

**Luu Metsanduskool
Artiklid ja uurimised
VIII**

Luu 2009

Luu Metsanduskool. Artiklid ja uurimused VIII

Koostaja ja vastutav toimetaja Veiko Belials

© Luua Metsanduskool ja autorid, 2009

ISSN 1406-8842

Keelekorrektuur: Silvi Seesmaa

Küljendus: Tiina Kivisäkk

Halo Kirjastus

Kreutzwaldi 64

51014 Tartu

Trükk: Vali Press

SISUKORD

Andrus Lootus. Puidu väljatulek laane- ja soovikumetsas.....	5
Lylia Meister. Ambivalentne suhe loodusesse.....	13
Märt Jõesaar. Ökoloogilise jalajälje arvutamise võimalusi	18
Mait Lang. Digitaalkaamera piltide kasutamine metsa struktuuriparameetrite hindamiseks	25
Veiko Belials. Luua Metsanduskooli juubelikonverents „Metsandusharidus täna ja homme”	31
Haana Zuba. Maakutseõppeasutus ja tema roll piirkonna arengus.....	34
Luua Metsanduskoolis kaitstud lõputööd 2009	38
Luua Metsanduskooli õpetajate publikatsioonid 2008	40
Uusi raamatuid	43
Autorid	44

PUIDU VÄLJATULEK LAANE- JA SOOVIKUMETSAS

Andrus Lootus

Metsamajanduse eriala sessiooniõppe 2009. a lõputöö
“Tarbesortimentide väljatulek sõltuvalt kasvukohatüübist” põhjal

Kasvava metsa raieõiguse ostu juurde kuulub alati hinnapakumiste tegemine klientidele. Hinna arvutamisel on aga oluline võimalikult täpselt prognoosida igast puuliigist saadava likviidse puidu osakaalu ja võimalikku jagunemist sortimentidesse. Töö eesmärkideks oli saada esmane ülevaade, kas ühe kasvukohatüübi lankidel on näha puidu väljatulekul mingeid ühiseid jooni või eripärasid ning kuidas vastavad tegelikusele takseerikirjeldused.

Töö läbiviimiseks kasutati ASi Holmen Mets arhiivis olevat ülestöötatud raiete dokumentatsiooni. Lankide valikul lähtuti järgmistest tingimustest.

1. Langil on tehtud lageraie (st raiesse on läinud kõik puud, v.a seemnepuud, mille kogus on aga üldjuhul väike. See välistab puude valiku. Samuti eeldab lageraie, et enamupuuliik on saavutanud küpsusdiameetri või -vanuse).
2. Raielangi suurus on vähemalt üks hektar.
3. Üks rühm lanke on kuivemast (laanemets), üks märjemast metsatüübist (soovikumets). Sinilille ja angervaksa kasvukohaga metsad on Edela-Eestis, kus töö tehti, ka väga levinud.
4. Enamupuuliik on kasvukohatüübile iseloomulik.
5. Kõik langid lõikasid saemehed (harvesteri ei kasutatud), mis peaks vähemalt teoreetiliselt tagama optimaalsema järkamise.

Lankide valikuks ning tööks vajalike andmete saamiseks olid kasutada järgmised dokumendid:

- a) metsateatis,
- b) takseerikirjeldused,
- c) raielangi koondaruanne, kust saadi tegelik lankidelt raiutud sortimentatsioon, tegelik enamupuuliik ning kogused puuliikide kaupa. Koondaruannete põhjal arvutati, kui palju ja milliseid puuliike langilt kokku raiuti ning võrreldi saadud andmeid takseerikirjeldustega. Seejärel arvutati sortimentatsiooni põhjal igast puuliigist saadud palkide, pakkude, paberi- ja küttepuidu vaheline osakaal protsentides. Lõpuks arvutati igas rühmas keskmine tarbepuidu väljatuleku protsent. Vaadeldi ka igas valitud lankide rühmas boniteedi, kõrguse, keskmise rinnasdiameetri ning olemasolul ka kuivenduse ja üleminekutüübi mõju väljatulekule.

1. Raielankide andmed

Töötades läbi ASi Holmen Mets Pärnu osakonna arhiivimaterjale, valiti aastatel 2006–2008 lõpetatud raiete hulgast välja kümne maaüksuse lageraielangid. Asukohalt paiknesid maaüksused Pärnu-, Rapla- ja Läänemaal, mis on ka Pärnu osakonna põhilised tööpiirkonnad. Maaüksuste nimekiri koos asukoha, raielangi suuruse ja mahuga on ära toodud tabelis 1.

Tabel 1. Lankide andmed

Maaüksus	Asukoht	Raiutud eraldiste arv	Tehtud lageraie pindala metsateatise alusel (ha)	Raiesse läinud kogus (tm) takseerandmete alusel
Viruse II	Raplamaa, Märjamaa vald	4	3,7	1005
Raiestiku	Raplamaa, Juuru vald	3	2,2	546
Kuusemetsa	Pärnumaa, Vändra vald	2	3	724
Jakobi	Raplamaa, Rapla	4	5	1016
Raja	Raplamaa, Märjamaa vald	1	1,7	373
Tambeti	Pärnumaa, Audru vald	4	3,8	509
Heinamaatükk	Läänemaa, Hanila vald	1	2,9	678
Mardi-Jaagu	Pärnumaa, Surju vald	2	4,7	1061
Tünga	Raplamaa, Märjamaa vald	1	4,3	765
Kraavi	Pärnumaa, Saarde vald	2	4,7	1036
Kokku:			36 ha	7713 tm

Valitud maaüksustest viis kuulusid metsatüübilt laanemetsa ja viis soovikumetsa hulka. Tabel 2 näitab maaüksuste jagunemist metsa- ning kasvukohatüüpidesse. Samuti on ära näidatud enamuspüülik, mis on arvatud püülikide esinemise järgi raiesse minevatel eraldistel, vaadeldes kõiki raiutud eraldisi kokku ühe raielangina.

Tabel 2. Maaüksuste jagunemine metsa tüübi järgi

Metsatüüp	Maaüksus	Kasvukohatüüp	Enamuspüülik takseerandmete alusel
Laanemets	Viruse II	Sinilille	Mänd
	Raiestiku	Sinilille	Kask
	Kuusemetsa	Jänese kapsa-mustika*	Kuusk
	Jakobi	Sinilille	Kuusk
	Raja	Sinilille	Mänd
Soovikumets	Tambeti	Angervaksa**	Kask
	Heinamaatükk	Angervaksa	Kask
	Mardi-Jaagu	Angervaksa**	Kask
	Tünga	Angervaksa	Kask
	Kraavi	Angervaksa	Sanglepp

* – Üleminekutüüp; ** – Kuivendatud

Laanemetsa tüübirühma maaüksused moodustasid kogupindalast **15,6** ha kogumahuuga **3664** tm.

Soovikumetsa tüübirühma maaüksusi oli **20,4** ha raiutava tagavaraga **4049** tm.

2. Raielankide väljatulek

2.1. Laanemetsa tüübirühma raielangid

Laanemetsa tüübirühma metsad kuuluvad arumetsade klassi. Laanemetsa tüübirühma kuuluvad sinilille ja jänesekapsa kasvukohatüübid. Laanemetsad on liigirikka rohurinde ja kõrge mullaviljakusega metsad, mis asuvad reljeefi kõrgematel tasastel või õrnalt künklikel aladel. Sinilille (SL) kasvukohatüüpi iseloomustavad värsked leostunud ja leetjad pruunmullad, jänesekapsa (JK) kasvukohatüüpi värsked kahkjad mullad. Puistutest on laanemetsad kõige sobilikumad kuusikutele, kaasikutele ja laialehistele puuliikidele. Puistud kuuluvad enamasti I a–I boniteediklassi (Lõhmus, 2004).

Tabelist 3 on näha, et valitud laanemetsa tüübirühma puistud olid sarnase boniteedi ja ka suhteliselt sarnase täiusega (keskmine 59%, maksimaalse kõikumisega 6–7% kummalegi poole). Kõikide puistute puhul on suur erinevus takseerkirjelduses toodud tagavara ja tegeliku väljaraie vahel (keskmiselt olid kõik puistud 28% alla hinnatud).

Tabel 3. Laanemetsa tüübirühma puistute keskmised näitajad

Maaüksus	Raiutud eraldiste arv	Boniteet	Täius (%)	Hektaritagavaraga (tm/ha) takseerkirjelduse järgi	Väljaraiutud maht (tm/ha)	Erinevus
Viruse II	4	II	57	271	323	19%
Raiestiku	3	I	61	248	314	27%
Kuusemetsa	2	II	65	241	307	27%
Jakobi	4	II	52	203	253	25%
Raja	1	II	62	219	316	44%
Keskmine			59	236	303	28%

Viruse ja Raiestiku maaüksuste puhul oli peamiseks erinevuse tekitajaks kuusk, Kuusemetsa maaüksusel oli takseerkirjeldusest puudu hall lepp, mida raiuti 65 tm, alla hinnatud olid ka kõik teised liigid, välja arvatud kask, mis oli veerandi võrra üle hinnatud. Jakobi maaüksusel olid alla hinnatud peamiselt hall lepp ja kask. Raja maaüksusel põhjustas erinevuse taas kuusk, mida raiuti pea kolm korda rohkem, kui takseeritud.

2.2. Soovikumetsa tüübirühma raielangid

Soovikumetsad kuuluvad arumetsade klassi. Soovikumetsad on niisked, kõrge rohuringega metsad. Tüübirühma moodustavad angervaksa ja tarna kasvukohatüübid. Angervaksa (An) kasvukohatüübile on iseloomulikud ajutiselt liigniisked gleimullad, puistud kuuluvad II–III boniteediklassi. Puuliikidest on kasvukoht sobilik kasele, sanglepale, kuusele, saarele, haavale. Samuti võib kohata laialehiseid puuliike. Tarna kasvukohatüüp asub alaliselt niisketel glei- ja turvastunud muldadel, puistud on vähetootlikud, kuuludes IV–Va boniteediklassi (Lõhmus, 2004). Puuliikidest on sagedasemad mänd, sanglepp, sookask, samuti leidub kuuske ja haaba.

Tabelist 4 on näha, et valitud soovikumetsa tüübirühma puistud olid suhteliselt sarnase boniteediga, kuid erinesid täiuselt omavahel rohkem kui laanemetsad, olles ühtlasi ka kõrgema täiusel (keskmine 71%, maksimaalse kõikumisega 12–14% kummalegi poole). Erinevus takseerikirjelduses toodud tagavara ja tegeliku väljaraiie vahel oli üldiselt väike, välja arvatud Heinamaatüki maaüksusel, kus ainsana kõigist vaadeldud lankidest oli puistu üle hinnatud, ja seda palju (42%).

Tabel 4. Soovikumetsa tüübirühma puistute keskmised näitajad

Maaüksus	Raiutud eraldiste arv	Boniteet	Täius (%)	Hektaritagavaraga (tm/ha) takseerikirjelduse järgi	Väljaraiutud maht (tm/ha)	Erinevus
Tambeti	4	II–III	57	134	143	6%
Heinamaatükk	1	II	83	234	136	–42%
Mardi-Jaagu	2	II	70	226	223	1%
Tünga	1	II	68	178	210	18%
Kraavi	2	I–II	78	220	249	13%
Keskmine			71	198	192	–3%

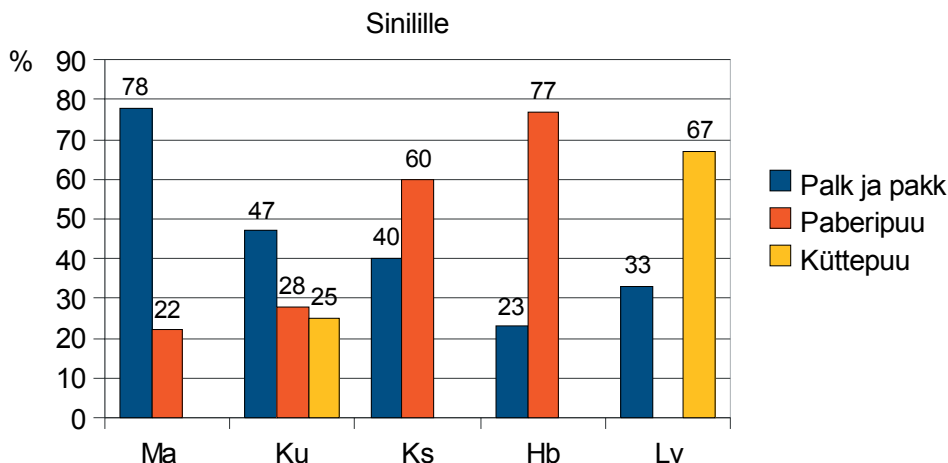
Tambeti maaüksusel ei erinenud lankide väljatulek palju takseerikirjelduse andmetest, vaid halli leppa saadi 80% rohkem takseeritust. Heinamaatükil saadi kaska 38% vähem, kui takseeritud, ülejäänud vahe tuli kuusest, mis jäeti ilmselt langile lihtsalt kasvama, kuna raiearuannetes see ei kajastu. Tünga maaüksusel olid suuremad erinevused männi ja kase osas, Kraavi maaüksusel raiuti aga kuuske 64% rohkem, kui oli takseeritud.

Kokkuvõtteks võib öelda, et kuigi keskmine erinevus soovikumetsa lankide väljatuleku ja takseerandmete vahel on väike, tuleneb see siiski ühe langi pea poole võrra ülehindamisest. Üldiselt on aga langid alla hinnatud (kusjuures viljakamal alal rohkem) ja takseerikirjeldusi mahtude prognoosimisel aluseks võtta oleks ekslik.

3. Sortimentide jagunemine

3.1. Laanemetsa tüübirühma raielangid

Joonis 1 näitab sinilille kasvukohatüübi lageraielankidelt saadud puuliikide protsentuaalset jagunemist erinevateks tarbesortimentideks.



