



EESTI MAAÜLIKOOL

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Mullateaduse õppetool

Ander Asur

**OIDERMAA TALU SEEMNEKESKUSE  
TERAVILJAKASVATUSE AGROMAJANDUSLIK  
ANALÜÜS AASTATEL 2015-2017**

**AGRO-ECONOMIC ANALYSIS OF GRAIN CROP  
PRODUCTION IN OIDERMAA FARM SEED CENTER  
DURING 2015-2017**

Bakalaurusetöö

Põllumajandussaaduste tootmine ja turustamine õppekaval

Juhendajad: professor Alar Astover, *PhD*

dotsent Enn Lauringson

Tartu 2018

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Ander Asur		Õppekava: Põllumajandussaaduste tootmine- ja turustamine	
Pealkiri: Oidermaa Talu Seemnekeskuse teraviljakasvatuse agromajanduslik analüüs aastatel 2015-2017			
Lehekülgi: 51	Jooniseid: 5	Tabeleid: 9	Lisasid: 3
<p>Osakond: Mullateaduse õppetool</p> <p>Uurimisvaldkond: B390 Taimekasvatus, aiandus, taimekaitsevahendid, taimehaigused B400 Zootehnika, loomakasvatus, aretustegevus</p> <p>Juhendajad: Alar Astover, Enn Lauringson</p> <p>Kaitsmiskoht- ja aasta: Tartu, 2018</p>			
<p>Tausta töö kirjeldus: Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on uurida künnipõhiselt mullaharimiselt tehnoloogilisi võimalusi üleminekuks minimeeritud harimisele. Täiendavaks eesmärgiks on uurida põllukultuuride omahindu künnipõhise ja minimeeritud mullaharimise puhul ning sellega kaasnevat tasuvust. Töös kasutatakse Oidermaa talu 2015-2017 aasta majandusaasta aruandeid ja põlluraamatuid. Kogu ettevõtte on künnipõhine ning püüdsin töös leida odavamaid lahendusi seemnevilja kasvatamisel.</p> <p>Töö tulemused: Minimeeritud tehnoloogiat kasutades tulid omahind eur/t talinisu, talirapsi- ja suvinisu puhul madalamad, kui künni tehnoloogiat kasutades. Diislikütuse ning ajaline kulu tuli samuti minimeeritud tehnoloogiat kasutades märgatavalt madalamad, kui seda oli künnitehnoloogia puhul.</p> <p>Uuritaval perioodil tuli omahind minimeeritud harimise korral talinisu 190 eur/ha, künnipõhisel 198,3 eur/ha. Talirapsil minimeeritud tehnoloogia puhul 188 eur/ha ning künnipõhisel 233,1 eur/ha. Suvinisu minimeeritud tehnoloogia puhul 198,6 eur/ha, künnipõhisel 210 eur/ha. Diislikütuse kulu künnitehnoloogiat rakendades talinisu 120,1 l/ha, talirapsil 93,2 l/ha ning suvinisu 112,7 l/ha. Minimeeritud tehnoloogiat kasutades saadi tulemuseks talinisu 56,4 l/ha, talirapsil 46 l/ha ning suvinisu 60 l/ha. Masintööde ajaline kulu oli minimeeritud tehnoloogiat kasutades koristuseni talinisu puhul 1,5 tundi,</p>			

talirapsil 1,3 tundi ning suvinisul 1,7 tundi. Künnipõhise tehnoloogia ajakulu hektarile oli talinisu puhul 2,6 tundi, talirapsil ja suvinisul 2,7

Märksõnad: Omahind, minimeeritud harimine, künnitehnoloogia, diiselkütus, ajakulu



Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Bachelor Thesis	
Author: Ander Asur		Speciality: Production and marketing of agricultural products	
Title: Agro-economic analysis of grain crop production in Oidermaa farm Seed Centre during 2015-2017			
Pages: 51	Figures: 5	Tables: 9	Appendixes: 3
Department: Mullateaduse õppetool Field of research: B390 Phytotechny, horticulture, crop protection, phytopathology  Supervisors: Alar Astover, Enn Lauringson Place and date: Tartu, 2018			
<p>Research design: The aim of the given thesis was to analyze the technological possibilities for transitioning from conventional tillage to minimum tillage. The secondary purpose of this thesis was to compare the production costs and cost efficiency of various crops. Data from annual reports for the financial years 2015 to 2017 and from the field books was used. Since the entire enterprise is built on conventional mouldboard ploughing, I aimed to explore more cost efficient solutions for seed production.</p> <p>Results: Cost of production was lower under minimum tillage for winter wheat, winter oilseed rape and spring wheat, compared to conventional tillage. Also, diesel fuel consumption and time consumption rates were significantly lower under minimum tillage. During the research period, the production costs under minimum tillage and conventional tillage were 190 eur/ha and 198.3 eur/ha for winter wheat, 188 eur/ha and 233,1 eur/ha for winter oilseed rape, and 198,6 eur/ha and 210 eur/ha for spring wheat, respectively. Diesel fuel consumption rates under conventional tillage were 120,1 l/ha for winter wheat, 93,2 l/ha for winter oilseed rape and 112,7 l/ha for spring wheat. Diesel fuel consumption rates</p>			

under minimum tillage were 56.4 l/ha for winter wheat, 46 l/ha for winter oilseed rape and 60 l/ha for spring wheat. Time consumption under minimum tillage was 1.5 h/ha for winter wheat, 1.3 h/ha for winter oilseed rape and 1.7 h/ha for spring wheat. Time consumption rates for conventional tillage were 2.6 h/ha, 2.7 h/ha and 2.7 h/ha, respectively.

Keywords: cost of production, minimum tillage, conventional tillage, diesel fuel, time consumption

# SISUKORD

SISUKORD .....	5
SISSEJUHATUS .....	6
1 KIRJANDUSE ÜLEVAADE .....	8
1.1 Mullastik .....	8
1.2 Mullaharimise meetodid .....	9
1.2.1 Künnetechnologia meetod .....	9
1.2.2 Kündmise eelised ja puudused .....	10
1.2.3 Minimeeritud mullaharimise meetod .....	11
1.2.4 Täisotsekülvi meetod .....	12
1.2.5 Otsekülvi eelised ja puudused .....	12
1.3 Väetamine ja põllukultuuride kaitsmine .....	14
2 METOODIKA .....	16
3 OIDERMAA TALU TOOTMISRESSURSID .....	17
3.1 Üldiseloomustus .....	17
3.2 Tööjõud .....	17
3.3 Tehnika ja masinapark .....	18
3.4 Külvikord ja kasutatav agrotehnoloogia .....	19
3.5 Maakasutus .....	19
4 OIDERMAA TALU TOOTMISNÄITAJAD .....	22
4.1 Põllukultuuride saagikused .....	22
4.2 Väetamine .....	23
5 MULLAHARIMISTEHNOLLOOGIATE AGROTEHNOLLOOGILINE JA MAJANUDUSLIK ANALÜÜS OIDERMAA TALU NÄITEL .....	25
5.1 Minimeeritud mullaharimise majanduslik analüüs .....	25
5.2 Talirapsi minimeeritud mullaharimise analüüs .....	30
5.3 Suvinisu minimeeritud mullaharimise analüüs .....	33
KOKKUVÕTE .....	39
KASUTATUD KIRJANDUS .....	41
SUMMARY .....	43
LISAD .....	45

## SISSEJUHATUS

Põllumajandus on üha kiiremini arenev majandusharu Eestis. Eesti alale jõudis põllumajandus umbes 4000 aastat tagasi ning esimesed põllukultuurid, mida viljelema hakati, olid teraviljad. Mida aeg edasi, seda kaasaegsemaks muutus põllul kasutatav tehnoloogia. Et tootmist efektiivsemaks muuta tuleb tähelepanu pöörata ka keskkonda säästvate kasutamisele.

Sobiva põllukultuuri kasvatamiseks on oluline sobivate seadmete tundmine ja oskuslik käsitlemine. Igal harimistehnoloogial on välja kujunenud eelised ja puudused. Eestisse sobilik intensiivne mullaharimine on hakanud muutuma uuenduslike tehnoloogiate suunas. Paljud tootjad on hakanud suunduma maailmas levinud nn. minimeeritud harimise või isegi otsekülvi poole, kus maad ei harita üldse ning seeme külvatakse otse kõrde (Viil, 2017).

Tänapäeval on kaasaegse tehnoloogia ja ressursside kasutamise kulukas ning see on tõukejõuks tavaharimise asendamisel otsekülviga. Uurimused on näidanud, et tavaharimistehnoloogia puuduseks minimeeritud mullaharimise või otsekülvi ees on suured kütusekulud. Minimeeritud ja otsekülvitehnoloogia viljelemisel on võimalik säästa mootorikütust 47-80% (Viil *et al.* 2012).

Põllumajandus ei ole elustiil, vaid tootmisharu, kus kehtivad turumajanduse reeglid. Teraviljakasvatust saab efektiivsemaks muuta säästev maaharimissüsteem, millest olulise osa moodustab otsekülvi kasutamine (Holland, 2003).

Nagu erinevates teistes valdkondades, on ka põllumajandussektoris edukaid ja ebaedukaid ettevõtjaid. Ja nii nagu põllumajandust, mõjutavad ka teisi kasumi eesmärgil tegutsevad ärisid ilmastik, kütuse kallinemine, olukord eksporditurgudel, ostujõu muutus ja paljud teised tegurid (Hundimägi, 2005).

Käesolev bakalaureusetöö koostati künnipõhise ettevõtte Oidermaa seemnekasvatuse talu andmete põhjal. Töö eesmärgid on järgmised :

- Analüüsida talu künnipõhiselt mullaharimiselt tehnoloogilisi võimalusi üleminekuks minimeeritud harimisele
- Võrrelda tavaviljeluse ja minimeeritud mullaharimise tasuvust

- Võrrelda põllukultuuride omahindu tavaviljeluse ja minimeeritud mullaharimise korral

Täna juhendajat professor Alar Astoveri ja dotsent Enn Lauringsoni meeldiva koostöö eest. Avaldan tänu ka Erki Oidermaale, kellega koostöös oli võimalik antud uurimus läbi viia.

# 1 KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1 Mullastik

Muldkate on välja kujunenud väga pika aja vältel ja on tekkinud looduslike protsesside ning organismide tegevuse tagajärjel. Olulisemad tegurid, mis looduslike protsesse kujundavad on kliima, aluskivim ja lähtekivim, reljeef ning mitmesugused erinevad mullas elavad organismid (Penu 2006). Põhilisteks muldade erisuse tekitajateks on mulla lähtekivimi keemiline koostis, mis sõltub karbonaatsusest ja toitainete varust mullas, seejuures on erisuse tekitajateks ka lõimis, koresus ja veelud (Mullastik ja maakasutus 2018). Mullastiku omadused on üheks suurimaks saagikuse määrajaks ja mõjutavad põllumajanduskultuuride saake kõikjal (Kask 1994).

Enamikele Eestis kasvatavatele kultuurtaimedele sobivad kerge ja keskmise lõimisega mullad. Peamiselt sobivad kergemad ja keskmised saviliivad, milles esinevad sobiva suurusega poorid, mis on sobilikud mullaelustikule. Keskmise ja kergema lõimisega mullad on samuti piisavalt peenikeste pooridega, mis on hea vee kinni hoidmiseks ning põllumajandusmaana on nende harimine suhteliselt lihtne (Penu 2006).

Põllumajandus kultuuride kasvatamisel on eesmärgiks parandada taimede toitumist ning seejuures tagada parem mulla viljakus. Kasvatavate kultuuride väetamisel peab põllumees säästma keskkonda. Põllul kasvatavate kultuuride väetamiseks on ette antud normid, mida tuleb jälgida ja need ei tohi ületada etteantud piirnorme. Saagikus sõltub eelkõige õigeaegsetest harimise võtetest, väetistest, taimekaitsest, külvikorrast ning sordivalikust. Valel ajal tehtud põllutöid, mis võivad viia saagi langemiseni, pole väetise toimet võimalik korvata (Kanger *et al.* 2014).

Põllumajanduses on ülioluline mulla tootmistevõime kasutamisel tema toitainete sisalduse ja tootmisvõime suurendamine (Penu 2006). Oluline on mulda viia väetistega tagasi sama palju taime toiteelemente, kui palju me sealt koos saagiga ära viime (Toit ja fosfor 2011).



## 1.2 Mullaharimise meetodid

### 1.2.1 Künnitehnoloogia meetod

Künni on peetud läbi aegade üheks olulisemaks maaharimise meetodiks, kus eesmärgiks on mulda viia eelmise koristushooaja põhk (Kovanen 1992). Künnimise eeliseks on hoida künnikihis olevaid taimetoitaineid. Künnikihi pööramise tulemusena aitab see kaasa umbrohutõrjele, mistõttu aitab see vähendada mullas umbrohtude seemnevaru ja hävitada vegetatiivselt paljunevaid umbrohtusid (Haller, Karmin 1984). Puuduseks võib pidada pikka ajakulu ja kulukust ning lisaks suurendab see erosiooni ja vee kadumise kõrgendatud riski. Künni tegemisel on oluline teha seda õigesti, kuna halva künnitöö tegemisel võib soovitatav saak ikalduda. Halb künnikiht enne külvi võib viia nigela saagikuseeni. Seda on võimalik parandada erinevate harimisvõtetega, mis on aeganõudev ja nõuab rahalisi ressursse ning mõnikord ei pruugi see vaev olla tasuv (Sirendi, 2009).

Tavatehnoloogia ehk künni tehnoloogia, mis on paljuagregaatne, kus on mullaharimisel väga suur osa (tabel 1)(Viil, 2008).

