



## MULLA VILJAKUSE JA ORGAANILISE AINE UURING

Töö teostaja: Põllumajandusuuringute Keskuse Mullaseire ja uuringute 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 uuringu eesmärgiks mullastiku seisukohalt hinnata keskkonnasõbralikku majandamist ja mahepõllumajanduslikku tootmist seatud eesmärkide täitmisel. Uuringu tulemustega soovitakse näidata, kuidas on erinevate toetuste rakendamise tulemusena põllumuldade viljakus 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 ja teatud kindlate mullaliikide lõikes, mille kohta ei ole andmeid võimalik saada viljakuse programmi ega muude seirete tulemustest. Aastatel 2005-2007 koguti esmakordselt mullaproovid valitud põldude proovialade künnikihist, seejärel koguti kordusproovid aastatel 2010-2011. Kordusproovid koguti teistkordselt samadelt asukohtadelt aastatel 2016-2017, KSM ja MAHE toetusega liitunud tootjatelt ning lisaks kontrollgrupina nende meetmetega mitteliitunud tootjate (ÜPT) põldudelt.

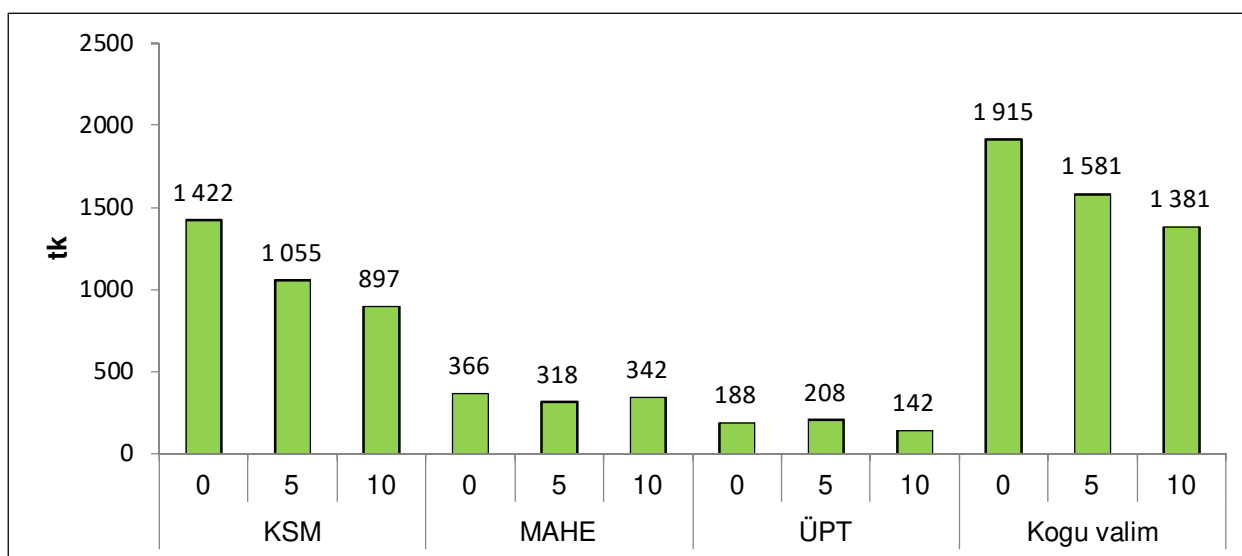
Algselt koguti 1 915 keskmist mullaproovi, millest määrati laboratooriumis Corg ja mullaviljakuse parameetrid - pH, taimedele omastatav fosfor (P) ja kaalium (K), seega fikseeriti muldade agrokeemiliste omaduste nõ lähtepunkt ja vastavalt seire ja hindamise metoodikale võeti kordusproovid samadest kohtadest 5 ja 10 aastat hiljem. Analüüsitulemuste võrdlusel selgitatakse erinevate meetmete mõju mullaviljakusele läbi valitud agrokeemiliste omaduste. Vastavalt seire ja hindamise metoodikale kasutatakse mullaviljakuse muutuse hindamiseks järgmisi kriteeriume:

- happeliste muldade (pH<5,6) osatähtsuse muutumine
- optimaalsest madalama liikuva P sisaldusega (25 mg/kg) muldade osatähtsuse muutumine
- optimaalsest madalama 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, 5. aastal ja 10. aastal. 2010.-2011. aastal koguti kordusproovid 1 581 alal. 2016-2017. aastal teostati kolmanda seireringi aladelt proovide kogumist viljakuse parameetrite 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. Valimi suurus on vähenenud eeskätt maakasutuse ning toetustüüpide muutuste tõttu.