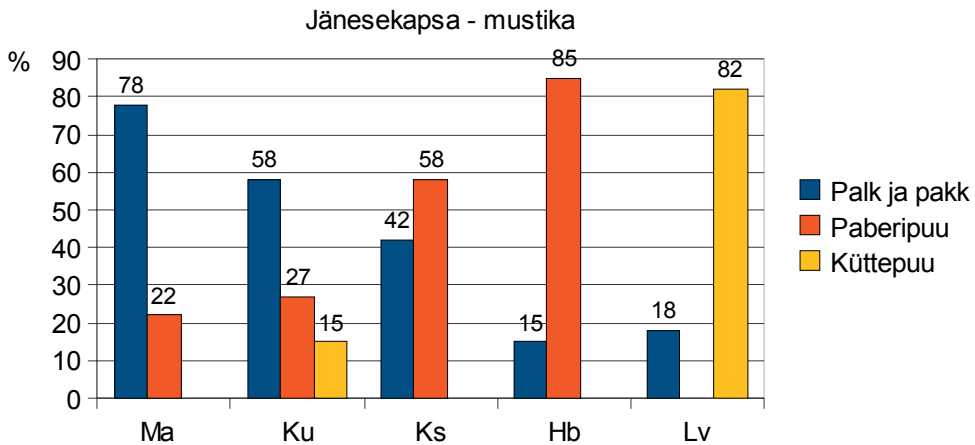
Joonis 1. Tarbesortimentide osakaal sinilille kasvukohatüübis puuliikide kaupa.

Kõiki sinilille kasvukohatüübi lanke iseloomustab enim kuuse halb kvaliteet. Nagu jooniselt 1 näha, oli lankide kokkuvõttes keskmine kuusekütte osakaal 25% raiutud kuuse kogumahust. Kuna kõigi nelja langi puhul olid puistu täiused enne lõppraiet suhteliselt väiksed (52–62%), siis võib arvata, et juurepessule lisaks võib olla tegu 2005. aasta tormi tekitatud kahjustustega, mis on rikkunud puidu ja mille koristamiseks varem tehtud sanitaarraied on viinud alla ka puistute täiused. Suur kütte osakaal vähendas kuusel just palgi väljatulekut, kuna paberipuu osakaal oli kõigil lankidel enam-vähem võrdselt ühe neljandiku piires kogumahust. Lankide keskmisena saadi kuusest palki alla 50 protsendi, mis ei ole kindlasti hea tulemus.

Vastupidiselt kuusele hakkas kõigi viie laanemetsa tüübirühma langi juures silma kase head tüveomadused. Kogu raiutud kasest saadi keskmiselt 40% pakku, mis on üllatavalt hea tulemus. Kuigi laanemets on kasele üks sobilikumaid kasvukohti, tulid uuritud lankide puhul kasepaku kõrgele osakaalule kindlasti kasuks suhteliselt madalad puistu täiused, mis võimaldasid kasele hea juurdekasvu. Kase rinnasdiameeter oli suurusjärgus 28 cm, mis võimaldaski head paku väljatulekut.

Samuti oli hea halli lepa tarbepaku väljatulek, mis kinnitab selle puuliigi sobivust ning head potentsiaali viljakas kasvukohatüübis.

Joonisel 2 on võrdluseks sinilille kasvukohatüübi lankidele ära toodud sortimentide väljatulek jänesekapsa-mustika kasvukohatüübi langil.



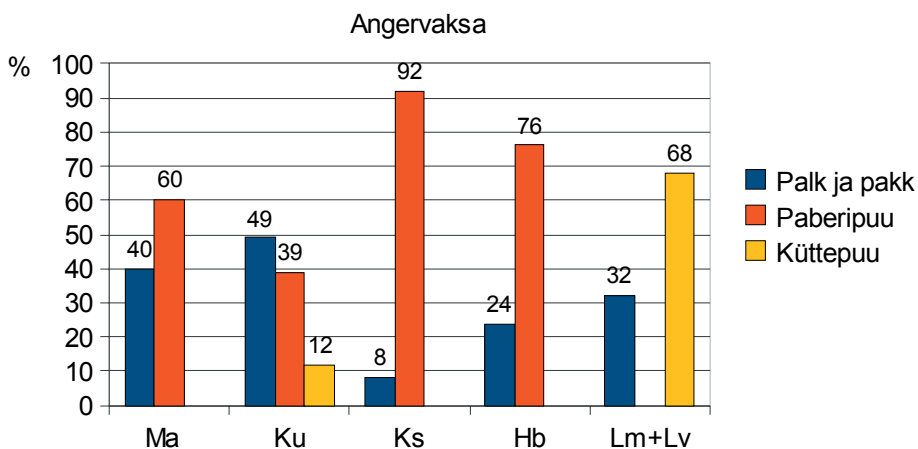
Joonis 2. Tarbesortimentide osakaal jänesekapsa-mustika kasvukohatüübis puuliikide kaupa.

Põhilise erinevusena hakkab silma halli lepa kehvem kvaliteet, kuna pakku on selles kasvukohas lepast saadud peaaegu poole vähem kui sinilille kasvukohatüübis.

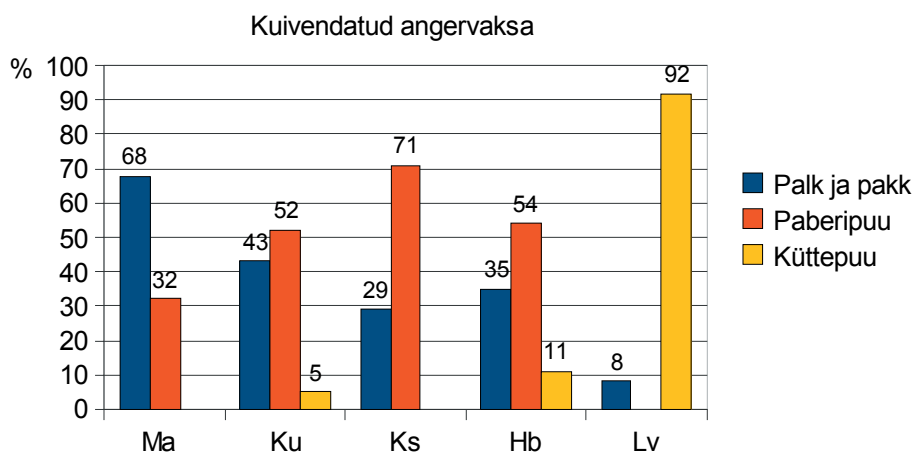
Teise aspektina tuli välja kuuse parem tervislik seisukord, kuna just küttepuu arvelt oli siin palgi osakaal suurem.

3.2. Soovikumetsa tüübirühma raielangid

Soovikumetsa tüübirühmast oli vaatluse all viis lanki angervaksa kasvukohatüübit. Neist kahe langi puhul oli tegemist kuivendatud angervaksa kasvukohaga. Joonisel 3 on näidatud angervaksa kasvukohatüübi lankidelt raiutud puuliikide protsentuaalne jagunemine tarbesortimentideks ning võrdluseks joonisel 4 kuivendatud angervaksa kasvukohatüübi lageraielankidelt saadud puuliikide jagunemine sortimentideks.



Joonis 3. Tarbesortimentide osakaal angervaksa kasvukohatüübis puuliikide kaupa.



Joonis 4. Tarbesortimentide osakaal kuivendatud angervaksa kasvukohatüübis puuliikide kaupa.

Arvatavalt kuivenduse suurima mõjuna tuleb esile oluline vahe kase kvaliteedis, kuivendatud kasvukohas saadi kasest 20% enam hinnalist pakku kui kuivendamata angervaksa kasvukohatüübis. See tähendab, et kuivenduse mõjul muutunud mulla niiskustingimused on mõjunud hästi kase juurdekasvule ning tüveomadustele.

Kuivendatud kasvukohas oli oluliselt suurem palgi osakaal ka männil. Seevastu näiteks lepal on olnud paku osakaal hoopis väiksem, samas kuivendamata angervaksa tüübi lankidel kasvas suuremas osas sanglepp, mis ongi tüüpilisem just märjemale kasvukohale, ning sanglepast saadav paku osakaal on tunduvalt suurem kui hallil lepal. Kuna raiearuannetes ei ole lepa puhul eristatud halli ja sangleppa, siis joonistel märgitud Lv tähistab tegelikult mõlemaid.

Kuuse osas tuli töös käsitletud soovikumetsa lankide puhul kuivendatud tüübis välja väiksem küttepuu osakaal. Ilmselt kuivema niiskuserežiimiga lankidel oli vähem kuivanud puid ning tuuleheidet.

Kokkuvõte

Sortimentide väljatulekut mõjutavad lisaks kasvukohale kindlasti ka turuvajadus ja sortimentide hinnad, töömeeste teadlikkus ja oskused puud kasumlikult järgata ning erinevate kahjustuste ulatus raiutavas puistus.

Vaatamata paljudele mõjutavatele teguritele tulid töös esile erinevused kasvukohatüüpidest saadavate sortimentide vahel. Kindlasti pole valim piisavalt suur, et teha põhjanevaid järeldusi, küll aga võib sellegi valimi põhjal tehtud võrdluste alusel öelda, et kasvava metsa raieõigusega tehinguid tehes ei ole mõistlik tugineda takseerandmetele, vaid tegelikule väljatulekule.

Kasutatud kirjandus

Lõhmus, E. Eesti metsakasvukohatüübid. Tallinn, 2004.

AMBIVALENTNE SUHE LOODUSESSE

Lilian Meister

Alustuseks tuleb tõdeda, et kui Juhani Pietarinen (Pietarinen, 1987) jagab inimese suhtumise loodusesse ühiskondlike ja kultuuriliste pürgimuste kaudu nelja alaliiki – utilism, humanism, müstitsism ja naturism, on autoril siiski keeruline liigitada oma isiklikku suhet loodusega kindla maailmavaate alla.

Alustagem selguse otsimist **utilismist**, eeldatavasti loodusele kõige vaenulikumast suhtumisest. Just utilismi kantsist – suurlinnadest – saab loodushoidlik suhtumine üllatuslikult tihti alguse. Mereranna suurimateks reostajateks autori suvekodus pole sugugi mitte linnasaksad, vaid kohalikud kalamehed. Ka üle-eestiline kampaania „Teeme ära!” oli kõrgtehnoloogiliste teadmistega varustatud linnainimeste algatus. See on hea näide olukorrast, kus teaduse ja tehnoloogia areng aitas edendada mitte ainult inimeste heaolu, vaid ka parandada looduse olukorda. Teaduse ja tehnika progressi ja vajalikkust uskudes liigitaksin seega puhastverd utilistiks. Samas puudub mul igasugune soov edendada ressursse raiskava tööstuse ja mõttetu tarbimiskultuuri levikut. Saabunud majanduslangus mõjub loodetavasti kainestavalt ja ravib Eestit nõukogudeaegse defitsiidi tingimustest väljumise järel tabanud tarbimishullust. Jõulise-malt kui kunagi varem tegutseb uuskasutusliikumine, ökoloogiast on saanud trend ja noorte disainerite lemmikteema. Nimetagem siinkohal kas või moedisainer Reet Ausi kaubamarki ReUse, Uuskasutuskeskuse täikasid või glamuuriajakirja Cosmo moeriiede Glämmilaata. Selline suund on jõudu kogumas ka mujal Euroopas. Tänapäeval pole utilism, mis taotleb inimeste heaolu kasvu ja näeb loodust energia ja tooraine allikana, mitte alati suunatud looduse piiramatule kasutamisele. Arukas tarbimine tajub loodust ka osaliselt taastumatu või aeglaselt taastuva ressursina ja tegeleb selle säilitamise ning kaitsega. Põhjus ei pruugi olla sentimentaalne, vaid puhtalt arvestuslik – tagasipöördumist tööstusrevolutsiooni eelsesse agraarühiskonda ei kujuta meist vist keegi hästi ette.

Ka **müstitsismi** vaatenurgast lähtudes peaks käsitlus olema laiem. Müstifitseerida saab mitte ainult puutumata loodust, vaid ka iidset maaviiljelust, mis tänapäeva inimese vaatenurgast on samuti loodustunnetusega seotud. Olen sügavalt veendunud, nagu olid oma keeruliste kirjanduslike otsingute lõpus ka Lev Tolstoi ja Knut Hamsun, et maa harimine ja taimede kasvatamine aitab inimesel elada rikkamat ja täiuslikumat elu. Kokkupuude mullaga aitab saavutada kontakti loodusega ja inimene, kes sööb isekasvatatud toitu, saab väärtusliku ja asendamatu kogemuse, mis annab võimaluse tunnetada nii aastaegu kui looduse muutumist.

Looduse rütmi ja müstilist olemust tähistavad agraarkultuurides eelkõige pööripäevad, mida saatnud pühad ja maagilised üleminekuriitused on praeguseks mandunud

poest ostetud šašlõkiga jaanilõkke ääres jauramiseks ja jõulude kingiostupaanikaks. Samas on orgaaniline maaviljelus tõusev trend nii põllumajanduses kui aianduses. Mahetootmine on niivõrd levinud, et Euroopa Liidus reguleerib seda toidudirektiiv 209/92 ja Eestis lisaks 1997. a vastu võetud mahepõllumajanduse seadus. Mahepõllumajanduse registri andmetel on Eestis 31. detsembri 2007. a seisuga 1211 maheetootjat ning 24 -töötajat (Mahetootmine, 2008).

