

## Põimagraatidega mullaharimise mõju odra saagile

Peeter Viil

EMVI mehhaniseerimise osakonna vanemteadur

Taavi Võsa

EMVI mehhaniseerimise osakonna juhataja

Mullaharimise tehnoloogiad taimekasvatuses võib liigitada kolmeks – künnil baseeruvad, künnita mullaharimine ja nn. otse- ehk kõrdekülv, kus mulda ei harita. Mullaharimise ratsionaalse korraldamise põhinõudeks peab saama võimalikult täiuslik diferentseeritus. Mullaharimisvõtete ja masinate valikul peab vastama mulla seisundile, kasvatatava kultuuri iseärasustele, ilmastikule, umbrohtumusele ja keskkonnakaitse nõuetele. Nii nagu mujal maailmas on ka Eestis aasta aastalt laienenud põllukultuuride, sealhulgas suviteraviljade, kasvatamine minimeeritud mullaharimise ja otsekülvi meetodil. Uute tehnoloogiate kasutuselevõttu on kõige enam mõjutanud energia kallinemine (mootorikütus) ja keskkonnanõuete karmistamine. Teisalt ka see, et tootjatel on olemasolev taimekasvatuse masinapark nii füüsiliselt kui ka moraalselt vananenud. Konkurentsivõimelise tootmise tagamiseks on vaja masinaid pidevalt uuendada. Teraviljast kasvatatakse Eestis kõige suurematel pindadel suviteravilja, eriti otra. Tema le parimateks eelviljadeks on kartul, ristikurohke põldhein, hernes, raps ja rüps. Taaskülvile ja monokultuuris (enam kui kolm aastat samal kohal) kasvatamisele reageerib tugeva saagilangusega.

Seda, kuidas reageerib oder erineva intensiivsusega mullaharimisele, on pikka aega uuritud EMVI Kuusiku statsionaarkatsetes. Viljavaheldusliku külvikorra (külvikord nii ajas kui ruumis) katses uuritakse tavapärase (künd 22...25 cm), ülisügava (künd 33...35 cm) ja minimeeritud (pindmine mullaharimine 8...10 cm) mõju mulla seisundile ja odra saagile. Pikaajalise võrdluskatse tulemustest annab ülevaate tabel 1.

Tabel 1. Erineva mullaharimise mõju odra saagikusele

Eelvili	Muld	Saak, t/ha		
		tavapärasel mullaharimisel	ülisügaval mullaharimisel	minimeeritud mullaharimisel
Kartul	kuivendatud gleisaviliivmuld 1991-1997	3,80	3,45	3,66
	rähkne liivsavi 1989-2005	4,45	4,54	4,31
	Keskmine	4,13	4,00	3,99
Oder	kuivendatud gleisaviliivmuld 1991-1997	2,69	2,70	2,57
	rähkne liivsavi 1989-2005	3,41	3,42	3,17
	Keskmine	3,05	3,06	2,87

Nendest andmetest on näha, et odrasaak rähksel liivsavimullal oli eelviljade keskmisena 18,8% suurem kui kuivendatud gleisaviliivmullal. Tugev oli ka eelvilja mõju. Kartulijärgse odra saak oli mullaharimisvariantide keskmisena 26% suurem kui odra taaskülvil. Erineva mullaharimise mõju odra saagile oli aga tagasihoidlik. Minimeeritud mullaharimise variandi

odrasaagid jäid 0,14...0,18 t/ha ehk 3,4...5,1% võrra väiksemaks kui tavapärasel mullaharimisel. Saagivahe ei ole aga statistiliselt usutav. Ülisügava mullaharimise variandi odrasaak jäi praktiliselt samale tasemele kui tavapärasel mullaharimisel.

Monokultuurses odra külvikorras, kus umbrohtude ja taimehaiguste esinemise oht on suur, mõjutas künnist loobumine saaki tugevasti ( tabel 2).