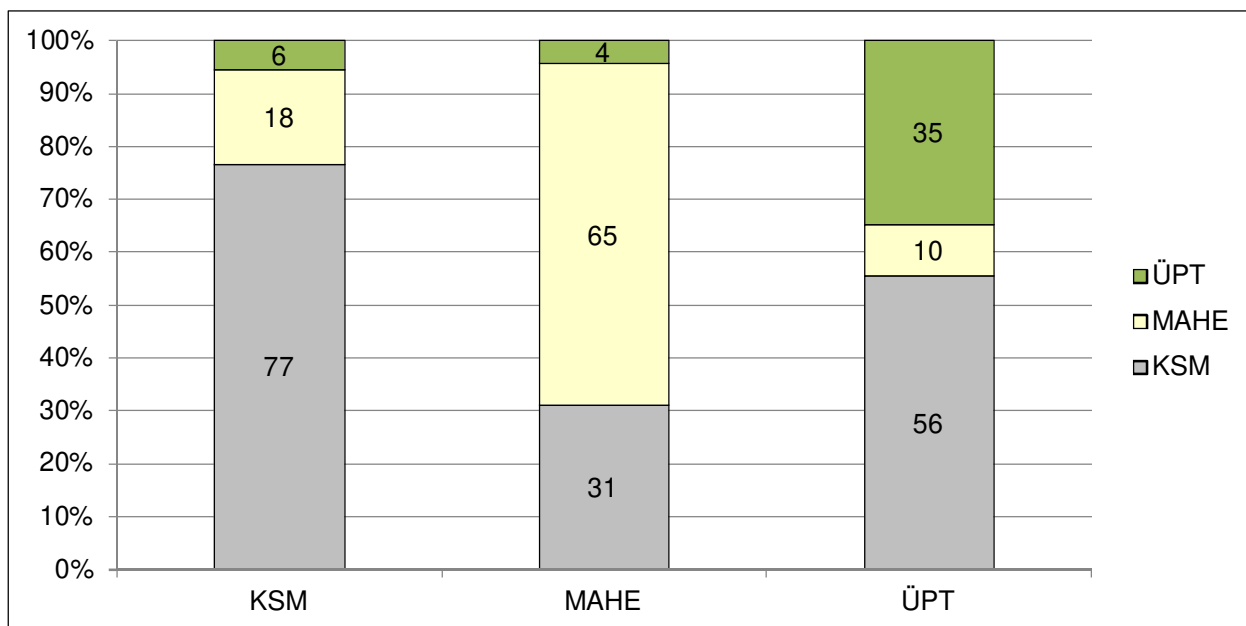
## Tulemused

2016.-2017. aasta mullaviljakuse uuringu käigus koguti 1 381 mullaproovi kordusproovi, mis moodustasid *ca* 87% eelmise seireringi proovidest ning *ca* 72% esimese 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). Vastavalt maakasutuse suurusele oli enim proove kogutud KSM ning kõige vähem ÜPT tootjate põldudel.



