

5. Mullaharimis- ja külvitehnoloogiate ning masinate valik

EMVI vanemteadur Peeter Viil

5.1. Mullaharimis- ja külvitehnoloogia valik

Tänapäeval on põllumehel valida sisuliselt kolme mullaharimis- ja külvitehnoloogia vahel:

- tavatehnoloogia, milles on palju erinevaid tööoperatsioone künnist külvini;
- minimeeritud mullaharimistehnoloogia, kus kündmine asendatakse mulla kobestamisega;
- otsekülvitehnoloogia, kus külvile eelnev mullaharimine on välistatud.

Nendes erinevates tehnoloogiates kasutatavad riistad-masinaid võivad paljuski kattuda, kuid on vaja ka spetsiaalseid agregate, mille kasutamine tuleneb konkreetse tehnoloogia iseärasustest. Suurimad nõuded on siin just külvikutele, aga ka minimeeritud mullaharimise riistadele. Näiteks ei ole võimalik kasutada tavakülvikut nõuetekohaselt minimeeritud harimise korral ja ammugi mitte otsekülviks. Küll aga võib see toimuda vastupidi – otsekülvikuga saab külvata tavatehnoloogia kohaselt haritud põllule. Tavatehnoloogias kasutatav koorel-kobesti on hästi kasutatav minimeeritud mullaharimistehnoloogias künni asemel, kuid tänapäeva masinaehitajad on välja töötanud ka spetsiaalseid mullaharimisriistasid minimeeritud mullaharimistehnoloogiasse.

Lisaks masinate-tööoperatsioonide erinevusele, on nendes tehnoloogiates erinev ka agronoomiline käsitlus. Lähtudes põllu seisundist, kasvatatavas kultuurist, kasutatavates masinatest ja muudest teguritest on vajalik ka spetsiaalne agronoomiline lähenemine. Näiteks pole otstarbekas kasutada otsekülvitehnoloogiat juurumbrohtudega tugevasti saastatud põllul keemilisi tõrjevahendeid kasutamata. Minimeeritud tehnoloogia majanduslikud eelised kaovad, kui kasutada valesid mullaharimisriistasid ja –võtteid. Põllu kolmekordne kobestamine võib olla kulukam, kui üks korralik kündmine. Kündmisest pole mõistlik loobuda, kui kündi eeldavad konkreetse kultuuri kasvutingimused.

Tabel 5.1. Erinevate tehnoloogiate agregatsioon

Agregaat	Tavatehnoloogia	Minimeeritud tehnoloogia	Otsekülv
Ader	+		
Koorel	+	+	
Tasandusäke	+	+	
Kultivaator	+	+	
Rullid	+	+	
Kombikülvik	+	+	
Otsekülvik			+
Väetiseveok	+	+	+
Seemnete veok	+	+	+
Laadur	+	+	+
Taimkaitseprits	+	+	+
Veeveok	+	+	+
Väetisekülvik	+	+	+
Hooldusäkked	+	+	

Tavatehnoloogia on paljuagregaatne (tabel), kus väga suur osa on mullaharimisel. Intensiivse mullaharimisega saab alla suruda küll umbrohtusid ja ka mõningaid taimehaiguseid, kuid seejuures võivad halveneda mulla füüsikalised (struktuursus, lasuvustihedus, kõvadus) ja hüdroloogilised (veemahutavus, filtratsioon) omadused. Katsed ja vaatlused on näidanud, et intensiivsel harimisel kiireneb mulla orgaanilise osa mineralisatsioon, mis viib huumuse vähenemisele. Eriti intensiivne on see protsess olnud kerge lõimisega huumuserikastel muldadel. Intensiivse harimisega halvenevad ka mullas elutsevate mitmete kasulike organismide elutingimused. Väheneb vihmausside ja kasulike putukate (entomofaagide) arvukus. Ekspeditsioonilistel vaatlustel tavatehnoloogia põldudel on täheldatud künnivao põhjas mulla tugevat tihenemist nn tihest, mis halvendab vee liikumist mullas. See viljelemistehnoloogia on Eesti põllumajandusettevõtetes valdav.

Minimeeritud mullaharimistehnoloogia kasutuselevõttuga on võimalik vähendada toodangu omahinda. Asendades kuluka kündmise odavamaga põllu kobestamisega on võimalik vähendada mullaharimiskulusid 30...45 %. Minimeeritud mullaharimistehnoloogiast sobib kasutada kõigi tera- ja kaunviljade ning õlikultuuride viljelemisel. Eriti positiivseid tulemusi on saadud taliteraviljade viljelemisel, kui nende eelviljaks on raps-rüps või heintaimed.