**Tabel 1.** Erinevate tehnoloogiate agregatsioon (Viil, 2008)

Agregaadid	Tavatehnoloogia	Minimeeritud harimine	Otsekülv
Ader	+		
Koorel	+	+	
Tasandusäke	+	+	
Kultivaator	+	+	
Rullid	+	+	
Kombikülvik	+	+	
Otsekülvik			+
Väetiseveok	+	+	+
Seemneveok	+	+	+
Laadur	+	+	+
Taimekaitseprits	+	+	+
Veeveok	+	+	+
Väetisekülvik	+	+	+
Hooldusäke	+	+	

### 1.2.2 Kündmise eelised ja puudused

Kündmise eelised põllumajanduses on intensiivse mullaharimisega umbrohtude ja taimehaiguste alla surumine künnikihi ümberpööramisega ning ka mulla struktuursuse muutmine (Viil 2008). Sealhulgas tüü ja põhu sisseküünd, millest viimasel on taimehaigustele ja kahjuritele hea paljunemise koht (Kovanen 1992). Kündmise tehnoloogiat rakendades õhustab see ka huumushorizonti (Putku, Penu 2018).

Kündmise puudused on künnivao põhjas tekkiv nn. künnitihes, mis raskendab vee liikumist mulla sügavamal kihis. Kündmisega kaasneb ka palju erinevaid harimisvõtteid, kus puuduseks on ajakulu ja tööjõukulu. Tänu intensiivsetele harimisvõtetele halvenevad mullas erinevate kasulike organismide elutingimused, mis viib nende arvukuse vähenemisele. Künnikihi pööramisega hävitab küll taimekahjureid ja umbrohtusid, kuid see võib halvendada mulla füüsikalisi omadusi ( lasuvustihedus, struktuursus, kõvadus) (Viil 2008).

Põhjamaade (Soome, Taani, Norra, Rootsi) teadlased on uurinud maaharimise viise, selle mõjusid pinnasele ja põllukultuuride omadustele. Rootsis uuriti välikatsetel kogutud saagikuse andmeid, võttes arvesse mulla tüüpi ja põllukultuuri eelvilja. Minimeeritud mullaharimine andis künniga samalaadse või veidi madalama saagikuse. Mulla tihenemine ei olnud teravilja jaoks probleem, kuid võis olla talirapsi, suhkrupeedi, herne ja kartuli madalama saagikuse põhjuseks alla 15% savisisaldusega. Talinisu puhul oli pindmise harimise puhul parem saagikus juhul, kui eelviljaks oli teravili (Arvidsson *et al.* 2014).

Kündmiseta maaharimise puhul oli saagikus märgatavalt madalam, eriti kevadiste kultuuride osas ja kehvem oli ka taimekasv. Hästi toimis seda liiki maaharimine juhul, kui talinisu eelviljaks oli raps. Rootsis pinnase tihenemine pole suureks ohuks , vaid probleemiks on kehv taimekasv ja eelkultuuride jäägid (Arvidsson *et al.* 2014).

Põhja-Euroopa ilmastikuoludes on kündmiseta maaharimise abil keeruline saavutada võrdseid tulemusi võrreldes tavaharimisega või hõlmadruga kündmise abil. Otsekülvi levimise suurendamiseks tuleb süsteemi parendada, et saada hea taimekasv ja saagikus (Arvidsson *et al.* 2014).

### 1.2.3 Minimeeritud mullaharimise meetod

Mullaharimine on üks põhiline tegevus põllumajanduses, millega saab mulda mõjutada füüsiliselt, bioloogiliselt. Mulda saab mõjutada eelpool toodud võimaluste tagajärjel millega saab luua mullale paremad tingimused ja selle tulemusena on võimalik saada head saaki. Minimeeritud mullaharimise teostamisel on välja kujunenud mitmeid erinevaid võtteid ja viise, mida on võimalik rakendada põllumeeste enda soovide kohaselt (Busari *et al.* 2015).

Minimeeritud mullaharimistehnoloogiat kasutades on võimalik vähendada toodangu omahinda. Mullaharimiskulusid on võimalik vähendada 30-45 %, asendades kündmise odavamaga, põllu kobestamisega. Minimeeritud harimistehnoloogiat on sobilik kasutada nii tera, kaunviljade ja õlikultuuride viljelemisel. Häid tulemusi on saadud teraviljade viljelemisel, kui nende eelviljadeks on olnud raps-rüps või heintaimed (Viil 2008).

Minimeeritud mullaharimistehnoloogiale üleminekul on oluline silmas pidada suurenevaid investeeringuid kaasaegsetesse masinatesse. Eestis tehtud katsete põhjal võib öelda, et tavatehnoloogia ehk künnipõhise tehnoloogia agregaatidest sobivad minimeeritud harimiseks ainult üksikud (koorel, kultivaator) agregaadid. Tänapäeva tehnoloogia arenguga on välja mõeldud mitmeid erinevaid põimagraate, millega saab põllu ettevalmistada külviks vaid ühe harimiskäiguga. Ühe mullaharimise põimagraadi töömahuks ühel külviperioodil peaks kujunema 150-200 ha, seega asendavad nad tavatehnoloogias kasutatavaid agregate (ader, koorel, tasandusäke, kultivaator). Agregaatide suur tootlikus ning töökindlus võimaldavad tööde tegemist optimaalsetel agronoomilistel tähtaegadel, mis on Eesti kliimas saagikust oluliselt määrav tegur. Eestis on minimeeritud tehnoloogia kasutusele võtnud paljud tootmisüksused (Viil 2008).

Minimeeritud mullaharimisel on palju erinevaid agronoomilisi ja ökoloogilisi omadusi. Oluliseks omaduseks on võrreldes tavalise mullaharimisvõttega see, et selline harimine parandab ja kaitseb mullas olevat veevaru. Sellise võimaluse saab luua ainuüksi õigeaegse mullaharimisega (Haller, Karmin, 1984). Seetõttu eelistatakse minimeeritud mullaharimist kasutada kuivemates tingimustes. Lisaks eelnevale vähendab minimeeritud mullaharimine ka mulla erosiooni ja vähendab vee äravoolu (Martinez *et al.* 2015).

Tänapäeval on välja mõeldud viise, kuidas minimeeritud mullaharimine võib tekitada häireid mullale selle mitteharimise teel, aga on ka olukordi, kus harimisvõtteid on ligilähedased kündmistehnoloogiaga. Põllu pinnal õigeaegselt tehtavad toimingud on

aluseks heale saagile (Abdalla *et al* 2013). Oluline on sügavkobestust ja pindmist mullaharimist rakendada vaheldumisi, kuna pidev minimeeritud mullaharimise tehnoloogia võib tekitada mullas künnitihese (Minimeeritud mullaharimine, 2018).

#### **1.2.4 Täisotsekülvi meetod**

Otsekülviga hakati tegelema maailmas 1950- ndatel aastatel, kui õpiti tõrjuma umbrohtusid preparaatidega, mis ei piiranud kultuurtaimede kasvu (Viil 2017). Eestisse jõudis otsekülvitehnoloogia 2000. aastal ning kasutatakse tänapäevani (Putku *et al.* 2018).

Tänapäeva põllumajanduses on otsekülv juba levinud tehnoloogia, kus külvatakse sobiv kultuurtaim eelnevalt põllul kasvanud kultuuri kõrde spetsiaalse külvikuga (Viil 2017). Meie lähiriikides (Soome, Rootsi) on seda tehnoloogiat kasutatud peamiselt teraviljakasvatuses (Viil 2008).

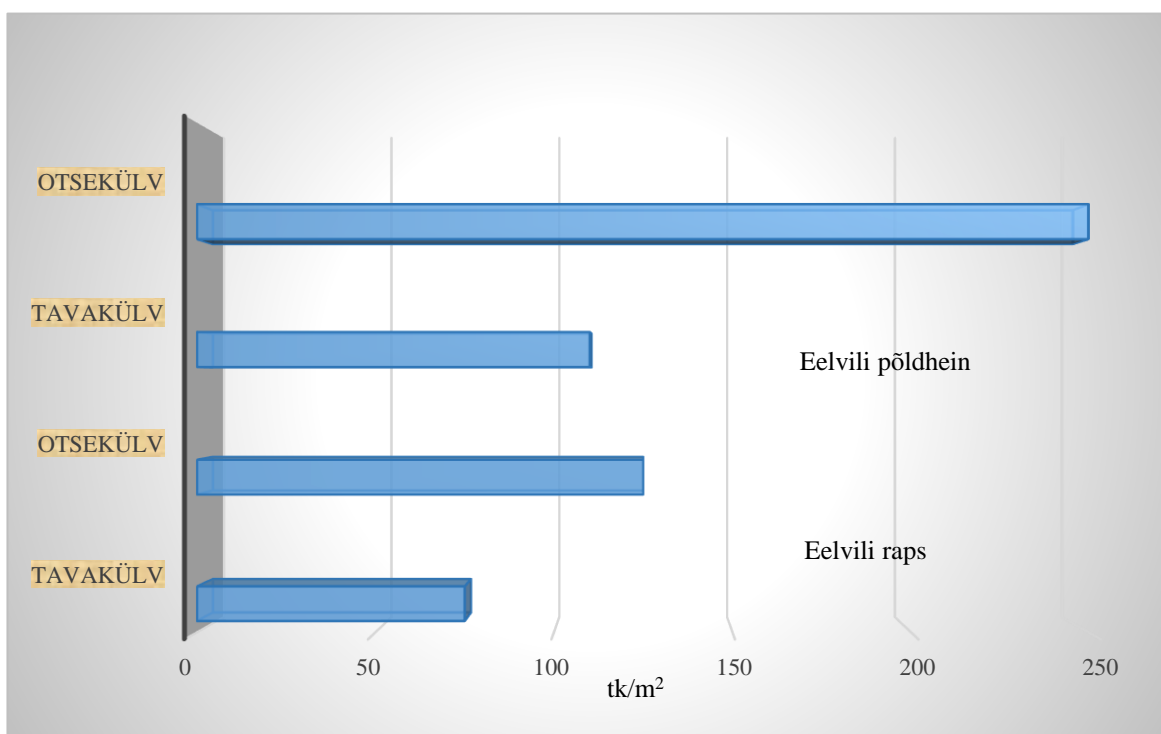
Eesti põllumajanduses kasutatakse otsekülvi ja seetõttu on võetud kasutusele järjest uuemaid tehnoloogiat. Maaviljeluskultuuri tõus ja põllumajanduse kemiseerimine on loonud sobivad tingimused mullaharimise intensiivsuse vähendamiseks (Viil 2017).

#### **1.2.5 Otsekülvi eelised ja puudused**

Otsekülviga tegelemine nõuab harjumist: tänapäevaste tõekspidamiste vahetumist uute lahenduste puhul. Üheks suureks muutuseks on võrreldes maaharimisvõtetega see, et maapind on otsekülvi tehnoloogia puhul kaetud aasta ringselt taimkattega ning põhirõhk on taimede bioloogilistel protsessidel (Tobreluts, Ess, 2012).

Otsekülvi valiku eeliseks on tööle tehtavad kulutused väiksemad kui künnipõhisel ettevõttel (Tobreluts, Ess, 2012). Otsekülvitehnoloogiat kasutades saab mulda viia ühe töökäiguga nii väetise kui seemne, mida viiakse läbi täisotsekülvikuga, mistõttu on tööle tehtavad kulutused (tööjõukulud, aeg, masintööd) väiksemad. Tehnoloogia põhiagregaadiks on spetsiaalne külvik ja taimekaitseprits (Viil 2008).

Otsekülv ja minimeeritud harimine soodustavad mullas elavate organismide elu. Arvukuse suurenemine on eriti suur just jooksiklaste, ämblike ja vihmausside seas. Nende intensiivse mullas tegutsemise tulemusena on täheldatud saagikuse suurenemist. Tugevat mõju avaldab vihmaussidele viljelustehnoloogia ja eelvili (joonis 1) (Viil 2017).



**Joonis 1.** Eelvilja mõju vihmaussi arvukusele, tk/m<sup>2</sup> (Viil 2017)

Otsekülvi puudusteks on eelpool mainitud tehnoloogiat kasutades umbrohtude allasurumine herbitsiididega. Umbrohtumuse vastu kasutatakse üldherbitsiidi Roundup, millega pritsimine viiakse läbi enne põhikultuuri külvamist. Kulude suhtes on otsekülviga tegelemine odavam, kuna ei künta, harita ega pole vaja kive korjata, mistõttu läheb vaja oluliselt vähem tööressursse ja aega (Viil 2017). Senised vaatlused ja katsed on näidanud, et otsekülvi tehnoloogiat kasutades on raskusi tehnoloogia kasutusega, kuna maapind on ebatasane ja umbrohtunud (Viil 2008). Oluliseks aspektiks antud tehnoloogia puhul on koristusjääkide jäämine mullapinnale, mis on kaitsekihiks maapinnale tuule ja vee abil tekkivale erosioonile. Otsekülv jätab mulda ka taimedele idanemiseks vajaliku veevaru, mis mõningates piirkonnas võib olla probleemiks, kus veevarudega ei toimita säästlikult (Otsekülv, 2018).

Tähelepanu tuleks pöörata riskidele, mis kaasnevad otsekülvi tehnoloogiaga. Põllupinnale jäänud koristusjäätgid jäävad alles ja soodustavad erinevate taimehaiguste levikut. Mulla pinnale jäävad ka umbrohtude seemned, mis võivad hakata levima, kuid neid on võimalik hoida kontrolli all taimekaitsevahenditega. Üheks riskiks on otsekülvi kasutamisel veel taimekahjurite levik, mis võib samuti alguse saada mullapinnal olevatest koristamata taimejäänustest (Otsekülv, 2018).

Mulla orgaaniline süsinik (OS), lasuvustihedus (DM) ja orgaanilise süsiniku varu (OS varu) on mulla kvaliteedi olulised näitajad. Põllumajanduses on teada, et mullaharimise käigus OS varu mullas väheneb (Kauer 2015) viljelussüsteemide mõju mulla süsinikuvarule. Samuti on kirjanduses olevate andmete põhjal leitud, et OS sisaldus on pindmises kihis (0-5cm) kõrgem just otsekülvi tehnoloogia puhul. Loogiline on, et kui kasutada otsekülvi tehnoloogiat, siis mulla mitte harimine tekitab mulla pinnale taimevarise. Taimevaris soodustab OS sisaldust pindmises kihis ning seetõttu jääb maapinna madalamates kihtides OS sisaldus tunduvalt madalamaks (Putku, Penu 2018).

