

EESTI MAAVILJELUSE INSTITUUT

**Peeter Viil, Kalvi Tamm, Tiit Plakk, Enno Koik
Raivo Vettik, Taavi Võsa, Jaanus Siim**

RAPS
TEADUSES JA PÄEVA-
PROBLEEMIDES

**SAKU
2010**

Toimetaja: Jaanus Siim
Fotod: Peeter Viil

Uurimistööd viidi läbi Põllumajandusministeeriumi poolt rahastatavate projektide raames.
Tehnoloogiapäeva läbiviimist ja trükise väljaandmist toetas PRIA, MAK meede 1.1.

© Eesti Maaviljeluse Instituut
Trükk: AS REBELLIS
ISBN 978-9985-9899-8-2

Sisukord

Summary	4
Sissejuhatus	5
1. Muld, vesi ja elekter	6
2. Rapsi tähtsus	14
3. Raps – miks ja kuidas	21
4. Masinatest rapsikasvatuses	45
5. Rapsi haigustest	52
6. Rapsikasvatuse tasuvusest	56
7. Põllundusmasinate ja –seadmete maaletoojad ning valmistajad	65

SUMMARY

The book contains presentations from the seventh technology day "Rapeseed in research and daily problems" (Raps teaduses ja päevaprobleemides) organized by Estonian Research Institute of Agriculture (ERIA). In addition, the book includes a database of agricultural machinery retailers in Estonia (Jaanus Siim).

Measurement of soil electrical parameters enables to evaluate soil physical properties, such as moisture content, moisture availability to plants, soil salinity. The studies carried out at ERIA have demonstrated that in case of non saline soils the soil salinity, expressed as electrical conductivity of the saturated soil paste extract, is a direct measure of soil nutritional element content. The numerical values of estimation of nutrient content levels in Estonian soils based on electrical parameters are given (Tiit Plakk).

Important aspects of rapeseed cultivation technology discussed in the book include: soil requirements, selection of preceding crop, various soil tillage and sowing methods – plough-based, minimized, and direct sowing, crop rotations, fertilization with mineral and organic fertilizers (slurry, straw returned to the field), crop varieties, productivity and fuel consumption of machinery assemblies, rapeseed as preculture, sowing time, -density and -rate, diseases and pests. Increasing the total yield at the expense of expanding the sowing area is becoming exhausted. Since the increase in the proportion of cultivation area of rapeseed should remain below 25%, any further expansion can occur primarily at the expense of fallow areas. The potential yield capacity of rapeseed is two to three times higher than our current actual yield. The main approach to increasing the total yield of rapeseed should be increasing the yield per hectare by means of improving agrotechnology as the key opportunity. Here, no agrotechnological method should be disregarded. It is of crucial importance to implement them skillfully and on time. Advancing rapeseed production and its profitability depend largely on the knowledgeable use of local resources (straw, green manures, organic fertilizers, liming) (Peeter Viil).

During 2001-2010, the area of rapeseed has had a yearly increase of about 7900 ha in Estonia; in 2010, the area of rapeseed covered 98 161 ha, which is about 17,2 % of area under agricultural crops. Most of that is spring rapeseed, while the winter rapeseed was produced only on 5727 ha. The average yield was 1,57 t ha⁻¹ for spring rapeseed and 1,79 t ha⁻¹ for winter rapeseed in Estonia during 2004-2009. In Estonian crop production contest the highest yields have been 3,73 t ha⁻¹ for spring rapeseed and 4,81 t ha⁻¹ for winter rapeseed. Total yield of rapeseed was about 136 000 t in Estonia in 2009 and an increase in 3000 t for 2010 is expected (Kalvi Tamm). In 2010 the production of rapeseed was profitable in Estonia. Production costs and incomes were calculated for spring rapeseed on yields 1,5, 2,5 and 3 t ha⁻¹, and for winter rapeseed on yields 2, 3 and 4 t ha⁻¹. The production profit is 489, 2130, 3090, 2052, 4194, and 7675 kr ha⁻¹ correspondingly (without area-related supports). The higher costs for fertilizers, pesticides and post-processing of yield are taken account in the case of higher yields. The data about inputs used for rapeseed production by winners of crop production contest are presented in current paper (Kalvi Tamm, Enno Koik).

An overview is provided on new machinery and novel technologies in rapeseed cultivation (Raivo Vettik, Taavi Vösa) as well as on the most frequent diseases (Ene Ilumäe).

SISSEJUHATUS

Eestis on rapsi kasvatamine omandanud olulise osa nii maaviljeluses kui majanduslikus tegevuses. Aasta aastalt on selle kultuuri kasvupind laienenud, sest raps on olnud teraviljast tulusam. Eesti Statistika andmetel kasvatati Eestis 2001. a rapsi 27,5 tuhandel hektaril, kuid 2010. a oli rapsi külvipind juba 98,2 tuhat hektarit. Kümne aastaga on tema kasvupind suurenenud 3,57 korda ning moodustab praegu kogu põllukultuuride kasvupinnast 17,2 %. Tänu arvestatavale kasumlikkusele on rapsiseeme Eesti põllumehele olnud viimastel aastatel üheks oluliseks tuluallikaks. Kui 1995. aastal oli rapsitoodangu (rahalises väärtuses) osakaal põllumajandustoodangust 0,5 % ja taimekasvatustoodangust 1,3 %, siis 2009 aastal olid need numbrid vastavalt 7,1 % ja 17,8 %.

Raamatus on Eesti Maaviljeluse Instituudi põllumajandustehnika ja –tehnoloogia osakonna poolt korraldatud seitsmenda tehnoloogiapäeva “Raps teaduses ja päevaprobleemides” ettekanded. Käsitletakse olulisi rapsi viljelustehnoloogia aspekte: nõudeid mullale, eelkultuuri valikut, erinevaid mullaharimis- ja külviviise – künnipõhist, minimeeritud ja otsekülvi, külvikordi, väetamist mineraal- ja orgaaniliste (vedelsõnnik, põllule tagastatav põhk) väetistega, sorte, masinagregaatide tootlikkust ja kütusekulu, rapsi eelviljana, külviaega, -tihedust ja –normi, haigusi ja kahjureid. Kogusaagi suurendamine külvipinna laiendamise arvel on ammeldumas. Kuna rapsi ja rüpsi kasvupinna osatähtsus ei tohiks tõusta üle 25 %, siis edasine laiendamine saab toimuda eeskätt söötijätud alade ülesharimise arvel. Rapsi potentsiaalne saagivõime on aga meil saadavast tegelikust saagist kaks-kolm korda suurem. Rapsiseemne kogusaagi suurendamise peamiseks teeks saab olla ikkagi hektarisaagi suurendamine, selle peamiseks võimaluseks on agrotehnoloogia täiustamine.

Majandusanalüüs näitab, et praeguse rapsihinna juures ja kui põllu mulla omadused on rapsi kasvatuseks sobivad, tasub sihiks võtta kõrgem saagikus ja sellest lähtuvalt viljelust planeerida. Ühtegi agrotehnika võtet ei saa teisest olulisemaks pidada. Tähtis on nende oskuslik ja õigeaegne rakendamine. Rapsikasvatuse edendamine ja kasumlikkus sõltuvad suuresti ka kohalike ressursside (põhk, haljas- ja orgaanilised ning lubiväetised) oskuslikust kasutamisest.

MULD, VESI JA ELEKTER

Tiit Plakk

EMVI põllumajandustehnika ja –tehnoloogia osakond, TTÜ doktorant

Mulla niiskuse ja toitainete režiim on taimekasvatuse seisukohalt olulised tegurid. Nende otse-
ne määramine mullaproovide võtmise ja hilisema laboratoorse analüüsi teel on töömahukas ja
kallis. Kaasaegse mõõtetehnika areng on turule toonud hulga erinevaid elektrilisi mõõteriistu
mulla omaduste mõõtmiseks, samuti on laialt kasutusel maapinna kaugseire kosmosest ning
lennuaparaatidelt. Suures osas on tegu elektriliste niiskusemõõturitega kuid kasutusel on ka
seadmed mulla kaardistamiseks elektrijuhtivuse järgi ning mulla soolsuse mõõteriistad. Etterut-
tavalt olgu öeldud, et vähesoolaste eesti muldade juures iseloomustab mulla soolsus otseselt
mullalahuse toitainete sisaldust. Näiteks toome lühikese, kaugelki mitte täieliku loetelu saada
olevatest mõõteriistadest: Acclima, Aquaflex, Theta Probe, Hydra Probe, TDR100, Textronix TDR,
CS-616, ECH20, EC20, 5TE, Enviroscan, GPR solutions, Moisture Point, Watermark, Thermal Con-
ductivity Sensor, Percometer, TDR Field Scout, Aqua Boy, WET probe, Tramex, Testo, TDR Trase,
EM38 (Induction), Veris 3100 System (contact) Wiener array system, remote sensing active and
passive radiometry. Mõned neist on joonisel 1.



Joonis 1. Mõned mulla andurid: (A) TDR, (B) ECH20 EC-20 andur, (C) Hydra probe, (D) Acclima TDT andur, (E) ThetaProbe, (F) CS-616. Keskmisel pildil on kärule monteeritud maaradar (GPR); parempoolsel pildil on kraanale monteeritud passiivne radiomeeter (Robinson et al., 2008)

Joonisel 2 on autori poolt välja arendatud ja väikeseerias toodetav mõõteriist percomeeter, mida kasutatakse paljudes riikides mulla elektro-füüsikaliste parameetrite mõõtmiseks nii alus-
uuringutes kui praktilistel eesmärkidel.



Joonis 2. Percomeeter koos toru-
anduriga ja pinnaanduriga

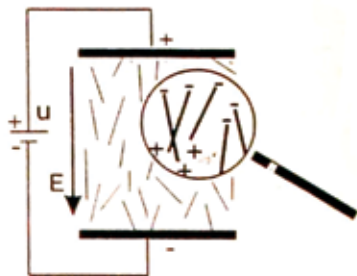
1. Muldade elektrilised omadused

Kuidas ülaltoodud mõõteriistad töötavad? Kõik mõõteriistad ja mõõtemetodid põhinevad mulla ning elektrivoolu, täpsemalt erineva sagedusega elektromagnetvälja ja mulla vastastikusel mõjul; viimane on aga määratud omakorda mulla elektriliste omadustega. Kõigi materjalide, sealhulgas muldade elektrilisi omadusi iseloomustavad dielektriline läbitavus (elektrimahtuvus ehk füüsikas tuntud kondensaator) ja elektrijuhtivus (takisti) ning magnetiline läbitavus. Muldade suhteline magnetiline läbitavus (kui ei ole just tegemist rauamaagiga e. ferromagnetilise materjaliga) on väga lähedane ühele ning seda me ei vaatle.

Oluline on märkida, et ainete elektrilised omadused ei ole konstantsed ning sõltuvad mõõtesagedusest, temperatuurist, tihedusest, koostisest, materjali homogeensusest, molekulaarsest orientatsioonist jms.

1.1. Dielektriline läbitavus

Elektromagnetismi teoorias määratakse dielektriline läbitavus kui kompleksarv $\varepsilon = \varepsilon' - j\varepsilon''$ kus ε' on dielektrilise läbitavuse reaalosa ja ε'' imaginaarosa ning j on imaginaarühik. ε' iseloomustab aine võimet salvestada välise elektrivälja energiat aine polariseerumisel tema dipoolstruktuuri tõttu; ε'' on dielektrilise läbitavuse imaginaarosa ning ta iseloomustab aine elektrilisi kadusid (Agilent 2006, von Hippel 1954). Otstarbekas on aine dielektrilist läbitavust esitada suhtarvuga



Joonis 3. Energia salvestamine dipoolide orienteerumise tõttu välises elektriväljas

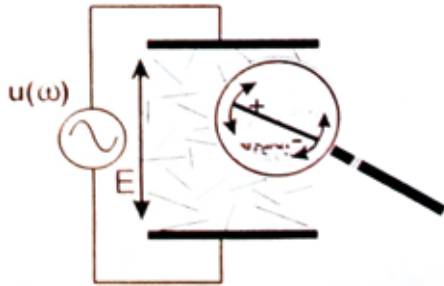
vaakumi (õhu) suhtes. Aine suhteline dielektriline läbitavus $\varepsilon_r = \varepsilon_r / \varepsilon_0$ ning ta näitab, mitu korda elektrivälja energiat salvestatakse ainesse rohkem võrreldes vaakumiga. Lihtsuse huvides tähistame edaspidi tekstis aine suhtelise dielektrilise läbitavuse ε_r . Polaarsed molekulid joonduvad välises elektriväljas, materjal polariseerub ja salvestab seeläbi energiat (joonis 3). Mida vabamalt saavad polaarsed molekulid ehk dipoolid välise elektrivälja mõjul ümber orienteeruda, seda rohkem salvestavad nad energiat ja seda kõrgem on nende dielektriline läbitavus. Tänu dipoolsele struktuurile ning nende vabale orienteerumisele elektriväljas on vabal veel suur dielektriline läbitavus. Kui aga vee polaarsed molekulidel enam vabalt liikuda ei saa, näiteks külmumise tõttu,

väheneb järsult ka tema dielektriline läbitavus. Selle nähtuse heaks näiteks on vee $\varepsilon_r = 87$ (vedel vesi temperatuuril $+0\text{ °C}$) vähenemine kuni $\varepsilon_r = 3$ jäätumisel. Elektrilise kondensaatori plaatide vahele asetatud aine suurendab kondensaatori elektrimahtuvust ε_r korda, mis annabki ühe võimaluse ainete dielektrilise läbitavuse mõõtmiseks.

Ainete dielektriline läbitavus muutub üldjuhul oluliselt sagedusdiapasoonis 0-st (alalisvool) kuni kümnete gigahertsideni. Tulenevalt elektromagnetilisest teooriast on mulla ε_r võimalik mõistliku täpsusega mõõta alates sagedustest 10 MHz ülespoole. Praktikas kasutatakse dielektrilistes mõõteriistades mõõtesagedusi 20–100 MHz, maaradarites (GPR) 50 MHz–2 GHz ning kaugseires kosmosest ja lennukitelt 1–10 GHz.

1.2. Elektri juhtivus

Kompleksse dielektrilise läbitavuse imaginaarosa ϵ'' iseloomustab energia neeldumist aines. Kuigi energia kadudeks on erinevaid dielektrilisi mehhanisme (joonis 4), on näidatud, et sagedustel nullist kuni sadade megahertsideni on paljudes looduslikes materjalides prevaleerivaks ioonilisest juhtivusest põhjustatud kaod vastavalt Ohmi seadusele (von Hippel 1954). Elektri juhtivus on aine võime juhtida elektrivoolu ning ta iseloomustab vabade laengukandjate liikuvust elektrivälja mõjul (juhtivusvool). Elektri juhtivus on elektritakistuse pöördväärtus ning teda mõõdetakse siimensites, $1 S = \text{Ohm}^{-1}$. Aine iseloomustamiseks tuleb kasutada elektrierijuhtivust, mis on kindla ainemahu elektrijuhtivus ning teda mõõdetakse $S m^{-1}$. Kuna viimane on suur ühik, kasutatakse muldade elektrijuhtivusest rääkides väiksemaid ühikuid, $dS m^{-1}$ või $\mu S cm^{-1}$ ning kehtib seos $1 S m^{-1} = 10000 \mu S cm^{-1}$. Viimastes ühikutes on kalibreeritud ka percomeeter. Deioniseeritud vee juhtivus on alla 1, destilleeritud veel alla 5–10, joogiveel 100–500, märgadel muldadel Eestis 50–1000 $\mu S cm^{-1}$. Iooniline juhtivus on määratud vabade laengukandjate ning nende liikuvusega aines. Vesilahustes, sh. muldades on laengukandjateks dis-



Joonis 4. Kaod dielektrikus kõrge sageduse tõttu, kui polaarsed molekulid ei jõua järgi elektrivälja muutustele

sotseerunud ioonid ning nende liikuvus, seega ka materjalide juhtivus sõltub olulisel määral temperatuurist. Seetõttu tuleb võrreldavate andmete saamiseks taandada juhtivuse mõõtetulemused kindlale temperatuurile, tavaliselt 20 või 25 °C. Muldade erijuhtivust mõõdetakse madalsagedusliku vahelduvvooluga (ca 1 kHz). Muldade elektrijuhtivust saab mõõta nii kontaktmeetodil (percomeeter, Veris 3100 System jt.) otsese juhtivusvoolu mõõtmise teel kui ka kontaktivabalt elektromagnetilise induktsiooni kaudu, nt EM38 tüüpi seadmed (Corwin, Lesch 2005). Mullateaduses tähistatakse elektrijuhtivust lühendiga *EC* (**E**lectrical **C**onductivity) koos selgitavate allindeksitega.

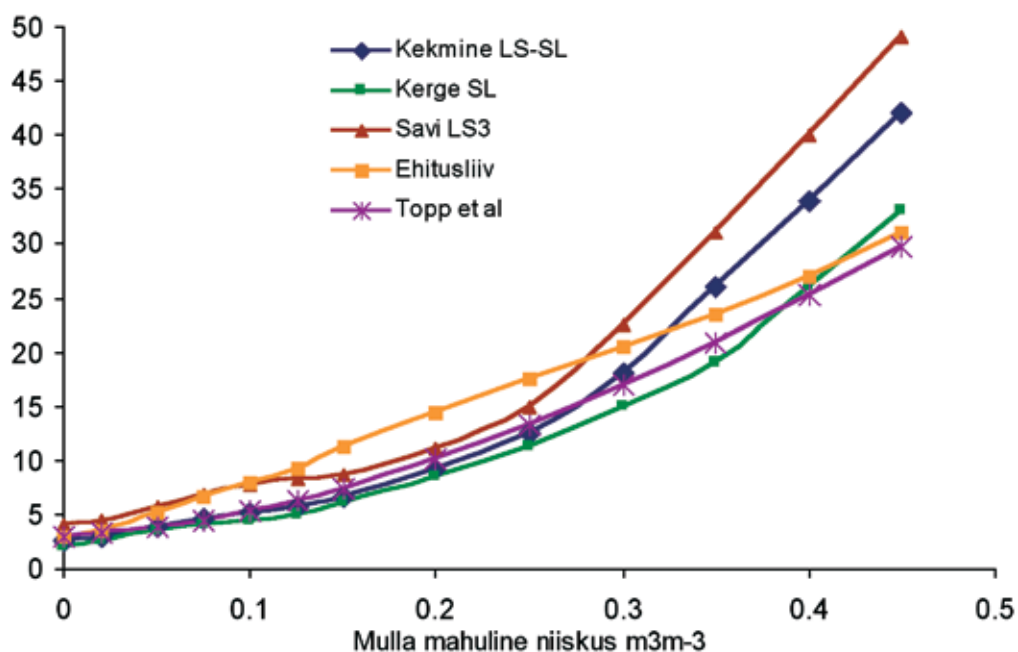
2. Elektriliste omaduste seosed mulla parameetritega

2.1 Mulla niiskuse dielektriline mõõtmine

Elektrofüüsika seisukohast kujutab muld endast kolme faasilist segu tahketest osakestest, õhust ja veest. Dielektrilise niiskuse mõõtmise põhimõtte aluseks on asjaolu, et õhu ϵ_r on 1, kuival mullal 2,5–4, mulla mineraalsetel osadel 5–10, vabal veel 80, seotud veel esimestes molekulaarsetes kihtides aga 3–10. Seetõttu on paljudes kaasaegsetes teoreetilistes mudelites mullale kui dielektrilisele segule lisatud neljas, tugevalt seotud vee komponent. Õigesti mõõdetuna sõltub mulla keskmine dielektriline läbitavus esimeses lähenduses ainult mahulisest mullavee sisaldusest Wv ning mulla ϵ_r mõõtmise teel on võimalik määrata mulla niiskus Wv . Niiskuse mõõtmisel on kõige tähtsam teada funktsiooni $\epsilon_r(Wv)$ ning hoolimata suure hulga teoreetiliselt tuletatud seguvalemite olemasolust kirjanduses (otsing internetis „soil dielectric mixture formula“, annab

üle 5700 tulemuse) on praktikas lihtsam ja täpsem lähtuda katseliselt leitud kalibreerimis-graafikutest. Siinkohal olgu näiteks toodud paljude määteriista tootjate poolt kasutatav poolempii-riline valem $Er=3.03+9,3Wv +146Wv^2-76.7Wv^3$ (Topp et al. 1980). Oluline on, et erinevate mul-latüüpide graafikud $Er(Wv)$ on erinevad ning seda eelkõige sõltuvalt savi sisaldusest, vähemal määral ka orgaanilise aine sisaldusest. Mõnede mullatüüpide Er ja Wv sõltuvused autori poolt mõõdetuna (sagedustel 30-50 MHz) on toodud joonisel 5.

Tänapäeval on mulla niiskuse dielektriline mõõtmine kõige levinum ja täpsem kaudse mõõt-mise meetod, jättes kõrvale neutronmeetodi tema radioaktiivsuse tõttu. Kõik sissejuhatuses loetletud määteriistad ja meetodid kasutavad mulla dielektrilise läbitavuse mõõtmist ühel või teisel moel. Mõõtmine võib toimuda: 1) kõrgsagedusliku signaali mullas levimise aja järgi: TDR, TDT (*Time Domain Reflectometer, Time Domain Transmission*) ning radarseadmete ja kaugsei-re meetodid või 2) mullaga kokku puutuvate elektriahelate parameetrite muutuse järgi - FD (*Frequency Domain*) ehk sageduspõhised määteriistad. Sisuliselt mõõdavad kõik need sead-med ühte ja sama füüsikalist parameetrit – dielektrilist läbitavust (Heimovaara et al. 1966) ning arvutavad kindlate seoste põhjal mõõtetulemustest mulla niiskuse. EMVI-s kasutatav perco-meeter kuulub FD määteriistade hulka.



Joonis 5. Eri mullatüüpide percomeetriga mõõdetud sõltuvused $Er=f(Wv)$ võrdluses Topp'i valemiga (Topp et al. 1980)

2.2. Mulla Er ja mullavee kättesaadavuse seos

Vesi on mullas mitmel erineval kujul – vaba vesi, kapillaarne vesi (maksimaalne väliveemahuta-vus), hügrokoopne vesi ja keemiliselt seotud vesi. Vee olek mullas ja taimedele kättesaadavus sõltub vee seose tugevusest mulla osakestega (mullavee potentsiaal), mis omakorda piirab vee molekulide vaba liikumist. Taimedele kättesaadavat osa mulla niiskusest käsitletakse tavaliselt

kui mulla niiskust väliveemahutavuse (vee potentsiaal – 33 kPa) ja närbumisniiskuse (-1,5 MPa) vahel. Neile potentsiaalidele vastav mulla niiskus on aga oluliselt erinev erinevatel mullatüüpidel. Näiteks liival on närbumisniiskus umbes $0,1 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, keskmise löimisega muldadel aga ca $0,15 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$. Graafikust joonisel 4 selgub, et mõlemal juhul vastab sellele niiskusele dielektriline läbitavus $Er \approx 8$. Kuna mullavee Er on määratud samuti vee ja tahkete osakeste seose tugevusega, võib püstitada hüpoteesi, et mulla Er on lisaks niiskusele ka mullavee taimedele kättesaadavuse mõõduks. Erineva mullavee olekute sideme tugevus mulla ja vee vahel kajastub ka märja mulla elektrilistes omadustes, kuna seotud vee Er on oluliselt väiksem kui vabal veel. Hinnanguliselt on tugevalt seotud veel (1-5 molekulaarset kihti) Er 3-20 (vabal veel 80); seotud vee osakaal sama niiskuseprotsendi juures sõltub aga eeskätt mullalöimisest ehk eripinnast. Autori poolt koos E. Reppoga EMVI-s (Plakk 1989) tehtud katsed näitavad, et tüüpilise saviliiv-liivsavi löimisega mulla korral Er alla 5 tähendab mullapõuda, Er vahemikus 8-10 vastab närbumisniiskusele, Er 12-18 on optimaalne ja rohke veesisaldus ning Er üle 20 puhul on tegemist liigniiskusega. Need tulemused annavad võimaluse hinnata mullavee seisundit ja kättesaadavust taimedel otseselt mõõdetud Er põhjal ilma üleminekuta mullaniiskuse väärtustele. Elektriliste mõõtmiste põhjal on võimalik näidata, et mullavesi optimaalse kättesaadavuse juures on nõrgalt seotud ehk struktureeritud ning seetõttu erinevad tema elektrilised parameetrid vaba vee omast ning Er jääb piiridesse 40-70 (Plakk 1989).

2.3. Mulla soolsuse ja väetiste sisalduse määramine mulla elektrijuhtivusest

Mulla liigne soolsus, eelkõige $NaCl$ tingituna on oluline probleem intensiivse niisutuspõllundusega maades. Mulla soolsus on defineeritud kui mullas sisalduvate lahustuvate soolade kogus (*Total Dissolved Salts, TDS*) mg l^{-1} kohta. Viimase otsene laboratoorne määramine on keeruline ja töömahukas. Seetõttu võeti 1954. a USA-s *USDA Salinity* laboratooriumis kasutusele standardmeetodina veega küllastunud mullapasta ekstrakti elektrijuhtivuse mõõtmise meetod. Mullapasta ekstrakti elektrierijuhtivust tähistatakse *ECe* (*Extract Electrical Conductivity*) ning 1954. a toodi ka esimene klassifikatsioon: mullad, mille *ECe* on alla $4000 \mu\text{S cm}^{-1}$ on mittesoolased, üle selle aga liigsoolased ning esineb olulisi taimekasvu piiranguid eri kultuuride lõikes. On selge, et mida rohkem on lahuses (ka mullavees) lahustunud soolade ioone, seda suurem on lahuse (mulla) elektrijuhtivus. Vesilahuste kohta on leitud üsna täpselt kehtiv empiiriline seos *TDS* ja elektrijuhtivuse vahel kujul: $TDS(\text{mg l}^{-1}) = 0,64 EC(\mu\text{S cm}^{-1})$ ja samuti ka lahustunud elektrolüütide sisalduse kohta millimoolides liitri kohta: $\text{mmol l}^{-1} = 0,01 EC(\mu\text{S cm}^{-1})$. Esimeses lähenduses pole oluline, milliste ionide sisaldusega on tegemist.

