

AGRAARTEADUS

2012 ♦ XXIII ♦ 2

Väljaandja:	Akadeemiline Põllumajanduse Selts
Peatoimetaja:	Maarika Alaru
Keeletoimetaja:	Vaike Leola
Address:	Kreutzwaldi 1, 51014 Tartu,
e-post:	agrt@eau.ee, maarika.alaru@emu.ee
www:	http://www.eau.ee/~aps/

Agraarteaduses avaldatud teaduspublikatsioonid on retsenseeritud

SISUKORD

TEADUSTÖÖD

J. Kuht, T. Tõrra, A. Makke, J. Kilgi, J. Kutti

Suvinisu väetamine lähtuvalt kasvukoha taimetoitainete sisaldusest 3

K. Nigul, H. Korjus, A. Kangur

Vääriselupaikade kordusinvesteering Järveseljal 11

J. Olt, M. Arak

Motoplokk-tüüpi mustikakombaini korjehaspli konstruktsioon ja arendus 21

P. Piirsalu, J. Samarütel, S. Tõlp, I. Nutt, M. Vallas

Mahelammaste söötmine, uttede toitumus ning jõudlus sigimistsükli erinevatel perioodidel 27

R. Põldaru, J. Roots

Eesti toiduainetega isevarustamise võimaluste modelleerimine 36

S. Tõlp

90 aastat loomakasvatusalast katse- ja uurimistööd – katsejaamad, katselaudad, katsemajandid 45

KROONIKA

A. Joandi

Lepakose lugemised 57

JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE

2012 ♦ XXIII ♦ 2

Published by:	Academic Agricultural Society
Editor in Chief:	Maarika Alaru
Technical Editor:	Vaike Leola
Address:	Kreutzwaldi 1, 51014 Tartu
e-mail:	agrt@eau.ee, maarika.alaru@emu.ee
www:	http://www.eau.ee/~aps/

CONTENTS

SCIENTIFIC WORKS

J. Kuht, T. Tõrra, A. Makke, J. Kilgi, J. Kutti.

Spring wheat fertilizing depending on site-based nutrients content 3

K. Nigul, H. Korjus, A. Kangur.

Re-inventory of woodland key habitats in Järvelja 11

J. Olt, M. Arak.

Design and development of the picking reel of motoblock-type harvester 21

P. Piirsalu, J. Samarütel, S. Tõlp, I. Nutt, M. Vallas.

Feeding organic ewes, ewe body condition and production over the reproduction cycle 27

R. Põldaru, J. Roots.

Using modelling to analyse options for safeguarding food self-sufficiency in Estonia 36

S. Tõlp.

90 years of scientific research in the field of animal husbandry – experiment stations,
experimental livestock units, experiment farms 45

CHRONICLE

A. Joandi

Lepakose readings 57

SUVINISU VÄETAMINE LÄHTUVALT KASVUKOHA TAIMETOITAINETE SISALDUSEST

Jaan Kuht, Toomas Tõrra, Arvo Makke, Jaanus Kilgi, Jaan Kutti
Eesti Maaülikool, põllumajandus- ja keskkonnainstituut

ABSTRACT. *The aims of this study was to investigate the site-based fertilization effect on spring wheat yield and compare it with conventional fertilization system. The trial was carried out in 2011 in two locations: 1) on the experimental field of the Estonian University of Life Sciences near the Tartu in Eerika, and 2) on the farm field of Pilsu producing farm. In the trial two factors influence on spring wheat yield were investigated: 1) soil organic carbon content (high level (A) – 1.85% and low level (B) – 1.44%; and 2) fertilization system (site-based and conventional). In the Eerika experimental field the spring wheat cultivar (cv) “Manu” and in the Pilsu farm producing field cv “Specific” were used. The spring wheat yield was significantly influenced by soil organic carbon, total nitrogen and phosphorus content. The soil potassium content influence on the yield level was lower, but the influence on the yield uniformity was considerable. In dry climatic conditions in 2011 the best fertilization system for both A and B phons was the fertilization with mineral NPK fertilizers at sowing time and additionally during the growing season based on plants need. Wheat yield ranged between 1.7–4.0 Mg ha⁻¹ in Eerika experimental field, which was in A phon 2.9–4.0 Mg ha⁻¹, and in B phon 1.7–3.0 Mg ha⁻¹. The highest yield level 4.0 Mg ha⁻¹ was got from A phon fertilized with liquid manure. The highest yield level in Pilsu farm field was got from variant fertilized with mineral fertilizer by site-based information, additionally during growing period by information of plants need (4.3 Mg ha⁻¹) followed by variant fertilized only with mineral fertilizer by site-based information (4.2 Mg ha⁻¹).*

Keywords: *spring wheat, soil nutrients, organic carbon, precision fertilization, liquid manure*

Sissejuhatus

Tänapäeva tehnoloogia arengutase võimaldab taimekasvatases saada suuri saake, sealjuures keskkonnale olulist kahju tekitamata. Optimeerides ressursside kasutust ja kulutusi, on ühtlasi võimalik kasvatada ka majanduslikku tulemit. Praktilises tootmises toimub väetamine kogu põllu ulatuses enamasti selle keskmise näitajate alusel. Seetõttu võib sellise põllu eri osade saagikus erineda üle kahe korra. Osa väetisest kasutavad taimed ära, osa väetisest jääb omastamata ja võib sattuda põlde ümbritsevasse keskkonda või põhjavette. Samas võib osa taimedest jääda vajalikest toitainetest ilma.

Üha rohkem on muret lämmastiku kadudega keskkonda teraviljakasvatuse, nitraatide leostumise ja lämmastikoksiidide eraldumise kaudu. Üks efektiivsemad

viise sellist keskkonnareostust vähendada on väetada lämmastikuga taimede lämmastikvajadusest lähtuvalt (Zebarth *et al.*, 2007). Lämmastikväetise tarbe arvestamiseks tuleb arvestada mullas oleva lämmastiku kogust. Väetistega mulda viidavata toitelementide koguste arvestamisel tuleb lähtuda mulla toiteainete sisaldusest, kasvatatavast kultuurist, taime toitelementide vajadusest ja oodatavast saagist. Et väetiste kasutamine oleks maksimaalne, tuleb arvestada nende teguritega, millest sõltub nende omastamine (Kärblane, 1999).

Tänapäeval on põllumajanduslikku kasutusse jõudnud tehnika, millega on võimalik masinate liikumist põllul täpselt juhtida satelliit side kohtmäärangu süsteemide (GPS jm) abil. GPS annab operatiivselt vajalikku infot põllumajandustehnika asukoha kohta põllul liikumisel (Ludowicy *et al.*, 2002; Robinson, 2007; Nugis *et al.*, 2009; Nugis *et al.*, 2010; Võsa *et al.* 2009). Kuivõrd taimekasvatuse lõppeesmärk põllul on saak, osutub kõige olulisemaks teave põllu erinevate osade saagipotentsiaali kohta. Seda annab saagikaart. Esmane, mis näitab põllul toimimise järjepidevust, ongi saagiskaart. Seetõttu on saagikuse kaardistamine kõige esmane tööoperatsioon, samas on see ka maailmas tuntud, levinud ja tänu sellele juba piisavalt odav võimalus (Kilgi, 2011).

Lisaks kohamäärangu võimaluste olemasolule on tähtis ka teave kasvukoha mulla omadustest, s.o Geoinfosüsteemi (GIS) andmestikust, mis on saanud täppisviljeluse lahutamatuks osaks (Fulton *et al.*, 2003; Jordan *et al.*, 2005; Santhi *et al.*, 2005). GIS-rakendused annavad teavet mullastiku, mulla erinevate toitainete sisalduse, happesuse jm varieerumise kohta põllu piires. Tähtis on siin ka mulla füüsikaliste omaduste kaardistamine, eriti põldudel, kus ilmnevad mulla üleliigse tallamise tagajärjed (Nugis *et al.*, 2007; Nugis ja Kuht, 2005). Et saada teada, mis põhjustas põllu ühel või teisel osal madalama saagi, tuleks teha vastavad uurinud. Mullaproovide võtmine on esimene samm kohtspetsiifilise andmebaasi loomiseks ja mulla toitainete jälgimiseks (Crozier *et al.*, 1998). Kõige käepärasem on läbi viia põllu erinevate osade agrokeemilised mõõtmised, et määrata probleemsemates kohtades tähtsamad agrokeemilised näitajad. Nii on võimalik määrata põllumuldade toitelementide sisaldust, mille tulemuste alusel saab koostada kohtmäärangupõhised (digitaliseeritud) väetistarbe kaardid ja võrrelda neid saagikaardiga. Edaspidine töö mulla toitainete vajadust katvate väetistega eeldab aga vastavate tehniliste võimaluste olemasolu. See tekitab enamasti vajadust moodsama tehnika järele. Tehnika uuendamisel tuleks lähtuda masinate ja elektroonikaseadmete ühilduvuse põhimõttest. Lisaks masinate töölaistude sobivusest tehnoradadega peaks kogu seadmestikul olema võimalus ka töötamiseks

GPS-kohamäärangusüsteemis, samuti pardaarvuti riist- ja tarkvara.

Praegu müügil olev ja osaliselt ka juba tootjate kasutuses olev tehnika võimaldab põllutöömehhanismidel töö käigus muuta jooksvalt külvi-, väetus- ja pritsimisnormi. Ometi pole tootjale hetkel kättesaadav objektiivne info, miks ja milline peaks põllul erinevas kasvukohas norm olema. Seega on oluline, et arenenud tehnoloogiale jõuaks järele ka agronoomilised teadmised. Sellest seisukohast lähtuvalt püstitati ka uurimistöö tähtsamad eesmärgid:

- teha kindlaks suvinisu optimaalne väetustase, et oleks võimalik põllu lõikes väetustarbe järgi määrata kasvukohaspetsiifiliselt vajalik väetusnorm;
- selgitada välja täppisväetamise tehnoloogiast tulenev suvinisu saak ja selle tühtlikkus

Käesoleva uurimuse eesmärk oli uurida kasvukoha põhise väetamise mõju suvinisu sortide 'Manu' ja 'Specifik' saagile ja võrrelda seda tavaväetamisega.

Materjal ja meetodika

2011 aastal rajati katsed täppisväetamisega. Põldkatse korraldati Eesti Maaülikooli katsepõllul, asukohaga Eerika, Össu küla, Ülenurme vald, Tartumaa, tootmiskatse Pilsu talu tootmispõllul, Erumäe, Konguta vald. Eesti Maaülikooli katsepõllu suurus oli 2 ha, millest katse moodustas 0.08 ha. Pilsu talu tootmispõllu üldpind oli 24 hektarit, millest katseala moodustas 3.5 ha.

Katsekultuurina külvati 2011. aastal Eerika katsepõllule suvinisu 'Manu, külvisenormiga 550 idanevat seemet ruutmeetrile ja Pilsu talu Erumäe tootmispõllule külvati suvinisu 'Specifik', külvisenormiga 500 idanevat seemet ruutmeetrile.

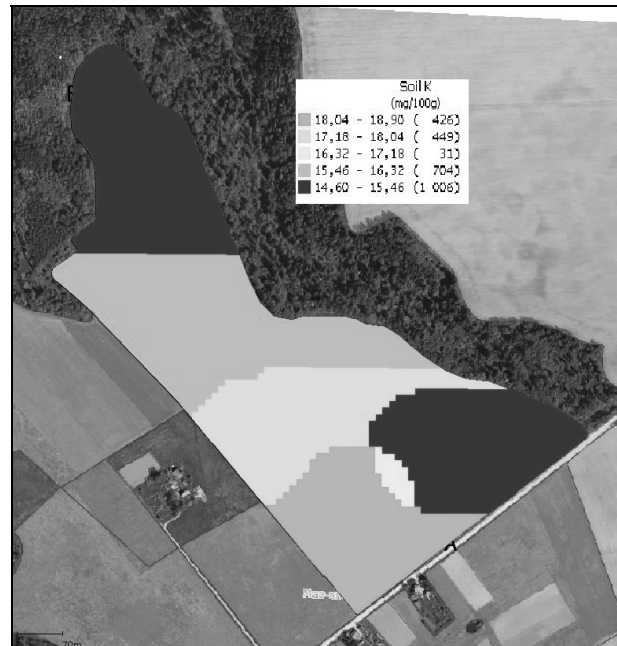
Tootmiskatses oli 6 varianti, lappide arvuga 18, ühe lapi pind 324 m² ja kogu katsealune pind 35,000 m². Põldkatse alal oli 8 varianti, lappide arvuga 16. Ühe katselapi pind oli 50 m² ja katsealune kogupind 800 m².

Eerika katse rajati näivleeturunud mullale. Mullaproovide andmetest selgus, et põldkatse kujunes orgaanilise süsiniku alusel välja kaks mullaviljakuse fooni, mis pärast rajati katsevariantid mullaviljakuse alusel kahele foonile (tabel 1).

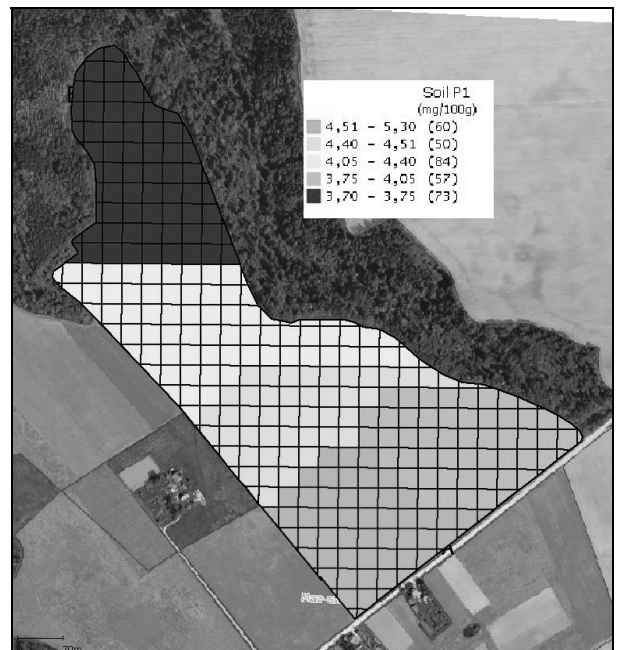
Foon A, orgaanilise süsiniku sisaldus mullas üle 1.7%. Antud foonil oli C_{org} vahemikus 1.73...2.04%, variantide keskmiselt oli orgaanilise süsiniku sisaldus mullas 1.84%.

Foon B, orgaanilise süsiniku sisaldus mullas alla 1.7%. Antud foonil oli C_{org} vahemikus 1.28...1.62%, variantide keskmiselt orgaanilise süsiniku sisaldus mullas oli 1.45%.

Igal katselapilt võeti 2011. aasta kevadel mulla- proovid mullaviljakuse määramiseks. Keskmise mulla- proov pakendati ning märgistati katselapi numbriga. Proovid viidi Põllumajandusuuringute Keskuse laboratooriumisse keemilisteks analüüsideks. Laboris määrati mulla pH, orgaaniline süsinik (C_{org}), üldlämmastik (N%), lisaks mulla fosfori (P), kaaliumi (K), kaltsiumi (Ca), magneesiumi (Mg), vase (Cu), mangaani (Mn) ja boori (B) sisaldus.



Joonis 1. Tootmiskatse põllu mulla kaaliumisisalduse sisalduse kaart
Figure 1. Map of potassium content in soil of farm experiment



Joonis 2. Tootmiskatse põllu mulla fosforisisalduse kaart
Figure 2. Map of phosphorus content in soil of farm experiment

Tabelis 1 on esitatud Eerika katse põhilised mulla agro- keemilised näitajad. Tootmiskatse tarbeks koostati mulla toitainetesisalduse kaardid: K sisalduse kohta (joonis 1) ning P sisalduse kohta (joonis 2).

Saadud mulla analüüsi andmete abil arvutati vajaminevad väetiskogused katselappidele. Olenevalt Põllumajandusuuringute Keskuse laboratooriumist saadud mullaanalüüsides tulemustest järgnes Eerika katselappide külveelne väetamine katseplani järgi kas mineraalväetisega Azophoska 16-16-16 või veise vedelsõnni-

kuga. Mineraalväetis anti spetsiaalse katsekülvikuga FIONA, mille töölaius oli 1.4 m. Vedelsõnnikuga väetamine toimus vedelsõnniku tsisterni pumbasüsteemi abil. Järgnes 26. mail suvinisu külv teraviljakülvikuga Kongskilde, mille töölaius oli 3 m.

Tootmiskatses anti mineraalväetis külvikuga Amazon ZG-B 8200, mille töölaius oli 24 m. Variantides, kus mullainfo alusel oli ette nähtud eri normidega väetise külv, reguleeriti täiendava väetise väljakülv masina liikumisel GPS kohtmäärangu järgi automaatselt, lähtuvalt digitaliseeritud väetistarbe kaardi andmestikust. Järgnes 20. mail suvinisu külv külvikuga Väderstad Pneumo, mille töölaius oli 8 m.

Eerika katsepõllul tehti umbrohutõrje 3. juunil. Selleks kasutati taimekaitsevahendeid Attribut WG70 normiga 60 g ha⁻¹ ja Mustang kulunormiga 0,5 l ha⁻¹. Taimekaitsevahendit Attribut WG70 ja Mustang kasutati umbrohtude tärkamisjärgseks tõrjeks. Erumäe tootmispõllul tehti 2. juunil umbrohutõrje ning 27. juunil tehti tõrje lehetäide vastu.

Suvinisu kasvuaegse väetamise vajadus määrati Minolta SPAD klorofüllimõõtjaga. Leheväetis anti 9. juulil, kasutati Kritalon Yellow veeslahustuvat pulberväetist. Kasvuaegne väetamine leheväetisega tehti kõrsumisfaasis. Leheväetisega väetamiseks kasutati taimekaitsepreitsi.

2011.a. vegetatsiooniperiood oli väheste sademetega, põuane ja keskmisest kõrgemate õhutemperatuuriga.

Põldkatse koristati 30.augustil ning tootmiskatse 11.augustil. Saagikaardi (joonis 3) saamiseks koristati suvinisu katseala kombainiga NewHolland CX860, mis oli varustatud saagimõõtmise ja kohamäärangu seadmetega. Pilsu talu tootmiskatses esines katseala otstes terasaagi vähenemine, eeldatavasti masinate pöörderiba kohtades tallasid põllutöömasinad ülemäära mulda.

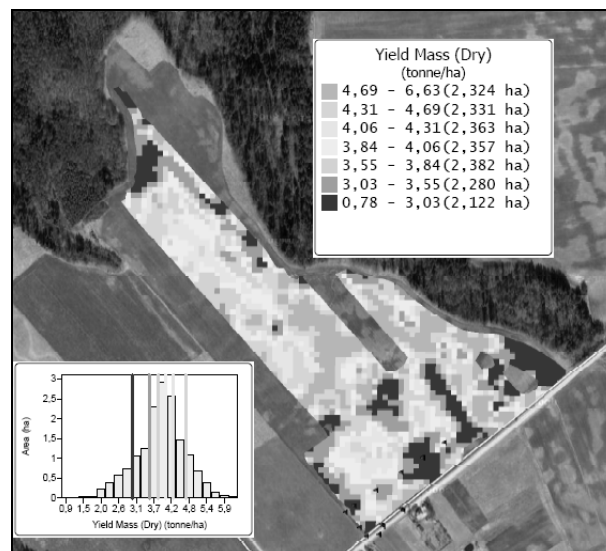
Eerika põldkatse koristati katsekombainiga Sampo, heedri laiusega 1.5 m, mis võimaldas Eerika katses määrata iga lapi saaki ka kaalumise teel.

Põldkatsetelt võeti vahetult enne saagikoristust taimsed proovid neljas korduses. Proovid võeti 0.25 m² suuruselt pinnalt, katselappide erinevatelt osadelt, määramiseks suvinisu saagielemente.

Saagi koristamise järel võeti katselappidelt mulla- proovid, et koostada 2012 aasta külviks katselappidele väetusnormid.

Eerika katsepõllule ja Pilsu talu tootmiskatsele anti mineraalväetist Azophoska 16-16-16 (P ja K oksiididena). Mineraalväetise kulu olenevalt variandist oli 375–750 kg ha⁻¹. Ammooniumnitraati AN 34,4 anti kasvuajal variandile MI&MN taimede lämmastikuvajaduse rahuldamiseks. Tegemist on hästi omastatava liht-

lämmastikväetisega, mis sisaldab ammooniumlämmastikku 17.2% ja ka nitraatlämmastikku 17.2%. Orgaanilise väetisena kasutati katsealal variandis VS&LV veiste vedelsõnnikut. Eerika katsel kasutatud vedelsõnnik sisaldas 4.8 kg Mg⁻¹ üldlämmastiku. Samal variandil kasutati leheväetiseks Yara Kristalon Yellow NPK 13-40-13 + mikroelemendid, kulunormiga 4 kg ha⁻¹.



Joonis 3. Tootmiskatse põllu saagikaart
Figure 3. Yield map of farm experiment

Väetamisvariandid.

1. Väetamata (kontroll, K).
2. Tavaväetamine (Tav) – mineraalväetis Azophoska 16-16-16 üldfoonina külvieelselt (väetusfoon N₁₂₀P₅₂K₁₀₀).
3. Mineraalväetis mullainfo alusel (MI) – Azophoska 16-16-16 mineraalväetis külvieelselt lähtuvalt mulla toiteelementide sisaldusest.
4. Mineraalväetised mulla- ja taimeinfo alusel (MI&MN) – Azophoska 16-16-16 mineraalväetis külvi ajal lähtuvalt mulla vajadusest + mineraalne lämmastik kasvu ajal SPAD klorofüllimõõtja määrangute järgi vastavalt taimede toitumistasemele.
5. Diferentseeritud väetamine (VS&LV) – vedelsõnnik (läga) külvieelselt + leheväetis kasvu ajal SPAD klorofüllimõõtja määrangute järgi, vastavalt taimede vajadusele. Vedelsõnnikuga väetamine toimus traktorilt käitatava tsisterni pumbasüsteemi abil mullapinnale ja viidi järgneva kultiveerimisega mulda.

Tabel 1. Põldkatse mulla agrokeemilised näitajad
Table 1. Soil agrochemical parameters in field experiment

Variant	Foon Back- round	Mulla agrokeemilised näitajad Agrochemical soil characteristics				
		N %	P Mg 100g ⁻¹	K Mg 100g ⁻¹	C _{org} %	pH _{KCl}
Väetamata (K) <i>Without fertilizing</i>	A	0.14	99	104	1.78	5.8
	B	0.13	104	92	1.46	5.4
Tavaväetamine (Tav) <i>Conventional fertilizing</i>	A	0.14	114	155	1.73	6.5
	B	0.10	98	101	1.38	5.8
Väetised mullainfo alusel (MI) <i>Fertilization based on soil information</i>	A	0.13	170	175	1.91	6.6
	B	0.09	109	99	1.40	5.8
Väetised mulla- ja taimeinfo alusel (MI&MN) <i>Fertilization based on soil and plant information</i>	A	0.15	129	94	1.80	5.5
	B	0.14	149	88	1.62	5.2
Vedeldõnnik ja leheväetamine taimeinfo alusel (VS&LV) <i>Liquid manure and foliar fertilizing</i>	A	0.17	184	135	2.04	5.7
	B	0.10	125	94	1.42	5.9

Tulemused ja arutelu

Katseala mulla huumusseisundit võib orgaanilise süsiniku (C_{org}) sisalduse alusel pidada keskmiseks (tabel 1), see kõikus katsevariantide lõikes 1.38–2.04% (katse keskmine 1.66%).

Mulla huumusseisund osutus põldkatses suurimaks suvinisu terasaaki limiteerivaks teguriks, ilmnes tugev seos C_{org} ja saagi vahel (joonis 6), korrelatsiooni koefitsient $r = 0,78^{**}$ ($n = 12$). Sealjuures oli täheldatav nende näitajate vaheline arvestatav seos ka mõlema C_{org} fooni korral eraldivõetuna, $r = 0,75^*$ a foonil, mõnevõrra väiksem b foonil, $r = 0,71$ ($n = 6$). Tootmis-katses seos suvinisu terasaagi ja mulla orgaanilise süsiniku sisalduse vahel puudusid

Üldlämmastikku (N_{üld}) oli mullas vahemikus 0.09–0.17%, keskmiselt 0.13%. Et mulla lämmastiksisaldus (N_{üld}) oleneb suuresti mulla huumusesisaldusest, siis oli ka suvinisu kasvuala C_{org} ja N_{üld} vaheline korrelatiivne seos väga tugev, $r = 0,85^{***}$ ($n = 12$). Tugevalt oleneb suvinisu terasaak ka kasvukoha mulla üldlämmastiksisaldusest (joonis 7), $r = 0,68^{**}$. Kõrgemal C_{org} foonil (a) oli seos veelgi tugevam, $r = 0,88^{**}$.

Fosfori (P) sisaldus katseala mullas kõikus vahemikus 98–190 (keskmine 134). Ka suvinisu kasvuala C_{org} ja fosforisisalduse vahel (joonis 8) avaldus tugev korrelatiivne seos, $r = 0,73^{**}$. Kasvuala mulla fosforisisaldusest olenes märgatavalt suvinisu saak (joonis 8). Nende näitajate vaheline korrelatsiooni koefitsient on $r = 0,69^{**}$. Mulla fosfaatide liikuvusele avaldab mõju mulla happesus, kusjuures mulla parim fosforirežiim valitseb siis, kui mulla pH on vahemikus 6.5–7.5 (Kevvai, 1996).

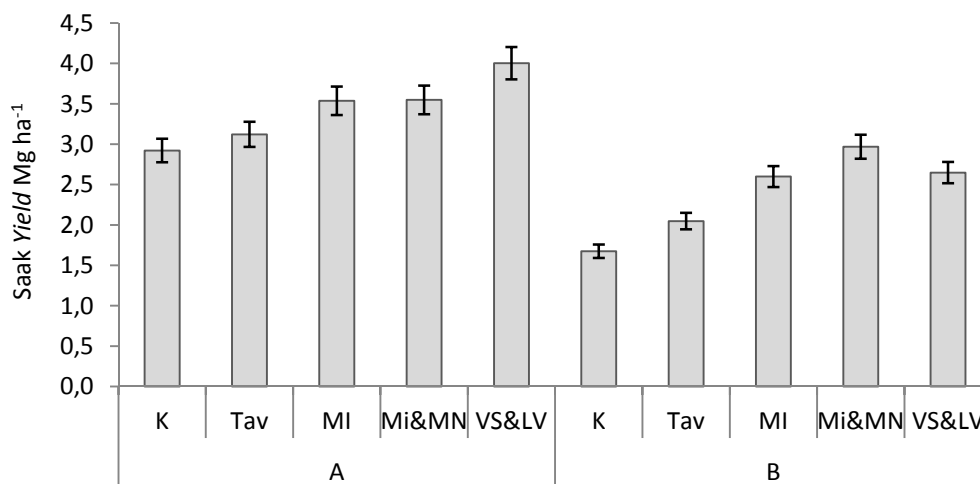
Kaaliumi (K) sisaldus mullas kõikus katses vahemikus 79 kuni 175 (keskmiselt 108). Saagi seos kasvukoha mulla kaaliumisisaldusega avaldus nõrgalt ega mahtunud statistilise usaldatavuse piiridesse ($r = 0,47$). Samas aga mulla kaaliumisisalduse seos orgaanilise süsiniku sisaldusega mullas oli arvestatavalt kõrge: $r = 0,70^{**}$.

Mulla pH oli vahemikus 5.2–6.6 (keskmine 5.7). Suvinisu kasvab paremini muldadel, mille pH on 6 või

üle selle (Kevvai, 1996). Suvinisu sort 'Manu' talub happelisi muldi. Põuastel aastatel jääb tera peeneks, kuid sellel sordil on küllaltki kõrged kvaliteedinäitajad ja küpsetusomadused (Ilumäe, 1994). Käesolevas katses aga suvinisu saak ei sõltunud mulla happesusest, samuti puudus pH_{KCl} seos ka mulla orgaanilise süsinikuga.

Proovid mulla agrokeemiliste karakteristikute määramiseks võeti 2011. a kevadel. Analüüside tulemused saabusid aga alles maikuu lõpul, mispärast toimus suvinisu külv põldkatses optimaalsest külviajast hiljem. Suvinisu saagid jäid olenevalt katsevariandist vahemikku 1.7–4.0 Mg ha⁻¹ (keskmine 3,0 Mg ha⁻¹, joonis 4). Sealjuures oli saagi suurusele täheldatav selge mulla agrofooni mõju. Foonil A, C_{org} sisaldusega üle 1,7%, olid nisu terasaagid vahemikus 2.9–4.0 Mg ha⁻¹ (keskmine 3.3 Mg ha⁻¹), foonil B (C_{org} vähem kui 1.7%) jäid aga saagid madalamateks, vahemikku 1.7–3.0 Mg ha⁻¹ (keskmine 2.7 Mg ha⁻¹).

Põldkatses saadi suurim saak, 4.0 Mg h⁻¹ A fooni vedeldõnnikuga väetatud variandilt VS&LV (joonis 4). Selle variandi kasvuala mullas oli ka kõige kõrgem orgaanilise süsiniku, üldlämmastiku- ja fosforisisaldus (tabel 1). B foonil kujunes sama variandi saak võrreldes A fooniga 35% võrra madalamaks ja ka mulla orgaanilise süsiniku sisaldus oli seal 30.4 % võrra väiksem kui A foonil. Saagid jäid madalaks ka väetamata variantides, olles A foonil 2.9 Mg ha⁻¹ ja B foonil 1.7 Mg ha⁻¹. Seega 2011. a põuastes ilmastikutingimustes andis mõlemal foonil paremaid tulemusi väetusviis, kus väetati NPK-ga suvinisu külvi ajal ning kasvu ajal väetati mineraalse lämmastikuga taimede vajadusest lähtuvalt (variant MI&T). Saagitulemuste alusel võib väita, et väetamine, kus anti mineraalne NPK-väetis mulla vajadusele lähtuvalt ja mineraalne lämmastik taimede vajadust arvestades, oli igati põhjendatud. Seega, taimede parem toitainetega varustatus kogu vegetatsiooni perioodi jooksul tagab suuremad terasaagid.



Joonis 4. Suviniisu terasaagid Eerika põldkatses
Figure 4. Grains yield in Eerika field experiment

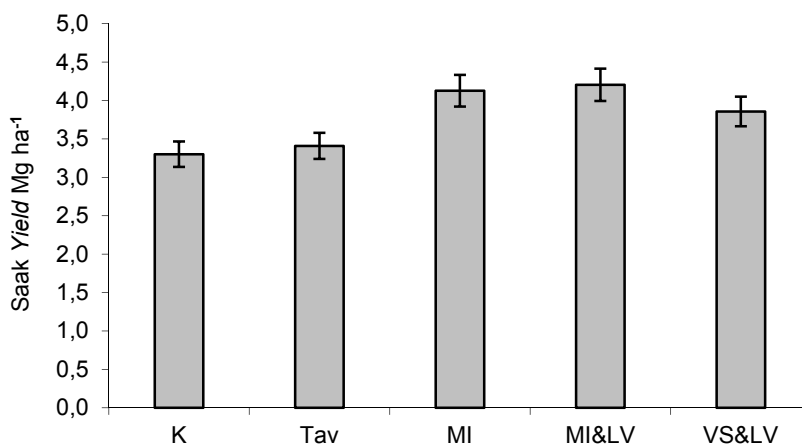
Eerika katsepõllul oli mulla agrofooni mõju saakidele selgelt täheldatav. Kõrgema orgaanilise süsiniku foonil kujunesid terasaagid tunduvalt suuremaks kui madalamal orgaanilise süsiniku foonil. Väetiste vähest mõju võib põhjendada sellega, et väetis anti kuiva mulda ja sellele järgnes pikem põuaperiood. Seetõttu väetised ei lahustunud mullas piisavalt ning taimed ei omastanud neid hästi. Samas selgus, et foonil B (C_{org} vähem kui 1.7%) oli väetiste mõju terasaagile suurem kui foonil A, kus mulla agrokeemilised näitajad olid paremad.

Ka tootmiskatse külvati optimaalsest külviajast hiljem, kuid kuus päeva varem kui Eerika põldkatse. Nii nagu Eerikal, mõjutasid ilmselt ka siin katsete terasaake hilisem külv ja põuane ilmestik. Kuid tänu saagirikkamale sordile ja varasemale külviajale oli tootmiskatse üldine saagitase kõrgem kui Eerika katses. Suviniisu seeme sai niiskesse mulda, kus sai kohe idanema hakata.

Tõenäoliselt avaldas selles katses suuremat mõju ka mineraalväetis.

Tootmiskatse terasaagid jäid vahemikku 3.3 t ha⁻¹ kuni 4.2 t ha⁻¹ (joonis 3). Väetamata ja tavaväetamine andsid tootmiskatses väiksemad terasaagid, kus saadi vastavalt 3.3 ja 3.4 t ha⁻¹. Suuremad saagid saadi variantides, kus anti mineraalväetis Azophoska 16-16-16 mullainfo alusel (MI) ning lisaks veel lehevätetist kasvu ajal taimede toitumistaseme järgi (MI&LV). Nendes variantides olid terasaagid 4.2–4.3 Mg ha⁻¹ ehk võrreldes tavaväetamisega 0.9–1.0 Mg ha⁻¹ võrra suurem kui tavavariandis.

Variantides, kus anti Azophoskat 16-16-16 väetis külveelselt mulla vajadustest lähtuvalt ning kus anti lehevätetist kasvu ajal, olid suviniisu terasaagid võrdsed. Seega oli õigustatud koosväetamine mullainfost lähtuvalt ning kasvu ajal taimede seisundi järgi.

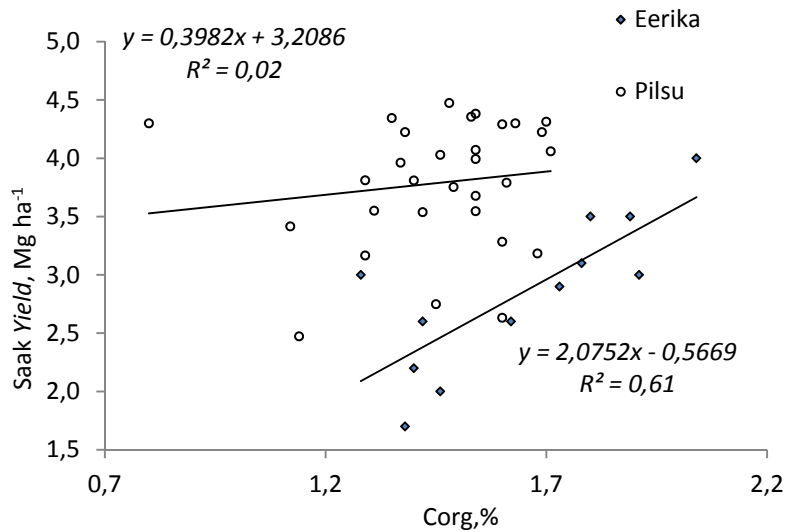


Joonis 5. Suviniisu terasaagid Pilsu talu tootmiskatses
Figure 5. Grains yield in Pilsu farm experiment

Tootmiskatse saagikuskaardil on näha, kuidas katsealal suvinisu saagikus ühe põllu piires võib varieeruda (joonis 4). Aladel, kus anti mineraalväetis Azophoska 16-16-16 külvielselt lähtuvalt mulla vajadusest ning leheväetis kasvu ajal klorofüllimõõtja määrangute järgi taimede toitumistaseme kohaselt, olid terasaagid 25% võrra suuremad kui ülejäänud variantides. Variantid, kus kasutati leheväetist, suurenesid saagid, sest taimed olid vegetatsiooniperioodil toitainetega paremini varustatud.

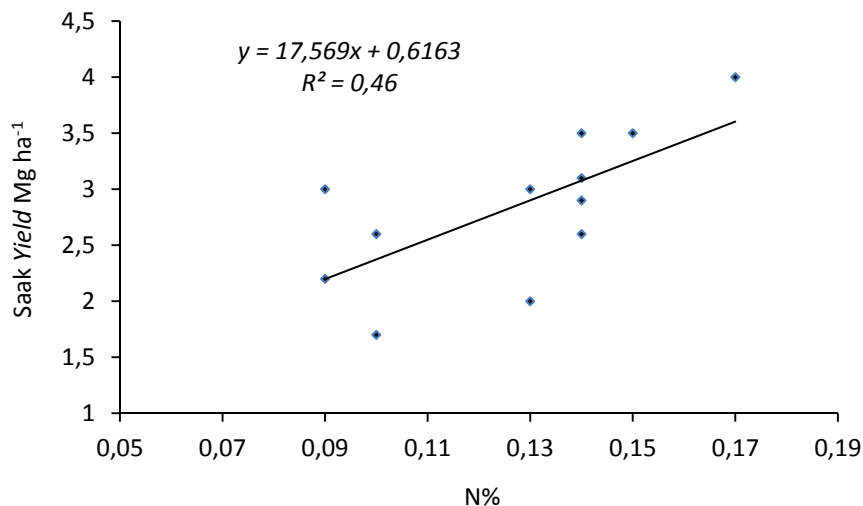
Kasvuaegne väetamine tagab taimedele parema toitainetega varustatuse kogu vegetatsiooniperioodi jooksul ning see tagab suvinisu hea terasaagi.

Põlluserva jäänud tavavariandi saake kahjustas tõenäoliselt põllutöömasinate pöördekohtade liigselt tallatud muld. Põllu keskosas olnud väetamata variandi suvinisu terasaagile avaldas tõenäoliselt mõju taimetoit-elementide puudus vegetatsiooniperioodil.



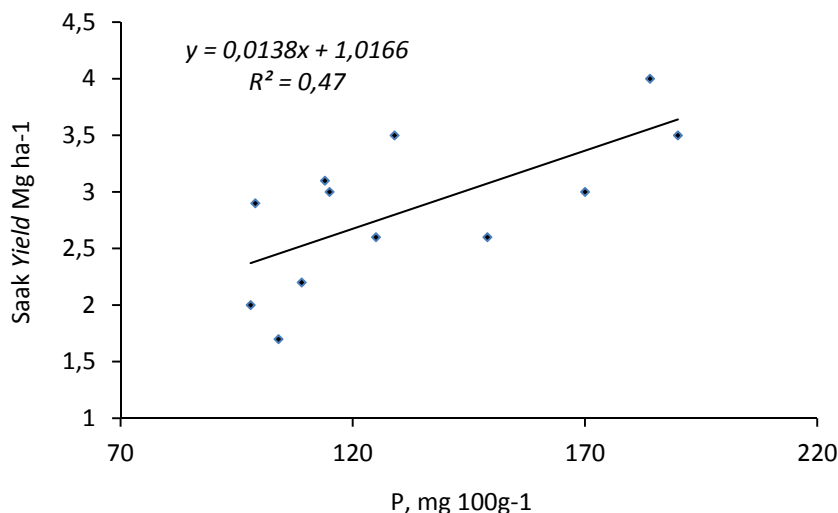
Joonis 6. Suvinisu terasaagi sõltuvus kasvukoha mulla orgaanilise süsiniku sisaldusest Eerika põldkatses (n = 12) ja Pilsu talu tootmiskatses (n = 30)

Figure 6. Spring wheat grain yield dependence on the habitat soil organic carbon content in field experiment (Eerika, n = 12) and in farm experiment (Pilsu, n = 30)



Joonis 7. Suvinisu terasaagi sõltuvus kasvukoha mulla üldlämmastiku sisaldusest Eerika põldkatses (n = 12)

Figure 7. Spring wheat grain yield dependence on the habitat soil nitrogen content in field experiment (Eerika, n = 12)



Joonis 8. Suviniisu terasaagi sõltuvus kasvukoha mulla fosforisisaldusest Eerika põldkatses (n = 12)

Figure 8. Spring wheat grain yield dependence on the habitat soil phosphorus content in field experiment (Eerika, n = 12)

Kokkuvõte

Käesoleva uurimuse eesmärk oli uurida kasvukoha põhise väetamise mõju suvinisu sortide 'Manu' ja 'Specifik' saagile ja võrrelda seda tavaväetamisega. Katsed viidi läbi 2011. aastal kahes kohas, põldkatse Eesti Maaülikooli katsepõllul Eerikal ja tootmiskatse Pilsu talu tootmispõllul. 2011. aasta ilmastikutingimused avaldasid tugevat mõju Eerika põldkatsele ja Pilsu talu tootmiskatsele. Mõlemas katses tuli esile mulla agrokeemiliste näitajate järgi väetamise positiivne mõju.

Eerikal katsepõllul rajati katsevariandid orgaanilise süsiniku (C_{org}) näitajate alusel mullaviljakuse kahele foonile, kus foonil A oli C_{org} keskmine sisaldus 1.85% ja foonil B 1.44%.

Hilinenud külv ja põuane suvi ning keskmisest kõrgemad õhutemperatuurid mõjutasid Eerika põldkatses negatiivselt suvinisu terasaaki.

Eerika põldkatse suvinisu saake limiteerivad faktorid põldkatse tulemuste põhjal olid orgaanilise süsiniku (C_{org}), üldlämmastiku- ($N_{üld}$) ja fosforisisaldus kasvukoha mullas. Kõige tugevamad korrelatiivsed seosed ilmsesid mulla orgaanilise süsiniku ja suvinisu terasaagi vahel. Mulla kaaliumisisalduse ja saagi vaheline seos oli küll nõrgem, kuid saagiühtlikkuse hindamiseks kogu katsepõllu ulatuses siiski olulisel tasemel. Mulla keemiliste näitajate ja saagi vahelised seosed Pilsu tootmiskatses olid väiksemad või puudusid üldse.

Põldkatses väärivad tähelepanu kasvukoha mulla agrokeemiliste näitajate suur kõikumine suhteliselt väikesel alal (800 m²): C_{org} 1.28–2.04%; $N_{üld}$ 0.09–0.17%; P 98–190; K 79–175 ja pH 5.2–6.6. Selline mulla agrokeemiliste omaduste kirjusus näitab, et senisest mullaproovide võtmise praktikast, kus üks keskmine proov võetakse 3–5 ha pinnalt, jääb väheseks, kui tahetakse mullainfopõhise väetamisega tagada ühtlaselt kõrge saagikus kogu põllult.

Tootmiskatses oli üldine saagitase kõrgem kui Eerika põldkatses. Mineraalväetised ei lahustunud põua korral mullas piisavalt ja nende mõju jäi saagile tagasihoidlikuks. Terasaagid jäid Eerika põldkatses vahemikku 1.7–4.0 Mg ha⁻¹, olles foonil A vahemikus 2.9–4.0 Mg ha⁻¹ ja foonil B vahemikus 1.7–3.0 Mg ha⁻¹. Keskmiseks saagiks kujunes Eerika katses 2.9 Mg ha⁻¹. Tootmiskatses jäid terasaagid vahemikku 3.3–4.2 Mg ha⁻¹, keskmiseks saagiks saadi 3.8 Mg ha⁻¹. Kõige suuremad saagid – 4.0 Mg ha⁻¹ ja 4.2 Mg ha⁻¹ – saadi variantides, kuhu anti lisaks vedelsõnnikule kasvu ajal ka lehevätetist. Mulla ja taimkatte väetamise uuringutest saadud tulemused viitavad selgelt edaspidiste katsete jätkamise ja ka vastava meetodika täiustamise vajadusele.

Tänuavaldused

Artikli autorid avaldavad tänu põllumajandusministeeriumile, mis on toetanud käesolevat uurimistööd arendusprojekti T11027PKTM summadest.

Kasutatud kirjandus

- Crozier, C.R., Heiniger, R.W. 1998. Soil sampling for precision farming systems. *Soil Facts*. North Carolina Cooperative Extension Service, AG-439-36, 6 pp.
- Godwin, R.J., Wood, G.A., Taylor J.C., Knight, S.M., Welsh J.P. 2003. Precision Farming of Cereal Crops: a Review of a Six Year Experiment to develop Management Guidelines. *Biosystem Engineering* 84 (4):375–391.
- Fulton, J.P., S.A. Shearer, T.S. Stombaugh, M.E. Anderson, T.F. Burks, and S.F. Higgins. 2003. Simulation of fixed- and variable-rate application of granular materials. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*. 46(5), p. 1311–1321.

- Ilumäe, E. 2004. Ökoloogilises tootmises kasvatatud suvinisu kasutamise võimalused toiduviljaks. Eesti Maaviljeluse Instituudi infoleht nr 134, Saku, 4 lk.
- Jordan, C. and R.V. Smith. 2005. Methods to predict the agricultural contribution to catchment nitrate loads designation of nitrate vulnerable zones in Northern Ireland. *Journal of Hydrology*, 304(1), p. 316–329.
- Kevvai, T. 1996. Muld taimetoitainete allikana. – *Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat*, Eesti Vabariigi Põllumajandusministeerium. Tallinn, lk 41–66.
- Kilgi, J. 2011. Täppisviljelus algab andmetest. Põllumajandusportaal Agri24.ee http://www.agri24.ee/index.php?option=com_content&view=article&id=17:taeppisviljelus-algabandmetest&catid=17:artiklid&Itemid=12 (09.11.2012)
- Kärblane, H. 1999. Teraviljade taimetoitainete vajadus. Teraviljakasvatuse käsiraamat. Saku, lk 193–213.
- Nugis, Edvin; Müüripeal, Mait; Kuht, Jaan; Võsa, Taavi; Vennik, Kersti. 2007. Precision agriculture and its estimability. In: Proceedings: 5th International Scientific and Practical Conference on Ecology and Agricultural Machinery. (Toim.) – Saint-Petersburg – Pavlovsk: GNU SZNIIMESH, 2007, 42–47.
- Nugis, E.; Kuht, J. 2005. Some results of computer-simulation modelling related compactibility of soil. In: Proc. XI International Symposium: Ecological Aspects of Mechanization of Plant Production: Warsaw, Poland. 140–145.
- Nugis, E.; Võsa, T.; Vennik, K.; Müüripeal, M.; Kuht, J. 2009. Usability tests by DGPS for assessment of growth conditions for crops and soil physical properties. In: Jubileusz XX- Lecia Katedry Maszyn rolniczych i Lesnych: Miedzynarodowa Konferencja Naukowa, Warszawa, Poland, 22–23 September 2009. , 2009, 84–87.
- Nugis, E.; Võsa, T.; Vennik, K.; Meripõld, H.; Kuht, J.; Müüripeal, M. 2010. Results of observations of damages to field and landscape. *Agronomy Research*, 8(2), 361–366.
- Ludowicy, C., Schwaiberger & R., Leithold, P. 2002. Precision Farming: handbuch für die Praxis. 1. Aufl., DLG Verlag, 350 pp. (in German).
- Robinson, E. 2007. GPS, GIS, VR, and remote sensing technologies continuing to evolve. *Southeast Farm Press*. 34(28). 12 p.
- Santhi, C., R.S. Muttiah, J.G. Arnold, and R. Srinivasan. 2005. A GIS-based regional planning tool for irrigation demand assessment and savings using SWAT. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*. 48(1), p. 137–147.
- Võsa, T.; Nugis, E.; Vennik, K.; Meripõld, H.; Viil, P.; Kuht, J. (2009). Some possibilities of studying the precision farming in Estonia, methods and results of complex investigation. Li, D; Zhao, C (Ed.). *Computer and Computing Technologies in Agriculture II*, Springer. IFIP Advances

in Information and Communication Technology Volume 293, 2009, p 1–7

- Zebarth, B. J., Botha, E. J. and Rees, H. 2007. Rate and time of fertilizer nitrogen application on yield, protein and apparent efficiency of fertilizer nitrogen use of spring wheat. *Can. J. Plant Sci.* 87: 709–718.