PMK otsekülvi uuringust selgus, et võrreldes tavaharimisega on otsekülvi teostamisel orgaanilise süsiniku sisaldus mulla pindmises kihis suurem võrreldes alumiste kihtidega, vastavalt 1,26 ja 1,39 korda. Tavaharimisega olid need näitajad 1 ja 1,04. Otsekülviga põldudel on OS sisaldus ülemises kihis 1,06 korda suurem kui samas kihis tavaharimispõldudel. Teises (5-15cm) ja kolmandas (15-25 cm) kihis olid näitajad juba kehvemad, vastavalt 1,2 ja 1,26 korda (Putku, Penu 2018).

### **1.3 Väetamine ja põllukultuuride kaitsmine**

Maaviljelus hõlmab mulla ümberpöörämist, segamist, kobestamist või purustamist ja on taimekasvatuse lahutamatu osa, mis mõjutab mulla füüsikalisi, keemilisi ja bioloogilisi parameetreid. Mulla töötlemise intensiivsus ja tekkivate taimejääkide käitlemine avaldab olulist mõju põllukultuuride juurdumisele, kasvule ja saagikusele ning väetiste, pestitsiidide ja muude vahendite tõhususele. Mullaharimine võib mõjutada ka mulla struktuuri stabiilsust ja orgaanilise ainese ringlust (Brennan *et al.* 2013).

Kündmiseta maaviljelusel kaaliumipõhine väetamine moodustab traditsioonilisel maaviljelusel kasutatavast kogusest 2/3 (Martinez *et al.* 2015). Mulla keemiline analüüs on näidanud Šveitslaste uuringutes, et kündmiseta maaharimisel kasutati viimase 4 aasta jooksul umbes 50% vähem kaaliumoksiidi. Traditsioonilise maaharimise puhul rakendati lupjamist, kuid kündmiseta maaharimisel kasutati lupjamist väheses koguses. Fosfori ja magneesiumi jaotamine mullas oli mõlema maaharimisviisi puhul samaväärne. Atlantilises kliimas Kesk-Irimaal koosmõjus lämmastikväetisega loob soodsa pinnase kõrgeteks saagikuse näitajateks talinisu kasvatamisel. Ilmastikutingimused etendasid uurimuses olulist mõju ja eriti juhul, kui külvamisajale järgneb suurte sademete periood (Brennan *et al.* 2013).

Põllukultuuride kaitsmist teostatakse kahjuritõrje põhimõtete alusel, mis on sarnased traditsioonilise- ja kündmiseta maaharimise puhul. Traditsiooniline maaharimine hõlmab ka mehaanilist umbrohutõrjet (Martinez *et al.* 2015).

## 2 METOODIKA

Käesoleva töö koostamisel on kasutatud Oidermaa talu seemnekeskuse andmeid, mis on kokku kogutud ajavahemikus 01.02.2015 – 01.10.2017 kohta. Andmeid kasutati 2015-2017 aasta majandusaasta aruannetest ja põlluraamatutest. Oidermaa talu ettevõtte majanduslikke andmeid analüüsiti eesmärgiga võrrelda künnipõhist ettevõtet minimeeritud mullaharimise või koguni otsekülvi tehnoloogiaga. Andmebaas koguti ettevõttes kasutatavate agrotehniliste võtete kohta, kus sisenditeks olid taimekitse ja väetamine. Kõigi kogutud andmete põhjal on võimalik teha analüüs ning hinnata ressursside kasutamise efektiivsust ja anda soovitusi edasiseks tegutsemiseks.

Ettevõtte harimistehnoloogiate puhul on koostatud tehnoloogilised kaardid 1 hektari kohta künnipõhise- ja minimeeritud harimise puhul (tabelid 4-9). Tehnoloogiliste kaartide koostamisel olid abiks (lisa 2-3) traktori ning agregaatide arvutused. Nende künnipõhise ja minimeeritud harimise tehnoloogiliste kaartide alusel tehti analüüs, mis andis ülevaate kuludest ühe hektari kohta.

Töö koostamisel on kasutatud järgnevate asutuste andmebaase ja väljaandeid:

1. Eesti Statistikaameti ([www.stat.ee](http://www.stat.ee)), Põllukultuuride saagikus, aasta.
2. Eesti Taimekasvatuse Instituut ([www.etki.ee](http://www.etki.ee)), masinkulude algoritmid.
3. Scandagra koduleht ([www.scandagra.ee](http://www.scandagra.ee)), väetiste hinnakiri.
4. Oilseeds koduleht ([www.oilseeds.ee](http://www.oilseeds.ee)), taimekaitsevahendite hinnakiri.
5. Balticagro koduleht ([www.balticagro.ee/seemned](http://www.balticagro.ee/seemned)), seemnete puhtimine.



## **3 OIDERMAA TALU TOOTMISRESSURSID**

### **3.1 Üldiseloostus**

Oidermaa Talu Seemnekeskus asub Põlva maakonnas Räpina vallas Viluste külas. Talu põllumassiivid asuvad Värskas, Vastse-Kuustes, Piusal, Räpinas ja Põlvas, mille pindalaks on varieeruvalt 1600 ha. Talul on tegevussuunaks sertifitseeritud seemneteravilja kasvatamine.

Oidermaa Talu Seemnekeskus loodi 90.-ndatel aastatel ja ettevõtte on tegelenud 20 aastat teraviljakasvatusega. Teravilja kasvatatakse nii seemneteraviljana kui ka enda tarbeks. Kasvatatavate kultuuride saaki ehk seemnevilja müüb talu Scandagrane, Baltic Agrole ning teeb ka koostööd mitmete erinevate riikidega kuhu toodangut müüakse.

Talu mahutab oma laohoonetesse küllaltki palju põllult tulevat vilja. Oidermaa kõik laohooned asuvad tema asukoha ümbruskonnas. Laohoonete juurde ehitamine on vajalik, sest talus kasutatava maa pindala on pidevalt suurenenud ja see omakorda tõi kaasa saagi koguste suurenemise. Talul on 8 laohoonet, mis mahutavad kokku 900 tuhat tonni vilja.

Oidermaa talul on oma viljakuivati. Viljakuivatis kuivatatakse ära põllult tuleva saak ja kuivati väljavõttust tulev vilja viiakse laohoonesse. Laohoonest viiakse hiljem vilja sorteerida. Viljakuivatil on punkrid, mida on kokku kaheksa. Ühe punkri mahutavus on 330 tonni ja seejuures on viljakuivatis sees 16 punkrit, mis kõik on 35 tonnised. Kuivatil on viis väljavõtupunkrit, millest üks mahutab 40 tonni kuivatist läbi käinud vilja.

### **3.2 Töötajad**

Algusaastatel oli Oidermaa talul 1-2 töölisi. Ettevõtte alustas oma tegevusaastatel ainult mõne hektari maaga. Mida aasta edasi, seda suuremaks muutus talu haritava maa pindala ning seetõttu tekkis nõudlus kvalifitseeritud tööjõu järgi. Taimekaitse, väetamine, mullaharimine ja masinate korrashoiuga seotud 3 põhikohaga töötajat. Lisaks on seemne

puhtimisega seotud 2 põhikohaga töötajat ning 1-2 töötajat, kes tegelevad vilja sorteerimisega. Koristushooajal võtab ettevõtte juurde 4-5 töölist, kelle ülesandeks on lisaks ka vilja väljavedu kuivatist laohoonesse ning traktorite ja haagiste hooldus.

### **3.3 Tehnika ja masinapark**

Oidermaa talus on erilist tähelepanu pööranud tehnoloogiale, millega saab odavamalt tööülesandeid täita ja seejuures teha seda kvaliteetselt. Tänapäeva tehnoloogia abil saab ära teha vajalikud tööd oluliselt väiksemate kulutustega kui varasemalt. Esiteks tänapäeval kasutatava tehnoloogiaga on kütusekulud väiksemad, remondikulud väiksemad ja saab haakeriistadega ära teha suurema hulga tööd väiksema ajakuluga. Sellest lähtuvalt on Oidermaa talu teinud investeeringuid kaasaegsema tehnoloogia suunas.

Traktoripark koosneb üheksast traktorist Valtra. Valtra Valmet 8000 seeria soetati 2006 aastal. Traktorit kasutatakse ettevõttes väetise ettevedamiseks põllul ning aegajalt tehakse sellega ka metsas teenustöid. 2006. aastal soetati ka Valtra T0 seeria masin, millega veetakse väetisi. Ettevõtte soetas 2007. aastal N1 seeria Valtra, millega tehakse väetise laadimitöid põllul väetiselaotajale. 2009. aastal osteti kaks T2 seeria Valtrat, mille tööülesanneteks on väetise andmine põllule ning taimekaitsetööd. Talul on ka üks S3 seeria Valtra, soetati 2014. aastal. S3 tööülesanneteks on peamiselt maaharimine, sest traktor on suure kütusekuluga. Kolm T4 seeria Valtrat, millest üks soetati aastal 2015, teine 2016 ning viimane T4 seeria Valtra osteti aastal 2018. T4 Valtrate ülesanneteks on taimekaitse teostamine, väetamine, kündmine, randaalimine, külvamine ning viljavedu. Hobujõudude arvestuses on masinatel 140-353 hobujõudu, mistõttu on neil erinevad tööülesanded.

S- seeria, T4- seeria Valtratega teostatakse mullaharimist, mis viiakse läbi agregaadiga Nz aggressive. Kündmiseks kasutatakse Kvernelandi 5-hõlmalist pöördatra. NZ aggressive mullaharimis kultivaatoreid on talus 2. Nende töö laius on 10 meetrit. Talul on lisaks randaal Amazone Catros, mille töö laiuseks on kuus meetrit. Tehnikast on veel kasutuses 10 meetrine raske põllurull Rexius, mida kasutatakse kuivematel muldadel. Külvamiseks on kaks külvikut. Vädestad Rapid, millest üks on nelja meetri ja teine Horch Focus kuue meetri laiune.

Taimekaitsetööd teostatakse talus kahe Amazone UX Pritsiga, mille töölaius on 24 meetrit ja väetisekülvik Amazone ZA-M töölaiusega 24 meetrit.

Oidermaa Seemnekeskusel on ka 4 New Holland teraviljakombaini. Kõik kombainid on CX mudelid ning viimane kombain soetati 2017. aasta koristushooajaks.

### **3.4 Külvikord ja kasutatav agrotehnoloogia**

Külvikord on oluline planeerida õigesti, kuna selle tulemusena on võimalus parandada mullas olevaid keemilisi, füüsikalisi ja bioloogilisi omadusi. Külvikorraga tagatakse umbrohtude alla surumist, haiguste ja kahjurite levikut (Talgre *et al.* 2016).

Talu on külvikorra ja viljavahelduse tegemisel eelkõige lähtunud põllumassiivide asukohast. Talu tegeleb sertifitseeritud seemnevilja kasvatamise ja müümisega, seega kasvatatava kultuuri paneb paika eelkõige tasuvus ja soovijate nõudlus. Kuna talu põllud on suhteliselt laiali, siis lähtutakse kultuuride külvamise eel sellest, et ühte sorti kultuur saaks ühte asukohta.

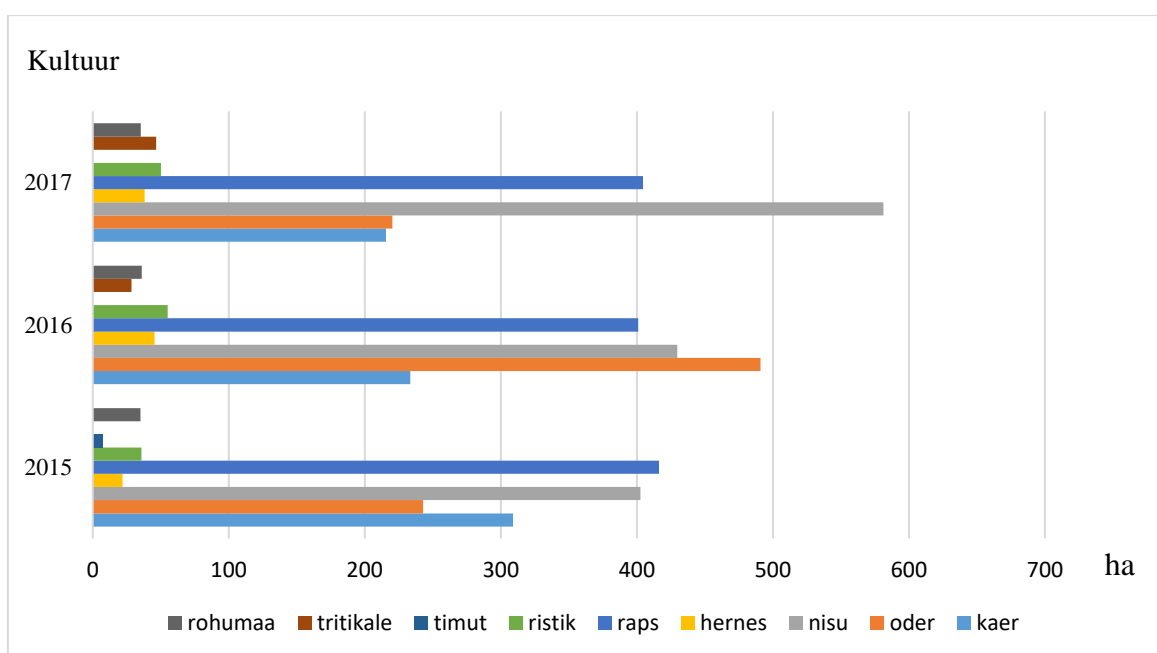
Seemnekeskus on läbi aegade kasutanud maaharimisel kündmise tehnoloogiat. Sertifitseeritud seemne müümisel on olulisel kohal just kündmine, mis hävitab taimejäänused mullakihi pööramisega ja aitab tõrjuda umbrohtusid ning kahjureid, mistõttu on talul igal aastal üks ja sama maaharimistehnoloogia, mis kehtib kõikide kultuuride kohta. Talu teeb peale põhikultuuri koristamist sügavkünni, künni kultiveerimise ja libistamise, koristab kivid ning külvab, väetab ja teostab taimekaitset.