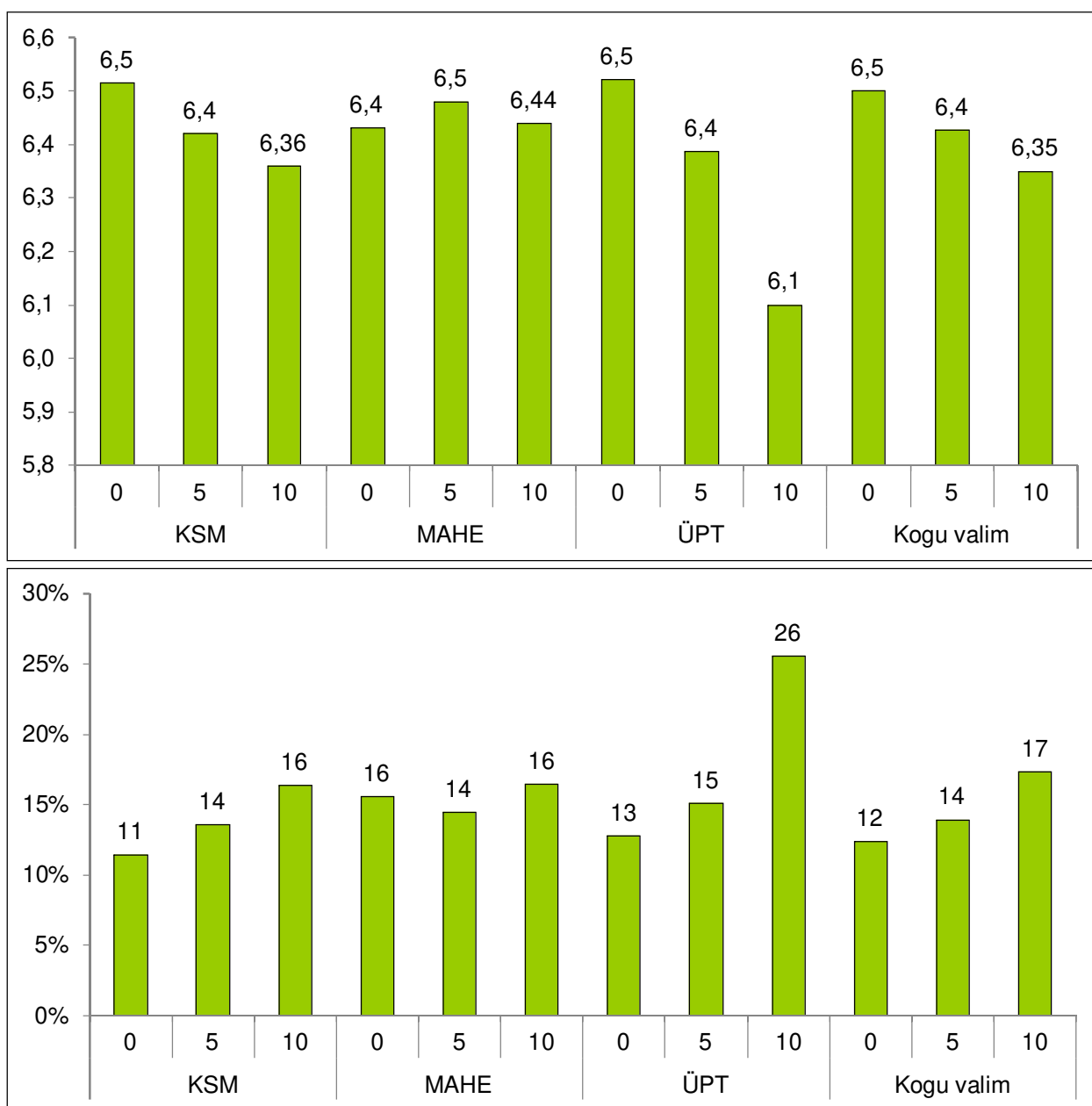
Joonis 1. 2016-2017. aastal kogutud kordusproovide arv (joonisel vastavalt 10) võrreldes aluproovide aastaga (joonisel vastavalt 0) ja teise seireringi proovidega (joonisel vastavalt 5) toetustüüpide lõikes

Valimi moodustamise tegi keerulisemaks aastate jooksul toimunud muutused toetustüüpide vahel ning selle iseloomustamiseks koostasime vastava analüüsi (Joonis 2). Selgus, et 77% põldudest olid nii viiendal kui kümnendal aastal jätkuvalt KSM tootjate põllumassiividel. 18% KSM tootjate põllumassiividest oli üle läinud MAHE ja 6% ÜPT toetustüübile. MAHE tootjatest on sama toetustüübi säilitanud 65% proovidest, 31% proovidest paiknes viie aasta möödudes KSM massiividele ja ÜPT massiividele vastavalt 4% proovidest. Kõige suurem muutus on toimunud ÜPT massiividel, millest vaid 35% kuulusid sama toetustüübi alla, kuid koguni 56% proovidest paiknes viis aastat hiljem KSM toetustüübi massiividel. Seega oli ÜPT tootjate valimit kõige keerulisem koostada ning selle toetustüübi tootjate muutused on olnud kõige suuremad ning valim kõige ebastabiilsem ja heterogeensem. ÜPT tootjate hulgas leidub nii intensiivseid tootjaid kui ka mingil põhjusel keskkonnameetmeid mitte taotlenud, kuid selgelt ekstensiivsemaid tootjaid.



Joonis 2. Kogutud mullaproovide põllumassiivide toetustüüpide muutus 5-aastase perioodi jooksul

