



MULLA VILJAKUSE JA ORGAANILISE AINE UURING

Töö teostaja: Põllumajandusuuringute Keskuse Mullaseire büroo

Sissejuhatus

MAK 2007-2013 2. telje ja MAK 2014-2020 4. prioriteedi tegevuste eesmärkideks on muu hulgas taimetoitainetest põhjustatud veereostuse riski vähendamine ja mullaviljakuse säilitamine, keskkonnasõbralike tootmisviiside juurutamise soodustamine (et kaitsta ja suurendada bioloogilist ja maastikulist mitmekesisust), mulla- ja veeressursside kaitse jne. Kasutades indikaatoritena mulla viljakust ja orgaanilise aine sisaldust on antud uuringu eesmärgiks mullastiku seisukohalt hinnata keskkonnasõbralikku majandamist ja mahepõllumajanduslikku tootmist seatud eesmärkide täitmisel. Uuringu tulemustega soovitakse näidata, kuidas on põllumajandusliku keskkonnatoetuste rakendamise tulemusena põllumuldade viljakus ja orgaanilise aine sisaldus muutunud ja sellest lähtuvalt hinnata MAK erinevate meetmete mõju.

Metoodika

MAK 2014-2020 4. prioriteedi meetmete seire ja hindamise raames läbiviidava viljakuse uuringu jaoks on eraldiseisev metoodika kindlate geograafiliste kohtade, 4. prioriteedi ja teatud kindlate mullaliikide lõikes, mille kohta ei ole andmeid võimalik saada viljakuse programmi ega muude seirete tulemustest. Aastatel 2005-2007 koguti esmakordselt valitud põldude proovialade künnikihist, seejärel koguti kordusproovid aastatel 2010-2011 ja käesoleva uuringu raames kogutakse kordusproovid teistkordselt samadelt asukohtadelt. Proovid koguti Keskkonnasõbraliku majandamise (KSM) ja mahepõllumajanduse toetusega (MAHE) liitunud tootjatelt ning lisaks kontrollgrupina nende meetmetega mitteliitunud tootjate (ÜPT) põldudelt

Algselt koguti 1915 keskmist mullaproovi, millest määrati laboratooriumis orgaaniline süsinik (Corg) ja mullaviljakuse parameetrid - happesus (pH), taimedele omastatav fosfor (P) ja kaalium (K), seega fikseeriti muldade agrookeemiliste omaduste nõ lähtepunkt ja vastavalt seire ja hindamise metoodikale võeti kordusproovid samadest kohtadest 5 ja 10 aastat hiljem. Analüüsitulemuste võrdlusel selgitatakse erinevate meetmete mõju mulla agrookeemilistele omadustele. Vastavalt seire ja hindamise metoodikale kasutatakse mullaviljakuse muutuse hindamiseks järgmisi kriteeriume:

- happeliste muldade (pH<5,6) osatähtsuse muutumine
- alla optimaalse liikuva P sisaldusega (25 mg/kg) muldade osatähtsuse muutumine
- alla optimaalse liikuva K sisaldusega (130 mg/kg) muldade osatähtsuse muutumine

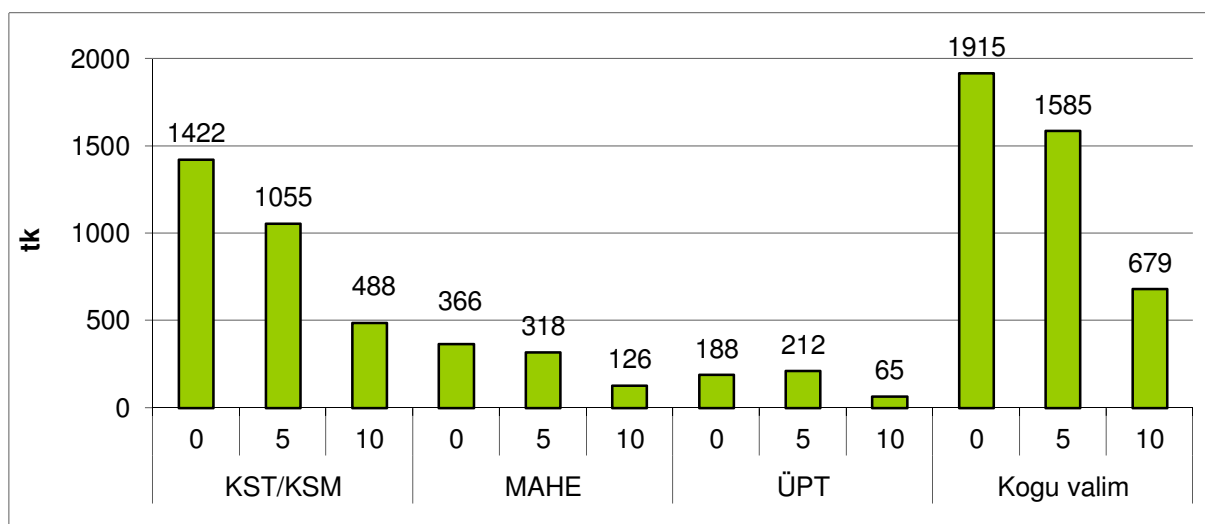
Vastavalt hindamise metoodikale on meetmete mõju mullaviljakusele positiivne, kui ülalmainitud muldade osatähtsus ei ole viimase 5 aastaga suurenenud. Mullaviljakuse hindamiseks leiti kõigi kolme hindamiskriteeriumi alla kuuluvate proovide osatähtsused kõikidest proovidest maakondade ja toetustüüpide lõikes 0- aastal ja 5.-aastal. 2010.-2011. aastal koguti kordusproovid ca 1 300 alal. 2016. aastal alustati kolmanda seireringi aladelt proovide kogumist viljakuse parameetrite ja Corg määramiseks samadelt aladelt, et selgitada mullaparametrite muutust viimasel viiel aastal erinevate toetustüüpide ja maakondade lõikes. Juhul kui toetustüüp muutus alg- ja kordusproovi võtmise ajal, lähtuti toetustüüpide määramisel kordusproovide ajal kehtinud toetustüübist. Seetõttu



