

## Erinevate viljelusmeetodite ( sh. otsekülv) rakendusteaduslik kompleksuuring

Projekti juht:	Kalvi Tamm		
Projekti täitjad:	Peeter Viil	Liina Loorits	Elina Akk
	Raivo Vettik	Enn Lauringson	Jaanus Siim
	Taavi Võsa	Liina Talgre	Edvin Nugis
	Jüri Kadaja	Priit Penu	Tiit Plakk
	Triin Saue	Tiina Köster	Aadu Pannal
	Liina Edesi	Karli Sepp	Rein Põldoja
	Pille Sooväli		

### PROJEKTI LÕPPARUANNE

**1. PROJEKTI NIMETUS: Erinevate viljelusmeetodite ( sh. otsekülv) rakendusteaduslik kompleksuuring**

**2. PROJEKTI NIMETUS INGLISE KEELES: Complex applied research for different cultivation methods (incl. direct drilling)**

**3. PROJEKTI KESTUS**                      **Algus:** 01.01.2012                      **Lõpp:** 31.12.2014

#### **5. PROJEKTI LÕPPARUANDE LÜHIKOKKUVÕTE:**

Projekti raames tehti 2013. aasta algul küsitlus Kevili liikmete seas, kellest saadi 28 vastust. Nende summaarsest põllumaast oli 2012. aastal 40% künnipõhine, 45% minimeeritud harimisega, 13% otsekülviga ja 2% ribasharimisega. Otsekülvi kasutasid 7 ettevõtet.

Seega oluline osa suurtootjatest kasutavad oma ettevõttes kas väiksemal või suuremal pinnal pindharimist või otsekülvi eesmärgiga minimeerida mullaharimisega seotud energia- ja ajakulu. Samas on senine maaviljelus põhinenud künnil ja selgitamist vajab, kuidas mõjutab mullaharimisest loobumine mulla, taimede ja põllu seisundit, millised on pikaajalised mõjud ning majanduslik efekt. Uurimisprojekti eesmärgiks oli selgitada otsekülvi rakendamise võimalusi erinevates Eesti agrokliimatilistes tingimustes, erinevate viljelusviiside mõju mulla omadustele, põllu üldisele fütosanitaarsele seisundile ning põllukultuuride saagi kvaliteedile, saagikusele ja omahinnale.

Katsealad asusid tootmispõldudel kaheksas piirkonnas: Harjumaal, Põhja- ja Lõuna-Viljandimaal, Valgamaal, Jõgevamaal, Tartumaal, Põlvamaal ja Pärnumaal. Lisaks oli kaasatud pikaajalise külvikorra komplekskatse Kuusikul (Raplamaa). Igas piirkonnas oli vähemalt üks otsekülvi ja üks mullaharimisega ala. Katsealadel kasutati teravilja külvikorda, mullana domineerisid kahkjad kerged ja keskmised liivsavi mullad.

Pikaajalises külvikorra komplekskatses, kus talinisu kasvatati teise kasutusaasta põldheina järel, oli muld nii otsekülviala kui künniala 0-10 cm kihis suhteliselt sarnaselt tihe. Sügavamates kihtides (10-20 ja 20-30 cm) oli aga otsekülv variandi muld märksa tihedam kui künni variandis (keskmiselt 0,11 Mg/m<sup>3</sup>). Sarnast mulla seisundit võis täheldada ka nendel tootmispõldudel, kus otsekülvil oli põllukultuure kasvatatud üle viie aasta. Lühemaajalisel otsekülv kasutamisel ei täheldatud mulla lasuvustiheduse olulist erinevust võrreldes künniga.