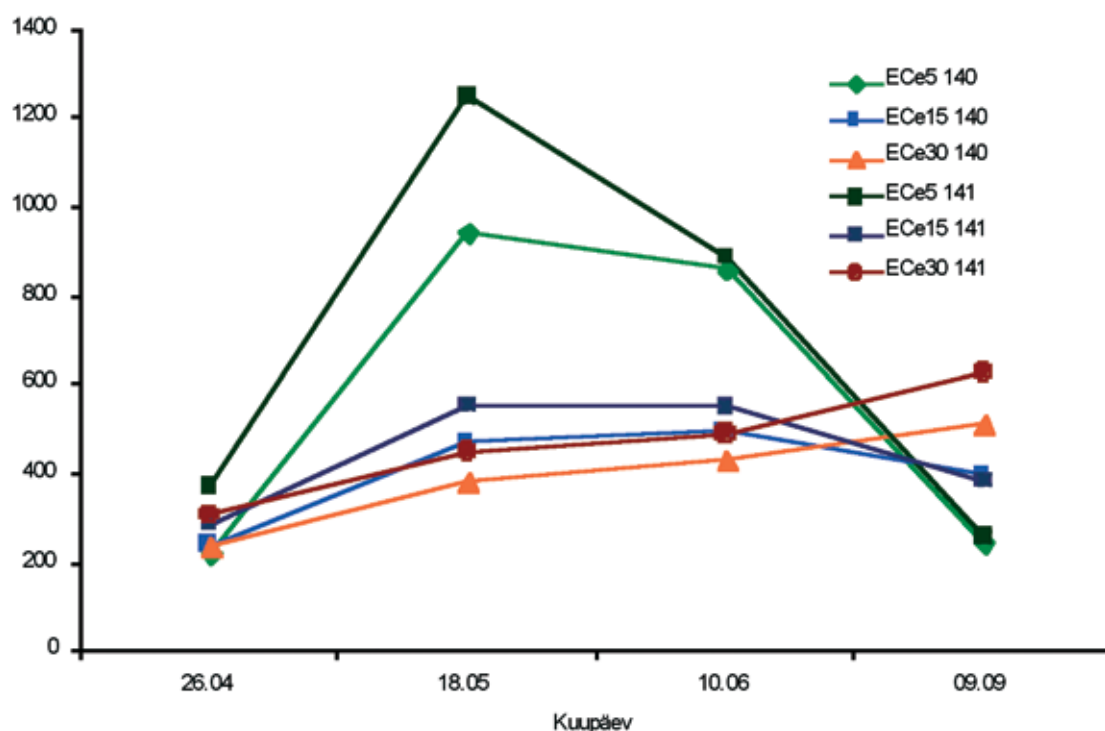
Eestis ei ole põllumuldade liigsoolsus probleemiks, $NaCl$ sisaldus on väike ning muldade elektrijuhtivus on tingitud olulisel määral taimede toiteelementidest mullalahuses (NH_4^+ , NO_3^- , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , K^+ , Ca^{2+} jt). See asjaolu annab võimaluse toitainete sisalduse määramiseks mulla elektrijuhtivuse teel.

Mullas *in situ* mõõdetud elektrijuhtivus *ECa* (*Apparent Electrical Conductivity*, ka *Soil bulk Conductivity*) erineb mullavee ekstrakti elektrijuhtivusest (soolsusest) *ECe*. Otseselt on põllul mõõteriistadega võimalik mõõta ainult *ECa*, mille väärtus sõltub olulisel määral lisaks soolade

sisaldusele ka mulla niiskusest. ECa väärtustest mulda üldiselt iseloomustava suuruse ECe arvutamine lähtudes mulla struktuurist on keeruline ülesanne (Rhoades et al 1999, Corwin ja Lesch 2005). Kuna mulla dielektriline läbitavus sõltub ainult mulla niiskusest Wv , mulla ECa aga nii niiskusest kui ka soolade sisaldusest, siis on võimalik kahe elektrilise suuruse üheaegse mõõtmise kaudu leida ECe väärtus ilma vaevanõudva pasta valmistamise ning vee vaakumekstraheerimiseta. Percomeetriga mõõtmine põllul on kiire ja lihtne, korraga mõõdetakse nii Er , ECa kui ka temperatuur, mis võimaldab nende mõõtmiste alusel saada ülevaade mulla toitainete sisaldusest.

Kuigi ajalooliselt, ja tingituna intensiivpõllumajanduse probleemidest, nimetatakse väärtust ECe mulla sooluseks (*salinity*), võib Eesti ja ka Põhjamaade tingimustes $Ece-d$ pidada mulla toitainete sisalduse mõõduks (Plakk 2005, Kadaja et al. 2009). EMVI-s tehtud katsed näitavad, et kurnatud ja väetamata Eesti muldadel on ECe piirides 100-200, keskmine toitainete tase 300-600 $\mu S cm^{-1}$ ning eriti hästi väetatud muldadel on ECe 700– 200 $\mu S cm^{-1}$. Samuti võimaldab korraldud mõõtmine jälgida toitainete kasutust kogu vegetatsiooniperioodi ulatuses, sh. mulla kih-tide kaupa eri sügavustel. Praktilised mõõtmised näitavad, et väetistest mulda viidud toitained jagunevad ebahõltselt, isegi 5-10 cm ulatuses võib ECe erineda 2-3 korda ning seetõttu on oluline teha põllust ülevaate saamiseks piisav arv mõõtmisi ning kasutada statistilist analüüsi.

Näitena on joonisel 6 toodud Kuusiku katses 25-2 2010. a mõõdetud toitainete sisalduse jaotus mulla kihtides sügavustel 5 cm, 15 cm ja 30 cm kasvuperioodi vältel.



Joonis 6. Suvirapsi lappidel 140 (mineraalväetis) ja 141 (mineraalväetis + läga) mõõdetud toitainete sisaldused erinevatel kuupäevadel 2010. a. $ECe 5$ 140 näitab toitainete sisaldust 5 cm paksuses kihis lapil 140.

Toitainete sisaldused $\mu S cm^{-1}$ on taandatud 20 °C juurde. Peeter Viili katse 25-2, 2010. a Kuusikul

Mõõtmised on teostatud 26.04, 18.05, 10.06 ja 09.09.2010. aastal katselappidel 140 ja 141. Lappidel oli suviraps sügava mullaharimise tehnoloogiaga, mõlemad on saanud mineraalväetist ning lapile 141 on vahetult enne esimest mõõtmist antud läga. Tulemustest on näha, et 26.04. pole väetised veel mullas lahustunud, muld üldiselt on toitainetevaene kuid lägaga väetatud lapil 141 on 5 cm kihis näha EC_e väikest tõusu. Perioodil kuni 18.05. toimub intensiivne väetiste lahustumine ning toitained muutuvad taimedele kättesaadavaks. Enamus toitaineid on koonduvad mulla ülemisse kihti 0-5 cm ning selgelt on näha läga saanud lapi suurem EC_e , mõningal määral suureneb ka alumiste kihtide EC_e . Intensiivse kasvu perioodil kuni 10.06 väheneb kiiresti toitainete sisaldus, seejuures on EC_e perioodi lõpuks peaaegu võrdsustunud lägaga ja ilma lappide vahel. Peale saagi koristust (mõõtmised 09.09.2010) on mulla ülemine kiht toitainetest vaene ning vähesel määral tõusnud alumiste kihtide EC_e , kuid tervikuna on mulla toitainete sisaldus väike ning kõik väetisega antud toitained on ära tarbitud.

Kokkuvõte

Mulla elektriliste omaduste mõõtmise teel on võimalik hinnata mulla seisundit: niiskust, vee kättesaadavust taimedele ja mulla soolsust, mis mittesoolaste muldade korral iseloomustab toitainete sisaldust. Hoolimata paljudest olemasolevatest dielektriliste segude teooriatest, mis seovad mulla elektrilised omadused meid huvitavate parameetritega tuleb täpsema tulemuse saavutamiseks kasutada eri mullatüüpide jaoks katseliselt mõõdetud sõltuvusi. Viimaste analüüs lähtuvalt teooriast võimaldab sügavamalt mõista mullavee füüsikalisi protsesse. Mulla niiskuse mõõtmiseks sobivad kõige paremini dielektrilised mõõteriistad, soolsuse ja toitainete hindamiseks tuleb mõõta üheaegselt mulla dielektriline läbitavus ning elektrijuhtivus. EMVI-s läbi viidud katsete põhjal võib Eesti mullad toitainete sisalduse järgi elektriliste mõõtmiste põhjal jagada: toitainetevased mullad - EC_e alla 200, vähene ja keskmine toitainete sisaldus - 300-600 ning rikkalik tase -700-1200 $\mu S cm^{-1}$. Väärtused üle 1500 viitavad juba liigsele väetise või soolade sisaldusele.

Kasutatud kirjandus

- Agilent 2006. Basics of Measuring the Dielectric Properties of Materials. Application Note. cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-2589EN.pdf.
- Corwin, D.L., Lesch, S.M., 2005. Apparent soil electrical conductivity measurements in agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture* 46 p. 11–43.
- Heimovaara, T.J., de Winter, E.J.G, van Loon W.K.P, Esveld, D.C., 1996. Frequency-dependency dielectric permittivity from 0 to 1 GHz: Time domain reflectometry measurements compared with frequency domain network analyzer measurements, *Water Resour. Res.*, 32, 3603 – 3610.
- Kadaja, J. Plakk, T., Saue, T., Nugis, E., Viil, P., Särekanno, M., 2009. Measurement of soil water and

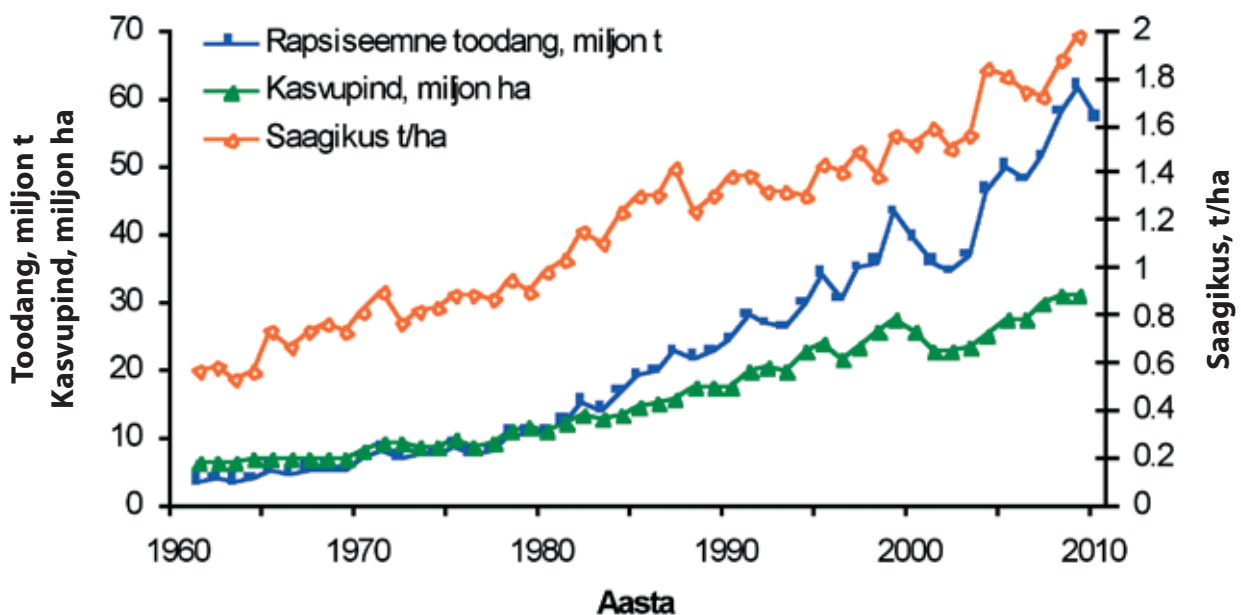
- nutrients by its electrical properties. *Acta Agriculturae Scandinavica: Section B, Soil and Plant Science*, 59, 447 - 455.
- Plakk, T. Meetod mulla soolsuse määramiseks elektrilise mõõtmise teel. Kasuliku mudeli tunnistus nr 00518, EV Patendiamet 2005.
- Plakk, T., 1990. Correlation Between Availability of Moisture to Plants and dielectric constant of soil. – *Sov. Soil Sci.* 22/ 21, pp 98–105, Washington, Scripta Publications.
- Rhoades, J.D., Chanduvi, F., Lesch, S., 1999. Soil Salinity Assessment: Methods and interpretation of electrical conductivity measurements. *FAO Irrigation and Drainage paper 57*, Rome, Italy. ISSN 0254–5284.
- Robinson, D.A., Campbell, C.S., Hopmans, J.W., Hornbuckle, B.K., Jones, S.B., Knight R., Ogden F., Selker J., Wendroth O., 2008. Soil Moisture Measurement for Ecological and Hydrological Watershed-Scale Observatories: A Review. *Vadose Zone J.* 7:358–389 Vol. 7.
- Topp, G.C., Davis J.L., Annan A.P., 1980. Electromagnetic determination of soil-water content measurements in coaxial transmission-lines. *Water Resour. Res.* 16:574–582.
- von Hippel, A. R., 1954. *Dielectric Materials and Applications*. John Wiley & Sons, Inc., New York.

RAPSI TÄHTSUS

Kalvi Tamm

Ph.D, EMVI põllumajandustehnika ja –tehnoloogia osakond

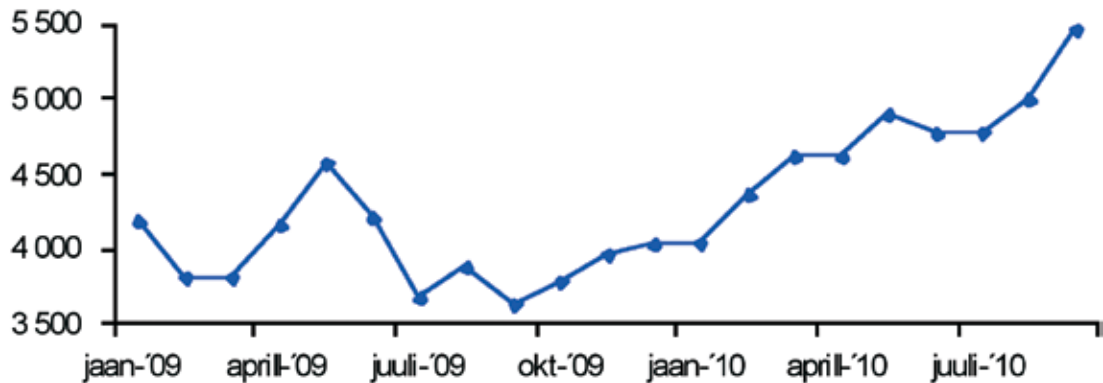
Raps ühe energiarikkaima õli- ja söödakultuurina on maailmas viimase poole sajandi jooksul muutunud aina enam kasvatatavaks põllumajanduskultuuriks. Taimeõlidest on rapsiõli toodang maailmas 3. kohal (19,79 milj t 2008. aastal) palmiõli ja sojaõli järel. Rapsist tehtava proteiinijahu toodang oli maailmas 2. kohal (29,96 milj t 2008. aastal) sojajahu järel (USDA, 2009). Joonisel 1 on näha, et seni on maailmas rapsi kasvupind üldiselt suurenenud – viimase viiekümne aastaga on kasv olnud viiekordne – kuuelt miljonilt kuni kolmekümne miljoni hektarini. Samas on sel perioodil keskmine hektarisaak tänu tõhusale sordiareetusele ja viljelusvõtete paranemisele tõusnud 0,5-lt kuni 2 tonnini. Saagikuse kasv omakorda on aidanud toodangut kasvatada kiiremini kui kasvupinda – rapsi aastatoodang on jõudnud ca 60 miljoni tonnini võrreldes 1961. aasta ca 3,6 miljoni tonniga. Maailma rapsiseemnetootjate esikuuikus olid FAO (2010) andmeil 2009. aastal (miljonites tonnides): Hiina (13,5), Kanada (11), India (7,2), Saksamaa (6,3), Prantsusmaa (5,6) ja Poola (2,5).



Joonis 1. Rapsi kasvupind, toodang ja saagikus maailmas aastatel 1961-2009 (FAO 2010). 2010. aasta toodangu kohta on esitatud ka USDA prognoos (Agrimony 2010 a)

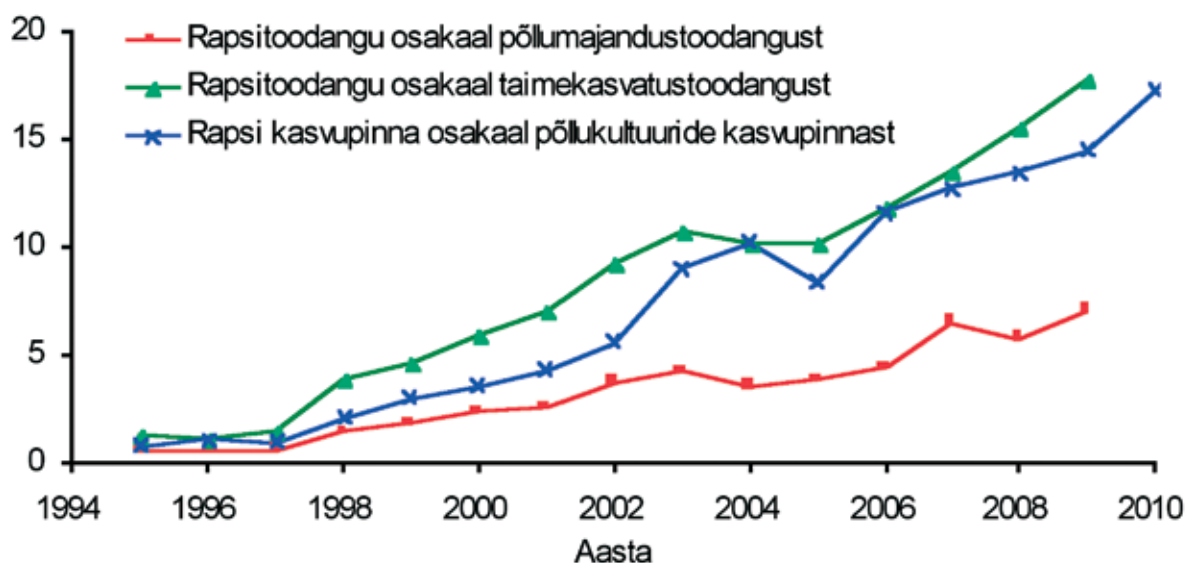
Joonisel 1 on esitatud prognoos ka 2010. aasta saagile (57,1 miljonit t), mis on tagasihoidlikum võrreldes eelmisel aastal koristatuga (61,6 miljonit t), kuna ilmastik oli rapsikasvatusele mitmes piirkonnas ebasoodne. Märg kevad takistas Kanada põllumeestel rapsi kevadkülvit tegemist. Ukrainas hävitasid aprillikülmad osa talirapsist ja lükkasid hiliseks suvirapsikülvit, lisaks

oli ka suvi liigmärg (Agrimoney, 2010, b). Mitmed riigid (näiteks Venemaa, Ukraina ja Valgevene) on piiranud rapsi eksporti. Kuna rapsiseemne nõudlus nii toiduõli kui biodiisli toormena on jällegi kasvusuunal, siis need ilmingud on viimaste kuude jooksul põhjustanud maailmaturul rapsiseemne hinna tõusu mõjutades kokkuostuhinda ka Eestis (joonis 2).



Joonis 2. Rapsiseemne kokkuostuhind Eestis aastatel 2009-2010
(Eesti Konjunkturiinstituut, 2010)

Tänu arvestatavale kasumlikkusele on rapsiseeme Eesti põllumehele olnud viimastel aastatel üheks oluliseks tuluallikaks. Kui 1995. aastal oli rapsitoodangu (rahalises väärtuses) osakaal põllumajandustoodangust 0,5% ja taimekasvatustoodangust 1,3%, siis 2009 aastal olid need numbrid vastavalt 7,1% ja 17,8% (joonis 3). Ilmekas on ka rapsi kasvupinna muutus. Statistikaameti andmetes on Eestis rapsi kasvupind nullist suurem alates 1988. aastast, 1995. aastani jäi see alla 3000 ha, 1999. aastani alla 20 000 ha ja tänaseks, 2010. a, on see jõudnud 98 200 hektarini. Ajavahemikus 2001-2010 kasvas rapsi kasvupind keskmiselt 7900 ha võrra aastas (Eesti Statistika, 2010, joonis 4). Märkida tuleb, et kuna Eesti Statistika ei erista rapsi ja rüpsi, siis on vastavad statistilised andmed nende liikide summana ja nimetatakse neid kokku rapsiks.

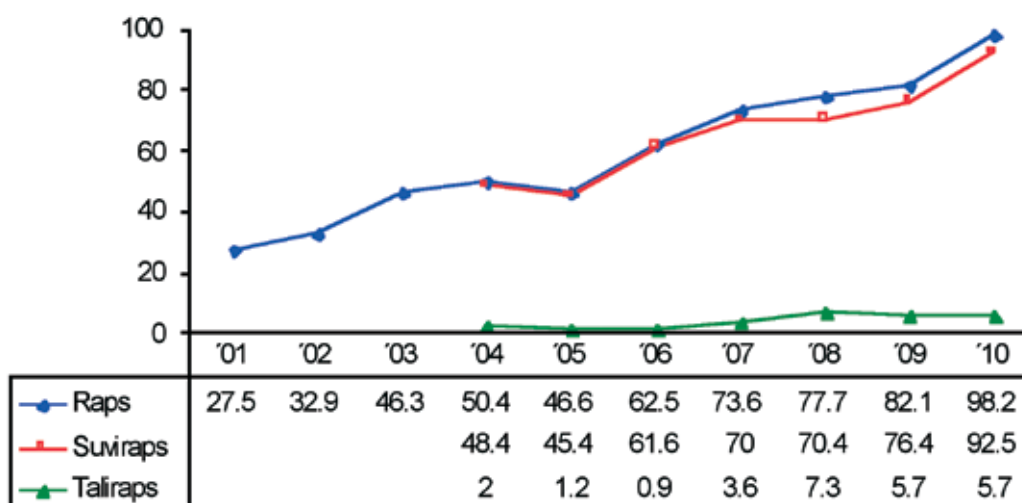


Joonis 3. Rapsi osakaal põllumajandustoodangust, taimekasvatustoodangust ja põllukultuuride kasvupinnast Eestis aastatel 1996-2010 (Eesti Statistika 2010. a andmete põhjal)

Eesti põllukultuuride kasvupinnast moodustas raps 2010. aastal 17,1% (tabel 1, joonis 3). Maakondadest on suurimad rapsi kasvupinnad Lääne-Virumaal (14 788 ha, 19%), Tartumaal (13 055 ha, 20,8%) ja Viljandimaal (11 686 ha, 19,6%) (joonis 5). Põllumajanduskultuuride alusest pinnast suurima osa moodustab raps Hiiumaal – 26,3% ja väikseima osa Valgamaal - 11,4 %.

Kui rapsi osakaal on üle 20 %, siis viljeldakse rapsi keskmiselt vähem kui 4 aastase vahemikuga. EMÜ (2007) andmeil soovitatakse aga isegi kuni 5 aastast vahemikku.

Lisaks tavapärasele suvirapsile on Eestis viimastel aastatel üritatud ka saagikama talirapsiga, selle kasvupind on kõrge riskitaseme tõttu jäänud aga tagasihoidlikule, ca 6000 ha tasemele. Talirapsi riskantsust ilmestab asjaolu, et kui 2009 aasta sügisel oli selle külvipind 10 254 ha, siis Eesti Statistika annab 11.08.2010 seisuga (põhineb 2010. aasta kevadel PRIA-s deklareeritud andmeil) kasvupinnaks 5727 ha (tabel 1).

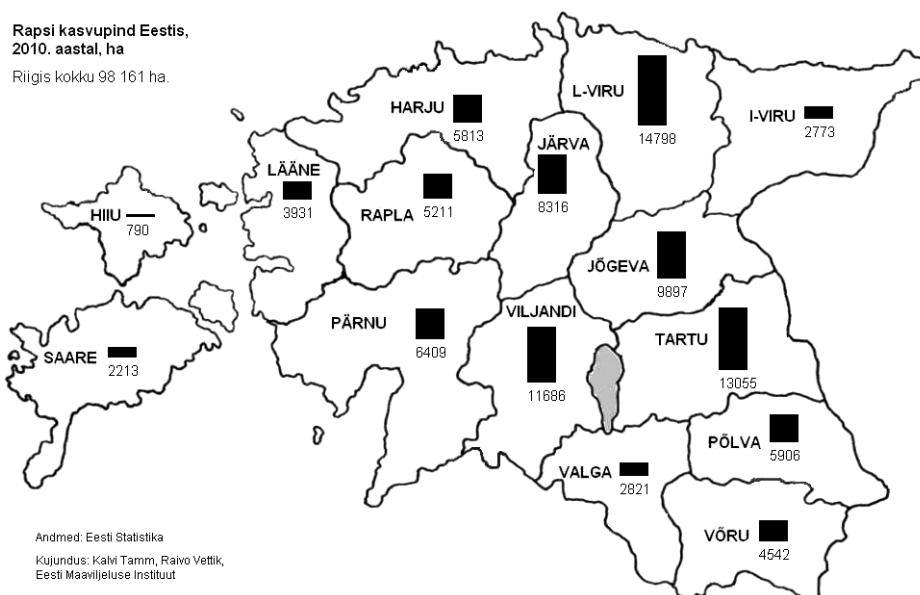


Joonis 4. Rapsi kasvupind Eestis aastatel 2001-2010 (Eesti Statistika, 2010)

Tabel 1. Rapsi kasvupind Eesti maakondades

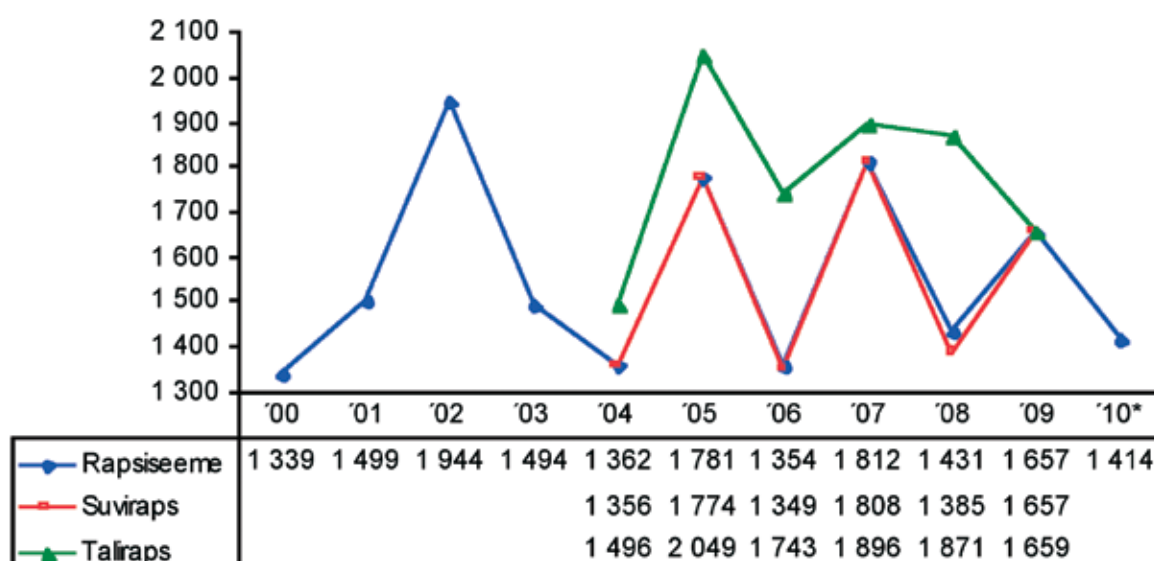
Maakond	Rapsi kasvupind 2010. a, ha	Rapsi osakaal põllukultuuride kasvupinnas, %	Talirapsi külvipind 2009. a sügisel, ha	Talirapsi kasvupind 2010. a kevadel, ha
Harju	5 813	18.6	824	376
Hiiu	790	26.3	176	0
Ida-Viru	2 773	17.4	539	331
Jõgeva	9 897	19	856	690
Järva	8 316	13.7	533	359
Lääne	3 931	19	240	127
Lääne-Viru	14 798	19	1 219	1 141
Põlva	5 906	15.6	545	262
Pärnu	6 409	15	874	403
Rapla	5 211	15.6	672	717
Saare	2 213	13.8	2	52
Tartu	13 055	20.8	1 986	143
Valga	2 821	11.4	326	268
Viljandi	11 686	19.6	1 017	628
Võru	4 542	16	445	230
Kogu Eesti	98 161	17.2	10 254	5727

Seega kahjustas talv peaaegu poolel külvipinnal taimikut niivõrd, et seda ei olnud võimalik arvestada talirapsipõlluks. Kõige suurem vähenemine toimus Tartumaal (1843 ha). Tabelis 1 on eraldi esitatud ka talirapsi kasvupinnad maakondade lõikes. Mõnes maakonnas on kevadiseks kasvupinnaks deklareeritud rohkem kui sügisel külvatuna registreeriti, mis näitab et esitatud sügiskülvi andmed ei pruugi olla täielikud ja talvekahjustus võis olla isegi suurem.