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

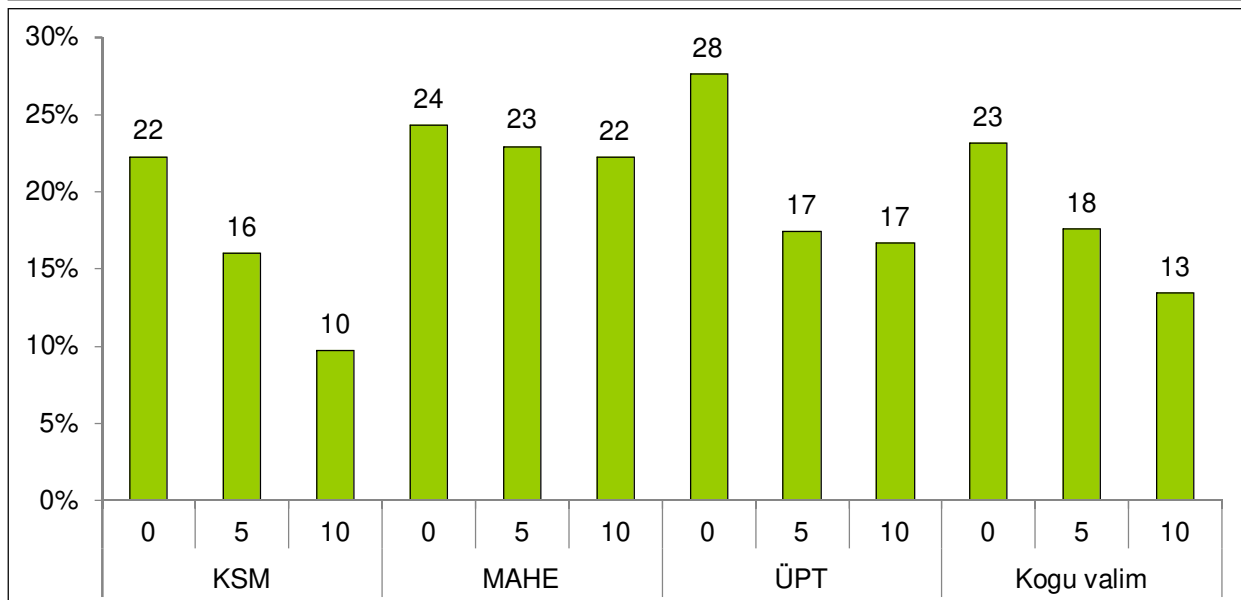
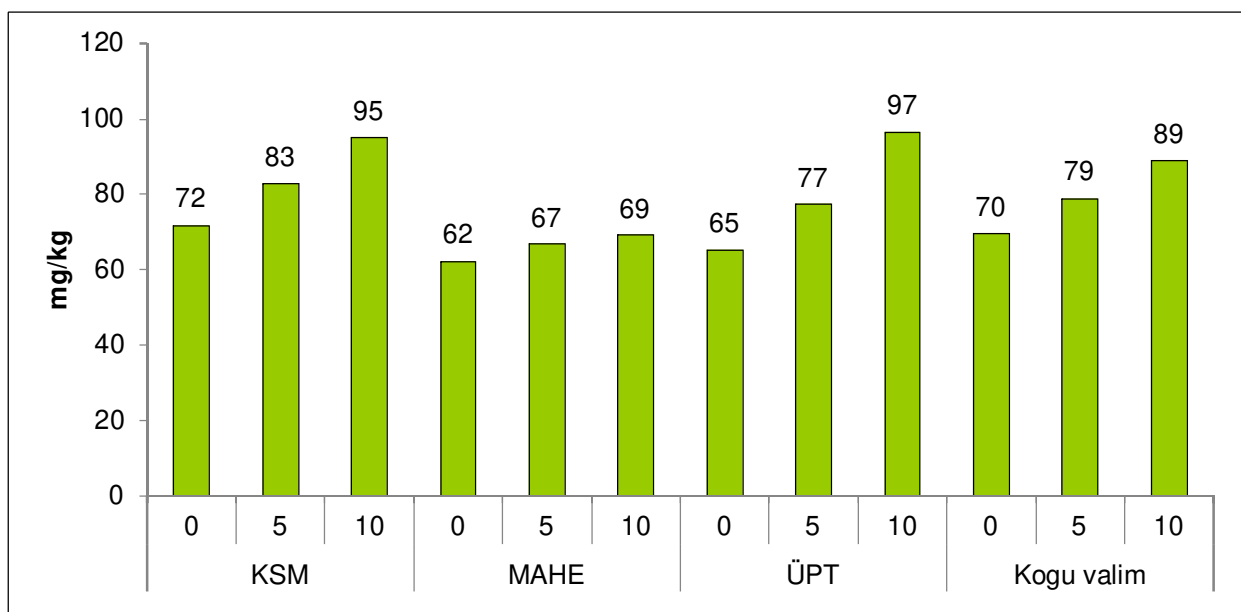


Joonis 3. Mullaviljakuse uuringu mullaproovide keskmise pH (ülemine joonis) ning happeliste (pH<5,6) muldade osatähtsuse (%) muutus erinevatel seireringidel (vastavalt 0, 5 ja 10) toetustüüpide lõikes (alumine joonis)

Uuritud muldade keskmine happesus on kogu valimi proovides jäänud väikeste muudatustega praktiliselt samaks, kuigi on täheldatav kerge hapestumine (Joonis 3), kuid väikesed erinevused on toetustüüpide osas. Kõige suurem muutus viimase seireringi jooksul oli ÜPT tootjate põldudel, kus mullad olid muutunud 0,3 ühiku võrra happelisemaks. Oluliseks muutuse põhjuseks on ilmselt ÜPT valimi eelpoolkirjeldatud heterogeensus ja ebastabiilsus. Happeliste muldade osatähtsus oli kõikide toetustüüpide tootjatel suurenenud ja eriti drastiliselt ÜPT tootjatel. Seire ja hindamise seisukohalt on oluline teada, et happeliste muldade osatähtsus on kõikide gruppide osas suurenenud. See mõjub kindlasti negatiivselt muldade üldisele viljakusele ja viitab vajadusele tegeleda enam muldade neutraliseerimisega. 10-aastase perioodi jooksul on happeliste muldade osatähtsus suurenenud koguni 5% võrra. Sama trendi jätkudes halveneivad meie kultuurtaimede toitumistingimused ning see omakorda võib mõjutada negatiivselt nii saaki kui selle kvaliteeti.