Tabel 2. Erineva mullaharimise mõju monokultuurse odra saagile

Mullaharimine	Saak, t/ha		Enamsaak	
	Pestitsiidideta foonil	Pestitsiidide foonil	t/ha	%
Kuivendatud gleisaviliiv (1991-1997)				
Sügiskünd 22-25 cm	3,13	3,57	0,44	14,0
Kevadküünd 22-25 cm	2,86	3,37	0,51	17,8
Mulla kobestamine 15-18 cm	2,95	3,26	0,31	10,5
Mulla kobestamine 8-10 cm	2,73	3,17	0,44	16,1
Rähkne liivsavi (1991-2003)				
Sügiskünd 22-25 cm	3,09	3,34	0,25	8,1
Kevadküünd 22-25 cm	3,08	3,29	0,21	6,8
Mulla kobestamine 15-18 cm	2,46	2,99	0,53	21,5
Mulla kobestamine 8-10 cm	2,71	3,07	0,36	13,3

Mulla pindmisel harimisel (kobestamine 8...10 cm) jäi pestitsiidideta fooni odrasaak 0,38...0,40 t/ha ehk 12,3...12,8% väiksemaks kui sügiskünnil. Sügavama pindmise mullaharimise (15...18 cm) negatiivne mõju oli rähksel liivsavimullal väga tugev. Odrasaak vähenes 0,63 t/ha ehk 20,4%. Kuivendatud gleisaviliivmullal oli negatiivne mõju väiksem. Pestitsiidide kasutamisel minimeeritud mullaharimise negatiivne mõju nõrgenes. Künniaja mõju saagikusele (eriti rähksel liivsavimullal) oli väike. Pestitsiidide mõju kuivendatud gleisaviliivmullal oli ühtlaselt tugev kõikidel mullaharimise foonidel, rähkse liivsavimulla minimeeritud mullaharimise foonidel aga oluliselt tugevam kui künnil.

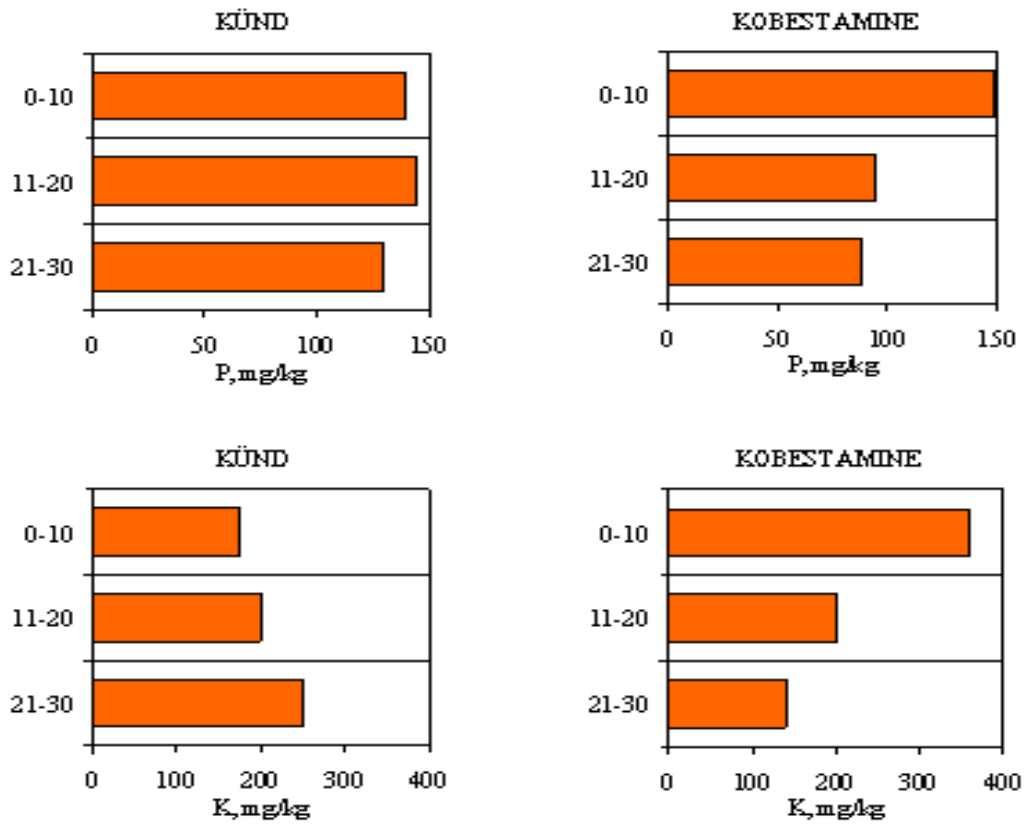
Tootjale on väga oluline teada kui palju kulub saagi saamiseks ressursse. Odra kasvatamisel mullaharimisele kulutatud mootorikütusest annab ülevaate tabel 3.