Müstitsism on seotud ka aukartuse ja hingestamisega. Oma intervjuus Paluküla hiie-mäe kaitsmisest ütleb luuletaja Kristiina Ehin: „Mul on tunne, et inimene austab seda, keda ta kardab. Kahjuks on inimene selline loom. Oli aeg, kus me austasime loodust, sest loodust oli mõtet karta. Tänapäeval võib tunduda, et ainult orkaanide ja katastroofide ajal on mõtet loodust karta, ülejäänud ajal mitte. Võib-olla suvematkajal ajal mõni kardab natuke rästikut ja vihma, aga midagi rohkemat mitte. Sellest see tuleb, et arhailine maailmapilt on kadunud. Tänapäeva inimene, kes ainult inimkeskkonnas liigub, austab ja kardab ehk robotit, mõnd tehnoloogiaimet, mis on tema isetekitatud loodus.” (Keskkond ja kodanikualgatus, 2006). Postmodernses maailmas, kus inimese õigused ja vabadused on suuremad kui kunagi varem, ei tohiks inimene alluda meedia ja reklaami manipulatsioonidele ja peaks tegema loodust säästvaid ja austavaid otsuseid, eelkõige igapäevase tarbijakäitumise tasandil. Teisalt ei pruugi inimeste olulised otsused oma elukeskkonna valikul veel tagada säästvat eluviisi. Eestis on vähemasti Tallinna-lähedaste majapõldude kasv toonud kaasa küll pigem ummikud tipp tundidel ja autokütuse suurenenud kulu kui rohelise mõtteviisi.

Naturism, mis käsitleb loodust kui oma seaduste alusel toimivat tervikut, milles inimesel on roll vaid kui ühel liigil teiste seas, on kaasaegses või tulevikumaailmas läbiva tendentsina üsnagi kahtlane, kuigi sellel võib olla suur tähtsus loodusreservaatides ja kaitsealadel, kus inimeste huvid on (teinekord ka relvade abil) alla surutud. Looduse säilitamine algolekus ja vahepealsete kahjustuste taastamine on osa maailma igapäevasest looduskaitsest. Arenenud riigid kulutavad seda laadi tegevuseks ka arenguriikide territooriumil miljardeid. Selline lokaalne tegevus ei aita siiski kaasa üldisest kliima soojenemisest ja keskkonnaseisundi halvenemisest põhjustatud looduskatastroofide ärahoidmisele. Jääväljade sulamist, korallide suremist maailmameeres ja üldist reostust oleks võimalik peatada ilmselt ainult naturismi kui mõtteviisi üldise võidukäiguga, mis on võimatu. Inimene on olemusvõitluses teiste liikidega saavutanud tohutu edumaa ja ei anna seda niisama lihtsalt käest. Küll usub siinkirjutaja nii üksikindiviidide kui riikide võimesse teha kompromisse oma heaolus, kui oht senise tendentsi jätkudes välja surra inimeste teadvusesse jõuab. Soome filosoof Esa Saarinen ütleb oma teoses „Filosoofia!”, et inimene suudab harva mõtelda oma tegudest või argistest valikutest, ilma et ta mõtleks arvatavale kasule. (Saarinen, 2007, lk 144). Samas on just utilitaarse filosoofia looja, kaheksateistkümnenda sajandi filosoof Jeremy Bentham kirjutanud: „Võib veel koita päev, mil ka muu loomariik saab endale õigused... Prantslased on juba taibanud, et ihu must värv ei ole mingi põhjus jätta inimest õigustest ilma ja piinaja kätte... Võib-olla ühel päeval märgatak-

se, et jalgade arv, ihu karvasus või ristлуу pikkus on ühevõrra ebapiisavad põhjendused määrata tundlikule olendile saatus, mis võrdub karistamisega.” (Saarinen, 2007, lk 146). Selline vaatenurk praktilise kasufilosoofi poolt on allakirjutanu arvates ju juba õige biotsentristlik. Bioetika on ka tänapäevase rakenduseetika oluline valdkond, mille teemaks on nii suhtumine loodusesse ja loomadesse kui ka meditsiini, bioloogiasse ja tervishoidu.

See viib omakorda **humanismini**, mis usub inimeste võimesse intellektuaalselt ja moraalselt areneda. Kaheksateistkümnenda sajandi lõpul – humanismi kõrgajal –, käsitleti loodust toore ja primitiivse, nüüdseks on olukord õnneks muutunud. Ehk võiks tulevase humanisliku ja progressiivse kultuuri alustalaks olla biotehnoloogia areng? Inimkond on ju juba sisenenud biotehnoloogia sajandisse, ainuüksi Ameerika Ühendriikides oli 1997. a seisuga 1300 biotehnoloogiaettevõtet, summaarse aastakäibega üle 13 miljardi dollari, ning töötas seal kokku enam kui 100 000 inimest (Rifkin, 2000, lk 38). Biotehnoloogias nähakse ka peamist vahendit keskkonnasaastatuse kõrvaldamisel. Kasutades elusolendeid – eelkõige mikroorganisme –, on võimalik ohtlikke saasteaineid või kahjulikke jäätmeid keskkonnast eemaldada või kahjutuks muuta. Väljatöötamisel on uus generatsioon geneetiliselt muundatud organisme, kes töötleksid toksilised ühendid kahjututeks aineteks (Rifkin, 2000, lk 39). Teisalt tõstatub aga küsimus, kuidas suhtuda geenitehnoloogiliselt hübriidiseeritud looma, näiteks šimpansi ja inimese hübriidi, keda meie silmad teaduse arengu seisukohalt peatselt näha võiksid. Kas sellist olendit võiks eetiliste probleemideta kasutada meditsiinilise uurimistöö subjektina või organidonorina? Autor seda küll ei arva, sest elule ei ole võimalik anda erinevat kvalitatiivset hinnangut vastavalt selle bioloogilisele või tehnoloogilisele tekkemeetodile.

Igal juhul seisab tänane maailm silmitsi probleemidega, millest kriitilisemad on põhjustatud meie suhetest loodusega ja selle senisest kasutamisest. Maakera taastumatud energiaressid on hirmuäratava kiirusega vähenemas, alanud on globaalne soojenemine ja looduse bioloogiline mitmekesisus kahaneb järjekindlalt. Need ei ole abstraktsed probleemid, vaid võimalik, et kõige isiklikumad, millega ühiskond eales silmitsi seisnud. Ilma loodusega arvestamata pole ei utilismil ega humanismil tulevikus mingit võimalust, inimene nii tarbiva olendi kui mõtleja ja areneva liigina kaob. Ka müstitsismil või naturismil ei ole praktilise mudelina erilist rakendust, inimkond lihtsalt ei suuda neid levinud teadusliku maailmavaate või mugavuste eelistamise tõttu täiel määral omaks võtta.

Isiklikku suhtumist loodusesse vaagides võiks ehk abi olla hoopis loodusrahvaste eetikavaldkonda kuuluvast tavast. Jaava saare eetikas ei ole näiteks tendentsi otsida absoluutset, lõplikku tõde. Selle asemel toimuvad diskussioonid „õige” üle hea ja halva probleemsest lähtudes. Selline õiguse otsimine, mis vaeb hea ja halva osakaalu, põhineb *rasal* (tundlikkusel) ja *akal budil* (tarkusel, mõistlikkusel). Tulemuseks on vägagi arenenud viis tunda ja mõista õigust, sügavamalt, kui lihtsa kätteõpi-

tud teadmise kaudu, mis on õige ja mis vale, mis hea ja mis halb. Õiguse mõistmine kujuneb seega nõupidamise käigus, kus avaldatakse erinevaid arvamusi kindla aja jooksul. Seega on õigusel nii kindel kontekst kui ajaline raam ja see võib olla mõnel muul korral erinev. See erineb vägagi industriaalühiskonna loogikast, kus õigus on muutunud tundetuks (Supangkat, 2003).

Ka autori üks suuri lemmikuid, roheline mõtlemisega arhitekt ja filosoof Hundertwasser, on oma suhtumises loodusesse ebatraditsiooniline ja loov. Nii näiteks on Hundertwasser pakkunud välja suurlinnadesse „puudest üürnikud” – puud, mis kasvavad välja majade akendest, taastades ilu ja pakkudes rõõmu eksisteerida linnakorteris koos loodusega. (Hundertwasser, 2007, lk 64). Ka majade katustele ja muudele horisontaalpindadele pakub Hundertwasser terrasside loomist, mis võtavad majadelt vertikaalse agressiivsuse ja muudavad need sarnaseks mägedega, milles elavad inimesed. Katuseaedadena antakse loodusele tagasi pind, mille majad on anastanud.



Hundertwassereri maja Viinis, 2007 (Autori foto).

Hundertwasser arvab, et loodus, kunst ja looming on sama. Kui me varastame looduselt loomingulisuse ja kaotame loomingulisuse iseendas, hävitame me end. Ainult loodus saabki meile loomingulisust õpetada. Seega peame püüdlema rahulikule koeksisteerimisele loodusega kui ainsa kõrgema loomingulise jõuga, millest me

sõltume. Hundertwasseril on ka ettepanekud, kuidas seda saavutada:

- 1) peame õppima looduse keelt, et seda mõista;
- 2) peame andma loodusele tagasi territooriumid, mille oleme seadusevastaselt omandanud ja laastanud;
- 3) peame soosima spontaanset kasvamist;
- 4) peame ühendama looduse ja inimese loominguilise, nende vaheline lõhe on olnud katastroofiliste tagajärgedega mõlemale poolele;
- 5) peame elama harmoonias loodusseadustega;
- 6) me oleme ainult looduse külalised ja peame nii ka käituma. Inimene on Maad laastav suurim kahjur, kes peab seadma endale ise ökoloogilised piirid, et Maa saaks taastuda;
- 7) inimühiskond peab muutuma jäätmevabaks ühiskonnaks. Ainult see, kes hindab oma jäätmeid ja taaskasutab neid, muudab surma eluks ja omab õigust Maa peal elada. Nii austab ta looduse ringkäiku ja annab võimaluse taassünniks. (Hundertwasser, 2007, lk 54).

Kokkuvõtteks sobibki inimese suhtumist loodusesse suunama Hundertwasseri ettepanek keskkonna parandamiseks: „Ära hävita, ära mäsä, ära põgene – lihtsalt muuda ja kõik saab korda.” (Hundertwasser, 2007, lk 46).

Kasutatud kirjandus

Hundertwasser architecture. 2007. A. Taschen (toim). Taschen, Köln. 319 lk.

Keskkond ja kodanikualgatus. Intervjuud oma kodukohta hoidvate inimestega. 2006. Eesti Roheline Liikumine. Tartu. Kättesaadav <http://www.roheline.ee/files/planeering/keskkond-ja-kodanikualgatus.pdf>, 20.06.08.

Mahetootmine. Eesti Roheline Liikumine. Kättesaadav <http://www.roheline.ee/loodussobraliku-toote-kampaania/mahetootmine.html>, 19.06.08.

Pietarinen, J. 1987: ”Ihminen ja luonto: Neljä perusasennetta”. Elämäkatsomustieto. Toim. Matti Kamppinen. Gaudeamus.

Rifkin, J. 2000. Biotehnoloogia sajand. Fontes. 336 lk.

Saarinen, E. 2007. Filosoofia! Hermes. 240 lk.

Supangkat, J. 2003. Upside-down Mind: The Art of Heri Dono. – The Future is Handmade. Prince Claus Fund Journal, Holland, 176 lk.

ÖKOLOOGILISE JALAJÄLJE ARVUTAMISE VÕIMALUSI

Märt Jõesaar

Võiks arvata, et 50 aastat Nõukogude Liidus muutis meid hoolimatuks, loodusressursse raiskavaks väikerahvaks, kes läks kaasa üldriikliku programmiga, mida ise-loomustas Mitšurini kuulus sentents: „Me ei oota looduselt armuande, vaid võtame need ise”. Eesti looduskaitse ajalugu näitab õnneks midagi muud. On tõsi, et peale riigikorra muutumist oli looduskaitse paarikümneaastane seisak, kuid 1955. aastal asutati Eesti NSV Teaduste Akadeemia looduskaitse komisjon ning 1957. aastal looduskaitse valitsus, mille üheks töösuunaks sai looduskaitse vajalikkuse teadvustamine (Jaaku, Iital, 2008).

Raiskajalik suhtumine tekkis hoopis turumajandusele üleminekuga, kui seni tarbimisdefitsiidis elanud ühiskond sai heaolu kasvades äkki oma materiaalseid soove realiseerima hakata. Kõik see langes kokku ka terves maailmas üha enam maad võtnud tarbimiskultusega. Inimkond ületas maakera taastootmiskiirust 1980ndatel aastatel; 2002. aastal kulutasid tööstusriigid aastas 23% rohkem loodusressursse, kui maakera taastoota suutis. Võrdluseks võib tuua, et 1961. aastal moodustas inimkonna tarbimishulk vaid 50% maakera taastootmise võimest (Kitzes *et al.*, 2007). Nende arvutuste aluseks on võetud mõiste ökoloogiline jalajälg kui inimtegevuse mõju keskkonnale. Käesolevas artiklis on püütud anda ülevaade, kuidas need arvud on saadud ja mida need tegelikult tähendavad.

1. Ökoloogiline jalajälg

Eestimaa Looduse Fondi endine tegevjuht Toomas Trapido antud seletuse kohaselt on ökoloogiline jalajälg mõõdupuu, millega mõõdetakse elutegevuseks vajaliku loodusressursi kasutamist. Ökoloogiline jalajälg hindab toote või teenuse elutsükliga kaasnevat ruumikasutust ja on mõõdetav hektarites aasta kohta (ha/a). Ökoloogilise jalajälje indeks näitab, kui palju viljakat maad ning vett on hõivatud tarbitavate materjalide tootmiseks, kasutamiseks ja absorbeerimiseks. Arvutuste aluseks on maakera pind kui piiratud ressurss, mida inimesed kasutavad oma vajaduste rahuldamiseks.

Maakera pind on jagatud kategooriateks (Trapido, 2008):

- haritav maa (põllu-, karja- ja metsamaa);
- bioproduktiivne meri (kalapüügiks vajalik territoorium);
- energiamaa (energia tootmiseks ja jaotussüsteemideks vajalik maa-ala);
- täisehitatud maa (hooned, teed jms);
- bioloogilise mitmekesisuse jaoks jäetud maa.

