimise kulg Põhja-Rootsi kolmes lehtpuistus.	E. Hellberg, G. Hörnberg, L. Östlund, O. Zackrisson	Journal of Vegetation Science 14 (2003) 267-276	Eesmärgiks oli uurida vegetatsiooni dünaamikat ja selle häirimise kulgu Põhja-Rootsi kolmes lehtpuistus, aitamaks mõista lehtpuistute teket, millel on boreaalses maastikus suur ökoloogiline tähtsus ja mida loetakse metsa vääriskomponendi ks.	Väliandmestik koguti 100 m ² suurustelt piki transekti 100 m vahedega jaotatud 76+41+18 ringproovitükilt. Taastamaks põlengute ajalugu, koguti infot tulejälgedest männitüvedes, tüügastes ja kändudes, kasutades elusatel puudel juurdekasvupuuri, kändude ja tüügaste puhul mootorsaagi. Seostamiseks andmeid paralleelselt kogutud õietolmu ja sõeanalüüsidega, võeti proove väikeste, puudega kaetud märgalade lähedalt, kust võeti ka turbaproove.	<p>Uuritud ala arengus eristati kolme perioodi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Okaspuistute periood (enne 1800). Sagedased põlengud, karjatamine ja ekstensiivne maaviljelus. Domineeris harilik mänd. Lageraieid ei tehtud. 2) Üleminekuperiood (1800-1900). Raiuti enamuse mändi, põlengud ja karjatamine jätkusid. Mäni seemnepuude kadumisele järgnev suksessioon viis lehtpuistute levikule 3) Lehtpuistute periood (1900-) Vähe häiringuid põlengute, raiete või karjatamise näol <p>Metsa koosseisu ja struktuuri määravate tegurite mõistmine on olulise tähtsusega ökosüsteemi majandamise põhijoonte väljatöötamiseks ja loodusesõbraliku metsanduse arenguks. Uuritud puistud, mida on kirjeldatud ürgmetsana, ei esinda looduslikke metsatekketingimusi uuritud aladel, need on eelneva maakasutuse ja põlengurežiimide muutuste tulemus. Tähtis on, et valides metsa-alasid, kus kehtestada looduskaitseziimi ja arendades loodushoidliku metsanduse mudelit, arvestataks ajaloolise maakasutuse, taime- ja loomade dünaamika ja selle häirimise seoseid. Erilist tähelepanu tuleks pöörata nii loodusliku kui inimtegevuse intensiivsuse, sageduse ja kestuse varieeruvusele. Haruldaste metsakuiva ja lamapuitu asustavate liikide rohkus tõendab, et varasem inimõju ei vähenda nende unikaalsete paikade looduskaitse väärtusi.</p>

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
<p>Boreaalse Fennoskandinaa via looduslike metsamaastike dünaamika ruumiline simulatsioonimudel.</p>	<p>J. Pennanen, T. Kuuluvainen</p>	<p>Forest Ecology and Management 164 (2002) 157-175</p>	<p>Eesmärgiks oli luua paindlik mudel (tuginedes Põhja-Ameerika LANDIS mudelile) mis sobiks metsamaastiku struktuuri ja selle muudatuste uurimiseks eeldades erinevaid põlengu- ja suktsessiooni- protsesse. Teiseks, uurida millises ulatuses on F-LANDIS võimeline jäljendama Ida-Soomes asuva Ulvinsalo looduskaitseala metsa struktuuri, lähtudes piirkonna häiringute ajaloolisest teabest.</p>	<p>Puursüdämike tulejälgede abil tuvastati ligikaudsed põlenguaastad Ulvinsalo puistutes. Põlenud alad piiritleti, eeldades, et kui leiti üks või mitu tulejälge, oli üleni põlenud kogu ühtlane puistu, mis on ka usutav, arvestades puistute väiksust ja häilude puudumist. Mudelis kasutatud puuliigid olid harilik mänd ja harilik kuusk, aru- ja sookask ja haab. Eeldati, et alustaimestik toidab madala intensiivsusega põlenguid 30 aastat pärast eelnevat põlengut.</p>	<p>Mudeli abil oli võimalik taasluua Ulvinsalo piirkonna üldine maastikupilt. Mudel on sobiv abinõu maastiku struktuuri ja põlenguloo vastastike seoste kvalitatiivseks uurimiseks. Tegelik metsa dünaamika ajaloolist taastamist takistab puudulik teave põlengurežiimide detailide kohta. See oli Euroopa boreaalse metsamaastiku loodusliku dünaamika esimene simulatsioonimudel, mis kasutas tule ja seemnete ruumilise leviku üksikasjalikku infot. Mudel näitas eelmistel sajanditel põlengute tingimustes esinevate vanade ebaühtlase vanusega männikute asendumist vanade ebaühtlase vanusega kuusikutega, kui põlenguid ei esine.</p>

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
Kolmeastmeline lähenemine Rootsi metsade puude suremuse modelleerimises	J. Fridman, G Ståhl	Scandinavian Journal of Forest Research Suppl. 16 (2001) 455-466.	Uuringu eesmärgiks oli pakkuda ja arendada uut mudelisüsteemi puude suremuse kohta Rootsi metsades, kasutades kolmeastmelist lähenemist	<p>Kasutati kolmeastmelist lähenemist:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) hinnates arvatavat suremust proovitükkidel; 2) kvantifitseerides surevust suhte kaudu rinnaspindalasse; 3) moodustades üksikute puude suremuse jaotuse. <p>Kõikide loodud mudelite jaoks kasutati Rootsi Riikliku (statistilise) metsainventuuri püsiproovitükkide andmeid. Need (raadiusega 10 m) rajati 1983-1987 ja kordusmõõdistati esimest korda 5 a hiljem. Pooled neist mõõdistati teist korda veel 5 a möödudes. Arvestati ainult puid keskmise rinnadiameetriga vähemalt 10 cm proovitükkidel, kus puistu keskmine kõrgus oli vähemalt 7m. Kolme Rootsi peamist puuliiki: mändi, kuuske, kaske, käsitleti eraldi, luues üksiku puuliigi mudelit. Kaht segapuuliigi rühma käsitleti samuti eraldi: teised lehtpuud, peamiselt haab ja lepp, ja lõuna-poolsed lehtpuud (tamm ja pöök)</p>	Süsteem ennustab suremust viieaastasteks perioodideks. Täheledatai rakendatud funktsioonide rahuldavat käitumist, kuigi surevus on küllalt stohhastiline protsess. Suremust ennustatakse eraldi viiele puuliigi grupile, ning, mis kõige tähtsam, üksikpuude suremus sõltub nende mõõtmetest. Üks tähtis joon, mida ei kajasta ükski viidatud allikas, on tugev korrelatsioon proovitüki suuruse ja puude surevuse vahel, kui kasutatakse väikesi proovitükke. Rakenduste puhul võib seda jälgendada juhuslik simulatsioon kõikidel astmetel. Nii võib nende mudelite rakendusi soovitada kasutada Rootsi pikaajalises planeeringusüsteemis.

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
Vääriselupaigad Rootsi majandus- metsades	L. Hansson	Scandinavian Journal of Forest Research Suppl. 3 (2001) 52- 61.	Eesmärgiks oli anda ülevaade vääriselupaikade programmist, selle arengust ja tulemustest. Üksikasjalikult uurida otsustava tähtsusega ökoloogilisi asjaolusid, mis võivad mõjutada kavandatud vääriselupaikade pikaajalist säilimist ja nende iseloomulikke liigilist koosseisu.	Teoreetiline uurimus Rootsi majandusmetsade vääriselupaikadest ja nende inventuurist. Vääriselupaik – ala kus (eeldatavalt) leidub Punase Raamatu liike. 1990.a. alustatud inventuuri käigus on looduses ühekordselt üle vaadatud ca 40000 VEP-i ja loodud andmebaas. Praegu moodustavad 0,8 % tootlikust metsamaast. Punase Raamatu liike leidub neist 44 %-l.	Inventuurid on märkinud peamiselt seente, samblike ja sammalde esinemist, arvestamata populatsiooni või koosluste mõisteid. Seetõttu ei ole piisav arusaam vääriselupaikade kadumisest, suktsessioonitrendidest, ruumilisest populatsiooni-dünaamikast ja koosluste omavahelistest mõjudest. Paljusid vääriselupaiku ei saa jätta mõningase majandamiseta, kui tahetakse säilitada liikide olemist. Soovitatakse rakendada kohanduvat majandamist ulatusliku eksperimenteerimisega, puhvertsoonide ja ühenduskoridoridega. On ilmne, et juba rajatud vääriselupaikade sobiv kasutus nõuab suuri baasuuringuid, mõistmaks erinevate paikade toimimist. Vajadus koguda infot tulevaseks majandamiseks. Arvukatel praeguseks määratletud vääriselupaikadel on potentsiaali rakendada kohanduva majandamise võtteid, võib läbi viia spetsiifilistel hüpoteesidel rajanevaid eksperimente hulgal proovialadel, jättes teisi puutumatuiks kontrolliks. Positiivseid tulemusi tuleks kiiresti rakendada praktikas. VEP projekt on kahtlemata aidanud kaasa metsa omanike ja majandajate ökoloogilis-looduskaitsele teadlikkuse tõusule.

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
<p>Bioloogiline mitmekesisus ja selle hindamine boreaalsetes ja parasvöötme metsades.</p>	<p>S.G. Nilsson, J.Hedin, M.Niklasson</p>	<p>Scandinavian Journal of Forest Research Suppl. 3 (2001) 10-26</p>	<p>Eesmärk oli välja tuua suure bioloogilise mitmekesisuse kõige tähtsamad jooned ning anda ülevaade nende hulgast ürgmetsailmelises metsas.</p>	<p>Teoreetiline uurimus bioloogilisest mitmekesisusest ja selle hindamisest boreaalsetes ja nemoraalsetes metsades. Selle all mõeldakse tavaliselt põliste liikide ja metsatüüpide rohkust. Mõningatel juhtudel hinnatakse ka Punase Raamatu liikide arvukust. Selle töö puhul kasutati Põhja-Euroopa eeskujusid, kuna selles piirkonnas on viimasel ajal läbi viidud palju uurimistöid. Autorid toovad välja suure bioloogilise mitmekesisuse kõige tähtsamad jooned ning annavad ülevaate nende hulgast ürgmetsailmelises metsas.</p>	<p>Sobiva skaala ja kriteeriumite defineerimise aluseks piirkonna bioloogilise mitmekesisuse hindamisel peaks olema looduslik häiringute (tegurite) režiim. Indikaatorliikide ja –struktuuride esinemise testid enamasti puuduvad, kuigi on hädavajalikud. Bioloogilist mitmekesisust võib hinnata mitme skaala järgi, kasutades kaht erinevat põhimõtet.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kasutades selliseid tunnuseid nagu põlised ja surnud puud, mis on vajalikud paljudele liikidele. 2. Kasutades liike, mis viitavad kõrgele biodiversiteedile või Punase Raamatu liike. <p>Parasvöötme metsades on lisaks soontaimedele palju potentsiaalselt kasutatavaid indikaatorliike ka epifüütsete samblike ja puidus elavate putukate hulgast. Käsitatud põhimõtteid ja soovitatud indikaatorliike on seotud jätkusuutliku metsanduse konteksti, kuid nad on sobilikud ka kaitsealade valiku ja majandamise juures. Vajalik oleks läbi viia rohkem erinevaid taksonoomilisi rühmi hõlmavaid inventuure.</p> <p>Põhja-Euroopas on vähe tähelepanu pööratud hoiumetsade majandamise hindamisele. Põlengute puudumine on andnud tulemuseks suletumad metsamaastikud, kus liigiline koosseis on muutunud.</p> <p>Tuleks läbi viia erinevaid botaanilis-zooloogilisi taksonoomilisi rühmi hõlmavaid inventuure nii majandus- kui hoiumetsades.</p>

