

Viljelusviisi ja väetamise mõju vihmaussidele

Endla Reintam, Greete Kahu, Kati Sulp, Diego Sanches de Cima, Mihkel Are, Anne Luik
Eesti Maaülikool

Abstract. Reintam, E., Kahu, G., Sulp, K., Sanches de Cima, D., Are, M., Luik, A. 2015. Field management and fertilization effect on earthworms. – *Agronomy* 2015.

Earthworms are the easiest detectable species to evaluate soil conditions on arable land. The aim of current study was to investigate conventional and organic farming practices, including different fertilization schemes effect on earthworms' abundance, biomass and species diversity. Data were collected in autumn of 2012 from a 5-year crop rotation experiment (pea, potato, barley undersown with red clover, red clover and winter wheat), established near Tartu, at Eerika on sandy loam Albic Stagnic Luvisol in 2008. This rotation was managed under 5 farming systems, two conventional: Conventional I (not fertilized but with addition of chemical pesticides) and Conventional II (mineral fertilized plots with a final fertilization rate of N150P25K95 and with the addition of chemical pesticides); and three organic: Organic 0 (without any fertilization), Organic I (with winter cover crops used lately as green manure) and Organic II (plots with the same cover crops plus a yearly amendment of 40 t ha⁻¹ of cattle manure). Earthworms were collected from humus layer of the soil, counted by species and weighted. The dominating species on all treatments were *Aporrectodea caliginosa* L. and *Lumbricus rubellus* L. Only some individuals of *Aporrectodea rosea* L. were found under conventional farming in both fertilization treatment, but they were found almost on every plot under Organic I and II treatments. As it was expected, the highest number and biomass of earthworms was by using cattle manure. However, as the residues goes back into the soil in this experiment, there was no significant differences in earthworm abundance and biomass between highly fertilized conventional treatment and organic treatments with cover crops. Earthworms favoured red clover and pea and less potato and barley. The results revealed slightly improving effect of organic farming on earthworms. However, the main factor on earthworms seems to be the availability of suitable food (plant residues, manure) than farming practice itself.

Keywords: conventional farming, organic farming, cover crops, fertilization, earthworms

Sissejuhatus

Vihmaussikooslused on põhiline elustikurühm, kelle järgi hinnatakse haritavate maade mullaelustiku ja ka mulla enda seisundit. Neil on suur tähtsus mullaviljakuse kujundajatenä, sest nad aitavad lagundada ja sügavamale mulda transportida taimejäänuseid, vabastades sellega toitained ning luues soodsa keskkonna ka mikroorganismidele (Ivask *et al.*, 2006). Lisaks mulla huumusseisundi ja lämmastikuga varustatuse parandamisele (Lauringson *et al.*, 2009) aitavad nad parandada ka mulla füüsikalisi omadusi, nagu poorsus ning sellest tulenevalt õhustatust ja veeläbilaskvust. Vihmausside liikide eelistused elupaiga osas on erinevad ning nad on mõjutatud eri mulla parameetritest, nagu lõimis, orgaanilise aine kättesaadavus, pH, veesisaldus, poorsus ning mõningad ioonid (Ivask *et al.*, 2006). Põllumajanduslikust tegevusest mõjutavad vihmaussikooslusi enim iga-aastane maaharimine, väetamine ja pestitsiidide kasutamine, mistõttu on karja-, rohu- ja heinamaades vihmausside arvukus ja biomass sarnaste tingimuste juures üldjuhul suurem kui põllumaal (Paoletti, 1999). Orgaaniliste väetistega, nagu sõnniku, komposti ja haljasväetistega väetamine mõjub vihmaussikooslustele positiivselt, sest suurendatakse nende toiduvaru (Carpenter-Boggs *et al.*, 2000; Lauringson *et al.*, 2009). Mineraalväetistega otsene kokkupuude võib olla vihmausside jaoks kahjulik, kuid suu-

renenud taimejäänuste hulga tõttu võib mõju olla hoopis positiivne (Lapied *et al.*, 2009). Samas on paljude autorite töödes leidnud kinnitust pestitsiidide – eriti herbitsiidide ja insektitsiidide – negatiivne mõju vihmaussikooslustele, nende arvukusele, massile, käitumisele ja geneetilisele koosseisule (Pelosi *et al.*, 2014).