Minimeeritud tehnoloogiale üleminekul tuleb silmas pidada suurenevaid investeeringuid kaasaegsetesse ja spetsiaalsetesse masinatesse. Eestis tehtud katsete põhjal võib tõdeda, et tavatehnoloogia agregaatidest sobib minimeeritud mullaharimise tehnoloogiasse üle võtta vaid üksikuid (koorel, kultivaator). Hoopis sobivamad on kaasaegsed mullaharimise põimagraadid, mis valmistavad ühe harimiskäiguga põllu külvikõlblikuks. Seega asendavad nad tavatehnoloogia põhiagregaatide (ader, koorel, tasandusäke, kultivaator). Nende suur tootlikkus ja ka töökindlus võimaldavad tööde tegemise optimaalsetel agronoomilistel tähtaegadel, mis Eesti kliimatilistes oludes on saagikust oluliselt määrav tegur. Minimeeritud tehnoloogia on kasutusele võtnud paljud tootmisüksused. Eestis võiks lähiaastatel minimeeritud tehnoloogiliselt kasvatada taliteravilja ja õlikultuure (raps) ligi 40% kasvupinnast. Ühe mullaharimise põimagraadi töömahuks ühel külviperioodil peaks kujunema vähemalt 150...200 hektarit.

Kuna otsekülvitehnoloogias puudub mullaharimine, on olemas veelgi suuremad eeldused saagi omahinna vähendamiseks. Meie lähiriikides (Soome, Läti) on seda tehnoloogiat ju aastaid kasutatud, peamiselt teraviljakasvatuses. Eestis on seda tehnoloogiat kasutatud juba mitmel aastal rohumaa uuendamiseks. Viimastel aastatel ka teravilja ja õlikultuuride (raps) kasvatamisel. Kasutatakse nn. täisotsekülvikut, millega saab ühe töökäiguga viia mulda nii väetise kui seemne. Umbrohtude allasurumise põhiraskus selles tehnoloogias herbitsiididel. Võimalik on neid kasutada enne külvi, vahetult külvijärgselt (enne külvide tärkamist kasutatakse üldhävitava toimega herbitsiide) või tärkamisjärgselt nagu teistes tehnoloogiates. Selle tehnoloogia põhiagregaatideks on spetsiaalne külvik (sobib ka teistesse tehnoloogiatesse) ja taimekaitseprets. Senised vaatlused ja katsetused näitavad, et tehnoloogia rakendamise põhiliseks takistuseks on põldude seisund. Need on ebatasased ja umbrohtunud. Ühe otsekülviku tunnitootlikkus on senistel vaatlustel olnud maksimaalselt 6...8 ha.

Tehnoloogia valiku peamiseks kriteeriumiks on mullastik. Tootmisüksustes on selleks eelistuseks kerge ja keskmise lõimisega kultuuristatud mullad. Teiseks teha investeeringuid uutesse tootlikesse mullaharimis- ja külvimasinatesse ning vajaliku võimsusvaruga traktoritesse (140...200 hj). Vajalik on täiendkoolitus tehnoloogiaalastes küsimustes. Iga 300...500 ha tootmispinna (teravilja 60...70% ja õlikultuure 30...40%) kohta oleks vaja üks põimkülvik, üks labasilurist ja rullidest koosnev mullaharimise põimagraat ja üks põhuäkkest, ketaskobestist ja rullidest koosnev mullaharimise põimagraat või kobestuskäppadest ja tasandusrullidest koosnevat mullaharimise põimagraati (mulla 15...20

cm sügavuseks kobestamiseks). Investeerimisvajadus praegustes hindades 1,5...2 miljonit. Vabariigi tervikvajaduseks oleks 450...500 põimkülvikut ja ligi 1000 mullaharimise põimagraati.

Enam kui 20 aastat kestnud erinevate mullaharimis- ja külvitehnoloogiakatsete põhjal võib väita, et kõigi agrotehniliste nõuete täitmisel on Eesti mullastik-kliimaatilistes tingimustes kogu teraviljast võimalik kasvatada minimeeritud tehnoloogial 40% ja otsekülvitehnoloogial 10...15%.