### **3.5 Maakasutus**

Talu haritava maa pind on suurenenud viimase 20 aasta jooksul 280 korda ning talle kuulub lähemale veerand Eesti seemneviljaturust. Hetkel on talul varieeruvalt 1600 ha haritavat maad. Ettevõtte on tegelenud sertifitseeritud seemneteravilja kasvatamisega. Põllukultuuridest kasvatatakse nisu, otra, kaera, uba, hernest, timutit, rapsi, ristikut ja on

rajatud ka püsirohumaid. Talu on osalenud ka viljelusvõistlustel kolmel aastal: 2009 aastal parima odra saagikusega 7,4 t/ha ning tritikalega 7,8 t/ha, 2014. aastal saavutas suviteraviljadega uued rekordid: „Overture“ 8,1 t/ha ning kaeraga „Viviana“ 7,2 t/ha.

2017. aastal kasvatati Eestis teravilja 330 tuhandel hektaril, mis on 20 tuhat hektarit vähem kui 2015. ja 2016. aastal. Arvudest nähtub, et Eestis kasutatavate põllumaade teravilja kasvupind on vähenenud. Väiksemad tootjad lõpetavad tegevust, samal ajal suuremad ettevõtjad suurendavad nende arvelt haritavat maad. Oidermaa Talu maakasutuse ja kultuuride kasvupinna muutused on toodud joonisel 2 (joonis 2).



**Joonis 2** Oidermaa Talu Seemnekeskuse põldudel kasvatatavate kultuuride kasvu pindala (ha) aastatel 2015-2017

Suvi- ja talirapsi on talus kasvatatud juba mitmed aastad. Rapsi kasvatus on olnud talus läbi aegade kõige stabiilsem. Tali- ja suvirapsi kasvupind oli 2015-2017 aastal varieerivalt igal aastal 400-420 hektarit, mis moodustas kogupinnast 25,6% . Rapsi hakati kasvatama tänu ühekülgssele teraviljarohkele külvikorrale ja heale tasuvusele.

Tali- ja suvinisu on kasvatatud ettevõttes 2015-2017 kõige rohkem. Enim kasvatati nisu 2017. aastal- 581 ha, moodustades kogupinnast 36,3%.

Otra kasvatati 2016. aastal vastavalt 490 ha, mis on kolme aasta jooksul kasvatatavatest kultuuridest teisel kohal ja kaera 233 ha, mis võrreldes 2015 aastaga on kasvupind langenud peaaegu 100 ha võrra.

Vähesel määral kasvatatakse ka teisi kultuure (timut, tritikale, ristik, hernes ning püsirohumaad) viljavahelduse põhimõtete järgimiseks. Timutit kasvatati ainult 2015. aastal ning siis ei kasvatatud tritikalet. Tritikalet hakati kasvatama alates 2016 aastast ning kultuur asendas timutit. Timutit, tritikalet, ristikut, hernest ning püsirohumaad kasvatatakse eelkõige viljavahelduse põhimõttel. Talu kasvatab ristikuseemet ning hernest endatarbeks ning timutit müüakse seemnena Soome.

Talu kasvatas eelpool nimetatud teravilja ning rapsi kultuure seemneks, mida müüakse soovijatele ning ka enda tarbeks, et kindlustada järgmise hooaja seeme.

## 4 OIDERMAA TALU TOOTMISNÄITAJAD

### 4.1 Põllukultuuride saagikused

Teravilja ja rapsi saagikused Eestis on olnud viimase kolme aasta jooksul (2015-2017) suhteliselt varieeruvad. Teravili (suvi,-tali) on ületanud saagikuse 2015. aastal peaaegu kahekordselt 2016. aastal saadud saagikuse. Raps on samuti ületanud saagikuse näitajad, mis oli 2015. aastal 2,7 tonni hektarilt, võrreldes 2016. aastaga, kus näitaja oli vastavalt 1,4 tonni hektarilt. (stat.ee/põllukultuuride saagikus).

Oidermaa talu saagikused olid 2015- 2017 aastal eesti keskmisest oluliselt suuremad. Kuna Oidermaa talu kasvatab sertifitseeritud seemet, on põhieesmärgiks saada võimalikult suur saagikus, arvestades seejuures keskkonna poolt kehtestatud nõudeid. Seejuures võeti uurimuse alla 2016. aasta saagikused, mida võrreldi eesti keskmiste saagikustega (tabel 2).

1999. aastal viidi läbi uurimus Rootsis, mille tulemusena leiti, et minimeeritud maaharimise tulemusel saadi 0-10 % väiksem saagikus kui tavatehnoloogia puhul. Seejuures, Euroopas läbi viidud uurimusest selgus, et minimeeritud harimisega aladel on mõnevõrra suuremad saagikused võrreldes adraga maa harimisega. Hispaanias läbi viidud katsetega tõestati, et minimeeritud mullaharimine sobib eelkõige kuivematele aladele. Saagikusest lähtuvalt leiti, et kuivematel aladel annab minimeeritud harimine parema saagikuse kui tavatehnoloogia, mis andis märjematel aladel parema saagikuse minimeeritud tehnoloogia ees (Arvidsson *et al.* 2014).

**Tabel 2.** Oidermaa talu põllukultuuride saagikused võrreldes Eesti keskmiste põllukultuuride saagikusega aastal 2016

Kultuur	Oidermaa talu põllukultuuride 2016. t/ha	Eesti põllukultuuride saagikus aastal 2016. t/ha
Taliraps	3,2	1,4
Suviraps	2,7	1,4
Talinisu	6,5	2,8
Suvinisu	6	2,6
Oder	5,4	2,6
Kaer	5,5	2,2
Hernes	3,1	1,8

Talinisu kasvatati talus 2016. aastal 207 hektaril ning aasta keskmiseks saagikuseks tuli 6,5 t/ha. Talinisu aasta keskmine saagikus on kõige kõrgeim, mis erinevate kultuuride kasvatamise keskmisena 2016. aastal talus saadi. Eesti keskmise suvinisu saagikusega võrreldes ületab talu saak hektarilt saadud saagikusega hektarilt eesti keskmist peaaegu kolm korda.

Talirapsi ja suvirapsi kasvatati 2016. aastal kokku 400 hektaril (joonis 2), mille tulemusel saadi hektarilt vastavalt 3200 ja 2700 kilogrammi. Eesti keskmise saagikusega võrreldes on rapsi saagikused talu puhul samuti märkimisväärsed. 2016. aastal saadud saagikused olid mõlema kultuuri korral varieeruvalt 1400 kilogrammi hektarilt.

## **4.2 Väetamine**

Oidermaa talu Seemnekeskuses toimub kogu väetamine mineraalväetistega, kuna talul puudub loomakasvatus, mille abil saaks kasutada ka orgaanilisi väetisi. Mineraalväetisi kasutatakse kõikidel põldudel, kus kasvatatakse seemneteravilja, hernest ja rapsi. Talust saadud andmete põhjal saab välja tuua põllumassiivid, mis on saanud väetist külviaegselt ja kasvuaegselt. Vajamineva väetisetarbe arvutamiseks kasutati valemeid Väetamise ABC, Pria leheküljelt. Aastate lõikes võeti talu andmetest kompleksväetiste ning lämmastikväetiste nimetused ning kulunormid (tabel 3).

**Tabel 3.** Oidermaa talus hektarile antud mineraalväetiste kogused kilogrammides aastatel 2015-2017.

Kultuur	Aasta	N	P	K
Oder	2015	124	11	40
	2016	93,8	25,5	20,9
	2017	142	29	36
Kaer	2015	100,5	9,5	32
	2016	122	19	36
	2017	121,7	11,8	41
Hernes	2015	42	13	62
	2016	15	13	62
	2017	31,5	18,5	72,6
Suvinisü	2015	102	10,2	31
	2016	112	13,4	25
	2017	119,8	26,4	74,9
Talinisü	2015	116	22	62,2
	2016	120	26,4	74,7
	2017	112	17,6	49,8
Suviraps	2015	114	6,6	37,3
	2016	114	6,6	37,3
	2017	139	24,2	49,8
Taliraps	2015	113,6	28,6	53,9
	2016	112	17,6	49,8
	2017	125,8	34,3	64,7

Talus väetatakse kultuure optimaalsete normidega, mis vastaksid mulla väetistarbele. Optimaalsete väetusnormide kasutamine aitab saada kvalifitseeritud seemneteravilja ja seejuures suurt saagikust.

Mineraalväetiste annused on 2015 - 2017. aastate lõikes suuresti muutunud. Erinevus tuleneb sellest, et suure saagikuse saamiseks pannakse väetist suurtes kogustes ning seejuures arvestatakse mulla väetistarvet. Kultuuridest said 2015 - 2017. aastal kõige rohkem lämmastikku oder ja suviraps, vastavalt 142 ja 139 kg/ha. Mõnevõrra vähem lisati mineraalväetistega lämmastikku kaerale ja suvinisule (tabel 3). Kultuurid said kompleksväetisi külviaegselt ning kasvuaegselt lämmastikväetisi kahe kordusega. Hernes sai vähem lämmastikku, kuid kaaliumi jällegi võrdselt võrreldes teiste kultuuridega. Teraviljadest sai 2017. aastal hektari kohta enim fosforit oder ja suvinisü kaaliumit, vastavalt 29 ja 72,6 kg/ha, mis on suurimad näitajad kolme aasta võrdluses.



## **5 MULLAHARIMISTEHNOLOOGIATE AGROTEHNOLOOGIILINE JA MAJANUDUSLIK ANALÜÜS OIDERMAA TALU NÄITEL**

### **5.1 Minimeeritud mullaharimise majanduslik analüüs**

Minimeeritud mullaharimisele üleminekul on erinevaid põhjuseid, mis on määravaks paljudele tootjatele. Põhiliseks muudatuse tegemiseks on eelkõige tööajaline ja rahaline kokkuhoid. Sellega kaasnevad ka madalam omahind, põllu parem sõidetavus, väiksem energiakulu ja kütuse kulu (Viil 2012).

Tali- ja suvinisu ning talirapsi kohta on koostatud tehnoloogilised kaardid, kus eeldatakse, et saagikus on vastavalt eeltoodule talinisul 6500 kg/ha, suvinisul 6000 kg/ha ja talirapsil 3200 kg/ha (lisa 1). Saagikused on võetud kolme aasta kokkuvõttest (2015-2017), millest kõige parema ülevaate andis 2016. aasta (lisa 1). Analüüsiks on koostatud kuus tehnoloogilist kaarti tavaviljeluse ja minimeeritud harimise tarbeks (tabelid 4-9). Tehnoloogilistes kaartides on välja toodud muutuvkulud, mis on taluandmete põhised. Kasutatud on ka masintööde kulude välja arvutamiseks kalkulaatoreid Eesti Taimekasvatuse Instituudist (lisa 2-3). Tabelis välja toodud taimekatse ja väetiste hinnad on võetud Scandagra ja Baltic Agro väetiste ja taimekaitse hinnakirjast.

Tehnoloogiliste kaartide eesmärgiks on näidata erinevate mullaharimisvõtete tasuvust ning omahinna muutusi. Tavaviljelus ja minimeeritud harimise tehnoloogilises kaardis 1ha kohta tuleneb peamine erinevus masintööde kasutusest (tabel 4-5). Tavaviljeluses kasutatavad kündmine, libistamine ja kivide koristus jäävad minimeeritud mullaharimisel ära. Minimeeritud harimisel tuleb lisaks ühekordne külvieelne pritsimine Roundup Fl 540- ga, mille kulunorm on 2,5 l/ha. Väetamine ja taimekaitse (v.a. Roundupiga pritsimine) jäetakse mõlemas tehnoloogilises kaardis (tabel 4-5) samaks. Tehnoloogilistes kaartides on arvestatud üldkuludid erinevalt, seega 7% minimeeritud harimise korral ja 10% tavaviljeluse korral. Minimeeritud harimise puhul on oluliselt vähem töökäike ning sellest lähtuvalt on ka üldkulude protsent väiksem.