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
Põlengute sagedus pika aja jooksul kuuse enamusega puistutes Ulvinsalo looduskaitsealal Soomes	A. Pitkänen, P. Huttunen etc.	Forest Ecology and Management 176 (2003) 305-319	Uurida põlengute sagedust viimase 10 000 a jooksul Ulvinsalo reservaa- di vanades kuusi- kutes. Mullaprofiili, turba- ja õietolmu- analüüside tulemus- te võrd-lemine dendrokronoloogilis te uuri-mistöödega.	Uuringud tehti Ulvinsalo reservaadis Ida- Soomes. Söeosakeste kihti mõõdeti mulla erinevates sügavustes, makroskoopilisi söeosakesi turbas, puu- ja taimeliikide õietolmuanalüüse uuriti 8 eri paigas. Need olid erinevates maastikutüüpides, enamasti kuivadel muldade, erandiks 2 soodes. Alad asusid pooleldi avatud ja suletud metsamaastikus. Mõnedel oli nähtav söekiht mullaprofiilis.	Viimase 6000 a jooksul oli tuli harv häiringufaktor Põhjamaade looduslikes kuusikutes. Võib olla mujal, pehmemas kliimas ja vähem killustunud maastikus oli tuli sagedasem. Keskmise põlengute sagedus enne alepõllunduse teket oli 2...3 korda aastatuhandes, hõlmates ainult väikese metsaala, mida eraldasid märgalad, järved ja ojad.
.Kontrollitud põlengud bioloogilise mitmekesisuse suurendamiseks Euroopa boreaalsetes metsades.	A. Granström	Scandinavian Journal of Forest Research Suppl. 3 (2001) 62-69.	Teoreetiline uurimus erinevatest põlengurežiimidest boreaalses metsas. Tule kasutamine tekitab põlenguökoloogilise perspektiivi: mida võib tuld kasutada ja kuidas võib seda rakendada praegu, kui see on praktiliselt täielikult inimese kontrolli all.	Käsitletud teemad: põlengute sagedus ja intensiivsus erinevates metsa- ja maastikutüüpides. Milline tuli rohkem mõjub: loodusliku tekkega või inimtekkeline. Põlengurežiimide lühi- ja pikaajalised mõjud bioloogilisele mitmekesisusele ja millised muutujad on kõige tundlikumad. Kirjeldatakse tule unikaalseid mõjusid, mida ei võimalda mehhaniseeritud metsamajandus, nagu spetsiifiliselt pürofüütsete liikide elupaigad, erilised mullatingimused ja metsastruktuurid	Rootsi FSC sertifikaat näeb ette, et firmad põletaks Põhja- ja Kesk-Rootsis 5 % kuivadest ja parasniisketest lõppraielankidest, s.t. kokku 4000 ha aastas. Enamasti jäetakse langile nii suuri üksikpuid kui puudegrupe. Erinevused põlengutes on piirkonniti suuremad kui metsatüübiti mingis piirkonnas, see tähendab, et praeguse taimkattetüübi järgi ei saa tuletada põlengute sagedust minevikus. Põlengutüüpe on erinevaid: piksetuli põleb sügavamale mulda, enamasti esineb pärast pikka põuda, ei sõltu metsatüübist. Võib öelda, et tänapäeva "ürgmetsi" mõjutab enim inimese põhjustatud tuli. Põlengute arv on praegu palju suurem, kuid põlenud metsa kogupind palju väiksem kui minevikus. Kuiva põlevat materjali on metsades ehk 10% sellest, mis oleks looduslikus metsas. Liikuvatele pürofüütidele (putukad) pakuvad elupaiku väikese- ulatuslikud hajutatud põlenud alad. Teatud püsik- taimede seemned vajavad aga idanemiseks põlen- gukuumust, s.t. tuli peab korduma samas paigas.

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
Teadus ja boreaalse metsa bioloogilise mitmekesisuse majandamine – metsatööstuse vaated	S. Raivio, E. Normark, B. Pettersson, P. Salpakivi-Salomaa	Scandinavian Journal of Forest Research Suppl. 3 (2001) 99-104	Uurida rohkem bioloogilise mitmekesisuse praktilist majandamist	Erinevate sertifitseerimissüsteemide ja väärtuste võrdlus, sealhulgas käsitledes säilikpuude jätmist, lagupuid, kontrollitud põletamist, vääriselupaiku, metsakaitset eri ruumiskaaladel jne. Osutatakse põhiküsimustele, millele tuleb vastata, enne kui tehakse muudatusi praegustes boreaalse metsa bioloogilise mitmekesisuse majandamise mallides.	Bioloogilist mitmekesisust suurendavad võtted tavametsamajanduses võeti Soomes-Rootsis kasutusele alles 1990. aastatel. Näiteks Rootsi FSC sertifikaat nõuab lõppraiel min. 10 säilikpuud/ha, Soome oma sertimissüsteem 5 tk/ha. Hoiumetsa on Soomes ja Rootsis praegu vastavalt 3,6 ja 3,7 % tootlikust metsamaast. Kui arvestada ka kaitsemetsi ja vähetootlikku metsamaad, on see pind tublisti suurem. Praegused majandusmeetodid püüavad järele aimata looduslikke häiringuid, kuid nende majandusvõtete teaduslik alus on siiani segane. Bioloogilise mitmekesisuse säilitamiseks või taastamiseks majandamise käigus ei ole piisavalt praktilisi katseid. Paljud teaduslikud probleemid tuleb lahendada maastikuskaalal, kus võetakse arvesse metsamajanduse pikaajalised perspektiivid. Tulevikus on tähtis tihe koostöö teadlaste ja praktikute vahel, lahendamaks tähtsamaid ja pakilisemaid praktilise metsanduse probleeme. Aktiivse ja arenenud metsamajanduse vajadused ei näe tulevikus ette suuri reservaatide ega puupõlde – mets peab olema tootlik ja bioloogiliselt mitmekesine.

<p>Teadus ja boreaalse metsa bioloogilise mitmekesisuse majandamine</p>	<p>S. Larsson, K. Danell</p>	<p>Scandinavian Journal of Forest Research Suppl. 3 (2001) 5-9</p>	<p>Töö esitab Rootsi - Soome boreaalse metsa bioloogilise mitmekesisuse majandamise tööühma tulemusi. Arutati erinevaid meetodeid, nagu kunstlikud tüükad, säilikpuude jätmine, kontrollitud põletamine, koridoride tekitamine jne.</p>	<p>Nende meetodite praktilise õigsuse hindamine, kuna enamasti rajanevad need teaduslikul tõendusmaterjalil. Bioloogilise mitmekesisuse mõõtmine, selle säilitamine. Ülevaade tänapäeva meetoditest. Eri suurusega kaitsealade võrdlus ruumianalüüsi kaudu. Bioloogilise mitmekesisuse säilitamise meetodite käsitus, kuidas neid saab looduses hinnata.</p>	<p>Tuleks leida optimum, kuidas säilitada max. bioloogiline mitmekesisus suurima lubatava võimaliku kahjumiga puidutootmises. Kaitse-eesmärgilise metsandustegevuse õigsuse hindamine metsamajanduse praktikas. Teadlased ja praktikud peaks koostööd tegema ulatuslikes bioloogilise mitmekesisuse suurendamise eksperimentides. Teaduslike arusaamade arenedes tuleks täiustada praktikat ja hinnata tulemusi nii bioloogilise mitmekesisuse kui puidutoodangu osas.</p>
---	------------------------------	--	---	--	--

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
Boreaalse metsa bioloogilise mitmekesisuse majandamine – pilk väljastpoolt	D. Simberloff	Scandinavian Journal of Forest Research Suppl. 3 (2001) 105-118	Artikli eesmärgiks oli vaadelda, kas metsamajandus on muutunud uute eesmärkide valguses, ning kas uued meetodid sobivad vanadest paremini	Arutluse all on teoreetilised ettepanekud, kuidas muuta looduslike häiringuid efektiivsemaiks, kompleksseks süsteemiks.	Artikli teemaks on asjaolu, et erinevate protsesside ja tegurite koosmõju bioloogilisele mitmekesisusele on kompleksne. Tuleks täpselt määrata, millised looduslike häiringurežiimide aspektid on millistele liikidele tähtsad. Kirjeldatakse erinevaid aspekte, kasutades põletamist, säilikipuid, metsa fragmentaarsust, metsa järjepidevust, sidusust, võõrpuuliike jm metsa bioloogilise mitmekesisuse suurendamiseks. Uuritakse, kuidas muuta monitooringut ja katseid efektiivsemaiks. Fragmentaarsus mõjutab põlenguid ja toob sisse uusi liike, mis mõjutavad üksteist. Säilikpuude ja surnud puude jätmine metsa mõjutab kõike ülaltoodut. On tähtis uurida kõigi nähtuste koosmõju. Vajalik teemakohane tulevane uurimistöö.
Metsakasvatuse loodusliku häiringu järgne modelleerimine, säilitamiseks bioloogilist mitmekesisust <i>Pinus Palustris</i> männi ökosüsteemis: balansseerides keerukusel ja seadmestatusel	B.J. Palik, R.J.Mitchell, J.K. Hiers	Forest Ecology and Management 155 (2002) 347-356	Eesmärgiks oli juhtida tähelepanu looduslike protsesse matkivate metsamajandusvõtete piiratusele	Metsakasvatuse meetodite ja bioloogilise mitmekesisuse ühildamine <i>Pinus Palustris</i> näitel. Arutlus looduslike mõjurite muutumisest ajas ja ruumis, nende erineva imiteerimise võimalused – kuidas mõjutavad nad lõpptulemust. Kolm näidiskatset P.P. puistus Ameerikas, säilitades bioloogilist mitmekesisust ja kasutades uusi erinevaid metsakasvatuslikke võtteid.	Igat metsakasvatustlikku süsteemi, mis on kavandatud säilitama biol. mitmekesisust ja tootma puitu, tuleb käsitleda hüpoteesina, kuna empiiriline andmestik, mis peab toetama või kummutama seda lähenemist, on piiratud. Artikli peamine mõte on, et looduslikud mõjurid loovad metsas protsesside ja struktuuride paljususe, mis omakorda mõjutab seal leiduvate liikide paljusust. Tuleb uurida koos metsakasvatajatega, kuidas rakendada ja jälgida paljusid erinevaid metsakasvatustlike alternatiive, mis oleksid praktilised, ja efektiivsed bioloogilise mitmekesisuse säilitamisel.