Teraviljade, rapsi-rüpsi ja teiste kultuuride saagikus sõltub suuresti nende viljelemise tehnoloogiast. Praegu, kus Eestis on olemasolev masinate-seadmete süsteem nii füüsiliselt kui ka moraalselt vananenud, on eriti oluline teha tehnoloogia õige valik. Eesti Maaviljeluse Instituudis on viimastel aastatel nii maaviljelusalastes kompleks kui ka tootmistehnoloogilistes katsetes uuritud erinevate mullaharimis- ja külvitehnoloogiatega mõju suvi- ja taliteraviljade ning rapsi-rüpsi saagikusele. Uurimistöö eesmärgiks on selgitada erineva intensiivsusega mullaharimise mõju mullas toimuvatele protsessidele (lasuvustihedus, kõvadus, veerežiim, mulla elustik) kultuuride saagikusele ja selle kvaliteedile ning mootorikütuse kulule. Tootmise jätkusuutlikkuse ja konkurentsivõime tagamiseks nii sise- kui ka välisurul on see uurimisvaldkond väga aktuaalne, sest masinate ja tehnoloogia valikust sõltub suuresti saagikus ning toodangu omahind. Uurimistöö aluseks on seni olnud kaks pikaajalist külvikorra komplekskatset (rajatud 1989.a. ja 1991.a.), üks lühiajaline komplekskatse (rajatud 2000.a.) ja 68 tootmistehnoloogilist katset Eestimaa erinevates mullastik-kliimaatilistes regioonides.

Eestis on valdavalt kasutusel nn. tavaviljelemistehnoloogia, kus iga tööoperatsiooni tarvis on vajalik masin (ader, lausharimise kultivaator, seemnete ja väetiste külviks kultivaator, rull jt.). Kaasaegne põlluharimine nõuab aga mitmekülgeid masinaid, mis ühe töökäiguga teevad ära mitu tööd. Ka Eesti põllumehel on selles osas avardunud võimalused teha valikuid. Mullaharimismasinatest on kasutada riist, mis sobib põhuta ja põhuga kõrretüü harimiseks, künnivagude tasandamiseks, ja küntud alade külvieelseks tasandamiseks. Agregaadid on komplekteeritud pikkade varbadega põhuäkkega, vedrupiisiluri, ketaskobesti või S-kujuliste kobestuspiidega. Küntud põldude tasandamiseks on kasutada põimagraati, mis koosneb vedrupiisilurist ja põllurullist. Agregaati saab kasutada ka pärast kevadkülvil põldude rullimiseks. Põllupind jääb pärast rullimist poorseks, mis vähendab liigsademetest tekkida võivaid kahjustusi. Lisaks eeltoodule sobib see agregaat ka taliteraviljapõldude kevadiseks mullakooriku purustamiseks.

Põhimullaharimiseks on kasutada tugevdatud ankruga hanijalg ja teiste tööorganitega komplekteerimisvõimalusega ning varbrulliga kobestusagregaati töötamiseks 15-20 cm sügavuses.

Külvide hooldusriistadest on kasutada piiäkked. Eeskätt on need leidnud kasutust suure taliteravilja külvipinnaga tootmisüksustes ja ka maheviljelusele spetsialiseerunud tootmisüksustes. Kasutatud on ka seda riista seemnete (taliteravili, raps) muldaviimiseks. Suuresti on avardunud külvikute valik. Kõigile nendele agregaatidele on iseloomulik suur jõudlus ja võime külvata erinevates tingimustes. Suur külvisekast ja suur töökiirus tagavad hea külvitulemuse. Olenevalt komplekteeritusest, saab nendega teha mitu tööd ühe töökäiguga. Monokülvikuga külvatakse ainult seeme. Põimkülvikuga kobestatakse mulda (selleks on kuni neli erinevat varianti – kaherealine vedrupiisilur, S-kujuliste vedrupiidega kobesti, ketaskobesti või tugevdatud vedrupiidega kobesti), külvatakse seeme ja väetised (mõnede variantidega ka vedelväetised), ratasrullid iga seemendi taga tihendavad külvirea mulla ning järeläke kobestab külvijärgselt põllupinna.

Adrata põllukultuuride viljelemistehnoloogias on kasutada otsekülvikud. Täiuslikematega on võimalik ühe töökäiguga viia mulda väetised ja seeme. Lisaks eeltoodule on kasutada ka teisi masinaid ja seadmeid. Nende sobivusuuringud on alles algusjärgus.