Ökoloogilise jalajälje kontseptsiooni ja arvutusmeetodi arendas oma väitekirjas British Columbia ülikoolis Vancouveris William Reesi juhendamisel välja Mathis Wackernagel aastatel 1990–1994. Sellest ajast alates on seda kontseptsiooni ja arvutamismeetodeid täiustanud teisedki teadlased, võttes arvesse oma riigi, kontinendi jt spetsiifilisi teadmisi.

Ökoloogilise jalajälje kontseptsiooni loomisest alates on seda arvatud erinevaid meetodikaid kasutades, kuid siiski ühel ja samal eesmärgil – jälgida tarbimist nii globaalselt kui lokaalselt, nii regioniti kui riikide kaupa. Riiklikul tasandil võttis 2003. aastal Wales ökoloogilise jalajälje jätkusuutlikkuse peamiseks indikaatoriks ning Šveitsi valitsus on selle integreerinud riiklikku jätkusuutlikkuse arendamise programmi. Kolmandast sektorist on enim tuntud WWF International, kes kasutab ökoloogilist jalajälge oma poliitika tutvustamisel ja rakendamisel. Nende peamiseks eesmärgiks on tuua inimkond ületarbimisest välja 2050. aastaks (Ecological Footprint 15.12.2008).

2. Ökoloogilise jalajälje arvutamise meetodid

Ökoloogilise jalajälje arvutamise peamisi meetodeid kirjeldatakse käesolevas artiklis Philip Woodsi uurimusele toetudes, mille järgi on arvutamiseks kasutusel kolm põhilist meetodit (Woods, 2005):

- biotootlikkus/maa kasutamine (*Bioproductivity / Land Use*);
- maa kasutamine sisend-väljund analüüsiga (*Land Use with Input-Output Analysis*);
- maa rikkumine sisend-väljund analüüsiga (*Land Disturbance with Input-Output Analysis*).

Viimase kahe meetodi väljatöötamisel on kasutatud Wassily Leontieffi poolt 1936. aastal avaldatud sisend-väljund analüüsi. Meetodis käsitletakse majandussektorete struktuuri ja eelkõige nende seoseid, näidates tootmissiseseid suhteid majanduses ehk seda, kuidas ühe tootmise väljund on teise tootmise sisend. Süsteemi kuuluvad ka nn kasutamistabelid, mis kajastavad kaupade ja teenuste kasutamist tegevusalade (sektorite) kaupa ning seega ka tootmiskulude struktuuri. Praeguseks avaldab rohkem kui 100 riiki igal aastal samade kriteeriumide järgi koostatud sisend-väljund-tabeleid (Lenzen, 2006).

2.1. Biotootlikkus/maa kasutamine

See on esimene ja kõige laiemalt levinud ökoloogilise jalajälje uurimise meetod, mille töötasid välja Mathis Wackernagel ja William Rees 1996. aastal, ning millega arvutatakse ökoloogiline jalajalg vastavalt kasutatud biotootlikele aladele. Meetod arvestab kogu maad, mida kasutatakse ühe elaniku tarvitavate kõikide kaupade ja teenuste jaoks.

Selle meetodi peamine eeldus on, et suudetaks jälgida ressursside kasutamist ning jäätmete hulka ning neid mahtusid saab mõõta biotootlikes alades.

Ökoloogilise jalajälje arvutamises on kuus põhilist kategooriat (Woods, 2005):

1. Toit – sh haritav maa, karjamaa, mereannid. Sisaldab maad, mida on vaja nii toidu kasvatamiseks kui ka toodete transpordiks ja kõikideks muudeks tegevusteks, mis on seotud toidu tootmisega ja kohale toimetamisega.
2. Hoonestus – sh majade/ehitiste suurus ja materjalid, jooksvad energiakulud, energiaallikad jne.
3. Transport – sh transpordi süsinikuemissioon, transpordi infrastruktuuriga kaetud maa hulk jm. Sisaldab kõiki liikumisviise, ka lennundust.
4. Kaubad – sh riided, mööbel, majapidamisseadmed.
5. Teenused – sh meditsiiniteenused, meelelahutus, kodust väljas einestamine jne.
6. Jäätmed – kõik tootmisjäätmed, jagatuna taaskasutatavaks ja mitte taaskasutatavaks.

Selle meetodi alusel arvutades liidetakse tulemuse saamiseks nende kuue kategooria näitajad – meetodit kasutatakse peamiselt riiklikel tasanditel.

Barrett ja Simmons kasutavad sarnast lähenemist, kuid veidi muudetud varianti, mida nad nimetavad komponentjalajäljeks (*Component Ecological Footprint*), mis võtab Reesi ja Wackenageli meetodist rohkem arvesse kohaspetsiifilisust. Komponentjalajälje mudelit kasutatakse väikeste populatsioonide ja ettevõtete jätkusuutlikkuse hindamisel.

Komponentjalajälje arvutamise meetod ei asenda algset meetodit, kuid võimaldab ökoloogilise jalajälje täpsemat regionaalset arvutamist. Meetod on tegevustepõhine ja jagab ökoloogilise jalajälje neljaks peamiseks komponendiks: a) peavari, b) energia, c) toit, d) liikumine.

2.2. Maa kasutamine sisend-väljund analüüsiga

1998. aastal tutvustas Bicknell ökoloogilise jalajälje arvutusmeetodit, kuhu oli lisatud sisend-väljund printsiip. Selle lähenemise kohaselt vaadatakse toodete valmistamiseks minevat materjalide ja teenuste vajadust. Meetodi peamiseks eeliseks on standardanalüüs, mis näitab lisaks energia kasutamisele ka teisi tööstusest tulenevaid mõjutusi (kuna ressursside tarbimine võib olla suur just tootega seotud eelnevates protsessides). Sisend-väljund analüüsi aluseks on dollarites mõõdetavate majandustehingute ümberarvutus maa kasutusvajaduseks. Meetodi eelduseks on andmete jagamise võimalus tootmise erinevate sektorite kaupa ja maa kasutamise vajaduse arvutamine tootmise kõikides sektorites. Seega sisend-väljund analüüs näitab, kui palju iga sektor panustab teiste sektorite väljundisse. Bicknell kasutas seda meetodit Uus-Meremaa ökoloogilise jalajälje arvutamisel (Woods, 2005).

2.3. Maa rikkumise meetod koos sisend-väljund analüüsiga

Maa rikkumise meetodi töötasid välja Austraalia teadlased Manfred Lenzen ja Shauna Murray. Sisend-väljund lähenemine on rajatud Bicknelli kasutatud meetodile, kuid on

kõrvaldatud need vead, mis puudutavad eelkõige raha arvutamist maasse ja materjali. Lenzeni ja Murray meetodi peamiseks erinevuseks on maa asukohapõhine lähenemine, mis näitab maa kasutamise asemel maa rikkumist. Maa rikkumine toob kasutamisest paremini välja ka inimtegevuse mõju ökosüsteemile ja liikidele. Erinevat tüüpi maa kasutamine klassifitseeritakse maa rikkumisena. Näiteks ehitusealune maa on 100% rikutud, samal ajal kui haritav maa on 60% rikutud ja kohalik metsaistandus on maad rikkunud 40% ulatuses. Algses ja lihtsas Wackernageli ja Reesi väljatöötatud maa kasutamise meetodis oli näiteks kohalike liikidega metsaistandused võrdsed ehitusaluse maaga (Woods, 2005).

3. Global Footprint Network ja standardiseeritud meetod

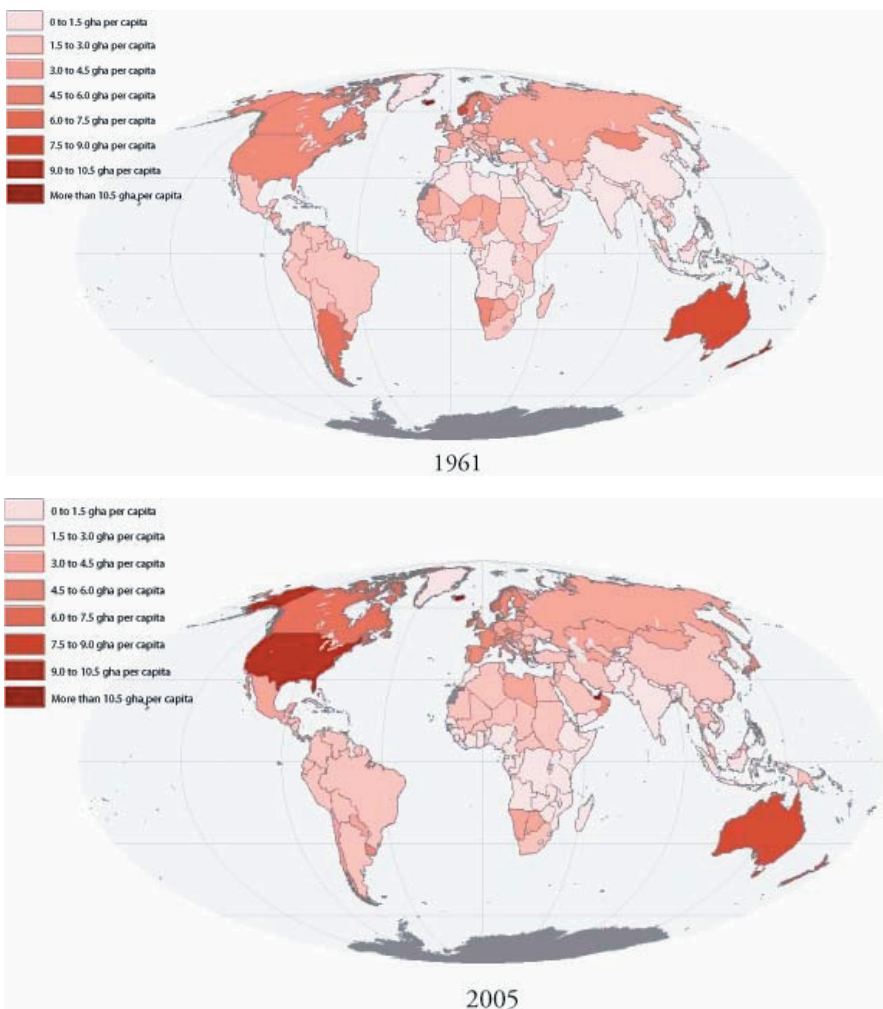
Kuigi ökoloogiline jalajälg on suhteliselt noor mõiste, on see kiiresti täienenud ning omaks võetud. See on hea moodus objektiivselt vaadelda ja võrrelda inimeste ja riikide tarbimisharjumusi. Siiski on sellel printsiibil veel küllalt arenemisruumi täpsemaks muutumisel (Woods, 2005).

Ilmselt just eespool väljatoodud põhjustel loodi 2003. aastal organisatsioon *Global Footprint Network* (edaspidi GFN), mille eesmärk on anda teaduslikku informatsiooni planeedi Maa olukorra kohta, et muutuda globaalselt säästlikuks. GFN teeb koostööd kuuel erineval kontinendil 200 erineva linna ning 23 riigiga. Nende partnerite hulka kuuluvad Mathis Wackernagel, Steven Goldfinger, William Rees jt. Iga kahe aasta tagant avaldab GFN *WWF Living Planet Report* 'is riikide jalajälje ülevaate. 2008. aasta sügisel ilmunud ülevaates oli mõõdetud 201 riigi ökoloogilist jalajälge.

Järjest suurem hulk riike, organisatsioone ja erinevaid sootsiume kasutab ökoloogilist jalajälge kui peamist jätkusuutlikkuse indikaatorit. Erinevate meetodikate ja lähenemiste kasutamine võib aga viia vasturääkivate tulemusteni, mis omakorda vähendab ökoloogilise jalajälje usaldatavust ning tekitab segadust. Seetõttu ei saa ökoloogiline jalajälg kui mõõtmisvahend baseeruda mitte ainult teaduslikul lähenemisel, vaid ka ilma moonutateta objektiivsel kommunikatsioonil. Nende eesmärkide täitmiseks on GFN algatanud komiteepõhise ökoloogilise jalajälje standardi väljatöötamise protsessi.

2005. aasta kevadel hakkasid tegutsema GFN poolt kokku kutsutud komiteed (*The National Accounts Committee*), hõlmates partnereid ja esindajaid akadeemiatest, valitsustest, MTÜ-dest ja konsultatsioonifirmadest. Kokkulepitud standardite fookuses on lähteandmed, konverteerimisfaktorite tuletamine, uuringu piiride määratlemine ja kommunikatsioon ning tulemustest teavitamine. Standardite peamiseks eesmärgiks on tulemuste võrreldavus. Esimesed ökoloogilise jalajälje standardid väljastati 2006. aasta juunis ning rõhk oli peamiselt riiklikul jalajäljel. Järgmised standardid avaldatakse 2009. aastal – rõhuasetusega organisatsioonide, toodete ja teenuste jalajäljel (Ewing *et al.*, 2008).

