

PÕLLUMULDADE BIOLOOGILISE MITMEKESISUSE UURIMINE JA SOBIVA METOODIKA VÄLJA TÖÖTAMINE (INDIKAATOR: COLLEMBOLATE ARVUKUS, LIIGILINE KOOSSEIS)

(Antud uuringust on hetkel puudu liigilist koosseisu puudutavad tulemused ja nende analüüs).

Töö teostaja: TTÜ Tartu Kolledž, Põllumajandusuuringute Keskus, Mullaseire büroo.

Uuringu eesmärk on selgitada välja põllumuldade bioloogilise mitmekesisuse erinevused olenevalt viljelusviisist ja tehnoloogiast ning sõltuvalt muldade omadustest. Välja tuleb töötada sobiv metoodika mullaproovide võtmiseks ja analüüsiks, et saada interpreteeritavaid tulemusi bioloogilise mitmekesisuse hindamiseks ja erinevate põllumajanduslike tootmisviiside võrdlemiseks mullaelustiku seisukohalt.

Hooghännaliste tähtsus seisneb selles, et nad on väga laialt levinud, nad on enim esindatud mullas ja taimses materjalis. Maismaa ökosüsteemis on hooghännaliste arvukus väga suur - miljoneid isendeid ühel ruutmeetril. Hooghännalised on väga head orgaanilise aine lagundajad, seega nad etendavad olulist osa ainerings. Oma elutegevusega, st väljaheidetega mõjutavad nad muldade struktuuri (Hopkin, 1997; Coleman *et al*, 2004).

Hooghännaliste arvukus sõltub erinevatest keskkonnatingimustest nagu mulla tüübist ja struktuurist, mikro-floora olemasolust ja niiskustingimustest, pooride suuruselt (Brown, 1978). Hooghännalised on väga tundlikud mulla harimise suhtes, eriti mulla tihendamise suhtes, neid kasutatakse laialdaselt bioindikaatoritena põllumajandusmaadel (Crossley *et al*, 1992). Tihendatud mullas väheneb hooghännaliste arvukus 30%, võrreldes normaalsete, mittetihendatud muldadega (Neher, Barbercheck, 1999).

Põlde iseloomustavad näitajad on esitatud tabelis 5.

Tabel 5. Vaatlusaluste proovialade iseloomustus ja proovivõtu aeg

Koht	Iseloomustus	Mullatüüp	Lõimis	Proovivõtu aeg
Ilmatsalu 1 (I1)	Põld (oder, koristatud) (KSM)	Klg	ls	16.09.2009
Ilmatsalu 2 (I2)	3a rohumaa (hiljuti koristatud siloks) (KSM)	DG; KI; Klg	ls	16.09.2009
Ilmatsalu 3 (I3)	Raps (hiljuti koristatud) (KSM)	Kog (Klg)	ls	16.09.2009
Olustvere 1 (O1)	Tava (kaer, koristatud), väetati N72P18K36, Sekator	Go	ls	24.09.2009
Olustvere 2 (O2)	Mahe I (sõnnikuta) (kaer, koristatud)	LP	sl	24.09.2009
Olustvere 3 (O3)	Mahe II (sõnnik) (kaer, koristatud)	LPg	sl	24.09.2009
Rannu 1 (R1)	Rukis, koristatud (KSM)	LP, KI	sl	23.09.2009
Rannu 2 (R2)	Mahe (hernes, küntud põld)	LP; KI	sl	23.09.2009
Ilmjärve (Ij1)	Pikaajaline rohumaa, üle 5 a.)	E2o, Klg	ls	25.09.2009

Metoodika

2009. aastal katsetati pilootprojekti raames erinevaid hooghännaliste kogumise metoodikaid. Igale põllule tehti kaks kõrvuti asetsevat transekti, vahekaugusega 20...40 cm; igalt transektilt võeti 10 proovi, proovide vahekaugus oli 10 m.

Esimeselt transektilt võeti vastavalt rahvusvaheliselt tunnustatud metoodikale hooghännaliste proov 0-20 cm sügavuselt mullapuuriga, mille läbimõõt oli Ø 5 cm, kokku 10 proovi (Meyer, 1996). Laboris segati kokku iga põllu kümme mullamonoliiti, segatud koondproovist võeti 10 proovi, kaaluga 200 gr.