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
Järeldavad märkmed – leida tee ühildada puidutootmine ja bioloogilise mitmekesisuse säilitamine Põhjamaade metsades.	J. Niemelä, S. Larsson, D. Simberloff	Scandinavian Journal of Forest Research Suppl. 3 (2001) 119-123	Teoreetiline diskussioon kaitsemetsade hulgast ja millises ulatuses võiks uued raie meetodid asendada vajadust luua reservaatidele.	Teoreetilised suunised tuleviku teadustöödeks – peateemad on surnud puud, vääriselupaigad, metsa fragmentaarsus. Diskussioon uutest metsamajandusvõtetest ja teadusuuringute ja praktika ühildamise võimalustest. Esitatakse ka sellise teaduse ja praktika integratsiooni võimalik mudel.	Tehes katseid metsa bioloogilise mitmekesisusega – kas need tõesti töötavad, kas on tõendatud uute piirangute kasutamise vajadus uues metsanduses. Ulatuslikke eksperimente tuleb ellu viia koostööprojektidena tööstuse ja teadlaste vahel – selleks on esitatud teatud ettepanekuid, nt. kohanduv majandamine koos monitooringuga.
Säilikpuud Põhjamaade metsanduses.	I. Vanha-Majamaa, J. Jalonen	Scandinavian Journal of Forest Research Suppl. 3 (2001) 79-90	Kirjeldatakse säilikpuude jätmise režiime eri maades (Põhjamaad, Venemaa, Kanada, USA). Kuidas säilikpuude jätmise ja biol. mitmekesisus teineteist mõjutavad, säilikpuude jätmise ökonoomilised ja metsakasvatustlikud küljed.	Esitatakse kahe jätkuva katsetöö tulemusi: 1.kuidas reageerib alustaimestik neljale erinevale raiekraadile. 2. kuidas säilikpuude grupi suurus mõjutab alustaimestikku ja säilikpuude suremust. Artikkel käsitleb mitmeid säilikpuude ja erinevate looduslike mõjurite koosmõjusid.	Osutatakse säilikpuude erinevatele kasutusvõimalustele ja neid mõjutavaile tegureile. Seemnepuid tuleb kombineerida teiste uuendamisviisidega; näidatakse, kuidas valida tormikindlamaid puid. Kuidas määratletakse majandamise eesmärgid – arvesse võetakse erinevad majanduslikud aspektid, soovitud metsa struktuur, esteetilised väärtused. Mitmed uurimused on näidanud, et juba 5-10 säilikpuud/ha võib vähendada uuenduse juurdekasvu kuni veerandi võrra. Autorite katse näitas alustaimestiku katvuse ja liigirikkuse säilimise lineaarset sõltuvust raiekraadist raiejärgsel aastal. Lageraiega võrreldes ei olnud märgata 50 hajusa säilikpuu mõju. Häilraie puhul vähenes katvus (hailude arvel), kuid liigirikkus puistu tasandil ei vähenenud. Suremus säilikpuude gruppides sõltus oluliselt kasvukohatüübist (7,1% märjematel...1,8% kuivematel). Metsa ülestöötamine ja maapinna ettevalmistamine purustasid üle 2/3 jämedast lamapuidust, seda enam, mida pehkinum oli lamatüvi. Enam purunes lehtpuu.

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
<p>Puude suremus pärast kontrollitud põletamist vanas Põhja-Rootsi männikus</p>	<p>P. Linder, P. Jonsson, M. Niklasson</p>	<p>Silva Fennica 32 (4) 339-349.</p>	<p>Artikkel käsitleb kontrollitud põletamist Katabergeti reservaadis Põhja-Rootsis (boreaalsete okasmetsade vööndi keskosas) 1995.a. Eesmärgiks oli saada andmeid põletamisest tuleneva puude suremise kohta ning muutuste kohta puistu struktuuris.</p>	<p>Tegemist oli vana metsaga, mis tähendas mitmerindelisust, suurt hulka suure rinnasdiameetriga puid, jalalkuivanud puid, tüükaid, tormiheidet (lamapuitu) ja vanu surevaid puid. Ala oli kaetud peamiselt vanade jämedate mändidega, teine rinne männist ja haril. kuusest. Esines ka mõningaid lehtpuid. Kaitseala põlengute ajalugu analüüsiti dendrokronoloogiliselt vanade mändide ja tüügaste puursüdamikete tulejälgede kaudu. Hilisem põleng dateeriti 1853, samuti dateeriti kuus varasemat metsapõlengut tagasi 14. sajandini. Keskmine põlengute intervall enne viimast tuld 1853 oli 80 aastat. Ala kontrollpõletamise ja põlengujärgsete mõõtmiste kohta on täpsed kirjeldused.</p>	<p>Diameetriga alla 10cm puude surevus oli kõrge(90% Mä ja 81% Ku). Diameetri kasvuga langes surevus kiiresti ja 40-50 cm puhul oli vaid 1,5%. Üle 50 cm jämeduste puude kasvavat surevust ca 20% seletati eelnevate põlengute armidega, mis lubas nüüd tulel tüvve sisse põleda. Nende puudumise tõttu majandusmetsades soovitatakse seal põlengute korraldamisele lisaks eelnevalt langetada ja koore eemaldamisega kuivatada vanu suuri puid, et suurendada bioloogilist mitmekesisust. Katse tulemused näitasid, et põletamisjärgne suurte puude suremus on kontrastis varasemate andmetega suremuse kohta. Erinevus võib olla tingitud erinevaist oludest majandatud või poollooduslikus metsas ei esinenud suuri vanu tulejälgedega puid. Muudatus toimus noorematest puudest moodustunud teise rinde struktuuris. Kuuskede suremus oli palju väiksem kui kaitseala eelneva ajaloo jooksul, võib olla oli eelnenud looduslik tuli intensiivsem. Põletamine tõi kaasa surnud puude hulga suure kasvu, näidates, et isegi väikese intensiivsusega pinnatuli toob kaasa olulisi muutusi puistu struktuuris. Tehakse mõningaid ettepanekuid põletamiste kasutuseks majandatavates metsades.</p>

ARTIKKEL	AUTOR	ALLIKAS	EESMÄRK	METOODIKA	JÄRELDUSED
Meetod erinevate mõjurite põhjustatud võrahäilude iseloomustamiseks ja kunstlikult tekitamiseks	J.E. Lundquist, J.S. Beatty	Forest Science 48(3) 2002	Võrastiku häilud on varasemate väiksemate looduslike häiringute mõõdetavad indikaatorid. Eesmärgiks oli uurida, iseloomustada ja kunstlikult järeleaimata eri mõjurite tekitatud häilusid.	Uurimuses kasutati üksikute häilude kvantitatiivseks iseloomustamiseks mitme muutujaga meetodit. Autorid kasutasid ebatsuugapuistuid, kuid meetod toimib ka teiste okaspuistute puhul. Vastavalt tüügaste ja lamapuidu arvule, häilu suurusele ja pioneervegetatsioonile varieerusid häilud suures ulatuses.	Häilud jaotati kolme ökoloogilis-funktsionaalsesse gruppi vastavalt nende rollile puistu arengus: 1) üleujutus, tuulemurd, ürask – katkestavad puistu arengu – uus puistu/mosaiiksus. 2) kooreüraskid, juuremädanikud, - muudavad puistu arengu kiirust/suunda. 3) tüvemädanikud jms ei muuda puistu arengut, ainult mõjutavad naaberpuude kasvu. Seda meetodit võib kasutada suunamiseks metsamajanduslikke võtteid, mille eesmärgis on järeleaimata looduslike väikese ulatusega häiringuid ja samuti jälgida häilraiate efektiivsust.

2. KOKKUVÕTE RAHVUSVAHELISTEST UURIMISTÖÖDEST

Loodusesõbralik (jätkusuutlik) metsamajandus tähendab metsa majandamist looduslike protsesside arvestamisega. Vajalik on määratleda metsa väärtused, mis võivad kaduda metsa majandamise käigus, teiseks, uurimistööst lähtuvalt määrata hoiumetsade osakaal, ja kolmandaks, millisel määral võivad erinevad raieviisid asendada vajadust rajada ja säilitada reservaat. Siiski jääb alati küsimus, milliseid metsa majandamise süsteeme -viise, jms arendada, et paremini kaitsta bioloogilist mitmekesisust.

Huvi majandusmetsade bioloogilise mitmekesisuse vastu on olnud suur viimased 10 aastat. On tehtud erinevaid uurimistöid, kuidas traditsiooniline metsandus mõjutab putukaid, seeni, imetajaid, alustaimestikku, aga teemad on liialt keerukad leidmaks lihtsaid lahendusi. Uurida metsa ökosüsteemi kõiki liike (kogu bioloogilist mitmekesisust) on peaaegu võimatu ülesanne, kuid sageli esineb soov tõmmata piir kõrge ja madala biodiversiteedi vahele või suurendada bioloogilist mitmekesisust.

Erinevate uurimuste sisu on erinev, kuid enamus neist järeldeb, et majandatud metsad on killustatud, neis on vähe surnud puid ja vääriselupaiku.

Metsamaastiku killustumine ähvardab liike, kes kasutavad eluks vaid surnud puitu ja ei saa liikuda ühest piirkonnast teise. Samal ajal liigid, keda arvatakse ohustavat küpse metsa killustumine, võivad ellu jääda majandusmetsas, kus on küllaldaselt erinevais lagunemisastmes surnud puitu. Järelikult on küpsetes metsades vajadus suurema koguse surnud puude järgi ning surnud puidu jätmine ja selle tekitamine majandusmetsades on tõhus viis säilitamiseks paljusid ohustatud liikide asurkondi.

Paljud liigid boreaalsetes metsades vajavad surnud puud substraadina. Looduslikes metsades on kümneid, mõnel pool isegi sadu tihumeetreid surnud puitu, samal ajal majandatud metsades tavaliselt palju vähem. On tehtud palju uurimusi, mis näitavad, et ilma surnud ja sureva puiduta ei ole metsas saprofüütseid liike, ning viimaste arvukus on tugevas seoses surnud puidu hulga ja kvaliteediga. On mõningaid näiteid, kus mõned saprofüüdid on Skandinaaviast kadunud, kuid elavad külluslikult piirkonnas, kus on hulganisti surnud puitu: Venemaal kohe Soome piiri taga. Surnud puidu hulka metsades tuleb tõsta, kuid millisel määral, see küsimus on lahtine.

Vääriselupaigad (VEP-d) on väikesed puistud või elupaigad, kus (eeldatavasti) elavad Punase Raamatu liigid. Siin on küsimus, kuidas VEP-e majandada, et säilitada nende seda funktsiooni pikemas perspektiivis.

Mõningad hiljuti sisseviidud metsakasvatustlikud võtted, nagu säilikpuude jätmine, aitavad säilitada bioloogilist mitmekesisust raie käigus. Säilikpuude jätmine tähendab, et jäetakse osa puid kasvama, ega

raiuta neid ka hiljem. Sellel on kolm peamist eesmärki: a) olla liikidele ja protsessidele „päästepadiks“ metsauuenemise faasis; b) suurendada puistu struktuurilist varieeruvust; c) võimaldada metsa järjepidevust maastiku tasemel. Skandinaavias on säilikpuude arv 5...10 tk /ha. Küsimus on, kas see arv on bioloogilise mitmekesisuse säilimiseks piisav. Mõned uurimused näitavad, et taimeliigi säilimiseks hilisema suksessiooni käigus antud paigas oleks vaja vähemalt 50 puud/ha. Enne kui “kasutada” säilikpuid, peaks olema teada looduslike mõjurite tüüp, sagedus, intensiivsus ja varieeruvus vegetatsioonitüüpide kaupa. Samuti see, kuidas säilikpuid valida ja kuidas peaksid nad paiknema (kui suured ja kas peaks nende paigutus olema ebahühtlane).