Uuriti ka toitainete paiknemist mullas. Analüüsideks võeti mullaproovid neljast sügavusest (0-10, 10-20, 20-30 ja 30-40 cm) kuues korduses ja analüüsiti PMK laboratooriumis: pH, P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, B ja Corg. Tulemustest selgus, et künnisel paiknesid toitained suhteliselt ühtlaselt kogu haritud mullakihis, otsekülvil aga peamiselt pindmises 0-10 cm mullakihis. Integreeritud väetamisel (mineraalväetiste ja vedelsõnniku kooskasutamisel) oli toitained mullas oluliselt rohkem kui ainult mineraalväetistega väetamisel.

Agronoomiliselt eelistatavate mullaosakeste (2-4,75mm) suurem osakaal oli mullaharimisega variandis. Samuti oli veekindlate mullaagregaatide osakaal usutavalt künni kasuks.

Uurimistest selgus, et vihmausside arvukus 0-20 cm mullakihis, sõltus oluliselt mullaharimise intensiivsusest,

väetamisest ja kasvatatavast kultuurist. Pikaajalises külvikorra katses mõjutas vihmausside arvukust kõige enam vedelsõnnik. Kuid siiski oli otsekülvil vihmausse kaks korda rohkem kui künnil. Tootmis põldudel oli mullaharimise mõju vihmaussidele oluliselt väiksem. Kuid ka siin oli nende arvukus ja mass otsekülvil suurem kui künni variandis.

Anti ka hinnangud muldade üldisele elurikkusele ja analüüsiti muldade taimekaitsevahendite jääkide sisaldust. Olulist erinevust viljelusmeetodite vahel ei täheldatud.

Perkomeetri abil tehtud mulla soolsuse (ECe) määramise tulemused näitavad et kevadeti on muldade ECe madalam kui samal mullal sügisel ja seda ka peale mõõtmisi toimunud sügisväetamise korral. Kui suur osa ECe vähenemisest on seotud toitainete leostumisega ja kui suur osa kasutatakse ära mulla bioloogilise aktiivsuse käigus, vajab täiendavat uurimist. Kevadine ECe samadel tingimustel on suurem otsekülvi kui künnipõhise harimise korral, mis tähendab otsekülvi korral väiksemat toitainete kadu. Samade mõõtmistega määrati ka mulla mahuline niiskus ja selgus, et väheste sademete puhul on otsekülvi korral mulla mahuline niiskus keskmiselt 5-7 % kõrgem kui künnipõhise harimise korral, mis on mullavee puuduse korral oluline vahe.

Mulla mikrobioloogilise aktiivsuse (MBA) määramiseks kasutati ensümaatilise aktiivsuse määramise meetodit (ensüüm dehüdrogenaas). Kolme aasta tulemused näitasid, et otsekülvi 0–10 cm mullakihis oli MBA oluliselt suurem kui künni puhul. Otsekülvi 10–20 cm mullakihis aga MBA oluliselt langes, samas künni puhul jäi see mõlemas kihis praktiliselt samaks. Selgus veel, et olenemata viljelustehnoloogiast oli erinevatel katsealadel MBA erinev, ulatudes mõnes piirkonnas (Pärnu) üle 10 (DHA, TTF  $\mu\text{g/g/h}$ ) jäädes osades (Lõuna-Viljandi, Põlva, Valga) aga alla 3. Kuna piirkondade muldade  $C_{\text{org}}$ ,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  ning ka proovide niiskusesisaldus oli väga erinev, siis saab järeldada, et põllu veerežiim (siin on oluline osa ka mulla lõimisel), mulla  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  kui ka  $C_{\text{org}}$  on MBA seisukohalt määrava tähtsusega. Samas on need tegureid, mida osaliselt mõjutab ka viljelusmeetod.

Katsepõldudel seirati taimehaigusi kolmel kasvuhooajal, mis on põhjalike järelduste tegemiseks liiga lühike aeg. Teraviljadel olid vaatlusobjektideks juuremädanik, lehestiku haigused ja pähikutel esinev fusarioos. Rapsil selgitati ebajahukaste, kuivlaiksuse, valgemädaniku ja hahkhallituse esinemine erinevate viljelusmeetodite korral. Kõikide katsekohtade ja -aastate keskmised tulemused näitava, et nisu haigused on intensiivsemad otsekülvi puhul, kuid odra haigused künni variandis. Esialsged tulemused on põldkatsete iseloomu ja seda mõjutavaid tegureid arvestades liiga üldised ja vajaksid kindlasti pikemat katseperioodi.