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

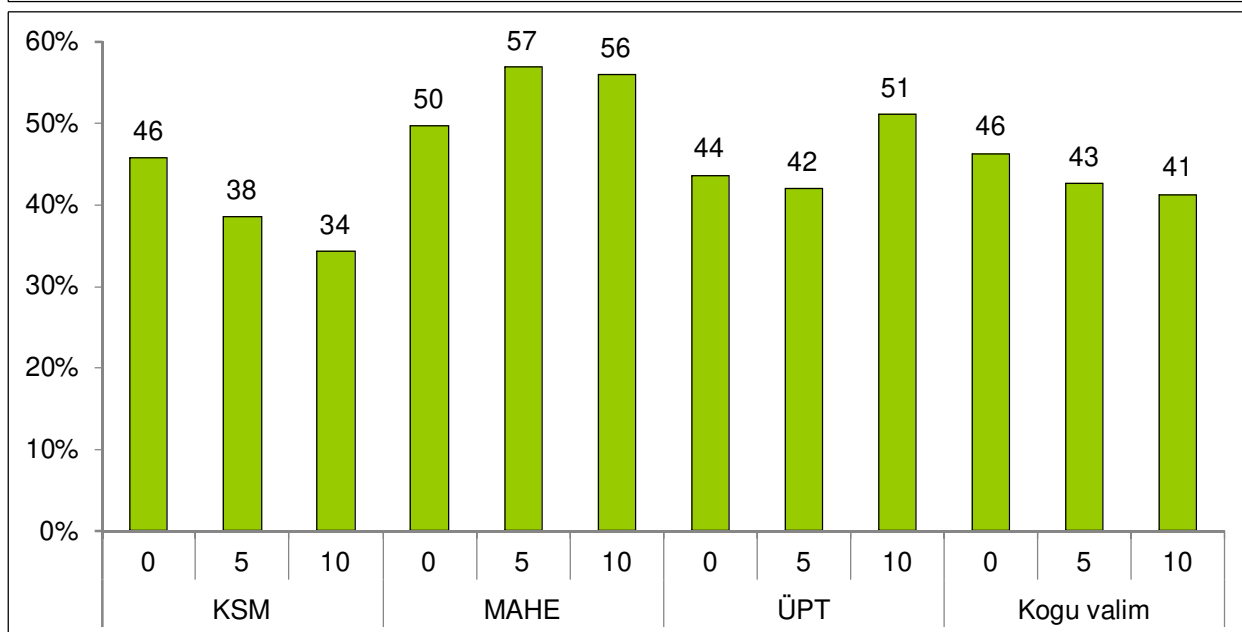
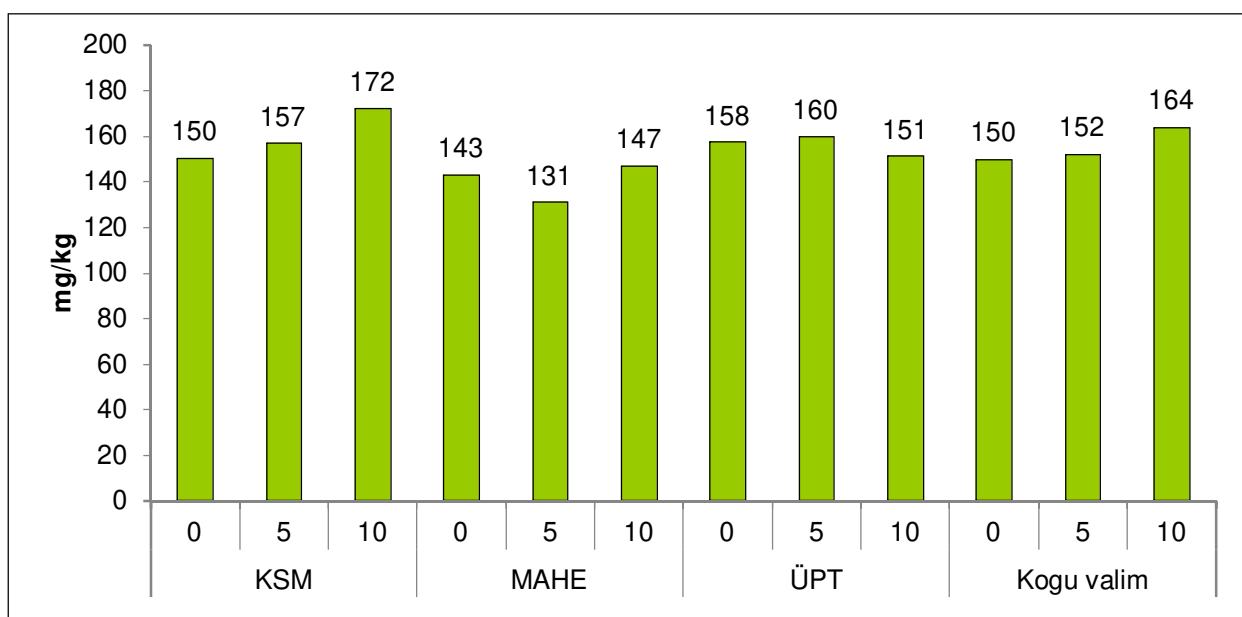
Muldade keskmine liikuva fosfori sisaldus on kogu valimi lõikes suurenenud suhteliselt palju-1,27 korda kogu perioodi ja 1,13 korda viimase viie aasta jooksul (Joonis 4). Seega saab kogu perioodi muutust lugeda küllalt oluliseks ning selge trend on fosforisisalduse suurenemise suunas põllumuldades. Suurim muutus kahe viimase seireringi vahel toimus ÜPT toetustüübi tootjatel, kus suurendamine oli koguni 20%. MAHE tootjate muldade fosforisisaldus oli kogu perioodi jooksul suhteliselt stabiilne. Madala liikuva fosfori sisaldusega muldade osatähtsus vähenes kogu valimi proovides 5% võrra, suurim oli vähenemine KSM toetustüübi põldudel kogutud proovidest- koguni 6%. MAHE toetustüübi tootjatel vastav näitaja praktiliselt ei muutunud ning selle toetustüübil on fosforivaeste muldade osatähtsus oluliselt suurem kui ülejäänud kahe toetustüübi muldades.