Tabel 3. Mullaharimisele kulunud mootorikütus rähksel liivsavimullal, l/ha

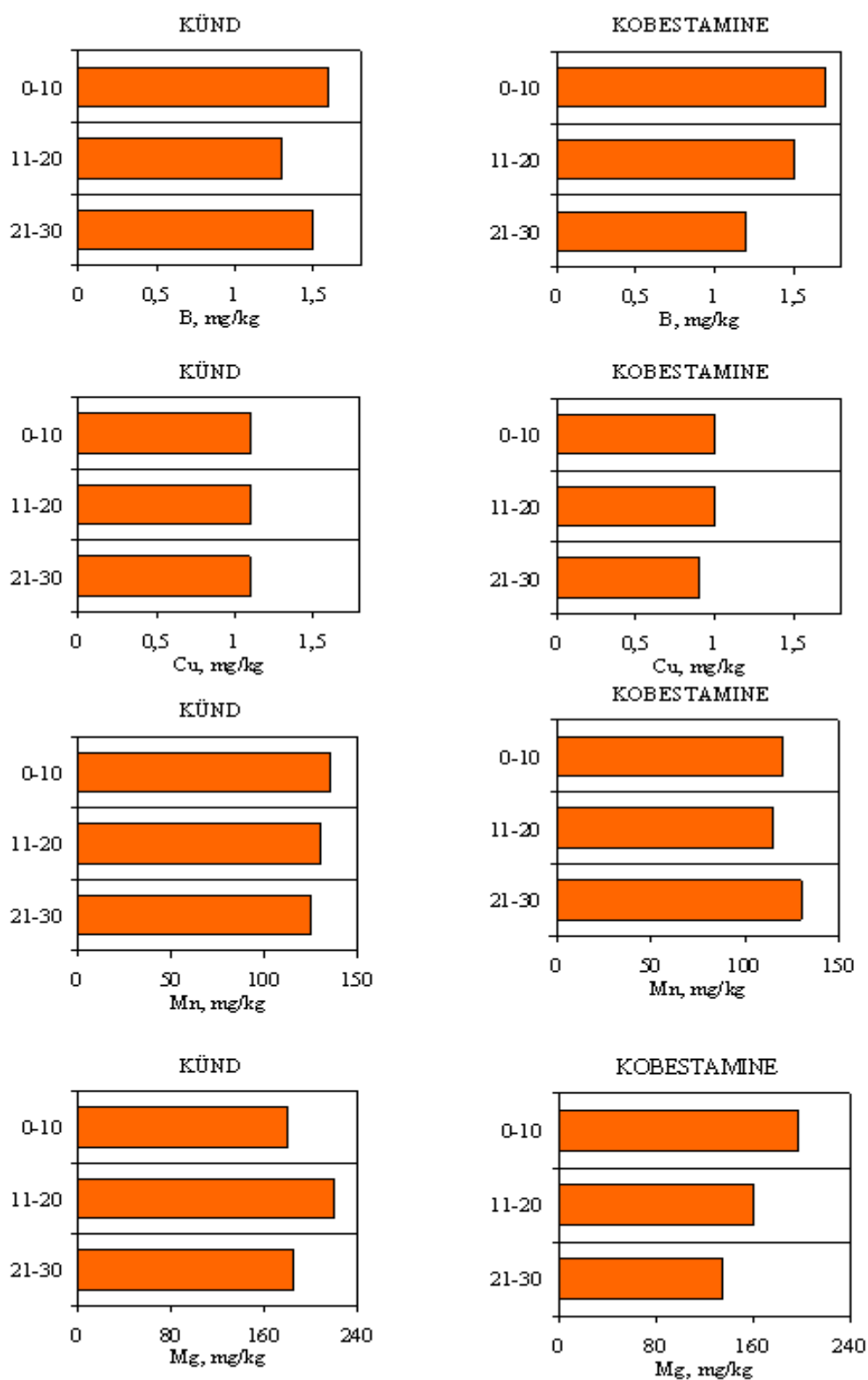
Töö	Mullaharimise variant			
	Sügiskünd	Kevadküünd	Mulla kobestamine	
			15-18 cm	8-10 cm
Koorimine	4,7	4,7	9,7	9,7
Kündmine	22,1	22,0	-	-
Kobestamine	-	-	10,7	-
Külvieelne mullaharimine 2 x	9,8	9,9	9,8	9,8
Külvamine	5,8	5,8	5,8	5,8
Külvi järgne rullimine	3,6	3,6	3,6	3,6
Kokku	46,0	46,0	39,6	28,9