5.2. Mullaharimis- ja külvitehnoloogiate ja –masinate sobivusuuringute tulemusi

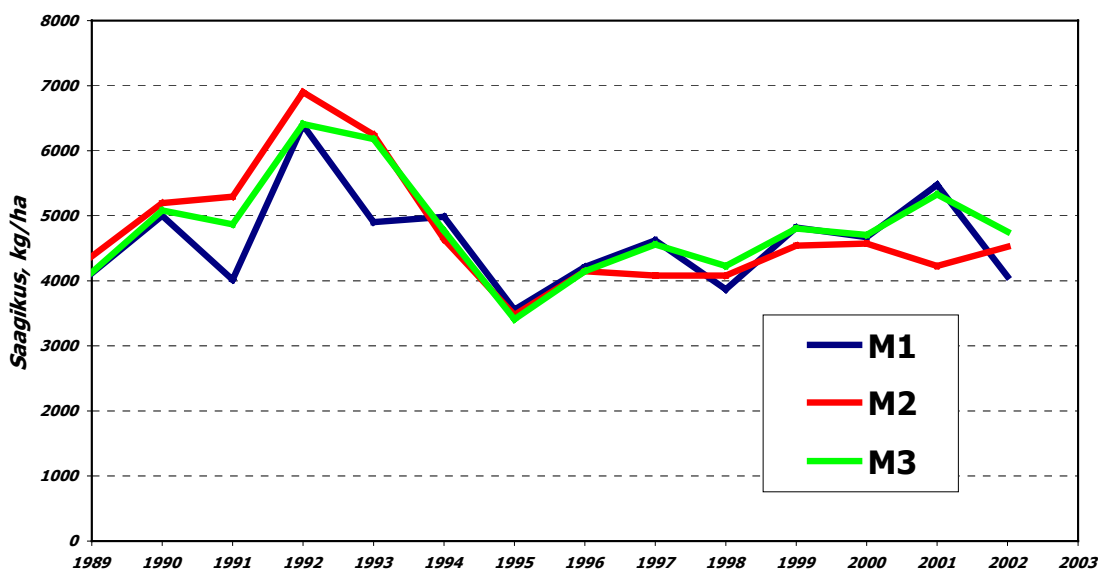
Järjest aktuaalsemaks on muutunud küsimus kuidas mulda harida. Kas sügavalt või pindmiselt. Kas künda või mitte. Kas teha otsekülv. Milline on parim lahendus tulusaks põlluharimiseks. Ühest vastust sellele ei sa anda. Tähtis on hoopis põlluharimise kohandamine lähtudes hooajalistest mullastik-kliimaatilistest oludest. Tähtis on paindlikkus. Kündmine võib olla sama õige kui otsekülv eelnevalt harimata pinnale. See on paljudest asjaoludest. Kokku tuleb sobitada õige mullaharimine õige olukorraga, arvestades eelvilja, ilma mullastikku ja viljeletavaid kultuure. Seega leida õigel ajal ajal. Taoline tegevus taimekasvatusest hakkas levima eelmise sajandi kaheksakümnendate aastate alguses. Eestis alustati vastavasisulise uurimistööga Kuusikul 1986.a. Viimastel aastatel on erinevate mullaharimis- ja külvitehnoloogiate evitamine edenenud ka tootmisüksustes. Eesti naaberriikides, Soomes ja Lätis, on diferentseeritud taimekasvatustehnoloogiate evitamine kulgenud edukalt. Levima on hakanud minimeeritud ja otsekülvitehnoloogiad, mis on keskkonnasõbralikumad kui tavatehnoloogia. Sama võib täheldada ka paljudes Lääne-Euroopa riikides.

Pikaajalises külvikorrakatses, kus võrreldakse kolme erineva intensiivsusega mullaharimise mõju külvikorra saagikusele, selgus et erinev mullaharimine ei mõjutanud saagikust usutavalt. Võrreldi kolme erineva intensiivsusega mullaharimist:

- minimeeritud mullaharimine 8-10 cm (kartuli eel 15-18 cm ja talivili otsekülvimeetodil) M1;
- tavaline 22-25 cm sügavune künd M2;
- sügavküund 33-35 cm M3.

Senise katseperioodi (kestnud 14 aastat) teraviljade, kartuli ja kogu külvikorra saagikusest annavad ülevaate joonised 1...5.