Teiselt transektilt võeti proovid vastavalt prooviaala iseloomule kas kahelt (0-10 cm ja 10-20 cm) või kolmelt (0-5 cm, 5-10 cm ja 10-20 cm) sügavuselt mullapuuriga (Ø 5 cm). Kihtide arv sõltus sellest, kas tegemist oli haritud maaga (kahelt sügavuselt) või rohumaaga (kolmelt sügavuselt).

Tulemused ja arutelu

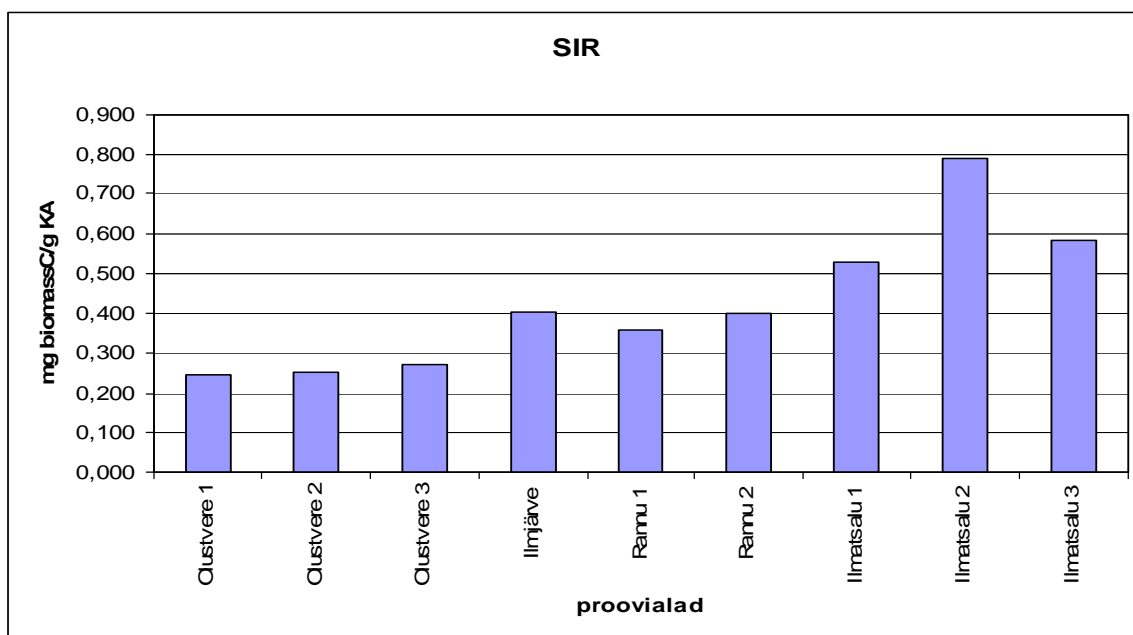
Mikroobikoosluse üldine aktiivsus hingamisaktiivsuse alusel oli kõrgeim Ilmjärve (2,982 mg O₂/kg KA*h) ja Rannu 2 prooviaalal (2,632 mg O₂/kg KA*h), madalaim Olustvere 1 prooviaalal (0,759 mg O₂/kg KA*h).

Tabelis 6 on esitatud proovialade muldade parameetrid. Madalaim muldade happesus on Ilmjärve-Ij1 (5,3) ja Rannu 1- R1 (5,9) proovialadel. Ilmjärve (Ij1) prooviaalal on madalaimad toitainete sisaldused mullas, vastavalt 36,3 (P) ja 39,1 (K) mg/kg. Samamoodi on antud näitajad madalad ka Ilmatsalu 3- I3 prooviaala mullas (59 (P) ja 97 (K) mg/ kg). Antud näitajad on kõrgemad Olustvere proovialadel (O1, O2 ja O3).

Tabel 6. Proovialade muldade parameetrid (* - Corg)