Teraviljapõldude peamised taimekahjurid on lehetäid, viljakukk, lehevaablane. Rapsi puhul naeri-hiilamardikas ja kapsakoi ning otsekülvipõldudel ka kiritigu ning nälkjad. Otsekülvi põldudel leidis rohkem kasureid, nt lepatriinu vastseid, jooksiklasi, kõrvaharke. Samas oli P-Viljandi ning Põlva otsekülvidel probleeme nälkjate ning tigudega (need põllud on olnud üle 10 aasta olnud otsekülvi all), mida näitasid ka teopüünised mis said pandud põldudele 2013. aastal. Otsekülvide põldudel oli rohkem ka ripslaste ning lehetäide kahjustust. Samas leidis künnipõhistel põldudel rohkem viljakukkesid ning lehevaablasi.

Umbrohtumist määrati neli nädalat peale umbrohtorjete põllu mitmest eri kohast 0,25 m<sup>2</sup> raamiga neljas korduses. Laboris määrati liigiliselt umbrohtude arvukus ja kuivmass. Koristuseelselt võeti põldudelt mullaproovid umbrohuseemnete arvukuse ja liigilise koosseisu määramiseks. Künnipõhisel harimisel oli umbrohtude arvukus katsekohtade keskmisena väiksem kui otsekülvil, kolme aasta keskmisena vastavalt 21,1 ja 35,5 tk m<sup>-2</sup>. Juhul kui minimeeritud mullaharimisel suudetakse umbrohtusid efektiivselt ohjata, väheneb umbrohtude seemnepank ning selletõttu ka potentsiaal seemnetest lähtuvaks umbrohtumuseks. Nii oli P-Viljandi otsekülvipõllul tunduvalt väiksem umbrohtude arvukus, kui samas paaris oleval künnipõllul.

Suviumbrohtudes ei esinenud erinevust, suurem oli talvituvate umbrohuliikide arv künnivariandil ning otsekülvil esines enam mitmeaastaseid umbrohuliike. Katsekohtade keskmisena oli otsekülvil umbrohuseemnete arvukus suurem kõigis mullakihtides võrreldes künniga. Mulla umbrohuseemnevaru koosnes suures osas lühiealiste umbrohtude seemnetest, liikide arv varieerus 8-15-ni. Esimeste vaatlusaastate põhjal on paikapidavaid järeldusi veel raske teha, nende tegemiseks on vaja uurida umbrohtumise dünaamikat erinevate viljelusviiside juures pikema perioodi vältel.

Fotosünteesilisel aktiivse kiirguse ja lehepinna indeksi (LAI) mõõtmisi tehti, kui taimkate oli välja arenenud ja lehepinda võib pidada lähedasteks maksimaalsele. Mõõtmisseeriade vaheliste erinevuste põhjal olid künnipõllud üldiselt homogeensemad, kui otsekülvipõllud (reeglina kehtib see ka seeriasiseses varieeruvuses). Otsekülvil olid valdavalt suuremad lehepinnad. Hinnanguliselt ligi pool kogu taimiku lehepinnast langes umbrohtude arvele. Veidi ületas künni lehepind otsekülvi oma rapside võrdlusel. Kuusiku pikaajalise katse korral andis kolme aasta mõõtmistulemuste keskmine mõlema harimisviisi puhul talinisule peaaegu võrdsed LAI väärtused.

Saakidega korreleeriti positiivsete, efektiivsete üle 5 °C ja aktiivsete üle 10 °C temperatuuride summasid ja sademete summasid perioodide kohta, mil samad temperatuuriläved olid ületatud. Sellest järeldus, et künni saagikuse sõltuvus ilmastikust on suurem kui otsekülvil.