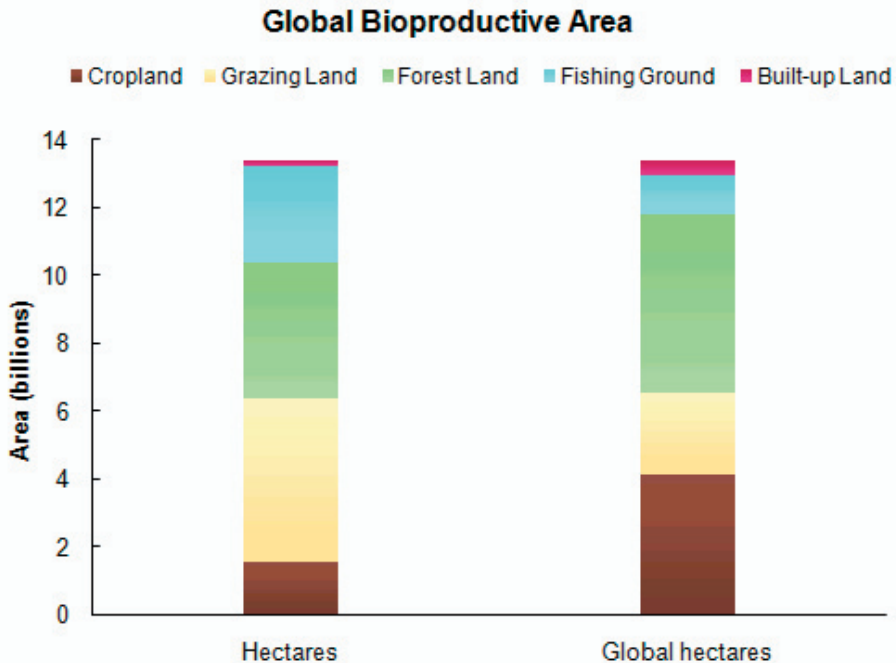
Võttes aluseks Global Footprint Network'i poolt 2008. aastal avaldatud ökoloogilise jalajälje atlase „*The Ecological Footprint Atlas 2008*”, oli 2005. aastal kogu inimkonna ökoloogiline jalajalg maailmas 17,5 miljardit globaalhektarit (globaalhektari all mõistetakse maailma keskmise tootlikkusega hektarit). Arvestades, et maailmas elab 6,5 miljardit inimest, on ühe inimese keskmine ökoloogiline jalajalg 2,7 globaalhektarit. Bioloogiliselt produktiivse maa varu 2005. aastal oli kõigest 13,6 miljardit globaalhektarit ehk 2,1 globaalhektarit inimese kohta. See 31-protsendine ületarbimine tähendab, et inimkond kasutas 1,3 maakera oma vajaduste rahuldamiseks, ehk teisisõnu kulub inimeste poolt aastas kasutatud ressursside taastumiseks aasta ja neli kuud. Ökoloogilise jalajälje muutumine 1961. aastast kuni 2005. aastani on näha joonisel 1.



Joonis 1. Ökoloogilise jalajälje suurus riigiti (Ewing *et al.*, 2008:18).

Atlases toodud andmete saamiseks on kasutatud GFN poolt välja töötatud meetodit, mis on kirjeldatud artiklis „*Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts 2008*” (Ewing *et al.*, 2008). Bioloogiliselt produktiivse alana käsitletakse seal maa- või veepinda, mis võimaldab märkimisväärset fotosünteesi olemasolu ja biomassi hulka ning arvesse ei võeta viljatut või väga hajusalt asuvat tootvat maad. Ei saa öelda, et Sahara kõrb, Antarktika või Alpi mäetipud ei võimaldaks elu, kuid nende tootlikkus on liiga hajutatud selleks, et inimesed seda kasutada saaks.

Standardites määratletud konverteerimisfaktoritega arvutatakse ressursside koguseid bioloogiliselt produktiivseks maa-alaks. Nende erinevate konverteerimisfaktoritega töödeldakse kõiki algandmeid. Näiteks 2005. aastal oli haritav maa 4,1 miljardit globaalhektarit, samas kui maailmas oli haritavat maad vaid 1,6 miljardit hektarit (joonis 2). See lahknevus on konverteerimisest tulenev, kuna haritav maa on võrrelduna teiste maa liikidega bioloogiliselt kõige tootlikum.



Joonis 2. Bioproduktiivsed alad (Ewing *et al.*, 2008:7)

Kokkuvõte

Arvestades ökoloogilise jalajälje kontseptsiooni mõju meie igapäevaelule, on tekkinud üha suurem vajadus ühtse adekvaatse arvutamismeetodi järele.

Kasutatavate meetodite paljusus on suuresti tingitud sellest, et ökoloogilise jalajälje kontseptsioon on kasutusel alles lühikest aega, kuid selle tähtsus kasvab üha enam nii lokaalsel, riiklikul kui globaaltasandil. Oluline on, et andmeid oleks võimalik võrrelda ning teha tulevikku suunatud arenguplaane. Ühtse standardi loomisel on teinud edusamme WWF International'ile arvutusi tegev MTÜ GFN.

Kasutatud kirjandus

- Ecological Footprint.** Vikipeedia, vaba entsüklopeedia. Kättesaadav aadressil: http://en.wikipedia.org/wiki/Ecological_footprint (01.12.2008)
- Ewing, B., Goldfinger, S., Wackernagel, M., Stechbart, M., Rizk, S. M., Reed, A., Kitzes, J.** Current Methods for Calculating National Ecological Footprint Accounts 2008. Oakland: Global Footprint Network, 28.10.2008. Kättesaadav aadressil: <http://www.footprintnetwork.org/download.php?id=508>
- Ewing, B., Goldfinger, S., Wackernagel, M., Stechbart, M., Rizk, S. M., Reed, A., Kitzes, J.** The Ecological Footprint Atlas 2008. Oakland: Global Footprint Network, 28.10.2008. Kättesaadav aadressil: <http://www.footprintnetwork.org/download.php?id=506>
- Jaaku, J.; Iital, A.** Loodus ja loodu. Sakala, 08.02.2008. Kättesaadav aadressil: <http://www.sakala.ajaleht.ee/080208/esileht/arvamus/5031590.php>
- Kitzes, J., Wackernagel, M., Loh, J., Peller, A., Goldfinger, S., Cheng, D., Tea, K.** Shrink and share: humanity's present and future Ecological Footprint. Philosophical Transactions of Royal Society, 25.07.2007. Kättesaadav aadressil: http://www.kitzes.com/docs/Kitzesetal2008_shrink_share.pdf
- Lenzen, M.** Error correlation in input-output frameworks. The University of Sydney, 05.05.2008. Kättesaadav aadressil: http://www.isa.org.usyd.edu.au/education/documents/Error_Correlation_in_IO_Frameworks.pdf
- Trapido, T.** Ökoloogiline jalajälg. Kättesaadav aadressil: <http://www.roheline.ee/content/view/275/7/lang,et/> (01.12.2009)
- Woods, P.** Ecological Footprint: North Sydney; Stage 1: Assessment of its use as a sustainability measure for North Sydney Council. North Sydney Council, 27.05.2005. Kättesaadav aadressil: http://www.ies.unsw.edu.au/partnerships/pdfs/P_Woods_Paper_Stage1.pdf

DIGITAALKAAMERA PILTIDE KASUTAMINE METSAS STRUKTUURIPARAMEETRITE HINDAMISEKS

Mait Lang

Eesti Maaülikooli metsandus- ja maaehitusinstituudi vanemteadur
Luu Metsatehnikumi vilistlane aastast 1992

Sissejuhatus

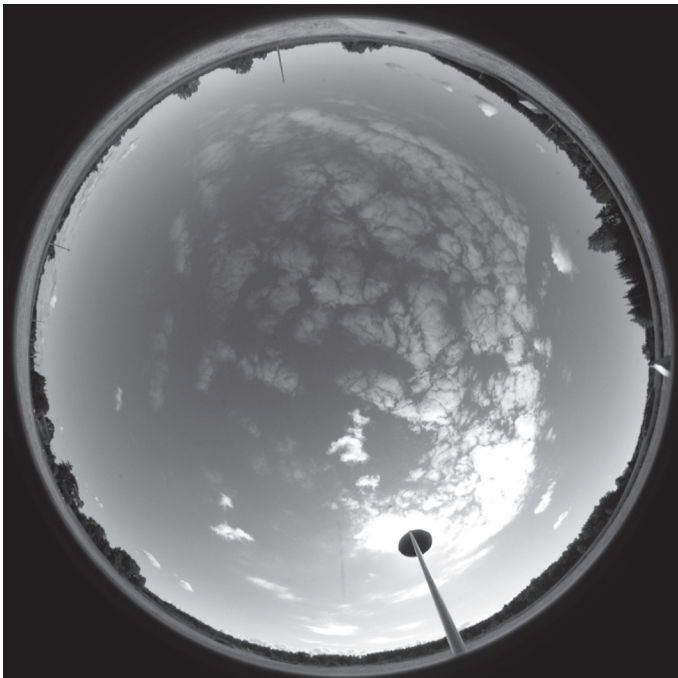
Takseertunnuste ning muude puistu struktuuriparameetrite hindamisel ja kasutamisel on oluline osa nii igapäevases metsade majandamises kui ka keerulistes mudeleksperimentides. Olenevalt vajamineva tunnuse hinnangu täpsusele seatud nõuetest kasutatakse erinevaid meetodeid. Näiteks mahuvalemite ja muude mudelite koostamisel mõõdetakse puutüvesid sektsioonidena täpsete kluppide ning mõõdulintide abil. Samas laustakserimisel on eelistatud meetodiks silmamõõduline hinnang, mida toetab kontrolliks mõni lihtne mõõtmisseade – näiteks lihtrelaskoop. Igapäevases metsamajandamise praktikas ehk veidi vähemoluliste, aga modelleerimisülesannetes tihti vajalike tunnuste nagu puude võraraadiuse, võrade pikkuse, võrade kuju, lehtede või okaste massi ja pindala ning paigutuse kohta andmete kogumisel tuleb kasutada spetsiaalseid mõõteriistu. Lehtede ja okaste massi (ka üldiselt biomassi) ja pindala hinnangute saamiseks kasutatakse ka destruktiivseid meetodeid, kus puud eemaldatakse metsast, fraktsioneeritakse ning kuivatatakse absoluutkuiva kaaluni ning mõõdetakse. Sellised meetodid on väga töömahukad, aga vajalikud objektiivsete hinnangute saamiseks.

Metsa takserimises ja mõõtmises on läbi aegade kasutatud erinevaid tehnilisi ja meetoodilisi abivahendeid. Üheks selliseks on olnud kaugseire ehk andmete kogumine mittekontaktsete meetodite abil. Tänapäevase metsakorralduse üsna lahutamatu osa on aerofotograafia, kus kasutatakse nii inimsilmale nähtavat kui ka nähtamatut (lähiinfrapunane) valgust. Kiiresti arenev kaugseire valdkond on seotud laserskanneritega, mille abil saab mõõta nii lennukitelt kui ka maapinnalt metsa seest. Lisaks satelliidipiltidele, väga kallitele aeropildistamiseks mõeldud kaameratele ning laser-skanneritele uuritakse võimalusi odavamate digitaalkaamerate kasutamiseks ning nende piltidelt puistute struktuuriparameetrite hindamiseks. Kasutatakse erinevat sisendoptikat ning tänapäevase raalkeskkonna arvutusvõimsust koos väga erinevate (ka täisautomaatse) pilditöötlusmeetoditega. Määratavaks tunnuseks võib olla näiteks metsa läbipaistvus (Baret ja Weiss, 2005), puude arv või rinnaspindala (Varjo jt, 2006) või isegi näiteks virmatäiuse koefitsient (Lang ja Jänes, 2003).

Artikkel keskendub poolsfäärioptikaga varustatud digitaalkaamera piltidelt puistu läbipaistvuse hindamise võimalustele. Taimkatte läbipaistvuse andmetest on võimalik saada hinnangud liitusele, katvusele ning lehtede suhtelisele pindalale (ingl *leaf area index, LAI*). Lehtede ja okaste pindala või *LAI* omakorda seonduv väga hästi fotosünteesi mahuga ja puidu juurdekasvuga ning on oluline tunnus metsade lennuki- ja satelliitkaugseirel ning metsaga seonduvates mudelites (Nilson, 1994).

Poolsfäärioptikaga digitaalkaamerad

Tavapildistamiseks mõeldud kaameratel on sisendoptikaks sellised objektiiivid, mille vaatenurk tavaliselt üle 80–120° ei ulatu. Eriotstarbeks mõeldud poolsfääriobjektiivide (ehk nn kalasilmaobjektiivid) vaatenurk on tavaliselt lähedane 180°, mis võimaldab saada kujutise üldiselt kerakujulise ruumi ühest poolest. Kui sellise sisendoptikaga kaamera paigutada statiivile ning objektiivi optiline telg seada vertikaalseks näiteks loodi abil, siis tekkiva kujutise välisservas on ümberringi horisont (joonis 1).



Joonis 1. Digikaamera Nikon Coolpix 4500 ning poolsfäärikonverteri Nikon FE-C8 abil statiivilt tehtud ülesvõte Agalis Järveljal. Otsene päikesekiirgus on blokeeritud varju abil. Kasutatud Nikon FE-C8 vaateväli >186° ja seetõttu on näha ka allapoole horisonti.

Tänapäevastele digipiltidele saab lihtsasti omistada ristkoordinaatide süsteemi, kasutades näiteks piksli asukohta reas ja veerus. Poolsfääripiltide puhul ei ole oluline mitte konkreetse piksli asukoht ristkoordinaatide süsteemis, vaid pigem on oluline teada, mis on selle piksli jaoks vaatesuuna seniitnurk ning asimuut. Vaatesuuna se-

niitnurk on nurk seniidist (vertikaalteljest), mis asub pildi keskel. Piksli asimuudi saab määrata sarnaselt orienteerumiseks kasutatava asimuudiga. Kaamera võib enne võtet orienteerida näiteks kompassi abil.

Digitaalkaamerad salvestavad andmed kasutajamugavust silmas pidades mõnda üldtarbevormingusse (JPEG, TIFF). Kallimate kaamerate puhul on võimalik saada kätte ka niinimetatud toorandmed (ingl *raw data*) ehk sensormatriksi lugemid, millele ei ole rakendatud värvide interpolatsiooni ega teisi võtteid inimsilmale vaatamiseks sobiva värvilise kujutise saamiseks ja kus piksli heledus (registreeritud signaal, numbriline väärtus) on lineaarselt proportsionaalne pikslile peale langenud valguse hulgaga. Teaduslikes eksperimentides kasutatavatel kaameratel mõõdetakse laboris objektiivil olulised parameetrid nagu vinjeteerimis- ja projektsioonifunktsioon, et nendest tulenevaid moonutusi saaks korrigeerida.