Viljelusviisi, st tava ja maheviljeluse mõju vihmaussikooslustele on uuritud nii Eestis (Ivask *et al.*, 2007) kui ka mujal maailmas (Birkhoferi *et al.*, 2008; Irmeler, 2010) ning valdavalt on leitud vihmausside mõningane suurem arvukus maheviljeluslikes tingimustes. Samas suuremateks mõjutajateks on olnud pigem mulla niiskusseisund, orgaanilise aine varu mullas ning külvikord ja sinna valitud kultuurid. Lühiealiste kultuuride, nagu suviteraviljad ja kartul, monokultuurina kasvatamine vähendab vihmausside arvukust, samas kui liblikõieliste kasvatamine loob neile paremad elutingimused (Riley *et al.*, 2008).

Käesoleva uurimistöo eesmärk oli uurida viieväljalises külvikorras tavaviljeluse tingimustes mineraalväetiste ning maheviljeluse tingimustes talviste kattekultuuride ning kattekultuuride ja tahesõnniku mõju vihmausside arvukusele, massile ning liigilisele koosseisule.

Materjal ja meetodika

Katseandmed koguti Eesti Maaülikooli mahe- ja tavaviljeluse süsteemide võrdluskatselt kerge liivsaviilõimisega näivleetunud (LP) mullalt septembris 2014. aastal Eerikal. 2008. aastal rajati EMÜ Eerika katsepõllule külvikorrakatse kolmes eri maheviljelussüsteemis (M 0, M I ja M II) ja neljas tavaviljelussüsteemis, millest mõõtmisi tehti kahel (T 0 ja T 150). Külvikorras oli oder 'Anni' punase ristiku allakülviga – punane ristik 'Varte' – talinisu 'Freddis' – hernes 'Tudor' – kartul 'Maret'. M 0 süsteem järgis kontrollsüsteemina üksnes külvikorda. M I süsteemis külvati peale talinisu koristust rukki/talirapsi segu, peale hernest taliraps ning peale kartulit rukis. M II süsteemis kasutati lisaks talviste vahekultuuridele kompostitud lehmasõnnikut 10 t ha⁻¹ kummalegi teraviljale ning 20 t ha⁻¹ kartulile. Sõnnik anti kevadel. Vahekultuurid külvati põhikultuuri koristusjärgselt ning künti mulda 22 cm sügavuselt. T 0 süsteemis jälgiti külvikorda ning tehti kultuuridest ja vajadustest lähtuvad taimekaitsetööd. T 150 süsteemis lisaks külvikorrale ja taimekaitsetöödele väetati kompleksväetisega arvestusega, et iga kultuur saab kas otse või järelmõjuna kokku N150P25K95. Külviks ettevalmistamisel kultiveeriti ning teraviljade ja herne umbrohutõrjeks äestati kaks korda mahe- ja üks kord tavaviljeluslikel variantidel, kartuli puhul vahelhariti kolm korda kasvuperioodi jooksul.

Kaev vihmausside kogumiseks tehti 40 × 40 cm lapil 20 cm sügavuseni, kuna selles sügavuses asuvad kõige tundlikumad liigid. Muld asetati kaev kõrval kilele ning vihmaussid sorteeriti käsitsi. Seejärel arvutati vihmausside keskmine arvukus ja elusmass m² suurusele alale.

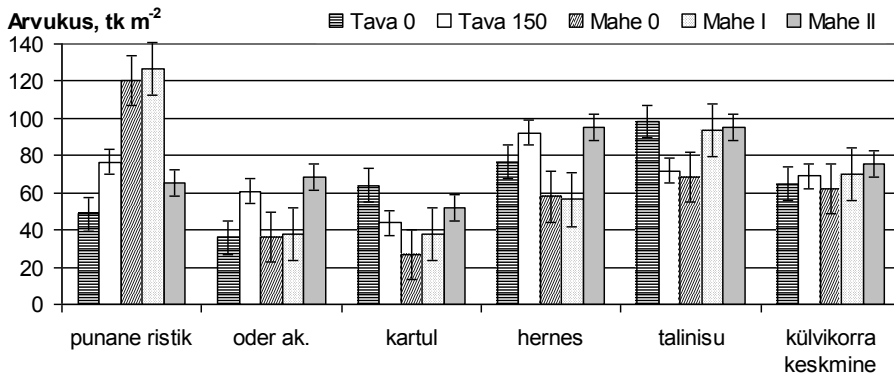
Proovivõtu ajaks oli muld katselappide lõikes ühtlase veesisaldusega ja niiskuse erinevused katsetulemust ei mõjutanud.