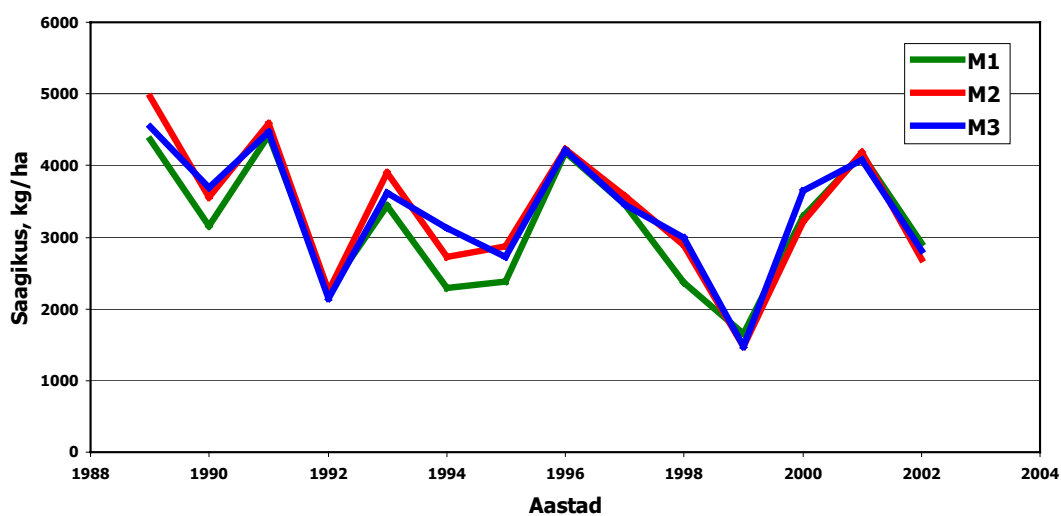
Diferentseeritud mullaharimise mõju talirukki saagile (1989-2002)



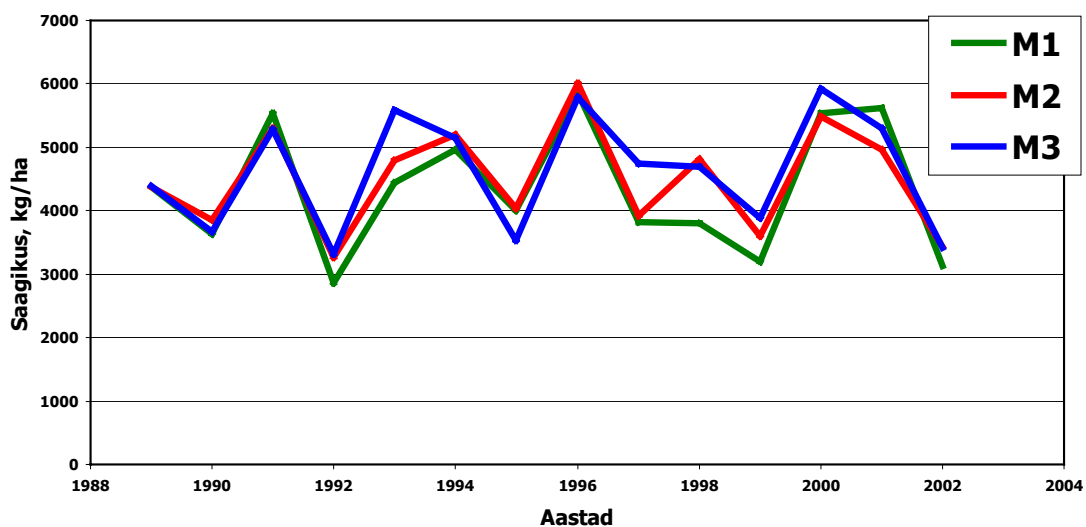
Tabel 5.2. Diislikütuse kulu põhimullaharimisel