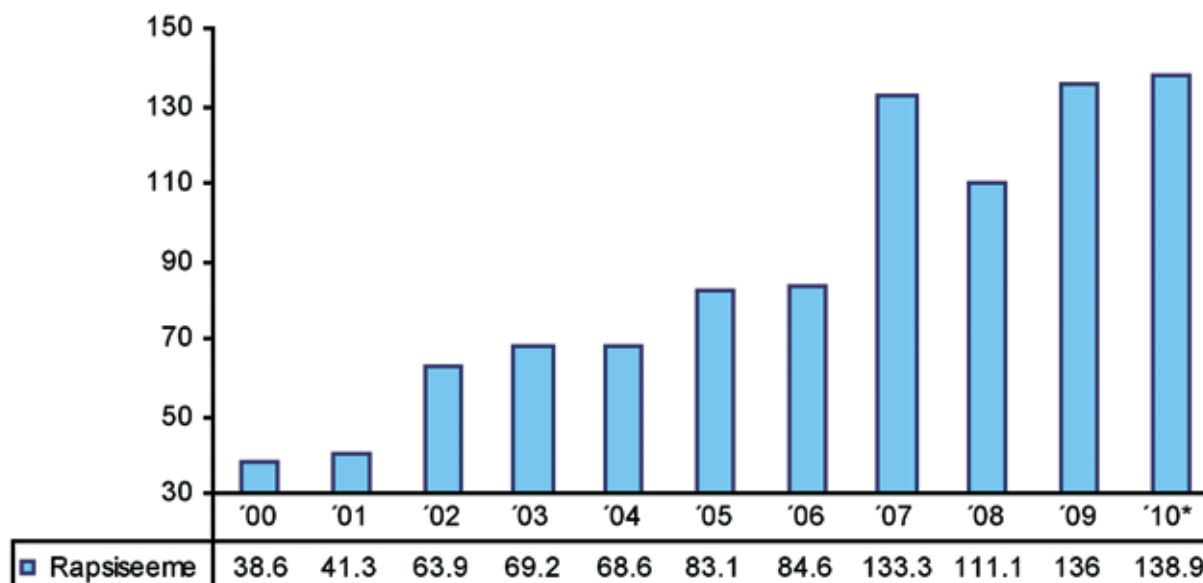
Joonis 5. Rapsi kasvupind Eesti maakondades 2010. aastal (Eesti Statistika, 2010)

Eestis oli 2004-2009. aastail keskmine saagikus suvirapsil $1,56 \text{ t ha}^{-1}$ ja talirapsil $1,79 \text{ t ha}^{-1}$ (joonis 6). Üleriigilistele viljelusvõistlustele aastail 2007-2010 esitatud rapsipõldude keskmised tali- ja suvirapsi saagikused olid vastavalt 4 t (vahemik 2,63 - 4,81 t) ja 2,7 t (vahemik 1,8 - 3,73 t). Rapsiseemne aastatoodang oli Eestis 2009. aastal 136 tuhat tonni ja 2010. aastal prognooside põhjal ca 3000 t rohkem (joonis 7).



Joonis 6. Rapsi saagikus Eestis aastatel 2000-2010 (Eesti Statistika 2010)

*15.09.2010. andmed, kui rapsiseemnest oli koristatud 80%



Joonis 7. Rapsi saak Eestis aastatel 2000-2010 (Eesti Statistika, 2010)

*Proгноos 15.09.2010 andmetel, kui rapsiseemnest oli koristatud 80%

See ületab Eesti peamise rapsiseemnetöötleva Weroli praeguse töötlemisvõimsuse kahekordselt, mistõttu osa Eesti rapsiseemnest tuleb välja vedada. Werol loodab 2011. aastal valmis saada uue töötlemisüksuse, mis peaks praeguse 70 000 t aastavõimsuse kasvatama 210 000 t-le ja seega oleks kogu Eesti rapsiseemnetoodang ka pikemas perspektiivis võimalik seal tehasel töödelda.

Rapsi kasutamine

Eestis on rapsi kasvatatud haljassöödaks ja silo tooraineks juba möödunud sajandi kuuekümnendatel aastatel. Taimeõli ja õlikooke sel ajal ei valmistatud. Tolleaegsete sortide seemnete õli oli kõrge eruukahappe ja glükosinolaatide sisaldusega. Maailmas kasutati nende sortide õli ja õlikooki piiratud. Rapsiõli on vastupidav kõrgele temperatuurile, veele (aurule) ja seetõttu valmistati rapsiõlist peamiselt mitmesuguseid määrdeaineid vedurite ja aurulaevade mootorite jaoks. Rapsiõli leiab kasutamist metallurgias, naha-, tekstiili- ja parfümeeriärritööstuses (EMÜ, 2007). Austrias ja Saksamaal toodetakse rapsiasfalti, mille bituumenisegust moodustab rapsiõli 2-20 % (Wikipedia, 2010). Nüüdisaegsete rapsisortide seemnetes on ebasobivate ainete sisaldus madalam, mis võimaldab rapsiseemnetest toota toiduõli ja pressimisjäätina loomasöödaks proteiinirikast rapsikooki. Rapsiõlist valmistatakse margariini. Rapsikook sisaldab keskmiselt 32% proteiini, 9% rasva ja 30% lämmastikuta ekstraktiivainet. Käesoleval ajal kasutatakse küllaltki palju rapsi saagist energeetilistel eesmärkidel. Rapsikooke ja põhku (varsi) võib kasutada kütusena põletamisel ja biogaasi tootmiseks. Rapsikooki on Hiinas kasutatud ka väetisena. Seemnetest toodetakse õli-esterifidi, mida lisatakse diiselkütusesse. Rapsiõli tootmise kõrvalsaadusena on rapsiseemnetest võimalik valmistada rapsigraanuleid. Rapsigraanul on väga kõrge kütteväärtusega kütteaine - energiasisaldus on 7 kWh kg⁻¹ (EMÜ, 2007).

Pärast seemnete koristust jääb rapsipõllule põhk. Seemnete ja põhu suhteks arvestatakse 1:2,9 (EMÜ, 2007). Kõrge seemnesaagi saamiseks vajab raps piisavalt taimetoiteelemente, millest aga märkimisväärne osa jääb põhku. TTVK (1996) andmeil sisaldab rapsipõhk elemendina 4-5 kg t⁻¹ lämmastikku, 0,9-1,3 kg t⁻¹ fosforit ja 16,7-25 kg t⁻¹ kaaliumit. EMÜ (2007) andmeil sisaldab rapsipõhk 17-20 kg t⁻¹ väävlit. Kui arvestada 2010. a oktoobri väetiste hindade järgi nende elementide hinnad, siis maksaks N 12,8 kr kg⁻¹, P 28,9 kr kg⁻¹, K 11,7 kr kg⁻¹ ja S 6,5 kr kg⁻¹. Lähtuvalt nendest andmetest oleks rapsipõhu väärtuseks toiteainete allikana 383-524 kr t⁻¹. Rapsipõhk sisaldab süsinikku 470 kg t⁻¹ (EMÜ, 2007) ja on seega oluliseks huumuseallikaks. Samas tuleb arvestada, et põhus olevad toiteained realiseeruvad mitme aasta vältel (TTVK, 1996). Tabelis 2 on esitatud makroelementide arvutuslikud kogused, mis sõltuvalt seemnesaagikusest põhuga põllule jäävad.

Tabel 2. Rapsipõhuga põllule jäetavad makroelementide arvutuslikud kogused sõltuvalt rapsi saagikusest

Seemnesaak t ha ⁻¹	1.5	2	3	4
Põhku põllul t ha ⁻¹	4,4	5,8	8,7	11,6
N kg ha ⁻¹	17-22	23-29	35-44	46-58
P kg ha ⁻¹	4-6	5-8	8-11	10-15
K kg ha ⁻¹	73-109	97-145	145-218	194-290
S kg ha ⁻¹	74-87	99-116	148-174	197-232

Koristuse käigus muutub 20-50% põhust liiga peeneks, et seda oleks võimalik põllult koguda. Kogutavaks arvestatakse 1,7 t põhku 1 t seemnete kohta (Kaltschmitt *et al* 2009). Rapsipõhu kuivaine kütteväärtus on 19,33 MJ kg⁻¹ (EMÜ, 2007). See vastab energiasaldusele 5,37 kWh kg⁻¹. Koristuse ajal on rapsipõhu niiskus 45-60%, ning vajab kütteks kasutamiseks järelkuivatamist. 14% niiskusega rapsipõhu energiasaldus on 4,1 kWh kg⁻¹ (Kaltschmitt *et al* 2009). Rapsipõhust tehakse ka küttegaanuleid – nende energiasaldus on 4,57 kWh kg⁻¹. Saksamaal maksab näiteks mobiilne kliendi rapsipõhust küttegaanulite valmistamise teenus ca 1700 kr t⁻¹ pluss kohalesõidutasu (MR-Wetterau, 2010). Võrdluseks puidutoormest küttegaanulid (energiasaldusega 4,75-5 kWh kg⁻¹) maksid Eestis 2010.a oktoobris ca 2750 kr t⁻¹. Praegu tehakse maailmas uuringuid ka rapsipõhust etanooli tootmiseks (Diaz *et al* 2010). Samuti kasutavad mõned loomakasvatavad rapsipõhku loomade allapanuna (Jürisson, 2006).

Kasutatud kirjandus

- Agrimoney. 2010 (a). Belarus bans exports of rapeseed oil to Europe, 15 September 2010. <http://www.agrimoney.com/news/rapeseed-extends-rally-despite-australia-upgrade--1986.html>
- Agrimoney. 2010 (b). Rapeseed extends rally, despite Australia upgrade. 15th July 2010. <http://www.agrimoney.com/news/rapeseed-extends-rally-despite-australia-upgrade--1986.html>
- Díaz, M.J., Cara, C., Ruiz, E., Romero, I., Moya, M. and Castro, E. 2010. Hydrothermal pre-treatment of rapeseed straw. *Bioresource Technology* 101, pp 2428-2435

- Eesti Konjunkturiinstituut. 2010. http://89.219.153.110/eki/M3_Kliendiparing_Contr.jsp.
- Eesti Statistika. 2010. Statistika andmebaas: Majandus – Põllumajandus – Põllumajandussaaduste tootmine. Taimikasvatussaaduste tootmine
http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/13Pellumajandus/06Pellumajandussaaduste_tootmine/06Taimikasvatussaaduste_tootmine/
- EMÜ. 2007. Rohtsete energiakultuuride uuringud. http://tek.emu.ee/userfiles/taastuenergia_keskus/ylevaatelised%20uuringud/Mes_rohtsete_energiakultuuride_uuring.pdf
- FAO. 2010. FAOSTAT-Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations
<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- Jürisson, A. 2006. "Kuninganna" avas Vändra osaühingu suurfarmi. Pärnu Postimees. 21.10.2006.
<http://www.parnupostimees.ee/211006/esileht/10068601.php>
- Kaltschmitt, M., Hartmann, H. und Hofbauer, H., 2009. Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer Verlag, 2. Auflage, 1032 p.
- MR-Wetterau. 2010. Strohpelletierung. 01.07.2010
http://www.mr-wetterau.de/de/Strohpelletierung_news.htm
- TTVK. 1996. Taimed toitumise ja väetamise käsiraamat. Koostanud Heino Kärblane. Eesti Vabariigi Põllumajandusministeerium. Tallinn 1996. 288 lk.
- USDA. 2009. Oilseeds: World Market and Trade. FOP 1-09. USDA. 2009-01-12. <http://www.fas.usda.gov/oilseeds/circular/2009/January/Oilseedsfull0109.pdf>.
- Wikipedia 2010. Rapsasphalt. <http://de.wikipedia.org/wiki/Rapsasphalt>.

RAPS – MIKS JA KUIDAS

P.Viil

Ph.D, EMVI põllumajandustehnika ja –tehnoloogia osakonna vanemteadur

Eestis on rapsi-rüpsi kasvatamine omandanud olulise osa maaviljeluses ja ka majanduslikus tegevuses. Aasta aastalt on nende kultuuride kasvupind laienenud, sest raps on olnud teraviljast tulusam. Eesti Statistika andmetel kasvatati Eestis 2001. a rapsi 27,5 tuhandel hektaril, kuid 2010. a oli rapsi külvipind juba 98,2 tuhat hektarit. Kümne aastaga on tema kasvupind suurenenud 3,57 korda ning moodustab praegu kogu põllukultuuride kasvupinnast 17,2 %. Rapsi osatähtsus ei tohiks tõusta üle 25 %. Samale kasvukohale ei tohiks rapsi külvata enne 3-5 aastat. Eriti suur on rapsi osakaal Hiiu, Tartu ja Viljandi maakondades. Kui 2001. a koguti rapsi 41,3 tuhat tonni, siis 2009. a juba 136 tuhat tonni. Kogusaak on seega suurenenud 3,29 korda. Rapsi hektarisaagid ei ole olnud eriti kõrged, vaid on püsinud 1,3-1,9 t ha⁻¹ piires. Rapsi potentsiaalne saagivõime on aga meil saadavast tegelikust saagist kaks-kolm korda suurem. Parimates tootmisüksustes on hektarisaagid olnud 3-3,5 tonni piires. Üksikutelt talirapsi põldudelt on aga saadud 4-4,5 tonni seemet. Suvirapsi rekordsaak 3,73 t ha⁻¹ koguti aga 2009. a Saaremaal Nuudi talu põllult ja talirapsi rekordsaak 4,81 t ha⁻¹ Valgamaal 2008. a Kesa Agro põllult. Kogusaagi suurendamine külvipinna laiendamise arvel on ammendumas. Mõningal määral saab seda teha söötijätud alade ülesharimise arvel. Kuid rapsiseemne kogusaagi suurenemise peamiseks teeks saab olla ikkagi hektarisaagi suurendamine. Siin on võtmeküsimuseks sobiliku agrotehnika (muldade valik ja mullaharimine, eelvili, väetamine, taimekaitse) kompleksne rakendamine.

Nõuded mullale

Rapsile ja rüpsile (nii suvi- kui ka talivormidele) on kohased kõik soodsa veerežiimiga muldaerimid. Enam sobivad keskmised liivsavi- ja saviliivmuldad. Kuid ka savi- ja turvasmuldadelt on saadud korralikke rapsi- ja rüpsisaake. Nende kultuuride kasvatamise edukus siin sõltub suuresti agrotehniliste võtete oskuslikust kasutamisest. Savimullad vajavad reeglina vee- ja õhurežiimi korrastamist. Valdavalt on need muldad tihenenud. Olukorda aitab parandada sügavkobestamine 35-45 cm sügavuselt (joonised 1 ja 2).



Joonis 1. Sügavkobesti tihenenud muldadele

Selle tulemusena paraneb mulla veeläbilaskvus. Väheneb pinnaveest tingitud taimede hukkumine. Parim aeg selle töö tegemiseks on juuli lõpp augusti algus, sest siis on muldade veesisaldus kobestamiseks tavaliselt kõige soodsam. Savimuldade pinnavee kahjustuste vä-

hendamiseks sobib ka kitsaeeline kokkuküünd (ee laius 15-20 m), mis jätab põllule tavapärasest rohkem lõpuvagusid, seega lainja põllupinna. Lõpuvaod täidavad siis vesivagude ülesandeid mille kaudu pinnavesi pääseb põllult ära kogujakraavidesse. Kui vee äravooluks pole võimalusi, siis töötavad nad vee kogumiskraavidena. Vee alla jäänud taimed enamasti küll hukuvad, kuid suuremal osal põllupinnast jäävad taimed liigveest siiski kahjustamata. Oluline osa rapsi-rüpsi kasvatamise õnnestumisel, nii savi- kui ka turvasmullal, on õlikultuuri vormil. Rapsile tuleks eelistada rüpsi, sest viimane on vastupidavam karmidele ilmastikuoludele, eriti turvasmuldadel (joonis 3), kus öökülmade oht (eriti kevadel) on suurem kui mineraalmuldadel.



Joonis 2. Sügavkobestuse ja külvi põimmasin rapsi viljelemiseks tihenenud muldadel



Joonis 3. Suviraps turvasmullal

Eelkultuuri valik

Suvirapsi ja –rüpsi sobivamaks eelviljaks on teraviljad. Ühiseid haigusi kandvate kultuuride – hernes, kartul ning rapsi vahele soovitatakse jätta üks aasta. Rapsi talivormidele peetakse sobivamateks eelkultuurideks ristikut ja ristiku-kõrreliste segu, kaunviljade ja teraviljade segukülve, taliotra, varajast otra ning ka varajast talinisu. Siia võivad lisanduda ka keskvalmiv oder, juhul kui ta koristatakse terade vahaküpsuse alguses (40 % niiskusega) ja kaer, kui ta koristatakse piimküpsuse faasis. On oluline, et pärast nende koristamist jääks piisavalt aega maade ettevalmistamiseks ja seemnete külviks. Tavatehnoloogia rakendamisel peaks seda aega olema paar nädalat, otsekülvitehnoloogia rakendamisel vähem. Kuna õlikultuuride optimaalne külviaeg on augusti esimene pool, siis juuli lõpuks peaks eelkultuuride saak olema koristatud.

Mullaharimine

Peeneseemnelise kultuurina vajavad raps ja rüps külviks korralikult ettevalmistatud mulda. Et soodustada juurekava kasvu, peaks harima 20-25 cm sügavuselt. Üldlevinud on arvamus, et selle peab tagama korralik künd. Uuringud on näidanud, et rapsile ja -rüpsile sobilik mullaseisund saavutatakse ka teiste mullaharimisriistadega harimisel. Näitena tooksin 1989. a rajatud pikaajalise külvikorra komplekskatse, kus põllukultuure: taliteravili – kartul (2008. a asendati suvirapsiga) – oder – põldhein –põldhein on kasvatatud adraga tavapärase künni (22-25 cm) ja sügavkünni (33-35 cm) ning diferentseeritud mullaharimise s.o. adrata harimise foonil. Diferentseerimine tähendab seda, et põldheinale järgnenud taliteravilja eel mulda ei haritud vaid külvati otse mulda (otsekülvikuga), temale järgnev kartul (alates 2008. a suviraps), pandi maha rull-käpprandaaliga 15-18 cm sügavuselt haritud mulda (joonis 4). Kartulile järgnevad odrad aga külvati rullrandaaliga 8-10 cm sügavuselt haritud mulda (joonis 5). Seega 22 aastat ei ole selles variandis atra kasutatud. Katse ühe välja kultuuride ajalisest järgnevusest ja rakendatud mullaharimisest annab ülevaate tabel 1.



Joonis 4. Rull-käpprandaal tihenendud muldadele



Joonis 5. Rullrandaal kerge ja keskmise löimisega muldadele

Tabel 1. Komplekskatse kultuuride järjestus ja mullaharimine

Aasta	Kultuur	Mullaharimise sügavus, cm		
		M1	M2	M3
1989	taliteravili	0	22-25	33-35
1990	kartul	15-18	22-25	33-35
1991	oder	8-10	22-25	33-35
1992	oder (allakülv)	8-10	22-25	33-35
1993	põldhein	0	0	0
1994	põldhein	0	0	0
1995	taliteravili	0	22-25	33-35
1996	kartul	15-18	22-25	33-35
1997	oder	8-10	22-25	33-35
1998	oder (allakülv)	8-10	22-25	33-35
1999	põldhein	0	0	0
2000	põldhein	0	0	0
2001	taliteravili	0	22-25	33-35
2002	kartul	15-18	22-25	33-35
2003	oder	8-10	22-25	33-35
2004	oder (allakülv)	8-10	22-25	33-35
2005	põldhein	0	0	0
2006	põldhein	0	0	0
2007	taliteravili	0	22-25	33-35
2008	suviraps	15-18	22-25	33-35
2009	oder	8-10	22-25	33-35
2010	oder (allakülv)	8-10	22-25	33-35

M1 – mulla kobestamine 15-18 cm

M2 – kündmine 22-25 cm

M3 – kündmine 33-35 cm

Üldse oli katses kuus välja st, et kõik katsekultuurid olid igal aastal esindatud. See võimaldas hinnata agrotehnika mõju kõikidele katsekultuuride igal katseaastal. Kõikidel mullaharimisfoonidel oli väetamine ühesugune. Väetamistasemeid oli kaks: mineraalväetis (tabel 2) ja mineraalväetis + põhk, mille lagundamiseks anti tonni põhu kohta 5 kg ammooniumnitraati.

Tabel 2. Põllukultuuride väetamine külvikorras, tegevainet kg ha⁻¹

Kultuur	N	P	K
Talinisu	130	54	112
Suviraps	115	35	50
Oder	92	28	40
Oder (allakülviga)	69	21	30
Põldhein	-	-	-
Põldhein	68	-	-
Kokku külvikorras	474	138	232

Alates 2008. aastast asendati põhk veiste vedelsõnnikuga. Kolme aasta keskmisena anti seda 31 t ha⁻¹, ühes tonnis oli lämmastikku 3,3 kg, fosforit 0,6 kg ja kaaliumi 1,6 kg. Talinisu ja põldheinad said vedelsõnniku pealtväetisena, odrad ning suviraps külvielse mullaharimise alla. Katse tulemused on toodud tabelites 3 ja 4. Nendest nähtub, et kuueväljalise külvikorra kogusaak oli tavakünnil (variant M2) mõnevõrra suurem kui diferentseeritud mullaharimisel (variant M1), kuid see erinevus jääb katsevea piiridesse ega ole usutav. Sügavkünnil (variant M3) koguti suurem saak kui tavakünnil ja diferentseeritud mullaharimisel. Usutav suurenemine toimus siis, kui külvikorras asendati kartul suvirapsiga.

Tabel 3. Külvikorra keskmine kogusaak 1989-2007. a, GJ ha⁻¹

Väetamine		Mullaharimisvariant		
		M1	M2	M3
NPK		351,70	351,44	356,78
NPK + orgaaniline väetis - põhk		368,78	372,33	377,82
Orgaanilise väetise - põhu mõju:	GJ ha ⁻¹	17,08	20,89	21,04
	%	4,9	5,9	5,9

Tabel 4. Külvikorra keskmine kogusaak 2008-2010. a, GJ ha⁻¹

Väetamine		Mullaharimisvariant		
		M1	M2	M3
NPK		338,07	340,53	354,48
NPK + orgaaniline väetis - vedelsõnnik		373,89	378,10	392,76
Orgaanilise väetise - vedelsõnniku mõju:	GJ ha ⁻¹	35,82	37,57	38,28
	%	10,6	11,0	10,8

Mullaharimisest märksa enam mõjutab saagikust aga väetamine. Esimesel katseperioodil (1989-2007) suurenes külvikorra saagikus mineraalväetistele lisaks antud orgaanilisele väetisele (põhk + ammoniumnitraat 5 kg tonni põhu kohta) 17,08-21,04 GJ ha⁻¹ ehk 4,9-5,9 %. Teisel katseperioodil (2008-2010), kui kartul asendati külvikorras suvirapsiga, oli integreeritud väetamise mõju oluliselt tugevam, sest mineraalväetistele lisaks anti ka veiste vedelsõnnikut 31 t ha⁻¹. Külvikorra saagikus suurenes 35,82-38,28 GJ ha⁻¹ ehk 10,6-11 %. Selle katse mootorikütuse kulu erineval mullaharimisel on toodud tabelis 5.

Tabel 5. Mootorikütuse kulu, l ha⁻¹

Kultuur	Mullaharimisvariant		
	M1	M2	M3
Taliteravili	14,6	23,5	32,0
Kartul (raps)	9,0	14,1	24,2
Oder	7,2	14,1	24,2
Oder	7,2	16,3	24,8
Kokku	38,0	68,0	105,2

Diferentseeritud mullaharimisel (M1) kulus mootorikütust 38 l ha⁻¹. Tavakünnil (M2) aga 78,9% ja sügavkünnil 176,8% rohkem.

Milliseks kujunes suvirapsi seemnesaak siis, kui üheksateistkümne aasta jooksul enne tema kasvatamist, hariti mulda väga minimaalselt. Vaid kolm korda (iga kuue aasta tagant) kobestati mulda 15-18 cm sügavuselt. Kuus korda kobestati 0-10 cm sügavuselt ja kümme aastat ei haritud üldse. Võrdluseks on kolmteist aastat 22-25 cm ja 33-35 cm sügavust kündi. Kahekümnendal katseaastal asendati külvikorras kartul suvirapsiga, mille eel hariti mulda kolmel eri viisil (tabel 6).

Tabel 6. Erineva mullaharimise mõju suvirapsi seemnesaagile

Mullaharimine	Saak t ha ⁻¹			
	2008. a	2009. a	2010. a	Keskmine
N115 P35 K50 foon				
Mulla kobestamine, 15-18 cm	2,27	2,19	2,14	2,20
Kündmine, 22-25 cm	2,45	2,56	2,05	2,35
Kündmine, 33-35 cm	2,34	2,45	2,24	2,34
N115 P35 K50 foon + vedelsõnnikut 31 t ha ⁻¹				
Mulla kobestamine, 15-18 cm	2,46	2,44	2,30	2,40
Kündmine, 22-25 cm	2,40	2,70	2,23	2,44
Kündmine, 33-35 cm	2,40	2,61	2,52	2,51

Andmetest nähtub, et ainult mineraalväetiste kasutamisel (N115 P35 K50) oli kündmine mulla kobestamisest efektiivsem: kolme katseaasta keskmine enamsaak oli 0,15 t ha⁻¹ ehk 6,8 %. Integreeritud väetamisel (N115 P35 K50 + 31 t ha⁻¹ vedelsõnnikut) oli rapsi seemnesaak mulla kobestamise ja tavakünni foonil praktiliselt võrdne. Mõnevõrra suurem oli see aga sügavkünni foonil.

Rapsi külvipinda saaks mõnevõrra suurendada söödipõldude ülesharimisega (joonis 6). Eri- nevatel hinnangutel on Eestis taolist maad 200-300 tuhat hektarit. Kasutuselevõtu esimesel aastal on taolistel aladel tavaliselt kasvatatud taliteravilja. Rapsi kasvatuskogemusi söödialadel



Joonis 6. Söötis põllu ülesharimiseks on vaja atra

on aga vähe. Suvirapsi kasvatamise võimalusi uuriti rohumaal, mis oli 15 aastat söötis. Aeg-ajalt oli seal vaid lambaid karjatatud. Enne ülesharimist pritsiti Roundupiga (3 l ha⁻¹). Seejärel anti ka vedelsõnnikut 24 t ha⁻¹ (milles m³ kohta oli lämmastikku 3,5 kg, fosforit 0,66 kg ja kaaliumi 1,8 kg). Mulda hariti sügisel kolmel erineval viisil (tabel 7).