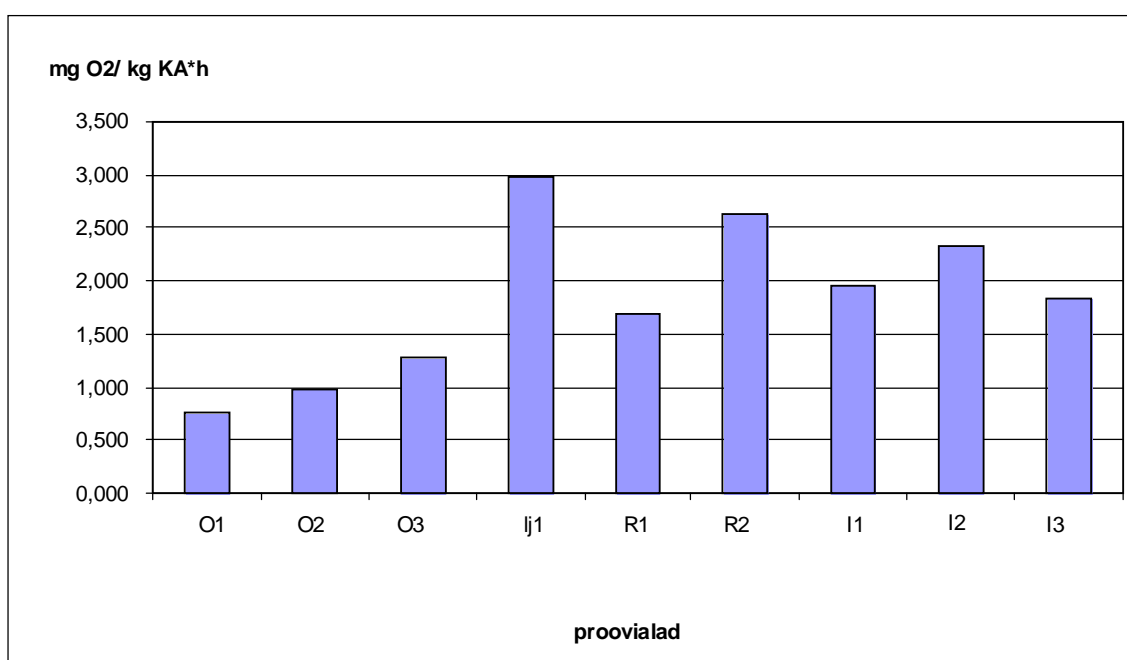
KOHT	pH	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	B	Hu
									mg/ kg
I1	6,8	109	170	-	-	-	-	-	1,95*
I2	7,0	96	122	-	-	-	-	-	2,17*
I3	7,0	59	97	-	-	-	-	-	1,87*
O1	6,0	212	152	-	-	-	-	-	1,52
O2	6,2	210	121	-	-	-	-	-	1,32
O3	6,3	202	168	-	-	-	-	-	1,53
R1	5,9	144	147	1124,9	104,9	1,28	105,2	0,6	2,1
R2	6,6	139	175	1344,5	82,2	1,7	114,8	0,5	1,9
Ij1	5,3	36	39	791,7	78,8	0,53	67,7	0,3	1,4

Mullaproovide mikrobioloogiliste analüüside tulemused on esitatud joonistel 57 ja 58. Kõrgeim mulla mikroobide biomass substraadi poolt indutseeritud hingamise (SIR) meetodil ilmes Ilmatsalu 2 (I2) prooviaalal (0,789 mg biomass C/g KA) ja madalaim oli antud näitaja Olustvere 1 (O1) prooviaalal (0,243 mg biomass C/g KA).



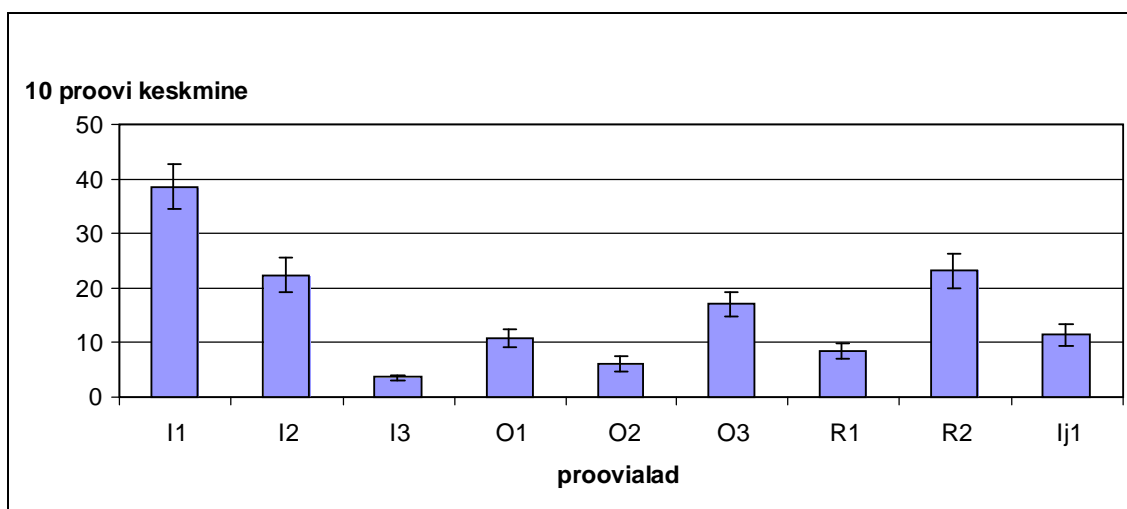
Joonis 57. Mulla mikroobide aktiivne biomass, määratuna substraadi poolt indutseeritud hingamise (SIR) meetodil (PMK, 2009)