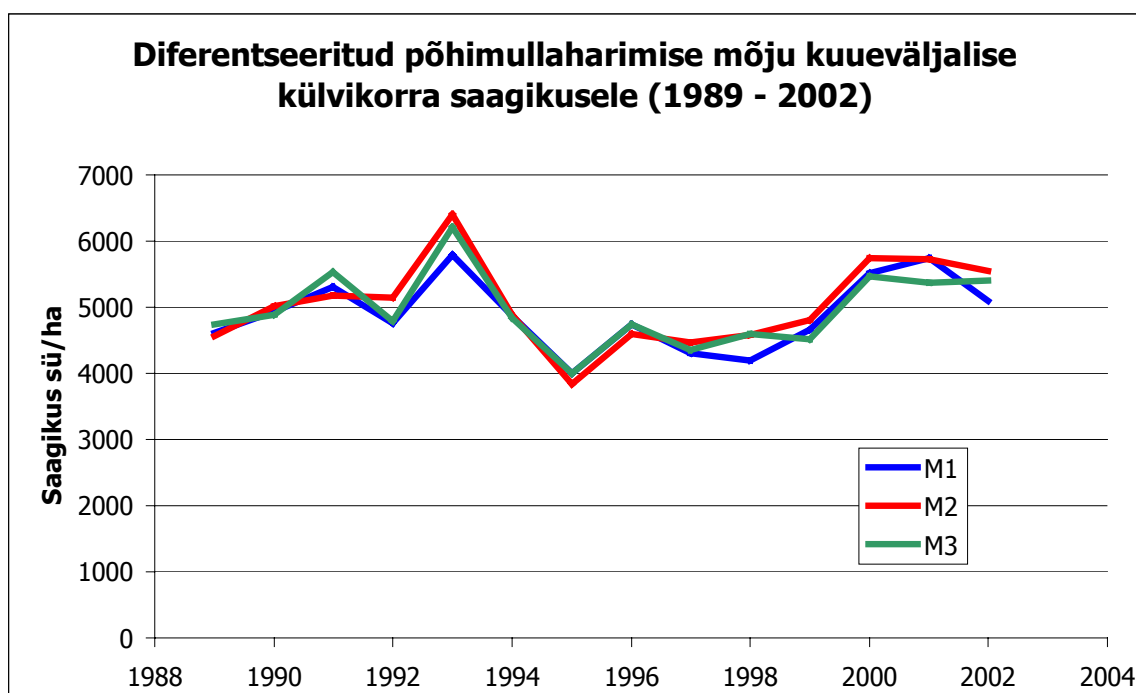
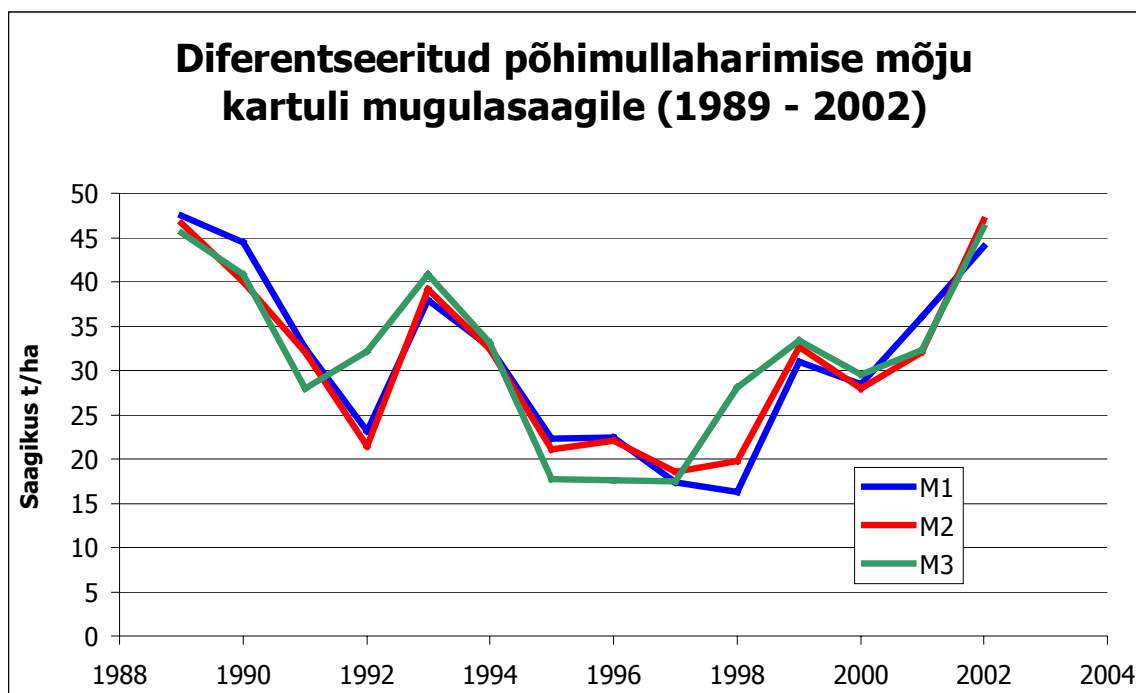
Põllukultuur	Diislikütust, l/ha		
	M1	M2	M3
Talirukis	14,6	23,5	32,0
Kartul	9,0	14,1	24,2
Oder	7,2	14,1	24,2
Oder	7,2	16,3	24,8
KOKKU	38,0	68,0	105,2

Diferentseeritud põhimullaharimise mõju varajase odra teradesaagile (1989...2002)



Diferentseeritud põhimullaharimise mõju keskvalmiva odra teradesaagile (1989...2002)





Monokultuurses odra külvikorras, kus võrreldi järgmisi mullaharimise variante

- sügiskünd 22-25 cm;
- kevadkünn 22-25 cm,
- mulla sügisene tüükultivaatoriga 15-18 cm kobestamine;
- mulla sügisene nugaäkkega kobestamine 8-10cm hakkas odra saagikus minimeerimise foonil 5-6 aastal langema. Pestitsiidide intensiivsel kasutamisel ei olnud saagilangus aga usutav.