Toodud andmetest nähtub, et tavapärasel tootmisel kulus mootorikütust 46 l/ha, mulla sügaval kobestamisel 16,9% ja õhukesel kobestamisel 37,2% vähem.

Mullaviljakuse oluliseks näitajaks on toitainete sisaldus. Erineva mullaharimise mõju nende üldsisaldusele 0...30 cm mullakihis ei täheldatud. Tugevasti mõjutas erinev mullaharimine aga nende paiknemist mullas (joonised 1 ja 2).

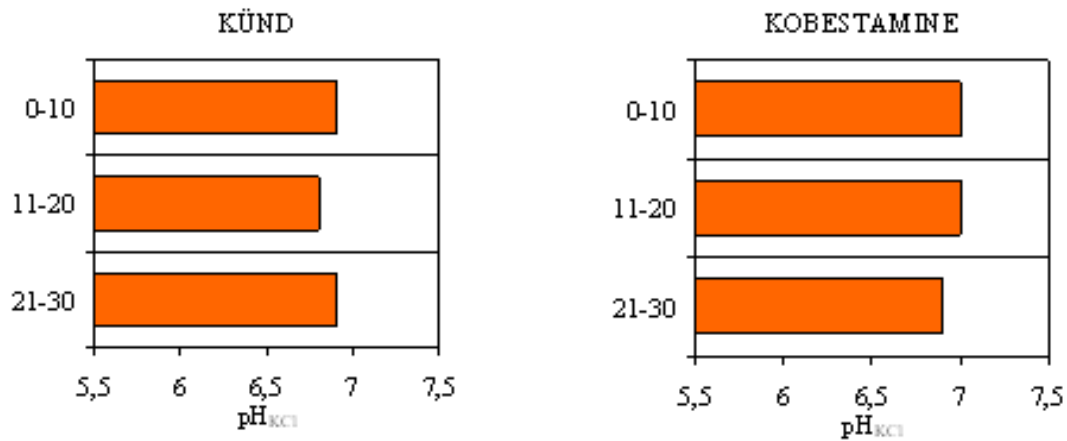


Joonis 1. Erineva mullaharimise mõju makroelementide jaotumisele mullas



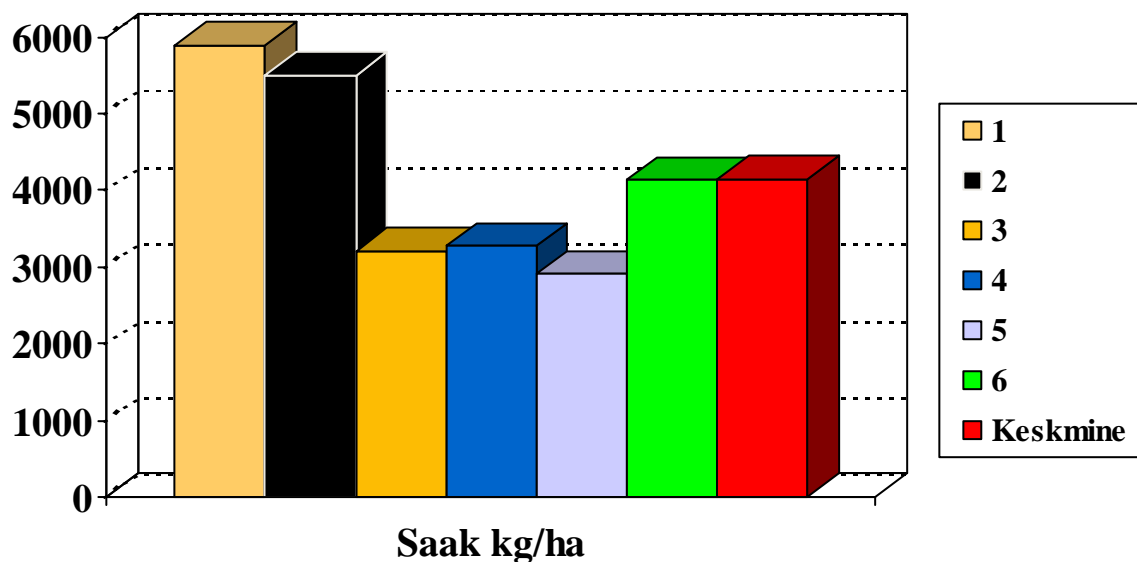
Joonis 2. Erineva mullaharimise mõju mikroelementide jaotumisele mullas

Kui künnivariandis olid põhitoidained (fosfor, kaalium) ja ka mikroelemendid (boor, magneesium, vask ja mangaan) jaotunud suhteliselt ühtlaselt 0...30 cm mullakihis, siis viisteist aastat pindmiselt haritud variandis paiknesid makroelementidest ligi pool pindmises 0...10 cm mullas. Mikroelementide paiknemine ei olnud nii selgepiiriline. Muutuseid ei täheldatud ka mulla happesuses (joonis 3).



Joonis 3. Erineva mullaharimise mõju mulla happesusele

Tootmistehnoloogilistes minimeeritud mullaharimise katsetes kujunesid saagid küllalt kõrgeks (joonis 4). Kuue erineva katsekoha keskmiseks saagiks oli 3,95 t/ha. Rapsi järel oli odrasaak 4,85 t/ha (variandid 1, 2 ja 6) ja odra taaskülvi variantides (variandid 3,4 ja 5) 3,05 t/ha.