Tabel 7. Söödipõllu ülesharimisviisi mõju suvirapsi seemnesaagile

Mullaharimine	Seemnesaak t ha ⁻¹		Vedelsõnniku mõju	
	NPK	NPK + vedelsõnnik	t ha ⁻¹	%
Mulla kobestamine 15-18 cm	2,20	2,43	0,23	10,5
Kündmine 22-25 cm	2,35	2,46	0,11	4,7
Kündmine 33-35 cm	2,34	2,51	0,17	7,3

Kevadel hariti enne suvirapsi külvi üks kord lausharimiskultivaatoriga. Uurimistööst selgus, et ekstensiivsel, ainult mineraalväetistega väetamisel oli kündmine efektiivsem kui mulla kobestamine. Integreeritud, NPK + vedelsõnnikuga väetamisel polnud harimisviiside vahel olulist erinevust. Sügavküünd ei olnud parem kui tavaküünd. Mullaharimisest oluliselt tugevamat mõju avaldas vedelsõnnikuga väetamine. Mulla kobestamise variandis suurenes suvirapsi saak 10,5 %, tavakünni variandis 4,7 % ja sügavkünni variandis 7,3 %.

Söödipõllu ülesharimine talirapsi või –rüpsi külviks peaks algama kevadel, hiljemalt varasuveel. Tülikate umbrohtude allasurumiseks on vaja pritsida Roundupiga. Võimaluse korral tuleks anda sõnnikut (tahesõnnikut 40-50 t ha⁻¹ või vedelsõnnikut 25-30 t ha⁻¹ ja pärast seda künda 22-25 cm sügavuselt. Kui künni alla pole võimalik orgaanilist väetist (sõnnikut) anda, siis tuleks rohukamar enne kündmist purustada rullrandaaliga 8-10 cm sügavuselt. See kiirendab künniga muldaviidud rohukamara lagunemist ega lase ka tekkida vao põhjas vee liikumist takistavat taimsest materjalist vahekihti.

Sort ja väetamine

Ilmastiku mõju elimineerimiseks peaks tootmisüksuses kasvatama vähemalt kahte- kolme erineva kasvuajaga rapsisorti. Hades kasvuoludes annavad peaaegu kõik sordid suurt saaki. Neid olukordi esineb aga haruharva. Ikka on ilmastik mõnele sordile soodsam kui teisele. 2010. a andis suviraps 'Clipper' hektarilt 380 kg ehk 23,9 % rohkem seemet kui sort 'Larissa'. 2009. a andis 'Larissa' hektarilt 3,52 tonni seemet, 2010. a aga sama agrotehnika foonil vaid 2,89 tonni.

Katsed on näidanud, et eriti hea oli taimedele variant, kus pool lämmastikust anti vedelsõnnikuga ja pool mineraalväetisega. Otsekülvatud ja pindmise mullaharimise foonile külvatud talirapsitalvekindlust suurendas ka sügisene pealtväetamine ammoniumnitraadiga (50-70 kg ha⁻¹). Efektiivne on olnud ka sügisene pealtväetamine lämmastik-väävelväetistega.

Põhk kui kohalik väetis

Paljudes tootmisüksustes põhku ei koristata, vaid see tagastatakse peenestatuna põllule. Millist mõju avaldab põhk järgneva suvirapsi seemnesaagile, uuriti keskmise sügavusega rähksel liivsavimullal. Eelviljaks oli talinisu. Kolmkümmend päeva pärast talinisu koristamist viidi põhk kolmel erineval viisil mulda: esimeses variandis rull-käpprandaaliga 0-18 cm sügavusele, teises adruga 22-25 cm ning kolmandas 33-35 cm sügavusele. Millised oli põhukogused ja mida põhule lisati lagundamise soodustamiseks, on esitatud tabelis 8.

Tabel 8. Talinisu põhu mõju suvirapsi saagile

Põhku t ha ⁻¹	Mulla kobestamine 0-18 cm			Kündmine 22-25 cm			Kündmine 33-35 cm		
	Saak, t ha ⁻¹	Põhu mõju		Saak, t ha ⁻¹	Põhu mõju		Saak, t ha ⁻¹	Põhu mõju	
		t ha ⁻¹	%		t ha ⁻¹	%		t ha ⁻¹	%
0	2,23	-	-	2,51	-	-	2,40	-	-
6	2,34	0,11	4,9	2,36	-0,15	-6,0	2,35	-0,05	-2,1
6*	2,61	0,38	17,0	2,40	-0,11	-4,4	2,42	0,02	0,8
11,5*	2,55	0,32	14,3	2,55	0,04	1,6	2,50	0,10	4,2
11,5**	3,29	1,06	47,5	3,10	0,59	23,5	3,11	0,59	29,6

* - lisaks 5 kg ammooniumnitraati tonni põhu kohta

** - lisaks 0,2 tonni vedelsõnnikut tonni põhu kohta (vedelsõnnikus N sisaldus 3,3 kg m⁻³)

Kevadel anti külvielse mullaharimise alla 500 kg ha⁻¹ kompleksväetist Yara Mila (23-7-10). Andmetest nähtub, et kui põhk ära koristati, oli kündmine efektiivsem kui mulla kobestamine. Rapsi seemnesaak suurenes 0,17-0,28 t ha⁻¹ ehk 7,6-12,6 %. Kui aga põhk tagastati põllule, siis künni variantides suvirapsi seemnesaak langes ja mullakobestamise variandis suurenes. Sügavale mulda anaeroobsesse keskkonda viidud põhk laguneb aeglaselt. Künnivao põhjale moodustub põhust kiht, mis takistab mullas vee liikumist ja taimejuurte mulda tungimist (joonised 7 ja 8).

Põhu lagundamist ei soodustanud oluliselt ka mineraalne lämmastik. Kui aga põhu lagundamise soodustamiseks sai lisatud vedelsõnnikut (0,2 tonni tonni põhu kohta), siis oli põhul positiivne mõju suvirapsi seemnesaagile ka künnivariantides (joonis 9). Enamsaak oli 0,59 t ha⁻¹ ehk 23,5-29,6 %. Eriti tugev oli põhu ja vedelsõnniku koosmõju mulla kobestamise variandis. Enamsaak oli 1,06 t ha⁻¹ ehk 47,5 %. Mullaharimisviisi valikul tuleb arvestada ka agregaadid tootlikkust ja mootorikütuse kulu. Selles katses hariti mulda rull-käpprandaaliga (töölaius 5 m) ja viiesahalise pöördadruga. Nende tootlikkusest ja mootorikütuse kuludest annab ülevaate tabel 9.

Tabel 9. Agregaadid tootlikkus ja mootorikütuse kulu

Mullaharimine	Tootlikkus ha h ⁻¹	Mootorikütuse kulu l ha ⁻¹
Mulla kobestamine 15-18 cm	3,5	13,3
Kündmine 22-25 cm	1,0	21,4
Kündmine 33-35 cm	0,9	25,2



Joonis 7. Tihesepealne põhk takistab vee liikumist ja juurekava levikut



Joonis 8. Kündmisel ei jaotu põhk mullas ühtlaselt

Lähtudes nendest näitajatest, on majanduslikult kasulikum mulda kobestada kui künda. Ilma lisalämmastikuteta sügavale mulda viidud põhk laguneb aeglaselt (joonised 10 ja 11). Järgmise sügiskünniga tuuakse põhk uuesti mullapinnale, kus aeroobses keskkonnas saab lagunemine jätkuda. Adraga muldaküntud põhk takistab ka vee mulda imbumist.



Joonis 9. Koos vedelsõnnikuga mulda küntud nisupõhk peale aasta hiljem tehtud sügisküüdi



Joonis 10. Sügavale mulda küntud põhk ei lagune veel aastaga

Suurte sadude korral ei imbu vesi enam mulda, sest põhk ja selle all olev tihenenud muld nn adratihes takistavad seda. Valdavaks saab mullas vee horisontaalne liikumine ja tema valgumine põllu lohkudesse (joonis 12).



Joonis 11. Mulda küntud suviteravilja põhk ei ole aastaga lagunened



Joonis 12. Paduvihma järgne põllupind erinevatel mullaharimistel: vasakul – 20 aastat pindharitud, tihest ei ole tekkinud; paremal – 20 aastat küntud, väljakujunenud tihes

Oluline on põhu ühtlane jaotamine põllupinnale, ebaühtlaselt laotatud põhk takistab taime-
de ühtlast tärkamist (joonis 13). Põhuvaale saab paremini hajutada kui liikuda nende suhtes
diagonaalselt (joonis 14), risti liikumisel tekivad mullaharimismasina alla tropid.



Joonis 13. Otsekülvatud taliraps ebaühtlaselt laotatud põhuga põllul



Joonis 14. Põhku saab paremini hajutada kui mullaharimisel liikuda diagonaalselt koristussuunaga

Kuna rapsi ja rüpsi talivormid on suvivormidest suurema saagivõimega, siis on ka põllumehed järjest enam huvitunud nende kasvatamisest. 2009. a sügisel külvati neid kultuure juba enam kui 10 000 hektarile. Karmides talvitumisoludes jäi 2010. a kevadeks alles vaid 5700 hektarit. Talirapsi kasvatamise edukus meie kliimaatilistes oludes sõltub suuresti külviajast ja kasutatavast tehnoloogiast. Talirapsi parimaks eelviljaks peetakse kultuurideta kesa. Kuid praktikas on see harva kasutusel. Enam kasvatatakse talirapsi ristiku, põldheina (ristiku ja kõrreliste

segu) taliodra, varajase odra ja ka talinisu järel. Oluline on, et eelvili võimaldaks maa talirapsi või –rüpsi õigeaegseks külviks (augusti esimene pool) ette valmistada. Heintaimed on ühed paremad eelviljad talirapsile ja –rüpsile, sest nende järel on muld struktuurne ning struktuuriagregaadid (sõmerad) on mehhaanilistele mõjutustele hästi vastupidavad. Taoliste põldude ülesharimise skeem võiks olla järgmine. 10-15 päeva pärast esimese niite koristamist pritsida põldu Roundupiga (2-3 l ha⁻¹). Sellega surutakse alla tülikad umbrohud. Kui neid ei esine, siis võib Roundupiga pritsimise ära jätta. Võimaluse korral anda ka sõnnikut (tahesõnnikut 40-50 t ha⁻¹ või vedelsõnnikut 25-30 t ha⁻¹). Orgaaniline väetis stimuleerib mulla elustikku. Künda tuleks juuli lõpus adraga, mis oleks komplekteeritud pakkerullidega, 20-25 cm sügavuselt. Enne kündi on soovitatav külvata ka klinkritolmu 2 t ha⁻¹. EMVI vanemteaduri pm. dr. M. Järvani uurimustel viiakse klinkritolmuga mulda ligi 100 kg kaaliumi, 40 kg magneesiumi ja 60 kg väävlit ning rapsile väga vajalikke mikroelemente. Taoline tehnoloogia tagab tüseda ja viljaka mullakihi, mis on talirapsi kasvatamiseks väga oluline. Tootmistehnoloogilistes katsetes on taoliselt foonilt kogutud hektarilt 4,5-4,7 tonni talirapsi.

Teiste eelviljade (teraviljad) korral, eriti kui põhk tagastatakse põllule, on talirapsi ja –rüpsi saagipotentsiaali realiseerimiseks vaja samuti anda lämmastikku kas mineraal- või orgaaniliste väetistega. Eelistada tuleks orgaanilisi väetisi. Kogused oleksid samad mis ristiku ja põldheinagi korral. Soovitatav on ka klinkritolmuga väetamine. Mulda võib harida nii rull-käpprandaaliga kui ka adraga. Saagikuses olulist erinevust pole, mootorikütuse kulus ja tootlikkuses aga küll. Sellest lähtuvalt on majanduslikult kasulikum rull-käpprandaaliga harimine.

Raps eelviljana

Rapsi peetakse väga heaks eelviljaks teraviljadele, sest oma tugeva juurekavaga kobestab ta mulda ja põhk (varred, lehed, kõdrad), mis valdavalt saab tagastatud põllule, rikastab mulda oluliste toitainetega. Seemnete ja põhu suhteks arvestatakse 1:2,9. Kirjanduse andmetel on rapsipõhus (Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat, 1996. Koostaja H. Kärblane) 0,4-0,5% lämmastikku, 0,09-0,13 % fosforit ja 1,67-2,5 % kaaliumi. Peale selle sisaldab rapsipõhk ka väävlit, keskmiselt 18 kg tonni kohta. Rapsi, kui odra eelvilja väärtust sai uuritud keskmise sügavusega liivsavimullal, kui 2008 a sügisel anti hektari kohta rapsipõhku 6,6 tonni ja 2009. a sügisel 6,9 tonni. Toiteelementide kogused, mis rapsipõhuga mulda tagastati, on toodud tabelis 10.

Tabel 10. Rapsipõhuga põllule tagastatud toiteelemendid

Aasta	Põhku põllule t ha ⁻¹	Toiteelemente kg ha ⁻¹			
		N	P	K	S
2008	6,6	29,7	7,3	137,3	112,2
2009	6,9	31,1	7,6	143,5	117,3

Põhu muldaviimise variante oli kolm: adraga 22-25 cm ja 33-35 cm sügavusele, ning rullrandaaliga 0-10 cm sügavusele. Katsekultuuriks oli oder 'Anni'. Väetised anti kevadel külvieelse mullaharimise alla. Väetusvariante kaks: ainult 400 kg ha⁻¹ kompleksväetist (milles N 23 P7 K10)

ja kompleksväetised + 31 t ha⁻¹ veiste vedelsõnnikut (ühes m³ N 3,5 kg, P 0,66 kg, K 1,8 kg, Mg 0,29 kg, Cu 1,2 g, B 3,3 g, Zn 21,7 mg). Sellest uurimusest selgus (tabel 11), et rapsijärgse odra 'Anni' terasaak sõltus mullaharimisest vähe. Tugev oli aga aasta so kasvuaegse ilmastiku ja väetamise mõju. Kui 2009. a kujunes katse keskmiseks odrasaagiks 5,97 t ha⁻¹, siis 2010 a vaid 4,91 t ha⁻¹ so 1,06 t ha⁻¹ ehk 17,8 % vähem. Tugev oli vedelsõnniku mõju 2009. a, mil mineraalväetistele lisaksantud 31 t ha⁻¹ vedelsõnnikut suurendas mullaharimisvariantide keskmisena odrasaaki 1,04 t ha⁻¹ ehk 18,7 %. Põuasel 2010. a aga vedelsõnniku usutavat mõju saagile ei olnud.

Tabel 11. Rapsi kui eelvilja mõju keskvalmiva odra terasaagile 2009-2010. a

Mullaharimine	Väetamine	Odra saak t ha ⁻¹		
		2009. a	2010. a	Keskmine
Mulla kobestamine 15-18 cm	NPK	5,37	4,86	5,12
	NPK + vedelsõnnik	6,49	4,78	5,64
Kündmine 22-25 cm	NPK	5,40	4,82	5,11
	NPK + vedelsõnnik	6,41	4,89	5,65
Kündmine 33-35 cm	NPK	5,57	5,21	5,39
	NPK + vedelsõnnik	6,57	4,91	5,74

Külviviis

Rapsi ja –rüpsi kasvatamise edendamisele on aidanud kaasa ka otsekülvi kasutuselevõtt. Selle külviviisi agrotehnikat on uuritud ka Eestis. Senised kogemused on näidanud, et otsekülv sobib siis, kui eelkultuuri valmimise hilinemise tõttu jääb mullaharimise jaoks liiga vähe aega. Otsekülvi õnnestumise üheks oluliseks tingimuseks on eelkultuuri (teravilja) põhu peenestamine (hekslid 30-40 mm) ja ühtlane jaotamine ning tülikate umbrohtude (harilik orashein) vähene esinemine. Vaatlused on ka näidanud, et otsekülvatud taliraps on tavakülvi rapsist paremini talvitunud. Selle üheks põhjuseks saab pidada eelvilja pikki kõrsi, mis kaitsesid rapsitaimi sügiseste külmade eest ning kogusid ja hoidsid põllul lund ega lasknud seda ära puhuda. Täheldasime ka, et otsekülvi rapsi põllule kogunes vähem lumesulamistvett kui tavakülvi rapsi põllule. Kündud ja kündmata põllu veerežiimi uurimine näitas, et otsekülvatud põllul filtreerus vesi oluliselt kiiremini kui kündud põllul. Peapõhjuseks oli paremini säilinud kapillaarsüsteem, mis töötas kui vertikaalne drenaaž.

Nii nagu Euroopas on ka Eestis hakatud rapsi viljelema ilma künnita sügaval mullaharimisega, kus ühe ülesõiduga haritakse põld, segatakse väetised mullaga, külvatakse seeme ja rullitakse (joonised 15-22). Täiuslikumad agregaadid profileerivad ka põllupinna. Selle toiminguga vajutatakse mullapinnale lohud, mis suurendavad mulla kontaktpinda ja parandavad oluliselt mullapinna veeläbilaskvust. Võrreldes adrapõhise mullaharimisega, võimaldab see tehnoloogia kasvatada rapsi väiksema aja- ja kütusekuluga. Võrdluskatses saadi adraga harimisel suvirapsiseemet 2,51 t ha⁻¹ ja sügaval mullaharimisega ilma künnita 2,49 t ha⁻¹.



Joonis 15 Mullaharimise ja külvi põimmasin SIMBA 500SL



Joonis 16. Põimmasina SIMBA 500SL rulli AQUEEL II rullimisjalg



Joonis 17. Otsekülvik Väderstad Seed Hawk



Joonis 18. Seni ainuke CROSS-SLOT otsekülvik Eestis sobib ka rapsi külviks



Joonis 19. Põimmasinaga SIMBA 500SL külvatud rapsi õitsemise faasis



Joonis 20. Otsekülvatud talirüps 2010. a oktoobris



Joonis 21. Otsekülvatud talirüps 2010. a oktoobris



Joonis 22. Rapsi juurekava erinevatel mullaharimistel: vasakul - künnil, paremal – sügavkobestusel

Külviaeg ja külvinorm

Need on rapsi ja –rüpsi agrotehnika olulised võtted, mille õigest rakendamisest sõltub suurel määral saagikus. Suvirapsi ja –rüpsi seemned hakkavad mullas idanema juba +5°C juures. Sellise tasemeni tõuseb mulla temperatuur tavaliselt aprilli lõpus. 2010. a olid Kesk-Eesti mullad nii soojad juba aprilli kolmandal dekaadil, Lõuna-Eestis veelgi varem. Rapsikülviga alustati aga alles mai esimese dekaadi lõpus. Põhiline osa külvist tehti aga mai teises pooles. Suvirapsi kui pika kasvuajaga kultuuri saak võib aga hilisel külvil oluliselt väheneda. 2010. a 26. aprillil oli mullatemperatuur 10 cm sügavusel keskpäeval 7,8 °C, sel päeval külvatud suviraps 'Clipper' andis 2,56 t ha⁻¹ seemet. Sellest 11 päeva hiljem tehtud külv andis 2,12 t ha⁻¹ seemet. Viimasest omakorda 11 päeva hiljem külvatud suviraps andis vaid 1,83 t ha⁻¹ seemet s.o. 28,5 % vähem kui aprillis tehtud külv ja 13,7 % vähem kui mai esimesel dekaadil tehtud külv. 23 päevaga jäi saamata 0,73 t ha⁻¹ seemet, mis teeb päevaseks saagikaoks 31-32 kg ha⁻¹. Suvirüps kui lühema kasvuajaga kultuur talus aga hilist külvi paremini.

Talvitumiseks vajaliku kasvu- ja arengufaasi saavutamiseks vajavad taliraps ja –rüps talite-raviljadest pikemat sügisest kasvuaega. Enne talvitumist peaks rapsitaimel olema 5-8 lehte ja juurekaela läbimõõt üle 6-8 mm (joonis 23).

Talirapsi varre kasvupunkt ei tohi alustada aktiivset kasvu. Et taimed jõuaksid niisugusesse arengufaasi tuleb neid teraviljadest ka 3-4 nädalat varem külvata. Parim külviaeg on augusti esimene pool. Varre sügisest ülekasvamist saab pidurdada kasvuregulaatoritega. Selleks tuleb talirapsi pritsida sügisel 6-8 lehe staadiumis kas Folicur`iga 0,75 l ha⁻¹ või Juventus`ega 0,5-1,0 l ha⁻¹. Talirüps külviaastal vart ei moodusta, seepärast pole ka kasvuregulaatorite kasutamine hädavajalik.



Joonis 23. Otsekülvatud talirüpsi taim 2010. a oktoobris

Talirapsi ja –rüpsi tuleks külvata hõredamalt kui suvirapsi ja –rüpsi. Suvirapsi ja –rüpsi külvi-norm võiks olla 120-130 idanevat seemet ning talirapsil ja -rüpsil 60-70 idanevat seemet 1 m² kohta.

Külvatud seemnetest tärkab enamasti 80-85 %. Hea suvirapsi saagi saamiseks on vaja 95-100 taimet (joonis 24) ja talirapsi saamiseks 50-60 taimet 1 m² kohta (joonis 25). Vajaliku seemneko-guse arvutamiseks sobib kasutada järgmist valemit:

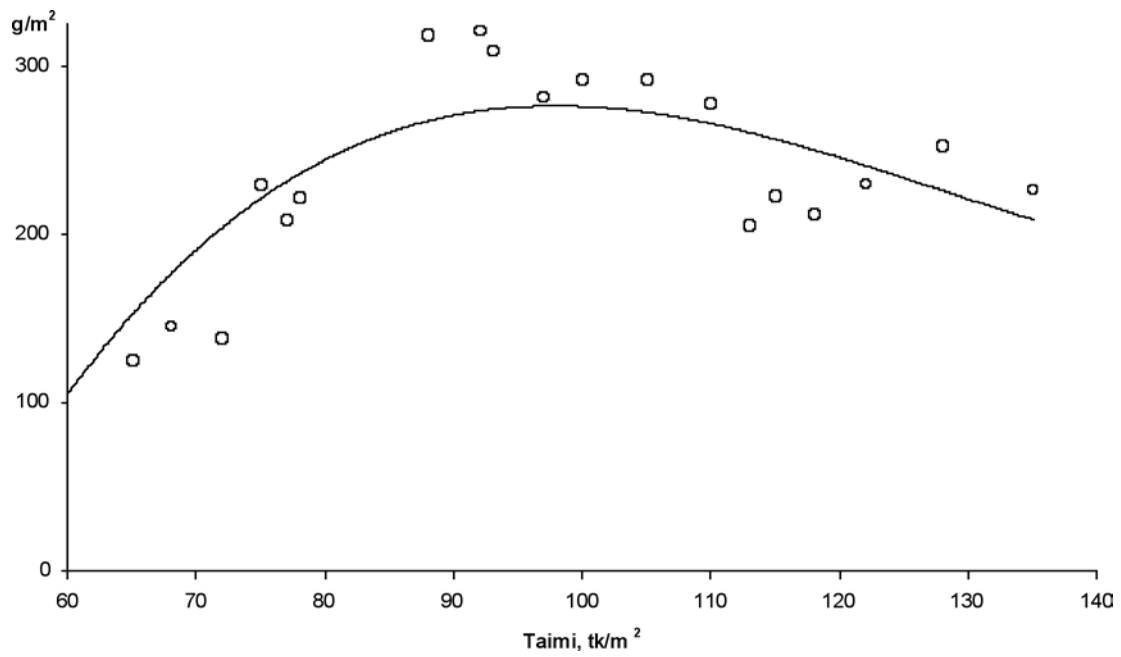
$$\frac{\text{soovitud taimede tihedus 1 m}^2 \text{ (tk)} \times 1000 \text{ seemne mass (g)} \times 100}{\text{idanevus \%} \times \text{tärkamine põllul \%}}$$

Põldtärkamine on tavakülvil olnud 95 % ja otsekülvil 90 %.

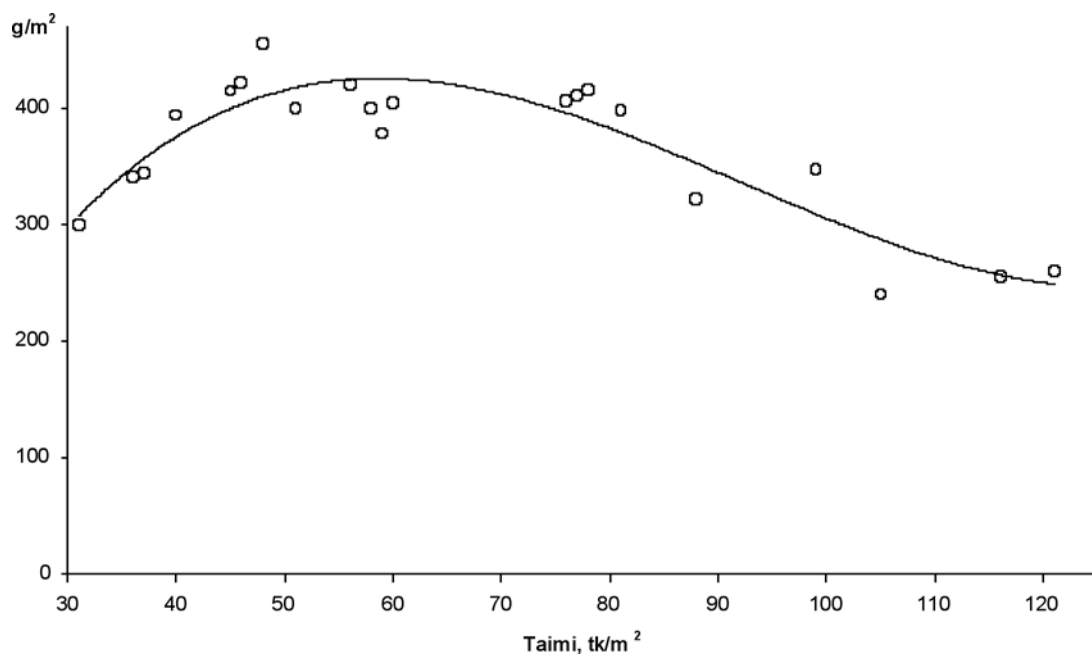
Varajane suvirapsi külv peaks olema tihedam ja hilisem külv hõredam, sest siis on taimede kasv kiirem ja külgharude arenemine parem. Talirapsi tuleks varajasel külvil külvata 50-60 idanevat seemet ja hilisel külvil (augusti III dekaad) 70-80 idanevat seemet 1 m² kohta. Vaatlused on näidanud, et hõreda taimiku (48 taimet 1 m²-l) üks taim andis 32,5 g seemet ja tiheda taimiku (105 taimet 1 m²-l) taim 15,7 g seemet.

Külvamisel tavalisel viisil küntud ja haritud mulda kasutatakse kitsa reavahega (12,5 cm) külvikuid. See võimaldab seemnete ühtlasema jaotuse kui laia (16-25 cm) reavahega külv.

Rapsitaimedele sobilikuma toitepinna tagab aga seemnete hajukülv (joonised 26 ja 27).