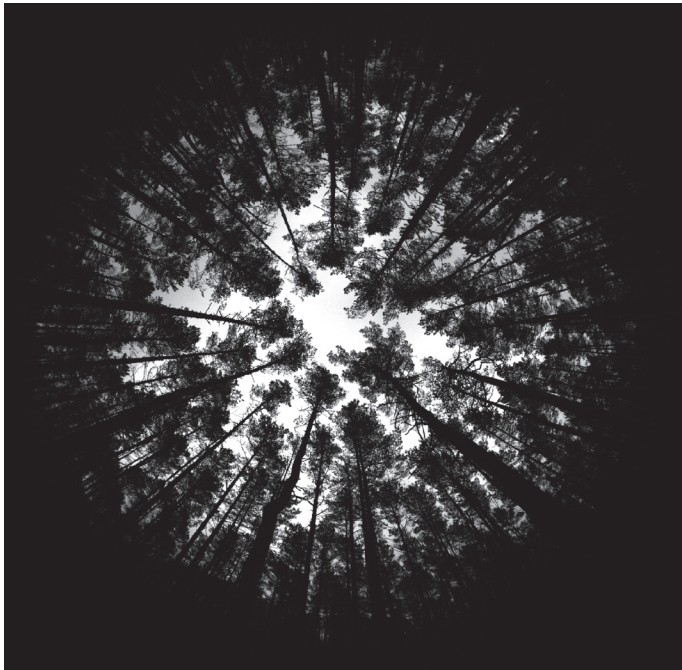
Poolsfääripiltide töötlemismeetod

Puistu läbipaistvus pildi mingil pikslil defineeritakse sageli kui selle piksli tegeliku heleduse ning taeva heleduse (fooni) suhe. Poolsfääripiltide töötlemiseks mõeldud programmides nagu GLA (Frazer jt, 1999) või CAN_EYE (Baret ja Weiss, 2005) kasutatakse lähenemist, kus teatud heleduse nivoost alates (või teatud värvidele vastavalt) nimetatakse pikslid läbipaistmatuteks ja läbipaistvateks. Lihtsa nivoo leidmiseks kasutatakse sinises spektripiirkonnas olevat signaali, kus taimeelementid on praktiliselt mustad (sinine valgus neeldub tugevalt taimeosadel) ning taevas on valge (joonis 2). Arvutades keskmise mingi ruuminurga jaoks, saame selle ruumiosa läbipaistvuse. Kui tegemist on seniidilähedase alaga, siis võib saadud tulemust kasutada katvuse (võrastiku liituse) hinnanguna. Siiski on objektiivse eristusnivoo määramine keeruline, sest paljudel juhtudel on pikslitel nii taevast kui ka taimeelemente – oksid, okkaid, lehti, ning EI/JAH (läbipaistmatu/läbipaistev) otsuse tegemine suure veaga.

Eristusnivoo määramise subjektiivsusest vabanemiseks on vaja leida (mõõta) taeva heledus puistu all tehtud pildi iga piksli jaoks. Seda saab teha teise kaamera abil, mis asub läheduses lagedal alal, või siis näiteks metsa all tehtud pildilt leitud taevapikslite väärtusi üle pildivälja interpoleerides ja ekstrapoleerides. Metsa all tehtud pildi ja nn taevafooni pildi aritmeetiline suhe annabki pikslite kaupa puistu läbipaistvuse. Usaldusväärse hinnangu saamiseks on vaja teha erinevates puistu osades kokku vähemalt kümme pilti ning tulemus arvutada nende keskmisena.

Puistu läbipaistvuse mõõtmine Järvelja männiku näitel

Järvelja õppe- ja katsemetskonnas asuvasse männikusse (JS81-7) on rajatud detailselt mõõdistatud 100 × 100 meetri suurune prooviala, millelt saadud andmeid kasutatakse puistute kiirguslevi modelleerimiseks. Männikus on mõõdetud puistu läbipaistvust taimkatteanalüsaatori LAI-2000 (Li-Cor, Nebraska Inc.) abil ning tehtud ka poolsfääripilte komplektiga, kus on kaamera Canon EOS 5D ja Sigma 8 mm F3.5 EX



Joonis 2. Poolsfääripilt siirdesoomännikus Järveljal eraldusel JS81-7.

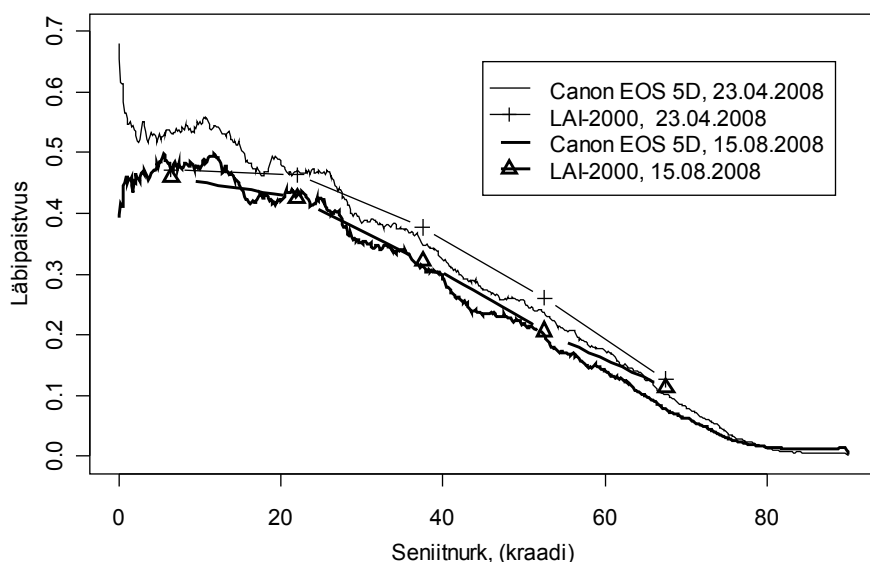
DG poolsfääriobjektiiv. Taimkatteanalüsaator LAI-2000 on taimkatte läbipaistvuse mõõtmiseks mõeldud optiline seade. Metsade mõõtmisel opereeritakse kahe seadmega, millest üks on lagedal ning teisega mõõdetakse metsa all.

Mõõtmisi tehti proovitükil üheksas regulaarsel ruudustikul mahamärgitud punktil 23. aprillil 2008 ja 18. augustil 2008. LAI-2000 andmetest arvutati standardprogrammi kasutades läbipaistvus. Poolsfääripildid salvestati toorandmetena, teisendati hiljem utiliidi *dcraw* (Coffin, 2008) abil lihtsasti loetavasse PGM vormingusse ja edaspidine töötlus tehti FreePascal'is (FPC, 2005) ise kirjutatud programme ning taeva märkimiseks rastergeoinfosüsteemi IDRISI32 (IDRISI, 2009) abivahendeid kasutades.

Joonisel 3 on näha, et üldiselt sobivad LAI-2000 ja poolsfääripiltidelt saadud läbipaistvused üsna hästi. Nii kaamera kui ka LAI-2000 andmetel on kevadel läbipaistvus suurem, kuna okaste kasv pole veel alanud ja puudel on küljes umbes 20–30% vähem okkaid kui suvel. Seniidilähedases alas (seniitnurk on väike) on keskmine läbipaistvuse hinnang poolsfääripiltidelt veidi ebastabiilne, kuna pikslite arv iga seniitnurga ühiku kohta on seal väike. Klassikalistest tunnustest saab jooniselt 3 hinnangu katvusele (võrastiku liitusele), mis jääb seniidilähedase läbipaistvuse järgi vahemikku 0,45–0,53.

Saadud läbipaistvuse andmetest on võimalik edasi tuletada roheline ehk fotosünteesi-va okkamassi hulk. Siiski metsade puhul on esmaseks tulemuseks läbipaistvuse and-

mete teisendamisel niinimetatud taimkatteindeks (*plant area index, PAI*), kuna optiliste meetodite abil on üldiselt keeruline eristada rohelist lehti/okkaid muudest mittefotosünteesivatest taimeosadest. Värvinfo kasutamiseks poolsfääripiltidel lehtede muudest taimeosadest eristamiseks on olemas ka vastav tarkvaraprogramm CanEye (Baret ja Weiss, 2005), kuid tavaliselt on näiteks lehed ja tüveosad ideaalse pilves mõõtmisilma korral vähesel valgustatuse tõttu omavahel värvide järgi halvasti eristuvad. Seetõttu kasutatakse fotosünteesiva lehemassi/pindala leidmiseks läbipaistvuse andmetest puistu struktuuriandmetele tuginevaid mõnikord üsna keerulisi algoritme (Nilson ja Kuusk, 2004).



Joonis 3. Kevadel (23.04.2008) ja suvel (15.08.2008) tehtud mõõtmiste ning poolsfääripiltide põhjal saadud siirdesoomänniku läbipaistvus. Nii kaamera kui ka LAI-2000 andmetel on kevadel läbipaistvus suurem, kuna okaste kasv pole veel alanud.

Poolsfääripiltidelt saadud läbipaistvuse (T) nurkolenevuse andmetest saab PAI :

$$PAI = 2 \int_0^{\pi/2} -\ln(T(\theta)) \cos \theta \sin \theta d \theta, \quad (1)$$

kus θ on vaatesuuna seniitnurk radiaanides.

Tabelis 1 siirdesoomänniku kohta toodud erinevate seadmete abil saadud taimkatteindeksi PAI väärtused lähevad hästi kokku nii eeldatavaga – kevadel on PAI väiksem, sest okkaid on vähem, ning sobivad üldiselt seadmete kaupa ka omavahel. Siiski on võimalik, et statistiliste meetodite abil nende hinnangute erinevust vegetatsiooniperioodi tõestada ei õnnestu, kuna mõõtmispunkte oli vaid üheksa.

Tabel 1. Poolsfääripiltidelt läbipaistvuse nurkolenevuse andmetest valemi (1) abil arvatud ning taimkatteanalüsaatori LAI-2000 tulemustest saadud taimkatteindeksi PAI hinnangud

Kuupäev	Taimkatteindeks PAI	
	poolsfääripildilt	LAI-2000
23. aprill 2008	1,52	1,54
15. august 2008	1,66	1,70

Kuna destruktiivsed meetodid puistus okka- ja lehemassi hindamiseks on väga töömahukad, siis otsitakse alternatiive just poolsfääripiltide andmete põhjal saadavatest hinnangutest. Suuremate alade, näiteks Eesti või ka terve Maa metsade kohta roheline lehemassi hinnangute kaartide saamiseks kasutakse satelliitidelt tehtud digitaalseid pilte. Vajalike teisenduseeskirjade, mille abil saab satelliidipiltidel olevatest heledustest lehepindala indeksi, tuletamiseks kasutatakse maapealseid detailselt mõõdetud proovialasid (VALERI, 2009).

Kasutatud kirjandus

- Baret, F., Weiss, M.** 2005. The CAN_EYE software for processing digital hemispherical photos. www.avignon.inra.fr/can_eye/.
- Coffin, D.** 2008. Decoding raw digital photos in Linux. <http://www.cybercom.net/~dcoffin/dcrow>.
- FPC.** 2005. Open source compiler for Pascal and Object Pascal. <http://www.freepascal.org>.
- Frazer, G. W., Canham, C. D., and Lertzman, K. P.** 1999. Gap Light Analyzer (GLA), Version 2.0: Imaging software to extract canopy structure and gap light transmission indices from true-colour fisheye photographs, users manual and program documentation. Copyright © 1999: Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, and the Institute of Ecosystem Studies, Millbrook, New York.
- IDRISI.** 2009. <http://www.clarklabs.org/>.
- Lang, M., Jänes, J.** 2003. Virnatäiuse koefitsiendi hindamine digitaalkaamera piltidelt klassifitseerimitehnika abil. Külliki Kiviste (Toim.). EPMÜ Metsandusteaduskonna toimetised (107–115). Eesti Põllumajandusülikooli Metsandusteaduskond.
- Nilson, T.** 1994. Metsade kaugeire alused. Eesti Põllumajandusülikool. Tartu.
- Nilson, T., Kuusk, A.** 2004. Improved algorithm for estimating canopy indices from gap fraction data in forest canopies. *Agricultural and Forest Meteorology*, 124(3–4), 157–169.
- VALERI,** 2009. www.avignon.inra.fr/valeri.
- Varjo, J., Henttonen, H., Lappi, J., Heikkonen, J., Juujärvi, J.** 2006. Digital horizontal tree measurements for forest inventory. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 40. (<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp040.htm>)

LUUA METSANDUSKOOLI JUUBELIKONVERENTS „METSANDUSHARIDUS TÄNA JA HOMME”

Veiko Belials

Kui 2003. aastal juubelikonverentsil „Eesti metsandus aastal 2010. Visioonid” arutleti kogu metsanduse tulevikuperspektiivide üle, siis seekordsel, kooli 60. sünnipäevale pühendatud konverentsil oli tulipunktis metsandusharidus.

Luu Metsanduskooli direktor **Haana Zuba** tuletas meelde kooli ajalugu, lõpetas aga veidi murelikuma noodiga, küsides, kas metsandussektori ettevõtete vaheline koostöö tänapäeva muutunud majandussituatsioonis on piisav.

Taustana edasistele ettekannetele rääkisid haridus- ja teadusministeeriumi kutse- ja täiskasvanuosakonna juhataja **Andres Pung** kutsehariduse üldisest olukorrast ja keskkonnaministeeriumi metsaosakonna juhataja **Marku Lamp** metsanduse olukorrast ja suundumustest. Selgus, et tulevikuperspektiiv on piisavalt positiivne – erinevalt üld- ja kõrgharidusest on kutseõppeasutuste võrk jõuliselt korrastatud ning allesjäänud koolid on perspektiivikad. Tõukefondide 1. perioodil investeeriti kutseharidusse 700 miljonit krooni ning uus investeering regionaalsesse arengusse ja innovatsiooni aastatel 2008–2013 on juba 3,6 miljardit krooni (sellest Luua metsanduskoolile 98,7 miljonit krooni).