Mikroobikoosluse üldine aktiivsus hingamisaktiivsuse alusel oli kõrgeim Ilmjärve (2,982 mg O₂/kg KA*h) ja Rannu 2 proovialal (2,632 mg O₂/kg KA*h), olles madalaim Olustvere 1 proovialal (0,759 mg O₂/kg KA*h).



Joonis 58. Mikroobikoosluse üldine aktiivsus hingamisaktiivsuse alusel (PMK, 2009)

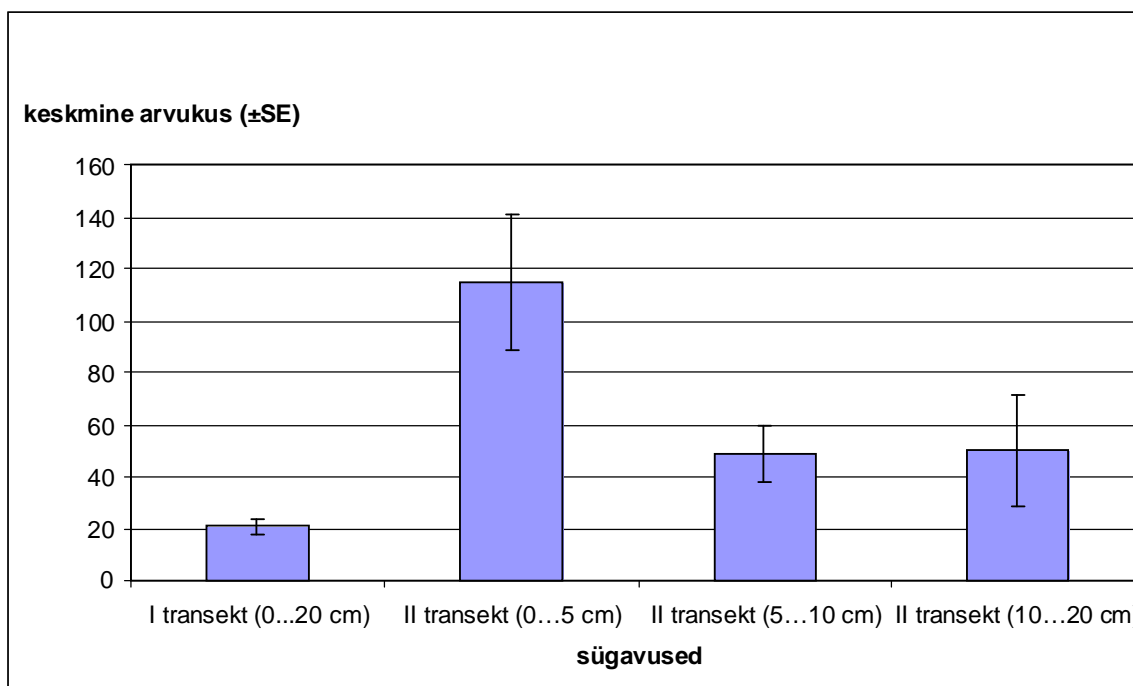
Joonisel 59 on esitatud I transekti kümne mullamonoliidi koondproovist võetud hooghännaliste arvukuse kümne ekstraheerimise keskmine (\pm SE). Erinevused ei olnud statistiliselt usaldusväärsed ($p > 0,05$). Ilmneb, et keskmine arvukus oli suurim Ilmatsalu 1 - I1 proovialal, kus kümne proovi keskmine oli $38,6 \pm 4,3$ isendit. Madalaim oli arvukus Ilmatsalu 3 - I3 prooviala koondproovis ($3,6 \pm 0,5$).