Joonis 4. 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)



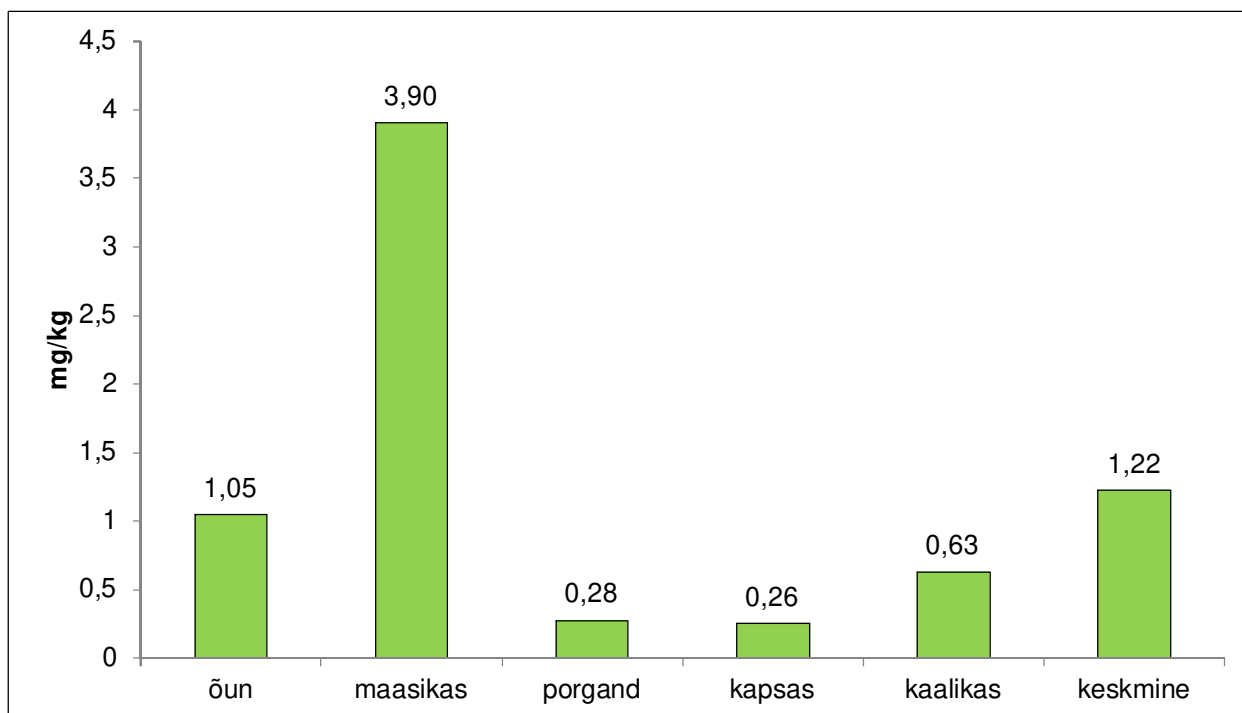
Mulla liikuva K sisaldus uurimisaladel on kogu valimi ulatuses suurenenud viimasel perioodil ca 8%, kuid samal ajal vähenes ÜPT tootjate muldade liikuva K sisaldus 5,6% (Joonis 5). Madalaim liikuva K sisaldus on endiselt MAHE tootjate muldadel, kuigi ka seal on toimunud viimasel perioodil oluline sisalduse suurenemine. Madala liikuva K sisaldusega muldade osatähtsus on lähtuvalt keskmise sisalduse suurenemisest kogu valimi osas veidi vähenenud, kuid ÜPT tootjatel on toimunud oluline tõus ehk K defitsiidis olevate muldade levik on suurenenud. MAHE tootjatel oli selliste muldade osatähtsus jäänud praktiliselt samaks ja moodustas suhteliselt suure osa kogu valimist. Olukorras, kus keskmine K sisaldus on suurenenud, viitab selline madala K sisaldusega muldade kõrge osatähtsus vähese tähelepanu pööramist just K defitsiidis olevate muldade väetamisele MAHE tootjate põldudel. KSM tootjatel vähenes selliste muldade osatähtsus viimase 5 aasta jooksul 4% ja kogu perioodi jooksul koguni 12%. Järelikult on KSM tootjad suutnud oskusliku väetamise planeerimisega edukalt vähendada nende muldade osatähtsust, kus K võib osutada saagikust limiteerivaks teguriks. Ühelt poolt on see kindlasti rakendatud külvikordade positiivne mõju mulla liikuva K sisaldusele ja teiselt poolt ka suurenenud väetamine. Näiteks suurenes väetistega mulda viidud K kogus 2015. aastal võrreldes 2014. aastaga 1,75 ja võrreldes 2010. aastaga koguni 2,1 korda (Statistikaamet, 2017)