on toetustüüpide proovide jagunemises toimunud teatud muutused, kuid nende mõju uuringu üldistele tulemustele on väike. Kuna 2016 aastal koguti vähem kui pooled kordusproovid ja lõplikud tulemused selguvad järgmise aasta viljakuse uuringu raames, siis käesolevas aruandes kajastatud tulemused on rangelt esialgsed ja kindlasti muutuvad järgmisel aastal ning pole seetõttu üldistusteks sobivad.

Tulemused

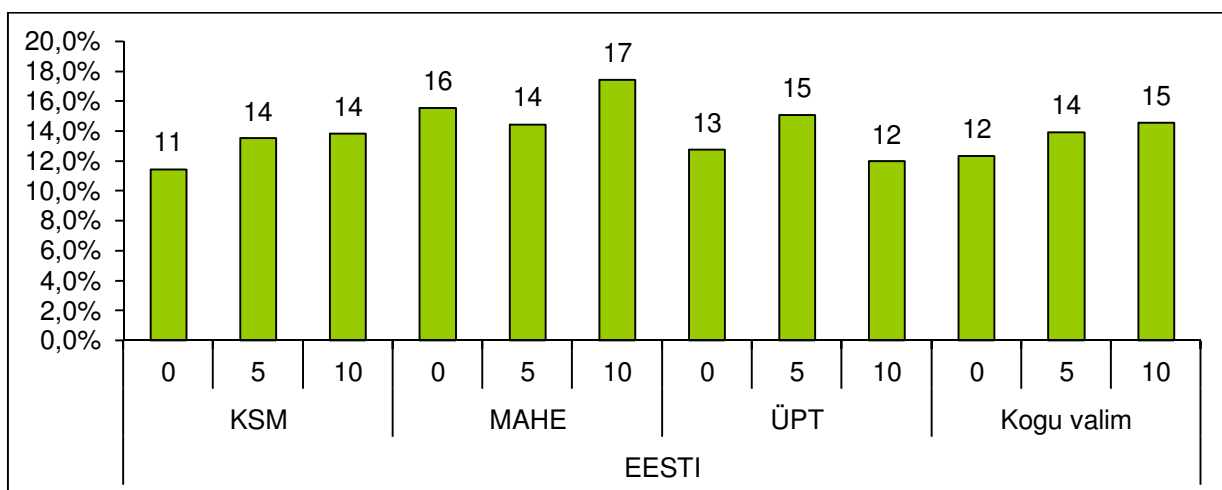
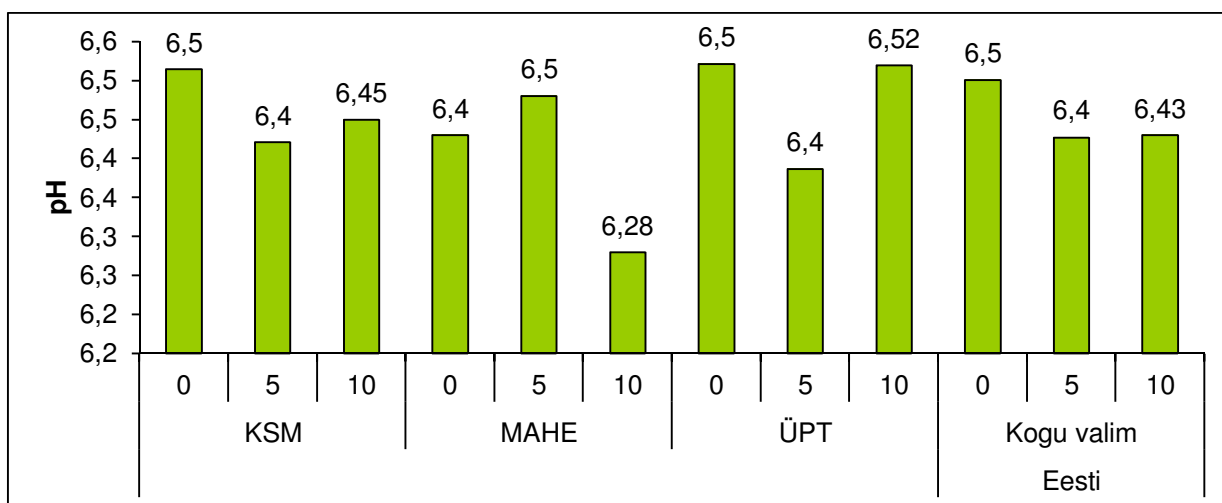
2016. aasta viljakuse uuringus koguti kordusproove *ca* 40% eelmise seireringi proovidest (Joonis 1). Mullaviljakuse uuringu tulemusi illustreerivatel joonistel on esitatud mullaviljakuse parameetrite väärtused 0-aastal (joonistel esitatud 0-na), 5 a hiljem ehk 5. aastal (joonistel esitatud 5-na) ning 10 a hiljem ehk 10.aastal (joonisel esitatud 10-na). Maakondade lõikes on proovide jaotumine väga ebahütlane ja kuna tegemist on esialgsete proovidega, siis maakondlikku jaotust käesolevas aruandes eraldi välja ei too. Ka kogu andmete analüüs on vaid esialgne ja lõplikud tulemused selguvad peale 2017. aastal kogutud mullaproovide tulemuste analüüsi.