Ülalmainitud teemadest võrsub hulk edasist uurimist vajavaid küsimusi:

- Määrata, millised looduslikud häiringud (mõjurid) on teatud liikidele tähtsad. Kuna erinevate mõjurite koostoime on erinev, vajab edasist uurimist nende kompleksne mõju bioloogilisele mitmekesisusele.
- Hinnata säilikpuude jätmist ökoloogilisest ja majanduslikust vaatevinklist. Soomes on tehtud mõned uurimused, kuid edasine töö on vajalik. Kuidas säilikpuude jätmine mõjutab puidutootmise potentsiaali, kuidas mõjutab faunat-floorat, kuidas mõjub esteetiliselt? Kas nad aitavad liikidel säilida, puistu ja maastiku tasemel, pikema aja jooksul? Kuidas säilikpuud mõjutavad allesjäävat teist rinnet ja alusmetsa, kas see on erinev eri muldadel ja kas nende paiknemisel on tähtsust. Tuleks testida erinevaid säilikpuude arvukusi ja paigutusi, hajutatult ja grupiliselt.
- Kui palju surnud puitu me vajame metsas, et vältida saprofüütsete liikide arvukuse vähenemist? Kuidas metsa jäetav surnud puit mõjutab majandustegevust ja kulusid? Millised liigid kasutavad millist puitu (erinevad lagunemisastmed ja mõõtmed).
- Kas ühenduskoridorid metsafragmentide vahel tegelikult aitavad kaasa liikide levikule ja populatsiooni laienemisele.

Soovitusi looduslike häiringute järeleaimamiseks metsamajanduslike võtetega on väga raske leida, kuna enamus neist baseerub vaid vähesel teaduslikul tõestusmaterjalil.

3. ÜLEVAADE EESTI TEADUSTÖÖDEST

PEALKIRI	AUTOR	ALLIKAS ja AASTA	EESMÄRK	METOODIKA	TULEMUSED
Metsade seisund Eestis 1988-1999.a. , okkakadu ja metsa- kahjustused metsaseire I astme proovi- punktides.	Karoles, K., Õunap, H., Pilt, E., Terasmaa, T., Kivits, H.	Metsanduslikud uurimused XXXIII, 2000.	Hinnata regionaalseid erinevusi okaspuude okkakaos, seoseid hari-liku kuuse vanuse ja okkacao vahel ning mullastiku-tingimuste ja hariliku männi okkacao vahel, samuti metsa- kahjurite ja haiguste esinemist vaatluspuudel.	Ekstensiivse (I astme) metsaseire käigus hindavad Metsakaitse- ja Metsauendus- keskuse piirkondlikud metsa- patoloogid 91 alalises vaatlus- punktis 2184 puu seisundit. Vaatluspuudel hinnatakse defo- latsiooni aste ja tüüp, surnud okste esinemine, võra tipu seisukord. Samuti hinnatakse biotilisi tegureid nagu haiguste, kahjurite, mehaaniliste vigas- tuste ja tule mõju.	Tulemustest järeldub, et suurem okkakadu esineb harilikul männil. Terveid mände (defolatsioon < 11%) registreeriti 1999 aastal 38,7% ning kuuski 65,9 %. 11 aastase vaatlusperioodi jooksul on mändide seisukord olnud pidevalt halvem. Defolatsiooni ja puu vanuse vahel on kuuse puhul oluline seos. Üle 60 aastaste kuuskede okkakadu on oluliselt suurem võrreldes noorematega. Regionaalsel tasandil oli kõige vähem terveid kuuski lääne ja loode Eestis., mände loode ja kagu Eestis. Üldine metsade seisukord on paranenud ning võrreldes teiste Euroopa riikidega hea.
Muutused Järvselja looduskaitse- kvartali puistutes kuue aastakümne vältel.	Kasesalu, H.	Metsanduslikud uurimused XXXV, 2001.	Looduskaitse-kvartali puistutesse rajatud proovi- tükide perioodiline mõõtmine võimaldab jälgida metsa-koosluste pikaajalist arengut ilma inimese vahelesegamiseta ning lubavad teaduslikult põhjendada metsas toimuvaid pikaajalisi protsesse. Looduskaitse-kvartali uurimist alustas T. Krigul 1939. aastal. Kaitseala rajamise eesmärgiks 1924 aastal oli metsa-öko- süsteemide kaitse.	Puistute seisukorra selgitamiseks mõõdistati 9 proovitükki pind- alaga 0,1-0,5 ha. Klupiti 2 cm astmega kasvav ja surnud mets. Viimaste osas mõõdeti eraldi jalal kuivanud ning varisenud puud. Määrati puude kõrgused, eraldi kasvava ja surnud metsa tagavara. Koosseisuvalemid on antud rinnaspindalade järgi ning viimaste mõõtmisandmete kõr- vutamisel varasematega saab teatud ülevaate puistute dünaamikast.	Kaitseala läänepoolses vööndis on metsa kasvu oluliselt mõjutanud eelmise sajandivahetuse paiku kaevatud kraavid. Vööndi põhjaosas kasvavas puistus oli 1920 aastatel enamuspuliiigiks mänd, nüüdseks on see asendunud kuusega. II rindesse on juurde tulnud saar ja sanglepp, oluliselt on suurenenud puistu takseernäitajad. Vööndi lõunaosas on viimased 60 aastat olnud kuusk enamusliigiks. Männi osalus on vähenenud ning puistu boniteet on I klassi võrra tõusnud. Kvartali läänesihil asuv kraav on praeguseks oma mõju kaotanud ning läänevööndi puistutes on alanud taassoostumine. Idaosas on selgesti jälgitavad muutused puistute koosseisus, metsa-põlvkondade vaheldumine ning enamuspuliiikide looduslik vaheldumine. Kuuse-haava- puistute asemel on kujunenud pärna-kuuse sega-puistud. Idapoolses vööndis toimub pärna, vahtra, saare ning jalaka osatähtsuse tõus. Kask langeb ilmselt edaspidi kooslusest välja koos haavaga. Valgusnõudlikele liikidele soodsad kasvutingimused tekkisid ilmselt pärast ulatuslikku metsatulekahju.

PEALKIRI	AUTOR	ALLIKAS ja AASTA	EESMÄRK	METOODIKA	TULEMUSED
Looduslikust uuendusest männi raiestiku-kultuurides Kagu-Eestis.	Eino Laas	Eesti Põllumajanduse Akadeemia Teaduslike Tööde Kogumik, 1982.	Uurida männi raiestiku-kultuurides loodusliku uuenduse esinemist, selgitada vanuse ja ka vana metsa kauguse (seemne-allika) mõju uuenduse arvukusele.	Kagu-Eesti sambliku, pohla, jänesekapsa-pohla, mustika-pohla ja mustika kasvu-kohatüübis uuriti männi uuendusalasid autori poolt proovitükkide meetodil. Loodusliku uuenduse arvukust on vaadeldud sõltuvuses kasvukohast, kultuuri vanusest, kaugusest vana metsani ja maapinna ettevalmistusest. Kasvukohad määrati E. Lõhmuse klassifikatsiooni järgi.	Enim esines kultuurides looduslikult uuenenud männi ja kaskke, vähem kuuske ja haaba. Kõige suurem keskmine männi uuenduse arv ja kõige väiksem kase uuenduse arv oli sambliku kasvukohatüübis. Antud kasvukohas olid ka suurimad variatsioonikoefitsiendid, mis näitavad, et looduslikule uuendusele antud kasvukohas ei saa kindlalt lootma jääda. Jänesekapsa-pohla ja mustika-pohla kasvukohas oli väiksem männi uuenduse arvukus ja suurim kase uuendus. Männi uuendus mineraliseeritud pinnasel oli parem kõigis kasvukohtades kui kase puhul erinevust ei olnud. Vanast männikust kaugenemine mõjutas uuenduse arvukust tugevasti. Katsekultuuris pohla kasvukohas oli 1 aasta sügisel suurim männi uuendus kuni 12 m kaugusel vanast metsast. Kase uuenduse arvukuse ja seemneallika vahel oli seos nõrgem, kuna kase seeme on kergem.

PEALKIRI	AUTOR	ALLIKAS ja AASTA	EESMÄRK	METOODIKA	TULEMUSED
Metsa-ökosüsteemi looduslikkuse taastamine ja vastava katseala iseloomustus Lahemaa Rahvuspargis.	Seedre, M., Köster, K., Jõgiste, K.	Metsandus – teaduskonna magistrantide ja doktorantide teaduslike tööde kogumik, 2002, Tartu.	Töö peamiseks eesmärgiks on analüüsida ja iseloomustada 7 ha puistut, mis oli plaanitud eraldada tulekatseks. Projekti eesmärk oli loodusliku häiringu tekitamine ja seeläbi looduslikkuse taastamine. Samuti on toodud hüpoteetilisi seisukohtasid tule mõju kohta puistu struktuurile, sõltuvalt põlengu intensiivsusest ja puistu vanusest.	Tulekatseks eraldati 2 ökoloogiliselt erinevat puistut, 120 aastane pohlamännik ja 30 aastane samblikumännik. Mõõdeti 15 proovitükki 8 meetrise raadiusega, neist 6 vanemas puistus, 5 nooremas ja 4 kontrollala.	Tuginedes Vihterpalu katseala materjalidele ja planeeritud katseala mõõtmistulemuste analüüsile on koostatud hüpoteetilised põlengu-stsenaariumid. Tule mõju kohta hüpoteese esitades on antud töös väidetud, et noores puistus pinnatule korral hävib pool elusast metsast. Vihterpalu uurimisel on leitud, et hävib 39 % puudest noores metsas ning 15 % vanas metsas.
Kuuse eeluenduse kasv sõltuvalt kohanemisest lageraie järgselt	Kari, I., Jõgiste, K., Metslaid, M.	Metsandus – teaduskonna magistrantide ja doktorantide teaduslike tööde kogumik, 2002, Tartu.	Metsade looduslik uuendamine on muutunud säästva metsa-majanduse üheks oluliseks küsimuseks. Metsade looduslähedane majandamine eeldab looduslike protsesside järgimist metsamajanduses. Segapuistute teke ja areng on loomulikuks osaks metsasuktsessioonist, arvestades looduslikku häiringurežiimi. Projekti eesmärgiks on uurida kuuse eeluenduse kasutamise võimalusi.	Katseala rajati Järvelja Õppe-ja Katse-metsakonnas. Mõõdeti 100 järelkasvukuuske. Määrati puude vanus ning radiaaljuurdekasvud. Samuti iseloomustati okkamasse. Selgitamiseks, kuidas on kasvanud erinevatesse vanus- ja kõrgusklassidesse kuuluvad proovipuud, on need jagatud kriteeriumide alusel 4 rühma: noored ja väiksed (alla 30 aasta ja 150 cm), vanad ja väiksed, vanad ja suured ning noored ja suured.	Selgus, et paljude väikeste järelkasvukuuske vanus on kõrge, üle 40 aasta ning samas on väga noori puid. Jaotuse omapära põhjendatakse häilude tekke dünaamikaga, mille põhjustavad häiringud metsa ökosüsteemis. Tulemustest selgub, et eeluenduse kasvukiirust mõjutavad puu suurus ja vanus. Ilmne trendents, kus vanemate puude okkad on enam kohanenud varjus kasvamisele. Eeldatakse, et soodsamas kasvukeskkonnas olevad eeluenduse puud suudavad järelkasvuna jõuda peapuuirindesse ja kasvada suurteks metsapuudeks.