Uuriti ka otsekülvi mõju erinevate talinisusortide saagikusele Põlvamaa leetunud saviliivmullal. 7 sorti võrdluses ilmnes, et osa sorte (Ada, Magnific, Ramiro) on viljelusmeetodi suhtes tundlikumad kui teised (Genius, Torrild, Skagen, LIA 0044). Antud katse näitab, et otsekülvil on sordil oluline osa saagi kujunemisele. Selles valdkonnas tuleks uuritud kindlasti jätkata ning laiendada ka teistele kultuuridele.

Uuriti ka teraviljasaakide saastumist patogeensete hallitusseente poolt toodetud mükotoksiinidega. Hallitusseente esinemist teradel mõjutasid eelkõige kasvuaja ilmastik (aasta mõju) ja ettevõtte piirkond, nõrgemalt

harimistehnoloogia. Ilmnes nõrk seos, et musta hallitusseene liiki *Cochliobolus sativus* võib enam esineda otsekülvipõldudel. Fusaariumi liikidest domineerisid künnipõldudel *F. culmorum* ning *F. tricinctum* ning otsekülvipõldudel *F. semitectum*.

Harimistehnoloogia ei mõjutanud oluliselt mükotoksiinide DON, HT2 ja T2 esinemissagedust ja sisaldusi teraviljade saakides. Koristamisaegne vihm soodustas toksiini DON tekkimist saakides. Toksiine HT2 ja T2 tuvastati väga madalates kogustes. Ilmnes tendents, et talinisu, suviuder, suvinisu ja kaer võrdluses esines T2 kõige sagedamini suviudra saagis.

Viljelustehnoloogiatega võrdlemisel saagikustele selgus, et otsekülvipõldude kolme aasta keskmine saagikus kujunes kõrgemaks võrreldes künnipõldudega – vastavalt 4860 ja 4530 kg ha<sup>-1</sup>. Kultuuride kaupa võrreldes osutus suviudra otsekülvipõldudel keskmine saagikus künnipõldudest madalamaks. Suurim erinevuse viljelusviiside vahel oli talinisu saagikus, olles otsekülvil keskmiselt 1389 kg ha<sup>-1</sup> kõrgem kui künnil.

Majandusanalüüsil arvatati tootmiskulud, tõenäoline tulu ning kasum. Kulude arvutamisel võeti aluseks katsepõldude põlluraamatute andmed. Sisendite ja saagi hinnad sõltusid saagiaastast. Tootmiskulud olid kultuuride ja aastate keskmisena künnil ja otsekülvil peaaegu võrdsed, vastavalt 649 ja 641 EUR ha<sup>-1</sup>. Detailsem kulude analüüs näitas, et kuigi otsekülvil mullaharimiskulud puudusid, olid enamikus teistes töödes otsekülvil kulud suuremad kui künnil. Kõige enam ületab otsekülv künni külvikulude osas, kuna otsekülvikud on võrreldes tavakülvikutega oluliselt kallimad. Kui aga arvestada kulud saagitonni kohta, siis on otsekülvil tehtud kulud väiksemad kui künnil - vastavalt 134 ja 142 EUR t<sup>-1</sup>. Samaselt tootmise hektarikuludega olid ka keskmised kasumid otsekülvil ja künnil peaaegu võrdsed, vastavalt 158 ja 157 EUR ha<sup>-1</sup>. Talinisu ja kaera tootmise kasum oli otsekülvil suurem (kaeral kahjum väiksem) kui künnil, suvinisul ja odral aga vastupidi.