Metsanduses on olukord vastuolulisem – metsamaa pindala on küll läbi aegade suurim ja metsade keskmine vanus kõrgeim, kuid samas jäävad raiemahud oluliselt allapoole metsanduse arengukavas kokkulepitut ja huvi metsade kasutamise vastu on langemas. Sellest on tingitud ka metsasektoris töötavate inimeste hulga vähenemine. Taastuenergia kasutamise direktiiv, mille järgi tuleb taastuenergia osakaal tõsta aastaks 2020 kogu EL tasemel 20%-ni, sunnib aga juba praegu mõtlema metsanduse rollile bioenergeetikas, mis avab uusi võimalusi.

RMK juhatuse esimees **Aigar Kallas** juhtis tähelepanu asjaolule, et metsamajanduse kasv on viimastel aastatel olnud dramaatiliselt väiksem kui üldine majanduskasv (5 aastat tagasi oli see veel vastupidi). Samas on metsa- ja puidutööstus üks olulisemaid töötleva tööstuse valdkondi, mis loob lisandväärtust kohapeal. Surve metsadele on suurem kui kunagi varem – puidutööstuse osakaal tööstuses on suurenenud, kuid tõusnud on ka mittepuidulise metsakasutuse maht (näiteks metsaküllastuste arv 2006. aastal 600 000, 2007. aastal 800 000). See tekitab konflikte ja mõjutab avalikku arvamust. Kahjuks on paljuski avaliku arvamuse toel tekkinud väärarusaam, nagu ei tasuks enam metsameheks saada. Aigar Kallas rõhutas, et vajadus tööd teha oskavate inimeste järele metsas kasvab. Kahjuks pole viimasel ajal RMK-sse tööle asunutest

suurel osal erialast haridust. Ometi on vaid haritud metsatöötajatega võimalik metsamajandust edendada, et tagada metsamajandusele see roll, mis tal üldises majanduspildis peaks olema. Sellega toetas Aigar Kallas Andres Punga varem väljaöeldud mõtet, et just töötajate kvalifikatsioon on innovatsiooni rakendamisel ja teadmiste-põhisele majandusele üleminekul otsustav tegur ning kutseharidusel on oluline, kui mitte otsustav roll nendes protsessides.

Erialase hariduseta töötajad pole ainult RMK probleem. Ka Eesti Metsatööstuse Liidu tegevdirectori **Andres Talijärve** sõnul on sektorisse tervikuna lisandunud 16 000 töötaja haridustase ebaselge. Ootused on aga kõrged – vajatakse kohandumisvõimelist mõtlevat erialaspetsialisti, kes on valmis kollektiivis töötama. Metsasektor vajab spetsialiste, kes oskavad töid organiseerida; ka masinaoperaatorite vajadus kasvab (kokku on vaja lähiaastatel 300 operaatorit). Ka Talijärv tõi välja energiavaldkonna kui võimaliku uute töökohtade looja. Ka tema peamine sõnum oli – metsandussektor on perspektiivikas tööandja!

Eesti maaülikooli metsandus- ja maaehitusinstituudi direktor **Paavo Kaimre**, kes rääkis akadeemilisest metsandusharidusest, arvas samuti, et just metsandushariduse ja metsanduskogemusega inimestel on oskus protsesse pikas ajalisel perspektiivis mõista. Aastakümnete taguste mõtete ja tegevuste, metsakasvatustlike investeeringute ja loodushoiu alase tegevuse tulemusi kogeme ja kasutame praegu. Akadeemiline metsandusharidus peab kandma ja edasi andma seda tarkust, mida meie metsandusteadlased ja praktikud on nii kirjasõnas kui tegudes talletanud. Lähitulevikku vaadates nägi Kaimre küsimust, kas Eestis jätkatakse metsamajanduse ja metsatööstuse õpet või integreeritakse see mõne teise õppekavaga, nagu mitmed Euroopa riigid on teinud? Vastus saab olla vaid üks – ka tulevikus on Eestis vajadus eraldiseisva metsandushariduse järele. Ajal, mil üle poole maismaast on kaetud metsaga, peaaegu kolmandikul metsadest rakendatakse leebemaid või karmimaid majandamispiraan-guid, umbes 4–5% sisemajanduse kogutoodangust baseerub puidul jne, oleks rumal metsade ja metsanduse pakutavaid võimalusi eestimaalaste jaoks kasutamata jätta. Nende võimaluste kasutamine aga peab olema teadmispõhine.

Koolitust vajab ka metsaomanik. Eesti Erametsaliidu juhatuse liige **Ülle Lälli** sõnul tuleks alustada isegi nn ennetavate koolitustega ehk selgitada inimestele, mida toob endaga kaasa metsaomaniku staatus; koolitust vajavad lisaks metsaomanikele ka koolitajad. Huvipakkuv oli idee koolitada ka teisi huvigruppe (mürkrohelisteni välja), et ühtlustada arusaamu, seisukohti. Ühena peamistest mõtetest jäi aga kõlama lause, et koolituse parima tulemuse saame vaid siis, kui suudame muuta avalikkuse suhtumist nii, et tekiks austus metsaomaniku ja tunnustus tema maaomandi suhtes.

Lõpetuseks mõtiskles Eestimaa Looduse Fondi metsaspetsialist **Kaupo Kohv** selle üle, milline on keskkonnateadlik metsamees. Kas keskkonnateadlikkus on midagi „rohelist”, mis ühiskonnas viimasel ajal kipub juba millekski religioonisarnaseks muutuma, või on see ligikaudu 20 000 meie metsades elava organismi tundmine,

tehes seejuures vahet 23 eri liiki kortslehel või 12 liigil hunditubakal? Või hoopis seadustest kinnipidamine ja metsasertifikaadi omamine? Pigem on keskkonnateadlik see metsamees, kes on omaks võtnud metsa kui terviku käsitlemise ja järgib majandusotsuste tegemisel lisaks takseerijatele ka muid keskkonnanäppaspekte. Ressursikeskselt paradigmatl ökosüsteemikesksele paradigmatle üleminek metsanduses nõuab aga haritud metsamehi, sest just haritud metsamehed on meie metsi hoidnud ja kasvatanud, mõistnud metsade rolli tervikuna. Ühiskonnas leviva eksliku arusaamaga, et metsa majandamisel piisab talupojatarkusest, on sageli metsale palju kahju tehtud, sest piir talupojatarkuse ja inimliku ahnuse vahel on teinekord liiga õhuke. Metsandus on järjest avatum ja aina rohkem huvigruppe tahab selles kaasa rääkida, mis toob metsameestele kaasa lisapingeid, aga ka vajaduse huvigruppe metsanduse olemusest harida.

Kokkuvõtteks jäid kõlama järgmised seisukohad.

- **Metsa on rohkem kui kunagi varem.**
- **Metsamajandus on üks olulisemaid töötleva tööstuse valdkondi.**
- **Metsandussektor on perspektiivikas tööandja.**
- **Metsandusliku haridusega töötajaid napib (konkreetsemalt, ka RMK ootab töökäsi).**
- **Harida tuleb erihariduseta töötajaid, metsaomanikke, aga ka huvigruppe.**
- **Tuleb teha aktiivset teavitustööd metsandussektori vajadustest, rollist ja perspektiividest, et muuta avalikku arvamust, mis ei ole praegu metsandusele eriti soodne.**
- **Nii koolitus- kui teavitustegevus nõuavad tihedamat koostööd metsandussektori osaliste vahel.**

MAAKUTSEÕPPEASUTUS JA TEMA ROLL PIIRKONNA ARENGUS

Haana Zuba

Kes või mis on maakutseõppeasutus?

Kutseõppeasutuse seaduse järgi on kooli ülesanne luua õpilastele võimalused eluks ja tööks vajalike teadmiste, oskuste ja eetiliste tõekspidamiste omandamiseks kutsehariduses, sealhulgas tööalases täiendus- ja ümberõppes, arvestades ühiskonna, õppija ja tööturu vajadusi. Kutseõpe on selline õpe, mille käigus õppijad omandavad teadmised, oskused ja hoiakud oskustöö tegemiseks kutse-, eri- või ametialal.

Maakutseõppeasutuse mõistet võib tõlgendada kahel moel – asukoha järgi defineerides oleks maakutseõppeasutus maapiirkonnas asuv kutseõppeasutus, olemuslikult vaadates aga maamajanduslikke erialasid õpetav kutseõppeasutus.

Käesolevas artiklis on püütud maakutseõppeasutuse rolli analüüsida mõlemast vaatenurgast.

Maakutseõppeasutus – maamajanduslikke erialasid õpetav kutseõppeasutus

Et elu maapiirkondades säiliks ja areneks, on vaja tugevat maaettevõtlust. Maaettevõtluse all ei mõisteta tänapäeval enam pelgalt taime- ja loomakasvatust, vaid lisandunud on maaturism, teenindus, metsandusettevõtlus, masinate importimise, remondi ja hooldusega seotud ettevõtlus, aiandus, kalandus jne. Siiski on ja jääb maapiirkondades põhiliseks uut väärtust loovaks tootmisvahendiks maa.

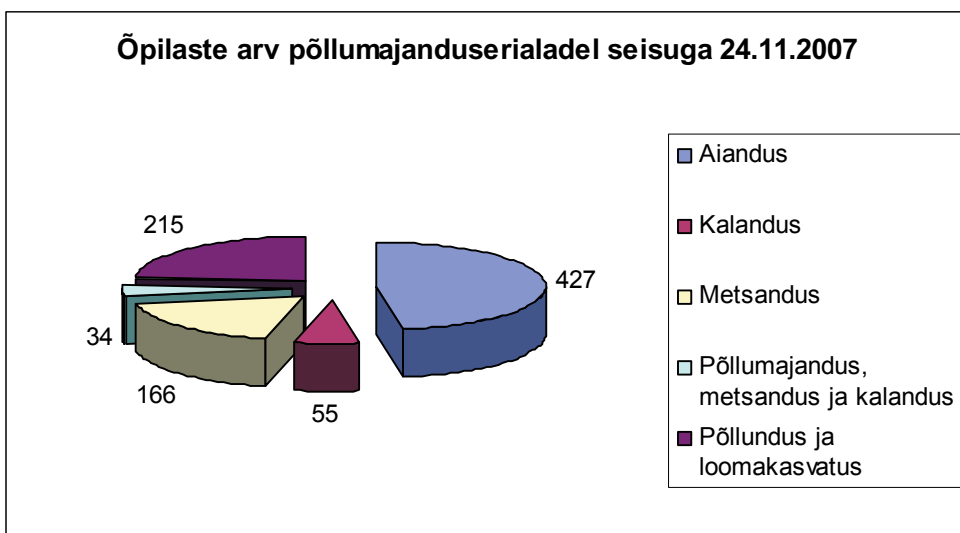
Nõukogude Liidu aastatel arendati Eestis välja plaanimajanduse vajadustele vastav kutseõppeasutuste võrk, kus suuremad koolid olid Olustvere, Türi, Kehtna, Kuremaa, Räpina, Luua, Õisu, Jäneda, Vinni, Vana-Võidu, Tihemetsa ja Väimela ning lisaks veel põllumajanduserialasid õpetavad kutsekeskkoolid. Igaüks neist oli spetsialiseerunud mingile kindlale maamajandusvaldkonnale (näiteks agronoomiale, loomakasvatusele, aiandusele, metsandusele vm). Nende õppeasutuste õppebaasid olid vastavuses tollaegse suurtootmise vajadustest tuleneva tehnoloogia arengutasemega. Oluline oli ka, et tehnikumid kuulusid enamjaolt põllumajandusministeeriumi, kutsekoolid aga haridusministeeriumi haldusalasse.

Nüüdseks on kutseõppeasutuste võrk märkimisväärselt muutunud. Alates 2000. aastast on igal aastal reformitud või suletud mõni selle valdkonna kool. Põhjuseks võib lugeda õpilaste vähesust, kuid ka linnakoolide (sh kõrgkoolide) atraktiivsuse suurenemist. Haridusministeeriumi andmetel on koolivõrgu korrastamise protsessi tulemusel alles jäänud umbes 60 kutseõppeasutusest 30.

Kui vaadata põllumajanduse valdkonna erialasid (sulgudes õppekavade nimetused), on loetelu järgmine.

1. **Aiandus** (aia- ja loodusmajandus, aiandus, aiandus ja kodumajandus, floristika, haljastus, maastikuehitus).
2. **Kalandus** (laevajuhtimine, merelaevandus ja -kalapüük, siseveelaeva juhtimine).
3. **Metsandus** (forvarderioperaator, harvesterioperaator, metsamajandus, arborist, metsur, metsandustehnik, puidukaubandus, raietöoline, saeliinioperaator).
4. **Põllumajandus, metsandus ja kalandus** (loodusmajandus, maamajandus, talu- ja kodumajandus, maaettevõtlus).
5. **Põllundus ja loomakasvatus** (põllumajandus, põllumajandus (veisekasvatus), hobumajandus, karusloomakasvatus).

Seisuga 24.11.2007 õpib haridus- ja teadusministeeriumi andmetel eelnimetatud erialadel kokku 897 õpilast (joonis 1).



Joonis 1. Põllumajanduslikel erialadel õppivate õpilaste jagunemine valdkonniti.

Märkimisväärne on, et pea pool põllumajanduslikel õppekavadel õppijatest õpib aianduse valdkonna erialasid, mille töökohad on peamiselt linnas (florist, haljastaja, maastikuehitaja).