Joonis 1. 2016. aastal kogutud kordusproovide arv (joonisel vastavalt 10) võrreldes aluproovide aastaga (joonisel vastavalt 0) ja teise seireringi proovidega (joonisel vastavalt 5) toetustüüpide lõikes

Uuringu peamiseks eesmärgiks on jälgida mullaviljakuse parameetrite (pH, liikuva P ja liikuva K) ja huumusseisundi muutust toetustüüpide kaupa ja neid omavahel võrrelda.

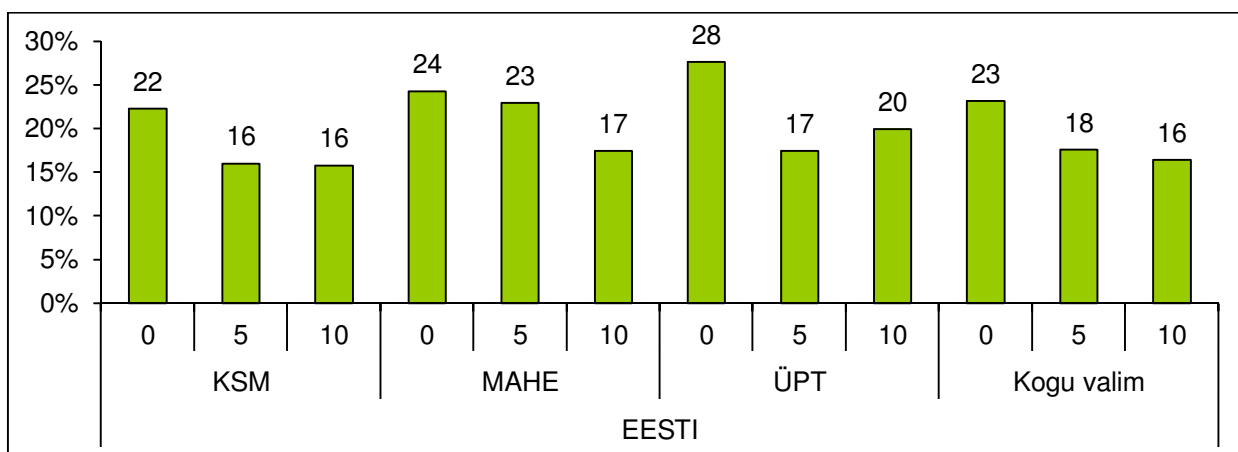
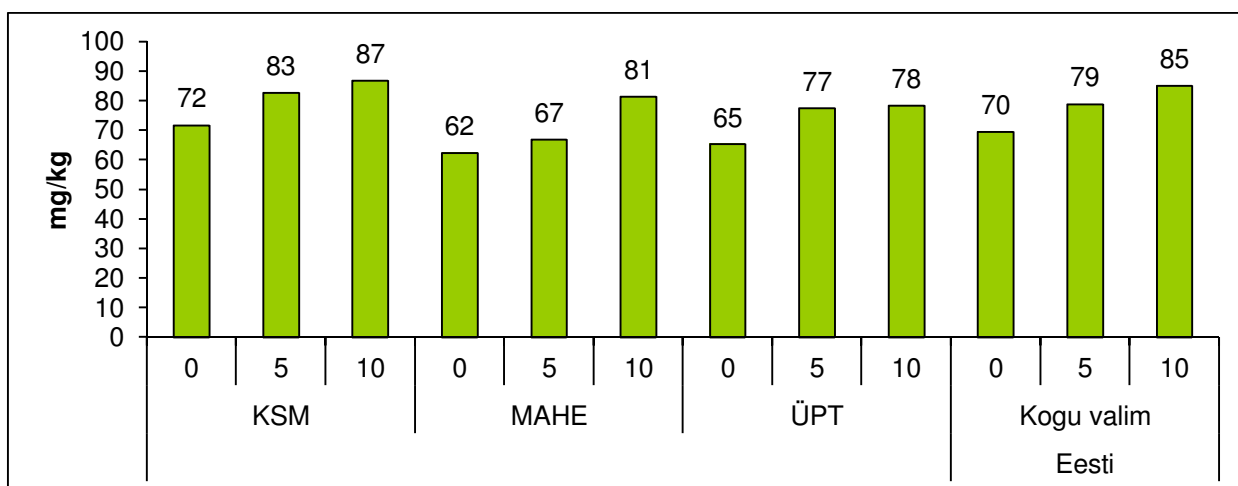
Mullaviljakuse muutust võib analüüsida erinevalt, käesolevas uuringus tehakse seda vastavalt varasemates aruannetes kirjeldatud meetodikale mulla erinevate parameetrite keskmise sisalduse muutuse ja optimaalsest halvemate mullaomaduste osatähtsuse muutuse kaudu - vastavalt MAK meetmete seire ja hindamise meetodika siseriiklikule hindamiskriteeriumile.