Joonis 5. 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 mullaviljakuse uuringu raames KSA+KSK toetusega liitunud tootjate muldade agrokeemiliste omaduste ja taimekaitsevahendite jääkide seiret, et selgitada neis toimuvaid muutusi. 2017. aastal jätkasime seiret ja kogusime mullaproovid 16. oktoobril taimekaitsevahendite jääkide hindamiseks vastavalt meetodikale viiel seirealal ning tulemused on detailselt esitatud Lisas 1. Andmetest selgub, et TKV jääke leiti kõikidelt aladelt ja 37 erineval juhul ehk keskmiselt 7,4 erinevat toimeaine jääki ühe seireala kohta, mis on ca 2 korda rohkem kui NTA põldudel pärit TKV jääke (PMK, 2018nta). Enamlevinud olid fungitsiidide jäägid, mis moodustasid 51,3% TKV jääkidest, järgnesid insektitsiidid 29,7% ja kõige vähem oli herbitsiidide (19%) jääke. Võrreldes eelmise aastaga on suurenenud insektitsiidide ja vähenenud herbitsiidide osatähtsus. Erinevate TKV-klasside osatähtsus oli KSA+KSK tootjate muldades veidi erinev kui NTA põldudel - insektitsiidide toimeainete osatähtsus oli suurem ja herbitsiididel väiksem.

Keskmine TKV summaarne sisaldus oli KSA+KSK tootjatel 1,22 mg/kg (Joonis 6), mis oli oluliselt kõrgem kui NTA põldudel (0,14 mg/kg) ning tunduvat kõrgem kui eelmisel aastal. Kõrgeim oli TKV sisaldus aedmaasikapõllul (enamuse sellest moodustas fungitsiid boskaliid) ja madalaim porgandipõllu mullas. KSA+KSK tootja kapsapõllult leiti glüfosaadi jäägi jälgi (sisaldus oli alla määramispiiri), mis oli ilmselt pärit eelmisest vegetatsiooniperioodist. Üllatuslikult leidsime puuviljaaiast väga kõrge kontsentratsiooniga aastakümneid Eestis keelatud DDT ja tema laguproduktide jääke, mille olemasolu mullas ei oska hetkel põhjendada. Haruldase juhusena võib kirjeldada ka kaalikapõllul olnud mitmed aastad keelatud toimeaine trifluraliini suhteliselt kõrget sisaldust, mis moodustas TKV kogusisaldusest 99%. Käesoleva aasta TKV tulemused KSA+KSK toetustüübi muldadel näitavad olulist pestitsiidide kasutamise suurenemist ning väga ootamatud oli DDT ja trifluraliini kõrged sisaldused muldades.