SPRING WHEAT FERTILIZING DEPENDING ON SITE-BASED NUTRIENTS CONTENT

Jaan Kuht, Toomas Tõrra, Arvo Makke,
Jaanus Kilgi, Jaan Kutti

Summary

The purpose of this study was to investigate the effect of site-based fertilization system on spring wheat varieties ‘Manu’ and ‘Specifik’ yield and compare it with the conventional fertilization system. The trial was carried out in 2011 in two locations: 1) on the experimental field of the Estonian University of Life Sciences near the Tartu in Eerika, and 2) on the farm field of Pilsu producing farm. In the trial two factors influence on spring wheat yield were investigated: 1) soil organic carbon content (high level (A) – 1.85% and low level (B) – 1.44%; and 2) fertilization system (site-based and conventional). The dry weather conditions in 2011 had a strong negative influence on the results of both experiments. The spring wheat yield in Eerika field experiment was significantly influenced by soil organic carbon, total nitrogen and phosphorus content. The soil potassium content influence on the yield level was lower, but the influence on the yield uniformity was considerable. The correlation relationships between soil agrochemical data and spring wheat yield level in Pilsu farm were not significant. The soil agrochemical parameters in Eerika field experiment were highly variable in relatively small area (800 m²): 1.28 to 2.04% Corg, Ntot 0.09 to 0.17%, P 98–190, 79–175 K and pH 5.2–6.6. This agrochemical data variability needs much larger number of soil samples, ie soil-based analysis and soil-based fertilizing, which guarantees uniformly high level yield from all field. The yield level of Pilsu farm field was higher than yield level in Eerika field experiment. In dry conditions the mineral fertilizers nutrients availability for plants was less and therefore the yield level in Eerika field experiment ranged in A phon 2.9–4.0 Mg ha⁻¹, in B phon 1.7–3.0 Mg ha⁻¹. The average yield was 2.9 Mg ha⁻¹ in Eerika. The yield level in Pilsu farm ranged 3.3–4.2 Mg ha⁻¹, the average yield was 3.8 Mg ha⁻¹. The higher yields – 4.0 Mg ha⁻¹ and 4.2 Mg ha⁻¹ were got from variants, which had additional foliar liquid manure during growth.

VÄÄRISSELUPAIKADE KORDUSINVENTEERIMINE JÄRVSELJAL

Kristi Nigul^{1*}, Henn Korjus¹, Ahto Kangur¹

Eesti Maaülikooli metsandus- ja maaehitusinstituut, Kreutzwaldi 5, 51014 Tartu;

e-post: kristi.nigul@emu.ee

ABSTRACT. Current paper presents the re-inventory results of woodland key habitats in Järvselja Training and Experimental Forest Centre. The current status of the concept of woodland key habitats in Estonia is described and discussed. The status of 31 re-inventoried key habitats in Järvselja forests indicate that 29 out of the originally listed key habitats are well maintained, for two the status is more close to potential key habitat. In addition to re-inventory a full inventory of new key habitats on 21 forest compartments covering the area of 298.4 hectares was carried out. Three new key habitats and also one previously described key habitat were inventoried in detail with the total area of 8.41 hectares. The study results indicate that woodland key habitats need continuous monitoring of their protection values and purposes for sufficient habitat protection.

Keywords: woodland key habitat, forest inventory, Järvselja.

Sissejuhatus

Tänapäeval pöörab avalikkus üha enam tähelepanu loodusväärtuste kaitsmisele inimtegevuse pöördumatute mõjude eest. On saanud mõistetavaks, et mitmesugustes ökosüsteemides leidub erinevaid kaitsmisväärtuseid objekte ning mitmekesine ja välise abita funktsioneeriv loodus on väga väärtuslik ning selle säilimine on vajalik tagada ka tulevikus (Winter, 2012).

Ka majandatav mets on suure loodusväärtusliku tähtsusega nii ökoloogilise sidususe põhimõtetest kui elurikkuse aspektist lähtudes. Viimased paarkümmend aastat on Põhjamaades ja Eestis majandatud metsade elurikkuse säilimise paremaks tagamiseks kasutatud loodusväärtuste kaitset vääriselupaikades (Gu *et al.*, 2002; Laita *et al.*, 2010).

Loodusväärtuste kaitse majandusmetsades vääriselupaikade vabatahtliku kaitse alla võtmise võimaldamisega töötati välja Rootsist 1990. aastatel (Nitare, Norén, 1992). Vääriselupaigana (*key biotope* – 'võtmebiotoop') kirjeldati metsamaastikus olevaid alasid, kus võis olla säilinud põlismetsadele omaseid liike ja struktuurelemente. Eeldus oli, et sellised alad on oma loodusväärtuse poolest ümbritsevast metsast selgesti eristuvad (Gustafson *et al.*, 1999).

Vääriselupaiga (VEP) mõiste ja kaitse korraldamine on Eestis reguleeritud metsaseaduse ja sellega seonduvate keskkonnaministri määrustega. Vääriselupaiga mõiste toomine metsaseadusse on põhjendatav eelkõige nelja asjaoluga.

1. Metsamaastikus võiks metsade majandamise negatiivne keskkonnamõju olla leevendatud hajusalt paiknevate mittemajandatud või tavapärasest teisiti

majandatud metsaeraldistega, mis toimivad elurikkuse refuugiumitena.

2. Kaitsealadega ei ole võimalik kaitsta kogu elurikkust, kuna looduskaitsele eriti väärtuslikud metsaosad paiknevad sageli hajusalt ja on väikesepinnalised, seega elurikkuse kaitseks on vajalik leida lahendus nn mikrokaitsealade jaoks.
3. Sageli ei ole meil head informatsiooni liikide või koosluste seisundi ja kaitsevajaduse kohta ning seetõttu on tarvilik võtta teatud osa neist kaitse alla (nt III kategooria kaitsealuste liikide elupaigad).
4. Vabatahtlik vääriselupaikade kaitsmine muudab positiivses suunas nii metsaomanike kui ka riigi suhtumist looduskaitsele.

Kehtiv metsaseadus (Metsaseadus, 2011) sõnastab vääriselupaiga mõiste järgnevalt: 'Vääriselupaik käesoleva seaduse tähenduses on kuni seitsme hektari suuruse pindalaga kaitset vajav ala väljaspool kaitstavat loodusobjekti, kus kitsalt kohastunud, ohustatud, ohualdiste või haruldaste liikide esinemise tõenäosus on suur.' Vääriselupaiga puhul on tegemist ümbritsevast metsaosast looduslikuma struktuuriga ning selgelt eristuva metsaosaga. Vääriselupaiga kokkuleppelise kaitsega on võimalik majandatavas metsas kaitsta neid liike ja kooslusi, mis ei ole ohustatud, aga mis tulevikus võivad muutuda ohustatuks või mille seisundi kohta on käesoleval hetkel informatsioon puudulik. Vääriselupaiga kaitse eramaal on vabatahtlik kahepoolne kokkulepe piiratud ajaperioodil maaomaniku ja riigi vahel.

Eestis käivitati vääriselupaikade inventuur 1999. aastal Eesti-Rootsi ühisprojektina, eesmärgiga hinnata tulundusmetsades väärtuslikemate elupaikade levikut. Põhiinventuuris osales 63 inventeerijat aastatel 1999–2002, mille käigus inventeeriti kogu metsamaa. Töökorralduslikult määratleti olemasoleva puistu info ja GIS-analüüsi alusel eeldatavalt kõrge loodusväärtusega alad. Seejärel inventeeriti alad looduses, hinnates, kas tegemist oli vääriselupaigaga, potentsiaalse vääriselupaigaga või kriteeriumitele mittevastava alaga (Andersson *et al.*, 2003). Inventuuri lõppedes kanti info andmebaasi ning hiljem liideti metsaregistri andmebaasile (Metsaregister, 2012).

Järvselja metsades viidi vääriselupaikade inventuur läbi 2001. aastal paralleelselt seal toimunud korralise lausmetsakorraldusega. Uus vääriselupaikade inventuur andis hea võimaluse, otsustamiseks esinduslikkuse üle, kuna saadaval olid värsked andmed.

Käesoleva artikli eesmärk on anda ülevaade aastail 2010–2011 toimunud puistupõhises metsainventuuris läbi viidud olemasolevate vääriselupaikade inventuurimisest Järvselja Öppe- ja Katsemetsakonna hallatavatel metsamaadel. Samuti uurida väiksemal testalal: i) kas Järvselja metsades kirjeldatud vääriselupaigad on esinduslikud; ii) kas kirjeldatud alad ka tegelikult vääriselu-

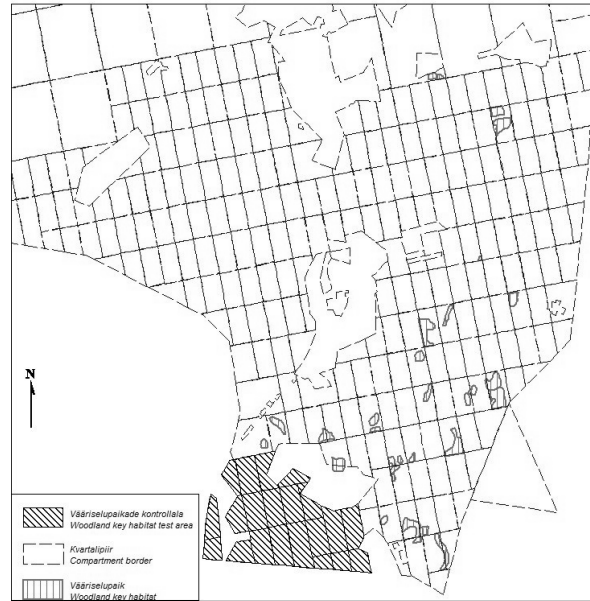
paigale seatud eeldustele vastavad. Antud eesmärgid püstitati, saamaks vastust küsimusele, kas Järvselja majandatavatest metsadest võib leida juurde vääriselupaiku ja kas need on ka esinduslikud (esindavad juba olemasolevaid Järvselja vääriselupaiku).

Materjal ja meetodika

Vääriselupaikade kordusinventeerimine

Järvselja Öppe- ja Katsemetskonna hallatavate metsamaade metsakorralduse välitööde käigus inventeeriti uuesti ka kõik varem kirjeldatud ja vääriselupaikade registrisse kantud vääriselupaigad. Selliseid vääriselupaiku on kokku 31, kogupindalaga 77.49 hektarit, nende paiknemine on jälgitav joonisel 1. Kordusinventeerimise tulemused kinnitavad, et 29 vääriselupaika väärivad kindlasti kaitsmist ka edaspidi ning kahe ala puhul on tegemist pigem potentsiaalsete vääriselupaikadega, kus kaitses eesmärgid tuleks üle vaadata. Vääriselupaikade põhiinventuurist alates on nimistust välja arvatud ainult paar vääriselupaika, kuna need alad on liidetud looduskaitsealadega. Järvselja vääriselupaigad on väärtuslikud eelkõige ökoloogilise võrgustiku aspektist. Kõikides Järvselja vääriselupaikades on põhieesmärk looduslike protsesside kaitsmine ning soovitatud tegevus eelkõige majandamisest hoidumine ja otsese inimõju vähendamine.

2002. aastal lõppenud vääriselupaikade põhiinventuuri järel on seadusloome idee järgi ette nähtud potentsiaalsete vääriselupaikade otsimine paralleelselt ülepinna metsakorraldusliku puistuinventuuriga. Metsakorralduslikes töodes leitud potentsiaalsetest vääriselupaikadest tuleks teavitada keskkonnaametit, kes saadab potentsiaalse vääriselupaiga loodusväärtust kinnitama litsentseeritud vääriselupaikade inventeerijad. Litsentseeritud eksperdi välitööde andmete põhjal kantakse vääriselupaik metsaregistri juures olevasse vääriselupaikade andmebaasi ning sama protsessi rakendatakse ka vääriselupaiga piiride täpsustamisel või muutmisel. Sellist juriidiliselt määratletud meetodikat, mis on kinnitatud keskkonnaministri määruse tasemel ja kus eksperdid on litsentseeritud, ei ole tegelikult rakendatud isegi NATURA 2000 metsa-elupaigatüüpide määratlemiseks (Kohv, 2010).



Joonis 1. Kordusinventeeritud vääriselupaikade ja vääriselupaikade kontrollala paiknemine Järvselja Öppe- ja Katsemetskonna hallataval maal

Figure 1. Re-inventoried woodland key habitats and woodland key habitats test area in the Järvselja Training and Experimental Forest Centre

Järvselja vääriselupaikade kirjeldused

Enamik vääriselupaikadest (29) asub Järvselja Öppe- ja Katsemetskonna lõunaosas Meeksi vallas. Vääriselupaikadest asub piiranguvööndis kolm ala (pindalaga 4.74 ha), hooldatavas sihtkaitsevööndis asub kaks (pindalaga 11.84 ha), hoiualadel ei ole ühtegi vääriselupaika. Kavandatava Järvselja looduskaitseala laienduse alal paikneb täiendavalt veel viis vääriselupaika (pindalaga 16.83 ha). Majandusmetsades paikneb 21 vääriselupaika (pindalaga 44.08 ha).

Metsakorralduslikus ülepinna puistuinventuuris kordusinventeeritud vääriselupaikade üldised kirjeldused on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Kordusinventeeritud vääriselupaikade andmed Järvselja 2011. aasta metsakorralduse andmete ja ülepinna puistuinventuuri andmete põhjal

Table 1. Re-inventoried woodland key habitats data on the basis of Järvselja 2011. forest inventory

Kvartal, eraldis Forest compartment, subcompartment	VEP number Key habitat nr	Pea-puuliik Dominant tree species	VEP tüüp Key habitat type	Kasvukohatüüp Forest site type	Pindala, ha Area
JS248-11,12,15,19	VEP141004	Sanglepp / Black alder	Teised salu-lehtmetsad / Other deciduous boreo nemoral forests	Sõnajala / Dryopteris	1.41
JS274-10,17,19,20,21,22,23	VEP141005	Mänd/Pine	Laane-männikud ja männi segametsad / Fresh boreal pine, mixed pine forests	Jänesekapsa-mustika / Oxalis Vaccinium myrtillus	5.90
JS239-2,5,6,7	VEP141006	Kuus/Spruce	Palu-kuusikud ja kuuse segametsad / Dry boreal	Mustika / Vaccinium myrtillus	2.14
JS254-11	VEP141007	Kask/ Birch	Teised salu-lehtmetsad / Other deciduous boreo nemoral forests	Naadi/Aegopodium	0.94
JS251-5,8,9,10; JS252-10,13	VEP141008	Sanglepp / Black alder	Teised salu-lehtmetsad / Other deciduous boreo nemoral forests	Naadi/ Aegopodium	3.14

Kvartal, eraldis <i>Forest compartment, subcompartment</i>	VEP number <i>Key habitat nr</i>	Pea-puuliik <i>Dominant tree species</i>	VEP tüüp <i>Key habitat type</i>	Kasvukohatüüp <i>Forest site type</i>	Pindala, ha <i>Area</i>
JS254-7,9	VEP141009	Kask/ <i>Birch</i>	Soostunud männikud ja kaasikud / <i>Paludified pine, birch forests</i>	Angervaksa/ <i>Filipendula</i>	1.99
JS249-2,3,5,6,7,10,11,12	VEP141011	Haab/ <i>Aspen</i>	Salu-haavikud/ <i>Boreo nemoral aspen forests</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	3.02
JS299-1,7,8,9	VEP141012	Kuusk/ <i>Sprce</i>	Soostunud kuusikud ja kuuse segametsad / <i>Paludified mixed spruce, spruce forests</i>	Jänesekapsa-kõdusoo / <i>Oxalis drained peatland</i>	1.18
JS260-5,6,11	VEP141013	Mänd/ <i>Pine</i>	Laane-männikud ja männi segametsad / <i>Fresh boreal pine,mixed pine forests</i>	Jänesekapsa-mus- tika/ <i>Oxalis vaccinium- myrtillus</i>	1.30
JS259-11,12	VEP141014	Kask/ <i>Birch</i>	Laanemetsad / <i>Fresh boreal forests</i>	Jänesekapsa-mus- tika/ <i>Oxalis vaccinium- myrtillus</i>	1.53
JS272-14,17	VEP141016	Haab/ <i>Aspen</i>	Teised palu-lehtmetsad / <i>Other deciduous dry boreal forests</i>	Jänesekapsa-mustika / <i>Oxalis vaccinium- myrtillus</i>	0.97
JS292-5,6	VEP141017	Kask/ <i>Birch</i>	Teised salu-lehtmetsad / <i>Other deciduous boreo nemoral forests</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	1.11
JS268-6,7,8,9	VEP141018	Kask/ <i>Birch</i>	Salumetsad / <i>Boreo nemoral</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	2.90
JS309-4,5,6,7,12,13; JS310-1,2,3,4,5,6,7	VEP141020	Kuusk/ <i>Spruce</i>	Palu-kuusikud ja kuuse segametsad / <i>Dry boreal spruce, mixed spruce forest</i>	Jänesekapsa-pohla / <i>Oxalis vaccinium vitis- idea</i>	4.36
JS257-4,5,6,7,8	VEP141021	Kask/ <i>Birch</i>	Kõdusoo-männikud ja kaasikud / <i>Paludified pine,birch forests</i>	Jänesekapsa-kõdusoo / <i>Oxalis drained peatland</i>	1.96
JS225-3,4	VEP141036	Kask/ <i>Birch</i>	Kõdusoo-kuusikud ja kuuse segametsad / <i>Paludified spruce, mixed spruce forest</i>	Jänesekapsa-kõdusoo / <i>Oxalis drained peatland</i>	1.91
JS229-1,2	VEP141037	Kask/ <i>Birch</i>	Teised salu-lehtmetsad / <i>Other deciduous boreo nemoral forests</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	2.87
JS224-5,6,7,9,10	VEP141040	Kuusk/ <i>Spruce</i>	Palu-männikud ja männi segametsad / <i>Dry boreal pine forests,mixed pine forests</i>	Mustika / <i>Vaccinium myrtillus</i>	6.75
JS261-2,3,5,6,8	VEP141042	Pärn/ <i>Tilia</i>	Teised salu-lehtmetsad / <i>Other deciduous boreo nemoral forests</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	4.92
JS261-8,9,11,12,14	VEP141043	Mänd/ <i>Pine</i>	Palu-männikud ja männi segametsad / <i>Dry boreal mixed pine forests and pine forests</i>	Jänesekapsa-pohla / <i>Oxalis vaccinium vitis- idea</i>	6.92
JS300-6,7,8,11	VEP141044	Kask/ <i>Birch</i>	Teised salu-lehtmetsad / <i>Other deciduous boreo nemoral forests</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	4.53
JS192-8	VEP141045	Pärn/ <i>Tilia</i>	Laialehised salumetsad / <i>Deciduous boreo nemaoral forests</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	0.40
JS121-1,2	VEP141046	Mänd/ <i>Pine</i>	Kõdusoo-männikud ja kaasikud / <i>Drained pine and birch forests</i>	Mustika-kõdusoo / <i>Vaccinium myrtillus drained peatland</i>	2.92
JS121-5	VEP141047	Mänd/ <i>Pine</i>	Palu-männikud ja männi segametsad / <i>Dry boreal mixed pine forests and pine forests</i>	Jänesekapsa-pohla / <i>Oxalis vaccinium vitis- idea</i>	4.96
JS271-7,8,12	VEPL00210	Kuusk/ <i>Spruce</i>	Palu-kuusikud ja kuuse segametsad / <i>Dry boreal mixed spruce and pine forests</i>	Jänesekapsa-mustika / <i>Oxalis vaccinium myrtillus</i>	1.17
JS271-10	VEPL00211	Mänd/ <i>Pine</i>	Kõdusoo-männikud ja kaasikud/ <i>Drained pine and birch forests</i>	mustika-kõdusoo/ <i>Vaccinium myrtillus drained peatland</i>	0.78
JS285-2,3,4,6	VEPL00212	Mänd/ <i>Pine</i>	Kõdusoo-männikud ja kaasikud / <i>Drained peatland pine and birch forests</i>	Jänesekapsa-kõdusoo / <i>Oxalis drained peatland</i>	1.57
JS061-54,55	VEPL00222	Kask/ <i>Birch</i>	Soostunud männikud ja kaasikud / <i>Paludified pine and birch forests</i>	Tarna-angervaksa / <i>Carex filipendula</i>	1.20
JS061-54,55	VEPL00223	Kask/ <i>Birch</i>	Soostunud männikud ja kaasikud / <i>Paludified pine and birch forests</i>	Tarna-angervaksa / <i>Carex filipendula</i>	0.70
JS301-8	VEPL00469	Kuusk/ <i>Spruce</i>	Laane-kuusikud ja kuuse segametsad / <i>Mixed boreo neomaraal spruce forests</i>	Jänesekapsa/ <i>Oxalis</i>	1.10
JS308-3,4,5	VEPL00470	Kask/ <i>Birch</i>	Laialehised salumetsad / <i>Deciduous fresh boreo-nemoral forests</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	0.94
				Kokku	77.49

Järvelja metsades kirjeldatud vääriselupaikades esimeses puistu rindes on enamuse puuliik kuusk (32%), järgnevad mänd (26%) ja kask (18%). Nende puuliikide osakaal uuritud puistutes on üle 10 protsendi. Alla 10-protsendilise osakaaluga on sanglepp, haab, saar ja pärn (3–9% osakaaluga).

Teist rinet esineb vaid üheksas vääriselupaigas ning neis kõigis on domineeriv puuliik kuusk. Kolmes vääriselupaigas leidub kuuse kõrval teises rindes ka muid liike (nagu haab, sanglepp, vaher, pärn). Alusmets on rindena eristatav vaid neljas vääriselupaigas ning järelkasvuna võib leida kasvamas pärna, kaske, kuuske, saart, tamme, sangleppa, haaba ja vahtrat.

Järvelja vääriselupaikadest on leitud mitmeid samblikuliike. Mõned näited inventeerimisandmetest märgitud samblikest: neersamblik, punakas mõhnsamblik, suur kühmsamblik, sulgjas õhik, kiiriksamblik, harilik kopsusamblik, harilik koobassamblik, helleri ebatähtlelik. Samuti on leitud torikseeni (nt kuusetaelik, haava-tuletaelik).

Soovitused nende vääriselupaikade majandamisel kõige rohkem on 2001. aastal inventeeritud Järvelja vääriselupaikades soovitatud hoiduda majandamisest. Mõnevõrra vähem on soovitatud surnud puude ja lamapuidu mitte-eemaldamist ning kuivendamist hoidumist. Paaril vääriselupaigal on soovitatud üksikpuude vabaksraiet või siis kuuse väljaraiet. Inventeerimisel on ära märgitud vääriselupaikades esinevad negatiivsed tegureid, nagu läheduses asuv raielank, metsamasinate sõidujäljed, hiljutine raie, kõrge külustatavus. Need kolm tegurit esinevad inventeerimisandmete põhjal kõige sagedamini. Kõik Järvelja vääriselupaigad külgnevad teiste metsaosadega, siiski võib leida külgnemisi ka järskude või madalate kraavikallastega, lohkudega, allikate ja madalate ojakallastega. 2011. aasta inventuuri käigus on kõikides Järvelja vääriselupaikades soovitatud majandamisest hoiduda ja võimalusel inimõju vähendada.

Vääriselupaikade esinduslikkuse kontrollala inventeerimine

Uuritav ala on Tartumaal Meeksi vallas Järvelja Öppe- ja Katsemetskonna hallatavad 21 kvartalit (kvartalid JS264, JS265, JS266, JS267, JS277, JS278, JS279, JS280, JS281, JS282, JS290, JS291, JS292, JS293, JS294, JS295, JS296, JS297, JS304, JS305, JS306 (vt joonis 1)), millel paikneb kokku 209 eraldist. Uuritava ala kogupindala on 298,4 hektarit. Uuritavad metsaeraldised on peaaegu kõik 2011. aasta metsakorralduse andmete järgi kirjeldatud majandusmetsadena, vaid 12 eraldisel on kirjeldatud kui kaitstavad metsad. Uuritava ala asukoht valiti välja Järvelja Öppe- ja Katsemetskonna soovitude põhjal. Enne töid ei määratletud kvartalite ja eraldiste, mida inventeerima hakatakse, arvu. Eelduseks seati, et uuritav ala peaks katma vähemalt 5% metskonna metsamaast ning et ala peab olema majandatav. Kontrollala valiku eesmärk oli ala inventeerida ja selgitada välja, kas Järvelja majandatavates metsades leidub lisaks olemasolevatele vääriselupaikadele täiendavaid vääriselupaiku.

Kasvukohatüüpidest enimlevinud on naat (35% uuritavast alast). Üle-10 protsendilise osakaaluga on

veel angervaksa, jänesekapsa-mustika ja mustika-kõdu-soo kasvukohatüübid. Vähem on esindatud jänesekapsa, jänesekapsa-pohla, lodu, sinilille, mustika-kõdusoo, sõnajala ja siirdesoo kasvukohatüübid.

Uuritaval alal varieerusid boniteediklassid 1A ja 5 vahel. Boniteediklassidest domineeris 1. boniteet, poole vähem oli 2. boniteediklassi kuuluvaid puistusi.

Kontrollinventeeritud alal on puistute koosseisus enimlevinud puuliik kask (44%), järgnes kuusk (30%). Ülejäänud puuliikide osakaalud puistutes (lehis, sanglepp, hall-lepp, mänd, pärn, saar, tamm, ebatsuuga, haab) jäävad alla 10 protsendi.

Puistute takseerikirjelduste järgi on nendel kvartalitel oma arenguklassilt enim keskealist metsa (39%), sellele järgneb latimets (24%). Valmivat metsa, küpset metsa ja noorendikke on pindalalt enam-vähem võrdselt (11–15%). 92% uuritavast alast majandatakse majandusliku tulu saamise eesmärgil. Keskkonnaseisundi kaitsmine sel alal võtab enda alla 7% ning loodusobjektide kaitse hõlmab 1% alast.

Hinnangute andmiseks ning järelduste tegemiseks inventeeriti ülepinnaalset kogu uuritav ala. Inventuur ja alade kirjeldamine põhines metsade loodusväärtuse hindamise meetodikal (Jõgiste *et al.*, 2008; Laarmann *et al.*, 2009) ja vääriselupaiga väljavalku eeskirjal (Vääriselupaiga klassifikaator..., 2010).

Leitud vääriselupaigas või potentsiaalses vääriselupaigas hinnati loodusväärtuse komponente ja tehti puistu osapinnaline mõõtmine (kõrgus, diameeter, täius), täpsustati kasvukohatüüpi, koostati taimestiku kirjeldus. Igal eraldisel mõõdeti välja ajutised proovitükid ning inventeeriti. Proovitükid olid ringikujulised 15 m raadiusega. Kvartalil 292 eraldis 8 tehti kolm proovipunkti. Kvartalil 291 eraldis 7 mõõdeti neli proovipunkti. Kvartalil 280 eraldis 8 proovipunkte rajada ei olnud võimalik, kuna vääriselupaik oli mõõtepunkti rajamiseks liiga kitsas. Sel alal kirjeldati puistu mõõtmisandmed silmamõõduliselt. Varem kirjeldatud potentsiaalses vääriselupaigas tehti samuti 3 proovipunkti.

Tulemused ja arutelu

Vääriselupaikade täiendav inventeerimine

Uuritud alal kirjeldati kolme uut ja üht varem leitud vääriselupaika. Tabelis 2 on esitatud välitööde tulemusena kirjeldatud vääriselupaikade üldandmed. Tabelist 2 on näha, et kõik leitud vääriselupaigad asuvad naadi kasvukohatüübis. Samuti on kõikide leitud vääriselupaikade tüüp teised lehtmetsad. Kvartalil 280 eraldisel 8 leidub esimeses rindes saart, kaske, haaba, pärna ja teises rindes ainult pärna. Kvartalil 292 eraldisel 6 leidub kaske, pärna, haaba, saart, sangleppa ja teises rindes remmelgat, pärna, kuuske, kaske, saart ja jalakat. Kvartalil 291 eraldisel 7 kasvab esimeses rindes sangleppa, pärna, kaske ja teises rindes pärna, saart, kuuske, jalakat. Kvartalil 292 eraldises 8 kasvab esimeses rindes halli leppa, pärna ja saart ning teises rindes kaske, pärna ja saart. Kõikides vääriselupaikades kasvab esimeses rindes kaske, saart, pärna. Teises rindes kasvab kõigis vääriselupaikades pärna. Leitud vääriselupaigad on oma

puistu koosseisu poolest väga sarnased. Ka alustaimestik esinevad sarnased liigid (vt tabel 2.). Samuti on sarnane ka taimestik ning loodusväärtuse punkti-summad ei erine oluliselt mahus.

Uuritud alal oli varem inventeeritud ja kirjeldatud vääriselupaik (kvartal 292 eraldis 6). Selle vääriselupaiga kirjeldus: esimeses rindes domineerivad kask ja sanglepp, veidi vähem haaba. Üksikult leidub vahtraid, jalakaid ja pärnasid. Järeikasvu rindes leidub pärna ja vahtraid. Vääriselupaiga tüüp on inventeeritud, samuti

teised lehtmetsad. Vääriselupaika on kirjeldatud nii: mets on noor, kuid liigiliselt huvipakkuv. Samuti hakkab kujunema huvitav sambliku- ja samblakooslus. Kirjeldatud vääriselupaik külgneb teise metsaga. Negatiivse mõjuna on välja toodud läheduses asuv raielank. Haruldastest liikidest leidub seal sulgjat õhikut (*Neckera pennata*), punakat möhnsamblikku (*Bacidia rubella*), suurt kühmsamblikku (*Acrocordia gemmata*). Majandamisel on soovituslik surnud puud ja lamapuitu mitte eemaldada või hoiduda majandamisest.

Tabel 2. Inventeeritud alal leitud vääriselupaikade üldandmed
Table 2. Described woodland key habitats in the test area

Kv ja er number/ pindala, ha <i>Forest compartment, sub-compartment number, area</i>	Vääriselupaiga tüüp <i>Key habitat type</i>	Metsa kasvu- koha-tüüp <i>Forest site type</i>	Puistu koosseis <i>Tree composition</i>	Puistu vanus, a <i>Stand age</i>	Puistu kõrgus, m <i>Stand height</i>	Loodus- väärtuse skoor <i>Naturalness points</i>	Iseloomulikud taimeliigid <i>Characteristic plant species</i>
JS280-8 2.04	Teised leht-metsad / <i>Other deciduous stands</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	I rin 60SA 20KS 10HB 10PN II rin 100PN	I rin 80. II rin 50.	I rin 28 II rin 20	28	Sinilill / <i>Hepatica mill</i> , metspipar/ <i>Asarum</i> , angervaks / <i>Filipendula mill</i> , metsmaasikas / <i>Fragaria vesca</i> , jänsekapsas/ <i>Oxalis</i> , metsosi / <i>Equisetum sylvaticum</i> , ussilakk/ <i>Paris</i>
JS292-6 1.55	Teised leht-metsad / <i>Other deciduous stands</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	I rin 50KS 40PN 2HB 6LM 2SA II rin 74PN 3RE 4KU 6KS 4SA 6LM 3JA	60.	KS 26.4 LM 26.3 HB 30.9 PN 21.4 VA 13.0	27	Naat/ <i>Aegopodium</i> , sinilill / <i>Hepatica mill</i> , lõhnav varju- lill / <i>Galium odoratum</i> , oja- mõõl / <i>Geum rivale</i> , kold- nõges / <i>Galeobdolon huds</i> , metsosi / <i>Equisetum sylvati- cum</i> , jänsekapsas/ <i>Oxalis</i> , turvaskannike / <i>Viola epipsila</i> , leseleht / <i>Convallaria bifolia</i> , angervaks / <i>Filipendula mill</i>
S291-7 3.49	Teised leht-metsad / <i>Other deciduous stands</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	I rin 45LM 35PN 25KS II rin 92PN 5SA 1KU 2JA	55.	KS 28.5 PN 27.4 LM 28.0 HB 27.6 SA 15.6	29	metsosi / <i>Equisetum sylvaticum</i> , sinilill / <i>Hepatica mill</i> , naat/ <i>Aegopodium</i> , laanelill/ <i>Trientalis</i> , kõr- venõges / <i>Urtica dioica</i> , anger- vaks / <i>Filipendula mill</i> , kuutõverohi / <i>Polygonatum odoratum</i> , jänsekapsas/ <i>Oxalis</i>
JS292-8 2.80	Teised leht-metsad / <i>Other deciduous stands</i>	Naadi/ <i>Aegopodium</i>	I rin 10LM 85PN 5SA II rin 1KS 96 PN 3SA	40.	LM 22.8 KS 22.8 PN 17.5	27	Jänsekapsas/ <i>Oxalis</i> , sinilill / <i>Hepatica mill</i> , metsosi / <i>Equisetum sylvaticum</i> , naat/ <i>Aegopodium</i> , metskastik / <i>Calamagrostis arundinacea</i> , angervaks / <i>Filipendula mill</i> , kõrvenõges / <i>Urtica dioica</i> , laanelill/ <i>Trientalis</i> , kurereha/ <i>Geranium</i> , härghhein/ <i>Melampyrum</i>

Tabel 3 võtab kokku inventeeritud alal viimase kahe aastakümne jooksul tehtud metsahooldustööd, raied ja metsauendustööd. Tabelist 3 on näha, et inventeeritud alal on tehtud aktiivselt mitmesuguseid metsamajanduslikke töid. Ka nendel kvartalitel, millelt leiti uued vääriselupaigad. Näiteks kvartalil 280 on tehtud harvendusraie, lageraie, valgustusraie ja istutatud kuusekultuur. Kvartalitel 292 ja 291 on tehtud lageraie. Uuritud alal kõige sagedamini esinev raieliik on lageraie, see on jälgitav uuritud ala kõikidel kvartalitel. Järgneb valgus-

tusraie, siis harvendusraie ja üksikutes kohtades on tehtud sanitaarraiet. Istutatud on kuuske (ühele kvartalile ka torkavat kuuske). Samuti on alal rajatud tamme külvikultuur.

Aastail 2010–2011 toimunud metsakorralduslikus inventuuris oli metsakorraldajale lähteülesandena seatud ka võimalike uute vääriselupaikade kirjeldamine. Inventuuris metsakorraldaja ühtegi sellist ala ei leidnud. Selle järgi oleks Järveljal soovitatav viia läbi eraldi inventeerimine uute vääriselupaikade leidmiseks.

Tabel 3. Inventeeritud alal tehtud metsamajanduslikud tööd**Table 3.** Forest management work in the test area

Kvartal <i>Forest compartment</i>	Tehtud tööd <i>Forest management</i>	Periood <i>Period</i>
JS264	KU lageraie, istutus 1,500 tk/ha, valgustusraie <i>Spruce clear felling, planting 1,500 trees/ha, cleaning</i>	1985–2000
JS265	Harvendusraie, KU lageraie, istutus 2,000 tk/ha, valgustusraie, KU istutus 2500 tk/ha, teised okaspuud istutus 100 tk/ha, lageraie <i>Thinning, spruce clear felling, planting 2,000 trees/ha, cleaning, planting spruce 2500 trees/ha, other conifers planting 100 trees/ha, clear felling</i>	1986–2005
JS266	Sanitaarraie, lageraie, valgustusraie, KU lageraie, istutamine, KS harvendus <i>Sanitary felling, clear felling, cleaning, spruce clear felling, planting, birch thinning</i>	1988–2008
JS267	Lageraie, valgustusraie <i>Clear felling, cleaning</i>	1993–2003
JS277	Lageraie <i>Clear felling</i>	1997–2000
JS278	KU valgustusraie, harvendusraie <i>Spruce cleaning, thinning</i>	1987–2000
JS279	Harvendusraie, lageraie, sanitaarraie, valikraie, KS lageraie, KU istutus 2,500 tk/ha. <i>Thinning, clear felling, sanitary felling, selective felling, birch clear felling, planting spruce 2,500 trees/ha</i>	1984–2007
JS280	Lageraie, valgustusraie, KU istutus 500 tk/ha ja 2,000 tk/ha, harvendusraie <i>Clear felling, cleaning, planting spruce 500 trees/ha and 2,000 trees/ha, thinning</i>	1985–2007
JS281	Lageraie, KU kultiveerimine, maapinna mineraliseerumine, kultuuri hooldus, sanitaarraie, valgustusraie, harvendusraie <i>Clear felling, spruce cultivation, soil mineralization, tending, sanitary felling, cleaning, thinning</i>	1995–2008
JS282	Lageraie, harvendusraie <i>Clear felling, thinning</i>	1995–2007
JS290	KU valgustusraie <i>Spruce cleaning</i>	1989
JS291	Lageraie <i>Clear felling</i>	1995–2008
JS292	Lageraie <i>Clear felling</i>	1997–2003
JS293	KU valgustusraie <i>Spruce cleaning</i>	1984–1990
JS294	Harvendusraie, sanitaarraie, KU valgustusraie, lageraie, KU kultiveerimine, kultuuri hooldus, istutus <i>Thinning, sanitary felling, spruce cleaning, clear felling, spruce cultivation, tending, planting</i>	1985–2008
JS295	Sanitaarraie, KU valgustusraie, lageraie, kultuuri rajamine, istutus, kultuuri hooldus <i>Sanitary felling, spruce cleaning, clear felling, planting, tending</i>	1986–2001
JS296	Harvendusraie, valgustusraie <i>Thinning, cleaning</i>	1995–2005
JS297	Harvendusraie, lageraie, KU istutus, TA külv, sanitaarraie <i>Thinning, clear felling, spruce planting, oak sawing</i>	1995–2007
JS304	Harvendusraie, sanitaarraie, lageraie, valgustusraie <i>Thinning, sanitary felling, clear felling, cleaning</i>	1995–2008
JS305	Lageraie, valgustusraie, KU istutus, sanitaarraie <i>Clear felling, cleaning, spruce planting, sanitary felling</i>	1993–2006
JS306	Lageraie, KU istutus, valgustusraie <i>Clear felling, spruce planting, cleaning</i>	1999–2008

Järvelja metsade vääriselupaikade esinduslikkuse inventuuri tulemused annavad aimata, et kõik kõrge loodusväärtusega elupaigad ei ole veel leitud, kuna lisaks varem inventeeritud vääriselupaikadele leiti test-alal juurde kolm uut. See annab alust eeldada, et Järvelja majandusmetsades võib loodusväärtuslikust aspektist huvitavaid ja mitmekesiseid paiku veel leiduda. Olemasolevate vääriselupaikade inventuur andis kinnituse, et enamik kirjeldatud vääriselupaikadest vastavad vääriselupaikadele seatud kriteeriumitele. Seda saab väita tehtud inventuuri põhjal, mis viidi läbi vääriselupaikade väljavaliku eeskirja alusel ning inventeerija kogemuste põhjal. Võttes arvesse seaduses sätestatud ja inventeerija kogemusi saadi antud tulemused, mis vastavad vääriselupaikadele seatud kriteeriumitele.

Eristatud uute vääriselupaikade loodusväärtused ja edasine majandamine

Välitööde käigus tehtud loodusväärtuse hindamise andmed alade kohta on esitatud tabelis 4. Inventeerimistulemused näitavad, et kõikides leitud vääriselupaikades on puistud vähemalt kahehindele, bioloogiliselt vana puude liigid on lehtpuud, lamapuidu pehkimisastmed on 3 kuni 4, olemas on töötav kuivendus ning leitavad on ka mõned torikseened püsiviljakehadega. Leidus ka seisvaid surnuid puid, mille diameeter jääb 25–40 cm juurde. Ühes vääriselupaigas ei esinenud hästi arenenud tugijuuri, kuid teistes neid oli (ühes rohkemal, teise vähemal määral). Tüükaid diameetriga üle 15 cm leidis kõigis vääriselupaikades (kas rohkelt või mõned). Tormiheidet ei olnud näha ainult ühes vääriselupaigas, sarnaselt ka rippuvate samblikega (ainult ühes vääriselupaigas).

elupaigas ei leidunud neid, teistes oli 5–20% piires). Vääriselupaigale omaseid vegetatiivseid/mitmetüvelisi puud oli kõigil uuritud aladel (kolmel alal küll mõned, aga ühel alal isegi rohkelt). Samas võib leida ka erinevusi alade vahel. Näiteks lamapuude liigid on kolmes

vääriselupaigas lehtpuud, aga ühes on nii leht- kui okaspuud. Samuti on ka seisvate surnud puudega, kolmes vääriselupaigas on need lehtpuud ja ühes nii okas- kui lehtpuud. Üks vääriselupaik piirnes lageraialaga.

Tabel 4. Vääriselupaikade loodusväärtused inventeeritud alal
Table 4. Woodland key habitats naturalness values in test area

Omadused <i>Characteristics</i>	JS280-8	JS292-8	JS291-7	JS292-6
Puistu struktuur <i>Stand structure</i>	2 rinnet <i>2 tree layers</i>	2 rinnet <i>2 tree layers</i>	2 rinnet <i>2 tree layers</i>	2 rinnet <i>2 tree layers</i>
Bioloogiliselt vanad puud <i>Biologically old trees</i>	Üksikud <i>A few</i>	Üksikud <i>A few</i>	Mõni <i>Some</i>	Üksikud <i>A few</i>
Bioloogiliselt vanade puude liigid <i>Biologically old trees species</i>	Lehtpuud <i>Deciduous</i>	Lehtpuud <i>Deciduous</i>	Lehtpuud <i>Deciduous</i>	Lehtpuud <i>Deciduous</i>
Puud suurte pesaõõnsuste/avadega <i>Trees with big nest cavities/holes</i>	–	Üksikud <i>A few</i>	–	Üksikud <i>A few</i>
Laialehelised puuliigid/haab diameeter > 20 cm <i>Broadleaved tree species/aspens Diameter > 20 cm</i>	–	–	–	Mõni <i>Some</i>
Seisvad surnud puud diameeter 1–25 cm <i>Standing dead trees Diameter 10–25 cm</i>	Mõni <i>Some</i>	Mõni <i>Some</i>	Mõni <i>Some</i>	Rohkem <i>Plenty</i>
Seisvad surnud puud diameeter > 25 cm <i>Standing dead trees Diameter > 25 cm</i>	–	Üksikud <i>A few</i>	Üksikud <i>A few</i>	Üksikud <i>A few</i>
Seisvad surnud puude liigid <i>Standing dead trees species</i>	Okaspuud/Lehtpuud <i>Deciduous/Conifer</i>	Lehtpuud <i>Deciduous</i>	Lehtpuud <i>Deciduous</i>	Lehtpuud <i>Deciduous</i>
Lamapuud diameeter 25–40 cm <i>Lying trees diameter 25–40 cm</i>	Üksikud <i>A few</i>	Mõni <i>Some</i>	Mõni <i>Some</i>	Üksikud <i>A few</i>
Lamapuud diameeter > 40 cm <i>Lying wood diameter > 40 cm</i>	Üksikud <i>A few</i>	–	Mõni <i>Some</i>	–
Lamapuude liigid <i>Lying wood species</i>	Okaspuud/Lehtpuud <i>Deciduous/Conifer</i>	Lehtpuud <i>Deciduous</i>	Lehtpuud <i>Deciduous</i>	Lehtpuud <i>Deciduous</i>
Lamapuidu pehkimisastmed <i>Lying wood decay stages</i>	3 kuni 4 <i>3 to 4</i>	3 kuni 4 <i>3 to 4</i>	3 kuni 4 <i>3 to 4</i>	3 kuni 4 <i>3 to 4</i>
Koorega kaetud mahalangenud puud diameeter > 25 cm <i>Fallen trees, covered with bark Diameter > 25 cm</i>	Mõni <i>Some</i>	Mõni <i>Some</i>	Üksikud <i>A few</i>	Mõni <i>Some</i>
Kooreta mahalangenud puud diameeter > 25 cm <i>Fallen trees, without bark Diameter > 25 cm</i>	Üksikud <i>A few</i>	Üksikud <i>A few</i>	–	–
Hästiarenenud tugijuured <i>Well-developed support roots</i>	Üksikud <i>A few</i>	Mõni <i>Some</i>	Rohkem <i>Plenty</i>	–
Tüükad diameeter > 15 cm <i>Snags diameter > 15 cm</i>	Rohkem <i>Plenty</i>	Mõni <i>Some</i>	Mõni <i>Some</i>	Rohkem <i>Plenty</i>
Päikesele avatud lamapuud <i>Lying dead-wood, exposed to the sun</i>	Üksikud <i>A few</i>	–	–	–
Tormiheide <i>Wind throw</i>	Üksikud <i>A few</i>	Üksikud <i>A few</i>	Mõni <i>Some</i>	–
Rippuvad samblikud <i>Hangin lichens</i>	5–20 %	5–20 %	5–20 %	–
Sammaldunud puud <i>Mossy trees</i>	5–20 %	20–50 %	–	–
Seened püsiviljakedega <i>Wood decaying fungus with permanent fruit body</i>	Mõni <i>Some</i>	Mõni <i>Some</i>	Mõni <i>Some</i>	Mõni <i>Some</i>
Vegetatiivsed/mitmetüvelised puud <i>Vegetative/multi-stem trees</i>	Mõni <i>Some</i>	Mõni <i>Some</i>	Mõni <i>Some</i>	Rohkem <i>Plenty</i>
Lagedal kasvavad laiavõralised puud <i>Wide crown trees, open grown</i>	–	Üksikud <i>A few</i>	–	Rohkem <i>Plenty</i>
Kuivendus <i>Drainage</i>	Töötav <i>Working</i>	Töötav <i>Working</i>	Töötav <i>Working</i>	Töötav <i>Working</i>
Lageraie lähedus (suurem kui 0.5 ha, väiksem kui 0.25 ha) <i>Clear cutting in vicinity (larger than 0.5 ha, smaller than 0.25 ha)</i>	–	–	Piirnev <i>Bordering</i>	–

Tabel 3 viitab selgelt, et uuritud ala on olnud aktiivselt majandatud. Kui leitud vääriselupaikades teha lageraie, hävib sellega koos ka antud koha looduslik väärtus. Seega, leitud aladel tuleks raiete kavandamisel hoiduda lageraiete tegemisest ja lasta aladel kas omasoodu areneda või siis looduslikkuse taastumisele kaasa aidata, luues erinevas laguastmes seisvat ja maapinnal asuvat lagupuitu. Soovitav oleks need alad edaspidi aktiivsest majandamisest välja jätta. Kui lasta leitud vääriselupaikadel looduslikult edasi areneda, on neist kujunenud (või võib tulevikus kujundada) haruldastele liikidele sobivaid elupaiku ning suurendada looduslikku elurikkust. Leitud vääriselupaikade näitel võib väita, et kuivenduskraavide rajamine on olnud mõistlik ja arukas tegu. Kõikides kirjeldatud vääriselupaikades oli olemas töökorras kuivenduskraav ning selle olemasolu ei olnud avaldanud loodusväärtuste kujunemisele negatiivset mõju. See annab alust tõdeda, et töötavad kuivenduskraavid ei ole vääriselupaikades kirjeldatud loodusväärtuste arenemisele negatiivset mõju avaldanud. Kindlasti on aga vajalik korraldada regulaarne inventeerimine pärast alade vääriselupaigana kaitse alla võtmist. Korraline inventeerimine võimaldaks hinnata, kas vääriselupaigad on just antud paigale omased (esindavad seda). Käesoleva töö tulemusel võib väita, et Järvselja vääriselupaigad on esinduslikud. Lisaks asuvad leitud vääriselupaigad naadi kasvukohatüüpides, teised on lehtmetsad. Varem kirjeldatud ning juba registrisse kantud 31 vääriselupaiga seast asub 10 naadi kasvukohatüübis ja 8 on teisi lehtmetsi. Sellele tuginedes võibki väita, et valitud vääriselupaigad on esinduslikud (vääriselupaigad iseloomustavad antud paika).