Joonis 2. Mullaviljakuse uuringu mullaproovide keskmise pH (ülemine joonis) ning happeliste ($\text{pH} < 5,6$) muldade osatähtsuse (%) muutus erinevatel seireringidel (vastavalt 0, 5 ja 10) toetustüüpide lõikes (alumine joonis)

Uuritud muldade keskmine happesus on kogu valimi proovides hetkeseisuga (kogutud on ca 40% kordusproovidest) jäänud praktiliselt samaks (Joonis 2), kuid väikesed erinevused on toetustüüpide osas. Kõige suurem muutus viimase seireringi jooksul oli esialgsete andmete põhjal MAHE tootjate põldudel, kus mullad olid muutunud 0,22 ühiku võrra happelisemaks ning ÜPT tootjate muldade pH oli tõusnud 0,12 ühiku võrra. Happeliste muldade osatähtsus oli MAHE toetustüübi tootjatel suurenenud ja ÜPT tootjatel vähenenud 3% ning kogu valimi lõikes oli toimunud väike suurenemine.

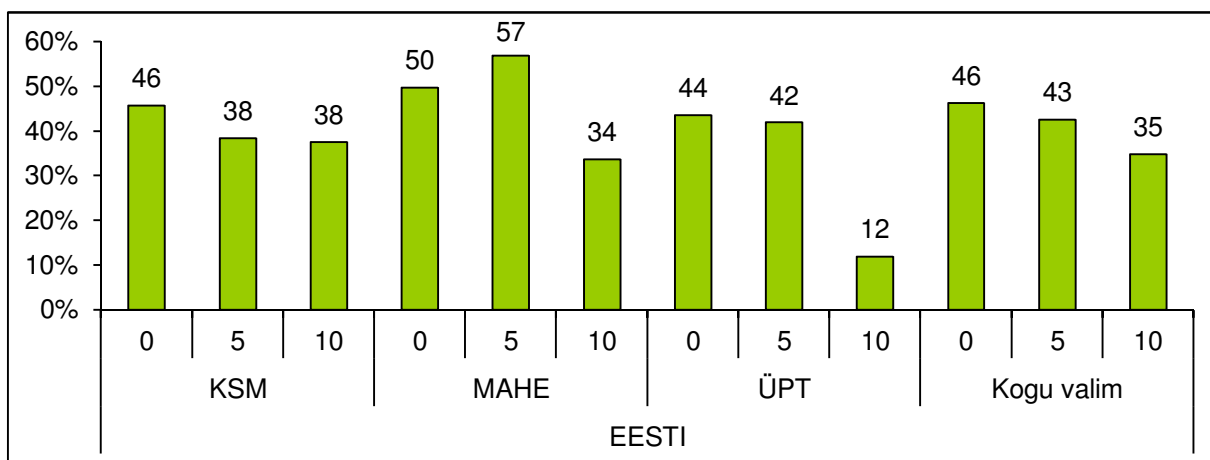
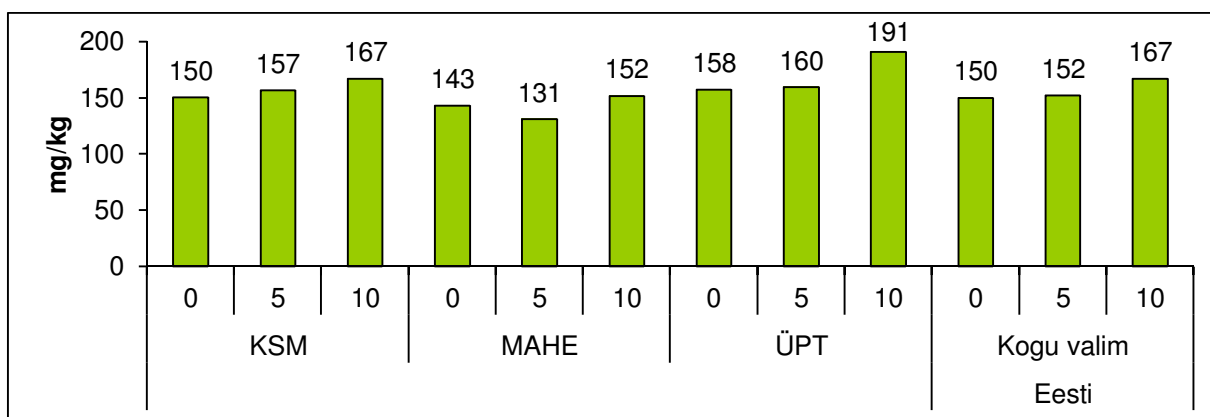
Muldade keskmine liikuva fosfori sisaldus oli kogu valimi lõikes suurenenud 7,6% (Joonis 3), kuid statistiliselt ei saa seda kindlasti lugeda oluliseks muutuseks, pigem on näitaja olnud stabiilne. Suurim muutus kahe viimase seireringi vahel oli toimunud MAHE toetustüübi tootjatel, kus suurenemine oli ca 21%. Madala liikuva