Joonis 24. Taimede arvukuse mõju suvirapsi seemnesaagile



Joonis 25. Taimede arvukuse mõju talirapsi seemnesaagile



Joonis 26. Liiga tihe rapsitaimik



Joonis 27. Hajukülvi üheks eeliseks on taimede soodsam jaotumine toitepinnale võrreldes reaskülviga

Haigused ja kahjurid

Rapsi ja rüpsi saagikust vähendavad haigused ja kahjurid. Põllumees on küllalt teadlik nende toimest ja tõrjeviisidest. Kuid käsitleda tahaksin mõningaid viljavahelduse eiramisega ja uute tehnoloogiate kasutamisega kaasnevaid haigusi ja kahjureid. Seoses rapsikasvatuse laienemisega on hakanud levima ohtlik haigus nuuter (*Plasmodiophora brassicae*). Haigust on leitud mitmelt Valga- ja Tartumaa põllult. Haigus kahjustab rapsitaimede juurekava, tekitades neil moondeid ja pahasid (joonis 28). Haigestunud taimed on juurte halva toimimise tõttu viletsa kasvuga ning neil ei moodustu kõtru.



Joonis 28. Nuuter rapsi juurtel

Paaril viimase aastal on Viljandi-, Harju- ja Raplamaal talirüpsi otsekülvi põldudel täheldatud nälkjate kahjustusi (joonis 29). Mõnel põllul on taimed 100 % ära söödud. Peamiselt tegutsevad nälkjad öösiti. Päeval on seetõttu neid põllul ka vähe märgata.

Talirapsipõlde ründavad ka teod (joonised 30 ja 3). Nende poolt kahjustatud põlde on leitud Viljandimaalt. Põldhiirte toitumisalaks on kujunemas rapsipõldude äärealad, sest nende elupaikades (põlluga piirnevad kaitsevöödid) on sööki vähe kuid elamine turvaline.



Joonis 29. Nälkjate kahjustatud ja kahjustamata otsekülvatud talirüps



Joonis 30. Teod „söögilaua“



Joonis 31. Tigude kahjustatud põllu metsäärne osa

Kokkuvõte

Rapsi ja rüpsi kasvupinna edasine laiendamine saab toimuda eeskätt söötijätud alade arvel. Saagikuse suurendamise peamiseks teeks on agrotehnoloogia täiustamine. Siin ei saa ühtegi agrotehnika võtet teisest olulisemaks pidada. Tähtis on aga nende oskuslik ja õigeaegne rakendamine. Rapsikasvatuse edendamine ja kasumlikkus sõltuvad suuresti ka kohalike ressursside (põhk, haljas- ja orgaanilised ning lubiväetised) oskuslikust kasutamisest.

MASINATEST RAPSIKASVATUSES

Raivo Vettik, Ph.D, Taavi Vösa, MSc
EMVI Põllumajandustehnoloogia ja –tehnika osakond

Viimastel aastatel on osutunud raps üheks enim tuluandvamaks põllukultuuriks ja seetõttu on rapsi külvipinnad nii Eestis kui teistes riikides oluliselt suurenenud (täpsemalt käesoleva kogumiku artiklis „Rapsi tähtsus“). Samas on rapsi kasvatamisel võetud kasutusele mitmeid uusi tehnoloogilisi lahendusi vähendamaks kulutusi mootorikütusele ja väetistele ning suurendamaks seeläbi kasumit. Üheks võtteks on juba tuntud mullaharimismasinatele külviseadise lisamine, võimaldades nii teha kaks tööd ühe töökäiguga.

Rapsi kasvatatakse nii tava- kui ka maheviljeluses ning erineva intensiivsusega mullaharimise (kännipõhine, pindharimine, otsekülv) tehnoloogiaga. Kui kannipõhine tehnoloogia võimaldab rapsiseemet külvata pea kõigi külvikutega, siis harimise minimeerimine esitab külviku seemet mulda asetavale sõlmele (seemendile) hoopis kõrgemad nõuded. Eriti otsekülvi puhul tuleb arvestada, et rapsiseemne väike külvisügavus oleks tagatud, jätmata siiski seemneid mulla pinnale. Põllumeeste (ja teadurite) kogemused näitavad, et õnnestunud otsekülv algab alati eelmise kultuuri kvaliteetsest koristusest.

Igat tööd on vaja teha tulemuslikult, seetõttu käsitleme järgnevalt olulisemaid **agrotehnilisi soovitusi** rapsikasvatuseks.

Peeneseemnelise kultuurina vajab raps mulla head külvieelset ettevalmistust tagamaks optimaalset külvisügavust. Põllu pinnale jäänud orgaaniline aine ja taimejäänused peaksid olema ühtlaselt mullaga segatud ning sobivalt tihendatud (mulla lasuvustihedus 1,25-1,5 M m³⁻¹). Mulla pind peaks olema piisavalt tasaseks haritud. Sellega kindlustatakse kõikidele seemnetele võrdselt head idanemistingimused. Põllul ei tohiks olla vagusid ega harimata kohti, põhjuseta mitmekordselt harimine on ebasoovitav. Eelneva kultuuri koristusel põllule jäänud põhk ja aganad peaks olema ühtlaselt mullaga segatud.

Rapsi seemet ei tohi külvata liiga sügavale ega liiga madalale, sobiv külvisügavus on 1-2 cm. Optimaalseks külvisügavuseks loetakse seemne kümnekordset läbimõõtu (rapsiseemne läbimõõt on 0,9-1,3 mm). Liiga sügav külv pärsib rapsi kasvu enam. Külvis ei tohi olla vahelejätte ja ülekülvi.

Kasvuaegselt tuleks hooldada vastavalt vajadusele (umbrohtude ja taimekahjurite esinemine, haiguste lööbimine). Tehnoradade kasutamine on soovitatav vältimaks taimede tallamist mitmes kohas. Kuna rapsitaimed saavutavad kasvu lõpuks kõrguseks rohkem, kui 1 m ja viimased taimekaitsetööd tehakse täiskõrguse saavutanud taimikus, on soovitatav kasutada kõrge kliirensiga iseliikuvat taimekaitsepritsi või traktoragregaati. Põllumajandustraktor oma kuni neljakümnesentimeetrise kliirensiga kipub taimikut liigselt muljuma.

Rapsile eelneva kultuuri koristamisel tuleks arvestada, et põhk ja aganad tuleks laotada võimalikult ühtlaselt. Eriti oluline on see otsekülvi kasutamisel, kus puudub võimalus koristusel tehtud vigu parandada.

Rapsi koristusel tuleb jälgida kombaini seadistust ja liitekohtade tihedust. Heedriks tuleks lisada külgvikatid, et võimalikult vähe liigutada põllule jäävat taimikut (ülevälminud kõdrad avanevad kergesti, põhjustades saagikadu ja põllu saastumist varisega). Tihti paigaldatakse ku-

lude kokkuhoiuks külgvikat vaid ühele heedri küljele, kuid siis saab koristada vaid ühes suunas liikudes. Varisemisohu tõttu tuleb heedrist tekkiva seemnekaio vähendamiseks haspli kiiruse seadmisele pöörata olulist tähelepanu.

Kuivatamisel tuleb jälgida kuivati seadistust (sealhulgas kuivatusõhu temperatuuri) ja liitekohtade tihedust (nt õhutuspunkrite perforatsioon võib peenseemnelist rapsi läbi lasta). Seemne puhastamisel tuleb arvestada, et teatud umbrohtude (näiteks puju) eemaldamine rapsiteradest on väga raske. Seetõttu tuleb puhta seemne ja umbrohtudega tugevalt saastatud seemne käitlemisel hoiduda partiide segamisest.

Ülaltoodud nõuete jälgimisel on loodud alus kvaliteetse ja rohke saagi kasvatamiseks. Kuid nende nõuete täitmine võib osutuda kulukaks. Eesti põllumees müüb oma saagi maailmaturul ja seetõttu on oluline tehtud kulutuste vähendamine. Teatud tingimustel on võimalik kvaliteedis tingimata vähendada mullaharimisele kulutatud ressursse (aeg, kütus, masinad). Sestap on võetud kasutusele mitmeid uusi lahendusi rapsikülviks.

Eestis (ning kogu maailmas) järjest enam levivaks uudseks lahenduseks rapsi (eriti talirapsi) külvamisel on külvi ühitamine mullaharimisega selleks mullaharimismasinale paigaldatud peenseemnete külviseadise abil. Nii saadakse mullaharimise põimmasinast kombineeritud masin – erinevad mulda harivad seadised on kombineeritud sobiva külviseadisega. Sellise kombineeritud masina kasutamisel oleks arvutuslik masinakulude vähenemine kahe erineva tööoperatsiooniga võrreldes ca 230 kr ha⁻¹.

Kõige lihtsamaks ja odavamaks külviseadiseks on **elektrilised ketaskülvikud**, kuid nende töö kvaliteet sõltub suuresti ilmast (peamiselt külgtuule tugevusest). Raps peenseemnelise kultuurina on tundlik külgtuulele. Kui teravilja korral pole probleemiks külvata ka tuule tugevusega <5 m s⁻¹, siis rapsi puhul peab arvestama, et juba <2 m s⁻¹ võib vähendada seemnete lennuulatust pealtnuule suunas oluliselt, ühtlasi suurendades seda allatuult. Nii muutub seemnete paiknemine risti töökäike perioodiliselt ebaühtlaseks, halvendades taimede kasvutingimusi. Ketaskülvikuid rapsi külvamiseks soovitada ei saa.

Enam on levinud **pneumaatilised külvikud**, mille ventilaatori ajam võib olla kas elektriline, hüdrauliline või mehaaniline. Seeme suunatakse plastvoolikute kaudu deflektorplaatidele, ja paisatakse sealt laiali, tagades võrdlemisi hea ristsuunalise külviühtluse. Esineb ka lihtsaid tehnilisi lahendusi, kus seemnejuhast välja puhutud seemned paiskuvad laiali alles kokkupuu- tel mullapinnaga. Külviaparaati käitatakse kas mehaaniliselt käitusrattalt, või arvutiga juhitava elektri- või hüdroajamiga. Arvuti saab kiirussignaali kas mõõterattalt või radarilt.

Levinumad on variandid, kus seemned hajuskülvatakse mullaharimisseadiste ja rulli vahele. Selline külviviis ei taga küll seemnete ühtlasel sügavusel paiknemist, kuid enamasti on hälve sügavuse vähenemise suunas ja see on rapsiseemnele sobivam, kui liigsügaval paiknemine. Erinevate mullaharimisviiside korral on peenseemnete külviseadis võimalik paigaldada vastavale mullaharimismasinale:

1) künnipõhise harimise korral:

1. erineva tööpinnaga põllurullile (tihvt-, kiil-, hammas-, rihvel- jms), joonis 1;
2. vedrupii- ehk ökoäkkele, joonis 2;

2) pindharimisel nt rullrandaalile, joonis 3;

3) sügavamal mulla harimisel nt vedrupii- või käppkultivaatorile, joonis 4.

Võimalikke kombineerimise viise on palju. Kõigi nende ühiseks nimetajaks on kasutamise paindlikkus ja peenseemnete külvivõimaluse lisamine mullaharimismasinale.

Kui rapsi (või mõnda muud peenseemnelist kultuuri) soovitakse hajuskülvata koos mullaharimisega, siis peab arvestama teatavate mööndustega külv kvaliteedis. Selliselt tehtud külv ei täida külvisügavuse ühtluse nõuet ning tihtipeale ei ole ka seemnete ristsuunaline jaotus ühtlane. Kuid põllumeeste kogemused ja uurimistöö nii Eestis kui välismaal on tõestanud, et eriti taliviljade külv korral on olulisem teha külv õigel ajal ning tagada taimedele piisav toitainearu kui mulda piinliku täpsusega ette valmistades ja seejärel külviga hilinedes võtta taimedelt võimalus minna talvituma piisavalt tugevana.



Joonis 1. Põllurull, millele on paigaldatud külviseadis



Joonis 2. Ökoäke, millele on paigaldatud külviseadis

Erilise tähtsuse omandab sellise võimaluse oskuslik kasutamine sademeterohkel sügisel, mil erinevate töökäikudega tehtava mullaharimise ja sellel järgneva külvi tegemiseks ei pruugi jätuda sobivat aega – muld on emba-kumba töö tegemiseks liialt märg. Oluliselt lihtsam on siis leida sobivat aega üheks töökäiguks kombineeritud masinaga.

Mida intensiivsemalt ja sügavamalt mulda harivad seadised mullakihti töötlevad, seda suurem on oht seemne liig sügavale sattumiseks. Kui seemnete mullale langemise koht on intensiivse mullaharimise tsoonis, siis on võimalik mõnede seemnete sattumine mitme sentimeetri sügavusele. Seda tuleb vältida, kasutades ära masina ehituse võimalusi seemnepaiskurite seadmiseks selliselt, et seemned satuksid töödeldud mullakihi peale enne põllurulli või sõbastuspisid. Hajuskülvi korral on tumedat värvi rapsiseemne eristamine mullast keerukas. Soome põllumehed on kasutanud masina häälestamise ajal väikese graanuliläbimõõduga mineraalväetist, mille terade eristamine mullast on lihtsam.

Künnipõhisel mullaharimisel saab peenseemnete külvi teha ühe töökäiguga - adrale või hölm-pöördkoorile paigaldatud külvikuga, nt põimmasinaga Ecomat Seeder (joonis 5). Sellise põimmasina eeliseks on mitmekülgsus (saab külvata lisaks peenseemnetele ka teisi kultuure), parem kaalujaotus (seemnepunker ja külviaparaat koos ventilaatoriga on traktori esirippüsteemil) ja hea seemnete jaotus nii sügavuti kui laiuti (jaotur ja seemendid paikevad tihendusrullil).



Joonis 3. Rullrandaal, millele on paigaldatud külviseadis



Joonis 4. Rullkäppkultivaator, millele on paigaldatud külviseadis



Joonis 5. Mullaharimise ja külvi põimmasin Ecomat Seeder

P. Viil on juhtinud tähelepanu sellele, et niiviisi adra või hõlmpöördkooriga ette valmistatud muld ei ole alati piisavalt tihedaks vajunud ja põllu pind võib jääda hiljem ebatasaseks. Ebatasasust suurendab omakorda adra või koorli väärast reguleerimisest tingitud ebaühtlane töösügavus. Siiski on masina eripära arvestavad põllumehed Eestiski saanud häid saake. Kasutamisel tuleb arvestada, et tootlikkus on väike, eelkõige madala liikumiskiiruse tõttu (kännil 5-8, koorimisel 9-12 km h⁻¹). Teisest küljest tehakse nii mullaharimine kui külvi ära ühe töökäiguga, säästes nii oluliselt töödeks kokku kuluvat aega.

Kõikide mullaharimist sisaldavate tehnoloogiate korral kulub paratamatult lõviosa energiast mulla liigutamisele. Soodsatel tingimustel on võimalik mullaharimisest loobuda ja kasutada **otsekülvi** tehnoloogiat, säästes nii mulda, aega kui energiat. Selleks peavad külvi seemendid olema võimelised toime tulema harimata mullaga ning masina konstruktsioon olema piisavalt tugev ning avar, võimaldamaks tööd harimata ja taimejäänuseid sisaldaval põllul. Otsekülviks on loodud nii väetise andmise võimaluseta kui ka väetise andmise võimalusega otsekülvikuid. Kumba eelistada, sõltub põllumehe valikutest. Kuigi oskuslik paikväetamine võimaldab saada kõrgemaid saake, nõuab see kallimat ja keerukamat tehnikat ning väetise logistikaprobleemide lahendamist (transport, ladustamine, laadimine). Kuigi P. Viili jt uurimistulemused on näidanud, et otsekülvi tegemisel on võimalik masina- ja ajakulu mitmekordne vähenemine, tuleb seda arvestada konkreetse põllu kontekstis – kui otsekülvi eeldused ei ole tagatud, ei ole mõistlik seda rakendada. Enamasti on probleemideks põllu ebatasasus, tugev umbrohtumus ja halvasti laotatud põhk ning aganad.

Otsekülvikute kasutamisel tuleb kindlasti jälgida, et seemne külvisügavus oleks piisav, kuid mitte suurem nõutust. Rapsiseemnele vajaliku väikese külvisügavusse hoidmine on mitmetele külvikutele osutunud probleemiks. Muu hulgas määrab külvi võime ebatasasel põllul külvisügavust tagada seemendi tugiratta (rulliku, ketta) asend seemne mulda langemise koha suhtes. Mida kaugemale tugi on nihutatud seemne mulda langemise kohast, seda enam mõjutab põllu ebatasasus seemne külvisügavust. Samas muudab vahetult seemendile lisatud tugiratas

(rullik, ketas) ehituse keerukamaks, raskemaks ja kallimaks, vähendades samal ajal seemendite vahelist vaba ruumi. Piisavalt vaba ruumi on aga vaja taimejäänuste takistusteta läbipääsuks külvikultuuride alt.

Seni on otsekülvikutel valitsevaks seemenditüübiks olnud ketasseemendi. Võimaldades küll väga head külvisügavuse ühtlikkust ning vajades vähe veojõudu, on nende peamisteks puudusteks laagrisõlme madal töökindlus ning keskmine vastupidavus kivistes oludes. Tänu materjaliteaduse arengule on vedrupii- ja käppseemendid oma töökindluselt oluliselt arenenud. Lisaks on kulumise puhul võimalik vahetada vaid mullas töötavat osa, mille maksumus on väiksem, kui kogu kettal. Vedrupii- ja käppseemendid on vähem tundlikud kividele ja võimaldavad teatud suurusega (väiksemad, lapiku kujuga) kivid nihutada külvirealt eemale külviridade vahele, vabastades nii põllu pinna soovitud kultuurile. Ketas veereb lapikutest kividest üle ja kivile sattunud seemnel puudub võimalus taimeks areneda. Samuti ei põhjusta vedrupii- ja käppseemendid ketasseemendiga tehtud külvis esinevat „juuksenõelaefekti“ (seeme satub vao põhja surutud läbilõikamata põhu peale, mistõttu ei ole vajalikku kontakti mullaga ning veekadu suureneb oluliselt). Kuid erinevalt ketasseemendist kipub käpp/pii koguma ette taimejäänuseid ja põhku, mis võivad viia masina ummistumiseni. Ketasseemendi vajab kõvasse pinnasesse tungimiseks rohkem allapoole suunatud jõudu, kui agressiivse nurgaga käpp või vedrupii. See on osutunud mitme külvikultuuride puhul probleemiks just kuivades oludes: külvikultuuride tühimassist ei piisa ketaste surumiseks vajalikule töösügavusele. Probleem on väiksem madala külvisügavusega peenseemnete puhul, kuid ka siin on esinenud juhtumeid, kus tühja külvikultuuriga jääb osa seemneid maapinnale, kuna ei suudeta kettaid suruda piisavalt sügavale.

Peenseemnete külvil tuleb jälgida, et väljakülviseadis võimaldaks külvata piisavalt väikseid norme. Rapsikülvil on Eesti põllumehed soodsates oludes edukalt kasutanud külvisemäärana 4 kg ha⁻¹ ja isegi vähem. Nii väikeste koguste ühtlane väljakülv ja pneumokülvikute korral ka jaotamine seemnejuhadesse, on mitmetele vanematele külvikultuuridele osutunud probleemiks. Vähem on probleeme külvikultuuridega, mille külvisemäärana reguleeritakse soonrulli laiuse muutmisega (nn „Accordi“ süsteem). Kui külvisemäärana reguleeritakse vaid annusti võlli pöörlemissageduse muutmisega siis on oht ebaühtlasele doseerimisele ja sellest tulenevale seemnete ebaühtlasele pikijaotusele külvireas. Väikeste külvinormide jaoks on mitmel valmistajal annusti tihedama sammuga rull, mis vahetatakse tavalise asemele.

2010. aastal Kuusikul toimunud viljeluspäevade masinademol oli võimalik esmakordselt Eestis näha Amazone otsekülvikultuuride piiseemendi tööd. Seemendi teeb eripäraseks tavapärase tihendusseadise puudumine seemendi järel ning sügavuse reguleerimise eriprofiliga ratta/tugiratta paiknemine vahetult seemendi järel (joonis 6). Seemendid kinnituvad raamile parallelogrammehhanismi abil, mis võimaldab hoida seemendi nurka muutumatuna.

Firmad Amazone, Horsch ja Köckerling on katsetanud talirapsi külvamist käppseadmest ja täppis(punktiir)külvikultuurist koosneva põimmasinaga. Käppseadmega kobestatakse (10-35 cm sügavuselt) mullariba vastavalt täppiskülvikultuuride reavahetusele ja viiakse mulda väetis ning seejärel külvatakse täppiskülvikultuuriga rapsiseeme kobestatud ribadele. Sellist külvi viisi soovitatakse kerge ja keskmise löimisega muldadele.

Käsitletud seadmed on kasutatavad peale rapsi ka teiste peenseemneliste kultuuride külvamiseks, arvestades kultuuri erinõudeid.



Joonis 6. Otsekülvik Amazone Primera seemendid rapsi otsekülvil

Kokkuvõte

Rapsi külviks on võimalik valida mitmesuguseid masinaid ja nende kombineerimise viise. Mitmel puhul ei täideta mullaharimismasinal paigutatud külvikuga külvamisel külvisügavuse soovitusi. Kuid uurimistulemused on näidanud, et eriti taliviljade külvil on olulisem õigeaegsus kui külvisügavuse jälgimine.

Parima lahenduse leidmiseks peab lähtuma esmalt ettevõttes olevate põldude mullastikust (lõimis, toitainete sisaldus, saastumine umbrohtudega) ning sellele vastavalt valima sobiliku tehnoloogia ja masinad. Siiski ei ole vähemtähtsad masina töökindlus, remondi ja hoolduse kättesaadavus (eriti hooajal) ning sobivus ettevõtte valitud tehnoloogiasse.

Mõnikord võib osutada tasuvamaks masinate soetamise asemel kasutada rapsi külviks hoo-
pis suure tööjõudlusega teenustöö masinaid. Kuid siin tuleb arvestada teenuse kättesaadavusega vajalikul ajal.

RAPSI HAIGUSTEST

Ene Ilumäe
EMVI teadur, katsejaama juhataja

Rapsi haigused on kujunenud üheks oluliseks saagikust piiravaks põhjuseks. Võrreldes rapsi kasvatamisel tehtavaid kulutusi teraviljakasvatusega, on need oluliselt suuremad ja taimekaitsevahendite (herbitsiidid, fungitsiidid, insektitsiidid) arvelt kokku hoida ei ole võimalik. Peale keemiliste taimekaitsevahendite on vajalik kasutada ka erinevaid agrotehnilisi võtteid – näiteks külvikorrast kinnipidamine, ristõieliste umbrohtude tõrjumine külvikorras, eelkultuuri valik jms. Rapsi kasvatamisel tuleks võimaluse korral tali- ja suvirapsi lähestikku mitte kasvatada, sest vastasel juhul on taimekahjustajate leviku tõenäosus talirapsilt suvirapsile suurem. Ruumilist isolatsiooni järgides tuleks vältida külvi eelmise aasta haigustest nakatunud rapsi põllu kõrvale. Külvikorras on raps sobivaks vahekultuuriks teraviljadele. Teravilja kasvatamisel rapsi järel pärsivad mulda jäänud rapsi juureeritised teraviljade mitmete haigustekitajate, eelkõige juuremädanike arengut. Ka sobib teravili rapsi eelkultuuriks, teravilja põllul on võimalik maksimaalselt hävitada ristõielisi umbrohtusid. Rapsi sügavale ulatunud juurestik muudab mulla struktuuri teraviljadele sobivamaks. Teiste põllukultuuride kasutamisel rapsi eelkultuurina tuleks vältida selliseid kultuure, millel on rapsiga ühiseid haigusi, näiteks hernes (valgemädanik), lina (kuivlaikus) ja kartul (tõusmepõletik). Nende kultuuride kasvatamisel külvikorras peaks vahe rapsiga olema vähemalt üks aasta. Suhkrupeedi kasvatamisel peaks vahe olema kaks aastat (peedi nematood).

Järgnevas ülevaates rapsi haiguste leviku kohta on kasutatud andmeid, mis on saadud 2003-2010. a Eesti Maaviljeluse Instituudi põldkatsetest ja paljudelt tootmispõldudel vabariigi erinevatest piirkondadest.

Rapsi vähem ohustavad haigused

Rapsi ohustavad haigused alates seemne külvist kuni kõtrade küpsemiseni. Tõusmeid ohustab tõusmepõletik (*Pythium spp.*; *Rhizoctonia solani*, *Phoma lingam*), kui rapsi külvatakse väga vara külma mulda. Põllu visuaalsel vaatlusel on esmaseks tähelepanekuks hõredalt tärganud kidurad taimed. Haiguse esinemist soodustavad õhu ja mulla suur niiskus, mulla happeline reaktsioon ja ühekülgne lämmastikväetise üleküllus ning mullakoarik. Tõusmepõletikku nakatumist vähendab rapsi seemnete külviaelne puhtimine.

Kevadel, kui taimed on rosetistaadiumis (mai III - juuni I dekaad), on valdavaks suhteliselt madal õhutemperatuur (10-15°C) ja kõrge õhuniiskus, võib rapsi taimikut kahjustada ristõieliste ebajahukaste (*Peronospora brassicae*, *P. parasitica*). Mitmetes niiske kliimaga maades, nagu Rootsi, Poola ja Inglismaa, on see haigus rapsi tärkamisjärgsel perioodil küllaltki massiliselt levinud ja võib hiljem põhjustada saagi langust ulatusliku lehepinna kahjustuse tõttu. Eestis on eelnimetatud haigust esinenud lokaalselt kahel aastal kaheksast.

Nuuter (*Plasmodiophora brassicae*)

Haigestumist soodustab rapsi liiga sage kasvatamine ühel ja samal põllul, happeline mulla-reaktsioon (pH alla 6,0), taimedele omastatava väevli ja mikroelementide (boor, tsink, jood jt.) vähesus mullas. Haigus esineb rohkem liigniisketel mineraalmuldadel, vähem turvasmuldadel. Rapsikasvatuse laiendamisel peab tõsiselt arvestama nuutri ohuga, kuna soodsad ilmastikuolud haiguse levikuks korduvad meie tingimustes 3-4 aasta järel. Haigustekitaja püsieosed (tsüstid) säilivad mullas eluvõimelisena vähemalt kaheksa aastat, mistõttu sel ajal ei tohi põllul kasvatada ristõielisi kultuure ja tähelepanu tuleb pöörata ka ristõieliste umbrohtude hävitamisele.

Ristõieliste mustmädanik, fomoos (*Leptosphaeria maculans*, *Phoma lingam*)

Tekitab rapsil juurekaela- ja varremädanikku. Kuulub nii tali- kui ka suvirapsil tugevasti kahju tekitavate haiguste hulka. Vaatlusperioodi algul (2003-2006) esines erinevates regioonides üksikuid taimi, aasta-aastalt on haiguse levik suurenenud ja rapsi kasvupinna edasisel laienemisel võib see haigus muutuda rohkemat kahju tekitavaks haiguseks.