Vääriselupaiga tähendus praeguses Eestis

Eestis on vääriselupaiga mõiste toodud seadusesse kui hea idee vabatahtlikuks loodusväärtuste kaitseks. Vääriselupaik on looduskaitse korralduslikult poolelt hea näide potentsiaalselt väärtusliku ala looduskaitsekorraldusliku selguse saamiseks: nagu üldine loodusväärtuste olukord ja selle väljaselgitamine või vajalike inventuuride tegemine. Siinjuures tuleb tõdeda, et alati ei tähenda ala potentsiaalse vääriselupaigana määramine, et igast sellisest vääriselupaigast peab kujunema tulevikus kaitseala.

Kahjuks aga ei ole vääriselupaiga mõiste ja selle kasutusvõimalused jõudnud erametsaomanikeni ning seetõttu pole see igapäevases praktikas rakendust leidnud. Metsaomanikud ei ole tihti huvitatud, et nende valdustes võiks olla määratletud hinnatavad loodusväärtused, millel võiks teatud hetkel olla ulatuslikum looduskaitseline sisu. See tooks kaasa majanduslikke piiranguid. Tihti puudub ka sisuline arusaam vääriselupaiga väärtusest või motivatsioon selle arusaama rakendamiseks. Siinkohal peab aga tõdema, et riikliku looduskaitse korraldamise toetamise juures ei ole kõik vääriselupaikadega selge ja üheselt mõistetav ning seda eriti riiklike ja Euroopa Liidu makstavate toetuste osas. Kui kaitseala välisel metsaalal asuva vääriselupaiga säilitamisel saab eraomanik küsida huvitist kaitsest tulenevate majandus-

piirangute katmiseks, siis väljaspool kaitstavat loodusobjekti asuvas piiranguvööndis paikneval vääriselupaigale see ei kohandu, välja arvatud, kui tegemist ei ole Loodusdirektiivi NATURA 2000 metsa-elupaigaga (Kohv, 2010).

Looduskaitseseadus (2004) lubab, et III kategooria liikide kaitsmisel ei pea võtma kaitse alla kõiki leiukohti (kaitstavaid alasid peab olema vähemalt 10%). Siit tekib küsimus, miks ei võiks vääriselupaikades rakendada just III kategooria liikide vabatahtlikku kaitset. Kui maaomanik on nõus, siis võiks ta ju oma valduses III kategooria alust liiki kaitsta.

Vääriselupaikade kaitse puhul positiivse praktilise lahendusena saab välja tuua vääriselupaikade registri, mis on praeguseks seotud metsaregistriga. Ainukene nõrk külg on registrist puuduv seostus registris jagatud või eemaldatud vääriselupaikade kohta. Registris võiks säilida kirje selle kohta, kui vääriselupaik on registrist kustutatud või sellega on tehtud muudatusi. See vähendaks edaspidi tekkida võivat segadust registris ümber nimetatud, jagatud või kustutatud vääriselupaikade otsingul.

Pärast esmast vääriselupaikade inventuuri on vääriselupaikade edasisele inventeerimisele pühendatud väga vähe aega. Samuti on uuesti läbi käimata olemasolevad kirjeldatud vääriselupaigad. Aja möödudes võib osa neist olla oma esialgu kirjeldatud väärtuse minetanud ning vajaksid vääriselupaikade registrist kõrvaldamist. Samuti on kindlasti võimalik tänastest majandatavatest metsadest leida täiendavaid vääriselupaiku, mis vastavad muutunud kaitseolukorrale ja eesmärkidele.

Vääriselupaik kui dünaamilise kaitsekorraga objekt

Vääriselupaik on oma olemuselt nii ajutine kui muutuvat kaitse eesmärki võimaldav kaitstav ala. Muutuvat selles mõttes, et kui täna kaitstakse vääriselupaiga abil ühte liiki, selle elupaika või potentsiaalselt väärtuslikku kooslust, siis tulevikus on võimalik vääriselupaikade abil kaitsta juba hoopis erinevaid liike või kooslusi. Ala määramine vääriselupaigana võib tähendada sobivat elupaika kaitsealusele liigile, aga võib tähendada ka kaitsevajaduse või kaitsekorralduse otsuste langetamiseks aja võtmist. Kindlasti võimaldab seda vääriselupaikade kaitse kokkuleppe korras riigimetsades või siis kahepoolse lepingu põhjal erametsades. Leides erametsas loodusväärtustega ala ning sõlmides selle omanikuga vääriselupaiga kaitse lepingu kümneks aastaks, tagab selle ala uurimiseks ja kaitsevajaduste selgitamiseks piisava aja. Võib tulla ette olukordi, kus esmapilgul tähelepanuväärne ala võib aja möödudes või väärtuste hindamise muutudes kaotada oma huviväärsuse. Sellisel juhul võib tõdeda, et vääriselupaigana kaitse alla võtmine oli igati oma eesmärgi põhine ning võimaldas selgitada välja ala väärtuslikkuse või siis väheväärtuslikkuse. Püsiva kaitseala rajamise järel on selle kaitse eesmärgi puudumise/mittepõhjendatuse selgumisel kaitseala rajamise otsust juba väga raske muuta. Riikliku looduskaitseala kaitsereežiimi tühistamine on ajamahukas ja sageli avalikkusele mõistetamatu tegevus.

Seetõttu tuleks vääriselupaika lisaks tema seaduses toodud määratlusele käsitleda ka kui ajutist kaitseobjekti, tänu millele võivad paljud ohustatud liigid tulevikus paremini muutva keskkonnaga kohaneda ja edasi arenema hakata. Samas, fikseeritud perioodi jooksul tuleks registrisse kantud vääriselupaiku inventeerida, veendumaks, et vääriselupaik on täitmas praegusel hetkel vääriselupaikadele seatud kaitse eesmärke.

Kokkuvõte

Käesoleva uurimuse tulemusel saadi ülevaade Järvelja Öppe- ja Katsemetskonna majandatavates metsades 2010–2011 metsakorralduse käigus tehtud olemasolevate vääriselupaikade kordusinventeerimisest. Samuti selgitati, et Järvelja majandatavatest metsadest on võimalik leida juurde vääriselupaigana kaitsmist väärivaid alasid.

Töö käigus inventeeriti looduses varem kirjeldatud ja vääriselupaikade registrisse kantud 31 vääriselupaika, kogupindalaga 77.49 ha. Vääriselupaigad asuvad valdavalt majandusmetsades, samas ei ole ümbritsevate metsaosade majandamine vääriselupaikade seisukorrale negatiivset mõju avaldanud. Kordusinventeerimisel selgus, et 29 vääriselupaika väärivad kindlasti kaitsmist ka edaspidi ning kahe ala puhul on pigem tegemist potentsiaalsete vääriselupaikadega. Järvelja olemasolevate vääriselupaikade väärtus seisneb suuresti majandusmetsades, eelkõige ökoloogilise maastikulise sidu- suse tagamises.

Täiendavate vääriselupaikade inventuuri käigus uuriti 21 kvartalit Järvelja Öppe- ja Katsemetskonnas. Inventeeritava ala pindala, millel otsiti vääriselupaigana kaitsmist väärivaid paiksid, oli 298.4 hektarit. Valikut tehes lähtuti metsaseadusest, vääriselupaiga väljaliku juhendist. Uuritavalt alalt leiti juurde kolm uut vääriselupaika (kogupindalaga 8.41 hektarit) ning tuvastati ka juba varem metsaregistris kirjeldatud vääriselupaik. Kõik leitud vääriselupaigad olid naadi kasvukohatüübi lehtpuumetsades, mille läheduses oli töötav kuivendus- süsteem.

Tänuavaldus

Käesolev uurimus valmis projektis 'Sihtasutuse Järvelja Öppe- ja katsemetskond metsamajandamiskava koostamine aastateks 2011–2020'.

Kirjandus

- Andersson, L., Martverk, R., Külvik, M., Palo, A., Varblane A. 2003. Vääriselupaikade inventuur Eestis 1999–2002. Regio AS, Tartu. 192 lk.
- Gu, W., Heikkilä, R., Hanski, I. 2002. Estimating the consequences of habitat fragmentation on extinction risk in dynamic landscapes. – *Landscape Ecology* 17, 699–710.
- Gustafsson, L., DeJong, J., Norén, M. 1999. Evaluation of Swedish woodland key habitats using red-listed bryophytes and lichens. – *Biodiversity and Conservation* 8, 1101–1114.

- Ericsson, T., S., Berglund, H., Östlund, L. 2005. History and forest biodiversity of woodland key habitats in south boreal Sweden. – *Biological Conservation*, 122(2), 289–303.
- Jõgiste, K., Kuuba, R., Viilma, K., Korjus, H., Kiviste, A., Kalda, A., Parmasto, E., Jürjado, I., Lõhmus, P., Öunap, H. 2008. Metsade looduslikkuse taastamine. Tartu, 97 lk + 31 lk.
- Jönsson, M., T., Jonsson, B., G. 2007. Assessing coarse woody debris in Swedish woodland key habitats: Implications for conservation and management. – *Forest Ecology and Management*, 242(2–3), 363–373.
- Kiviste, A., Nilson, A., Hordo, M., Merenäkk, M. 2003. Diameter distribution models and height-diameter equations for Estonian forests. Raamatus: A. Amaro, D. Reed and P. Soares (Toim.). *Modelling forest systems*. CAB International, 169–179.
- Kohv, K. 2010. Vääriselupaigad: probleeme ja võimalikke lahendusi. – *Eesti Mets* 1, 34–38.
- Külvik, M., Palo, A., Varblane, A. 1999. Vääriselupaigad Eestis metsades. Kirjastus Eesti Loodusfoto, 24 lk.
- Laarmann, D., Korjus, H., Sims, A., Stanturf, J.A., Kiviste, A., Köster, K. 2009. Analysis of forest naturalness and tree mortality patterns in Estonia. – *Forest Ecology and Management*, 258, S187–S195.
- Laita, A., Mönkkönen, M., Kotiaho, J.S. 2010. Woodland key habitats evaluated as part of functional reserve network. – *Biological Conservation*, 143(5), 1212–1227.
- Looduskaitseeadus. 2004. RT I 2004, 38, 258.
- Metsaregister 2012. <http://register.metsad.ee/avalik/> (20.01.2012)
- Metsaseadus. 1998. RT I 1998, 113/114, 1872.
- Metsaseadus. 2006. RT I 2006, 30, 232.
- Metsaseadus. 2011. RT I, 05.01.2011, 16.
- Nitare, J., Norén, M. 1992. Nyckelbiotoper kartläggs i nytt projekt vid Skogsstyrelsen. – *Svensk Botanisk Tidskrift*, 86(3), 219–226.
- Sippola, A.L., Mönkkönen, M., Renvall, P. 2005. Polypore diversity in the herb-rich woodland key habitats of Koli National Park in eastern Finland. – *Biological Conservation*, 126(2), 260–269.
- Reinaas, M. 2008. Vääriselupaigad, RMK. http://www.svo.se/minskog/upload/eng/wkh/VEP_sisu4.pdf. (22.12.2011).
- Vääriselupaiga klassifikaator, valiku juhend, vääriselupaiga kaitseks lepingu sõlmimine ja vääriselupaiga kasutus- õiguse arutamise täpsustatud alused. Keskkonnaministri määrus. 2010. RT I, 16.12.2010, 3.
- Winter, S. 2012. Forest naturalness assessment as a component of biodiversity monitoring and conservation management. – *Forestry*, 85(2), 293–304.

RE-INVENTORY OF WOODLAND KEY HABITATS IN JÄRVELJA

Kristi Nigul, Henn Korjus, Ahto Kangur

Summary

The aim of the study is to present the results of woodland key habitats inventory in 2010–2011 in Järvelja Training and Experimental Forest Centre. In parallel there was made an inventory in a smaller test area for studying whether the woodland key habitats in Järvelja are representative and is it possible to find new sites. The status of 31 re-inventoried key habitats indicate that the 29 of the originally listed key habitat are well maintained, for two the status is more close to potential key habitat.

The concept of woodland key habitats is described and analysed. Studied forest area is 298.4 ha. During the fieldwork we found three new woodland key habitats, with a total area of 8.41 hectares. Our result indicates that the protection of woodland key habitats is well organized in Järvelja Training and Experimental Forest Centre, but the monitoring and screening for new areas is insufficient. Certainly there are habitats, which are not yet described. All four new woodland key habitats are in Fennoscandian herb-rich broadleaved forest

type. In all new key habitats stand compositions (two story stands), understory and field layer vegetation are similar. All new key habitats have two tree layers and functioning drainage. Naturalness values (evaluated natural, cultural-biological values and human impact) were ranked from medium to high score (28, 27, 29, 27 points). Inventory gives a ground to assume that new key habitats can be found in Järvelja commercial forests in future.

MOTOPLOKK-TÜÜPI MUSTIKAKOMBAINI KORJEHASPLI KONSTRUKTSIOON JA ARENDUS

Jüri Olt*, Margus Arak

Eesti Maaülikooli tehnikainstituut, Kreutzwaldi 56, 51014 Tartu;

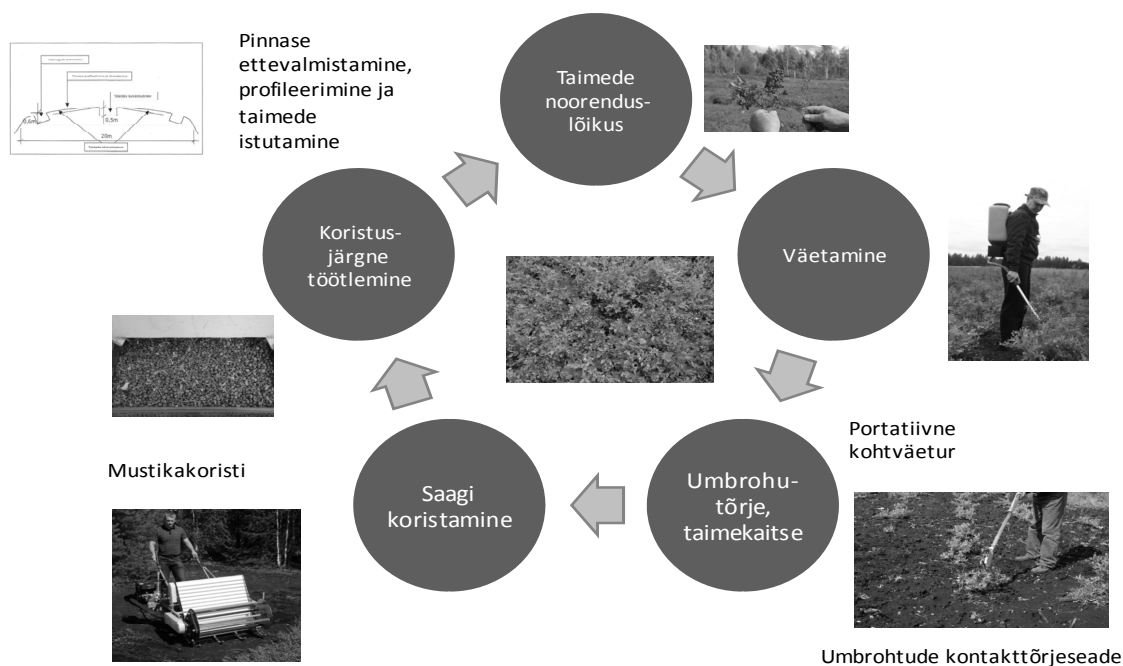
*e-post: jyri.olt@emu.ee

ABSTRACT: This paper approaches the features of designing the picking reel of blueberry harvester. The design of picking rake was based on the resistance of rake teeth to repeated bending during the work process. This quality was evaluated according to the plastic deformation rate of rake teeth material. Repeated bending experiments were performed to test the characteristics of the material of rake teeth, during which the aggressiveness of the bend was modified. An experiment under real-world conditions, i.e. a field experiment, was conducted to examine the results of laboratory experiments.

Keywords: product design, blueberry harvester, picking reel, rake teeth, plastic deformation.

Sissejuhatus

Kultuurmustika viljelustehnoloogia tööoperatsioonid on järgmised: pinnase ettevalmistamine, istikute istutamine, taimede väetamine, istandiku hooldamine, umbrohutõrje, taimekaitse, saagi koristamine, saagi koristusjärgne töötlemine ja taimede madaldus- ehk noorenduslõikus (joonis 1). Mustikaistandiku iga on umbes 30–40 aastat ning pinnase ettevalmistamine ja istutamine on selle perioodi jooksul esmased ning ühekordsed tegevused. Käesolevas töös on keskendunud saagi mehaanilise koristamise mõnele üksikasjale, täpsemalt mustikakombaini konstruktsiooni parendamisele.



Joonis 1. Mustikakasvatuse tehnoloogilised sammud

Figure 1. Technological steps of blueberry production

Mehaanilisele mustikakoristusele esitatavad agronõuded:

- koristada tuleb õigel ajal, marjade täisküpsuses: koristamise sobivaim aeg on juuli lõpp ja augusti algus (Starast *et al.*, 2009). Kuna ca 90% marjadest valmib ühel ajal, siis on otstarbekas teha vaid üks korje;
- koristamise kestus peab olema võimalikult lühike, ca 15–20 päeva;
- normaalkoormusel ei tohi mustikakombaini koristuskadu olla üle 5%;

- lisandeid (lehti jt taimejäänuseid) ei tohi marjade hulgas olla üle 15%;
- mehaaniliselt vigastatud (muljutud) marjade arv ei tohi ületada 12%.

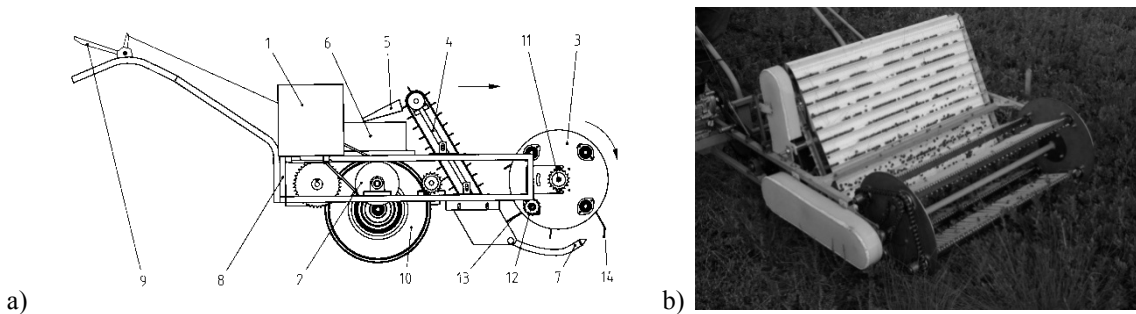
Mustikakoristusmasinate põhi- ja üksikfunktsioonid on järgmised:

- marjade vigastusteta eraldamine varte küljest;
- eraldatud marjade suunamine teisalduselemendile, mis viib marjad vartest eraldamise tsoonist välja;

- marjade juhtimine vahetatavasse kogumiskasti (kogumiskasti parameetrid peavad olema sellised, et marju nende raskusjõu mõjul ei muljutaks) või konteinerisse;
- kogumiskasti või konteineri kiire vahetamise võimalus;
- masina edasiliikumine rabapinnal, millega seoses koristusmasinale kui liikurmasinale esitatavad peamised nõuded on järgmised: masina sujuv liikumine; väike veere- ja pöördetakistus; veermiku kindel haardumine pinnasega; veermiku väike erisurve; rehvi hea puhastumine; veermiku elementide pikk tööiga; kasutamise lihtsus; kerge hooldatavus ja remonditavus; optimaalne müratase, muutub oluliseks siis, kui liikur töötab suurema kiirusega või suurematel pööretel; ohutusnõuete täitmine; universaalsus, st võimet liikuda ka teistel pinnastel.

Materjal ja meetodika

Mustikakombaini arendamisel kasutati üldtuntud TRIZ meetodikat (Pahl *et al.*, 2007; Ulrich *et al.*, 2000), mis antud juhul koosnes järgmistest põhisammudest:



Joonis 2. Motoplokk-tüüpi mustikakoristi põhisõlmed ja osad: a – põhimõtteskeem, b – eestvaade masinale; 1 – mootor, 2 – ülekanne, 3 – korjehaspel, 4 – konveier, 5 – marjasuunur, 6 – marjakast, 7 – kopeerseadis, 8 – raam, 9 – juhthoovad, 10 – veermik, 11 – haspli völli, 12 – korjekamm, 13 – varbpii, 14 – konksjas vedrupii

Figure 2. Main assemblies and parts of a motoblock-type harvester: a – principal scheme, b – front view of the machine; 1 – engine, 2 – power transmission elements, 3 – picking reel, 4 – conveyor, 5 – chute, 6 – berry box, 7 – copying unit, 8 – frame, 9 – steering levers, 10 – wheels, 11 – reel shaft, 12 – picking rake, 13 – rake tooth, 14 – hook spring-tine

Lahendamist vajanud probleemid ja nendest tulenevad arenduseesmärgid olid järgmised:

- probleemi määratlemine: patendidokumendi US6854255 järgi tuntud motoplokk-mustikakombaini korjebiitri ummistumine. Selle probleemi peamisi põhjusi võib olla lopsakates taimedes, mille longus varred paiknevad igas suunas laiali. Tuntud motoplokk-kombaini jäikade piide vahele jäid kinni masina liikumissihiga risti paiknevad varred, mille piid puruks rebisid või maa seest välja tõmbasid;
- uuenduslik eesmärk oli korjekammide varustamine selliste varbpiidega, mis ei rebi taimi puruks, ning korjekammide vahele taime varsi orienteerivate masinaelementide lisamine;
- uuenduslikud lahendused: mustikakombaini tööorganite ummistuste ja mustikataimede vigastuste vältimiseks varustati korjehaspel elementidega mustika-

- probleemi määratlemine;
- arenduseesmärgi püstitamine;
- sõnastatud probleemile sarnase tüüpprobleemi otsimine, tuntud tehniliste ja tehnoloogiliste lahenduste analüüsimine;
- ideede genereerimine ja sõelumine;
- lahendust vajava probleemi jaoks sobivaima lahenduse valimine.

Turbaraba kandevõime on väike ning seetõttu on mustikakombainina otstarbekas kasutada väikest motoplokk-tüüpi liikurmasinat (joonis 2). Masin sisaldab peamiselt ajamit, mis koosneb 5 hj võimsusega mootorist (1) koos ülekanega (2), parallelogram tüüpi korjehaspelit (3), marjasegu konveierit (4), koondavat trapetsikujulist püstservadega varustatud marjasuunurit (5), vahetatavat marjamahutit (6), kopeerseadist (7), raami (8) masinaelementide ja koostude toetamiseks, juhthoobasid (9) ja kahest rattast koosnevat veermikku (10) (Käis, Olt, 2010).



b)

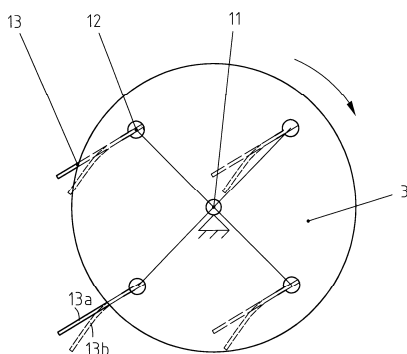
varte orienteerimiseks korjekammi ette. Korjekammi varbpiid kujundati taimevigastuste vältimiseks elastsetena. Elementid mustikavarte orienteerimiseks korjekammi ette on kujundatud konksjate vedrupiidenä. Konksjad vedrupiid on kinnitatud korjekammi hoidiku külge järgalt, kusjuures iga korjekammi hoidiku külge järgalt kinnitatud konksja vedrupiina kujundatud element on ette nähtud mustikavarte orienteerimiseks haspli pöörlemisel järgneva korjekammi ette.

Mustikakombaini uue tehnilise lahendusega lisanduvad funktsioonid on:

- longus taimevarte orienteerimine masina liikumise sihis, kuid vastupidises suunas;
- korjeelemendi (näiteks rehiku) suunamine varte vahele või nende alla.

Korjehaspli arendus

Joonise 3 järgi on korjehaspli (3) töölemendid rõhtsad korjekammid (12), mis sisaldavad külgetaste vahele liigendiliselt kinnitatud telgede külge jäigalt kinnitatud korjekammi varbpiisid (13). Korjekammi varbpiid (13) on taimevigastuste vältimiseks kujundati elastsetest materjalist. Korjekammi varbpii (13) võib olla asendis 13a ja 13b. Algasendis (13a) ehk koormamata asendis on korjekammi varbpii sirge ja koormatud asendis (13b) painutatud, nagu kujutatud joonisel 3.



Joonis 3. Mustikakoristi korjehaspli põhimõtteskeem

Figure 3. The principal scheme of the picking reel of blueberry harvester

Juhul kui korjekammi elastne varbpii (13) jääb taimevarre taha kinni või kui korjekammi sihis paiknev taimevars jääb varbpiide otste vahele kinni, siis korjehaspli (3) (joonis 2) pööreldes tekib varbpiidele (13) täiendav koormus ja varbpii paindub läbi ja võtab asendi 13b (joonis 3). Varbpiide (13) paindumisel vabanevad taimevarred varbpiide otste vahelt. Pärast taimevartest vabanemist võtab varbpii (13) tagasi algasendi (13a) kuju. Konksjas vedrupii (14) (joonis 2) on konstruktsioonilt lihtne, see valmistati vedruterasest. Korjekammi elastse varbpii (13) materjal valiti järgmiselt.

Korjekammi varbpiide materjali valik. Korjekammi varbpii (13) materjaliks valiti antud töös ERTACETAL C, mille keemiline struktuur on POM-C, $(CH_2O)_n$. Valik on põhjendatud materjali põhikarakteristikute kaudu, mis tootekataloogi põhjal on järgmised:

- suur mehaaniline tugevus, jäikus, kõvadus ja sitkus;
- suur löögisitkus;
- suur roometugevus;
- suur löögitugevus;
- suurepärase mõõtmete stabiilsus erinevates tingimustes;
- arvestatav kulumiskindlus;
- suurepärase lõiketöödeldavus.

Korjekammi varbpii materjali valitud ERTACETAL C tehnilised andmed on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Materjali ERTACETAL C tehniline iseloomustus (<http://www.gcip.co.uk/pdf/ertacetalc.pdf>)

Table 1. ERTACETAL C Technical Specification (<http://www.gcip.co.uk/pdf/ertacetalc.pdf>)

Omadus/Property	ISO meetod / ISO Methods	Ühik/Unit	ERTACETAL C
Värvus/Colour	–	–	Valge/white
Tihedus/Density	1183	g cm ³	1.41
Tõmbetugevus / Tensile strength	527	N mm ²	68
Elastsusmoodul / Tensile modulus of elasticity	527	N mm ²	3100
Katkevenivus / Elongation at break	527	%	35
Kõvadus/Hardness	Rockwell M	–	84
Sulamistemperatuur / Melting point	–	°C	165

Laborkatsete läbiviimise meetodika

Materjali ERTACETAL C puhul on tegemist elastse materjaliga. Selle tootekataloogis on valida 4 ja 5 mm läbimõõduga ümara ristlõikega materjali vahel (tabel 2). Nende valikute sobivuse kindlakstegemiseks korraldati laborkatse.

Tabel 2. Korjepii katsekehade iseloomustus

Table 2. Characteristics of the specimens of rake tooth

Näitaja/Parameter	Ühik/Unit	Tehniline parameeter / Parameter	
Materjal/Material	–	POM-C	
Tööpikkus / Working length	mm	125	
Läbimõõt / Diameter	mm	4.0	5.0
Hind*/Price*	€ m ⁻¹	0.22	0.33
Suhteline hind / Relative price per volume unit	%	100	96

Märkus: *materjalide jooksva meetri hinnad on antud ilma käibemaksuta

Note: *materials prices per meter are given without VAT

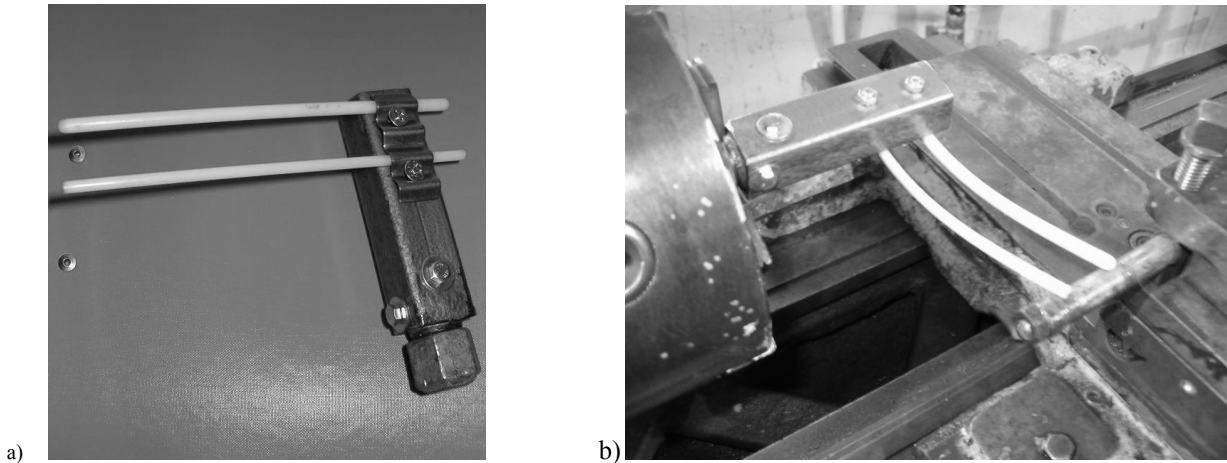
Korjehaspli varbpii materjali sobiva läbimõõdu valikuks korraldati järgmised laborkatseted:

- varbpiide jäävdeformatsiooni selgitamine süstemaatilisel mõõdukul korduvpainutamisel olenevalt materjali läbimõõdust (4 mm ja 5 mm);
- varbpiide vastupidavus nn poolagressiivsel ja agressiivsel painutusrežiimil.

Korduvpainutuse tekitamiseks kasutati universaalset treipinki 1K62. Joonisel 4a toodud laboratoorne katse seadis sisaldas korjekammi fragmenti, mille külge kinnitati parema ülevaatlikkuse saamiseks kaks varbpiid, üks läbimõõduga 4, teine 5 mm. Seega korraldati kahe läbimõõduga varbpii võrdluskatse. Korjekammi fragment paigaldati treipingi padruni külge (joonis 4b). Supordi peal oleva terahoidiku külge kinnitati pöörlemisvõimalusega kunstlikku takistust tekitav rullik, mille

ülesanne oli imiteerida katses varbpiide läbimineku mustika taimede vahelt ja nende avaldatavat mõju varbpiidele. Selle kaugus korjekammi fragmendi pöörlemisel on väiksem varbpii pikkusest ja pöörlemis-

protsessi üleminekul varbpii paindub. Treipingi spindli pöörlemisega imiteeriti varbpiide tööd mustika koristamisel, tekitati nende korduvpainutustsükleid.



Joonis 4. Katseseade: a – korjekammi fragment, mille külge on kinnitatud läbimõõduga 4 ja 5 mm varbpiid; b – treipingi pakkide vahele paigutatud korjekammi fragment ja terahoidiku külge kinnitatud rullik

Figure 4. Experimental apparatus: a – fragment of picking rake to which the rake teeth of the diameter of 4 mm and 5 mm were attached; b – fragment of picking rake placed between the jaws of lathe, and roller fastened to the rest

Treipingi spindli pöörlemissageduse n_s määramisel lähtuti järgmisest kaalutlusest. Mustikakombaini ülekande projekteerimisel on oluline arvestada korjebiitri kinemaatilist näitarvu λ , mis avaldub järgmiselt:

$$\lambda = \frac{\omega D}{2v_m},$$

kus ω on nurkkiirus, D – korjebiitri läbimõõt ja v_m – mustikakombaini töökiirus.

Mustikakombaini korjebiitri kinemaatilise näitarvu arvvaartus on selle tehnilise lahenduse puhul $\lambda = 2.5$. See tähendab, et elastsete varbpiidega korjebiiter n-ö rehitseb marjad mustikavarte küljest ära. Kuna korjebiitri nurkkiirus $\omega = 2\pi n_b$, saame korjebiitri pöörlemissageduse n_b avaldada järgmiselt:

$$n_b = \frac{\lambda v_m}{\pi D}.$$

Kuna mustikakombaini töökiirus $v_m = 33.0 \text{ m min}^{-1}$, korjebiitri läbimõõt $D = 0.33 \text{ m}$, siis $n_b = 79.6 \text{ min}^{-1}$. Treipingi spindli pöörlemissageduse määramisel lähtuti tingimusest, et $n_s > n_b$. Treipingi 1K62 spindli lähim võimalik pöörlemissagedus on $n_s = 100 \text{ min}^{-1}$.

Katsetööde tulemused

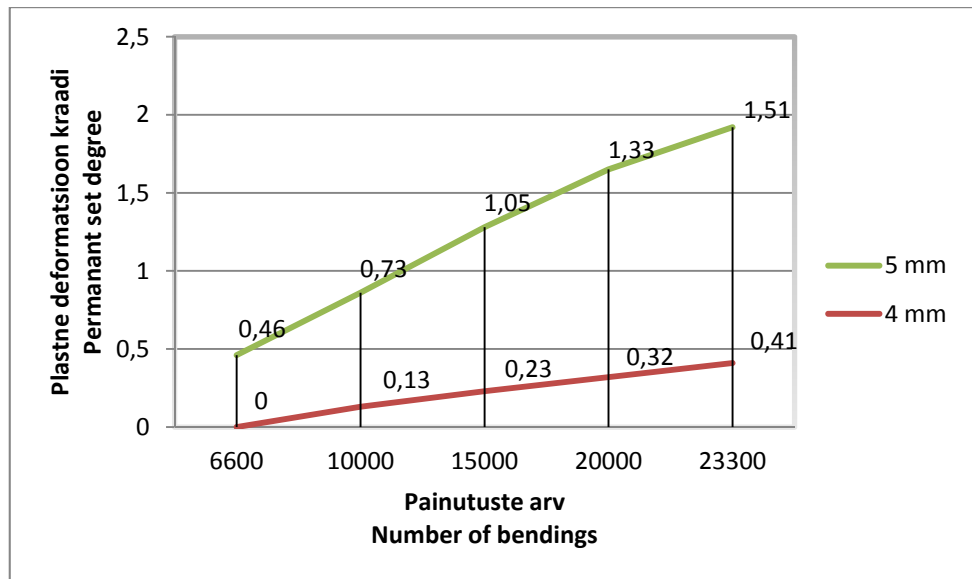
Esimese laborkatse eesmärk oli määrata kindlaks jäävdeformatsiooni määr erineva läbimõõduga varbpiides pärast teatud arvu painutustsükleid. Varbpii kinnitusklambrist asetati pöörlev takistus 119 mm kaugusele ehk piide vabast otsast oli takistuse keskjoonele 6 mm (joonis 5). Takistusrulliku läbimõõt oli 12 mm ning see oli kujundatud võimalusega vabalt pöörelda ümber oma telje.

Jäävdeformatsiooni määr määrati kindlaks varbpiide paindenurga γ kaudu, mis on avaldatav järgnevalt:

$$\gamma = \tan^{-1} \frac{x}{L},$$

kus x – varbpii vaba otsa kõrvalekalle varbpii pikiteljest ja L – elastse pii pikkus varbpii otsast kuni kinnituskohani.

Varbpiide jäävdeformatsioone mõõdeti nii 4 kui 5 mm läbimõõduga varbpiidel pärast 6,600, 10,000, 15,000, 20,000 ja 23,300 painutustsükli. Katse tulemusi peegeldab joonis 5. Selgub, et plastsed jäävdeformatsioonid algavad jämedama, s.o 5 mm läbimõõduga materjali puhul varem ja on oluliselt suuremad kui 4 mm läbimõõduga materjali puhul.



Joonis 5. Elastsete varbpiide jääv läbipaine sõltuvalt painutuste arvust
Figure 5. Permanent set of the teeth depending on the number of bendings

Teise laborkatse puhul nihutati rullikut varbpiide vabast otsast 12 mm kaugusele, mida käesoleva töö kontekstis võib nimetada poolagressiivseks painutusrežiimiks. Sellel režiimil pidas 5 mm läbimõõduga varbpii vastu 770 painutustsükli, 4 mm läbimõõduga varbpii 1,330 painutustsükli.

Kolmanda laborkatse puhul nihutati rullikut varbpiide vabast otsast 26 mm kaugusele. Sellega imiteeriti nn agressiivset tsüklilist painutusrežiimi. Sellel katsel purunes 5 mm läbimõõduga varbpii juba 40. painutustsükli ajal ja 4 mm läbimõõduga varbpii 52. painutamisel.

Seega, laborkatsete põhjal võib väita, et 4 mm läbimõõduga materjal POM-C on mustikakombaini varbpiide valmistamiseks sobivam.

Laborkatsete tulemuste kontrollimiseks korraldati põldkatse, et testida mustikakombaini varbpiide vastupidavust plastseks deformatsiooniks reaalsetes tingimustes. Katsed viidi läbi Marjasoo talus Rannu vallas. Mustikakombaini korjehaspli varbpiid olid valmistatud 4 mm läbimõõduga materjalist POM-C.

Põldkatse käigus koristati mustikasaak 0.1 ha suurusga masinkoristuseks ettevalmistatud katselapilt. Katse ajal ükski varbpii ei purunenud, kuid ilmnas varbpiide materjali elastne järelmõju. Korjehaspli varbpiide pöörete arv selle katse käigus oli 2,300. Varbpiide vabade otste keskmine kõrvalekalle pikiteljest oli 1.2 mm. Pärast kolmepäevast seismist temperatuuril $T = 20-22^{\circ}\text{C}$ andis uus mõõtmise üllatava tulemuse – 4 mm läbimõõduga varbpiidel oli jääv deformatsioon oli kadunud, nende esialgne asend taastus.

Esmased põldkatsed mustikaistanduses viidi läbi kahel päeval Marjasoo talus Rannu vallas. Tulemused olid järgmised:

- mustikakombaini koristuskadu oli 4.9%;
- lisandite hulk marjasegus oli 7.8%;
- mehaaniliselt vigastatud marjade osa oli 3.6% koristatud marjade kogumassist.

Siinkohal tuleb rõhutada, et tegemist oli esialgse uurinuga, st masina töövõime kontrollimisega. Soovituste andmiseks tuleb põldkatsed läbi viia oluliselt suuremas mahus.

Kokkuvõte

Uudse korjehaspli oluline eelis on konstruktiivse lahenduse lihtsus, taimevarte ja sellega kaasnevalt taime säästmine koristusprotsessis, kasutajasõbralikkus ja töökindlus. Taimevarte säästmine saavutati tänu polüoksümetüleenist (POM-C) valmistatud elastsete varbpiide kasutuselevõtmisega. Elastsed varbpiid ei rebi taimevarsi puruks ega kisu taimi maa seest välja, vaid painduvad takistuse tekkimisel läbi ja pärast takistuse ületamist taastub nende esialgne kuju. Valitud materjali väsimustugevust ja seoses sellega töökindlust on vaja täiendavalt uurida. See eeldab masina talituslike omaduste põhjalikumat eksperimentaalset kontrollimist tootmisprotsessis oluliselt suuremas mahus, kui see oli püstitatud käesoleva töö käigus. Küll aga tuvastati uurimusega, et 4 mm läbimõõduga materjali (POM-C) erihind mahu kohta on pisut kõrgem kui 5 mm läbimõõduga materjali oma. Siiski on see oma mehaanikalistelt omadustelt antud konstruktsioonis tunduvalt sobilikum.

Kirjandus

- Käis, L. Olt, J. 2010. Low-bush blueberry machine cultivation technology in plantations established on milled peat fields. – *Proceedings of 38th International Conference 'Actual Tasks on Agricultural Engineering'*. Opatija, pp. 148–159.
- Pahl, G., Bitz, W., Feldhusen, J. and Grote, K. H. 2007. *Engineering Design. A System Approach*. Third Edition. Springer, 617 pp.
- Quadrant EPP Product Data Sheet. Kättesaadav: [<http://www.gcip.co.uk/pdf/ertacetalc.pdf>].

- Starast, M., Paal, T., Vool, E., Karp, K., Albert, T., Moor, U. 2009. The Productivity of Some Blueberry Cultivars under Estonian Conditions. *Acta Horticulturae*, 810, p. 103–108.
- Ulrich, K.T., Eppinger, S.D. 2000. *Product Design and Development*. Second Edition. McGraw-Hill, 358 pp.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF THE PICKING REEL OF MOTOBLOCK-TYPE HARVESTER

Jüri Olt, Margus Arak

Summary

An important advantage of the novel picking reel is the simplicity of constructive solution, stem-saving workflow, user-friendliness and performance. Saving the stems was achieved

through introducing elastic rake teeth produced of Polyoxymethylene (POM-C). Elastic rake teeth do not tear the plant stems into shreds nor pull the plants out of the ground, but bend when a barrier occurs and return to their original shape after overcoming barrier resistance. It is necessary to further investigate the fatigue strength of selected material and in this respect, the performance. This requires more detailed experimental examination of the functional properties of the machine in the production process, on a significantly larger scale than in the present study. However, it was found out during the present study that the relative price per volume unit of the material of 4 mm in diameter (POM-C) is slightly higher than the one of the material of 5 mm in diameter, but according to its mechanical properties, it is much more suitable for the present design.

MAHELAMMASTE SÖÖTMINE, UTTEDE TOITUMUS NING JÕUDLUS SIGIMISTSÜKLI ERINEVATEL PERIOODIDEL

Peep Piirsalu, Jaak Samarütel, Silvi Tõlp, Irje Nutt, Mirjam Vallas
Eesti Maaülikooli veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

ABSTRACT. *Feeding organic ewes, ewe body condition and production over the reproduction cycle.* Sheep have different nutritional requirement over the production cycle depending on the stage they are going through. Needs for energy are high at the end of gestation (especially for ewes carrying multiple lambs) and at beginning of the lactation. Ewe body condition scoring is a tool for evaluation feeding status in farm.

In 2010–2012, field trial were carried out in three different sheep farm. On each of the organically farmed test farms (Farm A, B and C) rations were prepared and samples of feeds were analysed to check that they met nutritional requirements. Ewe's body condition scores were measured at weaning, at tuppung and at lambing and production data (ewe litter size, lamb birth weight and lamb 100 day weight) were obtained from the Estonian sheep recording database "Pässu".

During the free period between weaning and tuppung, while at pasture, the ewes all improved their condition scores (0.93). It was estimated that the ewes consumed from 6–8 kg of forage per day. Most of the ewes at tuppung had body condition scores between 3–4 (in farm A 91.2% of ewes; in farm B and in farm C respectively 97.8% and 94.1%). This shows that the pasture area and pasture quality was sufficient for maintenance. During gestation, on all of the test farms, the ewes were fed hay for the first four months. From the fourth month they were fed a mix of hay and silage (farm A, B) or hay and whole oats (farm C).

There was a mean loss in body condition score from lambing to tuppung of 0.42, and on each farm were losses in condition. To cover the energy demands energy is mobilised from body tissue. Offering only forage during this period cannot support the nutritional demands of gestation. In farm C oats were also fed during this period, and the loss in condition score was less than on the other farms (0.35). The greatest loss was on the farm A (0.47). Adding silage to the ration can satisfy the protein demand. Our analyses has shown that the most problematic period for nutritional status on organic farms is the gestation period.

During the beginning of the suckling period ewes were kept inside in the barn and fed with the winter ration. The diet consisted of hay and silage (farm B) silage only (farm A) or a mix of hay and oats (farm C). There were moderate mean body condition losses on the test farms (0.27 points) in the suckling period, when more energy is needed for milk production. Feeding oats (0.3 kg per ewe per day) during the suckling period covered energy demand but not the protein demand. As there were so few thin ewes there was insufficient data on these for meaningful statistical analysis and therefore there were no clear relationships found with the

ewe litter size. On farm A, ewes with a score below three had fewer lambs per lambing than ewes with a score of 3–4. The same tendency was seen for the total of all farms. There were no significant linear correlations between ewe body condition scores and litter size. This is because some may be too thin, some may be too fat and the litter size will decline. The ewes of a score of three and less were grouped and within this group there was a significant correlation between ewe body condition score at tuppung on the ewe litter size (+ 0.21).

The influence of ewe body condition score (on tuppung) on the lamb birth weight and 100 day body weight was analysed. There wasn't a clear tendency with the ewe body condition score and lamb birth weight in ewes with body condition between 3–5, but ewes with body condition score less than 2.5 have lighter lambs on birth (single lambs 7% and multiple born 11.3% less compared with ewes scored 3).

However, it seems that a better birth weight of lambs was obtained from ewes with body condition score 3 at tuppung rather than from ewes with scores 3.5 and between 4–5.

Also, the data showed that the weaker-fed ewes (body condition score ≤ 2.5 at mating) reared lambs with lower 100 days body weight.

There wasn't a clear tendencies between well fed and overfed ewes (score 3–5) and their lambs body weight at 100 day in all three farms, as the trends were different in separate farms. However, on the average, it appeared that the optimal ewe body condition score was 3 and 3.5 at the tuppung, because their lambs had higher growth rate than from ewes having body condition score 2.5 or 4–5.

Keywords: sheep feeding, rations for organic ewes, evaluation ewe body condition scores, lamb birth weight, lamb 100 day weight, ewe litter size.

Sissejuhatus

Uttese toitefaktorite tarve on erinevatel sigimistsükli perioodidel erinev. Toitefaktorite tarve on uttedel kõige suurem tiinusperioodi teisel poolel (eriti kui uted kannavad kaksik- või kolmikaltlesid) ja imetamisperioodil. Söödaga saadav energiakogus ei kata nendel perioodidel alati uttese vajadusi. Uttedel võib olla tiinusperioodi lõpul ja imetamisperioodi alguses väiksem söögiisu ning sellest tulenevalt ka väiksem söömus. Seepärast peaksid nii uted kui kitsed koguma vabal perioodil oma kehavarusid (Mendizabal *et al.*, 2011), et toitumuse langus ei kutsuks esile emasloomade jõudluse langust. Toitumuse langus põhjustab uttese sigimis- ja viljakusnäitajate ning piimakuse langust, samuti ka sündinud tallede

väikest sünnimassi ning sellest tingitud suuremat tallede väljalangemist. Seepärast on õige söötmissüsteem selline, mis ei põhjusta uttede jõudluse langust ning tagab ka tallede õige arengu. Paljude autorite arvates on uttede toitumuse hindamine oluline abinõu farmi söötmissüsteemi hindamisel (Fthenakis *et al.*, 2012; Russel, 1984). Toitumuse hindamine on standardne loomade komplektse tehnika, lihastuse ja rasvaladestuse väljaselgitamiseks. See aitab välja selgitada iga üksiku ute kehavarude olemasolu ja on erinevatel sigimistsükli perioodidel erinev. Praktikas on vaja teada, milline peaks olema optimaalne toitumushinne sigimisperioodi erinevatel etappidel.

Mahetootmises on uttede toitefaktorite katmine tavatootmisest keerulisem, kuna alates 1.1.2008 peavad kõik Euroopa Liidu mahetootjad söötma oma loomi (veised, hobused, lambad, kitsed) 100% ulatuses mahepõllumajanduslikult toodetud söödaga. Varem võis piiratud hulgal kasutada ka mittemahedalt toodetud energia- ja proteiinisõötasid (teraviljad, õlikoogid, srotid). Ilma teraviljajahuta on mahelambakasvataval keerukas katta lammaste energia- ja proteiinitarvet, eriti uttede tiinusperioodi viimasel kahel kuul ja imetamisperioodil. Kuna mahetootmises kasvatatakse energia- ja proteiinirikkaid sõötasid (oder, kaer, rukis, hernes) piiratud koguses, söödetakse lambaid sageli ainult rohusöödaga, teraviljajahu kasutatakse minimaalselt või üldse mitte. Talvisel perioodil on põhisööt enamasti kõrrelistest heintaimedest valmistatud silo või hein ja suvel karjamaarohi. Seepärast on mahelammaste söödaratsioonide tasakaalustamine tavatootmisest tunduvalt probleemsem. Võib arvata, et eriti võimenduvad probleemid talviste rohusöötade (silo, hein) madalama toiteväärtuse korral. Söötmissüsteemi seisukohalt on eriti raske tasakaalustada uttede tiinusperioodi lõpu ja imetamisperioodi ratsioone. Energia- ja proteiini puudus enne poegimist põhjustab uttede liigset kõhnumist ja toitumuse langust ning võib omakorda esile kutsuda uttede söödaratsiooni energiapuudusest tingitud kliinilist või subkliinilist ketoosi jt terviseprobleeme. Vaatamata mahelambakasvatuse kiirele levikule Eestis ei ole piisavalt uuritud mahelammaste söötmissüsteemi olukorda lambafarmides.