Vihmausside arvukuse ja massi andmete analüüsiks kasutati ühefaktorilist dispersioonanalüüsi. Post-hoc testina kasutati Tukey testi ning olulisuse nivooks valiti 0,05. Statistiliselt usutavaid erinevusi katsevariantide vahel ei leitud.

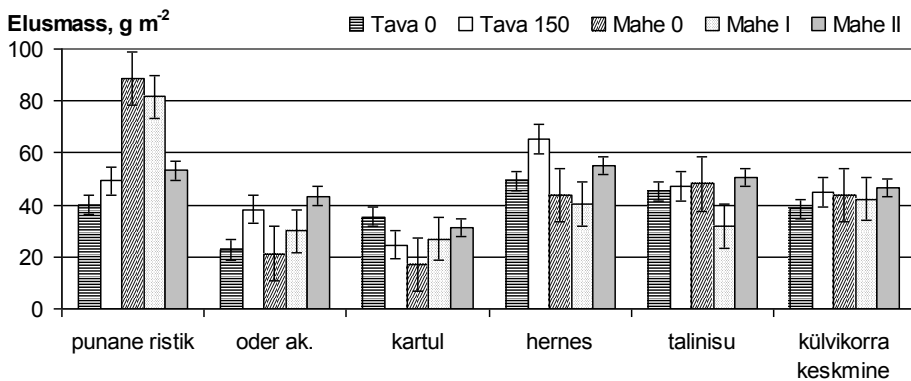
Tulemused ja arutelu

Katsetulemustest selgus, et viljelusviisil ei olnud olulist mõju vihmausside arvukusele ja massile (joonised 1 ja 2). Liikidest domineerisid harilik mullauss (*Aporrectodea cali-*

ginosa L.) ja punane vihmauss (*Lumbricus rubellus* L.), kes moodustasid vastavalt üle 2/3 ja 1/4 kuni 1/3 leitud liikide arvukusest. Väetatud maheviljeluse variantides leidis ka roosat mullaussi (*Aporrectodea rosea* L.) ja harilikku vihmaussi (*Lumbricus terrestris* L.), samas leidis ainult üksikuid rohelist mullaussi (*Allolobophora chlorotica* L.) ja tumeda vihmaussi (*Lumbricus castaneus* L.) isendeid. Tavaviljeluse variantides leidis roosat mullaussi peamiselt ristiku sissekünni järgselt üksikute isenditena. Aasta varem tehtud uuringus maheviljelusvariantidel olid mitmekesisus, kuid ka arvukus ja mass suurimad talviste kattekultuuride kombineerimisel sõnnikuga ning domineerisid



Joonis 1. Vihmausside arvukus (tk m^{-2}) sõltuvalt viljelusviisist, väetamisest ja kultuurist 2014. aasta septembris. T 0 – tavaviljelus, väetamata; T 150 – tavaviljelus, väetatud $\text{N}_{150}\text{P}_{25}\text{K}_{95}$; M 0 – maheviljelus, väetamata; M I – maheviljelus, talviste kattekultuuridega; M II – maheviljelus, talviste kattekultuuridega + 40 t ha^{-1} tahesõnnikut. Vertikaaljooned näitavad külvikorra keskmise arvukuse või massi standarddviaga



Joonis 2. Vihmausside elusmass (g m^{-2}) sõltuvalt viljelusviisist, väetamisest ja kultuurist 2014. aasta septembris. T 0 – tavaviljelus, väetamata; T 150 – tavaviljelus, väetatud $\text{N}_{150}\text{P}_{25}\text{K}_{95}$; M 0 – maheviljelus, väetamata; M I – maheviljelus, talviste kattekultuuridega; M II – maheviljelus, talviste kattekultuuridega + 40 t ha^{-1} tahesõnnikut. Vertikaaljooned näitavad külvikorra keskmise arvukuse või massi standarddviaga

samad liigid (Reintam *et al.*, 2014; Sulp, 2014). Leitud liikide põhjal võib järeldada, et vihmausside kooslus on suhteliselt vähe mõjutatud, sest esineb nii mullapinna lähedal kui ka sügavamal elutsevaid liike (Ivask, Kuu, 2005). Samas on dominantliigi osatähtsuse järgi tavaviljeluse variantide vihmaussikooslused külvikorra keskmisena vähe ja keskmiselt mõjutatu piiril, sest üle 65% dominantliigi esinemist peetakse juba keskmiselt mõjutatuks ning üle 85% esinemist tugevalt mõjutatuks (Ivask, Kuu, 2005). Eestis on maheviljeluslikelt põldudel leitud keskmiselt 3,84 liiki (Ivask *et al.*, 2007), Eerika katses oli see näitaja 2,63 (Sulp, 2014). Külvikorras esinenud kultuuridest kartul vähendas (ei esinenud roosat mullaussi) ning punane ristik suurendas liigirikkust. Ka Lapied *et al.* (2009) leidsid, et liblikõieliste lisamine külvikorda suurendab vihmausside mitmekesisust võrreldes monokultuuride kasvatamisega.