fosfori sisaldusega muldade osatähtsus vähenes kogu valimi proovides 2% võrra, suurim oli vähenemine MAHE toetustüübi põldudelt kogutud proovidest. KSM toetustüübi tootjatel vastav näitaja ei muutunud.



Joonis 3. Mullaviljakuse uuringu mullaproovide liikuva fosfori keskmine sisaldus (ülemine joonis) ning madala liikuva P sisaldusega (25 mg/kg) muldade osatähtsus (%) erinevatel seireringidel (vastavalt 0, 5 ja 10) toetustüüpide lõikes (alumine joonis)

Mulla liikuva K sisaldus uurimisaladel on kogu valimi ulatuses suurenenud ca 10% ning eriti palju suurenes ÜPT tootjate liikuva K sisaldus - ligi 20% (Joonis 4). Madalaim liikuva K sisaldus on endiselt MAHE tootjate muldadel, kuigi ka seal on toimunud sisalduse suurenemine. Madala liikuva K sisaldusega muldade osatähtsus on lähtuvalt keskmise sisalduse suurenemisest kogu valimi osas vähenenud, eriti suurelt ÜPT tootjatel. Samuti oli märkimisväärne selliste muldade vähenemine MAHE tootjatel, kuid KSM aladel näitaja ei muutunud. Siiski on tegemist esialgse valimiga ja kindlasti see tulemus muutub. KSM tootjatel jäi tulemus samaks kui viis aastat tagasi ja käesolevate andmete järgi on nüüd MAHE tootjatel K vaeseid muldi vähem kui KSM tootjatel.