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

#### Kokkuvõte

- Mullaviljakuse uuringu tulemuste põhjal saab öelda, et MAK 4. prioriteedi meetmete rakendamine on mõjunud muldade agrokeemilistele omadustele üldiselt positiivselt.
- Mullaviljakuse uuringus oli aastatel 2016-2017 esindatud 72% kogu viljakuse uuringu proovide arvust algaastal ning 87% viis aastat tagasi kogutud proovidest.
- Happeliste muldade osatähtsus suurenes viimase viie aasta jooksul kogu valimi ulatuses 3% võrra ja muldade keskmine happesus jäi praktiliselt samale tasemele võrreldes eelmise seireringiga. Happeliste muldade osatähtsus suurenes kõikide toetustüüpide tootjatel.
- Madala P-sisaldusega muldade osatähtsus vähenes 5% võrra ja suurenes liikuva P keskmine sisaldus muldades. Kõige enam vähenes madala P-sisaldusega muldade osatähtsus KSM tootjate muldades.
- Madala K-sisaldusega muldade osatähtsus vähenes 2% võrra ja suurenes liikuva K keskmine sisaldus muldades. ÜPT toetustüübi tootjate muldadel suurenes madala K-





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

sisaldusega muldade osatähtsus oluliselt, mis on kahtlemata negatiivne trend, MAHE tootjatel jäi antud näitaja praktiliselt samaks.

- KSA+KSK tootjate TKV jääkide summaarne keskmine sisaldus oli oluliselt suurem kui NTA tootjate põllumuldades. Ootamatult leiti suhteliselt kõrge kontsentratsiooniga DDT ja trifluraliini jääke vastavalt puuviljaaiast ja kaalikapõllult.





LISA 1. KSA SEIRELADE TAIMEKAITSEVAHENDITE JÄÄKIDE SISALDUS

Ala nimi	Kultuur 2017	Toimeaine	Sisaldus, mg/kg	Liik
Puuviili	õun	Boscalid	0,012	fungitsiid
		Cyprodinil	<< 0,01	fungitsiid
		Σ DDT	0,99	insektitsiid
		4,4-DDD	0,038	
		4,4-DDE	0,517	
		2,4-DDT	0,092	
		4,4-DDT	0,343	
		Difenoconazole	0,037	fungitsiid
		Trifluralin	<< 0,01	herbitsiid
		Azoxystrobin	< 0,005	fungitsiid
		Fludioxonil	< 0,005	fungitsiid
		<b>SUM</b>	<b>1,0467</b>	
KSA	maasikas	Boscalid	2,212	fungitsiid
		Cyprodinil	0,524	fungitsiid
		Σ DDT	<< 0,01	insektitsiid
		4,4-DDE	<< 0,01	
		Deltamethrin	0,011	insektitsiid
		Pyraclostrobin	0,275	fungitsiid
		Trifluralin	0,011	herbitsiid
		Azoxystrobin	0,351	fungitsiid
		Epoxiconazole	0,038	fungitsiid
		Fludioxonil	0,359	fungitsiid
		Prothioconazole	0,039	fungitsiid
		Spiroxamine	0,08	fungitsiid
<b>SUM</b>	<b>3,902</b>			
KSA	porgand	Aclonifen	0,073	herbitsiid
		Σ DDT	< 0,01	insektitsiid
		4,4-DDD	<< 0,01	
		4,4-DDE	< 0,01	
		2,4-DDT	<< 0,01	
		Fluopicolide	< 0,01	fungitsiid
		Pendimethalin	0,088	herbitsiid
		Propamocarb	< 0,005	fungitsiid
		Tebuconazole	0,089	fungitsiid
		Thiamethoxam	0,01	insektitsiid
		<b>SUM</b>	<b>0,2858</b>	
		KSA	kapsas	Σ DDT
4,4-DDE	<< 0,01			
Fluopicolide	0,121			fungitsiid
Trifluralin	0,068			herbitsiid
Clothianidin	0,013			insektitsiid
Epoxiconazole	0,005			fungitsiid
Propamocarb	< 0,005			fungitsiid
Thiacloprid	< 0,005			insektitsiid
Thiamethoxam	0,023			insektitsiid
Glüfosaat	< 0,10			herbitsiid
<b>SUM</b>	<b>0,2566</b>			
KSA	kaalikas	Σ DDT	<< 0,01	insektitsiid
		4,4-DDE	<< 0,01	
		Trifluralin	0,625	herbitsiid
		Dimethoate	< 0,005	insektitsiid
		<b>SUM</b>	<b>0,6299</b>	



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

### KASUTATUD KIRJANDUS

PMK, 2018nta. (kuupäev puudub). *Mulla NO<sub>3</sub> ja SO<sub>4</sub> sisalduse muutus ja dünaamika NTA põllumuldades aastatel 2012-2017 erineva maakasutuse korral ning mullas leiduvate taimetoiteelementide, happesuse ja orgaanilise aine fooni ja pikaajalisemate muutuste selgitamine.*

Statistikaamet, 2017. Allikas: <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/Saveshow.asp>