Vanematel taimedel on varrel ja juurekaelal sissevajunud nekrootilised, tumeda äärisega laigud, kus arenevad seene pükniidid. Nekrootiliste laikude laienemisel varrel tekivad kahjustunud kohtades lõhed, puituvad ja taimed võivad murduda. Pärislehtedel on laigud pruunikashallid, ümmargused, mõnikord kontsentriliste ringidena. Nakatunud on ka taimede juured. Pruunid või mustad laigud ilmuvad ka õisikutele ja kõtratele. Nakatub ka seeme. Haiguse levikut soodustavad nõrk vihm, tuul, liiga tihe taimik ja kahjurite tekitatud vigastused. Kaheks esmaseks tõrjevõtteks on külvikorrast kinnipidamine ja külviseemne puhtimine.

Hahkhallitus (*Botrytis cinerea*)

Nakatumpilt on sarnane valgemädanikule. Erinevus seisneb selles, et hahkhallituse puhul ei moodustu varre sisse (alumisse ossa) sklerootsüme. Hahkhallituse puhul esineb epidermise all üksikuid mikrosklerootsüme. Kasvuperioodil levib hahkhallitus haiguslaikudel tekkivate eostega tuule ja veepiiskade abil. Kahjustatud varred näruvad ja murduvad, seemned jäävad kõlujaks. Kahjustus on tugevam liiga tihedas ja lopsakas taimikus. Tuleks vältida liiga tihedat taimikut ja eelviljana hahkhallitusse nakatuvaid kultuure (ristik, hernes, avamaa köögiviljad).

Niiskematel aastatel on haiguse esinemist põldudel täheldatud üksikute taimedena.

Tsülindrosporioos (*Pyrenopeziza brassicae*, *Cylindrosporium concentricum*)

Iseloomulik on nakatunud lehe hilisem sirbikujuline kaardumine. Kui nakatunud lehed kuivavad, ei kuku need mulla pinnale, vaid jäävad ripnema taime külge. Kuivanud lehti kokku vajutades kahisevad need metallselt. Haiguse levikut soodustab külvi puhtimata seemnetega ja

ristöieliste kultuuride liiga sagedane kasvatamine külvikorras. Levib eostega tuule ja vihma abil. Saagilangus tekib lehestiku hävimisest, kõtrade kahjustusest ja enneaegsest avanemisest. Haigus võib levida ka teiste ristöieliste kultuuride (kõik kapsa liigid, valge sinep), ristöieliste umbrohtude ja ka peedi põldudel.

Haigust esines kõikidel vaatluspõldudel, kuid tavaliselt koos teiste haigustega, mis samuti põhjustavad suurt saagilangust.

Rapsi rohkem ohustavad haigused

Kõige rohkem kahju rapsi taimikule põhjustavad valgemädanik, ristöieliste kuivlaiksus ja kohati massiliselt levima hakanud vertitsilloos (närbumistõbi). Eelnimetatud haigused esinevad suuremal või vähesemal määral igal aastal ja ilma tõrjeta võib rapsi saak jääda väga tagasihoidlikuks.

Valgemädanik (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Tunnused ilmnevad talirapsil Eesti tingimustes, sõltuvalt aasta ilmastikutingimustest, juuni II või III dekaadil. Suvirapsil juuli III või augusti I dekaadist alates. Kahjustatud varreosa kattub valge vilditaolise seenniidistikuga. Alguses tekivad nakkuskolded varre keskel ja alumises osas, hiljem ka ülemises osas kõtrade vahel. Varre sees (rohke niiskuse korral ka väljaspool) tekivad mustad 3...15 mm suurused seenemügarad (sklerootsiumid), mis hiljem koristamisel satuvad mulda. Taimed võivad kahjustatud kohalt murduda. Taimed kuivavad ja lõpetavad kasvu enneaegselt. Haigus levib taimevartes moodustunud sklerootsiumidega, mis võivad mullas säilida eluvõimelistena 5-7 (10) aastat. Kõige soodsam haiguse levikuks on niiskete (sademeid 50 mm) ja kuivade ilmade vaheldumine öitsemiseelsetel perioodidel. Raps nakatub öitsemise ajal.

Haiguse esinemine on tõenäoline, kui lähiümbruskonnas on varem täheldatud haiguse esinemist. Nakatumist soodustavad eelmisel aastal samal põllul kasvatatud köögivilja ja kartul. Peemeestaimedeks võivad olla ka umbrohud – ohakas, malts, mitmed kõrvikute liigid jne.

Valgemädaniku tõrje esmane võtte on külvikord/viljavaheldus, kus raps ei järgne rapsile või teistele ristöielistele enne 5 aastat. Vajalik on ka ruumiline isolatsioon, mille puhul välditakse külvi eelmise aasta rapsipõllu kõrvale.

Kõige suurem valgemädanikku nakatumine oli 2004. a algaja rapsikasvataja põllul, kus külvati raps rapsi järele. Esimesel aastal (2003) esines nakatumist 5-10% piires, teisel aastal oli nakatunud 75% taimikust ja saak oli praktiliselt olematu.

Ristöieliste kuivlaiksus (*Alternaria brassicae*)

Võib tugevalt kahjustada rapsi seemnesaaki. Sõltuvalt ilmastikutingimustest võib haiguse levik olla väga kiire. Haigusele sobivates ilmastikutingimustes võib põld kolme päeva jooksul tumepruuniks värvuda ja siis on tõrjeks hilja. Suvirapsi nakatumine ristöieliste kuivlaiksusse võib toi-

muda juba juuli II dekaadil (talirapsil veelgi varem). Enamikel aastatel on haiguse lööbimise aeg augusti algus. Lehtedel, vartel ja kõtradel tekkivad tumepruunid kuni mustad kontsentriliste ringidega laigud, millel hiljem moodustub eoskirm. Taim vartel tekivad piklikud laigud. Haiguse arengust tingitud lehtede kahjustus vähendab assimilatsioonipinda ja põhjustab lehtede enneaegse varisemise. Kõtrades hävib seemnete moodustamiseks vajalik toitkude, kõtrad kuivavad. Seemned jäävad peeneks ja osaliselt varisevad seoses kõdraotste iseenesliku avanemise tõttu. Haiguse areng on intensiivsem tiheda taimiku korral.

Haiguse esinemist soodustab külv puhtimata seemnega. Esmaselt tekivad haigustäpid noore taime idulehtedele. Neil arenenud eosed on aluseks järgnevatele eospõlvkondadele, mis kannavad haigust edasi uutele taimedele samal kasvuperioodil. Haigustekitaja püsib nakkusvõimelisena rapsi seemnetel ning taime- ja umbrohujäänustel mullas järgmise kasvuperioodini. Haiguse säilimist ja levikut soodustab eriti suvi- ja talirapsi kasvatamine lähipiirkonnas, nakkus levib ühelt põllult teisele. Suvirapsi taimedelt kanduvad eosed tuulega talirapsi noortele taimedele, kus nakatavad talirapsi ja talvituvad ja nakatavad kevadel ja suvel suvirapsi.

Esmaseks agrotehniliseks tõrjeks tuleb kinni pidada külvikorrast/viljavaheldusest, vajalik on nii ajaline kui ruumiline isolatsioon (vähemalt 1 km).

Ristõieliste kuivlaiksust esineb igal aastal, pritsimata põldudel oli keskmine nakatumine 30-38%, pritsitud põldudel – sõltuvalt preparaadist ja selle normist ning õigest ajastusest 4-12%.

Vertitsilloos e. närbumistõbi (*Verticillium longisporum*)

Levib ka ristõieliste umbrohtude kaudu. Saagikaod haiguse tugeva lööbimise korral võivad ulatuda 25-50%-ni. Haiguse levikut soodustab rapsi liiga sage kasvatamine külvikorras. Haigustekitaja võib levida ristiku, kartuli ja ristõieliste umbrohtude abil. Vertitsilloosi nakatumine toimub mulla kaudu. Haiguse esinemist on täheldatud ka neil põldudel, mille eelnevalt rapsi või teisi ristõielisi kultuure teadaolevalt ei ole kasvatatud. Eesti erinevates piirkondades on täheldatud mõnedel põldudel maksimaalselt nakatumist 25-30%. Intensiivsetes rapsikasvatuse-piirkondades, näiteks Saksamaal, on rapsi sagedasel kasvatamisel külvikorras vertitsilloosiga nakatunud taimede hulk olnud 90-95% kogu taimikust. Rapsi liiga sagedasel kasvatamisel (või ristõieliste umbrohtude mittehävitamisel) mullas olevate haigustekitajate hulk, nn nakkuskoormus, suureneb ja tulemuseks on haiguse massiline esinemine.

Raps võib vertitsilloosi nakatuda juba tõusmete faasis, kuid haigustunnused ilmnevad alles õitsemise ajal. Alumistel lehtedel lehe üks pool kolletub või muutub hallikaspruuniks, ka võib lehe pinnal olla klorootilisi laiike, kogu taim võib närtsida. Kõtrade valmimisperioodil tekivad taime pea- ja külgharudel algul kollakaspruunid triibud, mis hiljem tumenevad, nakatunud on osa juhtkimpudest. Haiguse arenedes taim hävib, saabub hädaküpsus, mille tulemusel seemned jäävad väikeseks ja koristamise ajal satub neist suur osa koos rapsi põhuga põllule. Rapsi seemne 1000 tera mass väheneb keskmiselt 1-1,5 grammi võrra. Nakatunud varred on kiprunud, aga mitte õõnsad nagu valgemädaniku puhul. Koristusajaks on nendel taimedel, millel haigustunnused ilmnesisid varem, pronksjas värvus asendunud iseloomuliku hõbehalli värvusega ja kahjustatud kõrvalharud on pehkinud. Varre epidermis on kergesti eemaldatav, selle all on

taime vars kaetud mustade mikrosklerootsiumidega. Nakatumata taimede vars on koristamise ajal roheline, nakatunud taimedel pruunikad – pronksjad. Haigustekitajate mullas säilimise aja kohta on erinevaid seisukohti, viimastel andmetel võivad need säilida mullas eluvõimelistena ligikaudu 10 (12) aastat. **Vertitsilloosi tõrjeks puuduvad keemilised taimekaitsevahendid.** Praeguse seisuga on võimalik haiguse leviku piiramiseks kasutada ainult agrotehnilisi võtteid: külvikorrast kinnipidamine, efektiivne umbrohutõrje külvikorras, rapsiga samadesse haigusse nakatuvate eelviljade vältimine ja vajadusel muldade lupjamine.

KOKKUVÕTE

Rapsi kasvatamisel on esmaseks haiguste tõrje viisiks külvikorrast kinnipidamine, ristõieliste umbrohtude tõrjumine kogu külvikorras ja rapsi külviseeme puhtimine, ning alles siis, vastavalt lööbinud haigusele, pritsimine fungitsiididega. Haiguste tõrjel tuleb arvestada ka seda, et alates rapsi õitsemisest kahjustab pritsimine rapsi mehaaniliselt (tallamine), kuid pritsimata jätmine võib põhjustada oluliselt suuremat saagikadu. Kui rapsi kahjustavad samaaegselt mitu haigust, siis tuleb selgitada, kui ulatuslik on ühe või teise haiguse nakkus ja pritsimisaeg valida enamkahjustava haiguse järgi.

Tabelitest 2 ja 3 on näha, et mida suuremat saaki kavandada, seda enam kulutusi selle saamiseks tuleb plaanida. Põld peab olema korralikult ette valmistatud, kasutada tuleb kvaliteetset seemet, taimedele anda vajalik koguses õigeaegselt toitaineid ja tõrjuda kahjustajaid ning konkurente. Suvirapsi saakide 1,5, 2,5, ja 3 t ha⁻¹ kavandamisel plaaniti väetamisega seoses kulutusi 2780, 4016 ja 5436 kr ha⁻¹ - kaks korda kõrgema saagikuse saamiseks plaaniti ka kaks korda suuremaid kulutusi. Talirapsi puhul on need numbrid lähtuvalt saagikustest 2, 3 ja 4 t ha⁻¹: 2156, 3905 ja 5194 kr ha⁻¹ – seega iga täiendava saagitonni kohta keskmiselt 1500 kr ha⁻¹ enam.

Taimekaitsele arvestati kulutusi suvirapsi puhul vastavalt 1060, 2033 ja 2033 kr ha⁻¹. Talirapsi puhul aga on taimekaitsekulud kõigi saagikuste puhul 2468 kr ha⁻¹. Erinevuste väiksus või puudumine taimekaitsekulude osas, võrreldes väetamiskuludega, on tingitud sellest, et esimene pole saagikusega nii otseses seoses kui teine. Taimekaitse puhul on esmaseks kriteeriumiks saaki ohustavate kahjustajate massiline esinemine. Kui kardetav tulukadu on suurem kui selle päästmiseks tehtavad taimekaitsekulud, siis tasub kahjustajat tõrjuda.

Kõrgema saagikuse korral on lisaks suurematele väetamise ja taimekaitse hektarikuludele suuremad ka kulud saagi koristusjärgsel käitlemisel – transpordil, eelpuhastusel, kuivatamisel jne. Ühe tonni enamsaagi saamiseks tuleb kulutada hektari kohta koristusjärgsetele töödele kuni 450 krooni rohkem. Kui ilmastikuolud on soodsad, siis saagi omahind nende arvutuste kohaselt on suvirapsil saagitasemetel 1,5, 2,5 ja 3 t ha⁻¹ vastavalt 4974, 4448 ja 4270 kr t⁻¹. Talirapsil aga lähtuvalt saagikustest 2, 3 ja 4 t ha⁻¹: 4274, 3902 ja 3381 kr t⁻¹. Rapsiseemne tonni tootmise omahind on kokkuostuhinnast 326–919 kr väiksem. Vaatamata suurematele hektarikuludele on kõrgemal saagikusel omahind madalam ja müügitulu ning kasum hektarilt oluliselt suuremad kui madalamal saagikusel (tabelid 2 ja 3).

Artikli „Rapsi tähtsus“ joonisel 6 on näha, et suvirapsi keskmine saagikus on viimase kümne aasta jooksul peaaegu üle aasta kõikunud amplituudiga ca 500 kg ha⁻¹. Talirapsi osas on keskmine kõikumine olnud väiksem, kuid selles osas on arvestatud ainult põlde, mis on andnud saaki. Lähtudes nimetatud saagitasemetele kavandatud kulutustest (tabelid 2 ja 3) ja saagi kokkuostuhinnast 5300 kr t⁻¹ oleks nullkasumi piirsaagiks suvirapsi puhul 1,41, 2,1 ja 2,42 t ha⁻¹ ja talirapsil 1,61, 2,21 ja 2,55 t ha⁻¹. Siit on näha, et kõrgemate plaanitavate saagikuste korral on tootmisriskile rohkem ruumi kui madalamate saagikuste korral. Üle 500 kg ha⁻¹ on see ainult kõrgematel saagikustel kui 3 t ha⁻¹.

Artikli „Rapsi tähtsus“ joonisel 2. on esitatud rapsihindade muutus viimase paari aasta jooksul. Kui vaadata eelmise aasta (2009. a oktoober) hinnataset, siis selle järgi oluiks enamusel juhtudel tootmine lausa kahjumlik. Põllumees pidi iga kulutust põhjalikult analüüsima – riskantne võis olla nii selle tegemine kui tegemata jätmine. Arvestada tuleb ju, et mitmetest (peamiselt ilmastikust tingitud) riskidest tulenevalt võib saak tulla väiksem kui on sihiks seatud ja seega ei pruugi alati kõik tehtud kulutused ennast tagasi teenida.

Kui talirapsi põllu talvekahjustused on nii suured, et ennustatav tulu ei kata ilmeselgelt kulusid, siis kevadel külvatakse sinna tavaliselt muu kultuur. Osa talirapsi jaoks tehtud töid on kasuks ka uue kultuuri kasvatamisel nagu põhimullaharimine (koorimine, künd), sügisene umbrohutõrje, mis vähendab umbrohtumust ka järgneval aastal ning sügisese väetamisega antud toiteained on osaliselt kasutatavad järgneval aastal. Talve poolt kahjustatud taimik jääb põllule haljasväetiseks. Täielikult tuleb maha kanda kulud, mis tehti külvitööle ja seemnele. Antud kal-

kulatsioonis on see ca 1200 kr ha⁻¹. Talvitumistingimuste kõrval mõjutab saaki väga oluliselt ka koristusperioodi ilmastik. Ka märkimisväärse riskipuhvri olemasolu korral võib pikk vihmaperiood, just kultuuri valmimise ajal, saagi saamiseks tehtud pingutused ikkagi tühistada. See oht on suurem just suvirapsi kasvatamisel

Sellest hoolimata, käesolev majandusanalüüs näitab, et praeguse rapsihinna juures ja kui põllu mulla omadused on rapsi kasvatuseks sobivad, tasub sihiks võtta kõrgem saagikus ja sellest lähtuvalt viljelust planeerida. Ka tabelites 4 ja 5 esitatud ülevaates Eesti viljelusvõistlustel osalenud parima saagikusega rapsipõldude sisenditest on näha, et kõrge saagikuse saamiseks on oluline piisav ja õigeaegne väetamine ning taimekaitse. Silma torkab, et eelviljaks on paljudel juhtudel põldhein. Arvatavasti on selle kultuuri järel mulla omadused rapsile soodsad.

Tabel 2. Suvirapsi viljelemise arvestuslik kasumlikkus erinevate saagitasemete korral (kalkulatsioon)

Tööd ja materjalid	1,5 t ha ⁻¹		2,5 t ha ⁻¹		3 t ha ⁻¹	
	Märkused	Kulud, kr ha ⁻¹	Märkused	Kulud, kr ha ⁻¹	Märkused	Kulud, kr ha ⁻¹
Koorimine	6-8 cm	295	6-8 cm	295	6-8 cm	295
Kündmine	25 cm		25 cm	923	25 cm	923
Kultiveerimine		246		246		246
Kivide koristamine		191		191		191
Libistamine, kerglibisti		59		59		59
Väetise ja seemne vedu	3 km	83	3 km	107	3 km	107
Külv (seeme+väetis) ¹		390		410		410
Väetis, 18-8-6+3S+B+Mg	350 kg ha ⁻¹	2 505	500 kg ha ⁻¹	3 579	500 kg ha ⁻¹	3 579
Seeme	6 kg ha ⁻¹	690	6 kg ha ⁻¹	690		
Hübriidseeme					3,33 kg ha ⁻¹	700
Rullimine, rõngasrull		139		139		139
Pritsimine	3 korda	327	5 korda	545	5 korda	545
H: Galera	0,35 l ha ⁻¹	515	0,35 l ha ⁻¹	515	0,35 l ha ⁻¹	515
H: Agil 100 EC			1 l ha ⁻¹	385	1 l ha ⁻¹	385
I: Fastac 50	0,3 l ha ⁻¹	53	0,3 l ha ⁻¹	53	0,3 l ha ⁻¹	53
I: Proteus	0,5 l ha ⁻¹	165	0,5 l ha ⁻¹	165	0,5 l ha ⁻¹	165
F: Folicur EW 250			1 l ha ⁻¹	370	1 l ha ⁻¹	370
LV ² : Folicare Super			4 kg ha ⁻¹	136	4 kg ha ⁻¹	136
LV ³ : Folicare 10-5-40					4 kg ha ⁻¹	120
Väetise vedu					3 km	81
Pealtväetamine						63
Väetis, ASN 26N + 13S					250 kg ha ⁻¹	1 156
Koristamine		1 006		1 031		1 031

Tööd ja materjalid	1,5 t ha ⁻¹		2,5 t ha ⁻¹		3 t ha ⁻¹	
	Märkused	Kulud, kr ha ⁻¹	Märkused	Kulud, kr ha ⁻¹	Märkused	Kulud, kr ha ⁻¹
Niiske saagi vedu	3 km	130	3 km	218	3 km	261
Kuivatamine	1,5 t ha ⁻¹	465	2,5 t ha ⁻¹	775	3 t ha ⁻¹	930
Seemnete hoiustamine		82		138		165
Muud abitööd		120		150		185
KULUD KOKKU		7 461		11 120		12 810
TULU SAAGIST (5300 kr t⁻¹)	1,5 t ha ⁻¹	7 950	2,5 t ha ⁻¹	13 250	3 t ha ⁻¹	15 900
KASUM		489		2 130		3 090
Kasum koos toetustega		2 140		3 781		4 741

Lühendite seletused: H – herbitsiid, I – insektsiid, F – fungitsiid, LV – leheväetis

¹kombikülvik

²leheväetist pritsitakse koos insektsiididiga

³leheväetist pritsitakse koos fungitsiididiga

Tabel 3. Talirapsi viljelemise arvestuslik kasumlikkus erinevate saagitasemete korral (kalkulatsioon)

Tööd ja materjalid	2 t ha ⁻¹		3 t ha ⁻¹		4 t ha ⁻¹	
	Märkus	Kulud, kr ha ⁻¹	Märkus	Kulud, kr ha ⁻¹	Märkus	Kulud, kr ha ⁻¹
Koorimine	6-8 cm	295	6-8 cm	295	6-8 cm	295
Kündmine	25 cm		25 cm	923	25 cm	923
Kultiveerimine		246		246		246
Kivide koristamine		191		191		191
Libistamine, kerglibisti		59		59		59
Väetise ja seemne vedu	3 km	83	3 km	107	3 km	130
Väetise laotamine		58		73		86
Väetis, 7-12-25 + Mg S B	200 kg ha ⁻¹	1 217	300 kg ha ⁻¹	1 825	400 kg ha ⁻¹	2 433
Külvl, peenseemne külvik		156		156		156

Tööd ja materjalid	2 t ha ⁻¹		3 t ha ⁻¹		4 t ha ⁻¹	
	Märkus	Kulud, kr ha ⁻¹	Märkus	Kulud, kr ha ⁻¹	Märkus	Kulud, kr ha ⁻¹
Seeme	6 kg ha ⁻¹	780	6 kg ha ⁻¹	780		
Hübriidseeme					3,33 kg ha ⁻¹	800
Rullimine		139		139		139
Pritsimine	5 korda	545	6 korda	654	6 korda	654
H: Butisan Star	2 l ha ⁻¹	820	2 l ha ⁻¹	820	2 l ha ⁻¹	820
LV: Final K+Tradebor			3+1 l ha ⁻¹	334	3+1 l ha ⁻¹	334
H: Galera	0,35 l ha ⁻¹	515	0,35 l ha ⁻¹	515	0,35 l ha ⁻¹	515
I: Fastac 50	0,3 l ha ⁻¹	53	0,3 l ha ⁻¹	53	0,3 l ha ⁻¹	53
I: Proteus	0,5 l ha ⁻¹	165	0,5 l ha ⁻¹	165	0,5 l ha ⁻¹	165
F: Folicur EW 250	1 l ha ⁻¹	370	1 l ha ⁻¹	370	1 l ha ⁻¹	370
LV ¹ : Folicare Super			4 kg ha ⁻¹	136	4 kg ha ⁻¹	136
LV ² : Folicare 10-5-40					4 kg ha ⁻¹	120
Väetise vedu	3 km	65	3 km	90	3 km	110
Pealtväetamine	1 kord	42	2 korda	82	3 korda	122
Väetis, ASN 26N + 13S	150 kg ha ⁻¹	694	250 kg ha ⁻¹	1156	350 kg ha ⁻¹	1619
Koristamine		1031		1031		1056
Niiske saagi vedu	3 km	174	3 km	261	3 km	348
Kuivatamine	2 t ha ⁻¹	620	3 t ha ⁻¹	930	4 t ha ⁻¹	1240
Seemnete hoiustamine		110		165		220
Muud abitööd		120		150		185
KULUD KOKKU		8548		11706		13525
TULU SAAGIST (5300 kr t⁻¹)	2 t ha ⁻¹	10600	3 t ha ⁻¹	15900	4 t ha ⁻¹	21200
KASUM		2052		4194		7675
Kasum koos toetustega		3703		5845		9326

Lühendite seletused: H – herbitsiid, I – insektsiid, F – fungitsiid, LV – lehevätis

¹lehevätist pritsitakse koos insektsiidiga

²lehevätist pritsitakse koos fungitsiidiga

Tabel 4. Eesti viljelusvõistlustel osalenud tootjate parimad saagikused talirapsi kasvatamisel (ettevõtete põlluraamatute andmed)

Aasta	Tootja	Sort	Külvise-norm, kg ha ⁻¹	Eelviili	Väetistega antud elemente kg ha ⁻¹				Kasutatud taimekaitseva- hendid ja leheväetised	Õlisisaldus seem- ne kuivaines, %	Saagikus, t ha ⁻¹
					N	P	K	S			
2007	Kesa Agro OÜ	Kronos	3,33	Põldhein ristikuga	152	26	83	45	Rodeo (3) Treflan Super (2) Folicur 250 EW (0,6) Hydro boor (2)	47,6	4,07
2008	Kesa Agro OÜ	Excalibur	3,5	Tritikale	156	18	83	48	Butisan (2) Juventus 90 (0,5) Proteus (0,5) Hydro boor (4)	50,6	4,81
2009	Koplimäe Agro OÜ	Excalibur	3,33	Liblikõieli- sed hein- taimed	64	9	42	24	Roundup Bio (4) Galera (0,35) Lontrel 300 (0,3) Folicur 250 EC (0,5)	51,8	4,48
2010	Saimre Viljakas- vatus OÜ	Visby	3,5	Põldhein	227	20	147	50	Glüfosaat (3) Butisan (2) Proteus (0,6) Cantus (0,5)	47,3	4,6
2010	Männiku Piim OÜ	Excalibur	2,8	Talinisu	196	13	62	42	Butisan (2) Juventus 90 (0,7) Final-K (5) Cantus (0,5)	47,2	4,6

Tabel 5. Eesti viljelusvõistlustel osalenud tootjate parimad saagikused suvirapsi kasvatamisel (ettevõtete põlluraamatute andmed)

Aasta*	Tootja	Sort	Külvisenorm, kg ha ⁻¹	Eelvili	Väetistega antud elemente kg ha ⁻¹				Kasutatud taimekaitseva- hendid ja leheväetised	Õlisisaldus seem- ne kuivaines, %	Saagikus, t ha ⁻¹
					N	P	K	S			
2007	OÜ Estonia	Hunter	5,51	Põldhein (karjamaa)	120	25	78	40	Trifluralax (1,86) Afla-guard (0,1) Folicur 250 EW (0,98)	43,1	2,67
2009	FIE Kaido Kirst	Larissa	5	Kaer	213	18	34	18	Glyphomax (7,5) Agil 100 EC (1) Folicur 250 EW (0,5) Proteus 110 OD (1) Suplo Mikro (2) YaraVita Raps (3)	46,2	3,73
2010	FIE Kaido Kirst	Larissa	5	Suvioder	185	24	93	24	Butisan 400 (2) Proteus (0,5) YaraVita Raps (3) Trafos rapsile (3) Proteus (0,5) Cantus (0,5)	44,4	3,2

* 2008. aastal ei esitatud viljelusvõistlustele ühtegi suvirapsipõldu.

Kasutatud kirjandus

Baltic Agro . 2010. Baltic Agro Viljeluspäevadel 2010.