Käesoleva uurimistöö eesmärk on välja selgitada mahelambakasvatuses söötade toiteväärtust, kasutatavaid söötmissüsteeme, kontrollida kasutatud söödaratsioonides toitefaktorite katmist ning uurida uttede toitumust sigimistsükli erinevatel perioodidel ja toitumuse seoseid uttede jõudlusnäitajatega.

Materjal ja meetodika

Uttese söötmissüsteemi uurimused viidi läbi mahelambakasvatusega tegelevates lambafarmides ajavahemikul 2010–2012. Jõudluskontrolliga liitunud mahelambafarmide hulgast valiti välja kolm testfarmi (farm A, B ja C), mis asusid vastavalt Lääne-Virumaal, Valgamaal ja Põlvamaal. Farmides A ja B kasvatati eesti valgepealisi lambaid ja farmis C eesti tumedapealisi lambaid.

Testfarmide põhikarja uttese söötmissüsteemi jälgiti nii võõrutusjärgsel vabaperioodil, paaritusperioodil, tiinus- kui ka imetamisperioodil. Testfarmides võeti söödaproovid kõikidest kasutusel olnud söötadest. Söödaproovid analüüsiti EMÜ VLI söötmissüsteemi osakonna sööda ja ainevahetuse uurimise laboris, kus määrati sööda kuivaine- ja proteiini-, toortuha-, toorkiu-, toorrasva-, kaltsiumi ning fosfori sisaldus sööda kuivaines. Saadud näitajate põhjal leiti söötade metaboliseeruva energia sisaldus. Analüüsitulemuste põhjal koostati eelnimetatud perioodide kohta söödaratsioonid, arvutati söödaratsioonide toitefaktorite sisaldused ja võrreldi neid vastava perioodi toitefaktorite tarbega. Arvutustel kasutati Eestis väljatöötatud söötmissüsteemi ja soovituslikke kontsentratsioonimäärasid (Põllumajandusloomade söötmissüsteemid..., 1995).

Igas testfarmis tehti kindlaks karjamaade üldpindala hektarites ja jagati see uttese arvuga, et teada saada, kui palju oli testfarmides karjamaad hektarites ühe ute kohta.

Uttese toitumus määrati kõikides testfarmides skaalal nullist viieni 0.5-punktilise täpsusega uttese võõrutamisel, paarituse alguses ja poegimisperioodi alguses, kus 0 punkti on kurtunud loom, 1 punkti – väga lahja loom, 2 punkti – lahja loom, 3 punkti – hea toitumus, 4 punkti – rasvunud loom ja 5 punkti – väga rasvunud loom. Toitumuse hindamiseks kombiti sõrmeotstega selgroo nimmelüli ogajätke (*l. processus spinosus*) ja roidejätke (*l. processus costalis*) teravust lanel. Looma toitumuse hinne väljendab otseselt loomade söötmissüsteemi ja kehavarusid sel perioodil. Uttese toitumuse määras konsensuslikult kaks erinevat hindajat, kes olid kogu uurimisperioodil samad.

Uttese toitumuse hindamised toimusid 2010. aastal farmides A, B ja C vastavalt võõrutamisel 29. juulil, 3. juunil ja 28. juulil, paarituse alguses 12. oktoobril, 14. septembril ja 3 novembril. Poegimised toimusid juba järgmisel, s.o 2011. kalendriaastal ning uttese toitumuse hindamised enne poegimist toimusid testfarmides 2011. aastal vastavalt 22. märtsil, 3. veebruaril ja 4. aprillil.

Uttese põlvnemise ja jõudluse andmed saadi Eesti Lambakasvatavate Seltsi jõudluskontrolli andmebaasist Pässu. Kolme testfarmi kohta loodi ühtne andmebaas uttese põlvnemise, jõudluse ja uttese toitumuse kohta sigimisperioodi erinevatel etappidel. Andmebaas sisaldas andmeid iga üksiku ute farmi, registreerimisnumbri, sünniaja, tõu, verelisuse, poegimise aja, sündinud tallede arvu ja soo kohta, sündinud tallede sünnimassi ja tallede 100 päeva kehamassi (korrigeeritud kehamass 100 päevale) ning toitumuse kohta sigimisperioodi erinevatel perioodidel (võõrutamisel, paarituse ja poegimise alguses). Lisaks fikseeriti andmed uttese poegimisprobleemide ja karjast väljamineku põhjuste kohta.

2012. aastal jätkati sarnaselt eelneva aastaga andmete kogumist ja uttese toitumushinnete määramist, kuid käesolevas artiklis neid andmeid ei kajastata.

Katseandmete korrastamiseks, gruppide sageduste ja keskmiste ning uuritud näitajate vaheliste Spearmani astakorrelatsioonide arvutamiseks kasutati programmi MS Excel ja statistikapaketti SAS 9.2.

Katsetulemused ja arutelu

Uttele söötmine vabal perioodil

Uttele vabaperiood kestab tallede võõrutamisest kuni uttele paaritamiseni ja vältab enamasti 3–4 kuud. Võõrutuse järel peavad uted taastama oma kehavarusid, sest imetamisel on nad tootnud piima selle arvelt. Seega on nende kehavarud vähenenud ning toitumus langenud. Kõikides testfarmides peeti utted vabal perioodil karjamaal ja karjamaarohule lisaks anti uttele mineraal-sööta. Karjatamine toimus kõikides testfarmides kopliviisiliselt. Karjamaarohi koosnes valdavalt kõrrelistest heintaimedest (liblikõielisi alla 25%). Farmis A ja farmis C oli üksikutes koplites liblikõieliste rikas (50–75%) kultuurkarjamaarohi.

2010. aastal oli karjamaarohu keskmine kuivaine metaboliseeruva energia sisaldus karjatamisperioodi keskmisena farmides A, B ja C vastavalt 10,7, 10,8 ja 11,0 MJ/kg ning 2011. aastal vastavalt 10,5, 10,7 ja 10,7 MJ/kg. Seega, karjamaarohi oli kõigis testfarmides hea energiasaldusega.

Arvutused näitasid, et kehamassist sõltuvalt vajasid uted sel perioodil energia- ja seeduva proteiini tarbe katteks päevas 6–8 kg karjamaarohu.

Suvised söötmist uttele vabal perioodil iseloomustab kõige paremini see, milline oli uttele toitumushinne võõrutamisel ja milline paaritusperioodi algul (tabel 1). Paljude kirjandusallikate alusel peaks optimaalne uttele toitumushinne enne paaritusperioodi olema 3–3,5 punkti (Kenyon *et al.*, 2011a,b).

Nii 2010. kui 2011. aastal taastasid uted karjamaaperioodil oma kehavarud hästi. Nii oli 2010. aastal kõikides farmides uttele keskmine toitumushinne võõrutamisel 2,47 ja paaritusperioodi algul 3,48. Järgneval, 2011. aastal olid vastavad näitajad vastavalt 2,79 ja 3,08. Seega, piisava karjamaarohu olemasolul korral saavad uted energiat ja proteiini parasjagu, nad taastavad oma kehavarusid ning saavutavad paaritusperioodi alguseks vajaliku toitumuse.

Farmis A oli ühe ute kohta rohumaad 0,64 ha ja karjamaad 0,28 ha. Kogu karjamaast oli seal 32% poollooduslik karjamaa ja ülejäänud 68% kultuurkarjamaa.

Farmis B olid karjamaad küll suhteliselt vähese rohukasvuga, kuid karjamaade üldpindala oli suur. Nii oli seal rohumaad 0,87 ha ja karjamaad 0,59 ha ühe ute kohta. Farmis C oli rohumaad ühe ute kohta 0,39 ha ja karjamaad 0,25 ha.

Tabel 1. Uttele keskmine toitumushinne kolmes Eesti mahelambafarmis 2010. ja 2011. aastal

Table 1. Mean ewe body condition scores in the three organic sheep farm at weaning, prior tugging and lambing in 2010 and 2011

Farm	Keskmine toitumushinne / Ewe body condition scores in average				
	2010		2011		
	Võõrutamine At weaning	Paaritamine At tugging	Poegimine Prior lambing	Võõrutamine At weaning	Paaritamine At tugging
Farm A	2.64	3.42	2.99	2.89	3.25
Farm B	2.19	3.54	3.14	2.80	2.97
Farm C	2.59	3.53	3.18	2.66	3.02
Kokku keskmine Total in average	2.47	3.48	3.08	2.79	3.08

Jälgiti ka uttele toitumushinnete keskmist muutust iga üksiku ute lõikes erinevatel perioodidel (tabel 2). Vabal perioodil kõikide farmide uted parandasid oma toitu-

must ja kolme farmi keskmisena tõusis võõrutamise ja paaritamise vahelisel perioodil uttele toitumus ligikaudu 1 punkt (0,93 punkti).

Tabel 2. Uttele toitumushinnete keskmised muutused kolmes Eesti mahelambafarmis

Table 2. Ewe body condition changes during the production cycle in three organic sheep farm

Period / Period	Farm A	Farm B	Farm C	Farmide keskmine / In average
Võõrutamine 2010 – paaritamine 2010 Weaning 2010 – tugging 2010	0.55	1.34	0.97	0.93
Paaritamine – poegimine 2011 Tugging – lambing 2011	-0.47	-0.40	-0.35	-0.42
Poegimine – võõrutamine 2011 Lambing – weaning 2011	-0.09	-0.30	-0.52	-0.27

Uttele söötmise praktilise poole osas on probleem, et osa uttesid on liiga lahjad ja mingi osa uttedest liiga kõrges toitumuses (tabel 3). Kui vaadelda kolme farmi uttele toitumise jaotust erinevatel perioodidel, siis

näeme, et vaatamata suurtele erinevustele saavutab enamik uttedest paarituse alguseks soovitud toitumuse (3 ja 3.5 punkti). Vaatamata sellele on ka paarituse alguses uttesid, kes on alatoitumuses või ületoitumuses.

Tabel 3. Uttele toitumishinnete jaotus kolmes Eesti mahelambafarmis võõrutamisel ja paaritamisel 2010. aastal
Table 3. Distribution of the ewe body condition scores in three organic sheep farms at weaning and tugging in 2010

Toitumishinne Body condition score	Farm A		Farm B		Farm C		Kokku / In average	
	Uttele arv Ewes n	%	Uttele arv Ewes n	%	Uttele arv Ewes n	%	Uttele arv Ewes n	%
	Võõrutamisel / At weaning							
1.5	2	1.8	13	13.4	2	2.6	17	5.9
2	11	9.7	54	55.7	16	21.1	81	28.3
2.5	63	55.8	21	21.6	33	43.4	117	40.9
3	31	27.4	3	3.1	20	26.3	54	18.9
3.5	4	3.5	2	2.1	3	4.0	9	3.1
4			4	4.1	1	1.3	5	1.8
4.5	2	1.8			1	1.3	3	1.1
Kokku/Total	113	100	97	100	76	100	286	100
	Paaritamisel / At tugging							
1.5	2	1.2					2	0.6
2	4	2.3	1	1	1	1.1	6	1.7
2.5	14	8.2	2	2	4	4.3	20	5.5
3	31	18.1	21	21.2	17	18.5	69	19.0
3.5	73	42.7	48	48.6	41	44.6	162	44.8
4	45	26.3	22	22.2	24	26.1	91	25.1
4.5			2	2.0	5	5.4	7	1.9
5	2	1.2	3	3.0			5	1.4
Kokku/Total	171	100	99	100	92	100	362	100

Uttele söötmine tiinusperioodil ja toitumise seos viljakusega

Paaritusajal söödeti farmis A utteledele lutserni silo. Farmis B oli utted paaritusajal karjamaal ning neid söödeti karjamaarohuga. Farmis C olid utted paarituse esimesel kuul karjamaal ja alates lautajätmisest detsembri alguses hakati neile söötma heina.

Tiinetele utteledele söödeti kõikides testfarmides neljal esimesel tiinuskuul heina (tabel 4). Alates viiendast tiinuskuust said farmis A ja farmis B olevad lõpp-tiined utted heinale lisaks ka silo. Uttelede kehamass oli 70–72 kg ning tiinusperioodil ligikaudu 75 kg. Farmis C söödeti utteledele aga tiinuse lõpul (4. ja 5. tiinuskuul) heinale lisaks ka kaera.

Tiinetele utteledele söötmine vaid rohusöötadel baseeruva ratsiooniga, kus põhisööt on kas hein või hein ja silo, ei taga uttelede energia- ja seeduva proteiini tarbe rahuldandamist. Farmides, kus tiinuse alguses söödeti vaid heina, jäi tiinetel uttedel metaboliseeruvast energiast vajaka 10–10.9% ja seeduvast proteiinist 25–47%. Tiinuse lõpul lisati farmides A ja B ratsiooni silo ning siis oli defitsiit 7.2–8.5% metaboliseeruva energia ja 2–25% seeduva proteiini osas. Farmis C söödeti tiinuse lõpus heina ja kaera 350 g ute kohta päevas, energiatarve sai

siis rahuldatud, kuid puudu jäi 25% seeduvast proteiinist.

Tabelis 2 on toodud toitumishinnete keskmised muutused farmide kaupa tiinus- ja imetamisperioodil. Nagu juba öeldud, toimub ute kehavarude taastumine vabal perioodil (tallede võõrutamise ja paaritamise vahelisel ajal), mil utted viibivad karjamaal. Kuid keskmine toitumishinne langes vahemikus paaritamisest poegimiseni, s.o tiinusperioodil, kõikides testfarmides keskmiselt –0.42 punkti (tabel 2). Järelikult üks osa uttesid katab tiinuseks vajamineva energia osaliselt kehavarude arvelt. Sellest võib järeldada, et tiinetele utteledele söötisel (nii tiinuse alg- kui ka lõpp-perioodil) ainult rohusöötadega (peamiselt heinaga) ei ole võimalik metaboliseeruva energia ega ka seeduva proteiini tarvet täielikult katta. Kuna farmis C söödeti viimasel tiinuskuul lisaks heinale ka kaera, oli seal tiinusperioodi toitumishinde langus kõige väiksem (–0.35 punkti). Tiinusperioodil oli uttelede toitumishinde langus kõige suurem farmis A (–0.47 punkti). Silo lisamisega ratsiooni saab proteiinitarvet paremini rahuldada. Järelikult on mahefarmides kõige probleemsem uttelede tiinusaegse söötmise korraldamine.

Tabel 4. Tiinete ja imetavate uttede söötmine testfarmides
Table 4. Feeding pregnant and suckling ewes in testfarms

Näitajad <i>Items</i>	Tiinuse algus <i>Beginning of pregnancy</i>	Tiinuse lõpp <i>Late pregnancy</i>	Imetamisperiood <i>Suckling period</i>
Farm A			
Ratsioon/ <i>Diet</i> :			
Hein/ <i>Hay</i> , kg	2.0	0.5	–
Silo/ <i>Silage</i> , kg	–	5	8
Ratsiooni kuivaines / <i>In DM</i> :			
Metaboliseeruvat energiat, MJ <i>Metabolizable energy, MJ</i>	14.0	16.2	20.4
Seeduvat proteiini / <i>Digestible protein, g</i>	81	143	196
Tarve/ <i>Requirement</i> :			
Metaboliseeruv energia, MJ <i>Metabolizable energy, MJ</i>	15.6	17.7	21.3
Seeduv proteiin / <i>Digestible protein, g</i>	108	140	238
Vahe/ <i>Difference</i>			
Metaboliseeruv energia, MJ <i>Metabolizable energy, MJ</i>	–1.6	–1.5	–0.9
Seeduv proteiin / <i>Digestible protein, g</i>	–27	3	–42
Farm B			
Ratsioon/ <i>Diet</i> :			
Hein/ <i>Hay</i> , kg	2.0	1.3	1.0
Silo/ <i>Silage</i> , kg	–	1.7	2.5
Ratsiooni kuivaines / <i>In DM</i> :			
Metaboliseeruvat energiat, MJ <i>Metabolizable energy, MJ</i>	13.9	16.4	17.8
Seeduvat proteiini / <i>Digestible protein, g</i>	57	112	138.0
Tarve/ <i>Requirement</i> :			
Metaboliseeruv energia, MJ <i>Metabolizable energy, MJ</i>	15.6	18	21.3
Seeduv proteiin / <i>Digestible protein, g</i>	108	140	238
Vahe/ <i>Difference</i>			
Metaboliseeruv energia, MJ <i>Metabolizable energy, MJ</i>	–1.7	–1.3	–3.5
Seeduv proteiin / <i>Digestible protein, g</i>	–51	–28	–100
Farm C			
Ratsioon/ <i>Diet</i> :			
Hein/ <i>Hay</i> , kg	2.0	2.0	2.2
Kaer/ <i>Oat</i> , g	–	350	350
Ratsiooni kuivaines / <i>In DM</i> :			
Metaboliseeruvat energiat, MJ <i>Metabolizable energy, MJ</i>	14.2	17.8	19.3
Seeduvat proteiini, g <i>Digestible protein, g</i>	77	105	112
Tarve/ <i>Requirement</i> :			
Metaboliseeruv energia, MJ <i>Metabolizable energy, MJ</i>	15.8	17.7	21.9
Seeduv proteiin / <i>Digestible protein, g</i>	110	140	244
Vahe/ <i>Difference</i>			
Metaboliseeruv energia, MJ <i>Metabolizable energy, MJ</i>	–1.6	0.1	–2.6
Seeduv proteiin / <i>Digestible protein, g</i>	–33	–35	–132

Uurimuses püüti välja selgitada, milline on uttede optimaalne toitumus sigimistsükli erinevatel perioodidel ja selle seos ute jõudlusega. Selgus, et uttede viljakusele avaldab kõige rohkem mõju nende toitumus paaritamisel. Tabelis 5 on esitatud uttede toitumushinde seos paaritamisel uttede viljakusega ja sellest nähtub, et farmis A oli paaritusajaks 136 utte 149-st (91,2%), farmis B 89 utte 91-st (97,8%) ja farmis C 80 utte 85-st (94,1%) toitumuses 3–4 punkti. Farmide peale kokku oli 93.8% uttesid toitumuses 3–4 punkti, mis näitab, et

karjamaade suurus ja karjamaarohu toiteväärtus olid uttede kehavarude taastumiseks piisavad. Kuna paaritusajal on kõhnade uttede arv kõigis farmides suhteliselt väike, ei saa selget seost toitumushinde ja uttede viljakuse vahel välja tuua. Farmi A andmete põhjal on siiski näha, et alla 3-punktilise toitumushindega uttede keskmine tallede arv oli väiksem võrreldes uttedega, kelle toitumushinne oli 3–4 punkti. Ka farmide keskmistest on näha suundumus suuremale viljakusele paremas toitumuses uttedel.

Tabel 5. Uttede toitumushinde seos uttede viljakusega (pesakonna suurusega) farmide kaupa ja kokku**Table 5.** The influence of ewe body condition score at tugging on the ewe litter size

Toitumus- hinne paaritamisel <i>Body condition score at tugging</i>	Farm A		Farm B		Farm C		Kokku/Total	
	n	Keskmine <i>In average</i>	n	Keskmine <i>In average</i>	n	Keskmine <i>In average</i>	n	Keskmine <i>In average</i>
2	2	1.00			1	1.00	3	1.00
2.5	11	1.55	2	1.00	4	2.25	17	1.65
3	27	1.67	19	1.79	16	1.81	62	1.74
3.5	64	1.61	45	1.71	37	1.68	146	1.66
4	45	1.64	25	2.00	27	1.74	97	1.76
Kokku/Total	149	1.62	91	1.79	85	1.74	325	1.70

Toodud andmetest ei saa välja tuua väga selgeid tendentse ning ka vastust küsimusele, milline on uttede optimaalne toitumus maksimaalse viljakuse tagamiseks.

Ka korrelatsioonanalüüs ei toonud sellele küsimusel selget vastust, sest Spearmani korrelatsioonikordajad ei näidanud uttede toitumushinnete ja viljakusnäitajate vahel kindlat seost. Selgus, et uttede toitumuse ja viljakuse vahel ei ole lineaarset seost ning seosed on suhteliselt nõrgad. Põhjus arvatavasti peitub selles, et toitumushinde suurenemisel on mingi optimumtase, pärast mida hakkab uttede viljakus langema. Korrelatsioon-

analüüsist uttedel toitumushindega 3 või alla selle (tabel 6) selgus, et kõige tugevam seos viljakusega oli nende uttede toitumisel paaritamise ajal, mil korrelatsioonikordaja oli +0.21. Uttede viljakusele ei avaldanud mõju nende võõrutus- ja poegimisaegne toitumus, kus korrelatsioonikordajad olid negatiivsed ning vastavalt -0.091 ja -0.078.

Järelikult on viljakuse osas kõige olulisem see, milline on ute toitumus paarituse alguses. See ei tohiks olla alla 3 punkti.

Tabel 6. Spearmani korrelatsioonikordajad uttede toitumuse (≤ 3) ja pesakonna suuruse vahel**Table 6.** Spearman's correlation coefficients between ewe body condition score (≤ 3) and ewe litter size

Näitajad <i>Items</i>	Uttede toitumus võõrutamisel <i>Ewe body condition at weaning n = 241</i>	Uttede toitumus paaritamisel <i>Ewe body condition at tugging n = 82</i>	Uttede toitumus poegimisel <i>Ewe body condition at lambing n = 197</i>
Uttede pesakonna suurus, 2011 <i>Ewe litter size, 2011</i>	-0.091	0.209	-0.078
P-väärtus <i>P value</i>	0.1592	0.0597	0.2765

Tabelis 7 on esitatud andmed uttede toitumushinde ning tallede sünnimassi kohta testfarmide kaupa eraldi ja kokku.

Andmetest ei tule välja selget suundumust uttede toitumusgrupil vahemikus 3–5 ja tallede sünnimassil, kuid uttedel toitumusega 2.5 või vähem oli tallede sünnimass mõnevõrra väiksem. Nii oli testfarmide keskmisena uttedel toitumusega 2.5, võrreldes uttedega, kelle

toitumus oli paaritamisel 3, üksiktallede sünnimass 7% ja mitmiktallede oma 11.3% madalam. Siiski tundub, et tallede parema sünnimassi saamiseks võib optimaalseks pidada uttede toitumushinnet 3, sest farmide lõikes kokku oli nendel uttedel tallede sünnimass nii üksiktallede kui mitmiktallede osas suurem kui talledele, kelle ema oli paaritamisel toitumusega 3.5 ning 4 kuni 5.

Tabel 7. Uttede toitumushinde seos tallede sünnimassiga farmide kaupa ja kokku**Table 7.** The influence of ewe body condition score (on tugging) on the lamb birth weight

Toitumus- hinne paaritamisel <i>Ewe body condition at tugging</i>	Sündinud tallena <i>Lamb born as</i>	Farm A		Farm B		Farm C		Kokku/Total	
		n	Keskmine <i>Average</i>	n	Keskmine <i>Average</i>	n	Keskmine <i>Average</i>	n	Keskmine <i>Average</i>
1.5 ja 2	Üksik <i>Single</i>	2	4.50			1	6.00	3	5.00
	Mitmik <i>Multiple</i>								
	Kokku/Total	2	4.50			1	6.00	3	5.00
2.5	Üksik <i>Single</i>	4	3.25	2	6.20			6	4.23
	Mitmik <i>Multiple</i>	5	3.35			4	3.76	9	3.53
	Kokku/Total	9	3.31	2	6.20	4	3.76	15	3.81

Toitumus- hinne paaritamisel <i>Ewe body condition at tugging</i>	Sündinud tallena <i>Lamb born as</i>	Farm A		Farm B		Farm C		Kokku/ <i>Total</i>	
		n	Keskmine <i>Average</i>	n	Keskmine <i>Average</i>	n	Keskmine <i>Average</i>	n	Keskmine <i>Average</i>
3	Üksik <i>Single</i>	9	4.17	4	5.90	3	3.83	16	4.54
	Mitmik <i>Multiple</i>	18	3.42	15	4.37	13	4.29	46	3.98
	Kokku/ <i>Total</i>	27	3.67	19	4.69	16	4.20	62	4.12
3.5	Üksik <i>Single</i>	26	4.15	14	5.24	13	4.28	53	4.47
	Mitmik <i>Multiple</i>	37	3.41	30	4.22	20	4.11	87	3.85
	Kokku/ <i>Total</i>	63	3.72	44	4.54	33	4.18	140	4.08
4 kuni 5	Üksik <i>Single</i>	17	3.91	2	5.20	8	4.44	27	4.16
	Mitmik <i>Multiple</i>	24	3.23	22	4.15	18	4.38	64	3.87
	Kokku/ <i>Total</i>	41	3.51	24	4.23	26	4.40	91	3.96
Kokku/ <i>Total</i>		142	3.63	89	4.53	80	4.26	311	4.05

Uttele söötmine imetamisperioodil ja tallede 100 päeva kehamass

Imetamisperioodi algul söödeti uttesid talvise ratsiooni ja sel ajal peeti neid laudas. Tabelist 4 on näha, et vaatluse all olevates farmides söödeti uttesid farmis A ainult siloga (10.7 MJ metaboliseeruvat energiat, 15.4% proteiini), farmis B imetamisperioodi esimestel kuudel nii heina kui siloga (heinas 8.15 MJ metaboliseeruvat energiat ja 6.6% proteiini ning silos 9.0 MJ metaboliseeruvat energiat ja 13.9% proteiini) ja farmis C said imetavad uted lisaks heinale (8.4 MJ metaboliseeruvat energiat ja 8.2% proteiini) ka 0.35 kg kaera.

Näeme, et 70 kg raskused uted sõid farmis A 28% kuivainesisaldusega silo imetamisperioodi algul ligikaudu 8 kg silo päevas, mil see oli ainuke kasutatav rohusööt.

Imetamisperioodi algul jäi testfarmides uttele energiatarbenorm katmata farmides A, B ja C vastavalt 4.4%, 16.4% ja 11.8% ulatuses.

Uttele poegimise ja tallede võõrutamise vahelisel perioodil, mil palju energiat kulub piima moodustamiseks, esines uttel seetõttu mõõdukas toitumuse langus (tabel 2), mis uuritud testfarmides oli keskmiselt -0.27 punkti.

Kui farme võrrelda söötamise seisukohalt, oli imetamisperioodil toitumushinde langus kõige suurem farmis C (-0.52 punkti), kus uttesid söödeti heina ja kaeraga (teravilja kogus ei olnud piisav, hein keskpärase toiteväärtusega) ning kõige väiksem farmis A (-0.09 punkti), kus uttesid söödeti vaid hea siloga. Uted poegivad meie lambafarmides tavaliselt veebruaris, märtsis ja aprillis. Selleks, et imetamisperioodi esimestel kuudel

katta ära nende energia- ja proteiinitarve, tuleks neile sööta kvaliteetset silo, kus on vähemalt 9.5–10 MJ metaboliseeruvat energiat ja 15% proteiini. Kehvema silo ja heina puhul tuleks imetavatele uttele sööta lisaks rohusöödale vähemalt 300–500 g teravilja ute kohta päevas. Imetamisperioodi teisel poolel olid uted kõikides farmides karjamaal ja said värsket karjamaarohu koguses, mis kattis täielikult nende energia- ja proteiinivajaduse.

Tabelis 8 on esitatud erineva toitumushindega uttele (toitumus hinnatud paaritamisel) üles kasvatatud tallede 100 päeva kehamass (korregeeritud) testfarmides

Tabeli 8 andmeist on näha, et paaritamisel lahjemas toitumuses olevate uttele (paaritamisel $\leq 2,5$ punkti) üles kasvatatud tallede 100 päeva kehamass oli väiksem, kuid väga selget dünaamikat on raske välja tuua.

Ilmselt mõjutavad tallede 100 päeva kehamassi uttele toitumuse kõrval paljud teised faktorid. Keskmises ja suuremas toitumuses (3–5 punkti) uttele puhul ei saa selget seost toitumuse ja tallede massi vahel välja tuua, kuna farmides olid suundumused erinevad.

Farmis A oli mitmiktallede mass suurem uttel, kelle toitumus paaritusajal oli 3 punkti. Seevastu farmis C oli suundumus, kus tallede kehamass suurenes koos uttele toitumuse suurenemisega 3st kuni 5 punktini. Samas jälle farmide keskmisena paistis, et optimaalsem oli uttele toitumus paaritamisel 3 või 3.5 punkti, sest nende uttele tallede kasvukiirus oli üldiselt suurem kui sellest madalama ja kõrgema toitumusega uttel (toitumus 2.5 või 4 kuni 5).

Tabel 8. Erineva toitumushindega uttede (toitumus hinnatud paaritamisel) üles kasvatatud tallede 100 päeva kehamass (korrigeeritud) testfarmides
Table 8. The influence of ewe body condition score (on tupping) on the lamb 100 day weight

Toitumushinne paaritamisel Ewe body condition score at tupping	Mitmik <i>Lamb born as</i>	Farm A		Farm B		Farm C		Kokku/Total	
		n	Keskmine Average	n	Keskmine Average	n	Keskmine Average	n	Keskmine Average
1.5 ja 2	Üksik <i>Single</i>	1	22.00			1	41.00	2	31.50
	Mitmik <i>Multiple</i>								
	Kokku <i>Total</i>	1	22.00			1	41.00	2	31.50
2.5	Üksik <i>Single</i>	3	35.67	2	35.00			5	35.40
	Mitmik <i>Multiple</i>	5	26.00			3	26.06	8	26.02
	Kokku <i>Total</i>	8	29.63	2	35.00	3	26.06	13	29.63
3	Üksik <i>Single</i>	8	36.13	4	35.00			12	35.75
	Mitmik <i>Multiple</i>	18	30.28	15	24.17	13	27.58	46	27.52
	Kokku <i>Total</i>	26	32.08	19	26.45	13	27.58	58	29.22
3.5	Üksik <i>Single</i>	25	34.92	14	33.43	12	31.83	51	33.78
	Mitmik <i>Multiple</i>	36	28.97	30	24.63	19	28.44	85	27.32
	Kokku <i>Total</i>	61	31.41	44	27.43	31	29.75	136	29.74
4 kuni 5	Üksik <i>Single</i>	15	33.40	2	32.00	8	29.31	25	31.98
	Mitmik <i>Multiple</i>	24	27.48	21	24.94	18	29.03	63	27.07
	Kokku <i>Total</i>	39	29.76	23	25.55	26	29.12	88	28.47
Kokku/Total		135	30.88	88	26.90	74	29.15	297	29.27

Järeldused

1. Uuritud kolme mahelambafarmide karjamaad olid enamasti kõrrelistest heintaimedest, mille kamaras oli valdavalt alla 25% liblikõielisi. Karjamaarohu keskmine metaboliseeruva energia sisaldus kuivaines karjatamisperioodi keskmisena oli 2010. aastal farmides A, B ja C vastavalt 10.7, 10.8 ja 11.0 MJ/kg ning 2011. aastal vastavalt 10.5, 10.7 ja 10.7 MJ/kg. Selline energiasisaldus tagas kahel järjestikulisel aastal piisava uttede toitumushinnete ning kehavarude tõusu, tänu millele olid utted enne paaritust optimaalses toitumuses.
2. Tiinusperioodi uttede söötmine vaid rohusöötadel baseeruva ratsiooniga, kus põhisööt on kas hein või hein koos siloga, ei taga uttede energia- ja seeduva proteiini tarbe rahuldamise. Farmides, kus tiinuse alguses söödeti vaid heina, jäi tiinetel uttedel metaboliseeruvast energiast vajaka 10–10.9% ja seeduvast proteiinist 25–47%. Tiinuse lõpul lisati farmides A ja B ratsiooni silo ning siis oli defitsiit metaboliseeruva energia puhul 7.2–8.5% ja 2–25% seeduva proteiini osas. Farmis C söödeti tiinuse lõpus heina ja kaera 350 g ute kohta päevas – energiatarve sai rahuldatud, kuid puudu jäi 25% seeduvast proteiinist.
3. Uttele imetamisperioodil söödeti uttesid farmis A hea toiteväärtusega siloga (10.7 MJ metaboliseeruvat energiat, 15.4% proteiini), farmis B imetamis-

perioodi esimestel kuudel nii heina kui rahuldava toiteväärtusega siloga (silos 9.0 MJ metaboliseeruvat energiat, 13.9% proteiini ning heinas 8.15 MJ metaboliseeruvat energiat ja 6.6% proteiini) ja farmis C said imetavad utted lisaks heinale (8.4 MJ metaboliseeruvat energiat ja 8.2% proteiini) ka 0.35 kg kaera. Selgus, et imetamisperioodi alguses jäi uttede energiatarbenorm katmata farmides A, B ja C vastavalt 4.4%, 16.4% ja 11.8% ulatuses.

4. Uurimistest selgus, et optimaalseks uttede toitumushindeks enne paaritusperioodi algust võib pidada toitumushinnet 3 või 3.5 punkti. See tagas üldiselt kõrgema pesakonna suuruse ja tallede sünnimassi.
5. Uttele tootumushinnetest mõjutas jõudlusnäitajaid kõige enam uttele tootumushinne enne paaritamist, mille puhul võis märgata mõningaid erinevusi uttele pesakonna suuruses ja tallede sünnimassis.
6. Tehtud analüüsid näitasid, et uttele tootumushinde ja lammaste jõudlusnäitajate seoste paremaks väljatoomiseks oleks vaja andmeid uurida mudelitega, kus oleks arvesse võetud teatud faktoritest põhjustatud mõjutegureid (aasta, farm, poegimise arv, poegimiskuu, tõug jm). Mudelite kasutamine eeldab aga suuremat andmekogu. Seepärast ongi vajalik 2012. aastal jätkata uurimistööd, mis võimaldaks uttele tootumushinde seoseid nende viljakuse kui ka tallede sünnimassi ning 100 päeva kehamassi vahel paremini välja tuua.

Tänuavaldused

Uurimistöö on läbi viidud Põllumajandusministeeriumi rahastatud rakendusuringute projektis 'Energia- ja proteiinitarbe katmine mahelammaste söötmisel ning mahelambaliha biokvaliteet' (2010–2014).

Kasutatud kirjandus

- Fthenakis, G.C., Arsenos, G., Brozos, C., Fragkou, I.A., Giadinis, N.D., Giannenas, I., Movrogianni, V.S., Papadopoulus, E., Valasi, I. 2012. Health management of ewes during pregnancy. – XXVII World Buiatrics Congress 2012, p. 127–133.
- Kenyon, P.R., Morel, P.C.H., Morris, S.T. 2011a. Effect of liveweight and body condition score of ewes at mating and shearing mid pregnancy, on birthweights and growth rates of twin lambs to weaning. – *New Zealand Veterinary Journal*, 52:3, p. 145–149.
- Kenyon, P.R., Smith, S.L. Morel, P.C.H., Morris, S.T., West, D.M. 2011b. The effect of the maturity and prior breeding activity of rams and body condition score of ewe hoggets on the reproductive performance of ewe hoggets. – *New Zealand Veterinary Journal*, 57:5, p. 290–294.
- Mendizabal, J.A., Delfa, R., Arana, A., Purroy, A. 2011. Body condition score and fat mobilization as management tools for gotas on native pastures. – *Small Ruminant Research*, 98, p. 121–127.
- Russel, A. 1984. Body condition scoring of sheep. – *In Practice*, 6, p. 91–93.
- Põllumajandusloomade söötmissnormid koos söötade tabelitega (koostaja Ü. Oll). 1995. – Tartu, 186 lk.

FEEDING ORGANIC EWES, EWE BODY CONDITION AND PRODUCTION OVER THE REPRODUCTION CYCLE

Peep Piirsalu, Jaak Samarütel, Silvi Tõlp, Irje Nutt, Mirjam Vallas

Summary

On each of the organically farmed test farms (Farm A, B and C) rations were prepared and samples of feeds were analysed to check that they met nutritional requirements. Ewe's body condition scores were measured at weaning, at tupping and at lambing as well as ewe's production traits (litter size, birth weight and 100 day body weight of lamb).

During the free period between weaning and tupping, while at pasture, the ewes all improved their condition scores (0.93). It was estimated that the ewes consumed from 6–8 kg of forage per day.

During the tupping period the ewes were fed either lucerne silage (farm A), pasture forage (farm B) or forage in the first month then while inside, from December, on hay (farm C).

During gestation, on all of the test farms, the ewes were fed hay for the first four months. From the fourth month they were fed a mix of hay and silage (farm A, B) or hay and whole oats (farm C).

There was a mean loss in body condition score from lambing to tupping of 0.42, and on each farm were losses in condition. To cover the energy demands energy is mobilised from body tissue. Offering only forage during this period cannot support the nutritional demands of gestation. In farm C oats were also fed during this period, and the loss in condition score was less than on the other farms (0.35). The greatest loss was on the farm A (0.47). Adding silage to the ration can satisfy the protein demand. Our analyses has shown that the

most problematic period for nutritional status on organic farms is the gestation period.

During the beginning of the suckling period ewes were kept inside in the barn and fed with the winter ration. The diet consisted of: hay and silage (farm B) silage only (farm A) or a mix of hay and oats (farm C). There were moderate mean body condition losses on the test farms (0.27 points) in the suckling period, when more energy is needed for milk production. Feeding oats (0.3 kg per ewe per day) during the suckling period covered energy demand but not the protein demand.

If the different farms are considered then the biggest body condition loss during the suckling period was on farm C (0.52), and the smallest on farm A (0.09). Lambing usually takes place in February, March or April. To satisfy energy and protein demands in the first half of the suckling period high quality silage (mixed with hay) should be fed to suckling ewes, where the energy content is 9.5–10 MJ/kg DM, and protein 15% DM. Ewes were fed pasture forage in the second half of the suckling period, which covered energy and protein demands.

Most of the ewes at tupping had body condition scores between 3–4 (in farm A 91.2% of ewes; in farm B and in farm C respectively 97.8% and 94.1%). This shows that the pasture area and pasture quality was sufficient for maintenance. As there were so few thin ewes there was insufficient data on these for meaningful statistical analysis and therefore there were no clear relationships found with the ewe litter size. On farm A, ewes with a score below three, ewes had fewer lambs per lambing than ewes with a score of 3–4. The same tendency was seen for the total of all farms the other farms. However, it is not possible to suggest an optimum body condition score to maximise the fertility indices.

There were no significant linear correlations between ewe body condition scores and litter size. This is because some may be too thin, some may be too fat and the litter size will decline. The ewes of a score of three and less were grouped and within this group there was a significant correlation between ewe body condition score at tupping on the ewe litter size. There was no correlation between these scores at weaning or at lambing. It is therefore important to consider the body condition score at lambing, and this should not be less than a score of three.

The influence of ewe body condition score (at tupping) on the lamb birth weight and 100 day body weight was analysed. There wasn't a clear tendency with the ewe body condition score and lamb birth weight in ewes with body condition between 3–5, but ewes with body condition score less than 2.5 have lighter lambs on birth (single lambs 7% and multiple born 11.3% less compared with ewes scored 3).

However, it seems that a better birth weight of lambs was obtained from ewes with body condition score 3 at tupping rather than from ewes with scores 3.5 and between 4–5.

Also, the data showed that the weaker-fed ewes (body condition score \leq 2.5 at mating) reared lambs with lower 100 days body weight.

There wasn't a clear tendencies between well fed and overfed ewes (score 3–5) and their lambs body weight at 100 day in all three farms, as the trends were different in separate farms. However, on the average, it appeared that the optimal ewe body condition score was 3 and 3.5 at the tupping, because their lambs had higher growth rate than from ewes having body condition score 2.5 or 4–5.

In summary, to achieve better results, we should consider analysis using statistical models taking into account a range of factors, including farm, lambing month, ewe age and breed, to achieve more reliable results. This will require more data, and therefore the database should be updated in near future with this additional data.

EESTI TOIDUAINETEGA ISEVARUSTAMISE VÕIMALUSTE MODELLEERIMINE

Reet Põldaru, Jüri Roots
Eesti Maaülikool

ABSTRACT. *Environmental crises, warfare, trade disruptions and the supply shocks in the global food markets are all potential threats to national food security in developed countries. In order to cope with various crisis scenarios sufficient domestic food production capacity is particularly important. Using the mathematical programming model of food supply, we investigate the possibility for improving the food self-sufficiency in Estonia. The objective function of the linear programming model is to minimize the sown area of field crops. The problem can be formulated as follows: produce the necessary amount of agricultural commodities, food and feeding stuffs, given the constraints of calories and proteins consumption per day per capita per food item. The Estonia's food supply and demand system accommodates food commodity flows from various supply regions (farms) to final demand sectors (population of Estonia). The model consists of 161 variables and 176 constraints (equations). By using the mathematical programming model, we obtained the following results for the improvement strategies of food self-sufficiency of Estonia. The total optimal sown area of field crops equals to 337.6 thousand ha. There should be 85.4 thousand dairy cows and 387.2 thousand pigs. Numerical results show that Estonia's self-sufficiency could get to 100% if production of domestic products instead of import holds, given the constraints of calories and proteins consumption per day per capita per food item. MS Excel's Solver was used to solve the model.*

Keywords: *food security, food self-sufficiency, linear programming model, Estonian agriculture.*

Sissejuhatus

Käesoleva aja arenguid globaliseerivas maailmas iseloomustavad järgmised tendentsid:

- maakera elanikkond kasvab lähitulevikus sarnases tempos kui praegu;
- vajadus kvaliteetsete ja kõrgeväärtuslike toiduainete järele kasvab kiiremini kui elanike arv;
- nõudlus kvaliteetsete toiduainete järele kiiresti arenevates Aasia suurriikides – Hiinas ja Indias – kasvab oluliselt;
- kasutada oleva põllumaa (haritava maa) hulk jääb heal juhul muutumatuks, kuid tõenäoliselt väheneb;
- üks haritava maa hektar peab lähitulevikus ära toitma rohkem inimesi kui seni;
- kogu maailmas muutuvad üha aktuaalsemaks toiduainetega kindlustatuse (*food security*), sealhulgas isevarustatuse (*self-sufficiency*) probleemid.

Eesti põllumajandus ei saa jääda nende arengute taustal kõrvaltvaatajaks. Maailma teadusajakirjades on kasutu-

sel erinevad määratlused nii toiduainetega kindlustatuse kui ka nendega isevarustatuse kohta. Ajakirja 'Food Security' peatoimetaja Per Pinstrup-Andersen (Pinstrup-Andersen, 2009) juhib tähelepanu nende terminite erinevale kasutusele. Toiduga kindlustatuse probleeme on rohkem hakatud käsitlema pärast hiljutist majanduslangust ja toiduainete hindade tõusu maailmaturul (Naylor, 2011; Fullbrook, 2011; Pinstrup-Andersen, 2009). Eriti intensiivselt käsitletakse toiduga kindlustatuse ja isevarustatuse probleeme Hiinas (Simelton, 2011) ja Põhja-Aafrika riikides (Magnan *et al.*, 2011). Toiduainetega kindlustatust ajaloolises plaanis on käsitlenud Davis *et al.* (2001).

Kolm enamlevinud definitsiooni toiduainetega kindlustatuse kohta on pärit FAO-lt (FAO, 1996), USA Põllumajandusministeeriumilt (USDA, 2008) ja Maailmapangalt (Reutlinger *et al.*, 1986). Enamik toiduainetega kindlustatuse definitsioone on seotud arengumaa-des valitseva olukorraga. FAO andmetel on maailmas üle 850 miljoni alatoidetud inimese, kelle jaoks toiduga kindlustatus on väga aktuaalne.

Arenenud maades on olukord hoopis teine. Neis maades on toitu küllaldaselt ning valdav osa elanikkonnast võib endale lubada sellist toitu, mis neile meeldib. Selle tulemus on ülekaaluliste suur hulk ühiskonnas. FAO andmetel ületas 2006. aastal ülekaaluliste arv maailmas alatoidetute arvu. Arenenud maades on toiduga kindlustatuse probleemid seotud kriisiolukordadega (sõjaolukord, majanduskriisid, ökoloogilised kriisid – katastroofid aatomelektrijaamades, põllumajandusloomade haiguspuhangud jne).

Käesolevas artiklis mõistetakse toiduainetega kindlustatuse all olukorda, mida iseloomustab toiduainete olemasolu ja selle kättesaadavus igapäevase pikema perioodi kestel.

Toiduainetega kindlustatusega on tihedalt seotud toiduainetega isevarustatus. Isevarustatuse all mõistetakse olukorda, kus ei vajata ellujäämiseks väljaspoolset abi, toetust või muud vahelesegamist, st tegemist on nii personaalse kui kollektiivse autonoomiaga.

Kriisiaegadel toiduga kindlustatusega toimetulekuks töötatakse välja erinevad strateegiad, mille põhilised komponendid on:

- väliskaubanduspoliitika;
- elanikkonna toitumisharjumuste kujundamine;
- toiduainete varude ning põllumajanduslikus tootmiseks vajalike sisendite varude loomine;
- kodumaise põllumajandusliku tootmise ümberkorraldamine.

Oluline komponent nii toiduainetega kindlustatuse kui ka toiduga isevarustamisel on põllumajanduslik tootmine. Ratsionaalse põllumajandusliku tootmise korraldamisel on küllaltki laialdaselt kasutatud lineaarse planeerimise mudeleid. Ola Flateni koostatud mudeli

(Flaten, 2001) abil selgitati välja, kuidas Norras potentsiaalse kriisilukorra tekkimisel toiduainetega isevarustatuse taset oluliselt suurendada. Kui rahuajal (ühiskonna normaalse toimimise ajal) oli seal toiduainetega isevarustatuse tase 50%, siis väliskaubanduse mahu vähendamise ja kala (lõhe) tarbimise suurendamisel 80 kg-ni elaniku kohta aastas, osutus võimalikuks suurendada toiduainetega isevarustatuse tase ligikaudu 100%-liseks.

Yoshii ja Oyama (2011) avaldasid uurimistulemused Jaapanis toiduainete isevarustatuse taseme suurendamise võimalustest, kuna see oli viimastel aastatel pidevalt vähenenud. Kui 1965. aastal oli isevarustatuse tase 73%, siis aastatel 2002–2004 oli see üksnes 40%. Modelleerimise tulemusena suudeti viia see näitaja 50%-ni, kusjuures riisil oli isevarustatuse tase 100% ning ülejäänud toodetel kokku 48%.

Hollandis läbi viidud uurimuse (Acs *et al.*, 2007) eesmärk oli suurendada mahepõllumajandustoodete osakaalu kogu põllumajanduslikus toodangus, mille modelleerimiseks kasutati dünaamilise lineaarse planeerimise mudelit. Lineaarse planeerimise mudeleid on Hollandis kasutatud ka erinevate toiduohutuse kontrollimeetmete kasutamise optimeerimisel (Valeeva *et al.*, 2007).

Saksa teadlased (Fritzch *et al.*, 2011) on kasutanud lineaarse planeerimise mudeleid kolme riigi (Poola, Rumeenia ja Bulgaaria) elatustalude toodangu maksimeerimiseks, eeldades, et toiduainetega kindlustatus ja isevarustatus ei halveneks.