PEALKIRI	AUTOR	ALLIKAS ja AASTA	EESMÄRK	METOODIKA	TULEMUSED
Juurepessu levimisest Eesti metsades.	Hanso, S., Hanso, M.	Metsanduslikud uurimused XXXI, 1999.	Uurimistöö eesmärk on analüüsida juurepessu esinemis-sagedust, levikut soodustavaid looduslike tegureid ning enam ohustatud kasvukoha-tüüpe. Metsa-kooslusi oluliselt mõjutava tegurina on juuremädanikud uuri-misobjektiks metsapatoloogias ja ökoloogias, huvipakkuvad metsakorralduse ja metsatööstuse problemaatika, olulised keskkonnakaitselistel eesmärkidel.	Hindamaks kändude rolli juurepessu nakkuse levimisel, uuriti haigust detailselt hooldusraie katsealal. Igast katsevariandist võeti kuuskede juurekaelast puiduproovid. Laboratooriumis inkubeeriti puiduproove 7-10 ööpäeva märgkambris, seejärel mikroskopeeriti. Proovitükkidel pindalaga 30x30 m märgistati kõik puud. Kõikidest juurepessuga proovidest isoleeriti haigusetekitaja ning määrati somaatilise sobimatuse testiga ühe klooni poolt nakatanud puude arv.	Juurepessu levikut mõjutavad suurel määral peremesspuude risosfääris valitsevad tingimused nagu temperatuur, veerežiim ja mulla füüsikalised ning keemilised omadused. Märgitakse, et mida suurem on puistus teiste puuliikide osatähtsus, seda raskem on haigusel levida. Raiete mõju juurepessu levikule on ilmselge-mida vähem on puistut raiutud, seda vähem nakatanud puud. Inimese poolt vähem mõjustatud metsades on juurepessu esinemissagedus väiksem.
Uuenemine ja uuendamine puistu dünaamika mudelis	Jõgiste, K., Väät, T.	Metsanduslikud uurimused, XXXVII, 2002.	Arvukate erinevate võimaluste hulgast on käesolevas töös analüüsitud konkurentsindexi arvutamisel põhi-nevaid meetodeid. Olu-lise aspektina on töös demonstreeritud võimalus seganoorendiku konkurentsijagamist komponentideks (vastavalt liikidele). Kuna looduslikul uuenemisel on protsessid juhusliku iseloomuga, tekivad ebaühtlase ehitusega puistud.	Katseala pindalaga 900 m ² jagati 100 erinevaks ruuduks, kus mõõdeti puude asukohad, kõrgused, diameetrid. Vastavate valemitega arvutati igale puule 2 m raadiuses konkurentsindex. Ruudud raiuti läbi erinevate meetoditega, et selgitada välja erinev vabastamise efekt. Iga 7 ruut jäeti kontrollruuduks. Katsealale jäeti kasvama ainult kased ja kuused.	Konkurentsindex on suurem kuuskedel, mis on loomulik, kuna kaskede kasvukiirus on suurem. Järelikult on suurem ka kaskede poolt osutatud konkurents. Eksperimendi eesmärgiks on uurida kasvureaktsiooni vastavalt konkurentsindexi muutustele. Konkurentsindexid langevad raie käigus ja eeldada võib puude kiiremat kasvu tulevikus. Edaspidise katse käigus on kavas vaadelda, kuidas mõjutab konkurentsindexi muutus üksiku puu kasvu. Hüpoteesina püstitatakse kuuse suhteliselt tugevam reaktsioon võrreldes kasega. Toodud küsimuste käsitlemine võimaldab anda praktilisi nõuandeid segapuistute uuendamiseks ja looduslähedaste võtete kasutamiseks.

PEALKIRI	AUTOR	ALLIKAS ja AASTA	EESMÄRK	METOODIKA	TULEMUSED
Lagupuidu analüüs Lahemaa ja Karula Rahvuspargis	Köster, K., Seedre, M., Jõgiste, K., Tukia, H.	Metsandus-teaduskonna magistrantide ja doktorantide teaduslikud tööd, 2003. Tartu.	Töö eesmärgiks on teadvustada lagupuidu kui olulise loodusliku faktori tähtsust. Kogutud andmete analüüs võimaldab teha järeldusi looduskaitse-aladel olevate puistute loodusliku mitmekesisuse seisundist.	Projekti raames mõõdeti lamavaid ja püstiseid surnud puid Lahemaa ja Karula Rahvusparkide loodusreservaatides. Kasutati ringproovitükke raadiusega 11.28 m ning seal mõõdeti kõik lamavad ja püstised surnud puud. Kokku mõõdeti 307 proovitükki 289 ha suurusel maa-alal.	Töö keskendub lagupuidu seostele kasvukohatüübiti, puistu vanuse, peapuuliigi, boniteedi ja puistu tagavara vahel. Tulemused näitavad, et vanemates puistutes esineb rohkem lagupuitu nii protsentuaalselt kui mahuliselt. Märjemates kasvukohtades on lagupuidu protsentuaalne osakaal suurem. Peapuu-liigist lähtudes selgub, et kõige rohkem on lagupuitu kuusikutes, järgnevad kaasikud ja männikud. Seejuures on tähelepanuväärne püstise ja lamava surnud puidu jaotus; kuusikutes on lamapuitu oluliselt rohkem kui püstist, kaasikutes on suhe võrdne ning männikutes on see suhe oluliselt püstise surnud puidu kasuks.
Tormikahjustuste ökoloogiline hindamine kuuse enamusega puistutes Kirde-Eestis: esialgsed tulemused	Ilisson, T., Männiste, E., Jõgiste, K., Kuuluvainen, T.	Metsandus-teaduskonna magistrantide ja doktorantide teaduslikud tööd, 2003. Tartu.	Töö eesmärgiks on kirjeldada 16 juulil 2001.a. aset leidnud tormi kahjustuste struktuuri ja hinnata lamapuidu kogust Suigu looduskaitse-alal Kirde-Eestis.	0,08 ha suurused proovitükid paigutati täielikult kahjustatud alale, osaliselt kahjustatud, kahjustatud ja koristatud ning kahjustamata kontrollaladele.	Tulemustest selgub, et kuuskede puhul oli tormiheide tavalisem kui murdumine, vastavalt 62% kuuskedest ning 38 % kuuskedest. Haabadel esines heidet ja murdu enam-vähem võrdselt. Heidetud olid peamiselt suurema läbimõõduga haavad. Kuuskede puhul oli juuremätta suurus positiivses seoses puu läbimõõduga.
Põdrakahjustused Eesti kuusikutes.	Randveer, T.	Metsanduslikud uurimused XXVI, 1994. Tartu.	Uurimistöö eesmärgiks oli hinnata põdrakahjustuste levikut ja intensiivsust, määrata muutusi puistus pärast põdra-kahjustuste ilmnemist ning kuusekahjustuste dünaamikat.	Selleks, et hinnata põdrakahjustuste ulatust ja levikut, korraldati metsaülemate seas vastav ankeetküsitlus. Küsiti ka nende arvamust kahjustuste intensiivsust mõjutavate tegurite kohta, milleks pakuti välja 5 eeldatavat mõjufaktorit: põdra asustustihedus, talvine ilmastik, vahekasutusraied, puistu kasvukoht ja boniteet.	Selgub, et põdrakahjustuste tagajärjel pääsevad kuuse koore-haavanditest puitu tüvemädanikku põhjustavate seente eosed ja kahjurputukad. Nende koosmõjul areneb kuivkülgsus, mis viib puu hukkamiseni. Paljud kooritud puud murduvad haavandi kohast. Seetõttu risustub ja hõreneb mets, muutudes ühtlasi tormihellaks. Ennekõike eelistasid põdrad keskealisi kuuski ja kiirekasvulisi kuuski.

PEALKIRI	AUTOR	ALLIKAS ja AASTA	EESMÄRK	METOODIKA	TULEMUSED
Kuivendusjärgsetest muutustest siirdesoo turbas, alus-taimestik ja puistus statsionaarsel katsealal.	Kollist, P.	Metsanduslikud uurimused XXII, 1987.	Eksperimendi eesmärgiks oli uurida pikema aja jooksul (21 aastat) kuivendamise mõjul toimuvaid muutusi. Eksperiment rajati erinevate kuivendus intensiivsuse-tega, uurimaks liigniiskuse mõju puistu kasvule ja alus-taimestikule.	Uurimisobjekt kuivendati kraavidega, mille vahekaugus oli peamiselt 180 m ja sügavus 1.5 m. Rajati ka täiendavaid kraave, vahekaugustega 40, 60, 120, 40 ja 180 m.	Selgus, et mida intensiivsem on kuivendus, seda suuremad muutused toimuvad alus-taimestik. Peale kuivendamist ja eksperimendi lõppu oli kadunud 41 algselt katsealal esinenud liiki ning juurde tulnud 32 uut liiki. Samblarindes vähenes turbasammalde katvus 84 protsendilt 5 protsendini. Puistu tagavara juurdekasv, mis kuivenduseelsel perioodil ulatus 1 tm aastas, ulatus kuivendusjärgsel perioodil 6-7 tm aastas. Kuuskedel suurenes rinnaspindala juurdekasv enam kui mändidel. Saadud järelduste põhjal on lihtne mõelda, mis juhtub puistu kasvu ja alustaimestikuga liigniiskuse korral.
Metsatulekahju tagajärjed männikutes	Autor: Kukk, R. Juhendaja: Tullus, H.	EPMÜ Metsandus-teaduskond, Metsakasvatuse Instituut. Diplomitöö, 1996.	Uurimistöö käsitleb metsatulekahju tagajärge männikutes. Uuritakse puude tulekahju järgset nõrgestumist ning puude seisukorra iseloomustamise võimalusi ning uuritud näitajate omavahelisi seoseid. Tähelepanu pööratakse ka tulekahju kulgu mõjutavatele teguritele, põlendikke asustavatele putukkahjuritele ja sealse taimestiku taastumisele.	Uurimisobjektiks valiti Karula metskonnas tulekahju tagajärjel kannatada saanud 120 aastane männik. Puistu uurimiseks rajati 4 proovitükki, kus kõik puud nummerdati. Iga puu kohta mõõdeti kõrgus, diameeter, võra algus, arvatati võra pikkus, võra pikkuse suhe puu pikkusesse, võra laius, korba värvus, paksus, kuju, juurte astetus, Krafti klass, juurdekasv, defolatsioon, kahjustused. Hinnati tulekahjustusi, metsakõdu põlemise ulatust, ekspositsiooni, kirjeldati alustaimestik ja pinnakate.	Uurimistöö kokkuvõttest selgub, et puistud on tulekahju tagajärjel nõrgestunud, mille tõttu on seal soodsad tingimused putukkahjurite levikuks. Juurekaela kahjustus sõltub eelkõige juurte asetusest maapinna suhtes ja ka puu korba paksusest. Juurekaela kahjustusest sõltub defolatsioon, juurdekasv ja okaste eluiga. Defolatsioon sõltub tüve tahmumise ulatusest, mis samas iseloomustab tule intensiivsust. Puude väljalangemine sõltub mullastiku organogeense horisondi tusedusest ja sealsest niiskuse hulgast. Paksemas kõduhorisondis säilib niiskus kauem ja seetõttu on kahjustused väiksemad. Samuti on väiksemad kahjustused suurematel puudel millel on paksem korp. Uuritud põlendike põhjal väidetakse, et tulekahjud on ebasoovitavad, kuna kahjustada saab mullastik, taimestik ja tekib risustus. Võib tekkida ebasoovitav puuliikide vaheldus.