<http://www.balticagro.ee/index.dsp?area=435>

Persitski, H., Aamissepp, M. 2010. Kattetulu arvestused taime- ja loomakasvatuses 2009. Maa-
majanduse Infokeskus. Jäneda.

http://maainfo.ee/data/fadn/Kattetulu_arvestused_2009.pdf

PRIA. 2010. Ühtse pindalatoetuse ja täiendavate otsetoeuste kehtestatud ühikumäärad 2009.
aastal. Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet

PÕLLUNDUSMASINATE JA –SEADMETE MAALETOOJAD NING VALMISTAJAD

(seisuga oktoober 2010)

Nimistu ei ole täielik

Jrk. nr.	Maaletooja	Aadress	Masinad, teenused	Kontaktisik	Telefon, faks, E-post
1.	Aare Tehnika, OÜ	Siiimusti, 48402, Jõgeva mk.	Farmtrac, Escort ja MTZ traktorid, lisaseadmed neile; www.aaretehnika.ee		50 77 654; 52 23 961; faks: 77 63 300 aare.tehnika@mail.ee
2.	Abefarmer, OÜ	Pallase pst. 127-1a, Tartu, 51011	Väiketraktorite põllu- ja aiatehnika USA-st; vt kodulehte www.abefarmer.ee	Markko Kub-part	Tel.: 55 52 06 66; info@abefarmer.ee
3.	Agribalt, AS	Viljandi mnt 82, Tartu, 50412	STELA LAXHUBER KG teraviljakuivatid: www.stela.de SILOS CORDOBA teraviljapunkrid: www.siloscordoba.com CROCUS I/S teraviljatehnika: koppelevaatorid, kett-, kraap- ja lintkonveierid: www.crocus.dk SÖBY teraviljatehnika: toru-künateod, kett-kraapkonveierid, ventileerimisüsteemid, kettelevaatorid: www.soby-mas.dk DAMAS A/S teravilja eelpuhastid-sorteerid: www.damas.com BUSCHHOFF GMBH teraviljakäitlus: veskid, söödasegistid, sööda automaatköögid: www.buschhoff.de; www.agribalt.ee	Artur Gavronski Orvet Holst	Tel.: 50 29 123; 38 49 680; artur@agribalt.ee tel.: 7 423 416; 50 17 380; faks: 7 423 414; orvet@agribalt.com

4.	Agriland, OÜ	Tähe 106a, 51013, Tartu	<p>FENDT traktorid ja kombainid; PÖTTINGER rohusööda- ja mullaharimistehnika, külvikud; REGENT ÖKOSTAR ökoäkked; AG-BAG silo tuubimismasinad (silotunnelid); GÖWEIL kiletid; TECNOMA taimekaitsepretsid; NEUERO ja PETKUS teraviljahoidlad, kopp-, kett-, tigu-, pneumo- jt konveierid; RoMill teraviljamuljurid ja tuubimisseadmed; BREDAL väetisekülvikud; FD PEDROTTI teravilja kiirkuivatid, sh mobiilsed; DAWEKE teravilja jahvatamise ja segamise süsteemid; ANNABURGER viljaveokäru, vedel- ja tahke-sõnniku-laoturid; MACHIO hooldusniidukid; REEKIE vaoadrad, freesid ja kiviseparaatorid kartulikasvatuse šoti tehnoloogia viljelemiseks; WM kartuliviljelusmasinad; TRIOLIET söödajaotur-segurid; FARESIN liikursöödajaotur-segurid; DIECI teleskooplaadurid.</p> <p>Teenused: lägavedu ja -laotus, põldude lupjamine. www.agriland.ee</p>	<p>Juhataja Aren Pöder Indrek Lindsaar Jaanus Meier Mihkel Timmermann Märjamaal: Mirgo Seisonen</p>	<p>Tel.: 55 25 151; 7 371 422; faks: 7 371 423 info@agriland.ee 55 28 151; 55 25 077; 55 28 670; 48 68 304; 55 48 574; mirgo@agriland.ee</p>
5.	AGROMA Trading, OÜ	Järve 6, 68606, Tõrva, Valga mk.	<p>Põllumajandusmasinate müük ja vahendus Soomest, Leedust ja Venemaalt: TEMPO rootorniidukid, KUOSA nugaäkked, GVR kaarutid, MZHT lägatsistermveokid, tasandusniidukid, väetisekülvikud; www.agroma.ee</p>		<p>Tel.: 56 910 228; faks: 7 679 795; agroma@hotmail.ee agroma@agroma.ee</p>

6.	Agroproff, OÜ	Piiri 12, 44312, Rakvere	CASE traktorid ja teraviljakombainid; RABE mullaharimistehnika; MX laadurid elektronkaalu jt lisaseadistega; THALER teleskooplaadurid; LELY niidukid, vaalutid, kaarutid; VAN WAMEL PERFECT niidukid; WELGER rullipressid, suurpakipressid, rullimähkurid; STRAUTMANN haagiskogurid, kallurhaagised, hekshaagised, universaallaoturid, silolõikurid, -jaoturid jt käsitusseadmed, vertikaaltigudega söödamikserid, sõnnikulaoturid; RAUCH mineraalväetise laoturid; ZAGO horisontaaltigudega söödamikserid, põhupeenestid; KOTTE-GARANT lägatsisternid; HOUSEHAM taimekaitsepritsid; www.agroproff.ee	Raudo Raja	Tel.: 50 13 132; info@agroproff.ee
7.	A.K.K., AS	Uus 9, 78301, Märjamaa, Rapla mk.	MÜÜK: ratastraktorid: HTZ-25, XTZ-150K, K-700; roomiktraktorid: DT-75, T-130; laadurid: Ukraina, Valgevene, Venemaa tooted; kahveltõstuk: Valgevene ja Slovakkia toode; autotehnika: kallurid BELAZ; Ukraina, Valgevene, Venemaa toodetud autode ja traktorite varuosad; diiselmootorid: D-243/245, JAMZ-236/238/240. REMONT: diiselmootorid: D 21, D-243, D-440, Altai, SMD, D-260, D-65, JAMZ-236/240; turbokompressorid: vene ja lääne tüüpi; ratas- ja roomiktraktorite T-16M, HTZ-150K, T-170, DT-75, K-700 agregaadid ja küttesüsteemid; käigukastid: Clark, Caterpillar, Allison, Kalmar ja ZF mudelid. www.akk.ee	Koit Kuus	Tel.: 48 21 506; 56 653 956; faks: 48 21 030; koit@akk.ee ; info@akk.ee Kaupluslaod: Tallinnas: Salve 2D, Tel.: 6 770 294; 56 495 260; Märjamaal: Raua 4; Tel.: 48 21 271; 56 217 023
8.	Ala Talutehnika, OÜ	Ala k., Helme v., 68501, Valga mk.	AGRIMASTER hooldus- ja jäätmaaniidukid; PÖTTINGERi heinakoristus- ja silomasinad; EXPOM mullaharimismasinad, vt kodulehte METAL-Fach söödamikser-jagurid, rullipressid, rullimähkurid, rulliveokärud, sõnnikulaoturid; www.alatalutehnika.ee ; www.expom.eu	A. Paju	Tel.: 50 43 918; 56 95 11 82; faks: 76 35 617; august.paju@mail.ee

9.	ALNIKO, OÜ	Juubelitamme 11, 75501, Saku, Harju mk.	Lausharimiskultivaatorid, sügavkobestid, vahelhari- miskultivaatorid; liivapuisturid; VOGEL&NOOT adrad. www.alniko.ee		Tel.: 56 64 13 33; 56 56 08 86; Tel/faks: 6 041 885; info@alniko.ee
10.	ALUOJA, OÜ	Sepa 15C, 51013, Tartu	EUROPARD traktorid ja lisaseadmed; rataslaadurid (Hiina). www.aluoja.ee; www.europard.com;		Tel.: 7 366 751; faks: 7 366 752; info@aluoja.ee
11.	ALVORO, OÜ	Pärnu mnt. 386, 11612, Tallinn	LANDINI ja JINMA traktorid ning lisaseadmed; SAMASZ niidukid; PRONAR kärud, kiletid, laadurid ja lumesahad; CAFFINI taimekaitsepritsid; FERRI multšerid ja nõlvaniidukid; CYNKOMET haagised, sõnnikulaoturid; SEP motoplokid; SELVATICI postiaugupuurid ja kännupurustid; MURA- TORI freesid ja niidukid; www.traktor.ee	Mati Pöldroos	Tel.: 50 46 286; 55 60 30 66; hooldus: 55 52 48 85; 55 35 005; faks: 6 701 627; info@traktor.ee 77 69 122; 55 52 40 66; toomas@alvoro.ee
12.	Antti Baltic, OÜ	Ehitajate tee 114-30, 13517, Tallinn	Agrosec kuivatid, punkrid, mahutid, sorteerid, triöörid, aspiratsioonisüsteemid; www.antti-teollisuus.fi; www.agrosec.com	Jaak Triisa	Tel.: 6 009 354; 51 56 528; Fax: 65 25 376; jaak.triisa@agrosec.com
13.	A. Tammel, AS Vt. ka Leho Kauban- dus, OÜ	Turu 7, 48303, Jõgeva	McCORMICK traktorid; MERLO teleskooplaadurid; Firmad KVERNELAND ACCORD, KVERNE-LAND TAA- RUP, UNDERHAUG, KVERNELAND RAU, FLIEGL, ORKEL, TORNUM, ASA-LIFT, EINBÖCK, DGI, QUICKE, ZUIDBERG, MURSKA, AGADOS; JUNKKARI, SILOKING-TAARUP mullaharimis-, külvi-, väetamis- ja koristusmasinad, taimekaitsepritsid, hooldusniidukid, laadurid, tera- viljakuivatid, -muljurid ja -veskid, läga- ja vihmutus- seadmed, söödajagurid, traktorite esirippüsteemid, kerghaagised, kartulimasinad, sõnnikulaoturid, kärud; www.atammel.ee	Indrek Tammel	Tel.: 77 68 030; 50 47 539; faks: 77 68 044; info@atammel.ee

14.	Clickset, OÜ	Piibe mnt 12, 73501, Aravete, Järva mk.	VREDO rohuvaade otsekülvikud ja väetusseadmed (läga ketaslaoturid), läga löikefiltrid, poliüfunktsionaalsed lii- kurjõumoodulid TRAC(275hj-390hj), läga liikurlaoturid TRAC(10000l-25000l);www.vredo.nl;BÖRGERpöördkolb- pumbad ja lägasüsteemid: www.boerger-pumps.com ALIECO söödamikserid-horisonitaal,vertikaal ja sööda- liikurmikserid: www.aliecomix.com; MARMIX sööda- mikserid-horisonitaal, vertikaal ja sööda liikurmikserid; ALBERS ALLIGATOR lähahoidlad ja vedelike plastik- mahutid: www.albersalligator.com/index.php BRAND GÜLLETECHNIK läga segamis- ja pumpamistehnika: www.brand-gt.de; SCHARMÜLLER haakeseadmete (konksude) kõik lahendused, vastavalt traktori margile: www.scharmueller.at; KOTTE LANDTECHNIK läga teh- nika, lisavarustus (laadimistehnika, vaakumtehnik), liseseadmed (lohisvoolikud, ketasseadmed, piisead- med jne.) lägapüttidele, Vogelsang pumpade-sead- mete tagavaraosad: www.kotte-landtechnik.de GARANT KOTTE lägapütid (7m ³ kuni 25 000m ³), alumii- nium või teras lägapütid, lägapüttide liseseadmed ja transpordipütid veoautodele ning traktoritele; vt kodulehte www.clickset.ee	Reimo Kaasiku	Tel.: 50 40 455; faks: 38 49 713; reimo.kaasiku@clickset.ee info@clickset.ee
15.	Eha Rauatööd, OÜ	Väike-Laatsi 2, 68205, Valga	Põllumajanduslike järeelhaagiste, multilift kastide ja veoautokastide valmistamine; www.ert.ee	Kaupo Roop	Tel.: 76 63 637; 50 55 563; faks: 76 63 442; kaupo.roop@mail.ee
16.	ESTRE PRODUCTIONS, OÜ	Ringtee 6, 51013, Tartu Sepa 15C, 50113, Tartu)	Rootor- ja kettniidukid, kõrremuljurid, söödarullitös- tukid ja -löikurid, viljamuljurid; kaldkonveierid; palgi- vintsid ja -haaratsid, halumasinad; küttepuude saag-, giljotiin- ja kiillõhkurid; lumekoristusvahendid, tagako- pad, elektrilised hüdroajamid; Weasler Engineering BV kardaamid; vijjakärud; liivapuisturid; www.estre.ee	Gerli Luste	Tel.: 7 385 069; 56 600 076; faks: 7 307 701; info@estre.ee

17.	ET Mõisaküla, AS	Kiikre 1, 69302 Mõisaküla Esindus: Pirni 5, 10617, Tallinn	PRONAR-MTZ ja Zubron traktorid; KRABI frontaallaadurid ja ühekopalised rippekskavaa- torid MTZ-traktoritele; buldooserseadmed MTZ, VTZ ja John Deere traktorite- le; kallurhaagised; kopad, hargid ja haaratsid tõstukitele; teedeehitusmasinad, turbapressid, greiderid; www.etm.ee	Mairold Kõrvel Gennadi Kolesnikov	Tel.: 43 64 158; 43 64 160; jaan.juhaaar@mail.ee 6 566 650; etm@ltnet.ee
18.	Farm Plant Kaubandus, OÜ	Kogre tee 7, Räni k., 61708, Ülenurme v., Tartu mk.	Teravilja niiskusemõõturid; www.farmplant.ee	Raul Soodla	Tel. 60 18 841; 53 40 01 21; raul.soodla@farmplant.ee
19.	Ferrel, AS	Põllu 3A, 44201, Sõmeru, Lääne-Viru mk.	Eelkobestid, teravilja- ja metsaveohaagised; www.ferrel.ee	Kaupo Einmann	Tel.: 50 89 217; tel./faks: 32 23 421; as.ferrel@neti.ee kaupo@ferrel.ee
20.	Ferrus	Turu 63, Tartu, 50110	Kiotti ja Antonio Carraro traktorid; Agrimaster hooldusniidukid ja muud põllumajandus- masinad; www.ferrus.lv/ee	Aare Tomson	Tel.: 56 94 94 74 tartu@ferrus.lv
21.	Flint Kaubandus, OÜ	Kõo küla, Kõo v., 70510, Viljandi mk;	TERRION (endine KIROVETS) traktorid. Põllumajandus- masinad: soo- ja põllurullid, väetise- ja maisikülvikud, Leedu kaarutid; UNIA-ARES ja BYRY randaalid; WARFAMA, METAL-FACH, SARMAT ja LMR-järelhaagised, rullpallide veohaagised; HIMEL teravilja transpordi- ja hoiustamismasinad, veskid, teraviljamuljuriid, täisauto- maatsed söödatootmise kompleksid, söödamikserid, -segurid ja -jagurid; laudakärud, sõnnikukraabid; BURY taimekaitsepritsid; GEO mullafreesid ja hooldus- niidukid; Metal-Fach heinapressid ja kiletid; VEKTOR ja ACROS teraviljakombainid; PETKUSE söelad jt osad; PTU ja PTN sõnnikulaoturid, väetisekülvikud; Läga- tankhaagised, laudatarvikud. ATV-d, nende niidukid ja muud tarvikud. Vene ja Lääne masinate varuosad. www.flintkaubandus.ee	Jaan Sihv	Tel.: 43 55 111; 50 43 052; 52 43 052; faks: 43 55 110; jaan@flintkaubandus.ee

22.	Fors MW, AS Vt. ka "Peetri talutehnik"	Tule 30, 76505 Saue, Harju mk.	Põllutöomasinad, metsaveotreilerid, haagis-teisaldid, puiduhakkurid, traktoriprotsessorid; hooldusniidukid, teravilja ja sööda käitlemise seadmed, hoidlad, adrad, pritsid, söödamikserid. Firmad FARMA, BIGAB, NIAB, PEZZOLATO; www.forsmw.com; www.talutehnika.ee	Indrek Pungar	Tel.: 6 790 000; 50 41 986; faks: 6 790 001; info@forsmw.com
23.	Futuren, OÜ	Sepa 19, 50113, Tartu	Päikese- ja tuuleenergiaseadmed; NAPS päikesepaneelid ja terviklahendused; koostootmisseadmed; biokütteseadmed; null-majad; RUTLAND ja WES tuulegeneraatorid; UPS-d; www.futuren.ee	Urmo Lehtveer	Tel.: 55 57 77 90; Faks: 7 460 519; info@futuren.ee
24.	Great Plains Baltic, OÜ	Kalevi 18a-5, 51010, Tartu	ORION traktorid, www.traktor.pl; USA kontserni Great Plains: mullaharimisriistad (kultivaatorid, ketaskultivaatorid, kobestid, kõrrekoorelid, põllurullid, äkked); pneumo- ja mehaanilised külvikud töölaieuga 1,5-12 meetrit (otsekülvikud, minimeeritud harimise külvikud, künnipõhise harimise külvikud, kombikülvikud); taimekaitsepritsid. USA kontserni Great Plains tütarettevõtte Land Pride hooldusniidukid ja lattniidukid; väiketraktoritele: raiderniidukid, mullafreesid, postiaugupuurid, väetisekülvikud, murukülvikud, tasandussahad, rehad, kultivaatorid, randaalid. Põllumajanduslikud ATV-d.	Tõnis Sareal	Tel.: 50 40 615 greatplains@hotmail.ee
25.	Greenmaster, OÜ	Pilve 16, Märja, Tähtvere v., 61406 Tartumaa	SKIOLD jõusööda tootmise valmislahendused, vesikid, muljuurid, segistid, konveierid jne. müük, paigaldus ning hooldus; GREENMASTER teraviljakuivatid, puhastid-sorteerid, konveierid jne müük, paigaldus ja hooldus; teraviljapunkrite arvutijuhitav temperatuurijälgimissüsteem; www.greenmaster.ee	Ivo Sinivee Endel Sova	Tel.: 52 57 009; ivo@greenmaster.ee 51 89 702; endel@greenmaster.ee fax: 7 310 181.

26.	HANSA-FLEX raulika, OÜ	Hüdrauliikatooted: silindrid, mootorid, pumbad, jagurid jne; hüdrovoolikute valmistamine (ka vene tehnikale); www.hansa-flex.ee	Kokasauna tee 3, Tänavilma k., Saku v., Harju mk, 76401	Hüdrauliikatooted: silindrid, mootorid, pumbad, jagurid jne; hüdrovoolikute valmistamine (ka vene tehnikale); www.hansa-flex.ee	Tõnis Rabi	Tel.: 6 560 957; Fax: 6 560 958; 24h teenus: 55 51 09 33; eta@hansa-flex.com info@hansa-flex.ee
27.	Hansamer, OÜ	Põllumajandusventiilatsioon: laudad, sigalad, sigalate vedelsöödaseadmed, juur- ja puuviljahoidlad, niisutusseadmed; www.hansamer.ee; www.fancom.com	Koidu 71-3, 10139, Tallinn	Põllumajandusventiilatsioon: laudad, sigalad, sigalate vedelsöödaseadmed, juur- ja puuviljahoidlad, niisutusseadmed; www.hansamer.ee; www.fancom.com	Ergo Pohlak	Tel.: 56 46 95 68; ergo@hansamer.ee
28.	Hobifarmer, OÜ	FARMER traktorid; kaarutid, vaalutid, ruloonipressid, kiletid, esi- ja tagalaadurid, transpordikastid, haagised, söödamikserid, hooldus-, tasandus- ja nõlvaniidukid; tee- ja metsamasinad. Teenustööd – kündmine, heinategu. www.hobifarmer.ee; www.pomarov.com.pl; www.metalfach.com.pl; www.fransgard.dk; www.marolin.it; www.farmer.net.pl; www.sovema.com	Kruusimäe talu, Altküla, 41713, Toila v., Ida-Virumaa	FARMER traktorid; kaarutid, vaalutid, ruloonipressid, kiletid, esi- ja tagalaadurid, transpordikastid, haagised, söödamikserid, hooldus-, tasandus- ja nõlvaniidukid; tee- ja metsamasinad. Teenustööd – kündmine, heinategu. www.hobifarmer.ee; www.pomarov.com.pl; www.metalfach.com.pl; www.fransgard.dk; www.marolin.it; www.farmer.net.pl; www.sovema.com	Raul Otto, juhataja Einar Otto, konsultant	Tel.: 53 32 36 00; raul@hobifarmer.ee 56 15 10 13 einar@hobifarmer.ee faks: 6 724 336 info@hobifarmer.ee
29.	Hydropower, OÜ	HYDAC mõõteseadmed, Nordhydraulic suunaventiilid palgitõstukitele, laaduritele, koppekskavaatoritele, haagistele jne. Hüdrauliikatooted: Hüdroakud,-silindrid,-mootorid,-pumbad,-jagajad.Hüdrovoolikute valmistamine; www.hydropower.ee	Ringtee 12A, Tartu 51013	HYDAC mõõteseadmed, Nordhydraulic suunaventiilid palgitõstukitele, laaduritele, koppekskavaatoritele, haagistele jne. Hüdrauliikatooted: Hüdroakud,-silindrid,-mootorid,-pumbad,-jagajad.Hüdrovoolikute valmistamine; www.hydropower.ee	Kalev Kõllamets	Tel.: 56 45 49 01; 734 4430; Fax: 734 4158 info@hydropower.ee
30.	INTRAC Eesti, AS	MANITOU teleskooplaadurid ja kahveltõstukid; CASE frontaallaadurid, laadurekskavaatorid, minilaadurid; www.intrac.ee	Tartu mnt 167, 75301, Harju mk.	MANITOU teleskooplaadurid ja kahveltõstukid; CASE frontaallaadurid, laadurekskavaatorid, minilaadurid; www.intrac.ee	Jaanus Vitsur	Tel.: 6 035 704; 53 41 31 21 jaanus.vitsur@intrac.ee

31.	Jatiina, OÜ	Ringtee 60, Tartu	AMAZONE mullaharimise kombimasinad; freesid, ketaskoorelid, sügavkobestid, kõrrekoorelid; taimekaitsepreitsid, väetisekülvikud, teraviljakülvikud, põimkülvikud: www.amazone.de ; KRONE söödakoristusmasinad; rootorniidukid, liikurniidukid, kaarutid, vaalutid, kogurkärud, rullpressid, pressmähkurid, kantpal- lipressid: www.krone.de/group/index.html ; CONOW traktorihaagised: www.gut-conow.de/index-anhaengerbau.php ; KIRCHNER sõnnikulaoturid ja lägatehnika: http://www.kirchner-soehne.com FRANZ HAUER-i frontaallaadurid liseseadmetega, esirippüsteemid, jõuvõtuvõllid, lumesahad ja liivapuis- turid: http://www.hfl.co.at/Index.htm ; www.jatiina.ee	Jaanus Põldmaa Tõnis Põldmaa	Tel.: 50 62 246; 52 97 575; 7 33 05 56; Faks: 44 74 522; jaanus@jatiina.ee 52 46 233; tonis@jatiina.ee
32.	JK Otsa Talu, OÜ	Loksaküla, Tamsalu v., Lääne-Virumaa	Overdahl stokker- ja pühukatlad; vt. kodulehte www.jkotsatalu.ee ; www.overdahl.dk	Madis Kiisk	tel: 51 69 239; fax: 32 37 316; madis.kiisk@jkotsatalu.ee
33.	KARO, OÜ	Tamme 9, Tõrvandi, Tartu mk.	Adrad; atrade tagavaraosade müük ja valmistamine; masinate komisjonimüük; www.karo.ee		Tel: 7 415 233; 50 13 675; faks: 7 415 543; romet@karo.ee
34.	KARTER, OÜ	Ülensi k., 69701, Tarvastu v., Viljandi mk.	LimLUXS traktorid; erinevad mullaharimis- ja söödatootmismasinad; AGROMEHANIKA (Sloveenia) minitraktorid ja taime- kaitsepreitsid; www.agrotehnika.ee www.karter.ee	Heino Tafenau	Tel.: 51 37 465; 43 33 364; faks: 43 51 571; karter@karter.ee
35.	Kartulitehnika	Tagaküla, Võru v., 65514, Võru mk.	REMET KY kartulij ja köögiviljade sorteerid, pesurid, haripuhastid, koorelid, pakkimisseadmed, konteinerikadurid, konveierid, vastuvõtu-dosaatorpunktid; APH grupi kartuli- ja köögiviljamasinade ametiik esindaja Eestis. BASELIER vaofreesid 75 või 80 cm vaole; CRAMER ja KÖNINGSPLANTER kartulipanurid, seemnekartuli puhistid; DEWULF kartuli- ja porgandikoristus-masinad. KASI taimekaitsepreitsid. Vt kodulehti www.apf.nl ; www.dewulf.be ; www.cramer.ee ; www.kasi.fi kartuliikombainide varuosad ja kasutatud masinad; www.kartulitehnika.ee	Ants Muld	Tel.: 50 38 747; ants@kartulitehnika.ee

36.	Kiretec, OÜ	Adavere, Põltsamaa v., 48001, Jõgeva mk.	KIRE eelkobestid, traktorihaagised, vilja- ja mullaveo-käru, taimekaitsepritsid, liivapuisturid, metsaveo-haagised ja metsatõstukid; JUSSI teravilja seemnete puhistid (haagisel) ja tigukonveierid; FINISHER kombi-neeritud mullaharimismasinad; FLIPTOP kiirkate käru-dele; DICKKEY-JOHN heina- ja teravilja niiskusemõõtu-rid, penetromeetrid; puulõhkurid; www.kiretec.ee	Jussi Zykovits Ivar Kohtring	Tel.: 53 43 52 21; 51 01 357, faks: 77 69 109. kiretec@kiretec.ee
37.	KONEKESKO, AS	Jüris: Põrguvälja tee 3a, 75308, Pildiküla, Rae v., Harju mk.; Mäeküla, Paide v., 72604, Järva mk. Kogre tee 7, Räni k., 61708, Ülenurme v., Tartu mk.	MASSEY FERGUSON traktorid; CLAAS traktorid, söödakoristusmasinad, liikurhelsel-did, teraviljakombainid, teleskooplaadurid; ARSKA teraviljakuivatid; ELHO söödakoristusmasinad, farmiseadmed; He-Va ja LEMKEN mullaharimismasinad ja külvikud; TUME kül-vikud; BOGBALLE väetiselaoturid; MULTIVA haagised; HARDI taimekaitsepritsid; LMR haagised ja sõnniku-laoturid; GRIMME kartulimasinad; NOKKA metsateh-nika; NEW-HOLLAND-KOBELCO laadur-ekskavaatorid; STOLL frontaallaadurid; MÜTHING ja SCHULTE karja-maa- ja tasandusniidukid; HAKKI-PILKE halumasinad, TS puiduhakkurid; POMO-LIVAKKA lágalaoturid; VAR-MOLIFT söödajaoturid; JF-STOLL söödamikserid; KUBOTA väiketraktorid, muruniidukid, miniekskavaa-torid; www.konekesko.ee	Ela Lillemaa Tiit Kihulane Tiit Kurvits	Tel.: 6 059 100; 6 059 120; faks: 6 059 101; info@kesko.ee Tel.: 6 059 122; 50 47 705; tiit.kihulane@kesko.ee Tel.: 7 447 630; 51 17 057; tiit.kurvits@kesko.ee Tel.: 51 08 272; 38 49 522; Jüris: 6 059 100; Mäekülas: 38 49 500; Tartus: 74 47 600;
38.	KRK Mõigu, OÜ	Tartu mnt 133, 10112, Tallinn	Tšehhi ja Slovaki tehnika müük ja hooldus. Väiketraktorid, pöördadrad, kultivaatorid, niidukid, heinakaarutid-vaalutid, heina kogurkärud, heina-rullikärud, kartulisorteerid, kartuli kaalumispaken-dusseadmed, sõnnikulaoturid, lágatsisternlaoturid, järeelhaagised, õlipressid, lumesahad, frontaal- ja grei-ferlaadurid, söödajahuveskid, söödajagurid, söödakä-ru, lüpsimasinad, piimajahutid; www.krkmoigu.ee	Peeter Tutti	Tel: 603 21 21; 50 78 539; faksid: 601 59 55; Tel./faks: 603 21 21; krkmoigu@neti.ee info@krkmoigu.ee peeter.tutti@krk@moigu