Kõige vähem leiti vihmausse mõlema viljelusviisi väetamata variantidelt, eriti tavaviljeluses (joonis 1). Nendel variantidel oli taimejäänustega mulda tagasi antav orgaanilise aine kogus väiksem ning tavaviljeluses kaasnes ka taimekaitsevahendite negatiivne mõju. Talviste kattekultuuride kasvatamine suurendas vihmausside arvukust, kuid mitte nende massi. Põhjuseks oli nende variantide puhul ka liigiline erinevus. Kui väetamata variantides domineerisid harilik mullauss ja punane vihmauss, siis talviste kattekultuuride kasutamisel leidis arvukamalt ka roosat mullaussi, kes on oma kasvult eelnimetatutest väiksem, kuid ka tundlikum elupaiga tingimuste suhtes. Suurte väetusnormide kasutamine vihmausside arvukusele ja massile negatiivset mõju ei avaldanud ning mõju oli pigem positiivne (joonised 1 ja 2).

Kuigi katses kultuurid roteeruvad, oli täheldatav kartuli negatiivne ning punase ristiku ja herne positiivne mõju vihmausside arvukusele ja biomassile eriti maheviljeluslikel variantidel. Sarnane mõju esines ka 2013. aasta sügisel (Reintam *et al.*, 2014; Sulp, 2014). Tavaviljeluses oli kultuuride mõju ühtlasem ning kuni kaks korda väiksem vihmausside arvukus ja mass leiti väetamata odra puhul (joonised 1 ja 2). Kartuli negatiivne mõju oli tingitud intensiivsemast harimisest võrreldes teiste kultuuridega. Eri allikate põhjal võib mullaharimine vihmausside arvukust vähendada 2–9 korda (Chan, 2001). Teraviljapõhus seevastu on süsiniku ja lämmastiku suhe laiem, mistõttu on need jäänused vähemsoodsam toit vihmaussidele ja bakteritele kui liblikõieliste puhaskultuurid. Juba üheaastane liblikõieliste kasvatamine haljasväetiseks on kirjanduse andmetel avaldanud vihmaussikooslustele positiivset mõju (Riley *et al.*, 2008; Lauringson *et al.*, 2009).

Katsetulemustest selgus, et viljelusviisist rohkem mõjutas vihmausside arvukust ja massi mulda jääva orgaanilise aine kogus. Kirjeldatud katses eemaldati ainult saak ning ülejäänud taimejäänused, nagu põhk, kartulipealsed, punase ristiku kogumass jm taimne materjal tagastati mulda. Intensiivse väetamisega suureneb kaubanduslik saak, kuid ka taimejäänuste hulk, mida mulda tagastada, mistõttu ka intensiivselt väetatud tavaviljelussüsteemis oli vihmaussidele piisavalt toitu. Maheviljeluslikus külvikorras suurendasid võrreldes kontrollvariandiga orgaanilise aine voogu mulda talvised kattekultuurid (Mahe I ja II) ning kompostitud veisesõnnik (Mahe II). Kui enamik autoreid on leidnud, et orgaaniliste väetiste, nagu sõnniku ja haljasväetiste lisamine mulda suurendab vihmausside arvukust ja massi (nt Mäder *et al.*, 2002; Lauringson *et al.*, 2009), siis Riley *et al.* (2008) leidsid, et kõige positiivsemalt mõjub mineraalväetistega väetamine võrreldes teiste väetusvariantidega. Samas tuleb alati arvestada ka ilmastikutingimuste ja mulla veesisaldusega. Suurenenud orgaanilise aine kogusest ei ole kasu, kui muld on vihmaussidele liiga kuiv või liiga märg.