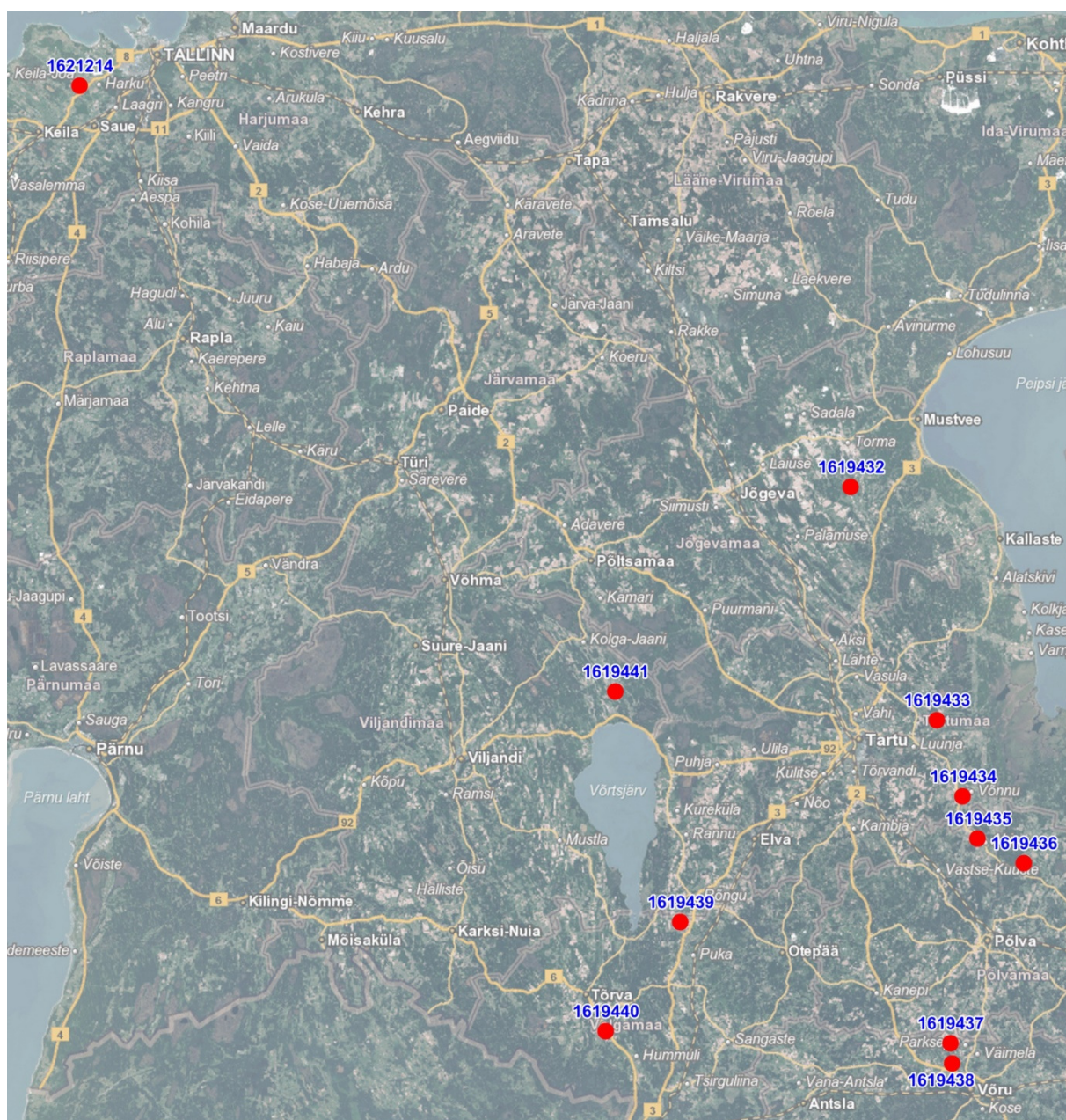
EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE



Joonis 4. Mullaviljakuse uuringu mullaproovide liikuva kaaliumi keskmine sisaldus (ülemine joonis) ning madala liikuva K sisaldusega (130 mg/kg) muldade osatähtsus (%) erinevatel seireringidel (vastavalt 0, 5 ja 10) toetustüüpide lõikes (alumine joonis)

2016. aastal alustasime viljakuse uuringu raames KSA toetusega liitunud tootjate muldade agrokeemiliste omaduste ja taimekaitsevahendite jääkide seiret, et selgitada neis toimuvaid muutusi. Muldade agrokeemiliste omaduste muutuste hindamiseks valiti välja 11 seireala kogu Eestis (Joonis 5), millelt koguti nõ algproovid 2016 aasta septembri lõpus mullapuuriga ca 50 m pikkuselt trassilt 15 cm sügavuselt koondproovi meetodil.

EESTI MAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE



Joonis 5. KSA seirealade paiknemine 2016. aastal

Antud proovidega fikseeriti agrokeemiliste omaduste algtase, mille muutust hinnatakse kordusproovidega viie aasta möödudes. Põllumassiivide pindalad ja 2016. aastal kasvanud kultuurid on esitatud tabelis 1, millest selgub, et seirealadel olid erinevad köögiviljakultuurid, aedmaasikas kahel alal, must sõstar ja õunapuu.



Tabel 1. KSA seirealade põldude pindala ja 2016. aasta kultuur

Seireala	Pindala, ha	Kultuur
1621214	19,38	söögipeet
1619437	19,07	valge peakapsas
1619437	3,09	valge peakapsas
1619441	10,73	porgand
1619436	1,21	aedtill
1619432	4,51	aedkoriander
1619438	2,33	porrulauk
1619435	1,24	aedhernes
1619434	3,55	aedmaasikad avamaal või madala katte all
1619440	9,86	aedmaasikad avamaal või madala katte all
1619433	0,65	must sõstar
1619439	1,80	õunapuu