39.	Leho Kaubandus, OÜ AS A. Tammel tütarfirma	Pärnu mnt. 24B, 71020, Viljandi	JUNKKARI teraviljakülvikud, taimekaitsepreitsid, traktorihaagised, silopeenestid, happepumbad ja söödamikserid; KVERNELAND adrad; VICON rullipressid, niidukid, kaarutid, vaalutid, kogurkärud, väetisekülvikud. SILOKING-TAARUP söödamikserid; AGADOS platvorm- ja kallurhaagised; Taimekaitsepreitside varuosad firmadelt LECHLER, ARAG, GEOLINE ja IMOVILLI POMPE. Terade ja viljapeade elevaatorid, kallaku ketid ja vikati ning põhupurustite terad paljudele kombainitüüpidele. Rootorniidukite terad paljudele niidukitüüpidele. Terad ja ketid ruloonpressidele ning kogurkärudele. Kultivaatori piid paljudele kultivaatoritüüpidele. Tööseadised kombikülvikutele. Rullpuksketid ja kinnitusedetailid; McCormick ja BELARUS traktorite hooldus ning varuosad; www.leho.ee	Harry Tikut	Tel.: 43 49 553; 50 44 570; 43 49 555 (kpl); teenindus: 50 56 081; tel./faks 43 49 554; leho@leho.ee
40.	Lekatek, OÜ	P.O.Box 2466, 13602, Tallinn	OZTP-SARMAT-poolhaagised ja haagised; niidukid; väetise ja lubjakülvikud; MEPROZET lägatanahaagised; niidukid; metsaveokäru; www.lekatek.ee	Jelena Gromova	Tel.: 56 478 453; 56 42 745; tel/faks: 6 327 431; info@lekatek.ee
41.	Lemar-Auto, OÜ Tatoli AS edasimüüja	Kalvi tee 9, Viru-Nigula, 44001, Lääne-Viru mk.	NEW HOLLAND traktorid, koristusmasinad, teleskooplaadurid, TRIMA laadurid; müük, hooldus, remont, väljaõpe; Toyota töstukite hooldus ja remont; Perkins mootoriosad ja remont; www.lemar.ee	Lembit Metsis	Tel.: 32 21 343; 51 02 980; lemar@estpak.ee
42.	Märja OÜ	Märja, Pilve 16, Tähtvere v., 61411 Tartu mk.	Teravilja tuulik-sorteerid, tigukonveierid, teraviljamuljurid, vasarveskid (Leedu); sõelaplekk (Ukraina).	Jüri Kruus	Tel.: 7 49 35 33; 51 43 180; faks: 7 49 34 97
43.	Nordamus, OÜ	Riiska talu, Järtsaare küla, Kolga-Jaani v., Viljandimaa	Poola põllumajandusmasinad: taimekaitsepreitsid, rootorniidukid, hooldusniidukid, freesid, kartulipanuurid, kaarutid, väetisekülvikud, kartulivõtturid, T25 adrad. Tellimisel Metal - Fach ruloonipressid; Unia adrad; Ares randaalid jne. www.nordamus.ee	Aarne Karuse	Tel.: 51 00 794

44.	Palms Metall, OÜ	Võsupere k., 45202, Vihula v., Lääne-Viru mk.	PALMS viijaveohaagised, kallurhaagised, tõstukiga kallurhaagised, loomaveohaagised, konteinerhaagised, metsaveohaagised, metsatõstukid, haaratsid; www.palmsetrailer.eu	Bert Siid	Tel.: 32 60 292; 56 606 800; Faks: 32 60 299; info@palmsetrailer.eu
45.	Paunvere PT, OÜ	Uus 3-1, 49226, Palamuse, Jõgeva mk.	KÖCKERLING mullaharimisriistad: randaalid, kobestid, rullid; külvikud; GÜTTLER rullid ja rohumaaude uuendamise masinad; BRIX sügavkobestid; HAWE-WESTER teravilja ja väetise kiirlaadimishaagised; MENGELE haagiskogurid; RECK silolaoturid; BÖCK silohoidlad; biogaasitehnika; www.paunvere.ee ;	Teet Liiv	Tel.: 53 40 51 29; faks: 77 60 533; paunvere.pt@mail.ee
46.	Peetri Talutehnika MASKIN GRUPP, OÜ	Maaritsa, 63417, Põlva mk.; Riia 109, Tartu	ZETOR traktorid; DONG FENG väiketraktorid; AKPIL randaalid ja liseseadmed väiketraktoritele; TRACK-LIFT esilaadurid; ÖVERUM adrad; DAL-BO mul-laharimisriistad; BURY taimekaitsepritsid ja randaalid; KONGSKILDE külvikud; ABBRIATA MARIO niidukid; PERUGINI hooldusniidukid; SEPPI võsapurustid; BIGAB haagised; SULKY väetisekülvikud; pallipurustid; AGREX teraviljakuivatid; PERUZZO veskiseadmed; MUTTI-AMOS sõnnikulaoturid; MEPROZET läga-tsis-ternhaagised; Põllutöömasinate laenus; masinaveo-teenus. Vt. kodulehti www.talutehnika.ee ; www.overums-bruk.se ; www.dal-bo.com ; www.feraboli.com ; www.laverdaworld.com ; www.conceptagri.com ; www.forsmw.com ; www.abbriatamario.it ; www.mafa.se ; www.faresinhaulotte.net ; www.sulky-burel.com ; www.supertino.it ; http://www.venturamaq.com	Indrek Pungar Urmas Pungar	Tel.: 50 41 986; 52 66 103; Tel/fax: 79 70 699; info@talutehnika.ee

47.	POLAGRO, OÜ	Laukna, 78101, Märjamaa v., Rapla mk. Raua 18, Viljandi	Poola firmade kaarutid, kartulipanurid, kartulivõtturid, kartulikombainid, pöördadrad, randaalid, kultivaatorid, mullafreesid, niidukid, rullipressid, rullimähkurid, rullikärud, rullipurustid, taimekaitsepretsid, hooldusniidukid, väetisekülvikud, teravilja valts-veskid, teravilja tigu- ja pneuumokonveierid, virtsapütid, sõnnikulao- turid; teraviljakülvikud; JINMA traktorid; www.polagro.ee	Ilo Toomson	Teli.: 56 67 80 63; 56 91 17 97; polagro@polagro.ee 56 93 13 13
48.	Rodnas, OÜ Tatoli AS edasimüüja	Staadioni 17-9, 79001, Kehtna, Rapla mk.	NEW HOLLAND traktorid, kombainid, teleskooplaadurid, pressid; MECMAR haagis(ränd)kuivatid; AGRISEM randaalid, külvikud, sügavkobestid, mul- lafreesid: www.agrisem.com; MACDON-i niidukid: www.macdon.com ; SHELBOURNE kogurheedrid; STEWART haagised ja trailerid: www.stewart-trailers.co.uk ; KVERNELAND atrade varuosad; SCUTTERBIRD linnupeletid; www.rodnas.ee	Sandor Järvala Kaspar Järvala	Teli.: 51 32 417; 50 84 867; faks: 48 75 684; sandor@rodnas.ee info@rodnas.ee
49.	Runso Masinakau- bandus, OÜ	Tähe 135B, Tartu, 51013;	Adrad, freesid, randaalid, rullid, heinatehnika, taime- kaitsepretsid, frontaallaadurid, postiaugupuurid, kal- lurhaagised, puiduhakurid, hooldusniidukid, sööda- mikserid-jaoturid, võsapurustid; www.runso.ee	Renald Kärmas Andre Vink	Teli.:56 610 077; 7456797; 56 939 490; faks: 7 455 456
50.	Saare Talutehnika, OÜ	Laukna k., 78101, Märjamaa, Rapla mk.; Kungla 25, 93816, Kuressaare (kontor)	Press-kilemähkurid, kilemähkurid, ruloonpressid, ot- sekülvikud, adrad, kombainid, silomasinad, niidukid, kaarutid-vaalutid, EUODISC rullrandaalid, hooldusniid- dukid, kuivatid, pöördadrad ja hanejalg tööseadistega kultivaatorid; sõnnikulaoturid, ruloonipurustid, lägat- sisternid ja –laoturid; firmad: TANCO: www.tanco.ie; GALLIGNANI: www.gallignani.it; SIP: www.sip.si; OVLAC: www.ovlac.com; TEAGLE: www.teagle.co.uk; PICHON: www.pichonindustries.com; AGRIMEC: www.agrimec.net; JF-STOLL: www.jt-stoll.com; McHALE: http://www.mchale.net; www.stt.ee	Udo Kremm	Teli.: 50 57 936; faks: 45 33 827; info@stt.ee

51.	SAME, OÜ	Tabivere, 49101, Jõgeva mk.	Kultivaatorid, kaarutid, superrehad, rullipressid, rullihaaratsid, rullipurustid, rullimähkurid, tasandusniidukid, heinaniidukid, võsaniidukid; lumepuhurid, lumesahad, liivapuisturid, metsakärud; läga tsisternhaagised-laoturid; kopad rataslaaduritele; vt. kodulehti www.same.ee Trejon AB: www.trejon.se Berti M.A. Srl. niidukid vt. www.bertima.it Mascar S.p.A.: www.mascar.it SaMASZ: www.samasz.pl Agronic OY: www.agronic.fi	Tarmo Tein	Tel.: 77 66 950; 77 66 952; 50 17 232; faks: 77 66 951; info@same.ee
52.	SAMI, AS	Tule 20, 76501, Saue, Harju mk.	AVANT väikelaadurite ja teleskooplaadurite müük ja hooldus. Valmistatakse haagiseid, lumesahku, rootor- ja trummelniidukeid, heeditreilereid, rullihaaratseid ja -lõikureid, kotitõukeid, puulõhkumismasinaid, tänavapühkimisharju, liivapuistureid, palgiveohaaratseid, SAMI-LIFT ehitustõukeid; www.sami.ee	Joosep Käba	Tel.: 6 709 040; 6 709 621; 52 82 732; faks: 6 709 039; sami@sami.ee joosep.kaba@sami.ee
53.	Sampo Grupp, OÜ	Tehnika 9, 72213 Türi Vitamiini 4, 51014, Tartu Mustamäe tee 62, 12916, Tallinn	SAMPO ROSENLEW teraviljakombainid: www.sampo-rosenlew.fi ; DEUTZ-FAHR traktorid, teleskooplaadurid, heina- ja silotehnika ning teraviljakombainid: www.deutz-fahr.com ; STOLL frontaallaadurid; KONGSKILDE (JUKO) mullaharimistehnika, kivikoristid, külvikud, kartulimasinad ja viljakäitlussüsteemid: www.kongs-kilde.com ; ÖVERUM adrad: www.overums-bruk.se ; GASPARDO frees-külvikud; WECKMANN haagised; WALTERSCHEID kardaanid; MEPU kuivatid ja viljakäitlussüsteemid: http://www.mepu.fi ; MASCHIO tasandusniidukid: www.maschionet.com ; KASI, RAFAL ja CAFFINI taimekaitsepretsid: www.kasi.fi ; www.caffini.com ; PALAZZANI liikurlaadurid: www.palazzani.it ; STROM multserid: www.stromexport.com ; Leedu poolhaagised teravilja, rohumassi, ruloonide, kaubaaluste, masinate jne veoks, sõnniku- ja lägalooturid; www.sampogrupp.ee	Kert Veiper Türi: Tarvo Rahnik Tartus: Volli Geherman Tallinnas: Andrus Aruaas	Tel.: 51 00 407; 6 541 780; kert.veiper@sampogrupp.ee info@sampogrupp.ee tel.: 38 47 428; 53 48 63 88; faks: 38 47 037; tarvo.rahnik@sampogrupp.ee sampo.grupp@neti.ee tel.: 7 313 636; 53 36 45 73; faks 7 422 860; volli.geherman@sampogrupp.ee tel.: 6 54 17 82; 50 40 654; faks: 6 54 17 87; 6 541 782; andrus.aruaas@sampogrupp.ee

54.	Sarmandia, OÜ	Tuglase 19, 51014, Tartu	DOZamech teraviljaveskid, kuivatid, kaalud, söödasegurid, tigu- ja pneumokonveierid, varuosad ja hooldus; www.veskid.ee	Vahur Vaasa	Tel.: 56 56 93 90; Faks: 7 422 750 vahur.vaasa@mail.ee
55.	SCHETELIG EV, AS	Loomäe tee 11, Rae tehnopark, Lehmja k., 75306, Rae v., Harju mk.	EMVE ja OLDENHUIS&PRINSEN masinad kartuli töötlemiseks: mullaeraldid, sorteerid ja sorteerkomplektid, punkrid, konveierid, voolusummutid, konteineritaiturid ja -kaadurid, noppelauad, kaalumis-pakkimisseadmed, pesurid, pesur-kivieraldid, kuivatid, haripuhastid, proovivõttureid ja -sorteerid; köögivilja kasvatusemasinad ja -seadmed; TOLSMA kliimaseadmed kartulihoidlatele; AVR kartuli- ja köögiviljamasinad; CHECCI&MAGLI köögiviljakülvikud ja -istutid; www.schetelig.ee	Heinrich Raidoja	Tel.: 6 512 950; 53 41 45 30; heinrich@schetelig.ee teade@schetelig.ee
56.	Sevier, OÜ	Linnamäe 91, 13911, Tallinn	2-rattalised aiatraktorid ning haakeseadmed neile: aia- kultivaatorid, freesid, muldamissahad, kärud, rootoriidukid, rootorharjad, lumepuhurid, lumesahad jne; www.miniagrotehnika.ee	Valeri Kutukov	Tel.: 55 680 278; 55 912 165; miniagrotehnika@hotmail.ee
57.	Silky Ways, OÜ	Keskuse 5-6, 70401, Olustvere, Viljandi mk.	Põllumajandusmasinate GPS juhtimise ja paralleelsõiduseadmed, TRIMBLE; www.silkyways.ee	Taimo Kase Aivo Kase	Tel.: 56 44 688; 56 65 72 47; silkyways@silkyways.ee
58.	SINE-1, OÜ	Kukulinna küla, 60511, Tartu v., Tartu mk.	Vedrupiidega oraseäkked (ökoäkked) SINE, (ka koos külvikuga), muruäkked. Vaalukogurite ja kaarutite piid, vedrud. APV Technische Produkte Ges.m.b.H elektrilised pneumaatilised ja paiskülvikud heina, söödavilja, rapsi, muruseemne, väetise, soola jne. külviks. Paigaldatakse äkkele, kultivaatorile, traktorile, murutraktorile, ATV-le autohaakesse jne. Akupritsid. Heinamaade külvi, taastuskülvi ja hoolduse masin. www.sine.ee	Arvo Vilt	Tel.: 50 41 483; 50 59 755; info@sine.ee

59.	Soasepa Seemnekaubanduse, OÜ	Masina 22, 10144, Tallinn	KONGSKILDE laadurid, kuivatid, soojapuhurid; CIMBRIA kuivatid, sorteerid, konveierid, elevaatorid, torud, puhistid; punkrid; WESTRUP sorteerid; BIN punkrid; SUPERTECH AGROLINE niiskusemööturid; LOMA puhistid; FIONA peenseemnekülvikud; www.soasepa.ee	Koit Soasepp	Tel.: 6 541 950; 50 44 493; faks: 6 541 954; soasepa@soasepa.ee koit@soasepa.ee
60.	Starter ST, OÜ	Lao 5, 63308, Põlva;	JEANTIL põhupallipurustid, sõnnikulaoturid, lägalao-tussüsteemid, loomaveohaagised, silo- ja viljakärud; AHLMER teravilja konservimisseadmed; silokindlustusisandite doseerimisseadmed; www.startergrupp.ee	Üllas Jaaska Sigmar Sepmann	Tel.: 52 04 312; 79 91 685; starter@neti.ee 55 651 215; sigmar@startergrupp.ee
61.	Starfeld, OÜ	Aretuse 7, 61406, Märja, Tähtvere v., Tartu mk.	VM tõelised otsekülvikud; PASI kergadrad; JAGUAR põhu/silo-purustid; BERGMANNI sõnnikulaoturid, silokorjekärud, viljakärud ja vedelväetise tsisternid; UNIA väetisekülvikud + tõstuk, ARES lühiran-daalid; ARAJ kuivatid; LAME teravilja tigukonveierid ja lägatsisternid; DANFOILI taimekaitsepreitsid; SEKO söödamikserid; HAYBUSTER rullpallipeenestid; Mäki-Reini OY uputatavad hüdropumbad ja puhtimis-seadmed; CABE hooldusnõukid; FARESin teleskoop-laadurid; BUGNOT kivipurustid; FAE freesid ja kännu-purustid; BIOMASSER briketipressid; ALA-TALKKARI briketipõletid; www.starfeld.ee; www.biotuli.ee	Argo Kukk	Tel.: 73 46 855; 52 24 178; faks: 73 46 855; argo@starfeld.ee

62.	Stokker Agri	Peterburi tee 44, 11415, Tallinn	JOHN DEERE traktorid, kombainid, laadurid, hekseldid, taimekaitsepritsid, niidukid, pressid, külvikud: külvikud: www.deere.com; JCB FASTRAC traktorid, teleskoop- ja frontaallaadurid: www.jcb.com ; KUHN adrad, freesid, niidukid, kaarutid, vaalutid, taimekaitsepritsid, külvikud, väetiselaoturid, söödamikserid, maastikuhooldusmasinad: http://www.kuhnsa.com/; SCHUITEMA-KER kogurkärud, sõnnikulaoturid, lägalaotusmasinad: www.schuitemaker-machines.nl; JOSKIN lägalaoturid, haagised: www.joskin.com; McHALE silorullipressid, -mähkurid, -haaratsid ja -lõikurid: www.mchale.net GRIMME kartulitehnika: www.grimme-online.com SIMBA mullaharimistehnika: www.simba.co.uk SPEARHEAD hooldusniidukid: www.spearhead.dk; Palmse haagised: www.palmsetrailer.eu KRAMPE haagised: www.krampe.de; seadmed täppisviljeluseks; www.stokker.ee; www.johndeere.ee	Taimi Margus	Teli: 6 201 111; 53 40 20 18; faks: 6 201 112; taimi.margus@stokker.com stokker@stokker.com
63.	Strangko Grupp, AS	Säase, Tamsalu v., 46105, Lääne-Viru mk.	SAMSON sõnnikulaoturid, lägatanid, statsionaarsed lägapumbad jne: www.samson-agro.com MULTIONE tõstuk-laadurid: www.multione-csf.com www.strangko.ee	Riho Kivila Ülo Mäetamm	Teli: 32 95 620; 50 47 478; faks: 32 30 293; strangko@strangko.ee riho@strangko.ee ulo@strangko.ee
64.	Svestra Center, AS	Veelikse k., Abja v., Viljandi mk.	Rootsi firma Blaxta AB põllutöömasinad: www.traktorcentralen.se www.svestracenter.ee		Teli: 43 64 313; 50 45 056; faks: 43 64 313; info@svestracenter.ee
65.	Tamsalu EPT, AS	Tehnika 2, 46107, Tamsalu, Lääne-Viru mk.	Kallurhaagised, kopad, lumesahad, lumeroobid, tõstekäpad frontaallaaduritele, kotitõstukid, haaratsvinnastid, buldooserid, pöörsahad, järeleveetav planeerimiskopad, laadimiskopad frontaallaaduritele, neerimisgreider, laadimiskopad frontaallaaduritele, pad, kännu- ja asfaldikonksud, tavalised ja kallutatavad kiirliited; www.tamsaluept.ee		Teli: 32 30 560; faks: 32 45 972; info@tamsaluept.ee

66.	Tatoli, AS	Lohkva k., 62207, Luunja v., Tartu mk.	NEW HOLLAND traktorid, teleskooplaadurid, teravilja- ja silokombainid, rull- ja suurpakipressid; HORSCH mullaharimismasinad ja külvikud; GASPARDO väetisekülvikud, mullafreesid, väiketraktoreid, rite lisaseadmed; AKRON, SVEGMA, CROCUS, BRICE-BAKER, JE-MA, LØK-KES, šaht- ja punkerkuivatid, teraviljakäitlusseadmed, niiskusemooturid; ALVAN BLANCH konveierkuivatid; SCHMELZER teraviljakäitlusseadmed; DAMAS teravilja ja heinaseemne sorteerid; UMEGA kiirtühjendusega teraviljahaagised; LELY ja STRAUTMANNI heinakoristustehnika; VAN WAMEL niidukid; MCCONNELL hooldusniidukid; STRAUTMANN kogurhaagised, sõnnikulaoturid, söödamikserid, kallurhaagised, silotransporthaagised, silolaadurid; LMR haagised ja sõnnikulaoturid; JOSKIN läga tsisternhaagislaoturid, kallurhaagised, niidukid; CARUELLE taimekaitsepritsid; TRIMA frontaal-laadurid; ZAGO põhupeenestid ja söödamikserid; PERARD haagised, kaalusüsteemiga teravilja ja mineraalväetise kärud, sõnnikulaoturid; RAUCH väetisekülvikud; HYDRAC tööorganid traktoritele; BRESSEL und LADE tööorganid laaduritele; LMR ja STAPEL lägatsisternhaagised/laoturid; GPS rakendused; NH paralleelsõiduseadmed; REICHHARDT automaatroolisüsteemid. Teenindus ja väljaõpe, dünamomeetriselid mootmisel. www.tatoli.ee	Urmas Oja Mait Uudeberg Ardi Melk	Tel.: 50 90 092 – valvetelefon; faks: 7 487 181; tatoli@tatoli.ee 52 84 788; urmasoja@tatoli.ee 51 12 980; mait.uudeberg@tatoli.ee 53 47 05 51; ardi.melk@tatoli.ee Pärnu: 52 58 022 Mäo: 53 32 86 62
-----	------------	--	---	--	---

67.	Taure, AS	Tehnika 8, 72213 Türi; Tartu mnt 56, Soi- naste, Ülenurme v., Tartu mk.	VALTRA 74-370 hj traktorid; VOGEL&NOOT adrad, kobestid, randaalid, külvikud ja rõhtsad ning ±kaldega jäätmaa niidukid; KUHN heinatehnika; ROTE vahetatava kastiga kallurhaagised, telgedevahe- lised greiderid traktorile, lumesahad ja tänavapühki- mise hariseadmed; VEPI lägalaoturid; KIVI-PEKKA kivikogurid ja rullrandaalid; erinevate tööseadistega esilaadurid VALTRA-le; KRO- NOS metsaveokäru ja töstukid; SISU-DIESEL diisलगeneraatorid võimsustega vahemi- kus 12...1804 kW; diiselpumplad; TRELLEBORG tehvid; www.valtra.fi ; www.valtra.com ; www.taure.ee	Toomas Jürgen Andres Kontse Urmas Sarja	Tel.: 38 46 660; 50 48 564 faks: 38 46 670; toomas@taure.ee Tel.: 7 35 21 44; 51 54 355 faks: 7 352 222; andres@taure.ee tel.: 7 352 123; 51 43 163 urmas@taure.ee
68.	TeknEst, OÜ	Luige, Kiili v., 75404, Harju mk.	IRTEC kastmis- ja vihmutusseadmed; maasikakasvatusseadmed ja masinad; köögiviljakülvikud; auto-, platvorm-, looma-, labori-, laua- jt. kaalud; DU- RÄUMAT farmide sisseseaded ja lägamajandussead- med; SCHAUMANN silokindlustuslisandite dosaatorpum- bad; www.teknest.ee	Ivar Lapa	Tel.: 50 61 500; 6 046 224; faks: 6 046 284; teknest@teknest.ee
69.	Trako Valduse AS	Lipuväljak 13, 67405, Otepää; Tehnika 1, 68301, Tsirguliina, Valga mk.; Räpina mnt.16, 65606, Võru; Kalevi 9a, 72212, Türi;	KRONE söödakoristusmasinad: rootorniidukid, liikur- niidukid, kaarutid, vaalutid, haagiskogurid, rullpallip- ressid, pressmähkurid, kantpallipressid: www.krone.de/group/index.html ; AMAZONE mullaharimise kombimasinad; freesid, ke- taskoorelid, sügavkobestid, rullrandaalid; taimekaitse- pitsid, väetisekülvikud, teraviljakülvikud, põimkülv- ikud: www.amazone.de ; http://trako.kolhoos.ee	Toivo Lukka Indrek Rusi Tsirguliinas Võrus Türil	Tel.: 76 79 330; 76 79 331; faks: 76 61 208; 50 47 399; tel.: 76 94 272; tel.: 78 21 389; tel.: 38 57 013; 52 85 496; trako@hot.ee

70.	Traktoriäri, OÜ	Pärnasalu 13, 76501, Saue, Harju mk.	KIOTI traktorid ja lisavarustus neile: frontaalladur, lumesahk, hari, silopallide ja euroaluste tõstukid; VTZ-2048A, VTZ-3069, T-25, T-40 ja MTZ traktorite varuosad; www.kioti.ee	Viktor Kukk	Tel.: 6 596 633; 51 03 771; faks: 6 709 626; info@kioti.ee
71.	Türi BEL-EST, OÜ	Kalevi 9A, 72212, Türi	MTZ traktorid ja motoplokid: http://www.tractors.com . by; Minski traktoritehase ametlik esindaja Eestis; valikuliselt Amazone ja Krone tehnikat; www.belest.ee	Indrek Rusi	Tel.: 38 57 013; 50 47 399; faks: 38 50 610; info@belest.ee
72.	Väderstad, OÜ	Välja 3, Soinaste k., 61709, Ülenurme v., Tartu mk.	Mullaharimis- ja külvimasinad; www.vaderstad.com	Kalev Korbun Kalev Laas	Tel.: 7 362 032; 51 16 551; 5 3432 771; martin.veermae@vaderstad.com
73.	Water Boys System, OÜ	Ilmatsalu 20-17, 61401, Tartu mk.	Vihmutid ja tarvikud, pop-up vihmutid, tilkniisutus-tarvikud, surveregulaatorid, filtrid, väetisedosaatorid, ventiilid, juhtseadmed, mõõteinstrumentid, pumbad, polüpropüleenist keermesühendused; aiatöö pneu-moriistad, ilmajaamad, robot-muruniidukid; www.wbs.ee	Taavi Lulla	Tel.: 56 95 8197; taavi@wbs.ee
74.	WBT, OÜ	Riia 185, 51014, Tartu	Biodiisli tööstuslikud tootmistehnoloogiad (personaa-lsed biodiisli protsessoriid); omatoodetud ja FARMET õlipressid; toorõli filtreerimissüsteemid.	Andres Otti Kalev Lindal	Tel.: 55 53 50 77; andres.otti@mail.ee 50 40 526; kalevlindal@yahoo.co.uk

Koostaja: Jaanus Siim, EMVI erakorraline vanemteadur.

Koostaja palub teatada muudatustest ja täiendustest. Tel.: 6 711 553; 50 64 197; faks: 6 711 540; e-mail: jaanus.siim@eria.ee