Joonis 59. Hooghännaliste keskmine arvukus (\pm SE) 10 proovi kohta 0-20 cm mulla koondproovis (PMK, 2009)

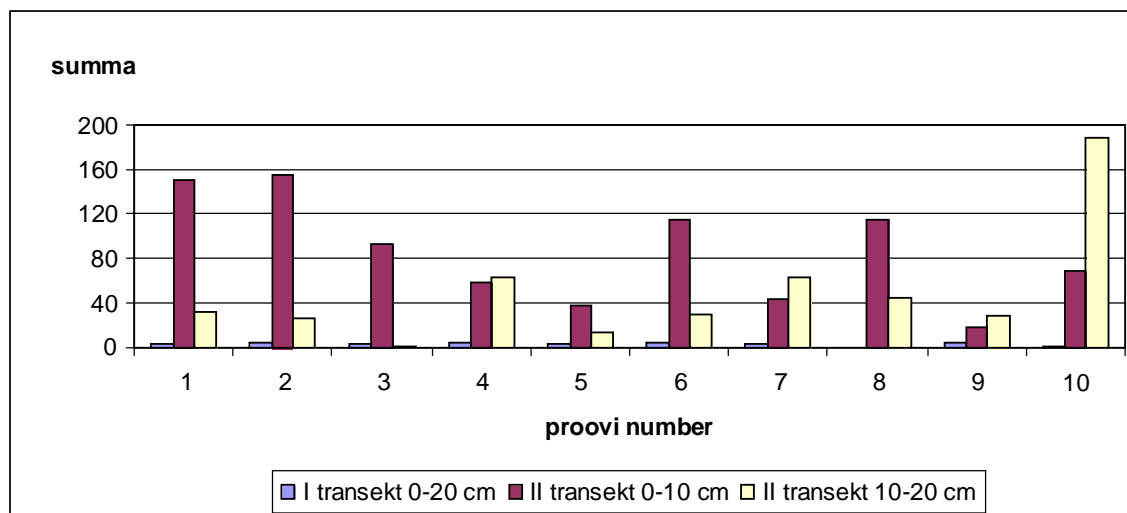
Põhjalikumalt uurisime hooghännalistega seotud parameetreid Ilmatsalu ala 3 trassil, millest selgus, et suurim hooghännaliste arvukus on proovides, mis on võetud kuni 10 cm sügavuseni II transektil ($228,8 \pm 52,2$). Hooghännaliste arvukus proovides 0-20 cm I transektil ja 10-20 cm II transektil on sarnased (vastavalt $38,6 \pm 4,3$ ja $39,8 \pm 12,6$).

Ilmatsalu 2 hooghännaliste keskmiste (\pm SE) võrdlus kahel erineval transektil ja kolmel erineval sügavusel on esitatud joonisel 60 Hooghännaliste keskmine arvukus oli suurem proovides, mis olid võetud II transektilt sügavuselt 0-5 cm ($114,9 \pm 25,8$), madalaim oli arvukus I transektil sügavusel 0-20 cm ($20,7 \pm 2,8$).



Joonis 60. Ilmatsalu 2 hooghännaliste keskmiste arvukuse (\pm SE) võrdlus kahel erineval transektil ja erinevatel sügavustel (PMK, 2009)

Joonisel 61 on esitatud hooghännaliste arvukuse võrdlus Ilmatsalu 3 proovialal, kus on sama tendents - 0-20 cm koondproovis oli hooghännaliste arvukus minimaalne, samal ajal II transektil võetud kahe erineva sügavusega proovides oli arvukus märgatavalt suurem.



Joonis 61. Ilmatsalu 3 hooghännaliste arvukuse võrdlus kahel erineval transektil ja kahel erineval sügavusel (PMK, 2009)

Kirjanduse andmeil on hooghännaliste arvukus suurim sügavustel 0-5 cm. Rohumaadel ja põllumaadel on hooghännaliste arvukus suurim kuni 10 cm sügavuseni (Coleman *et al*, 2004). Kui analüüsida 2009. aasta andmeid, ilmneb, et meetod, kus võeti kümme mullamonoliiti sügavuselt 0-20 cm, ei anna tõenäoliselt asjakohast informatsiooni hooghännaliste arvukuse kohta. Suurim oli arvukus proovides, mis oli võetud 0-5 cm või 0-10 cm. Tõenäoliselt 0-20 cm mullamonoliidi korral hajuvad hooghännalised kogu koondproovi ulatuses ja selle tõttu jääb arvukus madalamaks. Arvatavasti edaspidistes uuringutes on otstarbekas kasutada meetodikat, kus proov võetakse kuni 10 cm sügavuseni ja proovid analüüsitakse igaüks eraldi; mitte teha segatud koondproov ja sellest võtta proovid hooghännaliste ekstraheerimiseks.