**Tabel 4.** Talinisu tehnoloogiline kaart künnipõhise tehnoloogia korral

**Talinisu (künnipõhine)**

**Tehnoloogiline kaart 1 ha kohta**

Toodang	Kogus	Eurot/ühik	Kokku eur/ha	
Põhitoodang	6,5 tonni	360 eur/t	2340	
<b>Muutuvkulud</b>				
Seeme (KWS Emil) kg	240 kg/ha	0,36 eur/kg	86,4	
<b>Väetis</b>				
NPK 8-20-30	300 kg/ha	0,3 eur/kg	90	
AN 34,5%	200 kg/ha	0,25 eur/kg	50	
Axan	100 kg/ha	0,23 eur/kg	23	
<b>Taimekaitse ja lehekaudne väetamine</b>				
Magneesiumsulfaat (väetis)	2 kg/ha (3x)	1,02 eur/2kg	3,06	
Tombo (herbitsiid)	0,2 kg/ha	142,1 eur/kg	28,4	
Dassoil (märgaja)	0,5 l/ha	4,30 eur/l	2,1	
Prolis (aminohape)	2 g/ha (2x)	1,27 eur/g	5	
Anfisco (mikrotoitained)	2 kg/ha	1,84 eur/kg	3,38	
Folicare Super (leheväetis)	1 kg/ha	3,33 eur/kg	3,33	
Input (fungitsiid)	0,4 l/ha	36,3 eur/l	14,5	
CCC(kasvuregulaator)	1 l/ha	2,40 eur/l	2,4	
Ruter AA	2 l/ha	4,3 eur/l	8,6	
Puhtimine (Baytan trio)	1,5 l/t	20,88 eur/l	31,3	
<b>Kokku</b>			<b>351,4</b>	
<b>Masintööde kulu</b>				
Kündmine	1 x	58,7 eur/ha	58,7	
Kultiveerimine	1 x	11,7 eur/ha	11,7	
Libistamine	1 x	12 eur/ha	12	
Kivide koristus	1 x	5 eur/ha	5	
Külvamine (koos väetisega)	1 x	16,8 eur/ha	16,8	
Väetamine	3 x	5,8 eur/ha	17,4	
Taimekaitse	4 x	8,4 eur/ha	33,6	
Koristus	1 x	76,7 eur/ha	76,7	
Transport	1 x 6,5t	0,4 eur/km	2,6	
Kuivatamine	1 x 6,5t	20,2 eur/t	131,3	
Sorteerimine	1 x 6,5t	15 eur/t	97,5	
Puhtimine	1 x 6,5t	50 eur/t	325	
Pakendamine	1 x 6,5t	5 eur/t	32,5	
<b>Otsekulud kokku</b>			<b>820,8</b>	
<b>Tootmisüksuse üldkulud %</b>	10		<b>117,2</b>	
<b>Otsekulud kokku üldkuluga</b>			<b>1289,4</b>	
<b>Omahind eur/t</b>			<b>198,3</b>	
Müügihind eur/t	Saak t/ha	Müügihind eurodes	Kulud kokku eurodes	Kasum või kahjum/hektarile
300	6,5	1950	1289,4	660,6
350	6,5	2275	1289,4	985,6

400	6,5	2600	1289,4	1310,6
450	6,5	2925	1289,4	1635,6

Kündmist viidi läbi traktoriga T-234 , mille kütusekulu on 32,9 l/h. Kündmiseks kasutati viie- hõlmalist pöördatra Kverneland, mille tootlikus on varieeruvalt 1 hektar tunnis. Künni kultiveerimiseks kasutati samuti traktorit Valtra T-234 ja 10 meetri laiust kultivaatorit Väderstad. Agregaadi tootlikus on 5 hektarit tunnis. Libistamiseks kasutati Kire libistit, mille tootlikus on 5 hektarit tunnis. Traktoriks kasutati samuti Valtra T-234 (lisad 2-3). Libistusjärgselt koristati põllult ära kivid, mille hektari maksumuseks kujunes 5 eurot. Külvieelselt läbiviidud mullaharimistööd on neli ja diislikütuse kulu ühele hektarile oli kokku 82,3 liitrit .

Seeme külvati mulda 4 meetrise külvikuga Väderstad Rapid, mille tööjõudluseks oli 3 hektarit tunnis. Väetise- ja taimekaitsetööde teostamisel kulus kütust kokku 26,9 liitrit hektarile (lisa 3). Külvamise, väetamise ning taimekaitsetööde olid kütusekulud hektarile kokku 37,8 liitrit.

Koristuseelselt tuli erinevate töökäikude teostamisel kulunud diislikütuse kogusummaks 120,1 liitrit hektarile (tabel 4).

Tavaviljeluse korral olid otsekulud kokku 820,8 eurot hektarile. Antud juhul kasutati harimistehnoloogiatest kündmist, kultiveerimist, libistamist ja koristati kivid. Külvamisel lisati NPK väetis ja tehti veel kolm korda pealtväetamist. Taimekaitset tehti põllul kokku 4korda, kus pritsiti herbitsiidi umbrohutõrjeks, fungitsiidi haigusetõrjeks ning kasvuregulaatorit ja väetisi taime kasvuks.

Talinisu omahinnaks kujunes seemneviljal (KWS Emil) 198,3 eurot/t. Kõrgema omahinna kui 198,3 eurot / tonni kohta, hakkab talinisu teenima talule kasumit (tabel 3).

Talinisu (KWS Emil) minimeeritud harimise tehnoloogia puhul on lisatud taimekaitsevahendite poolelt Roundup Fl 540 kulunormiga 2,5 l/ha. See töö teostatakse enne külvamist umbrohtude tõrjeks (Viil 2012).

**Tabel 5.** Talinisu tehnoloogiline kaart minimeeritud harimise korral.

**Talinisu (minimeeritud harimise tehnoloogia) Tehnoloogiline kaart 1 ha kohta**

Toodang	Kogus	Eurot/ühik	Kokku eur/ha	
Põhitoodang	6,5	360 eur/t	2340	
<b>Muutuvkulud</b>				
Seeme (KWS Emil) kg	240 kg/ha	0,36 eur/kg	86,4	
<b>Väetis</b>				
NPK 8-20-30	300 kg/ha	0,3 eur/kg	90	
AN 34,5%	200 kg/ha	0,25 eur/kg	50	
Axan	100 kg/ha	0,23 eur/kg	23	
<b>Taimekaitse ja lehekaudne väetamine</b>				
Roundup Fl 540	2,5 l/ha	4,08 eur/l	10,2	
Magneesiumsulfaat	2 kg/ha (3x)	1,02 eur/2kg	3,06	
Tombo (herbitsiid)	0,2 kg/ha	142,1 eur/kg	28,4	
Ruter AA	2 l/ha	4,33 eur/kg	8,6	
Dassoil (mürgaja)	0,5 l/ha	4,30 eur/l	2,1	
Prolis (aminohape)	2g/ha (2x)	1,27 eur/g	5	
Anfisco (mikrotoitain)	2 kg/ha	1,84 eur/kg	3,38	
Folicare super	1kg/ha	3,33 eur/kg	3,33	
Input	0,4 l/ha	36,33 eur/l	14,5	
CCC	1 l/ha	2,4 eur/l	2,4	
Puhtimine (Baytan trio)	1,5 l/t	20,88 eur/l	31,3	
<b>Kokku</b>			<b>361,6</b>	
<b>Masintööde kulu</b>				
Pritsimine	1 x	8,4 eur/ha	8,4	
Randaalimine	1 x	16,4 eur/ha	16,4	
Külvamine (koos väetisega)	1 x	17,9 eur/ha	17,9	
Väetamine	3 x	5,8 eur/ha	17,4	
Taimekaitse	4 x	8,4 eur/ha	67,2	
Koristus	1 x	76,7 eur/ha	76,7	
Transport	1 x 6,5 tonni	0,4 eur/km	2,6	
Kuivatamine	1 x 6,5 tonni	20,2 eur/t	131,3	
Sorteerimine	1 x 6,5 tonni	15 eur/t	97,5	
Puhtimine	1 x 6,5 tonni	50 eur/t	325	
Pakendamine	1 x 6,5 tonni	5 eur/t	32,5	
<b>Otsekulud kokku</b>			<b>792,9</b>	
<b>Tootmisüksuse üldkulud %</b>	7		<b>80,8</b>	
<b>Otsekulud kokku üldkuluga</b>			<b>1235,3</b>	
<b>Omahind eur/t</b>			<b>190</b>	
Müügihind eur/t	Saak t/ha	Müügihind eurodes	Kulud kokku eurodes	Kasum või kahjum/hektarile
300	6,5	1950,1	1235,3	714,8
350	6,5	2275,1	1235,3	1039,8
400	6,5	2600,1	1235,3	1364,8
450	6,5	2925,1	1235,3	1689,8

Rootsis läbi viidud katsete tulemusel andis minimeeritud harimine samalaadse tulemuse võrreldes tavatehnoloogiaga. Minimeeritud harimistehnoloogiat kasutades saadi häid tulemusi, kui eelkultuuriks oli raps, eriti talinisul ja vastupidiselt kevadkülviaga oli see tunduvalt madalam (Arvidsson *et al.* 2014).

Mullaharimise sügavuseks on minimeeritud harimisel 10-18 cm. Maaharimine rapsi ette on 15-18 cm ning teraviljade ette 10-12 cm. Tehnoloogia, mida kasutatakse minimeeritud mullaharimisel, on peamiseks töövahendiks rull-randaal või kergader. Külvielseks maaharimiseks on kultivaator või libisti ning kasutatakse ka rulli, hooldusäket ja taimekaitsepretsi (Viil 2012).

Minimeeritud mullaharimise põhimõtteks on adrata maaharimine. Mullaharimiseks kasutati randaali Amazone Catros töölaieuga 6 meetrit. Randaalimise tööjõudlus on 3 hektarit tunnis. Masintöödest jäeti enne külvi välja kündmine, kultiveerimine, libistamine ning kivide koristus. Randaalimist viidi läbi traktoriga Valtra S234 ning külvi T254 mudeliga. 6-meetrise Horch Focusega tehti talinisu külvi. Hektarile kulunud diislikütuse kogus oli randaalimisel 15,3 liitrit ning külvamisel 10,1 liitrit hektarile. Taimekaitset teostati viiel korral ning väetamist kasvuaegselt 3 korda. Diislikütuse kulud tulid vastavalt 20,5 liitrit ning 10,5 liitrit hektarile (lisa 3).

Minimeeritud tehnoloogiat kasutades kulus koristuseelselt hektarile 56,4 liitrit diislikütust. Tavatehnoloogiaga võrreldes on kütusekulu märgatavalt madalam minimeeritud tehnoloogiat kasutades vastavalt 63,7 liitrit (tabel 4).

Talinisu minimeeritud harimistehnoloogia puhul kujunes omahinnaks 190 eur/t, mis on mõnevõrra väiksem kui tavaharimistehnoloogia korral. Omahind tuleb võrreldes tavatehnoloogiaga madalam 8,3 eurot hektarile. Tehti väetus- ja taimekaitseteid samalaadselt tavatehnoloogiaga. Kasumi teenimiseks peab ettevõtte müüma talinisu vähemalt 190 eurot/t (tabel 3).

## 5.2 Talirapsi minimeeritud mullaharimise analüüs

2016. aastal toimunud viljelusvõistlustel osales Oidermaa talu talirapsi sordiga `Cult`. Vaatluse all oli õlisisaldus, klorofüll, glükosinolaadid ja FFA. Talu saavutas paremusjärjestuses kolmanda positsiooni Agriman OÜ ja Kõo Agro OÜ järel (Rajapuu 2016).

Seemnekeskus kasutas 2015-2017 hooajal külvamiseks Väderstad Rapid 4 meetrist külvikut. Enne külvi tehti sügavkünni, kultiveeriti, libistati ning korjati kivid. Väetamisel anti eelkõige lämmastikväetisi ning külviga koos väetist NPK 8-20-30. Taimekaitset tehti viiel korral, kus teostati kahel korral insektitsiidi, seejärel kord pestitsiidi ja herbitsiidi. Koos taimekaitsega anti ka paagiseguna leheväetist ning mikroväetist (tabel 6).

**Tabel 6.** Talirapsi tehnoloogiline kaart künnipõhise tehnoloogia korral

### Taliraps (künnipõhine)

### Tehnoloogiline kaart 1 ha kohta

Toodang	Kogus	Eurot/ühik	Kokku eur/ha
Põhitoodang	3,2 tonni	2000 eur/t	6400
<b><i>Muutuvkulud</i></b>			
Seeme (cult) kg	4 kg/ha	4 eur/kg	16
<b><i>Väetis</i></b>			
NPK 8-20-30	200 kg/ha	0,3 eur/kg	60
AN 34,5%	200 kg/ha	0,25 eur/kg	50
Axan N27	100 kg/ha	0,23 eur/kg	23
<b><i>Taimekaitse ja lehekaudne väetamine</i></b>			
Magneesiumsulfaat (leheväetis)	2 kg/ha (2x)	1,02 eur/2 kg	2,04
Roundup fl 540 (üldherbitsiid)	2,5 l/ha	4,08 eur/l	10,2
Boor (boor väetis)	1 l/ha (2x)	3,12 eur/l	6,24
Proteus OD (insektitsiid)	0,6 l/ha	20 eur/l	12
Boson (kompleksmikroväetis)	1 l/ha	5,4 eur/l	5,4
Propulse (fungitsiid)	0,8 l/ha	35,4 eur/l	28,3
Biscaya (insektitsiid)	0,3 l/ha	44,8 eur/l	13,4
Folicare Super (leheväetis)	2,5 kg/ha	3,33 eur/kg	8,3
Toprex (kasvuregulaator)	0,5 l/ha	56,4 eur/l	28,2
<b><i>Kokku</i></b>			<b>263</b>
<b>Masintööde kulu</b>			
Künnimine	1 x	58,7 eur/ha	58,7
Kultiveerimine	1 x	11,5 eur/ha	11,5
Libistamine	1 x	12 eur/ha	12
Kivide korjamine	1 x	5 eur/ha	5

Külvamine (koos väetisega)	1 x	16,8 eur/ha	16,8	
Väetamine	3 x	5,8 eur/ha	17,4	
Taimekaitse	5 x	8,4 eur/ha	42	
Koristus	1 x	76,7 eur/ha	76,7	
Transport	1 x 3,2t	0,4 l/km	1,3	
Kuivatamine	1 x 3,2t	20,2 eur/t	64,6	
Sorteerimine	1 x 3,2t	15 eur/t	48	
Pakendamine	1 x 3,2t	5 eur/t	16	
<b>Otsekulud kokku</b>			<b>370</b>	
<b>Tootmisüksuse üldkulud %</b>	10		<b>63,3</b>	
<b>Otsekulud kokku (üldkuluga)</b>			<b>696,3</b>	
<b>Omahind eur/t</b>			<b>217,5</b>	
Müügihind eur/t	Saak t/ha	Müügihind	Kulud kokku eurodes	Kasum või kahjum/hektarile
400	3,2	1280	696,3	583,7
600	3,2	1920	696,3	1223,7
800	3,2	2560	696,3	1863,7
1000	3,2	3200	696,3	2503,7

Sarnaselt talinisu tavaviljelusele kasutati kündmisel, kultiveerimisel, libistamisel ja kivide korjamisel samasid agregate. Taimekaitset tehti viis korda ning väetamist kolm korda. Diislikütuse kulu väetise andmisel kasvuaegselt tuli 10,5 liitrit, taimekaitsel 20,1 liitrit ning maaharimisviiside rakendamisel koos 4 meetrise külvikuga 93,2 liitrit (tabel 4).