Joonis 4. Minimeeritud mullaharimise mõju odrasaagile

**Andmaks hinnangut erinevate põimmasinatega mullaharimisele**, rajati koostöös Olustvere TMKK, Kemira Grow-How ja mullaharimismasinaid maaletöövate firmade 2005. a sügisel võrdluskatse. Variantide kirjeldus on toodud tabelis 4.

Tabel 4. Põimagregaadid odra mullaharimise katses Olustveres

Variant	Masin	Harimissügavus, cm
<b>Kergader</b>		
I	Kverneland Ecomat 650 + Packomat	12-13
<b>Rullkäpprandaalid</b>		
II	Väderstad Cultus CS400	13-15
III	Horsch Tiger 3 AS	13-15
IV	Horsch Terrano FX4	13-15
V	Kuhn Mixter 100	13-15
VI	Amazone Centaur 4002	13-15
VII	Vogel-Noot Terra Mix 400	13-15
<b>Rullrandaalid</b>		
VIII	Tume Cultipac 3000	8-10
IX	Einböck Twister 300N	8-10
X	Simba X-Press 6,6	8-10
XI	Väderstad Carrier CR 500	8-10
XII	Lemken Rubin 9/600 KÜA	8-10
XIII	Vogel-Noot Terra Disc 400	8-10
XIV	Amazone Catros 4001	8-10
XV	Pöördader	22-25
XVI	Otsekülvik	-

Eelviljaks oli suvinisu, mis koristati augusti teisel dekaadil. Põhk tagastati mulda. Sügise-ne mullaharimine viidi läbi 30. septembril 2005. a. Järgmise aasta kevadel anti eraldi tööga kompleksväetist (4-11-40) 200 kg/ha. Oder „Inari” (400 idanevat tera m<sup>2</sup>) külvati 04. mail. Odra võrsumise ajal anti ammooniumnitraati 250 kg/ha. Umbrohtõrjeks kasutati Granstari 8 g/ha ja Primus 0,1 l/ha.