Analüüsiit kliimaatiliste aspektide mõju otsekülvitehnoloogia valikule. Mujal tehtud uuringud näitavad, et otsekülv loetakse sobivamaks kuiva kliimasse. Seega on kliimaatilise vaatepunktist otsekülvist oodata suuremat tulu Eesti saartel ja rannikualadel, kus sademeid on vähem ning põuad sagedasemad ja intensiivsemad. Pikaajalised kliimamudelid prognoosivad talvede pehmenemist, mis aga tähendavad Põhja-Euroopas suurenevat erosiooni, äravoolu ja reostusohu seni tavapäraselt külmunult lume all olnud küntud mullast, mis annab suurema eelise otsekülvile. Ülevaade koostati ka uuringute tulemustest seoses viljelusmeetodi mõjuga KHG emissioonile.

Kuna otsekülvil ei kasutata mullaharimist ja seetõttu mehhaaniline kahjustajate tõrje puudub, esineb üldise arvamuse kohaselt selle kompenseerimiseks suurem vajadus keemilise taimekaitse järele. Kõigil põldude põlluraamatute andmete põhjal summeeriti taimekaitsevahendite toimeainete kogused. 2012-2014. aastal olid otsekülvil- ja künnipõhise viljeluse keskmised vastavalt järgmised (toimeainete summana keskmiselt kg/ha): pestitsiididega – 1.34 ja 0.60, neist herbitsiididega – 1.17 ja 0.34 ja neist glüfosaati – 0.82 ja 0.08. Kokku kasutati 31-e erinevat toimeainet.

Koostatud on ülevaade teadaolevate Eestis maaletoojate poolt pakutavate otsekülvikute kohta. 2014. a lõpu seisuga oli Eestis 13 firmat, kes pakuvad 13 tootjafirma otsekülvikuid. Põhimärke on 13, nende rohkem või vähem erinevate variantide arv ulatub aga üle 30. Kui veel arvesse võtta erinevate töölauste variandid, siis saab põllumees valida ca 50 otsekülviku vahel.

Projekti raames õnnestus juba koguda märkimisväärne hulk väärtuslike andmeid, mis aga projekti perioodi lühiduse tõttu enamikus uuritud tahkudes lubavad kõigest nentida, milline on tendents. Usutavate üldistuste tegemiseks oleks vaja pikemat aegrida. Uuriti nelja peamist teravilja ja mõnevõrra ka rapsi. Samas on tähelepanu vajavate kultuuride hulk oluliselt laiem – näiteks rukis, tritikale, taliuder, hernes, uba, rüps ja taliraps. Ka suviraps võiks olla palju enam uuritud.

## 5. LÜHIKOKKUVÕTE INGLISE KEELES:

The aim of project was to explain possibility to use direct drilling in different agroclimatic conditions in Estonia. To explain ecologic and economic aspects related to transition from ploughing to the direct drilling. To explain the impact of direct drilling on the soil, yield, income, pests and emission of greenhouse gases (GHG). To explain the impact of predictable climate changes on the choice of cultivation methods studied in this project.

Trial places were mostly on production fields of different farm in 8 Estonian region. 9. trial place was on long period test area in 9. region. Presented were winter wheat, spring wheat, spring barley, oat and in some places winter rapeseed. The soil texture was relatively light on most studied fields- loamy sand and light sandy loam.

Soil bulk density was determined in layers 0-10, 11-20 and 21-30 cm. Result show that in deepest layer the density was higher by tilled soil than no-tilled soil. From same samples were determined amount of waterproof particles (particles 0,25-1mm) in soil. There were less water-resistant particles in no-till soils than in tilled soils

Soil salinity and moisture by volume were measured with the percometer. Soil salinity and moisture by volume were measured with the percometer. Results show that the no-tilled soils saved more moisture than tilled, and the difference is higher if water deficit is bigger. In spring before fertilisation there was less soil salinity in ploughed soils compared to no-tilled soils and after fertilisation nutrients moved faster to deeper layers in the case of ploughed soils.

Examined were microbiological activity (MBA) in soil layers 0-10 and 11-20 cm. MBA was clearly lower in

deeper layer than in surface layer in the case of no-till fields. The difference in the tilled fields was not so clear.