PEALKIRI	AUTOR	ALLIKAS ja AASTA	EESMÄRK	METOODIKA	TULEMUSED
Soovitusi metsade majandamiseks peamistes metsakasvukohatüüpides.	Etverk, I., Lõhmus, E., Raid, L., Rebane, H., Kollist, P., Rõigas, P.	Eesti NSV Metsamajanduse ja Looduskaitse Teadusliku Uurimuse Instituut, Tartu. 1980.	Uurimistöös pööratakse tähelepanu peamiselt puistute kasvule, produktioonile ja alustaimestiku muutustele paranenud keskkonningimuste korral.	Kokku rajati 7 metsamajandisse 28 ringikujulist 0.1 ha suurust proovitükki. Takseeriti puurinne, kirjeldati järelkasvu ning põõsarinet. Määrati eluskatte liigiline koosseis ja liikide katvused. Kuivendus-järgsete suktessioonide selgitamine toimus võrdlusmeetodil, erineva kuivendus-intensiivsuses ja kestvusega analüüside kõrvutamise teel. Tehti mullakaevud ja eriti detailsed füüsikalise- ja agrokeemilised analüüsid.	Vesi on hädavajalik metsakoosluse oluliselt tähtsate protsesside tagamiseks, kuid ökoloogilisest aspektist on mullavee tähtsus vastuoluline. Täites liigniiskes mullas ka mittekapillaarsed poorid, on vesi peamiseks taimejuurtele ning mikro-organismidele samavõrra vajaliku hapniku mulda tungimise takistajaks. Samuti mõjutab mullavesi ka mulla temperatuuri. Liigniisketes kasvukohtades on täheldatud, et iseloomulikud on tugevad, külgedelt kokkusurutud lapiku või ellipsoidse ristlõikega tugijuured, mis enamasti maapinnast märksa rohkem välja ulatuvad kui teistes kasvukohtades, mille on põhjustanud ebasoodsad aeratsiooni-tingimused, vähene bioloogiline aktiivsus ja kasutatavate toitainete vähesus sügavamates kihtides.
Metsa-paranduslikud võtted puistute tootlikkuse ja püsikindluse tõstmiseks.	Vastutav täitja Pikk, J. Teema täitjad: Nurk, T., Pikk, J., Raid, L., Seemen, H., Tint, M., Tälli, P., Valk, U.	Eesti Riiklik Metsamet, Eesti Metsanduse ja Looduskaitse Instituut. Lõpparuanne. Tartu, 1995.	Ääretult mahuka uurimistöö eesmärk oli selgitada metsa-ökosüsteemis toimuvaid muutusi läbi metsa-paranduslike võtete. Uurida metsa-muldade tootlikkuse tõstmise võimalusi puistute paremaks majandamiseks.	Uurimisrühm ei ole pikemalt peatunud uurimistöö meetoodikal ning tegemist on ainult uurimistulemusi kajastava lõpparuandega.	Tulemustest järeldeb, et liigniiskete metsamaade kuivendamine on olnud efektiivne ja kasulik. Kuivenduse juba aastakümnetesse ulatuv toime on suurendanud puistute tootlikkust ja püsikindlust ning on esile kutsunud kasvukohatüübi muutusi suurtel pindadel. Uurimisest järeldeb, et suured kulutused kuivenduse teostamiseks on ennast ära tasunud esimesel kuivendusjärgsel aastakümnel.

PEALKIRI	AUTOR	ALLIKAS ja AASTA	EESMÄRK	METOODIKA	TULEMUSED
Lume- kahjustused Võru Metsa- majandis 1978/79.a. talvel.	Autor Kask, T. Juhendaja Muiste, L.	Eesti Põllu- majanduse Akadeemia, Metsa-kasvatuse kateeder, Tartu, 1980.	Töö peamiseks eesmärgiks oli selgitada neid põhjusi, mis soodustavad lume- kahjustuste teket ja välja tuua neid inimtegevuse külgi, mis aitavad kaasa kahjustuste suure- nemisele. Nimetatud diplomitöö oli esimeseks katseks selgitada lume- kahjustuste peamisi seaduspärasusi meie vabariigi tingimustes.	Uurimistöö viidi läbi Võru Metsamajandis 158 kahjustatud puistus. Kasutati kõiki metsakorralduse andmeid kahjustatud puistute kohta ning väliuurimisel määrati silmamõõduliselt kahjustuste tagajärjel tekkinud häilude mõõtmed, selgitati kahjustuse liik ja ulatus, kahjustatud puuliik ja oletatav kahjustuse põhjus. Tehti ringproovitükke ning kahjustusi pildistati.	Tehakse järgnevad järeldused: kahjustusid peamiselt 21-60 aastased puistud, puistu servas oli kahjustus ligikaudu 4 korda suurem kui puistu sees, üle 20 % raiekraad hooldusraietel soodustab lumekahjustuste teket, tiheda ja ebasümmeetrilise võraga puud on lume suhtes hellad, kahjurite ja seenhaiguste esinemine nõrgestab puude vastupanu lumekahjustustele.
Metsa- kaitselised ja metsa- kasvatustilid kompleks- uuringud Vihterpalu metskonna 1992 .a. põlendikul.	Töörühma juht. Lõhmus, E. Töörühma liikmed: Hanso, M., Hanso, S., Õunap, H., Voolma, K., Valk, U., Pikk, J.	Eesti Metsanduse ja Looduskaitse Instituut, Tartu, 1993.	Uurimistöö peamiseks eesmärgiks oli selgitada välja tulekahju-järgsed muutused mullastikus, taimkattes, prognoosida seenhaiguste ja putuk- kahjurite levikut ning anda nendele metsa- kasvatustilid hinnang.	Uurimistöö läbiviimiseks Vihterpalus rajati proovitükid. Erineva kahjustuse inten- siivsusega puudel võeti puursüdamikud dendrokrono- loogiliseks analüüsiks. Viidi läbi marsruutuuring mullastikulis- ökoloogiliste tingimuste selgitamiseks. Määrati säilinud ja põlenud kõdukihi tusedus. Puud jaotati 5 erinevasse kahjustus-astmesse.	Põlemise tulemusena on toimunud olulised muutused muldade morfoloogilistes ja metsakasvatustilikes omadustes. Prognoositakse männikärsakate ja juureüraskite arvukuse tõusu alates 3. aastast pärast põlengut, nende arvukuse ja leviku edasine dünaamika sõltub raietest. Enamikul alal on üle 75% puudest pöördumatult kahjustatud ning puistud tuleb lugeda hukkunuks.

PEALKIRI	AUTOR	ALLIKAS ja AASTA	EESMÄRK	METOODIKA	TULEMUSED
Metsade sanitaarne seisund ja selle parandamise abinõud. Putukkahjurite levik ja tõrje.	Töö vastutav täitja ja juhendaja: Rõigas, P. Töö täitjad: Mihkelson, S., Reiljan, V., Riis, A., Poolak, L., Voolma, K., Õunap, H.	Eesti Metsamajanduse ja Looduskaitse Teadusliku Uurimise Instituut. Tartu, 1976.	Uurimistöö eesmärk on selgitada tormikahjustustele järgnevaid protsesse kahjustatud puistutes, peamiselt putuk-kahjurite levikut ja tõrjet. Reegli-päraselt järgnevad tormikahjustustele okasmetsades tüvekahjurite rüüsted, mis ületavad kahjustuse kogumahu mitme-kordselt, kuni kümme ja enam korda esialgse tormikahjustuse suurusest.	Tormist kahjustatud puistutes entomofauna liigilise koosseisu, ürasekiliikide asustuse ja paljunemise dünaamika uurimiseks kasutati ürasekiliikide detailanalüüsi meetodit. Analüüsi-puudelt võeti 100 cm ² suurused paletid, üks tüve päikesepoolselt, teine vastasküljelt. Palettidel mõõdeti koore paksus, tüve diameeter palettide kohalt 0.5 cm täpsusega, võra algus ja puu pikkus juurekaelast. Väliandmete läbitöötamisel arvutati iga paletipaari kohta ohtlike ürasekiliikide asustustihedus ja paljunemiskoeffitsient.	Uurimistöös antakse väga detailne ülevaade tüvekahjurite levikust ja populatsiooni -dünaamikast peale tormikahjustust. Selgub veel, et ürasekiliikidest kehtsid peale 1923.a. tormi kahjustatud piirkonnas kuni 1942.aastani, seega 19 aastat. Tüvekahjurite kahjustuse üldkogus ulatus ligikaudu 800 000 tm ja osutus seega kaheksa korda suuremaks kui oli tormi poolt tekitatud kahju-100 000 tm. Kui kahjustatud puitu ei suudeta enne järgmist kevadsuve kogu ulatuses okasmetsa piirkonnast ära vedada, on nende metsade sanitaarse seisundi järsk halvenemine paratamatus. Isegi peale kahjustuse likvideerimist järgneb ikkagi metsade sanitaarse seisundi tähelepanepandav halvenemine, mis on põhjustatud kasvama jäänud, kuid tormi poolt juurtest kahjustatud või nõrgestatud puudest.

<p>Kuivendamise ja väetamise mõju metsa tootlikkusele mõnedes kasvukohatüüpides.</p>	<p>Töö vastutav täitja Valk, U. Teemade täitjad: Kollist, P., Raid, L., Tälli, P., Valk, U.</p>	<p>Eesti Metsamajanduse ja Looduskaitse Teadusliku Uurimise Instituut. Tartu, 1976.</p>	<p>Väga mahuka uurimistöö peamiseks eesmärgiks oli anda ülevaade hüdro-melio-ratsiooni-fondi puistute omadustest, kasvukäigust ja kuivendamise tulemustest. Autorite sõnul oli sel ajal riigimetsafondi maadel liigniiskuse alla kannatavaid muldi kokku 62%.</p>	<p>Uurimistöö algmaterjal koguti Eesti NSV Metsamajanduse ja Looduskaitse Ministeeriumi metsamajandite ja metskondade poolt. See koosnes ümmarguselt 200 000 takseereraldisest ning hõlmas üle 600 000 ha. Laekunud materjalid kontrolliti, kanti perfokaartidele, koostati vastavad programmid. Saadud andmete põhjal koostati kasvukäigu-tabelid mitmesuguste kuivenduse intensiivsuse ja mitmesuguse kuivenduse kestuse kohta.</p>	<p>Puistute kuivendus-tulemuste hinnang tugineb 10 028 takseereraldisel andmestikule. Kuivendamine on mõjunud kõigi puuliikide kasvule positiivselt. Ülekuivendamise juhtusid, kus puidu juurdekasv oleks liiga intensiivse kuivendamise tulemusel hakanud langema, ei täheldatud. Kuivendamise mõju puidu juurdekasvule algab tavaliselt 2-7 aastat pärast kraavitamist. Mida madalam on mullas toitesoolade sisaldus, seda enam kulub aega puude juurdekasvu elustumiseks. Kuivendamise tugev mõju metsale kestab 15-20 aastat, mille jooksul võib soometsas aastane juurdekasv tõusta kuni 6 tm/ha. Kuivendatud soometsa boniteet tõuseb seda enam, mida väiksem on kraavide vahekaugus. Männikute tootlikkus kuivendatud soodes on 2-3 korda suurem kui kuivendamata soodes. Võib isegi arvestada puidu enamtooki 100 kuni 200 tm/ha, sõltuvalt konkreetsest kasvukohast ja puuliigist.</p>
--	---	---	---	---	---