Omahinnaks tuli tavaviljeluse puhul talirapsil 217,5 eurot tonn. Kui talu müüb 2000 eur/t siis saab kasumit 1782,5 eurot (tabel 3).

Talirapsi külvati minimeeritud harimise korral 6 meetrise Horsh Focuse külvikuga. Enne külvi tehakse ka vajadusel randaalimine, kuid külviku ees olevad piid ja kettad teevad valmis ühe töökäiguga külviks sobiliku pinnase. Töödest jäävad ära kündmine, libistamine, kultiveerimine ning kivide korjamine. Taimekaitse preparaadid ja väetamise annused hektarile jäeti samaks (tabel 7).

**Tabel 7.** Talirapsi tehnoloogiline kaart minimeeritud harimise korral

**Taliraps (minimeeritud harimise tehnoloogia) Tehnoloogiline kaart 1 ha kohta**

Toodang	Kogus	Eurot/ühik	Kokku eur/ha
Põhitoodang	3,2 tonni	2000 eur/t	6400
<b>Muutuvkulud</b>			
Seeme (Cult) kg	4 kg/ha	4 eur/kg	16
<b>Väetis</b>			
NPK 8-20-30	200 kg/ha	0,3 eur/kg	60
AN34,5%	200 kg/ha	0,25 eur/kg	50

Axan N27	100 kg/ha	0,23 eur/kg	23	
<b>Taimekaitsevahendid</b>				
Magneesiumsulfaat (leheväetis)	2 kg/ha (2x)	1,02 eur/2 kg	2,04	
Roundup fl 540 (üldherbitsiid)	2,5 l/ha	4,08 eur/l	10,2	
Boor (boor väetis)	1 l/ha (2x)	3,12 eur/l	6,24	
Proteus OD (insektitsiid)	0,6 l/ha	20 eur/l	12	
Boson (kompleksmikroväetis)	1 l/ha	5,4 eur/l	5,4	
Propulse (fungitsiid)	0,8 l/ha	35,4 eur/l	28,3	
Biscaya (insektitsiid)	0,3 l/ha	44,8 eur/l	13,4	
Folicare Super (leheväetis)	2,5 kg/ha	3,33 eur/kg	8,3	
Toprex (kasvuregulaator)	0,5 l/ha	56,4 eur/l	28,2	
<b>Kokku</b>			<b>263</b>	
<b>Masintööde kulu</b>				
Taimekaitse	1 x	8,4 eur/ha	8,4	
Külvamine (koos väetisega)	1 x	17,9 eur/ha	17,9	
Väetamine	3 x	5,8 eur/ha	17,4	
Taimekaitse	5 x	8,4 eur/ha	42	
Koristus	1 x	76,7 eur/ha	76,7	
Transport	1 x 3,2t	0,4 eur/km	1,3	
Kuivatamine	1 x 3,2t	20,2 eur/t	64,6	
Sorteerimine	1 x 3,2t	15 eur/t	48	
Pakendamine	1 x 3,2t	5 eur/t	16	
<b>Otsekulud kokku</b>			<b>292,3</b>	
<b>Tootmisüksuse üldkulud %</b>	7		<b>38,8</b>	
<b>Otsekulud kokku (üldkuluga)</b>			<b>594,1</b>	
<b>Omahind eur/t</b>			<b>185,6</b>	
Müügihind eur/t	Saak t/ha	Müügihind	Kulud kokku eurodes	Kasum või kahjum/hektarile
400	3,2	1280	594,1	685,9
600	3,2	1920	594,1	1325,9
800	3,2	2560	594,1	1965,9
1000	3,2	3200	594,1	2605,9

Minimeeritud harimise korral külvati talirapsi seeme 'Cult' eelmise kultuuri kõrde. Enne külvi tehti üldherbitsiidiga Roundup Fl 540 umbrohutõrje. Külvijärgselt teostati väetamist kolm korda ja taimekaitset viis korda. Külvamisel oli diislikulu 10,9 liitrit hektarile. Taimekaitsel 24,6 liitrit ning väetamisel kulus 10,5 liitrit kütust hektarile. Kokkuvõttes saadi hektarile kulutatud diislikütust 46 liitrit. Tavaviljelusel kulutatud 93,2 liitrit diislikütust hektarile, võrreldes minimeeritud harimise tehnoloogiaga on see märgatavalt kallim (tabel 4).



Võrreldes tavaviljelust ja minimeeritud harimist, siis mõlemat tehnoloogiat kasutades ületavad saagikused kasumiläve. Tavaviljeluse puhul olev talirapsi omahind tuli 31,9 eurot kõrgem võrreldes minimeeritud harimisega. Omahinnad olid vastavalt eeltoodule 217,5 eur/t ja 185,6 eur/t (tabel 3).

### 5.3 Suvinisu minimeeritud mullaharimise analüüs

Talus on kasvatatud kolme aasta jooksul kultuuride kasvupinna järgi teraviljadest kõige rohkem nisu (joonis 2). Suvinisu kasvatus tulemusena saadi 2016. aastal saagikuseks 6 tonni hektarilt, mis võrreldes eesti keskmisega (2,6 tonni) on peaaegu kolmekordne vahe. Talu müüb põhitoodangut 370 eurot tonn ning eeldatav tulu on 2220 eurot hektarilt. Külviga anti kompleksväetist NPK 21-6-12 ning kasvuaegselt lämmastikväetiseid ammooniumsalpeetrit AN 34,5% ja Axanit. Taimekaitset teostati ühel korral herbitsiidiga ja insektitsiidiga, kolmel korral fungitsiidiga ning paagiseguna lisati ka lehevätetisi, mikrotoitaineid ja aminohapet.

Masintöödest teostati kündmist, kultiveerimist, libistamist, kivide koristust, neljal korral väetamist ja taimekaitsetööd. (tabel 8)

**Tabel 8.** Suvinisu tehnoloogiline kaart künnipõhise tehnoloogia korral

#### Suvinisu (künnipõhine)

#### Tehnoloogiline kaart 1 ha kohta

Toodang	Kogus	Eurot /ühik	Kokku eur/ha
Põhitoodang	6 tonni	370 eur/t	2220
<b>Muutvkulud</b>			
Seeme (quarna) kg	200 kg/ha	0,37 eur/kg	74
<b>Väetis</b>			
NPK 21-6-12	250 kg/ha	0,3 eur/kg	75
AN 34,5%	80 kg/ha	0,25 eur/kg	20
MAP 12 – 52	90 kg/ha	0,4 eur/kg	36
Axan	100 kg/ha	0,23 eur/kg	23
<b>Taimekaitsevahendid</b>			
Magneesiumsulfaat	2kg/ha (3x)	1,02 eur/2 kg	3,06
Axial (herbitsiid)	0,8 l/ha	27,7 eur/l	22,1
Variano xpro (fungitsiid)	0,8 l/ha	33,4 eur/l	26,7
Anfisco (mikrotoitained)	2 kg/ha	1,84 eur/kg	3,68
Decis Mega (insektitsiid)	0,13 l/ha	21,1 eur/l	2,7
Prolis (aminohape)	2 g/ha	1,27 eur/g	2,5
Prosaro (fungitsiid)	0,8 l/ha	36,7 eur/l	29,3

Krista K (leheväetis)	1 kg/ha	1,51 eur/kg	1,51	
Folicare Super (leheväetis)	1 kg/ha (2x)	3,33 eur/kg	3,33	
Archer Turbo (fungitsiid)	0,4 l/ha	23,9 eur/l	9,5	
Puhtimine (Baytan trio)	1,5 l/t	20,88 eur/l	31,3	
<b>Kokku</b>			<b>363,6</b>	
<b>Masintööde kulu</b>				
Künd	1 x	58,7 eur/ha	58,7	
Kultiveerimine	1 x	11,7 e/ha	11,7	
Libistamine	1 x	12 e/ha	12	
Kivide koristus	1 x	5 e/ha	5	
Külvamine (koos väetisega)	1 x	16,8 e/ha	16,8	
Väetamine	4 x	5,8 eur/ha	23,2	
Taimekaitse	4 x	8,4 eur/ha	33,6	
Koristus	1 x	76,7 eur/ha	76,7	
Transport	1 x 6t	0,4 eur/km	2,4	
Kuivatamine	1 x 6t	20,2 eur/t	121,2	
Sorteerimine	1 x 6t	15 eur/t	90	
Puhtimine	1 x 6t	50 eur/t	300	
Pakendamine	1 x 6t	5 eur/t	30	
<b>Otsekulud kokku</b>			<b>781,3</b>	
<b>Tootmisüksuse üldkulud %</b>	10		<b>114,4</b>	
<b>Otsekulud kokku (üldkuluga)</b>			<b>1259,3</b>	
<b>Omahind eur/t</b>			<b>210</b>	
Müügihind eur/t	Saak t/ha	Müügihind	Kulud kokku eurodes	Kasum või kahjum/hektarile
300	6,0	1800	1259,3	540,7
350	6,0	2100	1259,3	840,7
400	6,0	2400	1259,3	1140,7
450	6,0	2700	1259,3	1440,7

Mullaharimiseks kasutatud tehnoloogiate diislikütuse kulu tuli 82,3 liitrit hektarile. Väetamisel kulunud diislikütuse summaks tuli 14 liitrit ning taimekaitse puhul 16,4 liitrit hektarile. Kokku kulus diislikütust koristuseelisel ajal 112,7 liitrit hektarile (tabel 4).

Talus kasvatatava suvinisu omahind tavaharimistehnoloogia korral on 210 eurot tonn. Otsekulud on tavaviljeluses suvinisu puhul kõrgemad võrreldes talinisuga, mis tuleneb eriväetise MAP 12-52 andmisest kasvuaegselt.

Suvinisu minimeeritud harimisel kasutati külvamiseks samuti Horch Focuse 6 meetri laiust külvikut, mis säästis töökäike enne külvi. Erinevalt talirapsi minimeeritud harimisel tehti suvinisul randaalimine külvi ette. Samalaadselt talirapsile tehti suvinisu külvamise eelselt

üldherbitsiidiga Roundup Fl 540 tõrje umbrohtudele 2,5 liitriise pritsimisdoosiga hektarile. Väetise ja taimekaitse annused (v.a. Roundup Fl 540) jäeti samaks (tabel 9).

**Tabel 9.** Suvinisu tehnoloogiline kaart minimeeritud harimise korral

**Suvinisu (minimeeritud harimise tehnoloogia) Tehnoloogiline kaart 1 ha kohta**

Toodang	Kogus	Eurot/ühik	Kokku eur/ha
Põhitoodang	6 tonni	370 eur/t	2220
<b>Muutuvkulud</b>			
Seeme (quarna) kg	200 kg/ha	0,37 eur/kg	74
<b>Väetis</b>			
NPK 21-6-12	250 kg/ha	0,3 eur/kg	75
AN 34,5%	80 kg/ha	0,25 eur/kg	20
MAP 12-52	90 kg/ha	0,4 eur/kg	36
Axan	100 kg/ha	0,23 eur/kg	23
<b>Taimekaitsevahendid</b>			
Roundup Fl 540	2,5 l/ha	4,08 eur/l	10,2
Magneesiumsulfaat	2 kg/ha (3x)	1,02 eur/kg	3,06
Axial (herbitsiid)	0,8 l/ha	27,7 eur/l	22,1
Variano xpro (fungitsiid)	0,8 l/ha	33,4 eur/l	26,7
Anfisco (mikrotoitained)	2 kg/ha	1,84 eur/kg	3,68
Decis mega (insektitsiid)	0,13 l/ha	21,1 eur/l	2,7
Prolis (aminohape)	2 g/ha	1,27 eur/g	2,5
Prosaro (fungitsiid)	0,8 l/ha	36,7 eur/l	29,3
Krista K (leheväetis)	1kg/ha	1,51 eur/kg	1,51
Folicare super (leheväetis)	1 kg/ha (2x)	3,33 eur/kg	3,33
Archer turbo (fungitsiid)	0,4 l/ha	23,9 eur/l	9,5
Puhtimine (baytan trio)	1,5 l/t	20,88 eur/l	31,3
<b>Kokku</b>			<b>373,9</b>
<b>Masintööde kulu</b>			
Taimekaitse	1 x	8,4 eur/ha	8,4
Randaalimine	1 x	16,4 eur/ha	16,4
Külvamine (koos väetisega)	1 x	17,9 eur/ha	17,9
Väetamine	4 x	5,8 eur/ha	23,3
Taimekaitse	5 x	8,4 eur/ha	42
Koristus	1 x	76,7 eur/ha	76,7
Transport	1 x 6t	0,4 eur/km	2,4
Kuivatamine	1 x 6t	20,2 eur/t	121,2
Sorteerimine	1 x 6t	15 eur/t	90
Puhtimine	1 x 6t	50 eur/t	300
Pakendamine	1 x 6t	5 eur/t	30
<b>Otsekulud kokku</b>			<b>728,3</b>
<b>Tootmisüksuse üldkulud %</b>	7		<b>77,9</b>