Käesoleva artikli eesmärk on tutvustada lineaarse planeerimise mudelit põhiliste toiduainete optimaalseks tootmiseks Eestis, mis kindlustaks 100% isevarustatuse taseme, ning analüüsida sellele vastavat tootmisstruktuuri (kasvupinnad, loomade arvud jne), tarbitavate toiduainete struktuuri kalorite ja valgusisalduse lõikes. Lineaarse planeerimise mudeli optimeerimiskriteerium on kõikide kultuuride (toiduainete – teraviljatoodete, toidukartuli ja omatoodetud loomasöötade) kasvupinna minimeerimine.

Mudeli kirjeldus

Toiduga isevarustatuse mudel on lineaarse planeerimise mudel, mis oma olemuselt on staatiline tasakaalumudel, milles samal ajal optimeeritakse ressursside loomist (optimaalne tootmine) ja toodetud ressursside optimaalset kasutamist (tarbimist).

Lineaarse planeerimise mudel on esitatav järgmise süsteemina:

$$\begin{aligned} Ax &\leq b \\ F &= \sum cx \rightarrow \min \\ x &\geq 0, \end{aligned} \quad (1)$$

kus A on tehnilis-majanduslike koefitsientide maatriks; x – muutujate vektor; b – vabaliikme vektor; F – sihi-funktsioon; c – sihi-funktsiooni kordajate vektor (Hazell, Norton, 1986).

Toiduainetega isevarustatuse mudeliga modelleeritakse põhiliste toiduainete (veise-, sea-, broileriliha, kanamunade, joogipiima, juustu, või, teraviljatoodete ning kartuli) tootmine ja tarbimine. Mudelis eeldatakse, et nende toiduainete tootmine ja tarbimine on tasakaalus, st kõik Eestis toodetud looma- ja taimekasvatussaadused tarbitakse Eestis ja ülejäägid eksporditakse.

Mudel on koostatud MS Exceli keskkonnas ning lahendamiseks on kasutatud MS Exceli lisandmoodulit Solver.

Tasakaalumudeli tarbimise (nõudluse) lähtealus on Eesti elanikkond, mis on jaotatud kümnesse soo- ja vanuserühma (tabel 1), arvestades vastavate vanuserühmade energia- (kcal) ja valguvajadust (g) ööpäevas.

Tabel 1. Eesti elanike arv erinevates soo- ja vanuserühmades 2009. aastal (ESA, 2009)

Table 1. Population in Estonia by sex and age in 2009

Soo ja vanuserühmad / Sex and age groups	Elanike arv (tuhandetes)/ Population (thousands)
Tüdrukud kuni 4 a. vanuses / Girls until to 4 years	34.7
Poisid kuni 4 a. vanuses / Boys until to 4 years	36.9
Tüdrukud 5 kuni 9 a. vanuses / Girls 5–9 years	30.1
Poisid 5 kuni 9 a. vanuses / Boys 5–9 years	32.0
Tüdrukud 10 kuni 14 a. vanuses / Girls 10–14 years	31.6
Poisid 10 kuni 14 a. vanuses / Boys 10–14 years	33.4
Tüdrukud 15 kuni 19 a. vanuses / Girls 15–19 years	47.4
Poisid 15 kuni 19 a. vanuses / Boys 15–19 years	49.9
Naised vanema kui 19 aastat / Females older than 19 years	579.6
Mehed vanemad kui 19 aastat / Males older than 19 years	465.3
Kokku / Total	1340.9

Lisaks elanike arvule iseloomustab tarbimist põhiliste toiduainete tarbimise struktuur ja tarbimisharjumused. Mudelis on ette antud erinevate toiduainete miinimumkogused (tabel 2), mis võimaldavad juhtida lahenduskaiku, et tagada Eestis väljakujunenud elanike tarbimisharjumustele vastav toiduainete tarbimise struktuur.

Toiduga isevarustatuse mudelis on 161 muutujat, mis jagunevad 7 rühma:

- elanike arv soo- ja vanuserühmade lõikes (tuh) – 11 muutujat;
- toiduainete kogutarbimine ja -toodang (tonnides) – 23 muutujat;
- loomade arv (peades) – 11 muutujat;
- kultuuride kasvupinnad (tuh ha) – 15 muutujat;
- söötade tootmine loomaliikide lõikes (tuh ha) – 65 muutujat;
- kulude muutujad (tuh eurodes) – 33 muutujat;
- abimuutujad – 3 muutujat.

Nimetatud muutujate rühmadest on kõige mahukam söötade tootmise rühm (10 loomaliiki). Iga loomaliigi söötamiseks on ette nähtud küllaltki erinev valik söötasid. Nii on lehmade, tiinete mullikate ja nuumveiste söötamiseks välja pakutud 12 erinevat sööta (kaer, oder, põldhein, kuivsilol, põhk, põldhein haljassöödana, kultuurkarjamaa, üheaastane hein, kartul, söödapeet, märgsilol, sojasrott/rapsikook). Kõikide loomaliikide söödad on põhiliste söödaparametrite (energia ja proteiin) osas tasakaalus. Söödatootmise plokk koosneb 65 erinevast muutujast (söödast) erinevate loomaliikide söötamiseks. Kõikide loomaliikide söötamiseks on põhiliselt kasutatud omatootetud (Eestimaal toodetud) söötasid. Mudeli esimeses variandis olid kõik söödad Eestimaal toodetud. Analüüs näitas, et sellisel juhul on tegemist söötade olulise ülekuluga, sest söötade kasutamisel osutus piiravaks seeduv proteiin. Teiste sõnadega, juhul kui proteiinivajadus on omatootetud söötadega rahuldatud, siis energiat jääb üle. Seetõttu mudeli hilisemates variantides on lisaks omatootetud söötadele kasutatud importitud proteiinirikast sojasrotti või rapsikooki.

Toiduga isevarustatuse mudelis on 176 kitsendust, mis on jaotatud 6 rühma:

- rahvastiku toidunõudluse kitsendused – 11;
- toiduainete tootmise kitsendused – 17;
- loomade arv ja loomakasvatuse struktuuri kujundavad kitsendused – 13;
- söötade tootmise kitsendused – 105;
- eksporttoodete kitsendused – 8;
- kulude kitsendused – 22.

Mudelis on tegemist kolme erineva tasakaalusituatsiooniga. Esimeses tasakaalusituatsioonis kindlustatakse kõigi üheksa peamise toiduaine tarbimise ja tootmise tasakaal, st kõikide toiduainete tootmiseks määratakse kindlaks vajalik loomade arv ning toiduteravilja ja -kartuli kasvupind. Tarbimise mahtudest tulenev tapaloomade (nuummullikad, -sead, broilerid), piimaloomade ja munevate kanade arv kindlustab tasakaalu mudeli tootmise ehk pakkumise poolel.

Toiduainete tootmise poole lähteandmed on ühelt tapaloomalt saadav lihakogus, loomade produktiivsus (piimatoodang lehma kohta, munade toodang ühe kana kohta) ja taimekasvatussaaduste (toiduteravilja – rukis ja nisu – ning kartuli) saagikus.

Teises tasakaalusituatsioonis on tapetud ja toodangut andvate loomade (lehmad, kanad) arv nõudluse ehk tarbimise poolel ning see on omakorda tasakaalus vastavate loomaliikide taastootmise ahela poolt toodetud loomade arvuga (pakkumine). Seega on produktiivloomade arv esimeses tasakaalusituatsioonis tootev ja taasootmise ahela suhtes tarbiv pool.

Kolmandas tasakaalusituatsioonis on tasakaalus loomade söödavajadus kõikide loomaliikide lõikes ja söötade tootmine. See on mudeli keerulisem osa.

Piimatoodete modelleerimisel jaotatakse piim kolmeks põhikomponendiks: toorpiim, piimavalk ja -rasv. Toodetud toorpiim (piima kogutoodang) jaotatakse joogipiimaks, ümbertöödeldavaks piimaks ning vasikatele ja põrsastele söödaks kuluvaks piimaks. Põhiliste toodete (juust, või, lõssipulber ja täispiimapulber) modelleerimise (tootmise, tarbimise ja ekspordi) alus on ümbertöödeldavast piimast saadav piimavalk ja -rasv. Taolist lähenemist on kasutatud ka Eesti piimandussektori makromajandusliku mudeli koostamisel (Põldaru *et al.*, 2006). Selline käsitlus lähendab oluliselt piimatoodete tootmise ja tarbimise modelleerimist tegelikkusele.

Tulemused ja arutelu

Mudeli optimaalsest lahendist järeldub, et eestlased on võimalik hästi ära toita (tabel 2). Päevane planeeritav energiakogus ühe inimese kohta on 2,167 kcal, mis on vastavuses toiduainete tarbimismõõnidega ning millele lisandub veel suhkrut, kalatoodete, toiduõlide ja puuviljade tarbimine. Valgu planeeritav tarbimise tase on 86.2 grammi ühe inimese kohta ööpäevas.

Toiduainete tarbimise analüüs näitab, et enamiku põhitoiduainete vajadus täidetakse etteantud miinimumtasemel. Joogipiima ja või planeeritav tarbimine ühe inimese kohta ületab etteantud tarbimise miinimumtaseme.

Tarbimise struktuuri analüüs tarbitud kalorite järgi näitab, et kõigi elanike normaalseks toitumiseks on vaja toota $1,06 \times 10^{12}$ kilokalorit. Kõige enam energiat (49.8%) saadakse teraviljatoodetest, teisel kohal on joogipiim (11.5%) ning kolmandal kohal või (9.9%). Suurim valkude allikas on samuti teravili (38.1%), teisel kohal jällegi joogipiim (15.0%) ning kolmandal kohal sealiha (10.8%).

Planeeritavate toiduainete tootmiseks vajalike kasvupindade analüüsist selgub, et eestimaalaste toitumiseks on vaja harida 337,618 hektarit maad (põldu) (tabel 2). Kõige rohkem maad kulub sealiha tootmiseks vajaliku sööda (peamiselt teravili) tootmiseks – 79.3 tuhat hektarit ehk 23.5% kogu kultuuride kasvupinnast. Toiduteravilja tootmiseks kulub 16.3% kultuuride kasvupinnast ja joogipiima tootmiseks kulub 12.3% kasvupinnast.

Analüüsides ühelt hektarilt toodetud energia (kalorite) kogust, selgub, et kõige rohkem energiat saadakse ühelt kartulipõllu hektarilt – 11.6 tuhat kcal ja kõige vähem saadakse kasvupinna hektarilt, mis toodab sealiha – ainult 0.88 tuhat kcal. Seejuures sealiha tarbimise korral saadakse ühelt hektarilt 13.1 korda vähem energiat kui kartuli tarbimise korral. Teisel kohal energiatootmise seisukohalt on teravilja hektar – 9.6 tuhat kcal.

Tabel 2. Planeeritav toiduainete tarbimine aastas
Table 2. Planned consumption of foodstuffs per year

Toiduaine / Foodstuff	Kokku / Total	Ühe inimese kohta / Per capita	Etteantud miinimum / Specified minimum	Kalorid kokku / Calories million kcal / million kcal	Kalorite osakaal / Percentage of calories	Valgud kokku / Protein thousand kg / thousand	Valgu osakaal / Percentage of protein	Pindala / Area	Pindala osakaal / Percentage of area
	t	kg	kg	kcal	%	kg	%	ha	%
Veiseliha / Beef	10727	8.0	8.0	19846	1.9	2145	5.1	15583	4.6
Sealiha / Pork	26819	20.0	20.0	69997	6.6	4559	10.8	79333	23.5
Linnuliha / Poultry meat	22796	17.0	17.0	31914	3.0	2804	6.6	21127	6.3
Munad (tuhat muna) / Eggs (thousand pcs)	328529	245.0	245.0	40081	3.8	3680	8.7	28560	8.5
Joogipiim jne / Milk	191387	142.7	130.0	122487	11.5	6316	15.0	41363	12.3
Juust / Cheese	12739	9.5	9.5	42293	4.0	3567	8.5	20266	6.0
Või / Butter	14397	10.7	5.5	105244	9.9	432	1.0	35437	10.5
Toiduteraviljatooted / Cereal products	160912	120.0	120.0	527792	49.8	16091	38.1	55151	16.3
Toidukartul / Potatoes	174322	130.0	130.0	101106	9.5	2615	6.2	8716	2.6
Kokku / Total	x	x	x	1060760	100.0	42209	100.0	337618	100.0
Ühe inimese kohta aastas (tuhat kcal, kg) / Per capita (thousand kcal, kg)	x	x	x	791	x	31	x	x	x

Analoogiline analüüs valgutootmise seisukohalt näitab, et kõige rohkem valku saadakse samuti kartuli-põllu hektarilt – 300.0 kg. Teisel kohal on teraviljatoodete tootmiseks kasutatud kasvupinna hektar, millelt saadakse 291.9 kg valku ja kolmandal kohal juustu tootmiseks kasutatud kasvupinna hektar. Sellelt saadakse 176.0 kg valku.

Kultuuride planeeritav kasvupind on 337,618 hektarit, millest teravilja kasvupind moodustab 61.2% (tabel 3). Kultuuride tegelik kasvupind Eestis oli 2011. aastal 585.5 tuhat ha, millest teravilja kasvatati 297.2 tuhat ha. See moodustas kogu kasvupinnast 50.8% (ESA, 2012a). Seega, planeeritavad ja tegelikud teravilja kasvupinna osakaalud erinevad oluliselt. Samal ajal planeeritav teravilja kasvupind – 206.7 tuhat ha ja tegelik kasvupind – 297.2 tuhat ha erinevad samuti oluliselt. Kasvupindade planeeritava ja tegeliku osakaalu erinevuse tingib asjaolu, et tegeliku kasvupinna struktuuris moodustab olulise osa tehniliste kultuuride (rapsi) kasvupind, mida arvestab riiklik statistika, tabelis 3 aga rapsi kasvupind ei kajastu. Seega, tabelis 3 esitatud struktuurinäitajad ja riikliku statistika näitajad ei ole omavahel võrreldavad. Samuti kajastab tegelik kasvupind teraviljade ja rapsi seda osa, mis eksporditakse Eestist väljapoole. Modelleerimise tulemusena planeeritakse toiduteravilja kasvupinnaks 55,151 ha, mis moodustab kogu kasvupinnast 16.3% ja teravilja kasvupinnast 26.7%. Taliviljade (rukki ja nisu) tegelik kasvupind 2011. aastal oli 71,000 ha, mis moodustab teraviljade kasvupinnast 23.9% (ESA, 2012a). Seega, erinevused planeeritavate teravilja kasvupindade ja vastavate tegelike näitajate vahel ei ole suured.

Tabel 3. Planeeritavad kultuuride kasvupinnad ja struktuur
Table 3. Planned area and structure of field crops

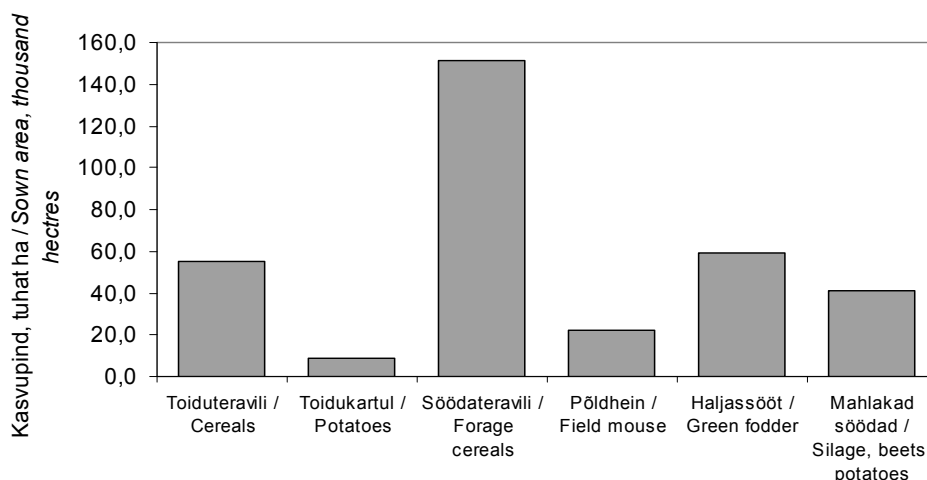
Kultuur / FieldCrop	Pindala, ha / Area, hectares	Osakaal, % / Percentage, %
Teravili / Cereals	206702	61.2
sh toiduks / including for eats	55151	16.3
Söödakultuurid / Forage crops	122200	36.2
põldhein (hein, kuivsilu) / multiannual forage crops	21927	6.5
haljassööt / green fodder	59372	17.6
karjamaa / pasture	51620	15.3
üheaastane hein / annual forage crops	7751,9	2.3
mahlakad söödad / succulent feed	40901	12.1
sh silokultuurid / silage crops	19886	5.9
kartul / potatoes	14188	4.2
söödapeet / beets	6828	2.0
Toidukartul / Potatoes for eats	8716	2.6
Kokku / Total	337618	100.0

Huvitav on märkida, et planeeritav toidukartuli kasvupind (tabel 3) ja 2011. aasta kartuli tegelik kasvupind erinevad suhteliselt vähe: planeeritav kasvupind – 8.7 tuhat hektarit ja tegelik 9.3 tuhat hektarit (ESA, 2012a). Sellisel juhul on kartuli saagikuseks planeeritud (20,000 kg/ha) ja ühe elaniku kohta tarbitavaks kartuli koguseks 130 kg aastas.

Kasvupindade planeeritav jaotus erinevate kõlvikute lõikes on esitatud joonisel 1. Suurim on söödateravilja kasvupind (151.6 tuhat ha), millele järgneb haljassööt (59.4 tuhat ha), edasi toiduteravilja (55.2 tuhat ha), mahlakate söötade (40.9 tuhat ha), põldheina (21.9 tuhat ha) ja toidukartuli kasvupind (8.7 tuhat ha). Söödateravilja suur kasvupind on tingitud asjaolust, et see moo-

dustab olulise osa sigade, broilerkanade, munakanade ja tibude söödaratsioonist. Toiduteravilja ja -kartuli kasvupinna määravad ära vastavate kultuuride saagikused ja ette antud tarbimine ühe elaniku kohta. Põldheina, hal-

jassööda ja mahlakate söötade kasvupindadelt saadud toodang on põhiliselt ette nähtud veiste (lehmade, tiinete mullikate, nuummullikate ja vasikate) söötade tootmiseks.



Joonis 1. Planeeritav kasvupindade jaotus erinevate kõlvikute lõikes
Figure 1. Planned sowing areas for different field crops

Planeeritavast loomade arvust loomaliigiti, kultuuride kasvupindadest söötade tootmiseks ning energia ja proteiini kogustest annab ülevaate tabel 4.

Veisekasvatust iseloomustavate näitajate kujunemisel on alus piima kogutoodang. Piima kogutoodangu mahu määravad kindlaks piimatoodete tootmiseks vajaliku ning põllumajanduse sisetarbeks kuluva piima kogus. Piima kogutoodang on tasakaalus nii nõudluse (tarbimise) kui ka tootmise (pakkumise) seisukohalt. Lähtudes etteantud produktiivsusest (antud juhul 7,000 kg lehma kohta) ja vajalikust piima kogutoodangust, kujuneb lehmade arv ja teised lehmade taastootmist iseloomustavad näitajad. Ülejäänud veisekasvatust iseloomustavad näitajad on otseses sõltuvuses lehmade arvust ja kujutavad endast lehmade taastootmise ahelat (moodustavad lehmade arvu tasakaalu pakkumise poole).

Lehmadega seotud näitajate analüüs näitab, et vajaliku koguse piima saamiseks (piimatoodete tootmiseks ning vasikatele jootmiseks ja põrsastele söötmiseks) piisab 85.4 tuhandest lehmas. Sellise lehmade arvu juures on planeeritav piimatoodete tarbimine ja tootmine tasakaalus. Toorpiima planeeritav kogutoodang on 597.6 tuhat tonni. Analüüs näitab, et 579.1 tuhat tonni piima läheb ümbertöötlemisele piimatoodete saamiseks ja ülejäänud piim läheb söödaks vasikatele ja põrsastele. Riikliku statistika andmetel oli Eestis 2011. aastal 97.4 tuhat lehma ning toodeti 694.2 tuhat tonni piima, keskmine piimatoodang oli 7136 kg lehma kohta (ESA, 2012b).

Planeeritava 85.4 tuhande lehma söötmiseks tuleb üles harida 109.7 tuhat hektarit maad, mis moodustab söödakultuuride kasvupinnast (273.8 tuhat hektarit) 40.1%. Sellelt kasvupinnalt planeeritavate söötade koguenergia on $4,157 \times 10^6$ MJ, seega ühe lehma kohta saadakse aastas 48.7 tuhat MJ energiat. Planeeritav energiakogus vastab normatiivsele energiavajadusele. Siit järeldub, et olemasolevate söötadega söötes on energia- ja proteiinivajaduse normatiivid täidetud ning söötade ülekulu ei esine.

Nuumveiste arvu määrab kindlaks veiselihha tarbimine, mis moodustub kahest osast: väljaprakeeritud lehmade lihast (selle koguse alus on lehmade arv, millest üks neljandik prakeeritakse) ja nuummullikatelt saadud lihast. Nuummullikad on kirjeldatud kolme erineva nuummullikate arvu abil. Esiteks, potentsiaalne nuummullikate arv, mis sõltub eelmisel aastal saadud vasikate arvust (teatud kaoprotsendiga) ning mullikate arvust. Teiseks, tegelik nuumveiste arv, keda nuumatakse (söödetakse) ja kelle jaoks toodetakse sööta (tabel 4). Kolmandaks, nn kasutamata mullikate arv, mis kujutab endast kahe eespool toodud näitaja vahet. Viimane muutuja on vajalik selleks, et juhtida veiselihha tootmist. Kui kõik potentsiaalsed mullikad nuumata veiselihha saamiseks, siis veiselihha tootmine ei sõltu nõudlusest, vaid lehmade arvust. See muutuja võimaldab modelleerida erinevatele tarbimisharjumustele vastavat lihatootmist. Analüüsitud lahendivariandi korral jäi kasutamata 27.2 tuhat mullikat (nende jaoks söötade tootmist ei ole planeeritud).

Tabel 4. Planeeritav loomade arv ja söötade tootmine
Table 4. Planned livestock and poultry and planned fodder production

Looma liik	Arv / Number	Pindala / Area	Osakaal / Percentage	Energia / Energy	Osakaal / Percentage	Proteiin / Protein	Osakaal / Percentage	Energia looma kohta / Energy per animal	Proteiin looma kohta / Protein per animal	Energia ülekulu / Surplus spending of energy
		ha	%	10 ⁶ MJ	%	kg	%	tuh MJ / thousand MJ	G/	
Lehmad / Dairy cows	85367	109665	40.1	4157	38.5	44391	43.4	48.7	520	1.0
Tiined mullikad / In-calf heifers	21342	14331	5.2	751	7.0	8195	8.0	35.2	384	1.1
Nuumveised / Feeders	26960	10 434	3.8	755	7.0	6921	6.8	28.0	257	1.0
Vasikad / Calves	80885	10300	3.8	351	3.3	2750	2.7	4.3	34	1.4
Nuumsead / Porkers	387175	55997	20.5	2168	20.1	18197	17.8	5.6	47	1.4
Emised / Sows	21949	19478	7.1	768	7.1	7441	7.3	35.0	339	1.5
Pörsad / Piglets	395077	3858	1.4	139	1.3	1027	1.0	0.4	3	1.4
Broilerid / Broilers	18997	17076	6.2	582	5.4	4559	4.5	30,6	240	1.9
Munakanad / Laying hens	1335	24509	9.0	836	7.7	6544	6.4	625.6	4900	1.8
Tibud / Breeding hens	401	8103	3.0	276	2.6	2163	2.1	689.5	5400	1.7
Kokku / Total	x	273751	100.0	10784	100.0	102188	100.0	x	x	x

Seakasvatust iseloomustavate näitajate kujunemisel on primaarne sealiha kogutoodang. See kujuneb kahest osast: nuumsigadelt ja väljapraagitud emistest saadud lihast. Sealiha kogutoodangu alusel määratakse vastavate normatiivide (ühelt nuumikult saadav sealiha kogus – 67 kg, ühe emise kohta saadakse aastas keskmiselt 40 kg liha) abil kindlaks aasta jooksul tapetavate nuumsigade arv. Nuumsigade arvu alusel määratakse kindlaks vajalik pörsaste arv ning pörsaste arvu alusel vajalik emiste arv.

Vajaliku sealiha koguse tootmiseks tuleb üles kasvatada 387.2 tuhat nuumikut. See nuumikute arv ületab käesoleval ajal Eestis üles kasvatatavate nuumikute arvu. Riikliku statistika andmetel tapeti Eestis 2011. aastal 356.9 tuhat nuumikut (ESA; 2012c). Seega, planeeritav nuumikute arv ületab 2011. aasta taset 1.08 korda. Planeeritavate nuumsigade söötamiseks nähakse ette söötade kasvupinnaks 56.0 tuhat ha, mis moodustab söötade kogupinnast 20.5%. Lisaks planeeritud kasvupinnalt saadud söötadele söödetakse nuumsigadele veel proteiinirikast sojasrotti.

Analüüs näitab, et Eestis toodetavad söödad on eespool välja pakutud tarbimisharjumuste jaoks suhteliselt proteiinivaesed. Söötade ratsionaalsema kasutamise

huvides on otstarbekas mudelis välja pakutud söötade valikut mitmekesistada, st eelkõige suurendada proteiinirikaste söötade – sojasroti või rapsikoogi – osakaalu. Analüüsime, kuidas mõjub söötade tootmisele (kasvupinna struktuurile) sojakoogi koguse suurendamine. Tabelis 5 on toodud planeeritavad taimekasvatuse kasvupinnad ja struktuur (100% kokku annavad kaldkirjas kultuuride protsendid). Sojasroti koguse suurendamisel kultuuride kasvupind väheneb ja selle struktuur muutub. Kui esimeses variandis (sojasroti kogus – 12,000 tonni) on kogu kasvupind 337.6 tuhat ha, siis viimases variandis (sojasroti kogus – 85,000 tonni), on kasvupind 253.4 tuhat ha, st kogu kasvupind väheneb 1.33 korda. Seega, elanikkonna toitmiseks on vaja harida tunduvalt vähem maad ning vabanenud maad on võimalik kasutada muuks otstarbeks.

Tabelis 5 esitatud kultuuride kasvupindasid tuleb vaadelda kui arvutuslikke minimaalseid kasvupindu, mis võimaldavad Eesti elanikke ära toita, kui söödaraatsioonidesse lisada vastav kogus sojasrotti. Tegelikus elus erinevad kasvupinnad tabelis toodust, kuna osa toiduainete toodangust eksporditakse, osa imporditakse ning põllumajanduslik tootmine ei toimu 100% optimaalsel režiimil.

Tabel 5. Planeeritavad taimekasvatuse kasvupinnad ja struktuur erinevate sojasroti koguste korral
Table 5. Planned field crops areas and structure for different use of soy meal

Sojasroti kogus, t / Soy meal t	12000		15000		20000		45000		85000	
	Kasvu- pind / Area	Osa-kaal / Perce- ntage	Kasvu- pind / Area	Osa-kaal / Perce- ntage	Kasvu- pind / Area	Osa- kaal / Perce- n-tage	Kasvu- pind / Area	Osa-kaal / Perce- ntage	Kasvu- pind / Area	Osa- kaal / Perce- ntage
Mõõtühik / Unit	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Teravili / Cereals	206702	61.2	205707		200899	61.8	164289	56.9	139851	55.2
sh toiduks / including for eats	55151	16.3	55151	16.6	55151	17.0	55151	19.1	55151	21.8
Söödakultuurid / Forage crops	122200	36.2	118185	35.5	115581	35.5	115581	40.1	104825	41.4
Teravili / Cereals	21927	6.5	21927	6.6	21927	6.7	21927	7.6	19132	7.6
haljassööt / green fodder	59372	17.6	59372	17.9	59372	18.3	59372	20.6	56464	22.3
karjamaa / pasture	51620	15.3	51620	15.5	51620	15.9	50152	17.4	41711	16.5
üheaastane hein / annual forage crops	7752	2.3	7752	2.3	7752	2.4	7752	2.7	12268	4.8
mahlakad söödad/ succulent feed	40901	12.1	36886	11.1	34282	10.5	34282	11.9	29229	11.5
sh silokultuurid / silage crops	19886	5.9	19886	6.0	19886	6.1	19886	6.9	0	0.0
kartul, söödapeet / potatoes, beets	21016	4.2	17000	5.1	14396	4.4	14396	5.0	29229	11.5
Toidukartul / Potatoes for eats	8716	2.6	8716	2.6	8716	2.7	8716	3.0	8716	3.4
Kokku / Total	337618	100	332608	100	325196	100	288586	100	253391	100

Eespool oli märgitud, et arenenud riikides on toiduainetega isevarustamise küsimused aktuaalsed kriisilukordades. Tabelis 5 toodud kasvupinnad tõsise kriisi olukorras (sõjaolukord, kui import-eksport on oluliselt häiritud jne) ei ole kasutatavad, sest nendelt kasvupindadelt toodetud toidukogused eeldavad küllaltki kõrgeid saake (saagikusi), mis põhinevad küllaltki suurte väetisekoguste kasutamisel. Ekspordi-impordi häirituse korral ei pruugi need väetised kättesaadavad olla ja tuleb leppida madalamate kultuuride saagikustega. Sellisel juhul elanikkonna toitumiseks vajalikud kasvupinnad on hoopiski suuremad. Võimalik, et kriisilukorras tuleb leppida ka toidusedeli muutmisega, vähendades kõrgekaliteediliste liha ja piimatoodete osakaalu ning suurendades teraviljatoodete ja kartuli osakaalu.

Kokkuvõte

Viimasel ajal on globaliseerivas maailmas pööratud üha enam tähelepanu toiduainetega kindlustatuse ja toiduainete isevarustatuse probleemidele, mis on eriti intensiivistunud pärast viimast majanduskriisi. Lineaarse planeerimise mudelite kasutamine võimaldab toiduainetega isevarustatuse probleeme edukalt lahendada. Käesolevas artiklis antakse ülevaade lineaarse planeerimise mudeli koostamisest põhiliste toiduainete optimaalseks tootmiseks Eestis, mis kindlustaks 100% isevarustatuse taseme. Lineaarse planeerimise ülesande sihifunktsioon on toiduainete tootmiseks vajaliku kasvupinna minimeerimine. Lineaarse planeerimise mudeli lähteandmeteks on:

- Eestimaa elanike arv soo ja vanuserühmade lõikes, ning nende vanuserühmade toiduainete kalori- ja valgusvajadus;

- toitumisharjumisi iseloomustavad näitajad (lihatoodete, piimatoodete, teravilja ja kartuli aastas tarbitavad miinimumkogused – kokku 9 erinevat toiduainet);
- põhitoiduainete (9 erinevat toiduainet) energiasisaldus (kcal) ja valgusisaldus (grammi);
- taimekasvatuse (12 erinevat kultuuri) saagikused (kg/ha), igalt hektarilt saadav energia (MJ) ja proteiini (kg) kogus,
- loomade produktiivsust iseloomustavad näitajad (piimatoodang lehma kohta, nuumveiste ja sigade tapakaal, broileritelt saadav lihatoodang ning munatoodang kana kohta aastas);
- loomade taastootmist iseloomustavad näitajad (aastas prakeeritud lehmade osakaal, ühe lehma kohta saadavate vasikate arv, ühelt emiselt saadavate põrsaste arv aastas);
- erinevate loomaliikide (veised, sead, linnud – kokku 10 loomaliiki) energia- (MJ) ja proteiinivajadus (kg) aastas;
- erinevate loomaliikide (10 loomaliiki) söötmiseks välja pakutavate söötade ühelt hektarilt saadava toodangu (sööda) energia- (MJ) ja proteiinisaldus (kg). Lehmadele on välja pakkuda 12 erinevat sööta, broileritele ja munakanadele 3 erinevat sööta.

Mudelit on lahendatud erinevates variantides (erineva rahvastikustruktuuri, erineva toitumisharjumuste, erinevate kultuuride saagikuste, erineva lehmade piimatoodangu, erineva mudeli kasutusulatus jne korral). Käesolevas artiklis on analüüsitud üht konkreetset lahendusvarianti. Elanike vanuseline struktuur vastab 2009. a andmetele, Eesti elanikkonna ajalooliselt kujunenud tarbimisharjumustele vastavad toiduainete miinimumkogused, kaasaja tasemele vastavad suhteliselt kõrged

saagikuse näitajad (teravili – 3,000 kg/ha, kartul – 20,000 kg/ha, piimatoodang – 7,000 kg lehma kohta).

Lahendusvariandi analüüsimisel on lähtutud eeldusest, et tegemist on konkreetse olukorraga, mida iseloomustab sihifunktsiooni väärtus, ning sellele vastavad tundmatute väärtused. Analüüsitava lahendusvariandi korral on sihifunktsiooni väärtus 337.6 tuhat ha põllumaad, millelt saadav toodang ja söödad kindlustavad kogu elanikkonna toitmise soovitud koguses ja nomenklatuuris.

Lahendustulemustest järeldub, et lahendamiseks ette antud kitsenduste korral saavad eestimaalased väga hästi toidetud. Planeeritav päevane energiatarbimine – 2167 kcal inimese kohta – on vastavuses toiduainete tarbimismuutudega ning valgu tarbimine – 86.2 grammi inimese kohta ööpäevas – ületab vastavaid tarbimismuutusi.

Toiduainete ja söötade tootmiseks vajalikust kasvupinnast (337.6 tuhat ha) kõige suurema osa moodustab teraviljade kasvupind – 206.7 tuhat ha (osakaal kogu kasvupinnast 61.2%), seejärel söötade tootmiseks (välja arvatud söödateravili) minev kasvupind – 122.2 tuhat ha (36.2% kasvupinnast). Otseselt taimse päritoluga toiduainete (toiduteravili ja kartul) kasvupind on 63.9 tuhat ha, mis moodustab kogu planeeritavast kasvupinnast 18.9%.

Vajaliku koguse piima saamiseks (piimatoodete tootmiseks ning vasikatele jootmiseks ja põrsastele söötmiseks) piisab 85.4 tuhandest lehmas. Selle lehmade arvu korral on planeeritav piimatoodete tarbimine ja tootmine tasakaalus.

Koostatud mudel võimaldab suhteliselt väikeste muudatuste (etteantud toiduainete miinimumkogused, saagikused taimekasvatustes) abil leida konkreetsetele oludele vastava toiduainetega isevarustatuse režiimi.

Kirjandus

- Acs, S., Berentsen, P. B. M., Huirne, R. B. M. 2007. Conversion to organic arable farming in the Netherlands: A dynamic linear programming analysis. – *Agricultural Systems*, 94, p. 405–415.
- ESA. 2009. Rahvastik, 1. jaanuar – Sugu, Aasta ning Vanuserühm, <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/Saveshow.asp>. (12.01.2012).
- ESA. 2012a. Põllukultuuride kasvupind – Põllukultuur ning Aasta, <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/Saveshow.asp>. (12.01.2012).
- ESA. 2012b. Piima- ja munatoodang – Aasta, Näitaja, Maakond ning Kvartal, <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/Saveshow.asp>. (12.01.2012).
- ESA. 2012c. Sigade kokkuost – Aasta, Kuu ning Näitaja, <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/Saveshow.asp>. (12.01.2012).
- FAO. 1996. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Rome Declaration on World Food Security. Resource document. World Food Summit: Rome, Italy, November 13–17 1996. <http://www.fao.org/docrep/003/w3613e/w3613e00.HTM>. 12.01.2011.
- FAO. (2003a). Trade reforms and food security – conceptualizing the linkages chapter two. Rome, food and agriculture organization. <http://www.fao.org/docrep/005/y4671e/y4671e06.htm#fn31>. (30.09.2009).
- FAO. 2003. FAO Practical Guide: Basic Concepts of Food Security. <http://www.fao.org/docrep/013/al936e/al936e00.pdf>. (12.01.2012).
- Fullbrook, D. 2010. Food as security. – *Food Security*, 2, p. 5–20.
- Hazell, P. B. R., Norton, R. D. *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Macmillan Publishing Company, New York, 376 p.
- Reutlinger, S., Pellekaan, H., Van, J. 1986. Poverty and hunger: Issues and options for food security in developing countries. World Bank Policy Study, Washington DC.
- Davis, C.G., Thomas, C.Y., Amponsah, W.A. 2001. Globalization and Poverty: Lessons from the Theory and Practice of Food Security. – *Amer. J. Agr. Econ.* 83(3) (August), p. 714–721.
- Flaten, O. 2001. Food security and international trade: The Norwegian case. – *77th EAAE Seminar / NJF Seminar No. 325, August 17–18, 2001*. Helsinki.
- Fritzsch, J., Wegener, S., Buchenrieder, G. Curtiss, J., Gomez y Paloma, S. 2011. Is there a future for semi-subsistence farm households in Central and southeastern Europe? A multiobjective linear programming approach. – *Journal of Policy Modeling*, 33, p. 70–91.
- Yoshii, K., Oyama, T. 2011. Applying Mathematical Programming Food Supply Model for Improving Japan's Food Self-Sufficiency Ratio. – *The Tenth International Symposium on Operations Research and Its Applications (ISORA 2011) Dunhuang, August 28–31 2011*. China, p. 28–50.
- Magnan, N., Lybbert, T. J., McCalla, A. F., Lampietti, J. A. 2011. Modeling the limitations and implicit costs of cereal self-sufficiency: the case of Morocco. – *Food Security*, 3, Suppl 1, S49–S60.
- Naylor, R. 2011. Expanding the boundaries of agricultural development. – *Food Security*, 3, p. 233–251.
- Pinstrup-Andersen, P. 2009. Food security: definition and measurement. – *Food Security*, 1, p. 5–7.
- Põldaru, R., Roots, J., Viira, A.-H., Värnik, R. 2006. A Macroeconomic (Simultaneous Equation) Model Of The Estonian Dairy Sector. *Proceedings of the 4th World Congress on Computers in Agriculture and Natural Resources, July 24–26, 2006, Orlando, Florida USA*, pp. 775–780. Published by American Society of Agricultural and Biological Engineers: ASABE Publication 701P0606. Library of Congress Card number (LCCN) 2006929870. International Standard Book Number (ISBN) 1-892769-55-7.
- Simelton, E. 2011. Food self-sufficiency and natural hazards in China. – *Food Security*. 2011, 3, p. 35–52.
- USDA. 2008. Food Security in the United States: Measuring Household Food Security. <http://www.ers.usda.gov/Briefing/FoodSecurity/measurement.htm>. (23.02.2008).
- Valeeva, N. I., Huirne, R. B. M. Meuwissen, M. P. M., Lamsink, A. O. 2007. Modeling farm-level strategies for improving food safety in the dairy chain. – *Agricultural Systems*, 94, p. 528–540.

USING MODELLING TO ANALYSE OPTIONS FOR SAFEGUARDING FOOD SELF-SUFFICIENCY IN ESTONIA

Reet Põldaru, Jüri Roots

Summary

During the last few years more attention has been paid to global food security and national food self-sufficiency problems that intensified after the latest economic crisis. Linear programming models can be used successfully to analyse food self-sufficiency-related problems. This paper gives an overview about the linear programming model that is used for analysing the optimal production of the main foodstuffs that would safeguard 100% food self-sufficiency level in Estonia. The objective function of the linear programming problem is minimization of the agricultural area that is needed for production of main agricultural commodities and food and feeding stuffs. The basic data that is used in the linear programming model are:

- the population of Estonia divided in gender and age groups and within these population groups the required consumption of calories and protein that are obtained from foodstuffs;
- indicators of eating habits (annual per capita minimum consumption of meat and dairy products, cereals and potatoes – altogether 9 different items);
- energy (kcal) and protein (g) content of the main foodstuffs (9 items);
- yields (kg/ha), energy (MJ/ha) and protein (kg/ha) production of arable crops (12 items);
- productivity indicators of agricultural animals (annual milk yield per dairy cow, slaughter weight of fattening beef and pigs, meat yield of broilers, annual production of eggs per laying hen);
- reproduction indicators of agricultural animals (annual average share of culled cows, average number of calves per cow, annual average number of piglets per sow);
- annual energy (MJ) and protein (kg) consumption of agricultural animals (bovines, pigs, poultry – altogether 10 classes);

- energy (MJ) and protein (kg) content of the amount of feeding stuffs produced from 1 ha consumed by agricultural animals (10 classes). For dairy cows 12 different feeding stuffs are considered, for broilers and laying hens 3 different feeding stuffs are used.

The model was solved in various options (varying the population structure, eating habits, yields of arable crops, yields of dairy cows, magnitude of the model etc.). In this paper one specific solution is analysed. The population structure represents the actual structure of 2009, the annual minimum amount of foodstuffs is in accordance with historically formed eating habits in Estonia, relatively high yields of arable crops and agricultural animals (cereals – 3000 kg/ha, potatoes – 20000 kg/ha, milk – 7000 kg/cow/year).

In the analysis of the model solution it was assumed that it is a specific situation characterised by the value of the objective function and respective values of the endogenous variables. In the analysed solution the value of the objective function is 337.6 thousand hectares of arable land. The production of agricultural commodities and feeding stuffs from that area safeguards the necessary amount of nutrient and adequate range of foodstuffs for feeding the Estonian population.

From the model solution it results that, according to the constraints used in the model, Estonian people shall be fed adequately. The planned average daily energy consumption per inhabitant – 2167 kcal – is in accordance with energy consumption norms of food, and average daily protein consumption per inhabitant – 86.2 g – exceeds respective norms.

The sown area of cereals (206.7 thousand ha) makes the largest share (61.2%) of arable land (337.6 thousand ha). For the production of feeding stuffs 122.2 thousand ha (36.2% of arable land) is required. The sown area of arable crops (food quality cereals and potatoes) that is directly used for food production is 63.9 thousand ha (18.9% of the total agricultural area).

In order to produce the sufficient amount of milk (for human consumption and feeding the calves and piglets) 85.4 thousand dairy cows are required. If the dairy cattle are of this size, milk production and consumption will be in balance.

90 AASTAT LOOMAKASVATUSALAST KATSE- JA UURIMISTÖÖD – KATSEJAAMAD, KATSELAUDAD, KATSEMAJANDID

Silvi Tõlp
Eesti Maaülikool

ABSTRACT. *90 years of scientific research in the field of animal husbandry – experiment stations, experimental livestock units, experiment farms. The beginning of research on animal husbandry in Estonia dates back to year 1921, when the Animal Breeding Experiment Station (Zootehnika Katsejaam) was established at Raadi. The Experiment Station consisted of an experimental cowshed, where during 18 years a total of 170 long-term feeding trials were carried out under the supervision of Professor Jaan Mägi. The Experiment Station was involved in studying local feeds as well as providing practical training opportunities for the students.*

In 1937 another animal research facility was built at Raadi – the Small Animal and Poultry Breeding Experiment Station (Väikelooma- ja Linnukasvatuse Katsejaam), founded and supervised by Professor Elmar Liik. Despite the fact that the new cowhouse of the Experiment Station was destroyed in 1944, its short-time activities positively contributed to the development of research in the field of small animal and poultry breeding.

For nearly 20 years (1971–1990) the Ráni experimental cowshed (Ráni katselaut) served as the basis for scientific research performed by the Chair of Animal Nutrition of the Estonian Agricultural Academy. Optimal use of protein feeds, possibilities of covering the protein requirement of dairy cows, and feeding chopped roughage to cattle were investigated under the supervision of Professor Ülo Oll. In the result of the long-term research work, the recommended dietary allowances for metabolizable energy, digestible protein and mineral elements for local breeds of cattle were established.

The research activities of the Eerika experimental cowshed (Eerika katselaut), built in 1971, were focused on elaboration and implementation of effective milk production technologies. Possibilities of automation of different labour tasks in dairy farming were investigated. In 1992–2008 digestibility trials and physiological investigations were conducted by the researchers as well as Master's and PhD students of the Department of Nutrition. The experimental cowshed also served as the basis for students' practical training.

The Põlula Research Farm (Põlula Katsefarm) was founded as an autonomous unit at OÜ Maasikamäe Piimakari. Trials were carried out on the farm from 4 November 2000 to 31 May 2005. The TMR feeding system was introduced, and the effectiveness of feed consumption and factors affecting renneting properties of milk of different breeds of cattle were studied. Metabolic investigations revealed the relationships between cow's body condition score at parturition and the metabolic profiles, production performance and fertility parameters.

Besides the experimental livestock units of the University, research in the field of animal husbandry was also performed at the Kuusiku Testing Station (Kuusiku Katsejaam), the Õisu Experimental Dairy Farm (Õisu Piimanduse Katsejaam), the Kuremaa Pig Testing Station (Kuremaa Seakasvatuse Katsejaam), the Tori Stud (Tori Hobusekasvandus) and the Kuusalu Experimental Apiary (Kuusalu Katsemesila).

In 1947, the Institute of Animal Breeding and Veterinary Medicine was founded as a subordinate institution at the Academy of Sciences of the Estonian SSR. The Institute was comprised of nine research departments and two laboratories, whereas the structure of the Institute changed constantly throughout its existence. In 1956, the Institute was subordinated to the Ministry of Agriculture of the Estonian SSR, and renamed the Estonian Research Institute of Animal Breeding and Veterinary Science. Over the years, several experiment farms were established at the Institute. The major task of the Institute was to advance and improve pedigree breeding of cattle. Different research projects related to improving the keeping technology of cattle as well as developing and operating large-scale dairy farms have been conducted. In 1994, the Institute of Animal Husbandry at the Estonian Agricultural University was established through the merger of the Institute of Animal Husbandry of the Estonian Agricultural University and the animal research departments of the Estonian Research Institute of Animal Breeding and Veterinary Medicine. At that time the Institute was the only leading research institution for animal sciences in Estonia. On January 1, 2005 the Estonian Research Institute of Animal Breeding and Veterinary Medicine was merged with the Veterinary Faculty of the Estonian University of Life Sciences.

Currently, animal research is being carried out in the Märja Experimental Dairy Cow House (Märja Katselaut). Opened in 2008, the modern experimental facility meets the research and training needs of the Estonian University of Life Sciences.

Keywords: *experiment station, experimental cowshed, experiment farm, research.*

Põhja-Liivimaa Põllumeeste Keskseltsi aruande järgi tehti Vahi talus söötmisalaseid katseid juba aastal 1914. Nähtavasti ei tulnud ettevõtmisest midagi välja, sest andmeid katsete ja katsetulemuste kohta ei ole kusagil avaldatud. 1915. aasta 15. veebruaril otsustas Tartu Eesti Põllumeeste Selts asutada loomakasvatuse katsejaama Vahile (RAKA fond nr 1858, nim 1, sü 3). Koosolekul valiti katsejaama toimkond ja tehti ettepanek

müüa katsejaamale 80 vakamaad maad. Konkreetset toetust katsejaama rajamiseks ei saadud ja alanud sõja tõttu jäi kavandatud mõte teostamata. Eestis algas arvestatav loomakasvatusalane uurimistöö siis, kui Raadile, endise mõisa territooriumile, rajati Tartu Ülikooli põllumajandusteaduskonna katsejaamad. Üks katsejaamadest oli Zootehnika Katsejaam, mis alustas tegevust 1921. aasta sügisel.

Raadi Zootehnika Katsejaama asutaja oli Tartu Ülikooli Loomakasvatuse Kabineti juhataja, Eesti esimene loomakasvatuse professor Jaan Mägi (1886–1939). Tema juhatamisel tehti seal katseteid ligi 18 aastat (1921–1939). Katsejaam oli eksperimentaalse uurimistöö baas, üliõpilaste õppepraktika läbiviimise koht ning katsejaam lahendas ka põllutöoministeeriumi antud ülesandeid. Jaan Mägi on kirjutanud: 'Zootehnika-katsejaam on kujunenud katseasutiseks veisekasvatuse alal. Katsed käsitlevad küsimusi peamiselt piimakarja söötamise alalt. Peale söötmisskatsete on katsejaamas tehtud vaatlusi ja mõõtmisi noorkarja arenemise kohta' (Mägi, 1932a).