Teraviljade järgne suvirapsi saak kujunes künnmise ja nugaäkkega harimise foonil praktiliselt võrdseks, tüükultivaatoriga mulla kobestamise foonil aga eeltoodutest 10-15% väiksemaks.

Liblikõieliste eelviljade mõju järgneva kultuuri (suviteraviljad) saagikusele kujunes kõige kõrgemaks kündmise foonil. Seniste uurimuste põhjal ei ole minimeeritud mullaharimine efektiivne.

Alusuuringute katsetulemusi kontrolliti tootmistehnoloogilistes katsetes. Tulemused (kokku 68 katset) kujunesid järgmiseks:

A. suviteraviljade saagikus aastatel 2000-2002	
tavatehnoloogia	4168 kg/ha
minimeeritud harimine	4825 kg/ha
otsekülv	3883 kg/ha
B. talirukki saagikus aastatel 2000-2002	
tavatehnoloogia	4840 kg/ha
minimeeritud harimine	4830 kg/ha
otsekülv	4588 kg/ha
C. talinisu saagikus aastatel 2000-2002	
tavatehnoloogia	5126 kg/ha
minimeeritud harimine	4899 kg/ha
otsekülv	5556 kg/ha
D. suviteravilja saagikus täisotsekülvil 2002.a.	
kaer (laiarealine külviviis)	3441 kg/ha
kaer (kitsarealine külviviis)	3912 kg/ha
suvinisu (kitsarealine külviviis)	3387 kg/ha
oder (kitsarealine külviviis)	3707 kg/ha

5.3. Mullaharimise ja külvimasinate arvulised vajadused ja investeeringunõudlused

Metoodikast

Põllumajandusmasinate (mullaharimise põimagregaadid, põimkülvikud, täisotsekülvikud ja hooldusäkked) arvulise vajaduse väljaselgitamisel Eestis on lähtutud viimaste aastate teraviljade, rapsi-rüpsi ja herne külvipindadest ning erinevate tehnoloogiate soovituslikust kasutamisolatusest (osatahtsusest viljelemisel). Taliteravilja pinnaks on võetud 46...50 tuh.ha, suviteravilja pinnaks 220...230 tuh. ha rapsi-rüpsi pinnaks 47...48 tuh. ha ja herne pinnaks 3...5 tuh. ha.

Mullaharimise põimagregaatide hooajatootluseks on arvestatud 800...1000 ha, põimkülvikutel 450 ha ja täisotsekülvikutel 450...600 ha ning hooldusäketel 200...300 ha.

Viljelustehnoloogiate jaotumuse prognoos aastaks 2010...2015:

* taliteravili tavatehnoloogiliselt	40%
* taliteravili minimeeritult	30%
* taliteravili otsekülvil	30%
* suviteravili tavatehnoloogiliselt	50%
* suviteravili minimeeritult	30%
* suviteravili otsekülvil	20%
* raps-rüps tavatehnoloogiliselt	50%
* raps-rüps minimeeritult	35%
* raps-rüps otsekülvil	15%
* hernes tavatehnoloogiliselt	70%
* hernes minimeeritult	25%
* hernes otsekülvil	5%

Mullaharimise põimagregaatide arvuline vajadus	450...500 tk.
Investeeringunõudlus	160...190 milj. EEK
Põimkülvikute arvuline vajadus	250...300 tk.
Investeeringunõudlus	150...180 milj. EEK
Täisotsekülvikute arvuline vajadus	50...75 tk.
Investeeringunõudlus	25...40 milj. EEK
Hooldusäkete arvuline vajadus	150...220 tk.
Investeeringunõudlus	20...30 milj. EEK

Üldisi soovitusi mullaharimis- ja külvitehnoloogiate ja masinate valikuks on publitseeritud järgmistes trükistes:

1. Viil, P., Viil, E. 1998. Diferentseeritud mullaharimise mõju monokultuurse odra saagile, umbrohtumisele ja diislikütuse kulule. – EPMI teadustööde kogumik III, lk.31-36.
2. Viil, P., Siim, J., Viil, E. 1999. Erinevate kartulikasvatustehnoloogiate järelmõju odra saagile. – EPMI teadustööde kogumik III, lk. 66-69.
3. Viil, P., Viil, E. 1999. Külvieelne ja –järgne mullaharimine ja külvijärgne hooldamine. – Teraviljakasvatuse käsiraamat, Saku. lk. 115-129.
4. Viil, P. 1999. Liblikõieliste haljasväetiskultuuride mõju suviteraviljade saagile ja Põllumajandus Nr. 6. lk.9-11.
5. Viil, P. 1999. Diferentseeritud mullaharimise mõju monokultuurse odra saagile, umbrohtumisele ja diislikütuse kulule. – EPMÜ teadustööde kogumik Nr. 205. Agronoomia. Tartu. lk.86-92.
6. Viil, P. 2001. The yielding ability of Fodder Galega on sod-calcareous and gley soils. – Fodder Galega, Saku. p.59-61.
7. H. Raig, H. Nõmmsalu, H. Meripõld, P. Viil. 2001. Fodder Galega as an improver of soil fertility. – Fodder Galega, Saku. p.119-129.
8. P.Viil.2001. The effect of differentiated basic soil tillage on soil and crop yield. – Proceeding of the 1st International conference of BSB of ISTRO and meeting of working group 3rd of the INCO-COPERNICUS project concerted action on subsoil compaction. 21-24 August, Tartu, Estonia. p.75-80.
9. E. Nugis, P. Viil. 2001. Effect of Several Kinds of Soil Tillage Events on Subsoil Compaction in Estonias. – Proceedings 3rd workshop INCO-COPERNICUS concerted Action “Experiences with the impact of subsoil compaction on soil nutrients, crop growth and environment and ways to prevent subsoil compaction. Bustebi – Romania, June 14-18. p.357-364.
10. E. Nugis, J. Kuht, P. Viil, S. Rousseva, M. Birkas, T. Lundina. 2001. Field Experiment Design Related to Studying the Impact of subsoil compaction on Soil Properties and Regimes crop yields, nutrients state and environment. – Proceedings 3rd workshop INCO-COPERNICUS concerted Action “Experiences with the impact of subsoil compaction on soil nutrients, crop growth and environment and ways to prevent subsoil compaction. Busteni – Romania, June 14-18. p.341-346.
11. P. Viil, E. Nugis. 2002. Some aspects of differentiation of soil tillage. – Ecology and Agricultural Machinery. – Proceedings of the 3rd Scientific and Practical Conference. June 5-6, Saint-Petersburg. Vol.2.p.66-72.
12. E. Nugis, H. Loogus, P. Viil. 2002. Change of cellular fluid pH of plant depending on soil compaction. – Proceedings of International Conference “Current trends in the research of soil environment”. Brno. p.133-138.

13. P.Viil.2000. Külvieelne mullaharimine teraviljapõldudel - Hüva Nõu. Nr. 1. lk.1-2.
14. J. Siim, P. Viil. 2000. Ülevaade soti ja tavatehnoloogia võrdluskatsete tulemustest. – Kartul aias, põllul ja toidulaual. Eesti-Soome ühisseminar. Saku-Võru, lk.61-67.
15. P. Viil. 2002. Kas loobuda kündmisest. – Maamajandus. Jaanuar. lk.23-24.
16. P. Viil. 2002. Nii adraga kui adrata. – Aastavakk. lk.71-72.
17. P. Viil. 2000. Kesade harimine. - Hüva Nõu. Nr.4. lk.5.
18. P. Viil. 2000. Agrotehnilised nõuded sügisesel mullaharimisel ja taliteraviljade külvil. – Hüva Nõu. Nr.6.lk.2-3.
19. P. Viil. 2000. Agrotehnilised nõuded sügiskünnil. – Hüva Nõu. Nr.7.lk.1-2.
20. P. Viil. 2001. Kevadtööd põllul. – Hüva Nõu. Nr.3(13).lk.1-2.
21. P. Viil. 2001. Suviteraviljade kasvutihedusest. – Hüva Nõu. Nr.4(14).lk.2-3.
22. P. Viil. 2002. Teraviljakasvataja kevadtöödest põllul. – Hüva Nõu. Nr.3(25).lk.2.
23. P. Viil. 2002. Teraviljade agrotehnikast. – Hüva Nõu. Nr.7(29).lk.5.
24. P. Viil. 2002. September – tööd põllul. – Hüva Nõu. Nr.8(30).lk.1-2.
25. P. Viil. 2002. Oktoober – tööd põllul. – Hüva Nõu. Nr.9(31).lk.1-2.
26. P. Viil. 2003. Suviteraviljade külvieelsest mullaharimisest. – Hüva Nõu. Nr.3(37).lk.4.