4. KOKKUVÕTE EESTI TEADUSTÖÖDEST

Looduslähedasi metsamajandamissüsteeme on Eestis uuritud ja kasutatud suhteliselt vähe, sest:

- 1) Metsade majandamine on olnud võrreldes naaberriikidega vähema intensiivsusega ja paljuski jälginud looduslike protsesse. Seega on majandamine naaberriikidega võrreldes enamasti ka märgatavalt looduslähedasem ja vajadus looduslike protsesside imiteeritavuse järele väiksem kui naabermaades.
- 2) suur osa metsamaast on liigniiske kuni märg ja madalatel aladel esineb soostumisprotsess. Seetõttu on probleemiks olnud metsa kasvutingimused ja eesmärgiks olnud metsakasvutingimuste parandamine;
- 3) kliimaskoosluse e okaspuuenamusega puistute kiiremaks saamiseks on rikkaliku rohtuvusega lageraiestike olemasolu tõttu tulnud kasutada kultiveerimis- ja hooldusvõtteid (maapinna mineraliseerimine ja mikrokõrgendike rajamine, külv ja istutamine, varjava taimestiku kõrvaldamine jms).
- 4) hooldusraietega kvaliteetse tarbepuidu saamiseks teostatud puistute koosseisu ja tiheduse reguleerimine ning puistu kvaliteedi parandamine ei ole väga tugevalt mõjutanud metsade üldist struktuuri ja looduslähedust;

Seetõttu on varasematel aastatel uurimistöö peateemadeks olnud metsamajanduslike võtete tulemuslikkuse selgitamine – millise võtte intensiivsus on efektiivsem antud tingimustes. Üks tugevamalt metsakasvutingimusi parandavaid ja samal ajal suurimal pindalal kasutatavaid abinõusid on metsamaade kuivendamine, mille teostamiseks eeltingimusi (looduslike metsakasvutingimuste tundmine madal- ja siirdesoo- ning rabametsades ja märgadel mineraalmuldadel olevates metsatüüpides) ja kuivenduse erineva intensiivsuse mõjusid puistutele ja metsataimestikule on uuritud 20. sajandi II poolel kõige enam. Endise Eesti Metsainstituudi üks suuremaid läbivaid töid läbi mitme aastakümne oli soovitude ja metsaparanduslike võtete leidmine metsade majandamiseks Eesti peamistes metsakasvukohatüüpides, mida tehti puistute produktsiooni ja seisukorra uurimisega vastavates kasvutingimustes.

Metsa seisundit on uuritud biootiliste mõjurite (hirvlaste ja ürasekite toitumine ning juurepessu tegevus) kahjustuste ning abiootiliste kahjustuste järel kuusikutes ja männikutes kahjustuste ulatuse ja tagajärgede selgitamiseks ning tulevaste kahjustuste prognoosimiseks ja nende vältimiseks. Peamised abiootilised mõjurid on olnud tormid, suured põlengud, lumi ja õhusaaste. Üraskikahjustuste ulatust ja seda mõjutavad tingimusi uuriti Eestis eriti 1967. ja 1969. aasta suurormide järgselt. 1980-ndatel ja 1990-ndatel aastatel on okaspuuliikide seisundit uuritud metsaseire programmi raames neid mõjutanud ka kohaliku ja rahvusvahelise õhusaaste mõju selgitamiseks.

Kui põder tegutseb enam-vähem üle kogu Eesti metsamaa, kontsentreerudes talvisel ajal kuivematesse männi-lehtpuu seganoorendikesse ning vegetatsiooniperioodil niiskematele metsamaadele, siis ürasekikahjustustest tähtsam osa kontsentreerub juurepessust nõrgestatud või tormidest kahjustatud kuusikutesse, kus kuuse osatähtsus on kõrge. Kuusikute sanitaarse seisundi uurimisest selgus, et mida enam on kuusiku koosseisus lehtpuid ja vähem tehtud hooldusraieid (st, mida looduslikumad on puistud), seda vähem on need kahjustatud juurepessu poolt. Põdra poolt koorikse enam harvendusraie läbinud puistute suurema läbimõõduga tüvesid.

Teine uurimistemaatika on looduslike protsesside uurimine ajutistel proovitükkidel, nende kasutamiseks metsade majandamiseks sobivate võtete leidmiseks. Siin on peamine okaspuude ja lehtpuude loodusliku uuenduse uurimine selle tekke prognoosimiseks vastavates kasvukohatüüpides ning raiestike rohtumise ja okaspuude hooldamisvajaduse selgitamine. Näiteks metsa tekke

looduslikku kulgemist on uuritud Lõuna-Eesti männiraiestikel eesmärgiga selgitada vana metsa rolli ja selle ulatust raieaegade uuendamisel.

Kolmas temaatika on praegused vaatlused alalistel proovitükkidel, et selgitada puistu koosseisus, struktuuris ja mõõtmes ning alustaimestikis toimunud muutusi (Järvselja looduskaitsekvartali puistutes toimunud suksessiooniuringud viimase 60 aasta jooksul, siirdesoo katsealad, viimaste aastate püsiproovitükid puistu kasvukäigu ja struktuuri uurimiseks).

Seoses metsade majandamisega looduslike protsesside imiteerimisvõimaluste ja metsaökosüsteemi looduslikkuse taastamise uurimise rahastamisega on asunud neid teemasid viimasel ajal intensiivselt uurima – kuuse eeluuenduse seisundit, kasvu ja konkurentsivõimet raieaegadel peale valgustingimuste kardinaalset muutust, kuivanud puude esinemist ja hulka rahvusparkide reservaatides, erineva vanuse, peapuuliigi ja tootlikkusega puistutes ning tormikahjustuste olenevust puuliigist ja puu mõõtmest.

Puistute looduslikkuse taastamise ja selle uurimise idee looduslike ilmehäiringu kunstliku tekitamise st puistu põletamise kaudu leidis eitava suhtumise Eesti metsandusteadlaste ja -tegelaenamuse poolt, sest põlengud ja nende negatiivsed tagajärjed on olnud piisavalt, et neid veel tahtlikult tekitada. Parasniiskete segametsade naabruses on meil sageli inimtasutus, kus pole eetilise ega esteetilise põlengut tekitada. Metsamassiivides on aga omakorda suuremad, väga riskiohtlikud kuivad metsad, kus eksperimendid võivad väljuda kontrolli alt. Teiselt poolt vaadates on kuivadel liivadel metsa kasvatamine toimunud mitme põlvkonna suure töö ja valve tulemusena, mille kallal katsetamine pole eetilise. Eestis on tahtmatult tekitatud mitmeid nn. põlengupolügoone, millest traditsioonilisel suurpõlenguobjektidel – Vihterpalu männimassiivis on ka teostatud kompleksuuringuid mitu korda viimasel 50 aastal. Uuritakse ka värskemaid põlengualasid Lõuna - Eestis.

Ettepanekud edasiste võimalike uurimisobjektide ja –teemade kohta on toodud järgmise peatüki lõpus.

5. METSA LOODUSLIKKUS JA SELLE SAAVUTAMISE VIISE

Mets on üks olulisemaid ökosüsteeme, kus pidevas järjestikuses muutuses leiavad aset omavahel seostuvad protsessid – loodusliku arengu sündmused, mis muudavad metsaruumi. Looduslikud protsessid sisaldavad paljusid ebaregulaarselt toimuvaid juhuslikke sündmusi – looduslikke häiringuid. Läbi aegade on metsi mõjutanud tuul, tuli, putukad, seenhaigused, olles metsa koosluse kujunemisel loomulik ning ka osaliselt vajalik tegur.

Loodusliku ilmega puistus on:

- puude kõrgustasemed (vanused) väga erinevad;
- puude diameetrid samuti väga erinevad, seejuures teatud jämedusgrupp võib esineda rühmiti;
- eluspuude tervislik seisund e. vitaalsus väga erinevad;
- surnud puud mitmesuguses asendis (vertikaal-, kald- ja horisontaalasendis);
- surnud puud mitmesuguses lagunemisastmes;
- tormiheite ja -muru puid, nende arv oleneb puistu vanusest, tüvemädanike olemasolust ja kasvukohatüübist (metsatüübist).

Looduslikus puistus oleneb mikroreljeef ühelt poolt kasvukohatüübist (metsatüübist), teiselt poolt puistu vanusest, sest vanas metsas on rohkesti samblaga kattunud lamatüvesid, tormiheitepuude püstiolevaid juurestikutaldrikuid ja juurestikuauke. Mida vanem, märjem ja kõrgema boniteediga on mets, seda muutlikum on mikro-reljeef.

Looduslikud häiringud metsas on erineva intensiivsuse ja ulatusega. Intensiivsuse all tuleb mõista häiringu käigus hukkunud isendite arvust pindalaühikul, häiringu ulatus aga viitab hukkunud organismide koguarvule. Inimtekkelised häiringud uuendusraiate näol on ligilähedased tugevatele tormikahjustustele ja on kasutusele võetud metsade majandamiseks puidu saamise eesmärgil. Metsakasvatustööd on võrreldes looduslike häiringutega regulaarsed, nii sagedasemad (harvendusraie) kui harvemad (uuendusraied ja metsa uuendamine) ja metsa loodusliku struktuuri lihtsustava mõjuga.

Metsa looduslikud omadused on eeskätt seotud puurinde ehituse ja liigilise mitmekesisusega. Looduslikus metsas on puurinne ebahütlane nii puistu vertikaal- kui horisontaaltasapinnas. Majandusmetsades on aga tekkinud peamiselt kunstliku uuendamise, hooldamiste ja raiete tulemusena

ühevanuselised, ühetaoliste puudega ja enamvähem ühesuguse puudevahelise kaugusega puistud. Vähemintensiivne metsa-kasvatus jätab mõned metsakasvatuslikud tegevused looduse hooleks.

Erinevates metsades on valdavad eri tüüpi looduslikud häiringud: kuivades metsa-tüüpides põlengud, niiskemates ja märgades või vooluvete äärsetes tormid ja üle-ujutused. Häiringud põlengute näol esinevad mistahes vanusega kuivemates metsades, tormid tekitavad häiringuid peamiselt valmivates ja vanades metsades.

Looduslikud katastroofitaolised häiringud on inimesele hästi tajutavad. Torm võib vähese ajaga murda ja heita kõik puud kümnetel ja sadadel hektaritel ning maa- pinnale langeb üheaegselt suur kogus orgaanilist ainet. See soodustab surevast, surnud ja lagunevast puidust toituvate organismide massilist paljunemist ja see laiendab omakorda esialgse häiringu suurust. Teatud aja möödudes suureneb veel elusast lamapuidust toituvate organismide (pms. ürasklased) looduslike vaenlaste arvukus ning populatsioonid saavutavad teatud tasakaalu, mis piirab häiringu edasist laienemist. Suured okaspuu- ja okas-lehtmetsadega tormialad esialgu uuenevad lehtpuudega ja nii vahelduvad okaspuu- või okas-lehtsegapuistud pikaks ajaks lehtpuupuistutega.