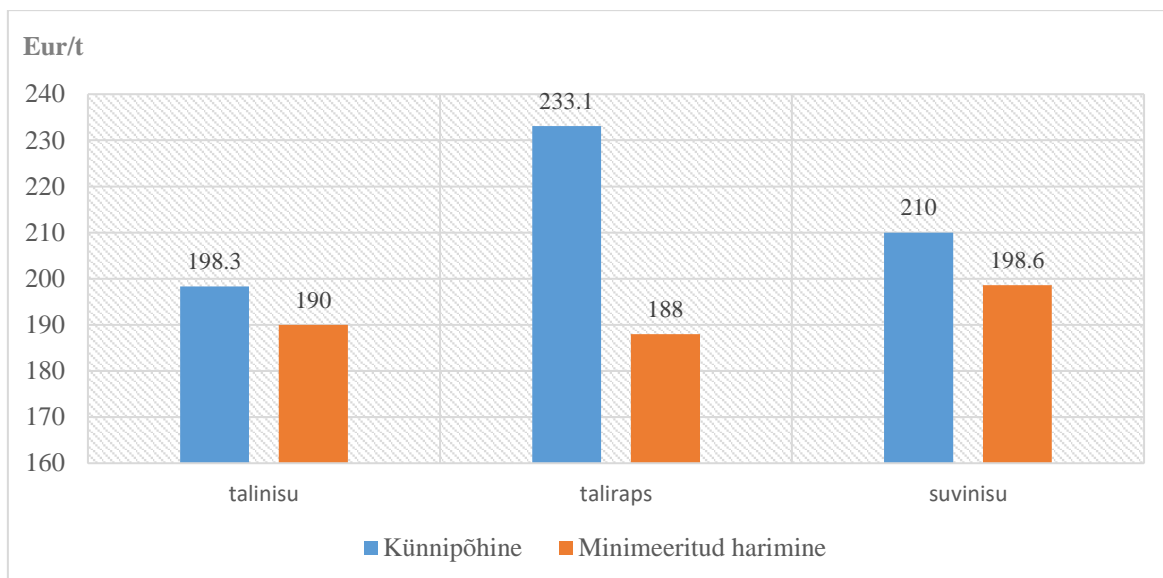
<b>Otsekulud kokku (üldkuluga)</b>				<b>1191,8</b>
<b>Omahind eur/t</b>				<b>198,6</b>
Müügihind eur/t	Saak t/ha	Müügihind	Kulud kokku eurodes	Kasum või kahjum/hektarile
300	6,0	1800	1191,8	608,2
350	6,0	2100	1191,8	908,2
400	6,0	2400	1191,8	1208,2
450	6,0	2700	1191,8	1508,2

Taimekaitses kasutatud Roundup Fl 540 lisas 10,2 eur/ha juurde taimekaitsevahendite üldhinnale (373,9 eur/ha), võrreldes tavaviljeluses oleva (363,6 eur/ha) hinnaga. Masintöödele lisanud veel külvieelne pritsimine üldherbitsiidiga. Masintöödest jäid välja kündmine, kultiveerimine, libistamine ning kivide koristus. Otsekulud tulid minimeeritud harimise puhul 728,3 eur/ha, mis on 53 eurot odavam tavaviljeluse puhul. Omahinnaks tuli suvinisul 198,6 eurot ning tavaviljeluse puhul 210 eurot tonn (joonis 1). Suvinisu kasvatamine võrreldes talinisuga on 11,4 eurot kallim 1 hektaril tavaviljeluse puhul.

Erinevalt talirapsile tehti suvinisule külvieelselt randaalimine. Külvamise, randaalimise, kasvuaegselt tehtud taimekaitse ning väetise andmisega kaasneva diislikulu hektarile tuli 60 liitrit (tabel 4).

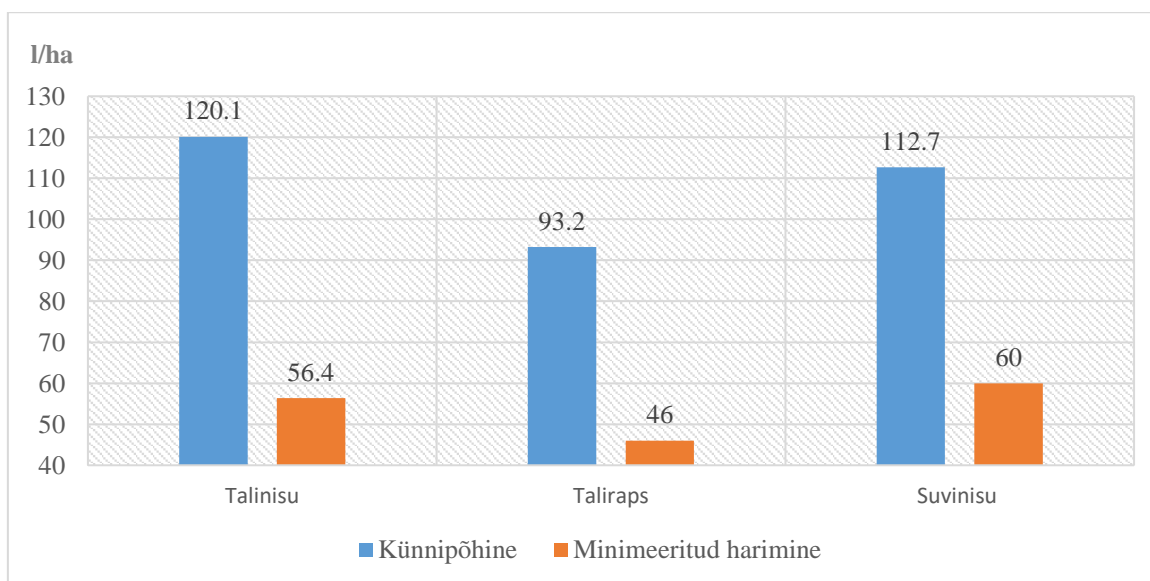
Minimeeritud harimisega võib tekkida probleem taimehaiguste ja kahjurite osas. Selle all võib kannatada seemnevilja kvaliteet. Minimeeritud harimisega võib saada küll väiksema omahinna, kuid see ei pruugi tagada seemnevilja kvaliteeti.

Kõigi analüüsitud kultuuride puhul jääb minimeeritud mullaharimise puhul saagi omahind väiksemaks, kui künni korral (joonis 3). Suurim majanduslik kasu minimeeritud harimise rakendamisel avaldub talirapsi kasvatamisel.



**Joonis 3.** Talinisu, talirapsi ja suvinisu arvutuslik omahind (eur/t) Oidermaa talus sõltuvalt mullaharimistehnoloogiast.

Kõigi analüüsitud kultuuride puhul kulub kütust minimeeritud harimise korral vähem, kui seda on kännipõhise tehnoloogia puhul. Diislikütuse kulu tuli minimeeritud harimisel talinisu, talirapsi ja suvinisu puhul peaaegu 2 korda väiksemad, kui seda oli tavatehnoloogiat kasutades (tabel 4).

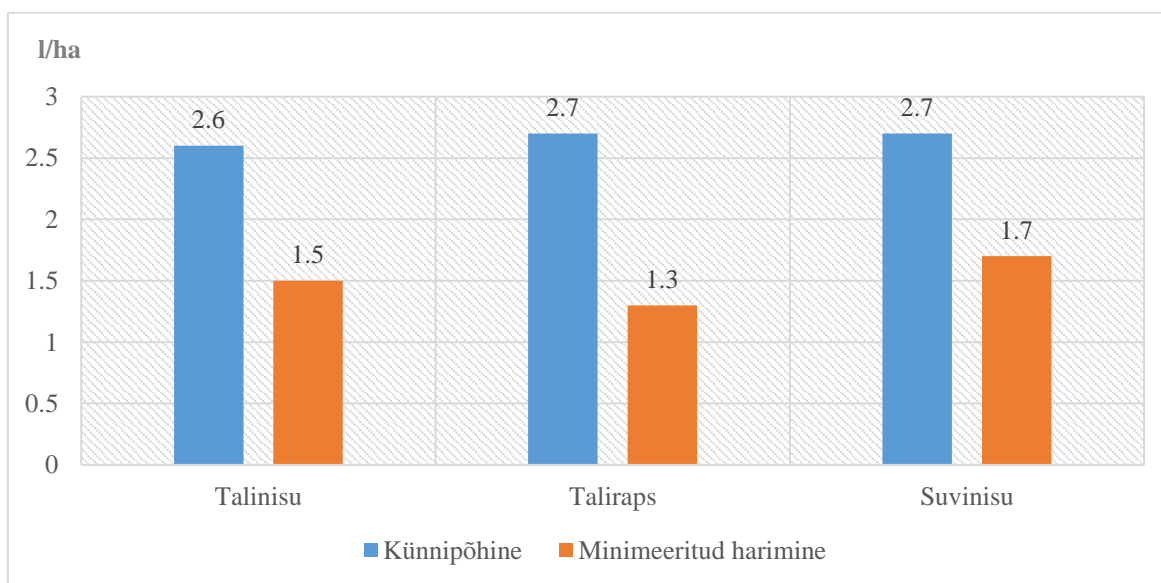


**Joonis 4.** Talinisu, talirapsi ja suvinisu arvutuslik diislikütuse kulu (l/ha) Oidermaa talus sõltuvalt mullaharimistehnoloogiast.

Talinisu kasvatamisel tavatehnoloogia puhul kulus arvestuslikult hektarile enne koristust aega 2,6 tundi. Minimeeritud harimistehnoloogia puhul tuli ajakulu 1,5 tundi. Võrreldes erinevaid tehnoloogiaid tuleb ajaliselt talinisu hektarile rakendatud tehnoloogia ajaline vahe peaaegu kahekordne.

Tavatehnoloogia rakendades tuli talirapsil masintööde ajaliseks kuluks hektarile 2,7 tundi. Minimeeritud harimistehnoloogia kasutades tuli ajaline kulu 1,4 tundi koristuseelsetel masintöödel. Erinevate tehnoloogiatega võrreldes on minimeeritud tehnoloogia rakendades masintööde ajaline kulu 1,3 tundi väiksem ühe hektari kohta.

Suvinisu viljelemisel tavatehnoloogiaga, kus kasutatakse kündmist, tuli masintööde ajaline kulu 2,7 tundi hektarile. Minimeeritud harimisel ajaline kulu seevastu 1,7 tundi. Erinevus kahe tehnoloogia vahel 1 tund (joonis 5).



**Joonis 5.** Talinisu, talirapsi ja suvinisu arvutlik ajakulu (h/ha) Oidermaa talus sõltuvalt mullaharimistehnoloogiast

## KOKKUVÕTE

Käesolevas bakalaureuse töös oli püstitatud eesmärgiks analüüsida Oidermaa Talu künnipõhiselt mullaharimiselt tehnoloogilisi võimalusi üleminekuks minimeeritud harimisele. Võrrelda tavaharimise ja minimeeritud mullaharimise tasuvust ning uurida põllukultuuride omahindu tavaviljeluse- ja minimeeritud mullaharimise korral.

Oidermaa Talu kasvatab sertifitseeritud seemneteravilja ja uurimine on teostatud aastatel 2015-2017. Igal aastal on juurde renditud või ostetud põllumajandusmaad, mille kogupindalaks on käesoleval hetkel varieeruvalt 1600 ha. Kõige rohkem kasvatatakse Oidermaa talus teravilju. Teraviljade saagikused on talus ületanud 2016. aasta andmetel kasumiläve, mis tähendab, et kahjumit teravilja kasvatamisel ei teki. Teraviljapõlde väetatakse varieeruvalt 2-3 ringi ja taimekaitsetöid teostatakse herbitsiididega, insektitsiididega ning pestitsiididega.

Kõigi kasvatatavate kultuuride saagikused ületasid 2016. aastal Eesti keskmise saagikuse. Kuna Oidermaa Talu tegeleb seemnevilja kasvatamisega, siis on saagikused märgatavalt suuremad võrreldes toidu või söödavilja kasvatamisega.

Talu analüüsis võrreldi suvi- ja taliteravilja ning talirapsi kasvatamist, tuginedes talus hetkel kasutatava tavaviljeluse asendamist minimeeritud maaharimise meetodile. Talus on kasutusel Horch Focus 6 meetrine külvik, millega säästetakse töökaike enne külvi. Minimeeritud harimise korral tehti külv Horch Focusega, mille tulemusel saadi mõnevõrra madalamad omahinnad.

Talinisu minimeeritud harimisel tuli omahinnaks 190 eurot/tonn, mis on 8,3 eurot hektarilt odavam, kui tavaviljelust kasutades. Talinisu puhul jäeti minimeeritud harimisel enne külvamist välja kündmine, kultiveerimine, libistamine ning kivide koristus. Töökäigud asendusid külvieelse randaalimisega ning taimekaitsetöödest lisandus pritsimine üldherbitsiid Roundup Fl 540.

Talirapsi kasvatamisel minimeeritud tehnoloogiat kasutades tuli omahinnaks 188 eurot tonn, mis on 45,1 eurot hektari kohta odavam kui tavakasutatud tehnoloogia puhul. Sarnaselt

talinisule tehti ka talirapsile enne külvi pritsimine Roundup Fl 540-ga ja Horch Focus külvikuga külvati rapsiseeme otse eeloleva kultuuri kõrde.

Suvinisu kasvatamisel tuli seemnevilja omahinnaks 198,6 eurot tonn, mis on tavatehnoloogiaga võrreldes 11,4 eurot hektarilt odavam. Tehnoloogiatest asendus künd, kultiveerimine, libistamine ja kivide koristus külvieelse randaalimisega ning külvieelselt kasutati taimekaitsevahenditest Roundup Fl 540.

Analüüsi ka ajalist ning diislikütuse kulu teraviljade ja rapsi kasvatamisel. Minimeeritud tehnoloogiat kasutades tulid nii diislikütuse, kui ka ajaline kulu hektarile väiksemad. Talinisu puhul tuli diislikütuse kulu koristuleelsel perioodil minimeeritud harimismeetodi korral 63,7 liitrit madalam. Ajaliselt kulus hektarile 1,5 tundi võrreldes tavaharimisega, kus kulus 2,6 tundi. Talirapsil minimeeritud tehnoloogiat kasutades kulus ajaliselt 1,4 tundi ning tavatehnoloogia puhul 2,7 tundi. Diislikütuse kulu tuli minimeeritud harimise puhul 46 liitrit, mis oli künnipõhise tehnoloogia puhul 93,2 liitrit. Suvinisu puhul olid vastavad näitajad diislikütuse puhul tavaharimisel 112,7 liitrit, seevastu minimeeritud harimisel 60 liitrit hektarile. Ajakulu tavaharimisel 2,7 tundi ning minimeeritud harimisel 1,7 tundi.