Zootehnika Katsejaam kujutas endast katselauda, mille tarbeks eraldati üks iseseisev osa mõisa karjalaudadest (joonis 1).



Joonis 1. Raadi katselaut (The Zootechnical..., 1928)

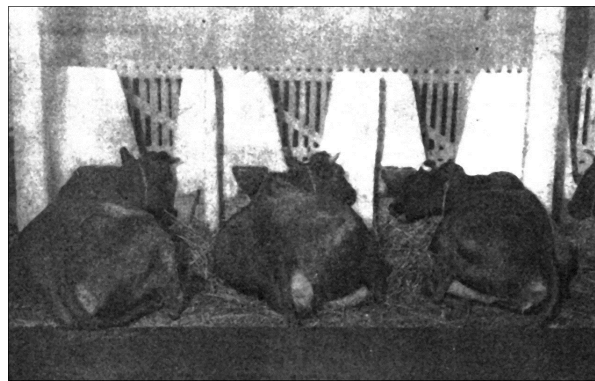
Figure 1. The Raadi experimental cowshed (The Zootechnical..., 1928)

Mõisa karjalauda külgtiivas asuvate ruumide ümberhitamisega sisustati 21 lehmakohaga katselaut. See oli põhiliselt söötmisskatseteks kohandatud puhaslaut, kus oli sees elektrivalgustus ja loomade automaatjootmine. Iga lehma jaoks oli eraldi sõim, mis võimaldas loomi individuaalselt sööta (jooni 2).

Katselauda käikulaskmine ei läinud kergesti. Jaan Mägi (1927, 1932b) on kirjutanud, et sõja tõttu oli Raadi mõisa majapidamine korratuses ja kitsikuses. Loomadele ei olnud piisavalt sööta, puudu oli tööjõust. Katsetöö alustamist takistas ka see, et katsete meetoodiline osa oli välja töötamata. Põllumajanduse Peavalitsuse ülesandel tuli laudas katsetega kohe algust teha. Lehmi lubati katselauda valida 120-pealisest mõisakarjast. Katseloomade hooldamiseks andis mõisavalitsus tasuta söötja, puhastaja ja lüpsja, samuti ka sööda. Loomadelt saadud piim ja sõnnik kuulus mõisale. Katselaut oli seega Raadi mõisa majapidamisega väga seotud. Selle kohta on Jaan Mägi (1927) kirjutanud, et

Raadi mõisa majapidamises esinenud puudused mõjutasid ka katselauda tööd.

Esiialgu puudusid katselaudas koosseisulised kohad ja kõik katsetega seotud tööd tehti ära põllumajandusteaduskonna loomakasvatuse kabinetis personali abiga (Mägi, 1922). 1922. a sügisest võeti tööle assistendiks E. Wechterstein, kes vastutas katsete läbiviimise eest kohapeal. Hiljem töötas sellel kohal L. Soosaar-Ränkel. Kontrollassistendi kohuseid täitis Raadi karjaravitseja ja teenija kohuseid loomakasvatuse kabinetis teenija. Söötasid analüüsisid ja nende toiteväärtust arvutasid prof. A. Thomson ja katsejaama assistent-keemik V. Maasing. Katselehmade piimast või valmistamise ja selle hindamisega tegelesid ülikooli piimanduse ala dotsent M. Gross, loomakasvatuse kabinetis assistent agr. A. Steinberg, piimanduse konsulendid J. Emblik ja A. Kuhlberg ning Piimanduse Väljaveo Kontrolljaama endine kontrolör J. Unt (Mägi, 1927, 1929, 1932b, 1932c).



Joonis 2. Katselauda loomad oma söime juures (Mägi, 1928)

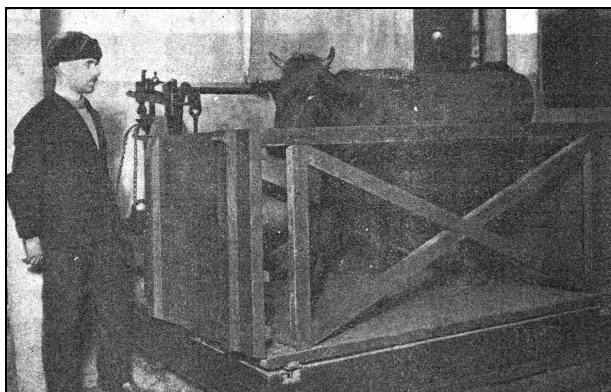
Figure 2. Animals of the experimental cowshed at mangers (Mägi, 1928)

Katsejaamal ei olnud algul oma laboratooriumi ning katsete jaoks vajalikud söötade ja piima analüüsid tehti põllumajandusteaduskonna loomakasvatuse kabinetis õppelaboris. Raadi mõisa vana tollakuuri ja tootmisahoone ümberehitamisega sai 1928. aasta jaanuaris valmis katsejaama hoone, kuhu rajati ka laboratoorium. Spetsialistina võeti siis tööle veel üks assistent. 1928. aastast alates töötas katsejaamas kokku kaks assistenti – üks nendest oli keemik ja teine zootehnik, neid abistas üks tehniline töötaja. Laboratooriumis analüüsiti eelkõige söötasid.

Esimesed viis aastat kulusid katselauda töös põhiliselt selle peale, et luua katsete tegemiseks võimalused. Esimeste aastate töötulemustest on Jaan Mägi (1932c) kirjutanud nii: 'Zootehnika-katsejaama, kui uue meie enneolemata asutise, esimesed eluaastad kulusid asutamiseks, mõistes seda igakülgset: ruumide, katseloomade, personali, meetoodika jne suhtes. Sellistes asutamistingimustes tehtud katsed võisid olla enam orienteeruva iseloomuga, kuna nende tulemused alles hiljemini tehtud korduste järgi omandasid kindlama iseloomu.'

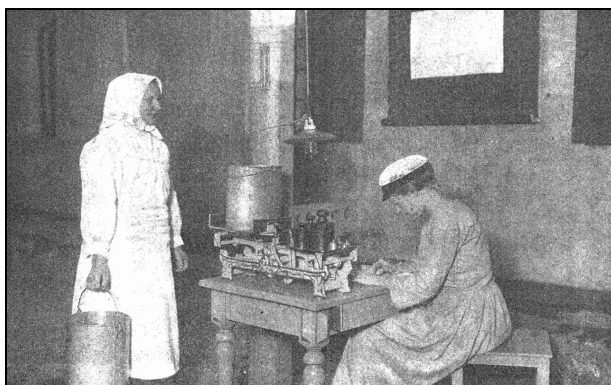
Katsejaama asutamist ja tegevust finantseeris ülikool ja Põllumajanduse Peavalitsus. Jaan Mägi on märkinud, et katsejaam pidi töötama kokkuhoidlike eelarvetega,

mistõttu jäid läbi viimata mitmed kavatsused. Puudus võimalus teha täiendavaid ehitusi ning ei olnud võimalik ka oma tegevust laiendada ja süvendada. Ta on kirjutanud, et vajalik oleks katselauta otstarbekohesemalt ja eeskujulikumalt korda seada (ümber ehitada) või selle asemele uus ajakohane katselaut ehitada (Mägi, 1929). Kuigi ülikooli valitsus oli asjaga põhimõtteliselt nõus, jäi uus laut siiski ehitamata. Põhjus oli nähtavasti rahu-puudus. Joonisel 3 ja 4 on näha, kuidas toimus katselaudas loomade ja piima kaalumine.



Joonis 3. Ülikooli zootehnika katselaudast: katselehm kaalul (Mägi, 1928)

Figure 3. In the experimental cowshed of the University: weighing a cow (Mägi, 1928)



Joonis 4. Üliõpilane-praktikant piima kaalumas (Mägi, 1928)

Figure 4. Milk weighing: a student in action (Mägi, 1928)

Zootehnika katsejaama rajamisel seati eesmärk loomkatsetes kontrollida söötade ja söödaratsioonide toiteväärtust. Ühtekokku korraldati Raadil lehmadega ligikaudu 170 lühiajalist, enamasti perioodkatset (Muuga, 1983). Katselehmade söötmine oli individuaalne. Huvi-tav on märkida, et põllutöoministeriumi nõudmisel alustati katseteid piimalehmadele peipsi tindi (*Osmorus eperlanus* var. *spirinchus*) söötmise uurimisega. Seda uuriti kokku 27 katses. Need katsed olid nii põhjalikud, et avaldatud tulemused äratasid huvi ka välismaal. Kõik Raadil korraldatud söötmiskatsed võib jagada nelja rühma:

- uuriti õlikookide asendamise võimalusi kohalike valgurikaste söötadega – tindikala, liha-, põldoa-, peluskijahu ning lõssiga;
- selgitati päevalille, maisi, söödakapsa, malva ja ädala-te sileeruvust ja nendest valmistatud silo söötmist piimalehmadele. 1923. a tehti silo päevalildest, 1927. a sileeriti maisi ja hiljem ka teisi haljassöötasid;
- uuriti toore kartuli söötmist ning suhkru- ja sööda-peedi optimaalseid annuseid piimakarjale;
- selgitati piimalehmade koresööda maksimum- ja miinimummäärad, seda just lutserni ja ristikheina kohta.

Lisaks nendele katsetele võrreldi ka nisukliide ja sega-viljajahu ning räimejahu ja suhkrupeedi kuivlõikude söödaväärindust, kontrolliti piimalehmade söötmis-norme ja uuriti söödakondijahu ja eesti järvekriidi söötmise võimalusi.

1934. aastal muretseti katsejaamale väike võimasin ja hakati uurima ka söötade mõju või kvaliteedile. Kontrolliti söödapeedi, kartuli, tindikala ja kaunviljade (her-nes + uba) mõju või kvaliteedile. Iga söötmisvariandi kontrollimisel valmistati katselehmade piimast võid, mille kvaliteeti hinnati joodi- ja Reichart-Meisseli arvu, refraktomeetrinäitajate ning lõhna, maitse, värvuse ja konsistentsi järgi. Saadud uurimistulemused kandis J. Mägi ette Berliinis 1937. aastal XI Ülemaailmsel Piimanduse Kongressil ja ettekanne trükiti ära ka kon-verentsi teesides (Mägi, 1939).

Söötmiskatsete kõrval seati katsejaamale ülesanne ka uurida kohalikke söötasid ja koguda analüüsiand-meid. Juba algusest peale tegeldi katsejaamas kohalike söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse uurimisega. Laboratooriumis analüüsiti enne söda ligi 3000 sööda-proovi. 1930. aastate teisel poolel hakati korraldama ka seedekatseid oinastega, et selgitada kohalike söötade toitainete seeduvust. Korraldati kokku üle kümne selle-alase katse.

Katsejaama töö tulemusi on avaldatud ja levitatud mitmel viisil. Igal aastal anti katsetulemustest ülevaade üleriigilises Katseasjanduse Nõukogus. Trükkis on avaldatud katsejaama tulemusi Põllumajanduse Peavalitsuse aastaraamatutes (I ja II, 1919–1927. a) ja ajakirjas Ag-ronoomia. Katsejaama tegevust on kajastatud ka katse-jaamade ingliskeelses väljaandes ‘The Agricultural Ex-periment Stations of Tartu University, Estonia’ (1928) ja ülikooli väljaandes ‘Tartu Ülikool sõnas ja pildis 1919–1932’ (1932, lk 149–151). Kokkuvõtteid katsetu-lemustest on avaldatud samuti ajakirjades Põllutööleht, Loomakasvataja, Uus talu, Edu ning ‘Põllumehe kalen-der-käsiraamatus’ 1934, 1938 (Rannik, 1993).

Katsejaama töid on refereeritud või tsiteeritud järg-mistes välismaa ajakirjades: Zeitschrift für Fleisch und Milchhygiene (Stuttgard, 1927 – tindikala söötmist piimakarjale); Zeitschrift für Züchtung (Berlin, 1930), Süddeutsche Landw. Tierzucht, Jahrbuch für wissen-schaftliche u. praktische Tierzucht (1931 – toore kartuli söötmist piimakarjale); Nutrition Abstracts & Reviews (Aberdeen, Vol. II, nr 1, 1932 – Eesti loomasöötade toiteväärtusest) (Mägi, 1932 b, 1932c, 1936).

Pärast teist maailmasõda (1946) koostas J. Ümarik kogumiku ‘Eesti Põllumajandusteadus põllumehe tee-

nistuses', milles on antud ülevaade ka Zootehnika Katsejaama tööst.

Kolmas aspekt, mis väärrib Raadi Katsejaama juures äramärkimist, on loomakatete meetodika väljatöötamine. Kui Jaan Mägi alustas Raadil veistega katseteid, tekkis vajadus välja töötada üksikasjalik katsemetodika. Kuigi Saksa katsejaamades tehti ulatuslikult loomkatseid, ei olnud seni trükitud avaldatud ühtegi katsemetodika raamatut. Oma kirjutises 'Zootehnilistest katsetest, eriti nende meetodikast' (Agronoomia, 1928, nr 3, lk 107–124) kirjeldab J. Mägi üksikasjalikult peirid-, rühm- ja kombineeritud katsete meetodeid.

1937. aastal asutati Raadile veel teinegi loomakasvatustlik katsejaam **Väikelooma- ja Linnukasvatuse Katsejaam**. Katsejaama rajaja ja juhataja oli mag agr Elmar Liik, assistent Cerelius Ruus. Katsejaamale ehitati täiesti uus katselaud, mis kahjuks hävis 1944. a (Oll, 1997). Vaatamata lühikesele tegevusperioodile suudeti küllaltki palju väikelooma- ja linnukasvatustlikus uurimistöös ära teha. Prof Elmar Liigi ja prof Cerelius Ruusi avaldatud tööde põhjal selgub, et Väikelooma- ja Linnukasvatuse Katsejaamas tehtud katsetega:

- selgitati kartulipraaga, linnaseidude ja vedela pärmiraba sobivust kesikute ja peekonisigade söötmisel;
- võrreldi erinevate valgurikaste söötade (kalajahu ja lihajahu) söötmist munejatele kanadele;
- kontrolliti pardipoegade nuumamisel erinevaid söödasegusid.

1940. aastal muudeti kõik Raadi katsejaamad üheks Raadi Põllumajanduslikuks Katseinstituudiks, kus ühe allüksusena töötas Loomakasvatuse Katsejaam. Katsejaama juhatajaks valiti tolleaegse loomakasvatuskabineti nooremõpetaja August Muuga, kes jätkas söötade uurimist ning korraldas mitmeid sileerimis- ja seedekatseid, katkestamata tööd isegi sõja ajal.

Ennesõjaaegsele edukale katsetööle tegi lõpu see, et loomakasvatuse katsejaama hoone, kus oli laboratoorium, põles sõja ajal ära. Hävisid ka kõik katsepäevikud ning paljud Raadil korraldatud katsed jäid üldistamata ja nende tulemused trükitud avaldamata. Tähtsamate katsete tulemused said siiski enne sõda trükitud ja need on säilinud.

Kuigi ametlikult katsejaama enam ei olnud, alustas 1952. a A. Muuga Raadi suures tootmislaudas söötmiskatsetega. Aastatel 1952–1958 korraldas ta katseid piimakarja söötmisnormide väljatöötamiseks ning jätkas kohalike söötade uurimist ja analüüsiandmete kogumist. Katsete tulemused on avaldatud töös: '**Piimakarja söötmine teaduslikule alusele: talvise söötmise korraldamise teaduslikke lähtekohti ja uued söötmisnormid**' (Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, 1962. 64 lk). Lisaks sellele andis prof A. Muuga välja katsejaamas kogutud söötade analüüsiandmete põhjal esimesed 'Eesti söötade keemilise koostise ja toiteväärtuse tabelid' (Tallinn, 1954) kus on avaldatud 229 sööda ja 3 mineraalsööda keskmised toiteväärtused.

Ü. Oll, olles EPA põllumajandusloomade söötmise kateedri tolleaegne assistent, püüdis endises Raadi laudas katseteid elustada. Aastatel 1959–1962 tegi ta seal lehmade suvise söötmise alaseid katseid, uurides suviste söötade ja ratsioonide söömust ja seeduvust. E. Rätsep,

kes tegeles sigade söötmisalase uurimistööga, tegi sigadega viimased söötmiskatsed Raadil 1964. aastal (Oll, 1997). Siis tuli seal aga katsetööd lõpetada, kuna Raadi majand võeti EPA käest ära. Avaldatud andmete põhjal selgub, et pärast sõda Vahile ehitatud katsekanalas tehti L. Lepajõe juhendamisel katseid lindudega kuni 1967. aastani.

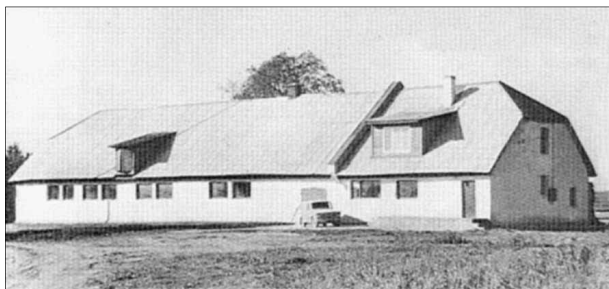
Sõja lõpus, 1944. a alustas tööd TRÜ agronoomia-teaduskonna juurde kuuluv loomakasvatuse kateeder, millest 1948. a sai põllumajandusteaduskonna zootehnika osakond. Selle osakonna koosseisu kuulusid veise- ja hobusekasvatuse ning väikelooma- ja linnukasvatuse kateeder (juhatajad A. Muuga ja E. Liik).

Eesti Põllumajanduse Akadeemia asutamise järel (1951) oli zootehnikateaduskonnal kolm kateedrit: põllumajandusloomade aretuse (juhatajad C. Ruus, A. Pung, O. Saveli, V. Kaarupun), põllumajandusloomade söötmise (juhatajad A. Muuga, Ü. Oll, O. Kärt) ja eriloomakasvatuse kateeder (juhatajad C. Ruus, E. Meisner, H. Tikk, A. Lember). Paralleelselt õppetööga tehti nendes kolmes kateedris ka tõhusalt teadustööd. Kateedritel kujunesid välja oma uurimissuunad. Eelarveliste uurimistööde kõrvalt tehti ka lepingulisi uurimistöid põllumajandusministeeriumi, mitmesuguste asutuste, kolhooside ja sovhooside tellimusel (Tikk, 2001; Oll, 1996).

1966. aastal sai EPA õppe- ja katsemajandiks Ülenurme sovhoos. Seal tehti 80ndate aastate lõpuni katseid nii veise- kui ka seakasvatuse alal. 1960–1970ndatel aastatel said mitmed kraaditaotlejad nii aretuse, söötmise kui ka väikeloomakasvatuse kateedrist katselauda puudumise tõttu teha oma katseid just tootmisfarmides.

1960ndate keskel pidas Ü. Oll Eesti Loomakasvatuse ja Veterinaaria Teadusliku Uurimise Instituudi (ELVTUI, ELVI) söötmisosakonna juhataja A. Ilusaga nõu, kuidas ehitada kahe asutuse peale ühine katselaud, kus saaks teha söötmisalaseid katseid. Kuna ELVI-s oli tol ajal domineeriv tõuaretustlik uurimissuund, ei tulnud koostööst ELVI-ga midagi välja.

Räni katselaud. Ü. Ollil EPA Zootehnika teaduskonna põllumajandusloomade söötmise kateedri juhatajana oli kindel soov rajada söötmisalase teadusliku uurimistöökäes katselaud. Ta hakkas ise selleks võimalusi otsima. Aastal 1969 andis EPA Ülenurme õppekatsemajand söötmise kateedri käsutusse kunagise Räni (Renningshofi) karjamõisa raudkivist tallihoone, mis kateedrijuhataja ettevõtmisel ehitati ümber katselaudaks. Vanadesse raudkivist seintesse raiuti ajakohased aknad, tehti otsavärv, pandi uus lagi ja katus, valati põrandad, asemed ning igale lehmale söim. Lauta seati sisse masinlüpsitorustik, kraaptransportöör ja loomakaal. Üks abiruum korrastati piimaruumiks, teine lauda laboriks. Välisseinad krohviti ja värviti. Teisele korrusele ehitati lüpsjale korter (joonis 5).



Joonis 5. EPA Põllumajandusloomade söötmise kateedri Ráni katselaut (1971–1990)

Figure 5. The Ráni experimental cowshed (1971-1990) at the Chair of Animal Nutrition of the Estonian Academy of Agriculture

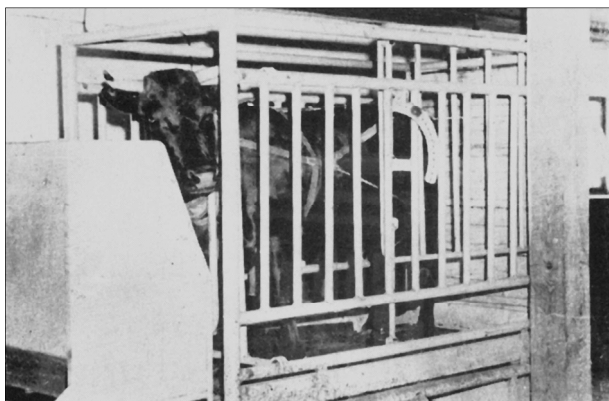
Lauda juurde ehitati küün ja garaaž. Viimase ühte otsa tehti laboratoorium, kus sai söödaproove kuivatada ja analüüsida. Bilansskatsete tegemiseks muretseti kaks lehmapuuri ja neljakohaline lambapuuri.

Laut valmis 1971. a sügisel. Esimesed lehmad toodi sisse 7. septembril 1971. Ligi kakskümmend aastat oli see kateedri uurimistöö baas (Oll, 1996). Katselehmilüpsis ja söötis Ülenurme õppemajandi palgal olev lüpsja. Katselauda tööd tehti ära põhiliselt oma kateedri personali abiga. Katsetöid korraldas laudas katsetehnik. Söötade ja piima analüüsid tehti osaliselt kohapeal ja ka kateedri laboratooriumis. Katsed olid korraldatud nii, et iga looma kohta peeti igapäevast individuaalset arvestust.

Põhilised teemad, millele püüti katsete abil selgust saada olid:

- proteiinisöötade optimaalne kasutamine;
- lüpsilehmade proteiinitarbe karbamiidiga katmise võimalused;
- veistele peenestatud koresööda söötmine;
- veiste metaboliseeruva energia, seeduva proteiini ja mineraalelementide tarbenormide väljaselgitamine.

Söötiskatsetega paralleelselt tehti katselaudas ka seede- ja bilansskatseid (joonis 6). Ráni katselaudas tehtud uurimistöö põhjal valmis neli kandidaaditööd ja üks magistritöö.



Joonis 6. Bilansskatse puur

Figure 6. Feed balance trial pen

Katselaudast ja katsetulemustest on kirjutatud EPA teaduslike tööde kogumikes (90, 106, 158, 175), vabariiklike zootehnikaalaste teaduslike konverentside teesides.

Kokkuvõtlik artikkel katselaudas tehtud söötiskatsetest ilmus ajakirjas Agraarteadus VIII, nr 3, 1997, lk 259–267: 'Lehmade proteiinitarbe rahuldamisest pikajalistes söötiskatsetes'.

Tolleaegsetes üleliidulistes ajakirjades ilmus kaks katselauda uurimuste põhjal valminud artiklit: 'Lehmade energiakasutusest esimestel laktatsioonikuudel' (Üleliidulise Füsioloogia, Biokeemia ja Toitumise TU Instituudi teaduslike tööde kogumik nr 34, 1987, Borovsk, lk 17–23); 'Piimalehmade energianormide täpsustamine' (Ajakirjas Зоотехния № 8, 1988, 35–37).

Katseandmete põhjal töötati välja meie kohalike veisetõugude jaoks uued söötisnormid, mis avaldati 1995. aastal 'Põllumajandusloomade söötisnormid ja söötade tabelites', Tartu, 1995.

Katsetööd kestsid Ráni laudas kuni 1990. aasta lõpuni. Katsed tuli lõpetada, kuna lauda hoone koos endiste talumaadega anti tagasi kunagise peremehe õigusjärgsetele pärijatele.

Eerika katselaut valmis 1971. a suvel ja lehmad toodi lauta sama aasta detsembris (joonis 7).

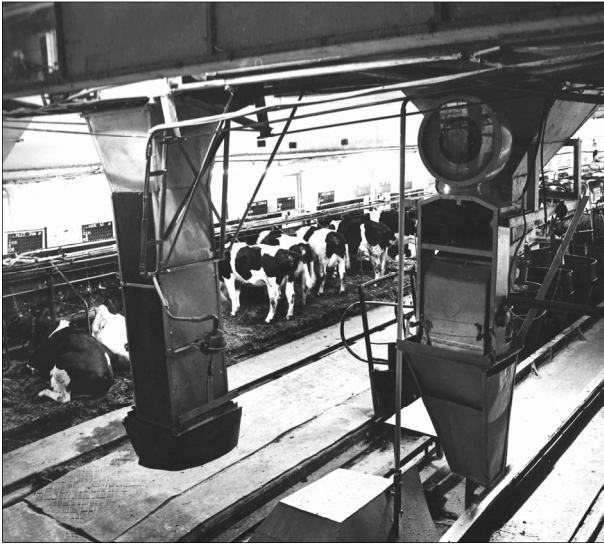


Joonis 7. Eerika katselaut aastatel 1972–1973

Figure 7. The Eerika experimental cowshed in the years 1972–1973

Lauda juures töötanud uurimisgrupp (1.01.1986. aastast veiste pidamistehnoloogia uurimisgrupp) tegeles põllumajanduse industrialiseerimisalaste küsimustega ning sinna kuulusid loomakasvatuse, veterinaaria, tehnika, elektroonika, arvutustehnika ja majanduse spetsialistid. 1977. a-ni juhatas uurimisgrupi tööd tolleaegne EPA rektor Arnold Rüütel. Aastatel 1977–1978 koordineeris uurimisgrupi tööd J. Järviste ja aastatel 1978–1990 O. Põldmaa, hiljem ka I. Kallas ja A. Kaasik.

Katselaudas tehtud uurimistöö eesmärk oli perspektiivse ja ratsionaalse piimatootmistehnoloogia väljatöötamine ja juurutamine. Selleks püüti selgitada, kuidas oleks võimalik paljud piimakarja pidamisega seotud tööprotsessid automatiseerida. Laut oli ka koht, kus sai kontrollida uute tehnoloogiate rakendamise võimalusi. Katselaudas oli korraga kasutusel mitu erinevat pidamistehnoloogiat: konveiersüsteem (joonis 8), boksisüsteem ja lõaspidamine.



Joonis 8. Eerika katselaudas juurutatud konveiertehnoloogia
Figure 8. The conveyor technology introduced in the Eerika experimental cowshed

Vabariigis oli 1970. a lõpuks välja töötatud lehmade automaatsed söötmissüsteemid konveiertehnoloogia jaoks. Laudas püüti kontrollida selle tehnoloogia rakendamise võimalusi. Erinevate pidamistehnoloogiate puhul oli eesmärk lehmade reaktiivsuse uurimine. Selgitati, missuguste füsioloogiliste muutustega reageerisid lehmad ümbritseva keskkonna muutustele. Sealjuures hinnati lehmade kohanemist erinevate pidamistehnoloogiatega, lehmade etoloogilisi näitajaid, tervist ja heaolu ning mõõdeti lehmade füsioloogilisi näitajaid (hingamissagedust, südamelöökide arvu, temperatuuri).

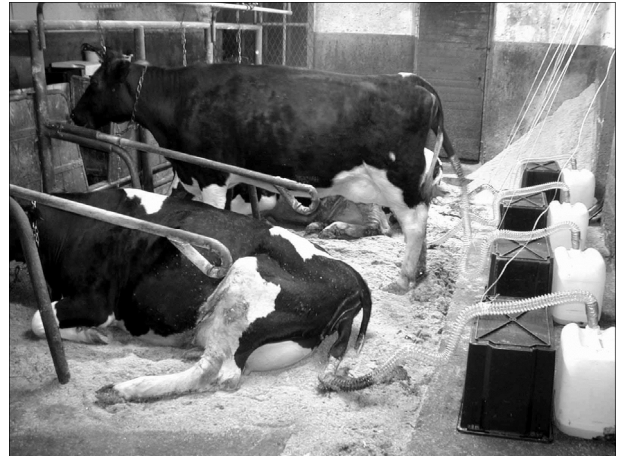
1980ndatel alustati piimakarja pidamistehnoloogia automatiseerimist ja lehmade tervise automaatset järelvalvet käsitlevate uuringutega. Katselaut oli koht, kus sai eksperimenteerida uusi tehnilisi lahendusi ja valmistada ette nende juurutamist. Uuringute põhjal töötati välja selvesöötmise tehnoloogia põhimõtted: loodi lehma automaatse identifitseerimise süsteem, automaatsed jõusööda selvelatrid, seadmed lehmade füsioloogiliste andmete registreerimiseks.

Selles valdkonnas tehtud uuringute põhjal kaitsti neli doktoritööd ja saadi viis autoritunnistust. Saadud tulemusi rakendati vabariigi majandites. Katsete tulemusi on kajastatud toleagegetes üleliidulistes ajakirjades: Вестник сельскохозяйственной науки, Сельскохозяйственная биология ja Экономика ning ЕРА teaduslike tööde kogumikes ning Rahvusvaheliste konverentside teesides.

Aastatel 1992–2008 korraldasid söötmisosakonna teadlased, magistrandid ja doktorandid Eerika laudas seede- ja füsioloogilisi katseid. Laut oli sel perioodil ka üliõpilaste ainus õppebaas.



Joonis 9. Vatsafistulitega lehmad in sacco katses (foto M. Ots)
Figure 9. Rumen-fistulated cows in an in sacco experiment (Photo: M. Ots)



Joonis 10. Lehmad seedekatses (foto M. Ots)
Figure 10. Digestion experiments with cows (Photo: M. Ots)



Joonis 11. Katsepuurid lammastega seedekatsete korraldamiseks (foto M. Ots)
Figure 11. Digestion experiments with sheep (Photo: M. Ots)

2001. a tehti katselaudas remont: uuendati katus, tehti korda fassaad ja teisele korrusele ehitati välja laboratooriumi ruum (joonis 12).

29. oktoobril 2008 viidi lehmad Eerikalt ära Märjal vastvalminud katselauta ja sellega lõppesid katsetööd Eerika katselaudas.



Joonis 12. Eerika katselaut aastal 2008 (foto S. Tölp)

Figure 12. The Eerika experimental cowshed in 2008 (Photo: S. Tölp)

Põlula Katsefarm rajati iseseisva majandusüksusena OÜ Maasikamäe Piimakari juurde. Rekonstrueeriti tühjalt seisnud laut ja selles loodi katsete läbiviimiseks vajalikud tingimused (joonis 13).

Katsetöid Põlula katsefarmis tehti ajavahemikul 4.11.2000–31.05.2005. See farm muutus nendel aastatel Eesti Põllumajandusülikooli Loomakasvatusteaduskonnale (EPMÜ LKI) oluliseks katsebaasiks, katsetööga oli seotud EPMÜ 16 loomakasvatusteaduskonna ja 5 loomakasvatusteaduskonna teadlast. Katsetöid finantseeris põllumajandusministerium erinevate projektide kaudu.



Joonis 13. Katselaudaks rekonstrueeriti omaaegse Oru talu karjalaut (foto M. Ots)

Figure 13. Cattle shed of the former Oru farm was converted into an experiment unit (Photo: M. Ots)

Katserühmad olid komplekteeritud nii, et esindatud olid kõik Eestis kasvatatavad veisetõud. Kuna kõiki loomi peeti ühesugustes söötis-pidamistingimustes, andis see võimaluse tõugusid omavahel võrrelda. Katses oli korraga 87 lehma.

Põhilised uurimisvaldkonnad:

- võeti kasutusele täisratsioonilisel segasöödal põhinev söötmistüüp;
- uuriti erinevate veisetõugude söödakasutuse efektiivsust;
- selgitati välja segasööda söömuse mõjutavad tegurid;
- uuriti tõu, laktatsioonijärgu ja piimavalgu genotüübi mõju piima laapumisomadustele ja valgulisele koostisele;
- ainevahetuslikes uurimustes selgitati katseloomade poegimisaegse toitumushinde seoseid ainevahetus-, toodangu- ja sigimisenäitajatega;
- uuriti piimatootmise majanduslikku tasuvust.



Joonis 14. Segasööda söömuse määramiseks kaaluti teatud kogus sööta selleks ettenähtud kasti (foto M. Ots)

Figure 14. Determination of mixed feed intake: weighing the feed in a special container (Photo: M. Ots)

Saadud katseandmete põhjal avaldati kokku 99 artiklit, kaitsti 2 doktori- ja 4 magistritööd.

Katsetulemused on avaldatud projekti lõpparuandes pealkirja all: 'Eesti veisetõugude maksimaalse piimajõudluse väljaselgitamine', Tartu 2006, 238 lk.

Loomakasvatustalade katseid ja uurimusi tehti ka ülikoolivälistes teadusasutustes.

Kuusiku Katsejaam rajati 1920. a Aruküla mõisa. 1935. a loodi sinna lisaks agrotehnika ja väetamise osakonnale ka loomakasvatuse osakond, mille juhataja oli E. Keevallik (oli hiljem Vädra Veisekasvatuse Katsejaama direktor). Tema juhendamisel tehti vasikate jootmis- ja söötmiskatseid, uuriti lüpsikordade sageduse mõju toodangule ja soohaigust. Aastatel 1935–1937 korraldati Kuusikul sileerimiskatseid. Seal tehti algust ka veiste kunstliku seemendamisega. Sõja järel nimetati asutust Kuusiku Katsebaasiks, hiljem liideti Eesti Maa- ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudiga.

Õisu Piimanduse Katsejaam. 1922. aastal toodi Kuremaal asunud piimanduskool Õisu ja sinna asutati piimanduse katsejaam, mille juhataja oli Julius Tarmisto (enne eestistamist Grünberg). 1937. a sai katsejaama juhatajaks Nikolai King, kelle töös oli tähtsal kohal piimarasva kuulikeste keemilise ehituse ja võitera tekke uurimine. Emigreerudes Austraaliasse, kirjutas ta ingliskeelse raamatu piimarasva kuulikeste uurimisest ja sai sellega üle maailma tuntuks. 1936. aastal piimanduskool ja piimanduse katsejaam ühendati Õisu Piimandusinstituudiks ja see instituut töötas edukalt kuni sõjaeelse Eesti vabariigi lõpuni. Pärast teist maailmasõda loodi Õisu Piimandusinstituudi ja Piistaoja majandi baasil Õisu Veisekasvatuse ja Piimanduse Instituut.

Kuremaa Seakasvatuse Katsejaam loodi 1931. aastal Seakasvatavate Seltsi ja Põllutöoministeriumi eestvõtmisel. Seal tehti aastal 1931. esimesed katsed sigade söötmise alal. Katsejaama juhataja ja ühtlasi ka söötmissalaste katsete läbiviija oli Leonhard Voltri. Sigade kontrollnuuma alaseid katseid korraldas Ilmar Sauer (eestistatult Saue). Algul muid hooneid peale sigala (joonis 15) katsejaamal ei olnud. 1938. aastal valmis kahekorruline katsejaama maja, kuhu asus tööle personal.



Joonis 15. Kuremaa Seakasvatuse Katsejaama sigala (foto A. Šmigelskite)

Figure 15. Piggery of the Kuremaa Swine Breeding Experiment Station (Photo: A. Šmigelskite)

Esialgul kujunes põhitööks sigade kontrollnuuma korraldamine. Uurimistöö eesmärk oli välja selgitada parimad kuldid ja emised nende järglaste kasvu ja lihaomaduste põhjal. Kuldiliinidele ja emiseperekondadele anti tõuväärtushinne põrsaste ööpäevase massi-iibe, söödakulu ja tapaomaduste (tapasaagis, pekipaksus, lihakeha hinne) põhjal. Söötmisskatseid, mille kohta on ka resümeed, tehti kokku 15. Enamik katseid oli seotud peekonisigade nuumamisega. Uuriti suurte lõssikoguste ja vadaku ning rukkijahu söötmise mõju liha kvaliteedile, selgitati välja optimaalsed kartuliannused peekonisigadele ning võrreldi erinevaid proteiinisisötasid (kala-, liha-, hernejahu ja lõssi). Samas korraldati ka sigade suvise söötmise alaseid katseid, et selgitada välja maksimaalsed haljassööda kogused sigadele ning sigade koplis söötmise otstarbekus. 1941. a algul tehti kaks

katset mineraalsööda ja kalamaksaõli toime selgitamiseks. Kõigi katsete põhjal töötati välja erinevad söötmisskeemid põrsaste, nuumikute ja emiste söötmiseks. Kuremaa Seakasvatuse Katsejaam sai töötada kaheksa aastat. Sõja ajal sigala hävis ja pärast ei suudetud tööd uuesti käima panna. L. Voltri jätkas oma uurimistööd Kehtnas, kui seal alustas tegevust Kehtna Seakasvatuse Katsejaam (Šmigelskite, 1995).

Kuusalu Katsemesila asutati 1934. aastal mesindusalaseks uurimistööks (juhatajaks Ernst Koppel). Seal hakati katsetama erineva ehitusega tarusid ja mesinduses kasutatavaid töövahendeid. Katsemesila ülesanne oli ka mesilaste aretus ning mee omaduste uurimine. Kahel aastal anti välja ajakirja Mesindus. 1938. aastal hakkas katsemesila kandma Kuusalu Mesinduse Instituudi nime. Sõjajärgsel perioodil läks katsemesila Aianduse Mesinduse Instituudi alluvusse.

Kehtna Seakasvatuse Kontrollkatsejaam alustas tööd 1957. aastal Kehtna õppemajandi juures. Katsejaamale seati ülesandeks kontrollida tõusigade jõudlust ning uurida ja täiustada erinevaid sigade söötmisskeeme. Kehtnas valmis aastal 1959 esimene rühmasulgudega kontrollsigala 200 seale, see võimaldas uurida erinevate seadõugude nuuma- ja lihaomadusi. Uurimistööks töötati katsejaamas välja nuuma ja lihaomaduste hindamise meetodika ja vastav dokumentatsioon. 1961. aastal liideti katsejaam ELVI koosseisu ja sellest kujunes instituudi seakasvatuse osakond, kus jätkus uurimistöö sigade aretuse, söötmise ja seafarmide tehnoloogia alal. Osakonna juhataja oli pikka aega Vambola Laanmäe, hiljem Kalju Eilart. Algaastatel töötas osakonnas kokku 19 töötajat, neist 4 teadustöötajat. V. Laanmäe tegeles sigade lihaomaduste hindamise ja parandamisega. Leo Nigul, kes oli katsejaama söötmisspektori juhataja, tegeles kasvavate sigade söötmise uurimisega. Kunstliku seemenduse labori juhataja oli Toomas Vain ja sealihha ning söötade uurimise labori juhataja K. Eilart. Sigade kontrollnuuma tulemused avaldati igal aastal trükis. 1963. aastal hakati Kehtnas rakendama sigade kunstlikku seemendust. Aastatel 1974–1975 valmis veel kolm kontrollsigalat ning kokku oli katsejaamas 752 individuaalsulgu tõusigade järglaste kontrollimiseks (Laanmäe, 1997).

Kurtna Linnukasvatuse Katsejaam alustas tegevust 1958. aastal. see loodi Põllumajanduse Ministeriumi otsealluvusse kuulunud Linnukasvatuse Kontrollkatsejaama ja Kurtna Katse-tootmismajandi baasil (direktorid A. Mõöl, N. Mõöl, A. Turp). 1962. aastal toodi katsejaam ELVI alluvusse ja sellest sai instituudi linnukasvatuse osakond asukohaga Kurtnas. Osakonna uurimistöö hõlmas muna- ja lihakanade, kanabroilerite ja hanede tõuaretust, söötmist, pidamist. Aastatel 1963–1967 valmisid katsejaama uus peahoone, rida aretuslindlaid ja kaks elamut. 1969. aastal alustas tööd Kehtnas linnukasvatuse osakonna juurde kuuluv jõudluskontrolli kanala. Analoogselt lehmade jõudluskontrolliga ja sigade kontrollnuumaga hakati L. Laanmäe juhtimisel tegema ka kanade jõudluskontrollarvestust. Kontrolliti individuaalpesade abil kanade munajõudlust (munade arvu, munade keskmist massi) ja söödaväärindust. Aastatel 1967–1992 ehitati uus aretuskanalate kompleks,

broilerite põhikarja lindlad ja uus haudejaam (Turp, 1997).

Loomakasvatuse ja Veterinaaria Instituut loodi 1947. aastal ENSV Teaduste Akadeemia allasutusena. Kuna enamuse loomakasvatusalased katsejaamad olid sõja ajal töö lõpetanud ning osa katselautu sõjas hävinud, tuli instituudil alustada tegevust täiesti uue asutusena. Instituudi direktori kohusetäitja oli algaastatel F. Laja, direktor aastatel 1951–1953 A. Kiur-Muratovja, 1953–1956 A. Pung. Instituudile seati ülesandeks parandada uurimistööga põllumajandusloomade tõulist kvaliteeti, töötada välja põllumajandusloomade söötmisnormid ning efektiivsed meetodid loomade söötmiseks, üleskasvatamiseks, hooldamiseks ja pidamiseks. Koos nende probleemide lahendamiseks tuli välja selgitada ka abinõud, kuidas parandada piima ja lihasaaduste kvaliteeti ning sellega kaasnevaid tehnoloogilisi protsesse (Ilus, 1997).

Teaduslikku tööd alustati üheksas allüksuses: viies sektoris (tõuaretuse, väikeloomakasvatuse, loomade söötmise ja söödatootmise, veterinaaria ja hobusekasvatuse), kahes laboratooriumis (piimanduse, lihaproduktide uurimise ja keemia ning loomaanatoomia ja -füsioloogia laboratooriumis). Paljude allüksuste juhatajana asusid tööle Tartu Riikliku Ülikooli põllumajandus- ja loomaarstiteaduskonna teadlased – A. Pung, C. Ruus, A. Muuga, E. Liik, L. Kaarde, J. Tehver. Piimanduse, lihasaaduste ja keemialaboratooriumi tööd hakkas juhtima J. Klaar. Hobusekasvatuse sektor (juhataja M. Ilmjärv) töötas Toris ning selle baasmajand oli Tori Riiklik Hobusekasvandus, mis allus otse põllumajandusministeeriumile (Lokk, 2007).

Uurimistööd alustati sellest, et selgitati välja tõuresursid, nende paiknemine, arvukus ja väärtus, samuti vabariigi söödabaasi olukord. Tehtud töö põhjal tehti kindlaks paremad karjad ja neile koostati konkreetset aretusplaani (Ilus, 1997).

Instituudi katsebaasid olid algul Piistaoja Tõuaretuse Katsejaam (1951. aastast Väandra Katsejaam) ja Tähtvere Katsebaas. Veisekasvatusalast uurimistööd alustati Piistaojal ja Tähtvere Katsebaasi Vorbuse osakonnas. Hobusekasvatusalane uurimistöö toimus Tori Riiklikus Hobusekasvanduses ja Tähtvere Katsebaasi Kardla osakonnas, sea- ja linnukasvatusalane katsetöö Tähtvere Katsebaasi Vorbuse osakonnas ning lambakasvatusalane sama katsebaasi Kardla osakonnas (Vain, 1997).

1956. aastal viidi instituut põllumajandusministeeriumi alluvusse ning loodi Loomakasvatuse ja Veterinaaria Instituudi ning Hobusekasvatuse Teadusliku Uurimise Instituudi ühendamisel Eesti Loomakasvatuse ja Veterinaaria Teadusliku Uurimise Instituut (ELVI; ELVTUI) mille direktoriks määrati Adolf Mölder (hilisem Lenini-nim Põllumajandusteaduste Akadeemia akadeemik, põllumajandusdoktor, professor). A. Mölder juhtis instituuti 20 aastat, oma surmani 1976. a. Instituudi edasine uurimistöö pidi lähtuma eesmärgist anda kolhoosidele ja sovhoosidele loomakasvatussaaduste toodangu suurendamisel senisest tõhusamat abi. Kuna ELVI eksisteerimise 47 aasta jooksul (1947–1994) tehtud uurimistööde maht ja teemade paljus ei võimalda käesolevas artiklis materjali käsitleda sama ük-

sikasjalikult kui eespool toodud katsejaamade osas, siis piirduakse siin põhiliste struktuurüksuste ja uurimis-suundade esitamisega.

Koos alluvuse muutumisega toimusid muutused ka struktuuris. 1956. a augustis kinnitati põllumajandusministri käskkirjaga instituudi struktuur, mis nägi ette kuut teadusosakonda (tõuaretuse, söötmise, söödatootmise, mehhaniseerimise, veterinaaria ja ökonomika) kaht laboratooriumi (piimanduse, biokeemia ja füsioloogia) ja kaht katsemajandit (Väandra Katsejaam, Tähtvere Katsemajand). Suurima osakonna, tõuaretusosakonna juhatajaks määrati K. Jaama, selle allüksuste: väikeloomade, veiste ja hobuste grupi juhtideks vastavalt V. Laanmäe, E. Vaher ja O. Nuut. Söötmise ja söödatootmise osakonda hakkas juhatama H. Väljaots, piimanduse, biokeemia ja füsioloogia laboratooriumi tööd P. Arand (Lokk, 1997).

1956. a tehti ELVI-le ülesandeks rakendada vabariigis veiste kunstliku seemendust. Selleks loodi kunstliku seemenduse laboratoorium, millest hiljem kujunes välja sigimisbioloogia osakond. Laboratooriumi või osakonda on juhatanud A. Vasari, O. Saveli, J. Mürsepp, Ü. Jaakma. Organiseeriti kunstliku seemenduse jaamad ja punktid: Tartu 1956, Viljandi ja Rakvere 1957, Tallinna ja Väimela 1958, Tori ja Märjamaa 1959, Kõljala ja Putkaste 1960 (Lokk, 2007). A. Möldri ja tema kaastöötajate välja töötatud meetodika järgi hakati seemendusjaamades pullide aretusväärtust hindama. Selleks moodustati aastatel 1960–1964 katsemajandite baasil veiste jõudluspärilikkuse katsejaamad ning hiljem ka noorpullikasvandused.

Instituut oli arenev teadusasutus. Tegevusaastate jooksul muutusid teadusuuringute suunad ja struktuur. Töötajate kvalifikatsiooni kasv ning uute teadlaste töölevõtmine võimaldas uurimistööd laiendada ja uusi töörühmi moodustada. 1961. aastal moodustati tõuaretusosakonna baasil eraldi veise-, sea-, lamba- ja kalakasvatuse osakond. Samal ajal loodi ka katsemajandite ning teaduse saavutuste juurutamise osakond (eksisteerisid hiljem iseseisva üksusena vastavalt 1993. ja 1994. aastani) mille juhatajad olid V. Pilv, H. Raid, E. Pettai, T. Vain.

ELVI põhiülesandeks kujunes veiste tõuaretustöö täiustamine, kuid suur osa instituudi uurimisteemasid olid tol ajal seotud ka veiste suurfarmide rajamise ja ekspluaterimisega. Veisekasvatuse osakonda juhtis algaastatel (1961–1963) A. Ilus, hiljem A. Mölder (1964–1971). 1970ndate aastate lõpus nimetati veisekasvatuse osakond aretusosakonnaks, osakonna juhataja oli siis L. Vaher, hiljem H. Idarand ja E. Lokk. Osakond uuris tõuressursse ja koostas aretusplaanid. Osakonna juures töötas aastatel 1961–1966 jõudluskontrolli laboratoorium (juhataja A. Heinvee) ja hiljem ka veiseliha uurimise sektor (M. Kuresoo, A. Suurmaa). Moodustati iseseisva üksusena verefaktori uurimise laboratoorium (juhatajad L. Vaher, T. Õkva). Tõuaretustöös hakati üha enam rakendama geneetika seaduspärasusi, kasutama populatsioonigeneetikat põllumajandusloomade pärilikkuse uurimisel ja selektsiooni aluste loomisel. Neil aastatel töötas akadeemik A. Mölder tõuaretuse vald-

konnas koos oma kaastöötajatega välja pullide järglaste järgi hindamise süsteemi (Ilus, 1997).