Tavaliselt suudab mets ka pärast suuri häiringuid taastuda. Taastumine on aga vähem tajutav, sest looduslike protsesside abil on see sageli aeglane ja ebaühtlane ning taastuv mets ei ole inimesele huvipakkuv majanduslikus mõttes. Tormile järgnev uuenemisperiood haarab paljusid aeglaselt kulgevaid protsesse: puidu lagunemine, seemnete idanemine ning lehtpuuliikide noorte puude tekkimine ja kasv, millele aja- intervalli pärast järgneb kuuse teke lehtpuude alla.

Metsapõlengud on läbi aegade olnud olulisima mõjuga, kuid teatud kohas väga harva esinev metsa ökosüsteemi häirija. Tule puudumisel ökosüsteemis täheldame orgaanilise aine (peamiselt puidu) kuhjumist. Metsapõlengutes, kus tuli liigub puude latvades ja tegemist on tugeva leegi ja kuumusega hukkub suurem osa organismidest. Tulest kannatada saanud alasid hakkavad asustama selleks spetsiaalselt kohastunud liigid. Väga paljudel taimedel on seemned võimelised mullas üle elama ebasoodsaid aegu või sagedaste põlengutega piirkondades on tekkinud serotiinsete (põlengu-kuumuse mõjul avanevate) kädidega okaspuuliigid (nt keermänd), mis pärast häiringut loob uue esmase koosluse. Pinnatule puhul säilib osa elustikust, sealhulgas puudest ning allesjäänud organismid alustavad uut elutsüklit.

Metsas on surnud ning surevad puud püsti või lamapuiduna, see on metsa loomulik osa, mis mõjutab tugevasti sealset liigirikkust. Surnud puud on elusatest puudest elustiku poolest liigirikkamad ja teatud osa neid asustavaid looma-, seene- ja taimeliike metsas mujal ei leidugi. Puitu lagundavad seened, puidu pinnal elavad samblikud ja samblad ning sisemuses putukad ja teised selgrootud. Liigirikkuse olemus peitub tingimustes, mis tekib looduslikus ebaühtlase struktuuri ja eluvõimega puudega metsas – kuivav ja kuivanud, isegi paljandunud puit, erinevad puidu kõdunemisastmed, eripärane mikrokliima, vahelduv valgustatus häilulises metsas, mis võimaldab õitseda alusmetsapõõsastel, puhma- ja rohttaimedel.

Metsa tekivad surnud puud kahel moel, ehkki lisa võib tulla tormide, haiguste ja mõnede teiste tegurite tagajärjel. Raiesmikul või põlendikul kasvama hakanud tihe noorendik hõreneb, mille on põhjustanud noorte puude konkurents valguse ja ruumi pärast. Näiteks männi- ja kuusepuistutes võib puude arv väheneda tärkamisest küpse eani kuni 25...50 korda. Noorendiku hõrenemisel tekkivaid peeni tüvekesi nii püsti kui pikali on palju, kuid need on väikese mahuga ja nendes tekkiv elustik on vähearvuline. Suuri ja jämedaid surnuid puid jõuab noorde metsa ainult eelmisest metsa-põlvkonnast raie- või põlengujäädikena. Vanade ja jämedate puude tekitamiseks lageraiesmikel ongi kavandatud seemne- ja/või säilikpuude jätmise sinna.

Looduslikkus ja ökonoomsus ei käi käsikäes, kui võites ühes siis kaotatakse teises, ehk teisiti öeldes looduslikkus maksab, kuna selle saavutamiseks tuleb teha lisakulutusi. Samal ajal looduslikku seisut viidud puistute majanduslik tootmine ja selle kasutuselevõtu kulud suurenevad. Seega ökoloogilisuse ja ökonoomsuse vahel kompromissi saavutamiseks tuleb leida looduslähedase metsamajandamise (metsa-kasvatuse) võtteid, mis suunavad looduslikkuse poole, kuid samal ajal pole erilisi lisakulutusi nõudvaid, st on säästev metsamajandus nii ühelt kui teiselt poolt vaadates.

Üks majandusvõtteid erinevate kõrgustasemete saavutamiseks on harvendusraiel ala- ja ülahaarvendusmeetodi kombineeritud rakendamine, millega eemaldatakse osa suuri I kasvuklassi puid. Sellega tekitatakse mõningaid auke vertikaaltasapinda, allajäänud puud saavad suuremat valgust ja kiirendavad kasvu. Tekitades järelkasvu kohale või selle naabruses väikehääle saavutame harvendusraiega ka horisontaaltasapinnas ebaühtluse e. auklikkuse. Harvendusraiel raiudes nii valitsevaid kui rõhutuid puid (jämedaid ja peeni) saavutame raiel majanduslikus mõttes parema tulemuse ning sellega loome ka eelduse püsimeetsamajandusele üleminekuks. Et harvendusraiel vältida suhteliselt laiu ja sirgeid kokkuveoteid võiks kokkuveol kasutada väike-traktoreid, kokkuveoteed peaksid aga olema loogelised.

Harvendusraiel tuleb kindlasti alles jätta osa parema tüve ja võra kvaliteediga (võra suhteliselt pikk – vähemalt 40% pikkusest, oksad suhteliselt peened, võra ühtlaselt kompaktne ilma harudeta, vitaalne, männil vähemalt kolme aasta okkad) puid, millest kujunevad tuleviku seemne- ja/või säilikpuud ja suurlindudele pesapuud.

Seemnepuud ei pea tingimata olema ühtlaselt üle kogu raielangi pindala, vaid võivad olla ka ebaühtlaselt, nii üksikult kui rühmiti.

Hooldusraiel tuleks metsas jalale jätta teatud osa kuivanud puid ($\sim 5 \text{ m}^3/\text{ha}$), mis aja jooksul muutuvad lamapuiduks. Säilikpuudena on eriti väärtuslikud raieküpsed east tunduvalt vanemas eas olevad suured haavad, millede majanduslik väärtus on olematu, kuid see eest bioloogiline väärtus väga suur. Kui puistus on tehtud paar korda harvendusraiet ja iga kord on jäetud ka jalalkuivi või kohe kuivavaid puid püsti, nii et puistus oleks kogu aeg $\sim 5 \text{ m}^3$ jalalkuiva puitu hektaril, siis puudub vajadus eraldi sanitaarraie järele.

Otsene inimtegevus looduslikkuse saavutamiseks, näiteks puude vigastamine surnud puidu saamiseks, on kaheldava väärtusega.

Looduslikkuse saavutamiseks kuivade puude saamise teel ei tohi unarusse jätta metsa tervislikku seisundit. See tähendab, et harvendusraieid peaks tegema vaid külmal aastaajal juurepessu vältimiseks, männi koorepõletikuga nakatunud puud tuleb likvideerida ja kahjustunud ladvaosa põletada, üraskikolded (mitte üksikpuud) juba eos likvideerida.

Looduslikkuse taastamise osas tehtud vead metsa üldise sanitaarse seisundi või inimeste moraalse külje halvendamisega diskrediteerivad tugevasti seda suunda.

Üks olulisi objekte ja tegevusi metsa looduslikkuse taastamisel on vääriselupaikade säilitamine ja võimalusel potentsiaalsete vääriselupaikade juurdevalik. See võimaldab pika perioodi jooksul säilitada looduslikku metsa mikroreservaadi või hoiumetsa tükina majandusmetsa sees. Üks looduslikkuse säilitamise võtteid on kuklasepesade säilitamine metsaraietel (harvendus- ja uuendusraiel), nende pesade ümbruses $\sim 10 \text{ m}$ raadiuses ($\emptyset 20 \text{ m}$, $S = 314 \text{ m}^2$, kus ~ 20 puud), mis tekitaks väikese vääriselupaiga.

Pesaõõnsustega puude säilitamine raietel võimaldab tüves elutsejatele säilitada elupaiga pikal perioodil.

Metsa söe saamiseks söelembelistele putukatele ei ole vaja tingimata puistute põlenguid korraldada, vaid selleks piisab kui põletada jämedaid raiejätmeid hunnikutes, kus tekib nii sütt kui poolpõlenud puitu. Seega võib okste põletamist pidada oluliseks bioloogilist mitmekesisust soodustavaks abinõuks, kuna tuleasemete pindalade summa võib olla arvestatav.

Looduslikkusele kõige lähem metsauuendusviis on seemnete külvamine, mis annab kõige paremaid tulemusi männi puhul. Kuid külvi tulemuslikkuse saavutamiseks tuleb teha noorte mändide vabastamist (hooldamist) rohttaimedest ja lehtpuude (pms kase) uuendusest. Maapinna mineraliseerimist enne seemnete kas looduslikku külvi seemnepuudelt või kunstlikku külvi võib käsitleda metssigade poolt maa songimisena.

Looduslähedase metsamajandamise võtteid ei saa dogmaatiliselt seostada ainult söe, jalalkuiva ja lamapuiduga, vaid ka võimalikult nõrga metsaelu häirimisega. Selle näiteks oleks harvendusraiate ülekandmine ainult külmale aastaajale, mis tekitab palju vähem koorevigastusi ja hoiab ära edasisi seentega nakatumisi, väldib juure- ning mullakahjustusi. Samuti aitab metsaelustiku säilimisele ja suurenemisele kaasa raierahu hoidmine aprilli keskpaigast juuli alguseni.

Kokkuvõtlikult mõjutavad metsi erinevate häiringute sageli vastuolulised mõjud. Meil ja mujal on senised tööd keskendunud peamiselt ühe või teise konkreetse häiringu uurimisele ja vähem on vaadeldud häiringuid ja nende mõjusid komplekselt. Selleks, et arvestatavalt välja tuua ja rakendada soovitusi metsade looduslähedaseks majandamiseks on vajalik:

6. TEGEVUSKAVA UURIMIS- JA ARENDUSTÖÖ JÄTKAMISEKS

1. Looduslähedase metsamajandamise aspektide uurimine	
Tegevus	Potentsiaalne täitja
Säilik ja seemnepuude (üksikpuud, grupid, ribad) ning surnud puidu funktsionaalsus ökoloogilisest, majanduslikust ja maastikulisest aspektist	Eesti Põllumajandusülikool Metsakasvatuse Instituut
Biootiliste tegurite (põder, kobras, üraskid jt) poolt kahjustatud puistute kasv, tüvede kvaliteet ja tervislik seisukord	Metsakaitse- ja Metsauuenduskeskus
Erinevates kasvukohtades metsakasvatusemeetodite mõju hindamine puistute koosseisule, tervislikule seisundile, puidu kvaliteedile, juurdekasvule jt parameetritele	Metsakaitse- ja Metsauuenduskeskus
Laialehiste puuliikide roll ja majandamine metsalooduse mitmekesisuse suurendajana	Eesti Põllumajandusülikool Metsakasvatuse Instituut
Pajustike suktessiooniline roll metsa tekkes niisketel ja märgadel muldadel	Eesti Põllumajandusülikool Metsakasvatuse Instituut
Kuuse kasvatamine erineva koosseisu ja vanusega lehtpuupuistutes	Eesti Põllumajandusülikool Metsakasvatuse Instituut
2. Looduslähedaste metsakasvatussüsteemide ja -võtete arendamine	
Looduslähedaste metsakasvatussüsteemide väljatöötamine enamesinevate kasvukohatüüpide jaoks (uurimistulemuste komplekse analüüsi põhjal)	Eesti Põllumajandusülikool Metsakasvatuse Instituut