The average weed pressure was higher on no-tilled fields than on tilled fields. The average weed seed reserve in soil was bigger in no-tilled versus tilled soils. Disease and pest pressure on trial fields had no clear relation regarding to cultivation method. The number of snails was higher on fields where no-till was used about 10 years already.

The yield contamination with mycotoxins had no difference between cultivation method.

Content of pesticide residues were determined in soils and mulch. There was no significant difference between cultivation methods.

Activity of soil macrofauna, mesofauna and microfauna were studied on trial fields. These factors were used to evaluate biodiversity of soils. There was no significant difference between cultivation methods. The situation was good or moderate in all fields.

The average grain yield was higher in no-till fields compared to tilled variants – correspondingly 4860 and 4530 kg ha<sup>-1</sup>. The biggest difference had winter wheat which had in no till 1389 kg ha<sup>-1</sup> higher yield in average than in tilled variants. The average cost of production was almost equal for no-till and tillage both: 649 and 641 EUR ha<sup>-1</sup>. In no-till fields the costs for seeding, plant protection, fertilising and due to higher yield also yield handling costs are higher than for tilled fields. The reason for cost reduction was got mostly from absence of tillage.

The average cost of production was almost equal for no-till and tillage both: 158 and 157 EUR ha<sup>-1</sup>. The net income was higher in no-tilled variants for winter wheat and oat, and in tilled variants for spring wheat and spring barley.

The analysis is composed about weather influences on choice of tillage method and overview is given about tillage method influence on GHG emissions.

The overview about direct drilling machines available for Estonian farmers in 2014 is composed.

There are lot of data collected during this project. However, because of short project time (3 year) is possible to show only tendencies what kind of influence has cultivation technology on soil properties, yield, pests, etc. For more confident generalisations is longer research period required.

## 6. TEEMA RAAMES ILMUNUD PUBLIKATSIOONID:

Akk, E. Ettekanne infopäeval "Integreeritud taimekaitse süsteemi võtete kasutamine külvikorras" teemaga Erinevate fungitsiidide mõju hallitussüsteemide esinemisele; lämmastiku mõju hallitussüsteemide esinemisele suviteraviljal. Sakus 15. juulil 2014 aastal.

Akk, E. Suuline ettekanne. Viljelusviisi ja harimistehnoloogia mõjust teraviljade saastumisele hallitussüsteemiga ja mükotoksiinidega. Aastaseminar 2014. Põllumajandusteadlastelt tootjatele. 29 jaanuaril.

Akk, E., Lõiveke, H., Edesi, L., Kütt M.L., Lauringson, E. ja Kastanje, V. 2013. Estonian Journal of Ecology, 2013, 62, 4, ilmutab käesoleval aastal artikkel Formation of the abundance of microfungi on the barley grain grown as pure and mixed crops in Central and North Estonia. ETIS 1.2.

Akk, E.; Lõiveke, H.; Kastanje, V.; Lauringson, E. . 2013. Formation of multitude of fungi in the barley yield grown as pure and mixed crops under different agro-ecological conditions. Konverentsiteid: FOODBALT 2013, lk 10. ETIS 5.2.

Edesi, L., Järvan, M. (2013). Mulla mikroobikoosus mahe- ja tavapõllumajanduslikus viljeluses. Agronoomia 2013, lk 34 - 41.

Edesi, L., Järvan, M. Bioloogiline mitmekesisus erinevate viljelusviiside puhul (EMVI). Ettekanne konverentsil „Agronoomia 2013“.

Edesi, L., Järvan, M., Lauringson, E., Akk, E. & Tamm, K. 2013. The effect of solid cattle manure on soil microbial activity and on plate count microorganisms in organic and conventional farming systems. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2(12), 476–488.

Järvan, M., Edesi, L., Adamson, A., Võsa, T. 2014. Soil microbial communities and dehydrogenase activity depending on farming systems. *Plant, Soil and Environment*, 60(10), 459–456.