Ettevõtte teenib tavatehnoloogiat kasutades kasumit, mis on ligilähedane minimeeritud harimis-tehnoloogia näidule. Minimeeritud harimise korral olid küll kultuuride lõikes omahinnad madalamad, kuid mitte märgatavalt. Uue külviku soetamisega saab Oidermaa talu vähendada mullaharimisvõtteid ja sellest tulenevalt väheneb ka ajaline ja diislikütuse kulu.

Eelnevast tulenevalt talul ei ole vajadust muuta oma tootmist ja minna üle minimeeritud maaharimisele, sest omahindade võrdluses olid erinevused väikesed. Seemnekasvatuse seisukohalt on Oidermaa talul tavaharimismeetodi korral väiksem risk seemnesortide segunemisel ning taimehaiguste levimisel.



## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Abdalla, M., Osborne, B., Lanigan, G., Forrissdal, D., Williams, M., Smith, P., Jones, M, B. (2013). Conservation tillage systems : a review of its consequences for greenhouse gas emissions. – *Soil use and management*. Volume. 29, pp. 199-209.
2. Agronoomia: (2018). / Toimetaja. M. Alaru. Eesti: Taimekasvatuse Instituut. 199 lk.
3. Arvidsson, J., Etana, A., Rydberg, T. (2014). Crop yield in Swedish experiments with shallow tillage and no- tillage 1983-2012. – *European Journal of Agronomy*. Volume. 52, pp. 307-315.
4. Brennan, J., Hackett, R., McCabe, T., Grant, J., Fortune, R.A., Forristal, P.D. (2014). The effect of tillage system and residue management on grain yield and nitrogen use efficiency in winter wheat in a cool Atlantic climate.- *European journal of Agronomy*. Volume. 54, pp. 61-69.
5. Busari, M.A., Kukal, S.S., Kaur, A., Bhatt, R., Dulazi, A.A. (2015). Conservation tillage impacts on soil, crop and the environment. – *international soil and water research*. Volume. 3, pp. 199-209.
6. Eesti Fosforiit. Toit ja fosfor. [veebileht] <https://eestifosforiit.ee/toit-ja-fosfor/eesti-poldude-toitainevajadus> (29.04.2018).
7. Eesti muldadedest põllumehetele. (2006). /P. Penu. [on-line] (10.05.2018)
8. Haller, E., Karmin, M. (1984). Maaviljelus. Tallinn: Valgus, 280 lk
9. Holland, J.M. (2003). The environmental consequences of adopting conservation tillage in europe: reviewing the evidence. *Agriculture Ecosystems & environment*. Volume 103,pp 1-25.
10. Hundimägi, A. (1. august 2005). Põllumajandusäris kisub pilituks. – Äripäev
11. Kanger, J., Kevvai, T., Kevvai, L., Kärblane, H., Astover, A., Ilumäe, E., Loide, V., Penu, P., Rooma, L., Sepp, K., Talgre, L., Tamm, U. (2014). Väetamise ABC. Saku: Põllumajandusuuringute Keskus, 27 lk
12. Kask, R. (1994). Eesti muldade viljakus ja selle hindamine. Lk 405-423.
13. Keskkonnainfo. Mullastik ja maakasutus. [veebileht] [http://www.keskkonnainfo.ee/failid/ky/mullastik\\_maakasutus.pdf](http://www.keskkonnainfo.ee/failid/ky/mullastik_maakasutus.pdf) (29.04.2018)
14. Kovanen, P. (1992). Künniõpetus. Tallinn: Infotrükk. Lk 35.
15. Martinez, I., Chervet, A., Weisskopf, P., Sturny, W.G., Etana, A., Settler, M., Forkmann, J., Keller, T. (2016). Two decades of no-till in the Oberacker long-term field experiment: Part 1.

crop yield, soil organic carbon and nutrient distribution in the soil profile. – *Soil & Tillage Research*. Volume. 163, pp.141-151.

16. P. Viil., K. Tamm., J. Kadaja., T. Plakk., E. Koik., R. Vettik., T. Võsa., J. Siim., T. Saue. (2012). Vedelsõnnik ja mullaharimine. –*Eesti Maaviljeluse Instituut / Toimetaja*. J. Siim. PRIA MAK väljaanne 1.1. Trükk: AS Rebellis, lk 3-151.

17. PM041: Põllukultuuride saagikus, aasta. (andmed uuendatud 25.01.2018). [WWW] – *Eesti Statistika andmebaas*. www.stat.ee (15.05.2018)

18. Putku, E., Penu, P. (2018). Orgaanilise süsiniku seisund otsekülvi ja künniga haritavatel põldudel. Toimetaja. M. Alaru. MAK väljaanne nr 1.1. Eesti Maaülikool : Rebellis AS, lk 15-21

19. Rajapuu, E. (2016). Saagi kvaliteet 2016. – Konverentsi „Viljelusvõistlus 2016 lõpukonverents“ kogumik. Paide: lk 1-10

20. Rajapuu, E. (2016). Saagi kvaliteet 2016. – Viljelusvõistluse 2016 lõpukonverents. Paide: Eesti Taimakasvatuse Instituut, lk 10.

21. Rasmussen, K.J. (1999). Impact of ploughless soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. –*Soil & Tillage Research*. Volume. 53, pp. 3-14.

22. Sirendi, A. (24.09.2009). Künd on maaviljeluse alus. – Nädaline

23. Taimede toitumise teooriad. (2014). /K. Uurman. Väetamise põhimõtted, väetised ja väetamine. [on-line] (27.04.2018).

24. Talgre, L., Eremeev, V., Kahu, G., Luik, A. (2016). Vahekultuuride roll külvikorras. Tartu: Eesti Maaülikool, lk 19.

25. Tobreluts, T., Ess, Margus. (2012). Otsekülvi kogemused eestis ja mujal. – Aastaseminar 2012. Jõgeva: Jõgeva Sordiaretuse Instituut, lk 96

26. Vaderstad. Minimeeritud mullaharimine. [veebileht] <https://www.vaderstad.com/ee/know-how/mullaharimissüsteemid/minimeeritud-mullaharimine/> (28.04.2018)

27. Vaderstad. Otsekülv. [veebileht] <https://www.vaderstad.com/ee/know-how/mullaharimissüsteemid/otsekulv/> (29.04.2018)

28. Viil, P. (2008). Mullaharimis- ja külvitehnoloogiate ning masinate valik. Koostaja. P. Viil, lk 1-9

29. Viil, P. (2017). Minimeeritud mullaharimine ja otsekülv. – *Eesti Taimakasvatuse Instituut*. /Toimetajad. A. Toe, S. Tamm. PRIA tellimusel. Lk 4-94.

# **AGRO-ECONOMIC ANALYSIS OF GRAIN CROP PRODUCTION IN OIDERMAA FARM SEED CENTER DURING 2015-2017**

Ander Asur

## **SUMMARY**

The aim of this bachelor thesis is to analyze the technological possibilities for transitioning from conventional tillage to minimum tillage in the Oidermaa farm, and to compare the cost efficiency and the costs of production of aforesaid tillage treatments.

Oidermaa farm grows certified grain crops, and the yield data utilized in this research was gathered in the years 2015-2017. In each year, additional agricultural land was either rented or purchased, and the total area of arable land is currently about 1600 ha. Main focus is on grain crop production, and data from 2016 demonstrated breakeven yield, indicating that no losses are made. Crop fields are fertilised 2-3 times before sowing and pest management includes the use of herbicides, insecticides and pesticides.

The yields of all field crops were above the Estonian average. Since Oidermaa farm concentrates on the production of seed crops, the yields understandably exceed those of food crops or fodder plants.

Winter crops, spring crops and winter oilseed rape were compared in this analysis, taking as a basis the prospect of making the transition from conventional tillage to minimum tillage. The farm uses Horch Focus 6 metre seed drill, allowing to save passes before drilling. In minimum tillage, drilling was carried out, using the Horch Focus seed drill, which resulted in somewhat lower costs of production.

The production cost of winter wheat under minimum tillage was 190 euros per ton, which is 8.3 euros per ton less than under conventional tillage. Ploughing, cultivating, floating and fieldstone removing were excluded for minimum tillage. Aforesaid passes were replaced

with pre-sowing disc-harrowing, and general herbicide Roundup Fl 540 was incorporated into pest management.

The production cost of winter oilseed rape under minimum tillage was 188 euros per ton, which is 45.1 euros per ton less than under conventional tillage. Similarly to winter wheat, winter oilseed rape was treated with general herbicide Roundup Fl 540, and the Horch Focus seed drill was used to sow the rapeseed directly into the preceding crop residue.

The production cost of spring wheat under minimum tillage was 198.6 euros per ton, which is 11.4 euros per ton less than under conventional tillage. Ploughing, cultivating, floating and fieldstone removing were replaced with pre-sowing disc-harrowing, and general herbicide Roundup Fl 540 was utilized for pest management.

Time and diesel fuel consumption for grain crops and rapeseed oil production was calculated. Minimum tillage resulted in significantly lower time and fuel consumption per hectare. Under minimum tillage, pre-harvesting diesel fuel consumption for winter wheat production was 63.7 litres lower compared to conventional tillage, and the time consumption was also lower – 1.5 hours per hectare, compared to 2.6 hour per hectare under conventional tillage. Time consumption for winter oilseed rape under minimum tillage was 1.4 hours per hectare under minimum tillage and 2.7 hours per hectare under conventional tillage. Diesel fuel consumption was 46 litres under minimum tillage and 93.2 litres under conventional tillage. For spring wheat, consumption rates were 60 litres and 112.7 litres, respectively. Time consumption rates were 1.7 and 2.7 hours per hectare, respectively.

The profit produced under conventional tillage is close to the rates produced under minimum tillage. Costs of production are somewhat lower for various crops under minimum tillage, but the difference is not significant. The acquisition of a new seed drill can help the Oidermaa farm to exclude some of the cultivation steps, thereby reducing both time consumption and diesel fuel consumption.

In conclusion, there is no need for the Oidermaa farm to reevaluate its production techniques and to transition from conventional tillage to minimum tillage, since the difference in production costs is not significant. Conventional tillage carries a lower risk for the admixture of seed varieties and plant disease transmission.

**LISAD**

Lisa 1. 2015-2017 aastate saagikused hektarilt, kultuuride lõikes

Kultuur	2015	2016	2017
Taliraps	3,1 t/ha	3,2 t/ha	3,1 t/ha
Suviraps	2,5 t/ha	2,7 t/ha	2,8 t/ha
Talinisu	-	6,5 t/ha	6,3 t/ha
Suvinisu	6,1 t/ha	6 t/ha	-
Oder	-	5,4 t/ha	-
Kaer	5,2 t/ha	5,5 t/ha	-
Hernes	-	3,1 t/ha	2,9 t/ha

Lisa 2. Traktori töötunni maksumuse arvutused

Nimetus	Ühik	Valtra T202	Valtra T234	Valtra T254	Valtra S324
Ostuhind	Eur	85000	139000	145000	150000
Võimsus	Kw	157	184	199	257
Tööressurss	H	11000	11000	11000	11000
Töömaht aastas	H	1200	1350	1300	1300
Eeldatav kasutusaeg	Aasta	10	10	10	10
Diislikütuse kulu	l/h	28,1	32,9	35,6	46,0
Töötasu	Eur/h	6,0	6,0	6,0	6,0
Püsikulud kokku	Eur/h	8,1	11,8	12,8	21,6
Kulud kokku	Eur/h	48,3	58,7	62,7	82,0
Kulud kokku omal tööl	Eur/h	51,7	62,8	67,1	87,7

Lisa 3. Põllutöomasinate ja agregaatide kulude arvutused

Nimetus/ühik	Horsch Focus 6m (külvik)	Väderstad Rapid 4m (külvik)	Pöördader Kverneland 5- hõlmalised	Kultivaator Väderstad 10m
Ostuhind / Eur	102000	64000	28500	46350
Tööressurss / ha	800	1600	1600	1600
Aastane töömaht /ha	800	800	800	800
Masina tootlikkus/ ha/h	3,5	3	1	5,0
Töomasina kulud kokku / eur/ha	29,0	16,6	7,8	11,6
Traktoritöö hektarimaksumus/ eur/ha	17,9	16,8	58,7	11,7
Agregaadi töö maksumus eur/ha	51,5	34,5	76,1	25,9
Kütuse kulu hektarile/ liitrites	10,1	10,9	32,9	6,6
Ajaline kulu hektarile / min	17	20	60	12



Nimetus/ühik	Kire Libisti 8,2 m	Väetisekülvik Amazone 24m	Taimkaitseprits UX 5200 24m	Randaal Amazone Catros 6m
Ostuhind / Eur	7200	18000	90000	39000
Tööressurss / ha	1600	1600	1600	1600
Aastane töömaht /ha	1600	1600	800	800
Masina tootlikkus/ ha/h	5	8	8	3
Töomasina kulud kokku / eur/ha	1,4	3,5	23,6	2,4
Traktoritöö hektarimaksumus/ eur/ha	12	5,8	8,4	16,4
Agregaadi töö maksumus eur/ha	15	9,5	33,7	20,8
Kütusekulu hektarile / liitrites	6,5	3,5	4,1	15,3
Ajaline kulu hektarile /min	12	7,5	7,5	15

Mina, Ander Asur,  
(sünnipäev (12/11/1995))

annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö

Oidermaa Talu Seemnekeskuse teraviljakasvatuse agromajanduslik analüüs aastatel 2015-2017,

mille juhendajad on Alar Astover, Enn Lauringson

salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks pärast tähtajalise piirangu lõppemist

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_  
allkiri

Tartu, 23.05.2018

**Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

---

*(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)*

---

*(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)*