Kui analüüsida proovialade muldade parameetreid (Tabel 6) ja muldade mikrobioloogilisi analüüse (Joonis 57 - 59) ning hooghännaliste arvukusi (Joonis 60 - 61), ei ilmne selgeid seoseid. Samamoodi ei ilmne selgeid seoseid esialgu erinevate agrotehnoloogiate ja maakasutuse vahel (keskkonnasõbralik majandamine ja mahetootmine põldudel ja pikaajaline rohumaa). Olustvere 2 (O2) ja Olustvere 3 (O3) hooghännaliste keskmise arvukuse erinevus on tingitud tõenäoliselt asjaolust, et Olustvere 3 (O3) proovialale on pandud sõnnikut, luues paremad tingimused lisatoitainete näol, mis on eriti vajalikud, kui tegemist on mahetootmisega. Kirjanduse andmeil on hooghännalistele sobivaim muld, kus pH on 6.0-7.8 (Butcher *et al*, 1971). Analüüsides Tabel 6 ja Joonis 59 andmeid, on madalaim mulla pH Ilmjärve 1 (Ij1) ja Rannu 1 (R1) proovialadel, vastavalt 5,3 ja 5,9. Võib arvata, et madalam hooghännaliste keskmine arvukus antud proovialadel (vastavalt $11,5 \pm 1,9$ ja $8,6 \pm 1,3$) oli tingitud madalamast mulla pH-st. Mulla madal niiskusesisaldus põhjustab hooghännaliste migratsiooni, madalat paljunemisaktiivsust ja kõrget suremust. Muldade kuivamine või vastupidi, liigmärgades muldades, liiguvad hooghännalised sügavamatesse kihtidesse (Dhillon, Gibson, 1962). Muldade niiskusesisaldus Ilmatsalu proovialadel on suhteliselt sarnane, kuid hooghännaliste keskmine arvukus erineb antud proovialade vahel tunduvalt (Joonis 59). Mulla mikroobide biomass substraadi poolt indutseeritud hingamise (SIR) meetodil oli madalamad

näitajad Olustvere 1-3 ja Rannu 1-2, mis on tõenäoliselt tingitud mullalõimisest (saviliiv). On tõestatud, et liivmuldades ja liigniisketes muldades on hooghännaliste arvukus ja liigiline koosseis madalamad, võrreldes savimuldadega nt liivsavi (Frampton, Brink, 2002). Tabel 6 ja Joonis 59 põhjal ei ole seoseid hooghännaliste keskmise arvukuse ja mullatüübi ning lõimise vahel. Tõenäoliselt tekivad seosed, kui on hinnatud hooghännaliste liigiline koosseis.

Hindamaks, milline on efektiivne hooghännaliste seiremetoodika, teostatakse veel TTÜ Tartu Kolledži mullabioloogia laboris mitmeid katseid. Tuleb hinnata mullaproovide ekstraheerimise aega, st hinnata, kas optimaalne ja efektiivne on 48 h, 36 h või 12 h. Arvukusele lisaks tuleb analüüsida ka liigilist koosseisu hindamaks, kui suur ja milline on erinevate kriteeriumite (agrotehnoloogia, kultuur, mullaliik) mõju hooghännaliste liikide arvule.

Kokkuvõte

- Mullaparametrite ja hooghännaliste näitajate vahel ei esinenud väga selgeid seosed, kuid mitmel alal võib kirjeldada mullaomaduste mõju.
- Sarnase mullastik-kliimaatilistes tingimustes on hooghännaliste näitajad kõrgemal ekstensiivsema maakasutuse korral.
- Kirjanduse andmetel sõltub hooghännaliste arvukus ja aktiivsus üldiselt mulla niiskusesisaldusest, kuid sarnase niiskuse režiimiga muldadel meie uuringus otsene seos puudus.
- Hooghännaliste arvukus erinevatel sügavustel erineb usutavalt. Hooghännaliste arvukus on suurim ülemises mullakihis ja väheneb sügavuse suunas.
- Uuringu tulemusel selgus, et optimaalseim proovivõtmismeetod on 0...10 cm sügavuselt ja proovide analüüsimine eraldi, ilma keskmistatud proovita.