Kokkuvõte ja järeldused

Uurimistulemused ei näidanud suurt erinevust vihmausside arvukuses ja massis viljelusviiside vahel, kuigi maheviljeluslikel variantidelt leiti rohkem liike. Enam kui viljelusviis mõjutas vihmausse orgaanilise aine juurdetulek mulda ning oodatult oli vihmausside kõrgeim arvukus ja suurim mass talviste kattedekultuuride ning sõnniku kooskasutamisel. Madalaim vihmausside arvukus ja väikseim mass olid nii tava- kui ka maheviljeluslikus külvikorras väetisi ja kattedekultuure kasutamata. Kultuuridest eelistasid vihmaussid punast ristikut ja hernest ning enim oli nende arvukus pärsitud kartuli kasvatamisel. Et katse on kestnud ainult seitse aastat ning läbi on üks rotatsioon, ei saa teha veel lõplikke järeldusi viljelusviisi mõjust vihmaussikooslustele uuritud külvikorras.

Tänuavaldused

Uurimistöö on tehtud ERA-Net Core Organic II TILMAN-ORG, Eesti Teadusagentuuri SF0170057s09 ja Eesti Maaülikooli baasfinantseerimise 8–2/T13001PKTM projektide toel.

Kasutatud kirjandus

- Birkhofer, K., Bezemer, T. M., Bloem, J., Bonkowski, M., Christensen, S., Dubois, D., Ekelund, F., Fließbach, A., Gunst, L., Hedlund, K., Mäder, P., Mikola, J., Robin, C., Setaälä, H., Tatin-Froux, F., Van der Putten, W. H., Scheu, S. 2008. Long-term organic farming fosters below and aboveground biota: Implications for soil quality, biological control and productivity. – *Soil Biology and Biochemistry* **40**, 2297–2308.
- Carpenter-Boggs, L., Kennedy, A. C., Reganold J., P. 2000. Organic and Biodynamic Management: Effects on Soil Biology. – *Soil Science Society American Journal* **64**, 1651–1659.
- Chan, K. Y. 2001. An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity – implications for functioning in soils. – *Soil and Tillage Research* **57**, 179–191.
- Irmeler, U. 2010. Changes in earthworm populations during conversion from conventional to organic farming. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* **135**, 194–198.
- Ivask, M., Kuu, A. 2005. 2004. a. Põllumajandusliku keskkonnatoetuse bioloogilise mitmekesisuse hindamise raames teostatud vihmausside arvukuse ja liigilise mitmekesisuse ning mulla mikroobikoosluse hüdrofüütilise aktiivsuse seire aruanne. Eesti Maaelu arengukava 2004–2006 PKT hindamine. Põllumajandusuuringute Keskus, kokkuvõte, lk 1–3.
- Ivask, M., Kuu, A., Truu, M., Truu, J. 2006. Mullatüübi ja niiskustingimuste mõju põllumuldade vihmaussikooslustele. – *Agraarteadus* **17** (1), 3–6.
- Ivask, M., Kuu, A., Sizov, E. 2007. Abundance of earthworm species in Estonian arable soils. – *European Journal of Soil Biology* **43**, 39–42.
- Lapied, E., Nahmani, J., Rousseau, G. X. 2009. Influence of texture and amendments on soil properties and earthworm communities. – *Applied Soil Ecology* **43**, 241–249
- Lauringson, E., Talgre, L., Kuht, J., Makke, A. 2009. Liblikõieliste haljasväetiskultuuride järeloomu mulla lasuvustihedusele ja vihmausside arvukusele. – *Agronomiam 2009*, 48–53.
- Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. – *Science* **296**, 1694–1697.
- Paoletti, M., G. 1999. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* **74**, 137–155.
- Pelosi, C., Barot, S., Capowiez, Y., Hedde, M., Vandenbulcke, F. 2014. Pesticides and earthworms. A review. – *Agronomy Sustainable Development* **34**, 199–228.

- Reintam, E., Sulp, K., Sanches de Cima, D., Luik, A. 2014. Talviste vahekultuuride haljasväetiseks kasvatamise mõju vihmaussidele. – *Teaduselt mahepõllumajandusele*. Konverentsi toimetised. Tartu, lk 80–83.
- Riley, H., Pommeresche, R., Eltun, R., Hansen, S., Korsæth, A. 2008. Soil structure, organic matter and earthworm activity in a comparison of cropping systems with contrasting tillage, rotations, fertilizer levels and manure use. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* **124**, 275–284.
- Sulp, K. 2014. *Muutused vihmaussikoosluses sõltuvalt väetamisest maheviljeluslikus külvikorras*. Magistritöö. Tartu, 43 lk.