Iseseisva üksusena jätkasid tööd piimanduse ning biokeemia ja füsioloogia laboratoorium (juhatajad vastavalt A. Olkonen ja E. A. Valdmann). Biokeemia ja füsioloogia laboratoorium nimetati 1974. a ümber söötade ja söötmise kesklaboratooriumiks ning 1988. a söötmise ja söötade uurimise osakonnaks, kus uurimistööd juhtisid A. Ilus, M. Lihu, V. Karis ja H. Kaldmäe (Lokk, 1997). Tol perioodil hakati selles osakonnas määrama kohalikest söötadest ka mineraalelementide, vitamiinide ja aminohapete sisaldust (L. Soo, A. Luht, V. Ora, E. Pedak).

Aastate jooksul kujundati välja ELVI struktuur, mis pidi võimaldama käsitleda kõiki loomaliikide uurimisteemasid aretuse, söötmise, pidamise ja majandamise seisukohast. Peale uurimistöö oli vaja tagada terve rea teenuste osutamist (aretusarvestus, piimaanalüüs, immunogeneetiline ekspertiis jm).

Instituudi seakasvatuse osakond töötas Kehtnas ja linnukasvatuse osakond Kurtinas, nende tööst on eespool ülevaade antud. Lambakasvatuse osakond (on nimetatud ka lamba- ja karusloomakasvatuse osakonnaks) asus Pukas. Puka Lambakasvatuse Katsejaam loodi 1964. aastal Puka sovhoosi Linnamäe osakonna baasil. 1965. aastal liideti katsejaam Orumäe kolhoosiga ja 1974. a Puka sovhoosiga (juhataja oli algul K. Jaama, hiljem H. Kees ja E. Müts) (Vain, 1997; Lokk, 1997).

Kalakasvatuse osakond alustas tööd 1963. aastal Ilmatsalus, 1970ndatel aastail rajati sinna ka kalakasvatuse katsejaam. Seda osakonda juhatasid algul K. Jaama ja J. Parts, hiljem M. Puhk ja T. Paaver.

50ndate lõpus ja 60ndatel hakati katsemajanditele ja nende arvu suurendamisele suuremat tähelepanu pöörama. Tol perioodil peeti vajalikuks, et katsemajandid töötaksid suurmajanditena. Tähtvere Katsebaasile liideti juurde seda ümbritsenud majandid ja sellest kujunes välja Tartu Näidissovhoos. Rakvere KSJ-le liideti Arkna Aiandus-Mesinduskooli õppemajand ja sellest sai samuti instituudi katsemajand. Instituudi koosseisu toodi ka Viljandi ja Tori näidissovhoos, Väimela ja Kehtna Näidissovhoostehnikum, Puka sovhoos, Palamuse Metsamajanduse Sovhoostehnikum.

Katsemajandite võrk kujunes välja 60ndate lõpuks. Kõrvuti tootmise arendamisega loodi kõigis katsemajandites tingimused teaduslikuks uurimistööks, õppimiseks ja teadussaavutuste propageerimiseks (Vain, 1997). Tartu, Tori, Kehtna, Väimela näidissovhoosis kui ka Laatre katsesovhoosis korraldati veisekasvatusalaseid uurimisi. Väandra Veisekasvatuse Katsejaama tegevus on tuntud eesti mustakirju veisetõu aretuse, suuretoodanguliste lehmade saamiseks noorveiste kasvatamise ja pidamise süsteemi kujundamisel ning kultuurkoplite pikaajalise kasutamise alal. 1977. a alustati seal pikaajaliste söötmiskatsetega, et selgitada eesti mustakirju lehmade maksimaalset toodanguvõimet. Katsejaamas töötas ja juhtis uurimistööid teadlaste grupp, E. Kevallik, M. Särev-Arro ja M. Metsaalt tegid seal elutöö. Katsejaamas on katseid teinud ja saanud olulist teadusmaterjali paljud tuntud teadlased (H. Väljots, P. Arandi, H. Piirsalu).

Alates 1972. aastast oli instituudi koosseisus üheksa teaduslikku uurimise osakonda (veise-, sea-, linnu-, lamba ja karuslooma- ja kalakasvatuse ning veterinaaria, katsemajandite, mehhaniseerimise, teadusliku informatsiooni) ja kolm kesklaboratooriumi, mis omakorda jagunesid sektoriteks ja erilaboratooriumideks. Tartus töötas neli osakonda ja kesklaboratooriumid. Ülejäänud osakonnad töötasid katsemajandites.

18 aastat (1976–1994) juhtis instituudi tööd akadeemik, bioloogiadoktor professor Elmar-Ants Valdmann. Sel perioodil jätkati tööd nii veiste tõuaretustöö täiustamise alal kui ka uurimistööd sea-, linnu- ja lambakasvatuse alal. Instituudi katsemajandite baasil töötasid seemendusjaamad, noorpullikasvandused ja järglaste järgi hindamise katsejaamad. Instituudi teaduslikud töötajad koordineerisid nende asutuste tööd.

1970. aastate algul loodi piimanduslabori baasil piima rasva ja valgu analüüside labor, mis oli vastloodud jõudluskontrolli keskuse üks osa. 1981. a võttis instituut täielikult enda kanda kogu vabariigi jõudluskontrolli igakuistes piimaproovides rasva- ja valgusisalduse määramise. Uute piimaanalüsaatorite kasutuselevõtt võimaldas määrata ka somaatiliste rakkude arvu (Olkonen, 1997). 1977. aastal loodi aretusarvestuste automatiseerimiseks arvutuskeskus. Aretusalase uurimistöö paremaks korraldamiseks moodustati 1980. a koosseisuliste üksuste baasil veiste aretuskeskus, kuhu kuulusid aretusosakond koos tõuaretussektori ja immunogeneetikalaboriga, sigimisbioloogiaosakond ning isemajandavad piimauurimise ja andmetöötluse osakond. Aretuskeskuse juhatajad olid A. Suurmaa ja V. Vilson (Lokk, 1997).

Kuni 1980. aastate teise pooleni suurenes instituudis nii üld- kui ka teaduslike töötajate arv. 1987. a oli töötajate üldarv kokku 291, nendest teadustöötajad 133, kandidaate 72 ja teadusdoktoreid 9 (Lokk, 1997).

Pärast Eesti taasiseseisvumist likvideeriti kolhoosid ja sovhoosid, mis tõi kaasa ka katsejaamade arvu vähenemise. Kui 1991. aastal oli instituudi koosseisus veel kümme katsemajandit (Kehtna Näidissovhoostehnikum, Kurtina Linnukasvatuse Katsejaam, Arkna Loomakasvatuse Katsejaam, Laeva katsesovhoos, Laatre ja Puka sovhoos, Tartu ja Tori näidissovhoos, Väandra katsesovhoos, Sakala tõulinnukasvatuse sovhoos), siis põllumajandusministeeriumi 29.09.1992. a käskkirjaga jäid ELVI alluvusse Arkna Loomakasvatuse Katsejaam, Kurtina Linnukasvatuse Katsejaam, Piistaoja Veisekasvatuse Katsejaam (Piistaoja Katsetalu) ja Tori Hobusekasvandus. Tartu ja Kehtna Riigimajandiga säilitas instituut tihedad koostöösidemed (Vain, 1997).

Lühikest aega (1991–1996) töötas Tartu maakonnas Risul Tartu Seakasvatuse Katsejaam, kus kontrolliti sigade nuumaomadusi kontrollnuumal (juhataja T. Vilu). Katsejaamad suleti majanduslike raskuste tõttu. 1993. aastal likvideeriti instituudi linnukasvatuse osakond.

Ligi 50 aasta jooksul tehtud teadlaste uurimistööd on avaldatud instituudi teaduslike tööde kogumikes, mida ilmus kokku 72 numbrit. Regulaarselt ilmusid veiste jõudluskontrolli aastaraamatud ja sigade kontrollnuuma tulemused. On ilmunud ka teadustöö põhjal koostatud

käsiraamatuid ja õpikuid. Sarjadena ilmusid brošüürid: 'Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi põllumajanduses', 'Eesti Loomakasvatuse ja Veterinaaria Uurimise Instituudi teadlaste soovitusi tootmisele' ja 'Farmitöötaja meelespea'. Uurimistulemusi näidati ning anti praktilisi soovitusi ka vastavate erialade ajakirjades ja väljaannetes (Lokk, 1997).

Alates 1994. aastast algas uus periood loomakasvatusteaduse ajaloos. 1. juunil 1994 ühendati Eesti Põllumajandusülikooli (EPMÜ) loomakasvatuse instituuti ja ELVI loomakasvatusalase uurimistööga seotud osakonnad. Loodi EPMÜ loomakasvatusinstituut (direktor O. Kärt). Loodud instituut kujunes vabariigis ainsaks loomakasvatusalaseks teadusasutuseks. Instituudil oli kuus osakonda, nendest neli (söötmiss-, aretus-, väikelooma- ja linnukasvatuse- ning keemiaosakond) oli õppetööga seotud, kolm (seakasvatuse- Kehtnas, kalakasvatuse- Ilmatsalus, loomakasvatuse tehnoloogia osakond Eerikal) pluss piimanduse laboratoorium õppetööga otseselt ei tegele.

Söötmissosakonna juhataja oli algul H. Kaldmäe, aastatel 2005–2011 prof O. Kärt. Alates 2011. a sügisest juhatab osakonda M. Ots. Osakonna juures töötavad söötade ja ainevahetuse uurimise ning piimanduse labor. Teadlaste ja õppejõudude tehtava uurimistööga püütakse välja selgitada parimaid võimalusi loomade energia- ja proteiinitarbe katmiseks, toimuvad söötade toiteväärtust ja loomade ainevahetust käsitlevad uuringud.

Aretusosakonna juhataja oli pärast ühinemist prof O. Saveli, aastast 2004 juhatab osakonda prof H. Viinalass. Põhilised uurimisteemad käsitlevad eesti veisetõugude aretusväärtuse ja jõudlusvõime suurendamise võimalusi, töötatakse välja ja rakendatakse uusi veiste hindamise meetodeid. Loomageneetika laboris uuritakse erinevate DNH markerite abil muutusi populatsioonide geneetilisest struktuurist, kontrollitakse loomade põlvnemisandmete õigsust ja tuvastatakse erinevaid geneetilisi tunnuseid.

Piimanduslabori juhatajad oli algul A. Olkonen ja aastast 2000 M. Henno. Seal uuritakse piima keemilist koostist mõjutavaid tegureid, piima laapumist ja rasvhappelist koostist ning sellega seonduvaid probleeme.

Kalakasvatuse osakonna juhatajana jätkas prof T. Paaver, seal tegeldakse kalakasvatuse, kalade molekulaargeneetika, kalakasvatuse taastootmise, vähikasvatuse ja -majanduse ning kalahaiguste valdkonda kuuluvate uuringutega.

Pärast 1994. a reorganiseerimist jätkus veisekasvatusalane uurimistöö Eerika Katselalus, Piistaoja ja Arkna Katsemajandis ning Tartu Riigimajandis, seakasvatusalane uurimistöö Kehtna Riigimajandis, linnukasvatusalane OÜ Sakala Tõulinnukasvanduses ja Kehtna kontrollkanalas, hobusekasvatusalane Tori Hobusekasvanduses, kalakasvatuse uurimised OÜ-s Ilmatsalu Kala (Vain, 1997). Kurtina Linnukasvatuse Katsejaam lõpetas oma tegevuse aastal 1996 (Turp, 1997). Tol

aastal kanti nii Kurtina Linnukasvatuse Katsejaam, Tori Hobusekasvandus kui ka Tartu Riigimajandi baasil töötanud seakasvatuse katsejaam erastatavate objektide nimekirja. 2000. aastast alates tõmbus katsemajandite ring veelgi koomale. Kehtnas lõpetati katsetööd aastal 2000, Arknas 2002, OÜ Ilmatsalu Kala erastati aastal 2003. Aastal 2012 müüdi viimane katsemajand, Piistaoja Katselalu.

1. jaanuaril 2005 liideti Eesti Põllumajandusülikooli loomakasvatusinstituut loomaarstiteaduskonnaga ja loodi veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut. Struktuur muutus niipalju, et väikelooma- ja linnukasvatuse osakond ning piimanduse labor liideti söötmissosakonnaga, aretusosakond nimetati ümber loomageeneetika ja tõuaretuse osakonnaks. Loomakasvatuse tehnoloogia osakond, kus uuriti loomade pidamise ja keskkonna vahelisi seoseid, liideti looma tervise ja keskkonna osakonnaga.

Instituudi katsebaas on **Märja Katsefarm** (joonis 16), mis valmis aastal 2008. Farmi projekteris OÜ Agorek, ehitaja oli AS Ilmre.



Joonis 16. Märja Katsefarm 2012 (foto M. Ots)

Figure 16. The Märja Experimental Cowhouse in 2012 (Photo: M. Ots)

Lehmad toodi lauta 28. oktoobril 2008. Katsefarmis on 125 lehmakohta ja sama palju kohti noorkarjale. Lõpmisviise on kasutusel kaks: robot- ja platsilüps. Loomade söötmiseks on kasutusel söödakünad, mis võimaldavad katsetada grupiti erinevaid söödaratsioone (joonis 17). Kasutusel on jõusöödaautomaat, söödasegisti, söödajaootur. Farmis töötab kaks lõpsjat, kaks söötjat ja juhataja/projektijuht. Farmis on ka laboratooriumid ja õppeklass, ruumid embrüosiirdamiseks ning söötmissüsteemide tegemiseks. 2012. a mais käivitati farmis Eesti tingimustes täiesti uudne lauda mikrokliima jälgimissüsteem, mis võimaldab kindlaks teha, kui palju see loomapidamisviis keskkonda mõjutab.

Kõigiti kaasaegne farm rahuldab Eesti Maaülikooli teadus- ja õppetegevuse vajadused.



Joonis 17. Täpseks söödaarvestuseks mõeldud söödakünad (foto M. Ots)

Figure 17. Special feed troughs for precise feeding (Photo: M. Ots)

Kasutatud kirjandus

- Ilus, A. 1997. Meenutusi teaduslikust uurimistööst. – Katsejaamadest ja katsemajanditest – Loomakasvatusinstituut 1947–1997. Tartu, 17–23.
- Laanmäe, V. Tagasivaade töötajatele Eesti Loomakasvatuse Instituudis. – Loomakasvatusinstituut 1947–1997. Tartu, 17–23.
- Lokk, E. 1997. Ajaloolis-statistiline ülevaade loomakasvatuse instituudist. – Loomakasvatusinstituut 1947–1997. Tartu, 5–16.
- Lokk, E. 2007. Eesti Loomakasvatuse ja Veterinaaria Teadusliku Uurimise Instituut. – Eesti põllumajandus XX sajandil II aastad 1940–1990. Tallinn, 225–230.
- Muuga, A. 1983. Jaan Mägi piimakarja söötmisküsimuste uurijana. – Vabariikliku Zootehnika-alase teadusliku konverentsi teesid. Tartu, 74–79.
- Mägi, J. 1922. Loomakasvatuse katsejaama tegevusest Raadil. – Agronoomia, nr 7, 323–325.
- Mägi, J. 1927. Loomakasvatuse (Zootehnika) katsejaama tegevuse ülevaade. (Põllumajandus peavalitsuse aastaraamatust 1918–1926), Tallinn.
- Mägi, J. 1928. Zootehnilistest katsetest, eriti nende meetodidest. – Agronoomia, nr 3, 107–124.
- Mägi, J. 1929. Zootehnika (loomakasvatuse) Katsejaam. – Tartu Ülikooli Raadi Katsejaamade tegevuse ülevaade 1926–1929. Põllumajanduse peavalitsuse aastaraamat II. – Tallinn, 4–89.
- Mägi, J. 1932a. Zootehnika-katsejaam. – Tartu Ülikool sõnas ja pildis 1919–1932, 149–151.
- Mägi, J. 1932b. Zootehnika-katsejaam. Kümme aastat põllumajandusliku katse- ja uuringutööd. – Katseasjanduse Nõukogu Toimetised nr 15, Tartu, 22–26.
- Mägi, J. 1932c. Tartu Ülikooli Zootehnika Katsejaam 1921–1932. – Agronoomia, nr 12, 385–389.
- Mägi, J. 1936. Zootehnika- (loomakasvatuse-) katsejaam. – Põllumajanduslik uurimistöe Tartu Ülikoolis, 16–22.
- Mägi, J. 1939. Lühikokkuvõtte Zootehnika-katsejaama tööulemusest 1932–38. – Agronoomia, nr 2, 122–127.
- Olonen, A. 1997. Piimanduse laboratooriumi ajaloo. Loomakasvatusinstituut 1947–1997. Tartu, 45–47.
- Oll, Ü. 1996. Loomakasvatusinstituut. – Eesti Põllumajandusülikool, Tartu, 29–39.
- Oll, Ü. 1997. Zootehnilisest uurimistööst sõjajärgses ülikooli põllumajandusteaduskonnas ja EPA-s. – Loomakasvatusinstituut 1947–1997. Tartu, 57–61.
- Põllumajanduse peavalitsuse aastaraamat 1918–1926. Tallinn, 1927.
- Rannik, K. 1993. Eesti esimese loomakasvatuseprofessori Jaan Mägi elust ja tööst. – Magistritöö, Tartu, 133 lk.
- Šmigelskite, A. 1995. Kuremaa kui põllumajanduslik tootmis-, õppe- ja teadusasutus. – Magistritöö. Tartu, 49–63.
- The Zootechnical Experiment Station. – The Agricultural Experiment Stations of Tartu University, Estonia. Tartu 1928, 22–27.
- Tikk, H. 2001. 50 aastat loomakasvatusest EPA-s/EPMÜ-s. – Missioon läbi aegade. Tartu, 61–70.
- Turp, A. 1997. Linnukasvatusest uurimistööst Eesti Loomakasvatuse Instituudi Kurtina Linnukasvatuse Katsejaamas. – Loomakasvatusinstituut 1947–1997. Tartu, 55–56.
- Vain, T. 1997. Katsejaamadest ja katsemajanditest – Loomakasvatusinstituut 1947–1997. Tartu, 24–30.

'LEPAKOSE LUGEMISED 2012'

Aimur Joandi,

Eesti Maaülikooli emeriitprofessor Jaan Lepajõe (1928–1999) tundis suurt kiindumust oma sünnikoha, Navesti jõe kaldal asuva Lepakose talu vastu. Ta korraldas suviti aastatel 1992–1998 koduloo ja rahvuskultuurialaseid talusümposioone, nimetades neid 'Lepakose lugemisteks' (ETBL II 2005: 351). Talusümposioonid toimusid nii Lepakosel kui ka Hüpassaares (1997) ja heliloojate Kappide muuseumis Suure-Jaanis (1988). Jaan Lepajõe valis välja vestlusteemad või kutsus külalisesinejaid väljastpoolt, näiteks kunstiteadlane Maire Toom, geoloog-paekiviurija Rein Einasto, muusikateadlane Valve Jürisson.

Kutsutuid oli tavaliselt tosina ringis, vahel enamgi, ümbruskonna vanema ja noorema põlvkonna haritlased, muusikud, arstid, kooliõpetajad ja põllumajanduse alal töötavad inimesed.

Esimene talusümposioon 'Lepakose lugemised' toimus 15. augustil 1992. aastal. Jaan Lepajõe esines kõnega 'Alternatiivne põllumajandus ja alternatiivne eluviis', samuti rääkis ta Lepakose küla ja selle ümbruse ajaloost.

Teisel talusümposioonil oli tema kõneteema 'Kas eestlusel on tulevikku' (1993), kolmandal 'Eestlus on looming' (1993), neljandal 'Jää õitsema aegade meres, riik Põhjamaa riikide peres' (1995), viiendal 'Kas on ikka eestlane olla uhke ja hea' (1996).

Kasutati näitlikke materjale, sageli kuulati muusikat.

Esinejad olid Suure-Jaani kandist pärit kultuuritegelased, aga ka Tallinna ja Tartu teadlased. Jaan Lepajõe oli ka ise esinejate hulgas, paistes silma laialdaste teadmistega kodukoha ajaloost, kirjandusest, Eesti kultuuri ja riigitegelaste elust-tööst. Kuulajaskonna moodustasid Jaan Lepajõe kutsutud külalised (Joandi 2008: 40-42).

Sürgavere kauaaegne õpetaja Endla Reiman: '1996. aasta augustis sain kutse 'Lepakose lugemistele'. Ettekanded ja arutlused olid huvitavad ja mõttetihedad.'

Viljandi praostkonna emeriitõpetaja Helmut Mõtsnik mäletab Jaan Lepajõed 1943. aasta sügisest, mil nad koos Jaaniga õppisid Viljandi Maagümnaasiumis (tol ajal Viljandi II Gümnaasium) ja edasi ülikoolis Tartus, Jaan agronoomia, Helmut õigusteaduskonnas.

Helmut Mõtsnik: 'Temaga kohtumised olid mulle südamelähedased ja vaimselt rikastavad. Ta kirjutas 'Lepakose aastaringides', et meie vaimse ja füüsilise allakäigu põhjus on hingeline tühjus – eetiline kriis ja maailmavaateline segadus. [...] Praegu on vaimukultuuri ja ilu asemel kõikjal jutt rahast (Lepajõe 2000: 57).

Muljetavaldav on Jaani idee suuremast looduse ja kultuuriloo kaitsealast, mis paikneks üldjoontes Kaansoo – Suure-Jaani – Vastemõisa kolmnurgas. Ta nimetab seda igati põhjendatult Suure-Jaani fenomeniks. See maanurk on huvitav eelkõige selle poolest, et siit pärinevad Eesti rahvuskultuuri rajajad. Ta nimetab neist esimesena maalikunstnik akadeemik Johann Kõlerit.

Kuid 20. sajandi teisel poolel töötanud Suure-Jaani fenomeni kuuluv silmapaistev inimene on Jaan Lepajõe ise. Teda kui loodusfilosoofi meenutades liigume lähemale Eesti loodusele ja oma rahva ajaloole.'

Viimane kogunemine toimus Lepakosel 1999. aasta augustis juba ilma Jaan Lepajõeta.

Taas hakati Suure-Jaani valla kultuurinõuniku Jüri Hanseni eestvedamisel ja asjahuviliste kaasalõõmisel korraldama 'Lepakose lugemisi' 2008. aastal.

3. märtsil 2008. aastal oli Suure-Jaani vallamajas päevakorras Jaan Lepajõe – 80, mil puhul ilmus trükist 'Lepakoselt professoriks' ning 1. juuli 2010. aastal tähistati Lubjassaares kodu- ja loodusloo huvilise Jaan Joandi 100. sünnipäeva, esinesid Ain Erik, Tõnu Kukk, Aimur Joandi jt.

31. mail 2011 toimusid Lepakose Lugemised Hüpassaares – Mart Saare 'Must lind 100', 'Hüpassaare majamuuseumi hoonest 100' teemal vestis Kalle Jaaniste, Mart Saarest kõneles Maret Tomson, Julius Gentalenist Tõnu Kukk, ekspresionismist Hannes Varblane jne.

Tänavuse, 26. mai 'Lepakose lugemistel' Lepakose talus, mida nüüd peab Jaani poeg Tiit Lepajõe, esines esimesena ajakirja Akadeemia peatoimetaja Toomas Kiho Tartust. Ta tutvustas Jaan Lepajõe Akadeemias avaldatud artikleid ning tõstis esile ka Jaan Lepajõe osa ajakirja asutamisel ning tema osalust toimetuskollegiumi töös aastatel 1988–1999.

Eesti Maaülikooli maaviljelusõppejõud dotsent Jaan Kuht, kes on töötanud ühes kateedris Jaan Lepajõega 18 aastat (1981–1999), märkis, et Jaan Lepajõe otsis lahendusi looduskeskkonna säilitamise probleemidele ning tema kirjutisi läbis mitu teemat, millest peamised olid kultuur, teadus, haridus, kodulugu, inimlikud väärtused ja loodus.

Ta tõi näiteks mõned laused Jaan Lepajõe kirjutistest:

*Kui tahad suvehommikute ilu näha,
pead tõusma enne päikest...
meeldivad mõtted tekivad siis, kui rohi kastene ja
vikat hästi lõikab...*

*Puhkus – vikatiit luisates. Saab vaadata, kuidas
mesilased õielt õiele lendavad ja
märgata looduse detaile.*

*Kui päike on tõusnud juba üle paju latvade,
viskan kuue seljast.*

*Aga Pärnu rannas on suvitajad juba lamamistoolide
sabas....*

*Vanadel kultuurrahvastel peeti ka põllumajandust
kunstiks...*

*Vana aja filosoofid rõhutasid, et pigem saab
läbi muude kunstide kui põllumajanduseta...*



16. mail möödus sada aastat Eesti Põllumajandusmuuseumi *EPM* rajaja Maaülikooli emeriitprofessori Jüri Kuuma (1922–2009) sünnist, mida tähistati teadusloopäevana neljapäeval, 24. mail Ülenurmel. Allakirjutanu esitas ka ‘Lepakose lugemistel’ oma slaidiseansi Jüri Kuuma päritolust ning tööst ja tegevusest.

Emeriitprofessor Jüri Kuum sündis 16. mail 1922. a Rulli talus, omaaegses Tällevere külas Sürgavere vallas Suure-Jaani ehk kunagises Valula kihelkonnas.

Jüri Kuum lõpetas 1941. aastal Olustvere põllumajanduskeskkooli ning 1944. aastal Tallinna Tehnikumi maamõõdu ja maaparanduse osakonna.

Seejärel töötas markšreiderina, turbainspektorina ja turbameistrina ning lõpetas kahe aastaga (!) (1945–1947) Tartu Ülikooli, omandades agronoomi kutse.

Jüri Kuum avaldas 1956. aastal Eesti Põllumajandusmuuseumi asutamise mõtte ajalehes *Rahva Hää*l.

Muuseumi tegeliku rajamiseni jõuti 1968. aastal, see loodi toleaeegse Eesti Põllumajanduse Akadeemia *EPA* rektori Minna Klementi käskkirjaga ühiskondliku asutusena *EPA* juurde 1968. aastal, seejärel tegutses kaua muuseumi rajamise nimel üks *EPA* teadusliku uurimistöõ sektori uurimisrühm.

Väga palju jõudu ja oma mõtteid kulutas ning rakendas Jüri Kuum Carl Robert Jakobsoni talus Kurgjal asuva praeguse muuseumi väljaehitamisele.

Ta oli selle muuseumi teadusliku nõukogu esimees 1977–1984 ja aseesimees kuni 1986.

Ka Eesti aianduse ja mesinduse arengusse andis Jüri Kuum oma osa, olles hulk aastaid Tartu Aianduse ja Mesinduse Seltsi esimees. Ta avaldas aianduse ja mesinduse alaseid artikleid ja koostas aastaraamatuid.

Jüri Kuum valiti 1982. aastal Eesti Aianduse ja Mesinduse Seltsi auliikmeks. Samuti oli ta Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi liige ja auliige 1993.

Jüri Kuumalt ilmus 22 raamatut, neljal korral oli tal kaasautor, ta avaldas teaduslikes väljaannetes, teatmeteostes, eesti ajakirjades ja ajalehtedes 556 artiklit ja kirjutist.

Emeriitprofessor Jüri Kuum oli elu lõpuni ergas ja aktiivne, kuid juba veidi kibestunud. Kõige rohkem muretses ta Eesti riigi valitsemise üle. Kord ta ütles: ‘... kuidas saab olla nii, et kõrgetele riigiametnike kohtadele ja asutuste direktoriteks või ka kõrgkoolide rektoriteks määratakse parteilistel kaalutlustel ilma vastava hariduseta sobimatud inimesed, kes ime küll, ise julgevad kandideerida. Seetõttu ministrid ja valitsused vahetuvadki lubamatult kiiresti, kuid nii jäävad riigiasjad unarule ...’

Suure huviga kuulati Heino Veldi ettekannet, milles ta esitas rohkesti arve Eesti põllumajanduse arengu kohta viimase saja aasta kestel, kusjuures ta tõi välja, et Eesti põldude liigniiskuse kõrvaldamiseks viidi läbi üldine maaparandus põhiliselt nõukogude ajal, mille juures näiteks nn Nikita ajal kasutati Moskvast raha saamiseks ka kavalaid nippe.

Sürgavere põllumajandusühistu juhatuseesimees Aarne Ots kõneles tänastest probleemidest, mille juures ta märkis eriti kurvastava nähtusena seda, et üha enam läheb maid välismaalaste kasutusse ja omandusse, nii rendi kui ostuga.

Vaheajal esitas Sürgavere näitering Karl Pilvistu kolhoositeemalise lustaka lühinäidendi ‘Jupike direktori tööpäevast’.

Huvi ‘Lepakose lugemiste’ vastu on suur, 26. mail korraldatud üritusel oli üle 40 osaleja. Suure-Jaani vald tagas sujuva korralduse, transpordi Lepakosele ning kohvi ja suupisted, mille eest hoolitses raamatukogu juhataja Piret Luup.

Seekordne ‘Lepakose lugemised 2012’ kujutas sisuliselt teaduslikku konverentsi. Edaspidi on kavas käsitleda mitmeid Soomaaga seotud loodusteemasid ja avaldada ettekanded.

Kasutatud kirjandus

Lepajõe, J. Lepakose aastaringid. Tartu 2000, 96 lk.
Joandi, A. Lepakoselt professoriks. Tartu 2008, 54 lk.

100 AASTAT AIANDUSE TIPPJUHI GERHARD HANSMANI SÜNNIST

Reijo Simson*, Valdur Miller

*Eesti Maaviljeluse Instituut, Teaduse 13, 75510 Saku;

e-post: reijo.simson@eria.ee

Abstract: Gerhard Hansman was born on 17th December in 1911 in Tallinn. He graduated from University of Tartu in 1941. In the same year, he was mobilized into Second World War. From 1945 through 1976, Gerhard Hansman was chief leader in Estonian horticulture and his assignment was to manage and arrange it for several decades. After harsh winters and the war in the 1940s, he firstly organized production of nursery stock for planting new orchards. Likewise, he organized seed production of vegetables and building of horticultural constructions (greenhouses, storages, irrigation systems, etc.). He was also prolific in publishing books and book chapters and was well-known editor of many other books. To sum it up, he was very prominent and powerful person being able to lead successfully these crucial fields for long term. He died on 22nd September in 1983 in Tallinn.

Keywords: chief leader, Second World War, Soviet Era.

Tähtsad sammud eluteel

Sõjajärgse Eesti aianduse tippjuht Gerhard Hansman sündis 17. detsembril 1911. aastal Tallinnas, kus elas keskkooli lõpetamiseni. 1929. aastal asus ta õpinguid jätkama Tartu Ülikooli põllumajandusteaduskonna agroomiaosakonnas. Õppetöö tuli mõnel korral katkestada, sest oli vaja teenida elatist. Aastail 1934–1940 töötas G. Hansman Pärnus H. Kuusneri aiaäris aedniku ja hiljem juhatajana. Aastatel 1940–1941 oli G. Hansman Tartu Ülikooli aianduse katsejaama assistent. Seal juhendas teda nimekas õppejõud ja aianduse arendaja August Mätlik (1881–1956). 1941. aastal lõpetas ta ülikooli. Teise maailmasõja ajal oli Eesti Laskurkorpuses, kuhu ta mobiliseeriti 1941. Kaks aastat hiljem hakkas ta Moskvas asuva Eesti NSV Rahvakomissaride Nõukogu korraldusel välja õpetama kaadrit tulevase Nõukogude Eesti jaoks. 1944. aastal määrati G. Hansman Põllutöö Rahvakomissariaadi operatiivgruppi, mille ülesanne oli põllumajandust taastada ja arengukavasid koostada. Pärast Nõukogude korra taastamist (1944) töötas ta algul Aedvilja Keskühisuse juhatuse esimehena, 1945. aasta algusest 1958. aastani eelmisest asutusest loodud Riikliku Aianduse ja Mesinduse Trusti direktorina ning peagroomina. Aastail 1958–1970 juhtis ta Aianduse, Mesinduse ja Kõõgivilja Seemnekasvatuse Valitsust. 1970. aastal määrati G. Hansman Aianduse Peavalitsuse juhatajaks, aastail 1976–1981 oli samas juhataja esimene asetäitja. Suri 22. septembril 1983. aastal Tallinnas.

Eesti aianduse juhi rollist ja panusest

1939/1940. a külmakatastroofi, aga ka järgnenud talvepakaste ja sõjategevuse tõttu oli Eesti aiandus laostunud. 1945. aastaks oli alles jäänud vaid umbes 15% viljapuudest. Sõjaeelsetest Eestist pärinevad puukoolid oli tegevuse lõpetanud (omanikud olid arreteeritud või läände ümber asunud). Seetõttu oli G. Hansmanil suur ja raske ülesanne asuda taastama Eesti aiandust. Riikliku Aianduse ja Mesinduse Trusti majandites rajati tema algatusel suured puukoolid ja emaaiaid. Raugematu energia, põhjalike teadmiste ja hea korraldusvõime varal tuli ta katsumustega toime. Juba 1950. aastal ületas Eesti NSV puukoolide istikutoodang mitu korda sõjaeelset taset. Algul tegeles trust ainult oma majandites puukoolide ja aedade rajamisega, kuid 1958. a, pärast asutuse muutmist isemajandavaks Aianduse, Mesinduse ja Kõõgivilja Seemnekasvatuse Valitsuseks, sai ta ülesande korraldada kogu Eesti NSV puuvilja- ja marjakasvatust, peagi ka kõõgivilja- ja söödajuurvilja seemnekasvatust. Alates 1965. aastast korraldas ka avamaa- ja katmikkõõgiviljandust Eestis pärast valitsuse järjekordset reorganiseerimist. Lisandusid katmikehitiste, hoidlate, niisutusüsteemide rajamine, 1970. aastast ka toidukartuli kasvatamise ja väljaveo korraldamine. Samuti oli kogu aeg vaja korraldada lillekasvatust ja mesindust. Oma panuse andis ta Eesti NSV Aiandusministeeriumi loomisesse.

Aianduse, Mesinduse ja Kõõgivilja Seemnekasvatuse Valitsus (edaspidi: Aianduse Valitsus, 1958–1970) ning 1970. aastast Aianduse Peavalitsus oli isemajandav organisatsioon, mille koosseisu kuulus otsealluvuses eri aastatel 16–20 aiandustootmisele spetsialiseerunud sovhoosi, 12 riiklikku puukooli ning Tallinna, Tartu ja Pärnu Rajoonidevahelised Kaubanduskontorid. Aiandussovhoosides pidi aiandustoodangu osakaal olema vähemalt 40% kogutoodangust. Üldiselt oli neis esikohal piima, liha, kartuli ja teravilja tootmine ning aiandustoodang oli seepärast 5.–6. kohal. Kuna sovhoosides oli segatootmine ja kogu planeerimine, rahastamine ja aruandlus kulges Aianduse Valitsuse/Peavalitsuse kaudu, tuli kaader komplekteerida oma eriala hästi tundvate vastutusvõimeliste spetsialistidega. Aianduse Valitsuse (1970. a-st Aianduse Peavalitsuse) iga osakonna juhataja või spetsialist pidi käima aasta jooksul vähemalt kahel korral oma erialaga seotud sovhoosis, koostama seal nähtu kohta aruande, osalema koos majandi spetsialistiga aasta tootmisplaani koostamisel ning aasta lõpu bilansikomisjonis andma hinnangu oma valdkonna seisundi kohta vastavas majandis. Sellest sõltus konkreetse majandi ja spetsialisti aastapreemia.

Kaadriavalikul hindas G. Hansman isiku erialast pädevust ja algatusvõimet. Poliitiline taust ilmselt rolli ei mänginud, sest mitu tema ajal tööle võetud inimest olid olnud represseeritud ja vanglakaristust kandnud (Elmar

Õun, Mihkel Virkus ja G. Hansmani kauaaegne autojuht Ernst Feldt). G. Hansman püüdis pidevalt olla kursis oluliste erialaste sündmustega, soosis aiandusuudiste edastamist ajakirjanduse kaudu ja aiandusseltsi kursustel. Pääaegu kõik osakonnajuhatajad ja peaspetsialistid osalesid lektoritena Eesti Aianduse ja Mesinduse Seltsi korraldatud erialakursustel.

Meenutamist väärrib tema algatatud sügiseste aiandusnäituste traditsioon Pirita Lillepaviljonis. Igal aastal oktoobri lõpul kestis terve nädala kompleksne aiandusnäitus, kus olid rahvale tutvumiseks välja pandud aiandussovhooside parimad tooted: õunad, köögiviljad, lilled, mesi ja töötlemisaadused; spetsialistid vastasid huviliste küsimustele ja vahel peeti ka loenguid, eriti lillekasvatuse teemadel.

Eriti tähtsaks tuleb pidada G. Hansmani panust puuvilja- ja marjaaedade rajamisse ning puukoolide töösse. Kuna ta oli puuviljanduskomisjoni liige, oli tal sortidest hea ülevaade. Kui koduaedadesse istutati ka taliõunsorte, siis aianduskooperatiivid soovisid istutada ainult suvi- ja sügissortide puid. Seepärast oli headel saagi-aastatel sügiseti õunauputus, sest 85% pinnast olid eraaiad. Riiklikele puukoolidele kehtestati sordigruppide piirid: paljundada suvisorte umbes 5%, sügissorte umbes 15 ja ülejäänud 80% talisorte. Need normid olid valdavalt mõeldud suurte tootmisaedade rajamise tarvis. Majandid olid hakanud hoidlaid ehitama ja niiviisi oli võimalik müügiperioodi pikendada. Üldiselt soovitati puukoolidel 90% ulatuses paljundada rajoonitud ja 10% piires piirkonnas tuntud-hinnatud sorte.

Puuvilja- ja marjaaiade rajamiseks ning nooraedade hooldamiseks oli aiandussovhoosidele kehtestatud väga tõhus rahaline toetus. Nimelt maksti plaanilise aia rajamise puhul maa ettevalmistamise, istikute, istutamise, tarastamise ning nooraedade hooldamise kulud kinni kuni aia kandee saabumiseni. Vajalikud summad planeeriti iga majandi uue aasta tootmisplaani ja need kajastusid Aianduse Valitsuse (hiljem Aianduse Peavalitsuse) ehitusosakonna eelarve real. On teada juhus, kui Rāpina Sovhoostehnikum rajas küll planeeritud aia, kuid jättis selle tarastamata ning müüs aiavõrgu ja postid maha. Bilansikomisjon vähendas seetõttu direktor Bernhard Kārbise aastapreemiat ühe kuupalga võrra.

Töö kirjamehe ja tõlkijana

Tuntud koolimees ja sordiaretaja Aleksander Kurvits on rõhutanud, et 'inimese sotsiaalset väärtust tuleb hinnata tema tahte järgi anda midagi kasulikku oma tööga ja isikliku eeskujuga' (Kurvits, 1969, lk 47). Gerhard Hansman oli töötahte ning tulemusliku tööga kindlasti suur ja võimekas inimene Eesti ajaloos. Nagu teada, oli pärast sõda sõjaeelse Eesti aianduskirjandus keelatud. Teadmiste saamise viise oli siiski mitu: lugeda keelatud kirjandust salaja, lugeda originaalis Nõukogude ja teiste maade autoreid, lugeda Nõukogude Eestis välja antud raamatuid (nii algupärandid kui ka tõlked). Teabeedastajaks sai ka G. Hansman: 1949. aastast pärinevad raamatud 'Kuidas kasutada kolhoosniku aiamaad', 'Köögiviljaistikutete kasvatamine kolhoosis' ja 'Kõrgete puu-

viljasaakide agrotehnika'. Järgmisel, 1950. aastal ilmus 'Vaarikakasvatuse'. 1955. a ilmus 'Aianduse käsiraamat' (1956), milles G. Hansman oli kaasautor. Samal perioodil tõlkis G. Hansman koos kolleegidega mitu tol ajal tähtsat raamatut: A. P. Ivanovi ja I. A. Sizovi 'Põllukultuuride sordiaretus ja seemnekasvatuse' (Tallinn, Eesti Riiklik Kirjastus, 1953; tõlkijad G. Hansman ja H. Sarv) ning I. I. Kurōndini, V. V. Malinkovski, A. N. Venjaminovi ja I. V. Belohonovi 'Puuviljandus' (Tallinn, Eesti Riiklik Kirjastus, 1957; tõlkijad G. Hansman, A. Tääger ja K. Vool; A. Mätliku kommentaarid). G. G. Fetissovi 'Puuvilja- ja marjakasvatuse' (Tln, Eesti Riiklik Kirjastus, 1952) tõlkija kohta viide puudub, kuid G. Hansman toimetas selle. 1948. aastal ilmus G. Hansmani tõlkes omal ajal menukas trükis: M. Pavlova 'Aedmaasikas' (RK Pedagoogiline Kirjandus). Mainitud raamatud olid viiekümnendail väga vajalikud väljaanded, kust võis ajakohast teavet ammutada, kuid pole väärtust täielikult minetanud isegi tänapäevaks. 1960. a trükiti raamat 'Paremaid puuviljasorte', mida on praegugi huvitav sirvida. 1964. aastal koostas G. Hansman koos V. Rauaga 'Aianduse käsiraamatu' (Tln, Eesti Riiklik Kirjastus, autorite kollektiiv). Ehk elu tippheks sai seni Eesti mahukaima puuviljandusteose 'Eesti pomoloogia' koostamine (Tallinn, Valgus, 1970, autorite kollektiiv). 1974. aastal nägi trükimusta 'Aiapidaja käsiraamat' (Tallinn, Valgus, autorite kollektiiv), mille ta koostas ja kuhu kirjutas sortide peatüki. G. Hansman oli ka teatmike retsensent (näiteks koos V. Jaagusega K. Kase raamatus 'Eesti puuvilja- ja marjasordid'. Tallinn, Valgus, 1984). Ajakirjanduses avaldas ta EABL-i (1998) järgi umbes 40 artiklit. Kokkuvõtteks võib märkida, et kõikide muude kohustuste kõrval oli G. Hansman väga viljakas kirjamees, teabeedastaja ja erialakirjanduse tõlkija.

Ühiskondlik tegevus ja harrastused

1949. aastal loodi Eesti Aianduse ja Mesinduse Selts, mille 'ülesanne oli ühendada aianduse ja mesinduse alal töötajaid ja asjahuvilisi isikuid ning asutusi ja organisatioone ühisele sotsialistlikule ülesehitustööle mitšuurliku aianduse ja mesinduse arendamiseks Eesti NSV-s' (EAMS-i põhikiri, punkt 1). G. Hansman oli seltsi moodustamiseks loodud operatiivgrupi liige ning koos Juhan Kerdiga peamisi asutamise eestvedajaid. Seltsist sai omaette rahvaliidumise (1984. a liikmeid 21,000). Suurimas, Tartu osakonnas oli liikmeid samal aastal 2,500. Tartu osakond korraldas igal aastal teaduslikke sessioone (algasid 1950. aastate lõpus), kuid rahvarohkeid loenguid ja kursusi peeti ka teistes osakondades (osakondi oli 1984. a kokku 39). Esinesid tuntud teadlased ja parimad praktikud. Seltsi tähtsus kasvas jälle stagnatsiooniperioodi lõpul, kui kehtestati toitlusprogramm (1982), mille abil püüti vähendada toidukaupade puudujääki NSV Liidus. G. Hansman oli ajakirja Sotsialistlik Põllumajandus toimetuskolleegiumi liige, samuti osales väljaande 'Teaduse saavutusi ja eesrindlike kogemusi' toimetuskolleegiumis. G. Hansmanil kui filatelistil oli väärtuslik margikogu. Mähe aianduskirjandus

katsetas paljusid aiakultuure (pirni- ja ploompuid, tulpe, roose jm). Oli Eesti Aianduse ja Mesinduse Seltsi juhatuse ning selle Mähe osakonna juhatuse esimees ja liige.

G. Hansmani tööd hinnati väärikalt: ENSV teenelise agronoomi aunimetus (1965), Tööpunalipu orden (1971) ja neli medalit. Mitmel korral sai ta Üleliidulisel Rahvamajanduse Saavutuste näitusel diplomeid ja medaleid.

Kokkuvõte

Sageli jääb juhi roll ebaselgeks, abstraktseks, kuna nii mõnigi on väljapaistmatu ja tegutseb oma kohal lühemat aega. Seevastu oli Gerhard Hansman ühe valdkonna juht 36 aastat, võimekas ja silmapaistev inimene, kes viis Eesti (NSV) aianduse madalseisust tippu. Sellised inimesed ei kao rahva mälust.

Kasutatud kirjandus:

- Eesti Aianduse Biograafiline Leksikon (EABL) (koostaja N. Tammoja). Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinn, 1998, 158 lk.
- Eesti Aianduse ja Mesinduse Seltsi põhikiri. Eesti NSV Ministrite Nõukogu määrus 20. juulist 1949. a, nr 450.
- Gerhard Hansman. Nekroloog. – Sotsialistlik Põllumajandus 22, 1983, 47.
- Haak, E. 1996. Eesti puuviljandus pärast Teist maailmasõda. – Maakodu 11, 17–18.
- Kask, K. 2010. Puuviljandus Eestis. Sordid ja aretajad. Eesti Maaülikool, Tartu, 211 lk.
- Kerdi, J. 1971. Gerhard Hansman 60-aastane. – Sotsialistlik Põllumajandus 23, 1102.
- Kurvits, A. 1969. Uut minu aretusaiast. Valgus, Tallinn, 52 lk.
- Martinson, G. 1985. Noored – aianduse ja mesinduse tulevik. – Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi põllumajanduses 19. Aiandus ja mesindus 3, 7–9.
- Raud, M. 1979. 30 aastat aiapidajate organisatsiooni. Sotsialistlik Põllumajandus 18, 704–707.
- Valgur, G. 1985. Eesti NSV Aianduse ja Mesinduse Seltsi töömait. – Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi põllumajanduses 19. Aiandus ja mesindus 3, 3–7.