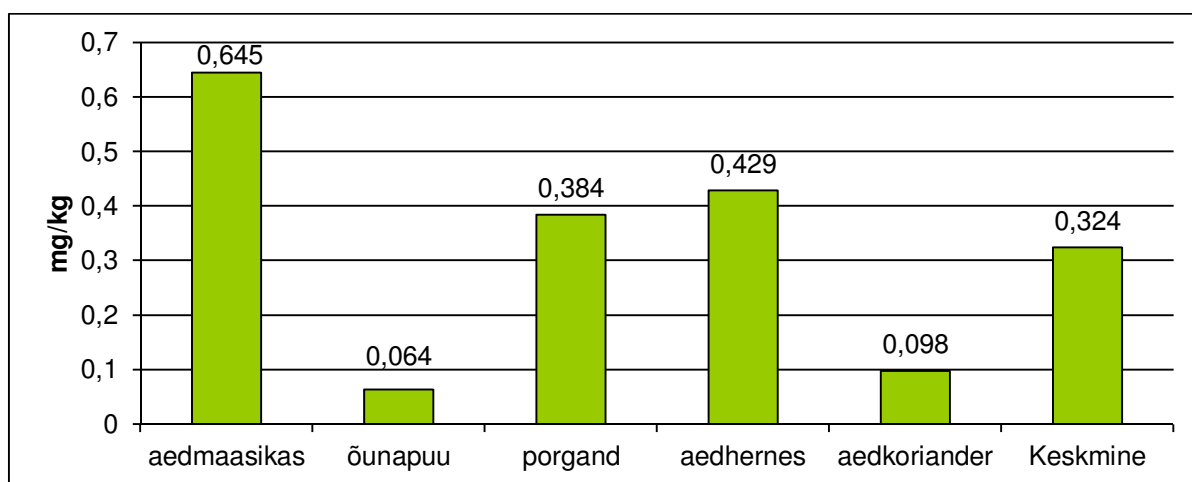
Kaheksa seireala mullad on happelise reaktsiooniga ($\text{pH} < 5,6$) (Tabel 2) ja seega pole taimede kasvuks optimaalse mullareaktsiooniga ning vajaksid perioodilist lupjamist. Eriti happeline on muld pH tasemega 4,8 ja sellise mullareaktsiooni juures on kindlasti häiritud nii mulla mikroorganismide tegevus kui ka taimede toitumine tervikuna. Liikuv P sisaldus on aladel suhteliselt kõrge ja kõigil aladel on näitaja optimaalsest (46 mg/kg) kõrgem, kuid mõnel alal on sisaldus tõusnud määrani, mis võib soodustada ka fosfori leostumist. Happelistel muldadel võib ka fosfor kuhjuda mulda, sest taimede fosfortoitumine on häiritud. Liikuva kaaliumi sisaldus varieerub suhteliselt suurtes piirides- 90-262 mg/kg ning optimaalsest mulla K sisaldusest (130 mg/kg) on väiksem sisaldus neljal alal. Ca sisaldus on suhteliselt sarnane mullareaktsiooniga ja vaid kolmel alal on see optimaalne (vähemalt 1500 mg/kg). Veidi parem on olukord Mg osas, kus optimaalne sisaldus (100 mg/kg) on vähemalt viiel alal. Aiakultuuride väetamisel on väga oluline mikroelementide sisaldus mullas ning Cu sisaldus on piisav (1,5 mg/kg) vaid kahel alal ja seetõttu tuleb kindlasti kasutada vastavaid lehevätisi jms. Mangaanisisaldus on aladel suhteliselt hea ja optimaalne sisaldus (75 mg/kg) on vähemalt kaheksal alal, kuid vähemalt ühel alal on sisaldus väga väike. Boori sisaldus on kõikidel aladel optimaalsest madalam ja seda toitelementi tuleb optimaalsete toitumistingimuste saavutamiseks kindlasti juurde lisada.



Tabel 2. KSA seirealade agrokeemilised näitajad

Seireala	pH	mg/kg						
		P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	B
1619432	5,2	109	147	875	51	0,7	85	0,36
1619433	6,2	98	247	1758	226	1,4	63	0,83
1619434	5,3	141	176	720	73	0,9	80	0,29
1619435	4,8	149	199	561	65	1,1	103	0,35
1619436	5,4	74	100	1025	66	0,7	105	0,35
1619437	5,6	168	262	1089	84	0,9	84	0,44
1619438	5,5	325	141	1225	88	2,2	120	0,59
1619439	5,1	99	119	798	110	1,1	119	0,33
1619440	6,3	149	156	1189	109	1,5	126	0,58
1619441	6,5	198	123	2028	247	1,4	59	1,01
1621214	5,3	94	90	1905	105	0,8	18	0,87