Uued väljakutsed

Võimalikud uued erialad põllumajandussektoris (MTÜ EUROPEA Eesti Keskuse poolt koordineeritud rahvusvahelise projekti „FANCAM” *Agricultural training and new skills for a multifunctional agriculture*” põhjal) võiksid Eesti jaoks olla järgmised: magevee kalakasvataja, lemmikloomapoe tehnik, maapiirkondade tegevusjuht,

toiduainete märgistamise ja kvaliteedi kontrolör, toiduohutuse kontrolör, agroturismi korraldaja, talusise toodangu väärindamise tehnik, agrometsakultuuride tehnik, piirkonna keskkonna kvaliteedi juht, spordiväljakute hooldaja, Natura 2000 alade korraldamine, loomade heaolu kontrolör, roheline energia tootmine põllumajanduses ja metsanduses, põllumajanduse, metsanduse ja aianduse seadmete operaator.

Maapiirkondade arengueeldused sõltuvad maamajanduslike kutsete õpetamise kvaliteedist. Arengumootoriks on koolide lõpetajad, kes oma tuleviku maaeluga seovad.

Maakutseõppeasutus – maapiirkonnas asuv kutseõppeasutus

Maakutsekoolidel on peale õpetamise kanda hulk lisafunktsioone, mis tulenevad nende asukohast (monofunktsionaalsed asulad) ning sõltuvad kohaliku infrastruktuuri olukorrast.

I. Õppebaasi haldamine – mets, maa ja muud tootmisüksused suurendavad kohalikku tööhõivet.

II. Õppetegevusega otseselt mitteseotud ülesanded (elukeskkonna säilitamine maal)

- 1) elamute haldamine
- 2) kommunaalteenuste osutamine
- 3) soojatootmine
- 4) heakord
- 5) transport
- 6) viimaste uuenduste valguses võib lisanduda ka sideteenuste korraldamine.

III. Kultuuri- ja ajalooäärtuste säilitamine

- 1) vanade mõisakomplekside hooldamine
- 2) mõisaparkide hooldamine ja täiendamine
- 3) turismialane tegevus.

IV. Võimaluste pakkumine vaba aja veetmiseks

- 1) raamatukogu
- 2) huviringid
- 3) spordikompleks
- 4) avalikud Interneti-punktid.

V. Kool kui arengumootor (kõrgema hariduspotentsiaaliga inimesed ehk nn maa sool annavad eeldused kohalikku elu arendavateks tegevusteks)

- 1) külaliikumine, mittetulundusühingute tegevus
- 2) ettevõtlus
- 3) arendusprojektid
- 4) töötajate kuulumine kohalikesse omavalitsustesse.

Kõik eeltoodud lisafunktsioonid nõuavad aga lisaressursse, mida koolid on sunnitud ise hankima, sest pearahasüsteem selliseid tegevusi ei toeta.

Maakutseõppeasutused kannavad endas missiooni – säilitada ja edasi arendada aastakümnetega väljakujunenud kogukondi. Kui kaob kool, seiskub või kaob ka kohalik elu.

LUUA METSANDUSKOOLIS KAITSTUD LÕPUTÖÖD 2009

Maastikuehituse sessiooniõpe (kaugõpe)

Ferchel, Aune	RMK Looduskeskuse haljastusprojekt Kauksi küla, Ida-Virumaa
Grinfeld, Monika	Eramuaia haljastusprojekt Pihlaka 6, Vatsla, Harjumaa
Heck, Liina	Eramuaia haljastusprojekt Raja tee 1, Tammermaa küla, Harjumaa
Hõimla, Siiri	Eramuaia haljastusprojekt Kursi küla, Kuusalu vald, Harjumaa
Kalamäe, Külli	Eramuaia haljastusprojekt Kanarbiku tee 6A, Kelvingi küla, Viimsi vald, Harjumaa
Kin, Marika	Eramuaia haljastusprojekt Tartu mnt 113, Valga
Kirber, Riina	Eramuaia haljastusprojekt Kivi 17, Toila, Ida-Virumaa
Korv, Julika	Eramuaia haljastusprojekt Kirdalu küla, Saku vald, Harjumaa
Kruus, Karin	Eramuaia haljastusprojekt Kasteheina tn 28, Kiili vald, Harjumaa
Kuusk, Monika	Eramuaia haljastusprojekt Kaatsi küla, Kambja vald, Tartumaa
Kõrgesaar, Kaili	Eramuaia haljastusprojekt Metsa tee 22–2, Iru küla, Jõelähtme vald
Lohur, Tiina	Eramuaia haljastusprojekt Ploomi 37, Viljandi
Niiberg, Tiina	Eramuaia haljastusprojekt Lepiku tee 56, Tallinn, Harjumaa
Pehter, Külli	Eramuaia haljastusprojekt Hellenurme 9, Sulupere küla, Rapla vald, Raplammaa
Pihlapuu, Ruth	Eramuaia haljastusprojekt Endla 32, Viljandi
Poolma, Eve	Eramuaia haljastusprojekt Luha 12, Tartu
Ruusmaa, Marika	Eramuaia haljastusprojekt Koralli tee 25, Randvere küla, Viimsi vald, Harjumaa
Saarva, Kaili	Vahtramäe-Rebase talu haljastusprojekt Reegoldi küla, Suure-Jaani vald, Viljandimaa
Saue, Piret	Haeska küla seltsimaja haljastusprojekt Ridala vald, Läänemaa
Sepp, Külli	Eramuaia haljastusprojekt Põlde põik 6, Tallinn
Urm, Evelin	Eramuaia haljastusprojekt Aruküla tee põik 1, Rae vald, Harjumaa
Viiul, Heli	Eramuaia haljastusprojekt Kivisalu tee 22, Saku, Harjumaa

Metsamajanduse sessiooniõpe (kaugõpe)

Ilp, Raido	Puhkemajanduse analüüs RMK Pärnu-Ikla piirkonnas
Leppik, Margus	Puidu kuivatamisteenus. Äriplaan
Lootus, Andrus	Tarbesortimentide väljatulek sõltuvalt kasvukohatüübist
Ratassepp, Andres	Palkmajade tootmine. Äriplaan

LUUA METSANDUSKOOLI ÕPETAJATE PUBLIKATSIOONID 2008

Raamatud ja õppematerjalid

1. Mets toidab. Õppematerjal koolidele. **Belials, V.**; Ojassalu, K.; Saar, E.; Tauer, P. Eesti Metsatööstuse Liit 2008, 31.
2. Aastaringid. Mälestusi Luualt. Koostaja **Põder, L.**, toimetaja **Belials, V.** Luua 2008, 224.
3. Luua Metsanduskool. Artiklid ja uurimused VII. Koost. **Belials, V.** Luua 2008, 96.
4. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007. Koostajad **Ukrainski, S.**; **Pilden, K.**; **Vaagen, A.**; **Eller, T.** Luua 2008, 70.
5. Peremehe parem käsi. Koost. **Tarang, T.** Farm Plant Eesti 2008, 228.
6. **Белиалс, В.** Справочник любителя леса. Перевод **Пурье, М.** Хало кирястус, 2008, 58.

Uurimused

1. **Molok, H.** Komposti mõju kasvusubstraadi omadustele sultan-lemmaltsa (*Impatiens walleriana*) ja hübriidpetuunia (*Petunia x hybrida*) kasvatamisel potitaimena. Luua Metsanduskool. Artiklid ja uurimused VII. Luua 2008, 24–33.
2. **Rebaste, M.**; **Sander, K.**; **Tuvike, E.** Aastatel 2002–2007 Luua Metsanduskooli lõpetanud vilistlaste hõivatus tööturul. Luua Metsanduskool. Artiklid ja uurimused VII. Luua 2008, 75–77.
3. **Vaagen, A.** Luua Metsanduskooli täiskasvanud õppijate rahulolu-uuring. Luua Metsanduskool. Artiklid ja uurimused VII. Luua 2008, 66–74.

Artiklid

1. **Belials, V.** Luua Metsanduskool. Jõgevamaa metsad 1918–2008. Eesti Metsaselts 2008. Koostaja Kaupo Ilmet. 185–192.
2. **Belials, V.** Eesti metsa tulevik on õppinud spetsialistide kätes. Postimehe teema-leht Metsandus ja puidutööstus 18.11.2008, 13.
3. **Belials, V.** Metsaomanik peab orienteeruma paberimajanduses. Postimehe teema-leht Metsandus ja puidutööstus 18.11.2008, 10.
4. **Belials, V.** Luual oli juubeliaasta. Metsaalmanahh 2008, 13–14.
5. **Belials, V.** Elu metsade taga – Luua Metsanduskool 60. Maamajandus oktoober 2008, 42–43.
6. **Belials, V.** Luua Metsanduskool mitmekesisust. Eesti Mets 3/2008, 46–51.
7. **Belials, V.** Luua Metsanduskool – 60. Metsamees nr 8 (92) august 2008, 5.
8. **Belials, V.** Luua Metsanduskool tähistas juubelit konverentsiga. Metsamees nr 8 (92) august 2008, 1/5.

9. **Belials, V.** Metsariik vajab metsateadmisi. Maalehe Metsaleht 28.08.2008, 3.
10. **Belials, V.** Kutseõpetajate koolitus Luua Metsanduskoolis. Õpetajate Lehe lisaleht Tänapäevane kutseõpe. 09.05.2008, lk 12.
11. **Belials, V.** Kas olla pedagoog või andragoog? Õpetajate Leht 22.02.2008, lk 48.
12. **Belials, V.** Luua Metsanduskooli artiklite ja uurimuste kogumik. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 47–48.
13. **Belials, V.** Luua Metsanduskooli sümboolika ja trükiste kujunduselemendid läbi aegade. Luua Metsanduskool. Artiklid ja uurimused VII. Luua 2008, 52–65.
14. **Eller, T.** Puu järkamisest sõltub otseselt metsaomaniku tulu. Sinu Mets nr 13 20.11.2008, 2.
15. **Eller, T.** Igal puiduostjal oma nõuded. Sinu Mets nr 13 20.11.2008, 7.
16. **Eller, T.** Fotokonkurss. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 49–51.
17. **Järs, J.** Eesti riik, Eesti Post ja regionaalpoliitika ehk ühe maa-asula lugu. Vooremaa 04.12.2008.
18. **Järs, J.** Eesti riik, Eesti Post ja regionaalpoliitika ehk ühe maa-asula lugu. Postimees 28.11.2008.
19. **Käärrik, Ü.** Metsandusvaldkond. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 21–23.
20. **Leuhin, I.** Teekond oma erialani. Teeviit. Postimehe erileht. 02.12.2008, 10.
21. **Molok, H.** Maastikuehituse eriala. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 26–27.
22. **Männiste, E.** Õppeosakonna tegemised. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 5–7.
23. **Mölders, A.** Mets kasvab majanduslangusest hoolimata. Postimehe teemaleht Metsandus ja puidutööstus 18.11.2008, 5.
24. **Mölders, A.** Loodusretkejuhtide koolitamisest. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 28–30.
25. **Mölders, A.** Luua Metsanduskool koolitab metsaomanikke. Valgamaa keskkonnaleht 25.09.2008.
26. **Mölders, A.** Tulevane põlispuu koduaeda. Maakodu, märts 2008, 54–61.
27. **Mölders, A.** Õpipoisikoolitus. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 31–33.
28. **Müürisepp, A.** Metsamasina-aasta. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 24–25.
29. **Otsus, A.** Abiks roosisõbrale. Põltsamaa roosiaed. Koostaja Inge Angerjas, 183–186.
30. **Pilden, K.** President Toomas Hendrik Ilvese külaskäik. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 45–46.
31. **Purje, M.** Märkmeid põhiõpet toetavast keeleõppest. Luua Metsanduskool. Artiklid ja uurimused VII. Luua 2008, 49–51.
32. **Pöder, L.** Pilk Luua valla koolilukku. Vooremaa 19.04.2008.
33. **Saarva, E.** Loodushuvilised õpilased Luual. Vooremaa 29.03.2008.

34. **Saarva, E.** Täiendusõppe osakonna tegevus. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 10–12.
35. **Talve, M.; Zuba, H.** Kooli muuseumist. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 39–40.
36. **Talve, M.** Luual avatakse muuseumitoad. Jõgevamaa keskkonnaleht, 29.04.2008.
37. **Talve, M.** Palju õnne, sõbrake arboreetum! Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 41–42.
38. **Vaagen, A.; Pilden, K.** 2007. aastal tunnustatud õpetajad ja töötajad. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 43–44.
39. **Vaagen, A.** Ülevaade kooli arendustööst. Luua Metsanduskooli aastaraamat 2007, 8–9.

Voldikud

1. **Belials, V.** Kasvava metsa laasimine. SA Erametsakeskus 2008.

UUSI RAAMATUID



„Aastaringid”
Koostaja Linda Pöder
Kirjastus Halo, 2008
224 lk

Luu Metsanduskoolis on tore õppida ja paljudki vilistlased on elus jõudnud kaugele. Väga muhe kogumik Luua metsanduskooli vilistlaste, õpetajate ja õpilaste meenutusi ja pajatusi ühes rohketes fotodega.

Ajakiri „Eesti Loodus” 10/2008

AUTORID

Belials, Veiko
Jõesaar, Märt

Luuu Metsanduskool, õpetaja. E-post: veiko@luua.edu.ee

Luuu Metsanduskool, maastikuehituse õppur

E-post: maertj@gmail.com

Lang, Mait

Eesti Maaülikool, metsandus- ja maaehitusinstituudi vanem-
teadur, PhD. E-post: mait.lang@emu.ee

Lootus, Andrus

AS Holmen Mets, metsameister

E-post: andruslootus@gmail.com

Meister, Lylian

Eesti Kunstiakadeemia, disainiteaduskonna dekaan. Teksti-
likunstnik. E-post: lylian.meister@artun.ee

Zuba, Haana

Luuu Metsanduskool, direktor, MSc

E-post: haana@luua.edu.ee