Katses uuriti erinevate põimagregaatidega harimise mõju mulla lasuvustihedusele, umbrohtumisele ja odra terasaagile. Põimagregaatide toime mulla lasuvustihedusele sõltus harimise sügavusest (tabel 5).

Rullrandaalidega harimisel kobestus vaid pindmine 0...10 cm mullakiht. Kergadra, rullkäpprandaali ja adraga kobestati aga märksa sügavamalt. Mulla lasuvustihedus ei muutunud oluliselt ka talve jooksul. Täheledata võis seda, et kevadeks oli mullakiht 21...30 cm mõnevõrra kobedam kui eelmise aasta sügisel.

**Umbrohtumust** hinnati viie palli süsteemis vahetult enne koristamist. Tugevaks (viis palli) hinnati see, kui ruutmeetril oli enam kui 25 taime ja neid esines kõikides rinetes. Kui umbrohtu ei esinenud, siis anti hindeks 1 pall. Tulemused on toodud tabelis 6.

Tabel 5. Mulla lasuvustihedus Olustveres 2005-2006, Mg/m<sup>3</sup>

Masinaid	Horisont, cm	30.09.05	04.10.05	10.05.06
Kergader	0-10	1,32	1,18	1,10
	11-20	1,35	1,24	1,28
	21-30	1,44	1,45	1,34
Rullkäpprandaalid	0-10	1,35	1,22	1,19
	11-20	1,35	1,30	1,29
	21-30	1,47	1,44	1,38
Rullrandaalid	0-10	1,33	1,11	1,10
	11-20	1,35	1,34	1,30
	21-30	1,44	1,43	1,39
Pöördader	0-10	1,35	1,15	1,13
	11-20	1,35	1,18	1,22
	21-30	1,41	1,36	1,35
Otsekülvik	0-10	1,35	1,31	1,19
	11-20	1,36	1,36	1,33
	21-30	1,42	1,42	1,38

Tabel 6. Umbrohtude arvukus odrakatses Olustveres

Variant	Hinne, pallides	Valitsev liik
I	1	kesalill
II	2	kesalill, puju
III	1	kesalill, puju
IV	2	kesalill, puju
V	2	kesalill, puju
VI	2	kesalill, puju
VII	2	malts, kesalill
VIII	2	malts, kesalill
IX	3	kesalill, puju
X	2	kesalill, puju
XI	2	kesalill, puju
XII	1	malts
XIII	2	malts, kesalill
XIV	2	malts, kesalill
XV	2	kesalill, malts
XVI	5	kesalill, malts

Umbrohtumust võib hinnata keskmiseks. Valitsevateks liikideks olid kesalill, malts ja puju. Väga tugev oli umbrohtumine otsekülvi variandis. Erinevate põimagraatidega mõju nende arvukusele oli sarnane. Keemilise umbrohtutõrjega suudeti need praktiliselt täielikult hävitada.

Taimiku tihedus kujunes väga erinevaks. Kergadruga harimise foonil oli ruutmeetril 421, rullkäpprandaalidega harimise foonil 465, rullrandaalidega harimise foonil 443, adraga harimise foonil 431 ja otsekülvi foonil 377 produktiivset võrset. Taoline taimiku tihedus aga od-rasaagis ei kajastunud (tabel 7).