Taimekaitsevahendite (TKV) jääkide sisaldus määrati vastavalt metoodikale viiel seirealal ning sisaldused on detailselt esitatud Lisas 1. Andmetest selgub, et TKV jääke leiti kõikidel aladelt ja 29 erineval juhul ehk keskmiselt 5,8 erinevat toimeaine jääki ühe seireala kohta. Enamlevinud olid fungitsiidide jäägid, mis moodustasid 53,3% TKV jääkidest, järgnesid herbitsiidid 23,3% ja kõige vähem oli insektitsiidide (20%) jääke. Erinevate pestitsiidiklasside osatähtsus oli praktiliselt sarnane KSA tootjate muldades ja NTA põldudel. Keskmise TKV summaarne sisaldus oli KSA tootjatel 0,324 mg/kg (Joonis 6), mis oli oluliselt kõrgem kui NTA põldudel (0,13 mg/kg). Kõrgeim oli TKV sisaldus aedmaasikapõllul ja madalaim õunapuuaias mullas. KSA tootja aedherne põllult leiti glüfosaadi jääki ja ilmselt oli preparaat pritsitud vahetult peale kultuuri koristamist, millele viitab suhteliselt kõrge glüfosaadi jäägi kontsentratsioon mullas.



Joonis 6. TKV jääkide summaarne sisaldus KSA tootjate muldades vastavalt kultuurile



Kokkuvõte

- Mullaviljakuse uuringu 2016. aasta tulemuste põhjal saab öelda, et esialgse valimi tulemused näitavad, et MAK 4. prioriteedi meetmete rakendamine on mõjunud muldade agrokeemiliste omadustele positiivselt. Lõpliku hinnangu saab siiski anda peale kõikide kordusproovide kogumist ja analüüside tegemist 2017. a viljakuse uuringu raames.
- Happeliste muldade osatähtsus suurenes 1% ja muldade keskmine happesus jäi praktiliselt samale tasemele võrreldes eelmise seireringiga.
- Madala P-sisaldusega muldade osatähtsus vähenes 2% võrra ja suurenes liikuva P keskmine sisaldus muldades.
- Madala K-sisaldusega muldade osatähtsus vähenes ca 8% ja suurenes liikuva K keskmine sisaldus muldades.
- Toetustüüpide analüüsil vastavalt hindamiskriteeriumile selgus, et happeliste muldade osatähtsus suurenes MAHE toetustüübil, madala P-sisaldusega muldade osatähtsus vähenes MAHE tootjate muldades ning kõikidel toetustüüpidel vähenes ka optimaalsest madalama K-sisaldusega muldade osatähtsus.
- Käesolevas aruandes on kajastatud ca 40% kogu viljakuse uuringu proovide arvust ja seega on tulemused esialgsed ning lõplikud viljakuse uuringu tulemused selguvad järgmisel aastal
- KSA tootjate agrokeemiliste omaduste seisund fikseeriti ja teostatakse kordusuuring viie aasta möödudes
- KSA tootjate TKV jääkide summaarne keskmine sisaldus oli oluliselt suurem kui NTA tootjate põllumuldades käesoleval aastal. Ühes proovis leiti ka glüfosaadi jääki.

EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

LISA 1. TKV sisaldused seirealadel

Ala nimi	Kultuur 2016	Toimeaine	Sisaldus, mg/kg	Liik
1619434	aedmaasikas	Boscalid	0,527	fungitsiid
		Cyprodinil	0,018	fungitsiid
		Carbendazim	0,05	fungitsiid
		Fludioxonil	0,05	fungitsiid
		SUM	0,645	
1619439	õunapuu	Boscalid	jäljed	fungitsiid
		Cyprodinil	jäljed	fungitsiid
		Σ DDT	jäljed	
		4,4-DDE	jäljed	insektitsiid
		Difenoconazole	0,012	fungitsiid
		tau-fluvalinate	0,024	insektitsiid
		SUM	0,036	
1619441	porgand	Aclonifen	0,057	herbitsiid
		Boscalid	0,076	fungitsiid
		tau-fluvalinate	jäljed	insektitsiid
		Pendimethalin	0,16	herbitsiid
		Trifluralin	jäljed	herbitsiid
		Azoxystrobin	0,017	fungitsiid
		Clothianidin	0,005	insektitsiid
		Fludioxonil	jäljed	fungitsiid
		Linuron	0,054	herbitsiid
		Thiamethoxam	0,008	neonikotinoid
SUM	0,377			
1619435	aedhernes	Boscalid	0,022	fungitsiid
		Fludioxonil	jäljed	fungitsiid
		Fluopyram	jäljed	fungitsiid
		Glüfosaat	0,404	herbitsiid
		SUM	0,426	
1619432	aedkoriander	Aclonifen	0,076	herbitsiid
		Boscalid	0,01	fungitsiid
		Metrafenone	jäljed	fungitsiid
		Trifluralin	jäljed	herbitsiid
		Clothianidin	jäljed	insektitsiid
		Epoxiconazole	0,007	fungitsiid
		SUM	0,093	