Lauringson, E. ja Talgre, L. Umbrohutõrje mahevilljeluses (3 õppepäeva) - (Umbrohualane teave, sealhulgas teemadeks ka künd ja minimeeritud harimine)

Lauringson, E. Kvaliteetne künd, seos integreeritud taimekaitse ja mahepõllumajandusega. Eesti Künnivõistlustel kohtunikele ettekanne.

Lauringson, E. Projekti tutvustamine ja esialgsete andmetest ülevaate andmine Starfeldi korraldatud õppepäeval Tartumaal.

Lõiveke, H. Akk, E., Puusepp, P. Teraviljaseeme külviks valmis? Maaleht 18. aprill, 2014.

Saue, T., Kadaja, J. (2014). Water Limitations on Potato Yield in Estonia Assessed by Crop Modeling. *Agricultural and Forest Meteorology*, 194, 20–28.

Sooväli, P. Kokkuvõtte teraviljade taimekaitse tehnoloogiakatsete tulemustest. Aastaseminar 2014.

Põllumajandusteaduselt tootjatele. ETKI, Jõgeva 2014, lk 56–67

Sørensen, Jens, Laurids; Akk, Elina; Thrane, Ulf; Giese, Henriette; Sondergaard, Teis, Esben. 2011. Production

fusariliens by *Fusarium*. International Journal of Food Microbiology, 160, 3, 206–2011. ETIS 1.1.  
 Tamm, K., Kadaja, J., Akk, E., Edesi, L., Viil, P., Võsa, T., Vettik, R. 2015. Teraviljade saagikused ja tootmiskulud erinevate viljelusmeetodite kompleksuuringus. Artikkel kogumikus „Agronoomia 2015“.  
 Tamm, K. Otsekülvi ja mullaharimisega tehnoloogiate uuringutest tootmispõldudel. Aastaseminar 2014. Põllumajandusteaduselt tootjatele. ETKI, Jõgeva 2014, lk 116–121.  
 Tamm, K., Vettik, R., Võsa, T. Mineraalväetise laotamine nõuab oskusi. Maamajandus, 22. september. (url: <http://maaleht.delfi.ee/news/maamajandus/maamajandusuudised/mineraalvaetise-laotamine-nouab-oskusi.d?id=66759837>)  
 Viil, P. Vedelsõnnik annab saagilisa. Maamajandus Nr. 1 (31). Jaanuar 2015, lk. 3.  
 Viil, P. Vedelsõnnikust ja mullaharimisest teadlaselt. Ettekanne VIII Tehnoloogiapäeval. Avaldatud kogumikus „Vedelsõnnik ja mullaharimine“.  
 Viil, P., Võsa, T., Tamm, K. – Senitehtud otsekülvi alastest uurimustest meil ja mujal. Ettekanne konverentsil „Agronoomia 2013“.  
 Viil, P. Vedelsõnnikust ja mullaharimisest teadlaselt. Ettekanne VIII Tehnoloogiapäeval. Avaldatud kogumikus „Vedelsõnnik ja mullaharimine“.  
 Viil, P. Viljelusvõistluspõldude agrotehnikast 2005-2014. Viljelusvõistlus: ootused, kogemused, tulemused.  
 Võsa, T Navigeriga asukoha määramine. Ettekanne õppepäeval.  
 Võsa, T. Kui, siis millega mulda harida? Ettekanne õppepäeval.

<b>Projekti juht (ees- ja perekonnanimi):</b> Kalvi Tamm	<b>Allkiri:</b> (allkirjastatud digitaalselt)	<b>Kuupäev:</b> 27.02.2015
<b>Taotleja esindaja kinnitus aruande õigsuse kohta (ees- ja perekonnanimi):</b> Mati Koppel	<b>Allkiri:</b> (allkirjastatud digitaalselt)	<b>Kuupäev:</b> 27.02.2015