100 AASTAT VÄLJAPAISTVA TEADLASE ALIDE-JOHANNA PAJOMA SÜNNIST

Reijo Simson*, Leopold Meensalu

*Eesti Maaviljeluse Instituut, Teaduse 13, 75501 Saku;
e-post: reijo.simson@eria.ee

Abstract: *This article summarizes biography and most important subjects of her research. She was one of most prominent Estonian researcher in horticulture for long period of time. She was born on the 27th February in 1911. at first, she worked as a teacher at several schools but she became reseacher in 1945. Since then AJ Pajoma studied many species of vegetables, e.g cucumber, white cabbage, radish, carrot, and cropping practises. New era commenced in the late 1950s when some lot of polyamide film was imported into Estonia. Some years later polythene film became available. Plastic films provided an effective technique for cucumbers to be grown everywhere in Estonia in spite of differences in climate. By using plastic film, mainly polythene as covers or mulch, it was feasible to achieve high and stable cucumber yields under Estonian conditions. Based on these findings, AJ Pajoma received PhD degree in 1968. She also investigated some vegetables grown on a small scale such as black salsify and sweet pepper. She often published results of the research in many publications (in total about 50 articles and several chapters in handbooks) and was well-known lecturer. She retired in 1976 and died on 25th January in 1985.*

Keywords: *vegetables, plastic films, cultural practises.*

Lühielulugu

Alide-Johanna Pajoma (1936. aastani Must) sündis 27. veebruaril 1911. aastal Valgemaal Holdre vallas. Isa oli ehitus- ja ema põllutöeline. a.-J. Pajoma õppis algul Taagepera Karjatnurme ja Tõrva Algkoolis, seejärel Tõrva Ühisgümnaasiumis. 1935. aastal lõpetas ta Kehtna Kõrgema Kodumajanduskooli, 1954. a Eesti Põllumajanduse Akadeemia kaugõppeteaduskonna agronoomina. 1968. aastast oli põllumajandusteaduse kandidaat. a.-J. Pajoma töötas õpetajana Keila ja Nissi Täienduskoolis, Nissi Mittetäielikus Algkoolis ja Polli Aiandustehnikumis. 1945. a läks tööle Polli Aianduse ja Mesinduse Uurimise Instituuti. aasta hiljem reorganiseeriti katseasutus Eesti NSV TA Põllumajanduse Instituudi Polli filiaaliks. Samal ajal asus Põhja-Eestis TA Põllumajanduse Instituudi Kuusiku filiaal. Kümme aastat hiljem (1956. a) nimetati filiaalid ümber Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi (EMMTUI) katsebaasideks, mille koosseisus eksisteerisid köögiviljanduse uurimistöö struktuuriüksused küll laboratooriumi, osakonna või uurimisgrupina. Pollis töötas A.-J. Pajoma aastail 1945–1953, 1953–1963 Kuusiku filiaalis ja katsebaasis ning 1963–

1976 EMMTUI köögiviljanduse osakonnas (1966. aastani Kuusikul ning 1966–1976 Juulikul). Suri 25. jaanuaril 1985. a Tartus.

Alide-Johanna Pajoma teadustöö ja -panus

Milles näha A.-J. Pajoma töö uuenduslikkust? Läheme 1945. aastasse. Sõda oli lõppenud ja alanud olid ülesehitustööd. 1939. a oli loodud Jõgeva Sordiaretuse Instituudi aianduse osakond, mida juhtis Rudolf Tamm. Julius Aamisepp tegeles aiakultuuridega peamiselt põhitöö kõrvalt, 1944. a oli asunud samas osakonnas tööle Valve Jaagus. Samm oli astunud, kuid nähtavasti tundus, et see polnud piisav. Ilmselt oli vähene teadurite arv Jõgeval põhjus, miks ka Pollis alustati köögiviljanduse uurimistööd. Üksus nimetati köögiviljanduse laboratooriumiks. Pollis olid A.-J. Pajoma kolleegid Aino Raudsepp ja Karl Vahenõmm. A. Raudsepp tegi viljakat uurimistööd, kaitses 1949. a põllumajandusteaduse kandidaadi kraadi, oli juhataja 1949–1958 ja siirdus 1958. a NSVL Loodetsooni Põllumajanduse Instituuti. Teine kolleeg, põllumajandusteaduse kandidaat Karl Vahenõmm oli väga tuntud teadlane. Oli köögiviljanduse grupi juht 1959–1962, köögiviljanduse osakonna juhataja 1962–1967, Eesti NSV teeneline teadlane 1964. a. Tegeles köögiviljade sordiaretuse ja -parandusega, seemnekasvatuse ning agrotehnikaga. Aretas põhiautorina teada-tuntud söödakaalikasordi (nn hübriidkaalika) 'Kuusiku' (kaasautor E. Niinepuu), mida kasvatati terves Nõukogude Liidus. Teine tõeline menusort oli koos A.-J. Pajomaga loodud 'Kuusiku varajane', väga hinnatud peakapsasort. Esile võiks tuua ka sordi 'Võiredis'. Ta korraldas köögiviljanduse osakonna uurimiskompleksi väljaehitamise Juulikul (1. jaanuaril 1966 alustas iseseisva majandusüksusena tööd Saku nädissovhoosi kunagise Juuliku aiandi baasil loodud Juuliku katsebaas, kuhu asustati instituudi keskusest Sakust ümber ka köögiviljanduse osakond, katsebaas valmis lõplikult 1967. a suure sotsialistliku oktoobrirevolutsiooni 50. aastapäevaks, samal aastal jäi K. Vahenõmm pensionile). Algul uuris töörihm uusi ja vanu sorte, tegi valikuid vanade sortide parandamiseks-ühtlustamiseks. A.-J. Pajoma tegeles muuhulgas kurgiareusega. Algul (alates 1947) parandas ta kohalikkude kurgisorti 'Tahkuranna', mis rajooniti 1952. a, hiljem oli suur huvi F₁ hübriidide vastu. Parimana on ta tutvustanud kurgiaretest Juuliku 50 F₁. arusaam muutustest oli ajakohane, sest nüüd on esimese põlvkonna hübriidid olulised nii köögiviljade kui ka mõne põllukultuuri seemnekasvatases. Uuriti mitmesuguseid agrotehnilisi võtteid ja tegeldi algeemnekasvatusega.

Soojanõudlikke kultuure sai edukalt kasvatada lavades, kuid see viis oli halvasti mehhaniseeritav. Täiesti uus ajajärk saabus 1950. aastate lõpus. Nimelt toodi 1957. a Eestisse esimene partii polüamiidkilet (perfooli), 1960. a esimest korda polüetüleenkilet. Perfool oli suurte puudustega (joonmõõtmelised muutused, lagunes kiiresti ribadeks), kuid polüetüleenkile jäi kasutusse. A.-J. Pajoma alustas põhjalikku uurimistööd, eeskätt soojanõudliku kurgiga. Tolle ajani oli kurki tulemuslikult kasvatatud peamiselt Liivi lahe ääres, kuid iga-aastaste rahuldavate saakide saamiseks mujal loodeti tõhusat abi sünteetilistest kiledest. Ta kasutas kilet nii traatsõrestike katmiseks (väikesesegabariidilised kiletunnelid) kui ka multšina mullapinnal. Tulemused olid head ja tootmises paljulubavad. Nende alusel töötati välja uudne viljelustehnoloogia. 1968. a kaitses Alide-Johanna Pajoma kandidaadidissertatsiooni teemal 'Kurgi avamaal kasvatamise võimalusi Eesti NSV tingimustes'. Kile kasutamist aianduses ergutas ta korduvalt. 1969. a avaldas A.-J. Pajoma EMMTUI teaduslike tööde kogumikus XIV ülevaate 'Kurgi bioloogilistest iseärasustest sünteetilise kile all' (14 lk). 1977. a ilmus EMMTUI teaduslike tööde kogumikus XL põhjalik artikkel kilemultši kasulikkusest kurgikasvatases, pealkirjaga 'Kilemultši efektiivsus ja agrotehnika avamaakurgi kasvatamisel' (18 lk). 1979. a ilmus kirjastuse Valgus väljaandel monograafia 'Kurgikasvatus' (128 lk), mis oli tol perioodil ainus köögivilja erikäsitus V. Jaaguse 'Söögisibula' (1968) kõrval. Enamasti ilmusid siis kultuuride peatükid käsiraamatutes. A.-J. Pajoma oli 1950.–1970. aastatel sage kirjutaja. 1950. aastal ilmus 'Aedkaunviljade kasvatamine kolhoosis' (Tallinn, 1950, 16 lk), 1954. aastal 'Muldpottide ja toitkuubikute valmistamine ja kasutamine köögiviljaistikute kasvatamisel' (Tallinn, 1954, 11 lk). 1960. a nägi trükivalgust juba mitme autori, ja seetõttu juba mahukam, väljaanne 'Varajase köögivilja kasvatamine', kus A.-J. Pajoma oli mitme peatüki ainu- või kaasautor. Koos K. Vahenõmme ja V. Jaagusega ilmus 1962. aastal juhend 'Tomati kasvatamine avamaal'. Kaua oodatud 'Köögiviljanduse käsiraamat' ilmus 1964. aastal (oli kaasautor), kuigi analoog 'Aianduse käsiraamat' (hõlmas küll ainult puuviljandust) oli juba ammu olemas (esmatrük 1955, ²1956). 'Köögiviljanduse käsiraamat' ilmus uuesti väikeaiapidajatele kohandatuna pealkirja 'Köögivilja kasvatamine' all (Tallinn, Valgus, 1974). Mitmeski leidub Alide-Johanna Pajomal sarnasust oma Jõgeva kolleegi Valve Jaagusega, kellega ta tegi ka tihedat koostööd. Mõlemad oli Eesti-aege

kooliga ja õppinud Kehtnas. Nii A.-J. Pajoma kui V. Jaagus pöörasid tähelepanu ka vähelevinud ja vähekasvatatavatele köögiviljadele. Instituudi (EMMTUI) teaduslike tööde kogumikus XXVII (1972) ilmus artikkel 'Mustjuurest (*Scorzonera hispanica* L.) ja selle kasvatamisest Eesti NSV-s'. Juba 1970. aastate keskel innustas juubilar kasvatama magusat paprikat, üht praeguse aja lemmikköögivilja (Pajoma, 1975). Kokku avaldas A.-J. Pajoma umbes 50 artiklit.

Kokkuvõte

Mida aastaid edasi, seda enam tundub, et inimkond sammub ikkagi üsna paljus primitiivsuse ja tarbetu lihtsuse suunas. Eesti-aege kooliga inimesi karastas nõukogude kord, keeruline elukorraldus. Need inimesed kasvasid tõelisteks isiksusteks, uute mõtete algatajateks. Alide-Johanna Pajoma sõnas võib alati leida vaimustust ja lakkamatut huvi oma uurimistöö vastu. Neid nimetatavat sädeinimesteks, kes sütitavad ka teisi. Alide-Johanna Pajoma oli kindlasti üks neist.

Kasutatud kirjandus

- Eesti Aianduse Biograafiline Leksikon (EABL) (koostaja N. Tammoja). Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinn, 1998, 158 lk.
- Eesti Maaviljeluse Instituut 1946–2006 (koostaja A. Kallas). Saku, 2006, 205 lk.
- Köögiviljanduse osakonna ajaloost. – Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituut sõnas ja pildis. II osa (koostajad H. Kärblane ja E. Laasi). Saku, 1986, 88–97.
- Meensalu, L. 1997. Karl Vahenõmm – 90. – Agraarteadus, VIII, 1, 137.
- Niinepuu, E. 1994. Sordiaretest ja sordiparandusest Kuu-sikul. – Põllumajandus 5/6, 13
- Pajoma, A. 1968. Kurgi avamaal kasvatamise võimalusi Eesti NSV tingimustes. Dissertatsioon põllumajandusteaduse kandidaadi teadusliku kraadi taotlemiseks. Saku, 251 lk + 16 lisa.
- Pajoma, A. 1975. Punane pipar koduaias. – Teaduse saavutusi ja eesrindlike kogemusi põllumajanduses 13. Aiandusmesindus 1. Tallinn, 21–25.
- Rehemaa, V. 1991. Alide Pajoma 80. – Agraarteadus, II, 1, 120.

Akadeemik Hans Küüts – 80



20. detsembril täitub Jõgeva Sordiaretuse Instituudi kauaaegsel direktoril, teraviljade sordiaretajal Hans Küütsil 80 eluaasta. Põlva maakonnas Suuremõisa külas talupidajate perekonnas sündinud noor mees jõudis teadustööle Jõgeval (1958) läbi kohaliku Rasina 7-kl kooli, Tartu I Keskkooli (lõpetas 1951), Eesti Põllumajanduse Akadeemia (*cum laude*, 1956) koos praktilise agronoomitöö kogemusega (1956-58) tookordses Elva rajooni Erumäe kolhoosis. Enne direktori ametit oli Jõgeval nooremteadur (1958-64) ja aretusosakonna juhataja (1964-73). Ühena väga vähestest Eesti põllumajandusteadlastest õnnestus Hans Küütsil stažeerida aasta (1969-70) kapitalistlikus välisriigis – Rootsis, mis oli tookordseis oludes erakordne.

Hans Küütsi direktorina töötamise aastatel (1973-1998) edenes Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi Jõgeva Sordiaretusjaam (aastast 1992 eraldiseisev, Põllumajandusministeeriumi haldusalas olev Jõgeva Sordiaretuse Instituut) jõudsalt. Praegune instituut Jõgeval töötab põhiliselt neil edukail aastail ehitatud hoonetes kasutades praegugi veel siis muretsetud katsetehnikat. Eelmise riigikorra viimasel aastakümnel oli Jõgeva instituut impeeriumi ulatuses üks paremini kaasaegse katsetehnikaga varustatud põllumajanduslik uurimisasutus. Siin toimusid üleliidulised õppepäevad välismaiste inseneride juhendamisel. Siin olid katsemasinate uusimate mudelite näidised, masinate tagavaraosade laod ja välismaal väljaõppe saanud spetsialistid, kes käisid väljakutsel kohapeal remonti ja hooldustöid tegemas.

Instituudi praegune edukas teadustegevus on saanud võimalikuks tänu omaaegsele ettenägelikule kaadripoliitikale. Jõgeval ei tekkinud teaduripõlvkondade järjepidevuses vahet. Ikka leiti vanemteaduri kõrvale noorem inimene, kes võttis teatepulga sujuvalt üle ja kannab seda edasi. Seetõttu ei ole instituudi teadurkond ka vabariigi iseseisvumise järel vähenenud, omamaise sordiaretuse järjepidevus on suudetud säilitada.

Paralleelselt juhi kohustustega tegutses Hans Küüts kogu aeg ka praktilise aretustööga. Tema osalusel on aretatud aukartust äratav arv odra, kaera ja suvinisu sorte (kokku 18). Vaatamata soliidsele eale tegutseb odra aretajana siiani.

Hans Küüts on olnud valitud Eesti Agronoomide Seltsi esimeheks (praegu auesimees) ja Eesti Rukkiseltsi aupresidentiks. Ta on olnud mitme välismaise teadusorganisatsiooni (sh EUCARPIA), konverentside korralduskomiteede, instituutide teadusnõukogude ja kraadikaitsmisnõukogude liige.

Hans Küüts on põllumajandusteaduste kandidaat (1968), talle on omistatud juba 42-aastasena teenelise teadlase aunimetus (1974), ta on pälvinud ENSV riikliku preemia (1987), EV teaduspreemia (1999), on valitud EPMÜ geneetika ja sordiaretuse professoriks (1992) ning sama ülikooli emeriitprofessoriks (1995). Aastal 1994 valiti Hans Küüts EV Teaduste Akadeemia akadeemikuks. Vabariigi president on tunnustanud tema elutööd V klassi Riigivapi ordeniga (1997).

Akadeemiline Põllumajanduse Selts valis Hans Küütsi oma auliikmeks (2000) ja on andnud välja preemia elutöö eest (2002).

Igapäevaelus on Hans Küüts alati optimistlik, sõbralik, abivalmis kolleeg, 4 lapse isa, 6 lapselapse vanaisa, kirglik harrastuskalastaja, kelle uhke paat nimega Liisi seisab Kalmal sadamas ja on suvisel ajal alati stardivalmis, kui aga leidub kamraade kellel parasjagu aega usse leotada või lante pilduda on. Käsi on juubilaril tundlik. See on paljudele kaladele saanud saatuslikuks – ka üsna suurtele ja mitte ainult kalamehejuttudes.

Õnnitleme juubeli puhul!

Hans Küütsi varasemaid bibliograafilisi andmeid võib leida: EE 5. köide, Tln, 1990, lk 348; EE 14. köide, Tln, 2000, lk 215; Eesti TA liikmeskond 1938-1998, Tln, 1998, lk 66-67; Eesti TA aastaraamat 2002, Tln, 2003, lk 79; Eesti teaduse bibliograafiline leksikon II, Tln, 2005, lk 257-258; ajakiri Agraarteadus, 1992, nr 4, lk 337-338; 2002, nr 6, lk 374 ja 2007, nr 2, lk 144-145.

Ants Bender

Viive Tikk 80



Viive Tikk (a-ni 1953 Põdra) on sündinud 10.05.1932. a Viljandis. Abiellus Harald Tikuga 1953. a, peres kaks poega Ülar (1959) ja Ove (1966). Lõpetas 1951. a Viljandi IKK kuldmedaliga ja 1956. a TRÜ keemiaosakonna *cum laude*. Olnud 1956.–1965. a Tartu 3. Keskkooli ja Tartu 1. Keskkooli keemiaõpetaja

ja õppealajuhataja, 1965.–1971. a EKP Tartu Linnakomitee koolide instruktor, 1971.–2012. a EPA, EPMÜ ja EMÜ lepinguliste uurimistöde, grantide ja eesti vuttide aretusprogrammide täitja või kaastäitja, peamiselt nooremteaduri, teaduri või vanemteadurina.

ENSV MN preemia laureaat 1988. a eesti vutitõu loomise kollektiivi liikmena. Eesti Linnukasvatajate Seltsi ja Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi auliige, EMÜ teenetemedali omanik. Teaduses uurimisvaldkond

linnukasvatus. Ilmunud erialalisi trükiseid üle 150 nimetuse, neist teadusartikleid ja erialaraamatuid üle 120. Viimastest tuleb olulisimaiks pidada: 'Kanamunade ja linnuliha tööstuslik tootmine' (kaasautor ja koostaja, Tln, 1980); 'Uusi põllumajanduslinde' (kaasautor ja koostaja, Tln, 1986); 'Linnukasvatus I, II ja III' (kaasautor ja koostaja, Trt, 1993); 'Vutikasvatus' (Trt, 2003); 'Linnukasvatus I' (kaasautor, Trt, 2007); 'Karusloomakasvatuse terminid' (kaasautor, Trt, 2007); 'Linnukasvatus II' (kaasautor, Trt, 2008); 'Linnukasvatusterminid' (kaasautor, Trt, 2011).

Jätkugu juubilaril veel kauaks tervist ja energiat teaduspõllul tegutsemiseks!

Matti Piirsalu

Eesti Linnukasvatajate Seltsi juhatuse esimees, Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi eestseisuse liige

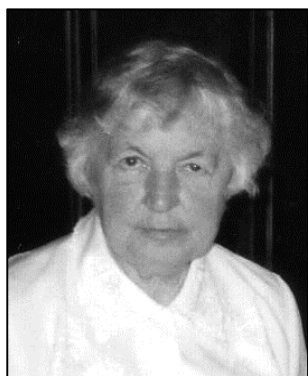
ELSA KUKK – *in memoriam*

Reijo Simson*, Toivo Univer

**Eesti Maaviljeluse Instituut, Teaduse 13, 75501 Saku;*
e-post: reijo.simson@eria.ee

Tänavu sügisel oleks saanud tunnustatud aiandusteadlane Elsa Kukk tähistada 90. sünnipäeva, kuid kahjuks läks teisiti. Ta lahkus 8. aprillil 2012 igaviku teele. Elsa Kuke panus Eesti aiandusteadusesse ja -kultuuri on väljapaistvalt suur.

Elutee



Elsa (õieti Ella-Melanie) Kukk sündis 20. oktoobril 1922. aastal Avinurme vallas Ulvi külas väike-
talupidaja perekonnas. Tema suguvõsa kohta lisame, et onu Elmar Ōun (1913–1997) oli tuntud aednik ja tegev aianduses mitmes valdkonnas. Aastail 1929–1935 õppis E. Kukk Ulvi Algkoolis, 1941–1943 Vahi Aiama-

janduskoolis, 1943–1945 Türi Aiandustehnikumis ning 1945–1950 Tartu Riikliku Ülikooli põllumajandusteaduskonnas. 1950. aastal agronoomia eriala 70 lõpetanu hulgas oli palju hilisemaid väljapaistvaid inimesi: Ülo Oll, Ervin Talpsepp, Arnold Piho, Heino Kärblane, Vilmar Kruus, Jaan Liiv, Aksel Turp, Harald Männik jt. 1950. aastal asus E. Kukk tööle Tartu linna heakorraldus- ja aednikuna, aasta hiljem aga ülikooli taimekasvatuse kateedris katsetehnikuna. Nagu tollal tavaks, pidid kateedrisse tööle jäänud noored ka praktikume andma, kuid Elsa Kukele ei olnud see meelepärane, eriti kui tuli juhendada endast aasta nooremaid üliõpilasi. Ta astus aspirantuuri. Õnneliku juhuse tahtel sai E. Kukk aspirandikoha ENSV TA Põllumajanduse Instituudi Polli filiaali. Juhendajaks määrati dr Aleksander Siimon ning kaasjuhendajaks akadeemik Johan Eichfeld. ENSV TA aspirant oli E. Kukk aastail 1951–1954 ja kandidaadiväitekiri valmis 1956. a. Kaitsmine oli 1957 ja samal aastal sai E. Kukest põllumajandusteaduse kandidaat. Kuni 1963. aastani töötas E. Kukk Pollis nooremteadurina. Seejärel asus ta elama Põhja-Eestisse ja uueks töökohaks sai instituudi keskus Saku, kus töötas 1963–1990 (1969. a-ni instituudi puuviljanduse osakonnas, edaspidi ökonomika osakonnas). 1978. aastast sajandivahetuseni oli Lahemaa Rahvusparki aianduskonsultant. 1990. aastail oli ajalehe Aed konsultant ja püsiautor.

Panus põllumajandusteadusse ja Lahemaa Rahvusparki arendamisse

Elu viis ta kokku aiandusteaduse suurmehe prof dr Aleksander Siimoniga. Valminud kandidaadiväitekiri oli täiesti omanäoline ja mahukas uurimus. Väitekirja eksperimentaalosa jaoks kogus ta andmeid Teaduste Akadeemia Tallinna Eksperimentaalbaasi ja Polli filiaali aedadest. Töö sai pealkirjaks 'Õunapuu õiealgmete tekkimine ja diferentseerumine Eesti NSV kasvutingimustes', maht 199 lk. Uurimistöõ tehti tollaegse standardisortimendi 16 õunapuusordiga aastatel 1952–1955. Ilmnes, et õunapuu õiealgmete diferentseerumine algab Eestis 70–100 päeva pärast pungade puhkemist, s.o juuni viimasel dekaadil, ning vältab augusti keskpaigani. Lisaks uuris ta mitmesuguste agrotehniliste võtete mõju õunapuu õiealgmete tekkele ja puude saagikusele. Leiti õunapuude bioloogias oluline seaduspärasus, millele toetuvad saagi reguleerimise ja suurendamise võtete nagu väetamine ja võralõikus ka tänapäeval. E. Kukk hindas oma meenutustes väga tollaegse ENSV TA Taimekasvatuse Instituudi direktori Vladimir Dušetškini (1907–1977) abi dissertatsiooni autoreferaadi tõlkimisel. V. Dušetškini rääkis küll vene keelt, kuid oli väga mõistev ning sai aru, et paljud Eesti teadlased vene keelt heal tasemel ei oska.

Nooremteadurina süüvis E. Kukk puuviljaaedade agrotehnika uurimisse. Pearõhk oli viljapuude väetamisel, reavahede hooldamisel ja viljapuude võra kujundamisel. Pollist lahkumise järel hakkas ta tegelema põllumajandusökonomikaga ning sai puuviljanduse valdkonnas silmapaistvaks asjatundjaks. E. Kukk koostas paljude aastate jooksul aiandusmajandite puuviljatootmise majandusanalüüsi ja aruandeid ning käis neid esitamas Üleliidulises Keskinstituudis Mitšurinskis. E. Kukk on meenutanud, et keegi olevat talle seal öelnud, et kellele neid kirjatöid ikka vaja on. E. Kukk tegi kõike, olenemata edasisest saatusest, temale omase täpsuse ja pühendumisega.

1971. aastal loodi Lahemaa Rahvuspark. 1970. aastate lõpul Lahemaa külastades kuulis ta vestlusest, et plaanis on hakata taastama mõisaaeda. E. Kukk võttis selle koorma enda kanda. Järgmise viie aasta jooksul tegi ta suure töö: tutvus mõisaegse aiaplaaniga, selgitas välja tollaegse viljapuude sortimendi ja hakkas sihipäraselt koguma viljapuude vanade sortide paljundusmaterjali. Mitmed kolleegid Sakust ja Pollist olid talle lahkesti abiks. Elsa Kukk rääkis haaravalt vanade viljapuude kogumisest. Kõik puude valdajad andsid meeleldi vanade sortide säilitamiseks pookoksi. Esimesed puud istutati Palmse mõisa aeda 1983. aastal: 35 nimetust õunapuid ja pirnipuid 12 (kõik polnud sordid). Edaspidi lisandus veel 72 õuna- ja 31 pirnivormi. Käredad

1984/1985. ja 1986/1987. a talved olid tõsine proovikivi, kuid kollektsioon säilis.

Viljapuuaiad vanade sortidega rajati ka C. R. Jakobsoni talumuseumisse ja Sagadi mõisas. Katki jäi Lääne-Eestist ja Saaremaalt kogutud viljapuuvormidega aia rajamine Matsalusse. Osa neist kogutud pirnivormidest istutati Polli kollektsiooni. Kahjuks jäi Palmse mõisa aeda kogutud kollektsiooni uurimine pooleli, mistõttu lõplikku hinnangut kogutule ei ole suudetud anda. Õunapuude hulgas on nii tuntud, tundmatuid sorte ja ilmselt ka seemikuid. Hulk puud on rahvapäraste nimetustega. Kõik need väärivad säilitamist. Loodeti leida häid ja vastupidavaid pirnisorte. Siiski kipub nii olema, et enamikul pirnivormidel (ka sortidel) on mõni oluline puudus (väike vili, halb säilivus või nõrk talvekindlus). Perspektiivsena kirjeldatud 'Saunapirn' on suvipirn lühikese tarbimisperioodiga. Puu kasvas ja kandis Palmes vilja ka 2010. a. E. Kukk külastas Palmset mäletamist mööda 2008. a ja oli väga rahul, et tema istutatud puud on kenasti vastu pidanud. Kollektsioon vajaks siiski põhjalikku läbiuurimist ja hindamist. Vanad viljapuud (sordid ja seemikud) on elav geneetiline ressurss ja 'nende esmane väärtus on see, et nad meil üldse olemas on' (Kukk, 1991). Sama põhimõtte on maksev ka teiste kultuuride puhul. Viljapuude vanade sortide kogumisel tekkis E. Kukul kontakt paljude aia-apidajatega. 1990. aastail oli tal kirjavahetus pirihiivilise Bernhard Talgiga Saaremaalt Rahuste külast. E. Kukk saatis talle postiga pookoksi ja käis hiljem aeda korduvalt vaatamas. Elsa Kukk rääkis pilmist, mille ta Sakust oli leidnud, hilisem nimi 'Saku pirn' või 'Elsa'. 'Saku pirn' on pärit Sakust eraaiast, mille omanik sordinime ei teadnud. B. Talgi kollektsioonis on see olemas. Nüüd hooldab ja täiendab kogu tütar Maive Sepp. 'Saku pirn' olevat hea sügissort, kuid teiste hinnagul on see väga sarnane A. Kurvitsa 'Eesti pirniga' ('Kurvitsa 12'), mis on teadupärast dessertpirn, kuid Mandri-Eestis kasvatamiseks liiga talveõrn. Lõu lahe äärne ala on tõesti soodne piirkond pirkasvatuseks ning seal kasvavad ja kannavad hästi isegi sellised sordid nagu 'Clapp's Favourite' ('Clappi lemmik'), 'Bonne Louise d'Avranches' ('Hea Luise') ja 'Esperine'. Praegusel ajal on pirkasvatuse perspektiivne ka mandril, kuigi talipirnisoridest on suur puudus (ainult 'Belorusskaja pozdnjaja' on laiemalt levinud) ja sügispirnid säilivad pahatihti lühemat aega. Teame, et pirkasvatuse entusiaste on, ja loodame, et neid tuleb juurde. E. Kuke tähelepanuta ei jäänud ka kohalikud ploomi- ja kirsivormid. Tema osutas tähelepanu oma juurtele ploomile 'Märjamaa', mis on võetud soovitus-sortimenti. Palmse mõisa viljapuude kollektsiooni kohta on E. Kukk avaldanud artikli ajakirjas Sotsialistlik Põllumajandus nr 20, 1985 ja Maakodu nr 11, 1991 ning ülevaate vanadest viljapuudest kogumikus 'Aiandus ja mesindus', 1990.

Töö aiandusvaldkonna populariseerijana

Elsa Kukk oli aiandusteabe väga viljakas edastaja. Teda iseloomustas täpne, ladus ja haarav sõnakasutus. Nähta-

vasti esimene suurem laiemale üldsusele suunatud kirjatöö oli peatükk 'Puuviljaaia hooldamine' 'Aianduse käsiraamatus' (esmatrükk 1955, ²1956, autorite kollektiiv, toimetaja A. Siimon). Sama valdkonna kohta avaldas ta Polli-perioodil peatüki ka raamatus 'Puuvilja- ja marjaaia agrotehnika' (1961). Sakus innustas teda jälle sulge haarama instituudi ökonomika osakonna juhataja Gennadi Kurss, kes soovitas tal teadmisi ka teistele edasi anda. Ilmus ridamisi häid aiandusraamatuid: 'Nõuandeid puuviljakasvatajale' (1970), 'Maaelaniku koduaed ja selle majandamine' (1977, 1985 uustrükk 'Maaelaniku koduaed'), mahukas käsitlus 'Viljapuude lõikamine koduaias' (1982, menukas trükis, millel oli lausa neli retsensenti: J. Palk, E. Haak, J. Parksepp ja L. Ilus). Viljaka loomeperioodi lõpetavad 'Aastaring koduaias' (1993) ja 'Meie koduaia kalender' (1995). Artikleid mitmesugustes väljaannetes on ilmunud umbkaudu 100. Teadusartikleid leiab Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Instituudi teaduslike tööde kogumikest, nt XL (1977) 'Puuvilja- ja marjakasvatuse Harju rajoonis ning Tallinnas'.

Töö ja selle aegumatus

Tööd ei tehta mitte selleks, et see kestaks läbi aegade, vaid ikka selleks, et seda on vaja teha just nüüd ja praegu. Siiski on palju näiteid, et mingi ajal vajaliku töö väärtus kestab kaua, veel aastaid. Elsa Kuke elutöö tõestab seda väidet. Uurides õunapuu õiealgete eristumist 1950. aastail, näitas ta selles bioloogilist seaduspära. Osa uuritud sorte me enam ei kasvata, kuid mõned neist on praeguseni väga populaarsed. Kirjutades köitvaid aiandusraamatuid, olid need nii hädavajalikud tol ajal, kuid pole ka nüüd pelgalt ajalooramatud. Vanade viljapuusortide kogumine oli väga tarvilik ettevõtmine. Oleks tore, kui Palmse mõisa aias vanade viljapuusortide uurimine jätkuks. Puud elavad õnneks üle aegade.

Elsa Kukk isiksusena ja teadlasena oli kindlasti üks väljapaistvamaid persoone Eesti aiandusteades. Teda võib pidada sädeinimeseks. Ta jagas aianduse sädet paljudele. Väga siirad olid vestlused temaga aianduse arenguloost. Eesti aiandushuvilised jäävad kauaks mäletama Elsa Kuke teadlasena, aianduse populariseerijana ja siira abivalmis inimesena.

Autorid tänavad Maive Seppa ja Helle Jõgevat hindamatu abi eest.

Kasutatud kirjandus

- Eesti Aianduse Biograafiline Leksikon (EABL) (koostaja N. Tammoja). Eesti Entsüklopeediakirjastus, Tallinn, 1998, 158 lk.
- Eesti Maaviljeluse Instituut 1946–2006 (koostaja A. Kallas). Saku, 2006, 205 lk.
- Kask, K. 1997. Elsa Kukk – 75. – Agraarteadus, VIII, 4, 364.
- Kukk, E. 1991. Kuidas on näidanud end vanad viljapuusordid. – Maakodu 11, 20–22.
- Kuum, J. 1987. Ella Kukk – 60. – Aiandus ja mesindus (koostaja J. Kuum). Valgus, Tallinn, 114–115.

VILMA RAUDSEPP - *in memoriam*

12.06.1925 – † 28.04.2012



Kauaaegne lambakasvatuse õppejõud ja teadlane emeriitdotsent Vilma Raudsepp sündis 12. juunil 1925. aastal Tallinnas. Haridustee algas Tallinnas Anna Tõrvand-Tellmanni Inglise Kolledžis. Ta lõpetas Tallinna 5. Keskkooli 1944. aastal, mille järel alustas õpinguid Tartu Riikliku Ülikooli põllumajandusteaduskonnas. Vilma Raudsepp lõpetas põllumajandustea-

duskonna 1948. aastal õpetatud agronoomina. Seejärel töötas zootehnikuna ja loomakasvatuse õpetajana Harju ja Tartu rajoonis.

Eesti Põllumajanduse Akadeemias töötas Vilma Raudsepp 1954. aastast kuni 1986. aastani: Alguses põllumajandusloomade söötmise kateedri assistendina 1954.–1959. aastal; seejärel eriloomakasvatuse kateedri aspirandina 1959.–1962. aastal ja samas kateedris zootehnikuna 1962.–1966. aastani. Õppejõuna jätkas eriloomakasvatuse kateedris assistendina 1966.–1968. aastani, vanemõpetajana 1968.–1970. aastani, dotsendi kohusetäitajana 1970.–1973. aastani ja dotsendina 1973.–1986. aastani.

Vilma Raudsepa erialaks kujunes lambakasvatus. Nii kaitses ta 1965. aastal põllumajandusteaduste kandidaadidissertatsiooni teemal “Eesti tumedapealiste lammaste liha- ja villajõudlus uttede erineval söötmisel” (juhendaja prof. Elmar Liik). Ligikaudu 80 teadus- ja populaarteaduslikku artiklit käsitlevad põhiliselt lambakasvatust. Teaduslike tööde põhisisuks on olnud lammaste liha- ja villajõudluse parandamise võimalused nende erineval söötmisel ja pidamisel; noorlammaste üleskasvatamise meetodite täiustamine, sealjuures soovitud tallede lisasöötmiseks. Samuti on ta uurinud lammaste liinilise kuuluvuse ja kehaehituse mõju jõudlusele. Lisaks lambakasvatusele on juubilari sulest ilmunud ka sigade ja lindude söötmise alaseid töid. Vilma Raudsepa koostatud on “Sea-, lamba- ja linnukasvatuse praktikum” (kaasautor Edvard Meisner, 1973), “Lambakasvatuse praktikum” (vene keeles, 1978), “Loomakasvatuse alused” (lambakasvatuse osa, 1979). Viimased lambakasvatuse alased tööd on seotud Eesti lambakasvatuse ajaloo ja need on avaldatud ajakirjades “Lammas ja Kits” ning “Maakodu”.

Vilma Raudsepp õpetas lambakasvatuse kõrval põllumajandusloomade söötmist, eriloomakasvatust ning loomakasvatuse aluste kursust. Ta oli paljude lambakasvatuse ja ka seakasvatuse valdkonda kuuluvate diplomitööde juhendajaks.

Kakskümmend kaks aastat tegeles Vilma Raudsepp Eesti Põllumajanduse Akadeemias kultuuritöö edendamisega, olles EPA ametiühingukomitee kultuurikomisjoni esimees.

Vilma Raudsepp aitas kaasa lambakasvatuse arengule Eestis. Ta kuulus Eesti liha-villalammaste tõuaretuse nõukogusse. Alates Eesti Lambakasvatajate Seltsi (ELaS) taasloomisest 1990. aastal oli seltsi liige ning alates 1995. aastast Eesti Lambakasvatajate Seltsi auliige. Suure vastutustundega töötas Eesti Lambakasvatajate Seltsi revisjonikomisjoni esinaisena 1997. aastast kuni 2000. aastani.

Akadeemilisse Põllumajanduse Seltsi kuulus Vilma Raudsepp alates selle taasasutamisest. Emeriitdotsent Vilma Raudsepp valiti 2010. aastal Akadeemilise Põllumajandus Seltsi auliikmeks.

Pensionipõlves asus Vilma Raudsepp koos abikaasa Ludvig Raudsepaga elama abikaasa isatallu Haanjamaal Lõvaskil. Sinna rajati pikkade aastate jooksul huvitav dendropark. Lõvaski talu sai kokkutuleku paigaks paljudele Raudseppade perekonna kolleegidele, sõpradele, sugulastele, kus suviti sai supelda isiklikus väikejärves. Vilma ja Ludvig Raudsepp kasvatasid üles kolm last (poeg Peeter, tütre Tiiu ja Liina). Üheskoos olid nad head vanemateks, vanavanemateks ja vanavanavanemateks.

Vilma Raudsepp saadeti viimsele teele Tartu krematooriumi leinamajas. Sama aasta 7. juunil toimus Vilma ja Ludvig Raudsepa mälestamine Rõuge kirikus ja urnimatus Nogopalu kalmistul.

Akadeemilise seltsi nimel

Peep Piirsalu

JUHEND AUTORITELE

Ajakirjas avaldatakse rahvusvaheliselt eelretsenseeritavaid põllumajandusega seotud teaduslikke ja ülevaate artikleid. Välisautorite artiklid on inglisekeelsed koos inglisekeelse kokkuvõttega, eesti autorid võivad artikli avaldada omal valikul inglisekeelsena või eestikeelsena. Eesti autorite inglisekeelse artikli lõpus peab olema eestikeelne kokkuvõte ja eestikeelse artikli puhul inglisekeelne kokkuvõte.

Nõuded artiklile

Struktuur

Pealkiri peab olema võimalikult lühike ja informatiivne. Autorite nimed, kaasaarvatud üks eesnimi, aadress(id) ja e-posti aadress(id) peavad olema esitatud täies ulatuses ja järgnema artikli pealkirjale. Kirjavahetust pidav autor peaks olema märgitud tärniga ja tema e-posti aadress peaks olema antud. Abstrakti pikkus on kuni 250 sõna, võtmesõnad (maksimaalselt 7), Sissejuhatus, Metoodika, Tulemused, Arutelu, Järeldused, Tänuavaldus, Kasutatud kirjandus, inglisekeelne kokkuvõte (eesti autorite inglisekeelne artikkel peab sisaldama eestikeelset kokkuvõtet, välisautorite inglisekeelset artiklit eesti keelde ei tõlgita ja eestikeelset kokkuvõtet ei tehta). Käsikirja maht (kaasaarvatud kasutatud kirjandus, kokkuvõtted, joonised ja tabelid) ei peaks ületama 10 A4 lehekülge.

NÄIDIS

PEALKIRI

Autorid

Adress

ABSTRACT. *Use of.....*

Keywords:

Sissejuhatus

Talitritikale laialdasem levik maailmas on pidurdunud tema terade väga sagedase koristuseelse peas kasvamamine-mise tõttu., seda eriti niiskema ja jahedama kliimaga piirkondades (Smith, Jones, 1998; Brown, 1999; Adams, 2000).

Lehekülje suurus ja häälestus

Lehekülje suurus A4. Kasutada **Microsoft Word'i, justify, Times New Roman**, suurus **10**. Abstrakti ja Võtmesõnade puhul kasutada *kursiivi*. Lehekülje numbreid mitte kasutada. Ladinakeelsete nimetuste ja statistiliste terminite puhul kasutada *kursiivi* (*t*-test, $n = 193$, $P > 0.05$). Kasutada ülämärkidenä '....', mitte jutumärke ".....".

Tabelid

Kõik tabelid peavad olema tekstis viidatud (tabel 1; tabel 1, 2). Tabeli pealkirjas kasutada **Ariali** suurusega **9**, inglisekeelne pealkiri *kursiivis Ariel* suurusega **9**. Tekst ja numbrid tabeli sees **Times New Roman** suurus **10**. Kasutada **TAB** ja ainult horisontaaljooni.

Joonised

Kasutada ainult must-valgeid jooniseid. Joonise allkirjad **Arial** suurusega **9** ja inglisekeelne allkiri *kursiivis Ariel* suurusega **9**. Kõik joonised peavad olema tekstis viidatud (joonis 1; joonis 1, 2; joonised 1-3).

Kasutatud kirjandus

Teksti sees kasutada kahe autori puhul **koma**. Kui autoreid on rohkem kui kaks, siis kasutada esimese autori järel *'et al'*:

Smith and Jones (1998); (Smith, Jones, 1998)

Brown *et al.* (1997); (Brown *et al.*, 1997)

Adams (1998); (Adams, 1998)

- Kui viidatakse rohkem kui ühele publikatsioonile, siis: 1. viitamine toimub vastavalt ilmumisaastale (suurenev),
2. kui ilmumisaasta on sama, siis vastavalt autorite alfabeetilisele järjestusele:
(Smith, Jones, 1998; Brown *et al.*, 1999; Adams, 2000; Smith, 2000)

Raamatud

Autori(te) nimi ja initsiaalid, avaldamise aasta, raamatu pealkiri, avaldaja, avaldamise koht, lehekülgede arv.

Adojaan, A. 1950. Heintaimede seemnekasvatus kolhoosides ja sovhoosides. Valgus, Tallinn, 127 lk.

Šijatov, S.G. 1986. Dendrochronology of the Upper Timberline in the Urals. Nauka, Moskva, 350 lk, (vene keeles)

Artiklid ajakirjas

Autori(te) nimi ja initsiaalid, ilmumisaasta, artikli pealkiri, sidekriips, ajakirja nimetus (täisnimetus), väljaande number ja leheküljed. Artiklite pealkirjad, mis on avaldatud teistes keeltes kui inglise, saksa, prantsuse, hispaania või portugali keeles, peaks olema tõlgitud inglise keelde koos täiendusega lõpus (vene keeles, ing. k. abstrakt).

Fairey, N. A., Lefkovitch, L. P. 1996a. Crop density and seed production of creeping red fescue (*Festuca rubra* L. var. *rubra*). 1. Yield and plant development. – *Canadian Journal of Plant Science*, 76 (2), p. 291–298.

Danieljan, S.G., Nabaldijan, K.M. 1971. The causal agents of meloids in bees. – *Veterinaria*, 8, 64–65 (vene keeles).

Artikkel kogumikus

Autori(te) nimi ja initsiaalid, ilmumisaasta, artikli pealkiri, sidekriips, kogumiku nimetus, koostaja nimi sulgudes, avaldaja, ilmumise koht, leheküljed.

Rand, H. 1992. Heintaimede seemnekasvatus. – Rohumaaviljelus talupidajale (koostaja H. Older). AS Rebellis, Saku, 44–74.

Toimetised

Autori(te) nimi ja initsiaalid, ilmumisaasta, artikli pealkiri, sidekriips, *toimetise nimetus kursiivis*, ilmumise koht ja leheküljed.

Tomic, Z., Mladenovic, R. 1995. Perennial grass seed production in some mountain region in Serbia. – *Proceedings of Third International Herbage Seed Conference June 18–23 1995. Halle*, p. 346–350.

Märkused

Kasutada ' ' (mitte ' , '): 0.6 ± 0.2

Kasutada koma tuhandete märkimiseks – 1,230.4 (üks tuhat kakssada kolmkümmend koma neli)

Ilma vaheta: 5⁰C, 5% (mitte 5 ⁰C, 5 %)

Kasuta ' - ' (mitte ' - ') ja ilma vaheta: pp. 27–36, 1998–2000, 4–6 min, 3–5 kg

Kasuta vahesid: 5 h, 5 kg, 5 m, C : D = 0.6 ± 0.2

Kasuta 'kg ha⁻¹ ' (mitte 'kg/ha')

Kasuta ' ⁰ ': 5⁰C (mitte '5⁰C')

INSTRUCTION FOR AUTHORS

Papers must be in English (British spelling). English is revised by a language reviewer, but authors are strongly urged to have the papers reviewed linguistically prior to submitting. Contributions should be sent electronically. Papers are considered by referees before acceptance.

Papers should be strictly followed instructions

Structure

Title, Authors (names), Authors' place of work with full address, Abstract (up to 250 words), Keywords (up to 7 words), Introduction, Materials and methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References.

FOR EXAMPLE

TITLE

Authors

Adresses

ABSTRACT. In laboratory pupal...

Keywords: *triticales...*

Introduction

In many countries rural....

Page size and font

- The file should be prepared using **Microsoft Word 97** or a later version
- Set page size to A4 (**21 x 29,7cm**), all margins at **2,5 cm**
- Use **single line** spacing and **justify** the text
- Use font **Times New Roman**, size 10;
- Do not use page numbering
- Use *italics* for Latin biological names and for statistical terms (*t*-test, $n = 193$, $P > 0.05$)
- Use single ('.....') instead of double quotation marks (".....")

Tables

- All tables and figures must be referred to in the text (Table 1; Tables 1, 2)
- For tables use font Times New Roman, regular, 10 points
- Use **TAB** and not space bar between columns
- Do not use vertical lines as dividers, only **horizontal** lines are allowed
- Primary column and row headings should start with an initial capital, secondary headings without initial capital

Figures

- Use only black and white for figures
- Use font **Arial** within the figures
- Legend below the figure must not be in a frame of the figure
- All figures must be referred to in the text (Figure 1; Figure 1, a, b; Figures 1, 3; Figures 1–3)

References

Within the text

In case of **two** authors use comma. In case of more than two authors, reduce to first author “*et al.*”

Smith and Jones (1996); (Smith, Jones, 1996)

Brown *et al.* (1997); (Brown *et al.*, 1997)

Adams (1998); (Adams, 1998)

When referring to more than one publication, arrange them using the following keys: 1. year of publication (ascending), 2. alphabetical order for the same year of publication:

(Smith, Jones, 1996; Brown *et al.*, 1997; Adams, 1998; Smith, 1998)

For whole books

Name(s) and initials of the author(s), year of publishing, title of the book publisher, town of publishing, number of pages.

Tritton, D. Y. 1988. *Physical Fluid Dynamics*. Clarendon Press, Oxford, 350 pp.

Shiyatov, S. G. 1986. *Dendrochronology of the Upper Timberline in the Urals*. Nauka, Moskva, 350 pp. (in Russian).

For journals articles

Titles of papers published in languages other than English, German, French, Italian, Spanish, and Portuguese should be replaced by an English translation, with an explanatory note at the end, e.g., (in Russian, English abstr.).

Habel, R. E., Budras, K.-D. 1992. Anatomy of the Prepubic Tendon in the Horse, Cow, Sheep, Goat and Dog. – *American Journal of Veterinary Research*, 53 (11), p. 2183–2195.

Danielyan, S.G., Nabaldiyan, K.M. 1971. The causal agents of meloids in bees. – *Veterinariya*, 8, p. 64–65 (in Russian).

For articles in collections:

Name(s) and initials of the author(s), year of publishing, title of the article, name(s) and initials of the editor(s) (preceded by **In**), title of the collection (*in italic*), publisher, town of publishing, page numbers:

Yurtsev, B.A., Tolmachev, A.I., Rebristaya, O.V. 1978. The floristic delimitation and subdivisions of the Arctic. – In Yurtsev, B. A. (ed.): *The Arctic Floristic Region*. Nauka, Leningrad, p. 9–104 (in Russian).

For conference proceedings:

Name(s) and initials of the author(s), year of publishing, proceedings title, name(s) and initials of the editor(s) (preceded by **In**), proceedings name (*in italic*), publisher, town of publishing, page numbers:

Ritchie, M.E., Olf, H. 1999. Herbivore diversity and plant dynamics: compensatory and additive effects. – In Olf, H., Brown, V.K., Drent, R.H. (eds): *Herbivores between plants and predators. The 38th Symposium of the British Ecological Society*. Blackwell Science, Oxford, UK, p. 175–204.

Please note

Use ‘.’ (not ‘,’) : 0.6 ± 0.2

Use a ‘comma’ for thousands – 1,230.4 (one thousand two hundred and thirty and four tenths)

Without space: 5°C, 5% (not 5 °C, 5 %)

Use ‘–’ (not ‘-’) and without space: pp. 27–36, 1998–2000, 4–6 min, 3–5 kg

Spaces: 5 h, 5 kg, 5 m, C : D = 0.6 ± 0.2

Use ‘kg ha⁻¹’ (not ‘kg/ha’)

Use ‘°’ : 5°C (not 5°C)