Tabel 7. Odra „Anni” terasaagid Olustveres

Variant	Masin	Saak, t/ha
I	Kverneland Ecomat 650 + Pacomat	<b>3,38</b>
II	Väderstad Cultus CS400	3,29
III	Horsch Tiger 3 AS	3,56
IV	Horsch Terrano FX4	3,25
V	Kuhn Mixter 100	3,26
VI	Amazone Centaur 4002	3,35
VII	Vogel-Noot Terra Mix 400	3,45
<b>Rullkäpprandaalide keskmine</b>		<b>3,36</b>
VIII	Tume Cultipac 3000	3,23
IX	Einböck Twister 300N	3,28
X	Simba X-Press 6,6	3,28
XI	Väderstad Carrier CR 500	3,28
XII	Lemken Rubin 9/600 KÜA	3,46
XIII	Vogel-Noot Terra Disc 400	3,21
XIV	Amazone Catros 4001	3,28
<b>Rullrandaalide keskmine</b>		<b>3,29</b>
XV	Pöördader	<b>3,18</b>
XVI	Otsekülvik	<b>3,20</b>

Kergadruga, rullkäpprandaalidega ja rullrandaalidega haritud variantide saak kujunes praktiliselt võrdseks - vastavalt 3,38, 3,36 ja 3,29 t/ha. Tavaadruga künnivariandi saak jäi kontrollvariandi (kergader) saagist 0,20 t/ha ehk 5,9% ja otsekülvivariandi saak 0,18 t/ha ehk 5,3% väiksemaks. Herbitsiidide mõju saagile oli aga tugev, kõikide variantide keskmisena oli enamsaak 0,42 t/ha ehk 13%.

Rullkäpprandaaliga harimise eelis rullrandaaliga harimise ees ilmnes aga katses tihenened (1,50...1,57 Mg/m<sup>3</sup>) keskmine liivsaviilõimisega mullal Kuusikul. 2005. a sügisel võrreldi seal rullkäpprandaaliga Simba Solo (töösügavus 15...20 cm), rullrandaaliga Väderstad Carrier (töösügavus 8...10 cm) ja tavaadruga kündmise (töösügavus 20...22 cm) mõju mulla lasuvustihedusele ja odra saagile. 2006. a kevadel enne külvi oli rullkäpprandaaliga ja adruga haritud mulla pindmise 0...20 cm mullakihi lasuvustihedus 1,26 Mg/m<sup>3</sup> ning rullrandaaliga haritud variandis samasuguse tihedusega poole õhem mullakiht. Selle all oli aga väga tihenened muld. Talvise sügava mulla läbikülmumise mõjul oli, võrreldes sügisega, tihes kevadel küll 0,3...0,5 Mg/m<sup>3</sup> võrra väiksem, kuid ikkagi optimaalseks taimekasvuks liialt suur. Odrasaagiks kujunes rullkäpprandaaliga haritud foonil 3,88 t/ha, künni foonil 3,07 t/ha ja rullrandaaliga haritud foonil 2,91 t/ha. Künnivariandi madala saagi põhjuseks võib pidada nii vaopõhja viidud põhku, kui ka tihest, mis takistas kapillaarvee tõusu sügavamatest kihtidest pinnakihti (joonis 5).



Joonis 5. Adratihes

### **Kokkuvõte**

Neljateistkümne erineva põimagraadiga mullaharimise mõju uurimisel mulla seisundile ja suviotra saagile Olustvere katsepõllu mullastikutingimustes ning 2006. a ilmastikuoludes selgus, et võrreldes kontrollvariandiga, milleks oli Kverneland Ecomatiga 12...13 cm sügavuselt harimine, ei olnud teiste mullaharimismasinatega haritud variantide saagid usutavalt erinevad.

Katsed andsid tõestust, et odra kasvatamiseks nendel muldadel, millel ei ole selgelt välja kujunenud tihest, võib piirduda 8...10 cm sügavuse mullaharimisega. Eriti sobilik on rullrandaale kasutada põllule tagastatud põhu ja selle lagundamiseks lisatud vedelsõnniku muldasegamiseks. Rullkäpprandaalidega harimine on aga vajalik tihenunud muldadel ( $1,50...1,65 \text{ Mg/m}^3$ ).

Ka suvivilja puhul on otstarbekas selliseid katseid jätkata ja laiendada saamaks mitmeaastaseid andmeid nii teiste muldade kui ilmastikuolude korral.