



# **MULLA NO<sub>3</sub> (NITRAATLÄMMASTIKU) JA SO<sub>4</sub> SISALDUSE MUUTUS JA DÜNAAMIKA NITRAADITUNDLIKU ALA PÕLLUMULDADES AASTATEL 2012-2016 ERINEVA MAAKASUTUSE (PÕLLUKULTUURID, ROHUMAA) KORRAL NING MULLAS LEIDUVATE TAIMETOITEELEMENTIDE (P, K, CA, MG, CU, MN, B, NMIN) HAPPELISE JA ORGAANILISE AINE FOONI JA PIKAAJALISEMATE MUUTUSTE SELGITAMINE. PÕLLUMAASE TAIMEKAITSEVAHENDITE JÄÄKIDE SISALDUSE SELGITAMINE NTA PÕLLUMULDADES**

Töö teostaja: Põllumajandusuuringute Keskus, mullaseire büroo

## **Uuringu eesmärk**

Uuringu peamiseks eesmärgiks on jälgida kergestiliikuvate lämmastikuvormide (nitraatlämmastik ja ammoonium-lämmastik) ehk mineraalse lämmastiku (Nmin) sisalduse muutust mullas nitraaditundlikul alal, selgitamaks võimalikku nitraatide leostumise ohtu erineva maakasutuse ja ilmastikutingimuste korral. Teise olulise eesmärgina selgitatakse väävliselt kui suhteliselt liikuva toiteelemendi sisalduse muutust mullas ning kolmandaks eesmärgiks on jälgida ka ülejäänud olulisemate taimetoiteelementide sisalduse dünaamikat mulla vertikaalprofiilis ning selgitada seaduspärasused, mille alusel saab parandada väetamise planeerimist. Lisaks selgitatakse ka taimekaitsevahendite jääkide sisaldust nitraaditundlikul alal (NTA) paiknevatel tootmispõldudel.

Käesolev uuring on otseselt seotud MAK 2014-2020 Prioriteetide 4 ja 5 ettenähtud eesmärkide täitmisega ja nende prioriteetidega seotud meetmete arendamisega. Eeskätt on uuring suunatud küsimuste lahendamiseks, mis puudutavad veekeskkonna kaitset mineraalse lämmastiku ja taimekaitsevahendite võimaliku leostumise suhtes ning laiema plaanis aitab kaasa mulla- ja veekaitsele.

Prognoosimaks võimalikku leostumise ohtu on oluline teada, kuidas muutuvad sellega seotud erinevad mullaparameetrid. Sellest lähtudes on võimalik hinnata potentsiaalset mineraalse lämmastiku, taimedele omastatava väävlis ja teiste toiteelementide võimalikku liikumist mulla vertikaalprofiilis ning potentsiaalset leostumist sõltuvalt maakasutusest, ilmastikust ja mullastikust.

## **Metoodika**

2012. aasta kevadel rajati uurimisala Adavere lähedal Puiatu külas asuvale tootmispõllule (edaspidi Adavere). Uurimisala on kuivendatud drenaažisüsteemiga ning seal on levinud liivalõimisega leostunud gleimuld (Go). Alates 2015 aasta septembrist olime sunnitud tehnilistel põhjustel muutma uurimisala asukohta sama põllumassiivi piires, kus mullastikutingimused on teistsugused - mullaliigiks on uuel alal gleistunud leostunud muld (Kog) ja lõimiseks kerge liivsavi (Is1). Seega on uuel alal tegemist ajutiselt liigniiske mullaga, mille lõimises on oluliselt rohkem saviosakesi kui eelmisel alal ning toiteelementide leostumise oht seega väiksem. Proovide kogumist alustati uuel alal 22. septembril 2015. aastal ja käesoleva aruande tulemused kajastavad kogu perioodi kuni 27. detsembrini 2016. aastal, kuna peale seda oli maapind külmunud ning proove ei saanud enam võtta. Laboratoorse analüüsi tulemusena selgus peamiste toiteelementide ja orgaanilise süsiniku (Corg) dünaamika mulla künnikihis kuni 15 cm sügavuseni.



## Tulemused ja arutelu

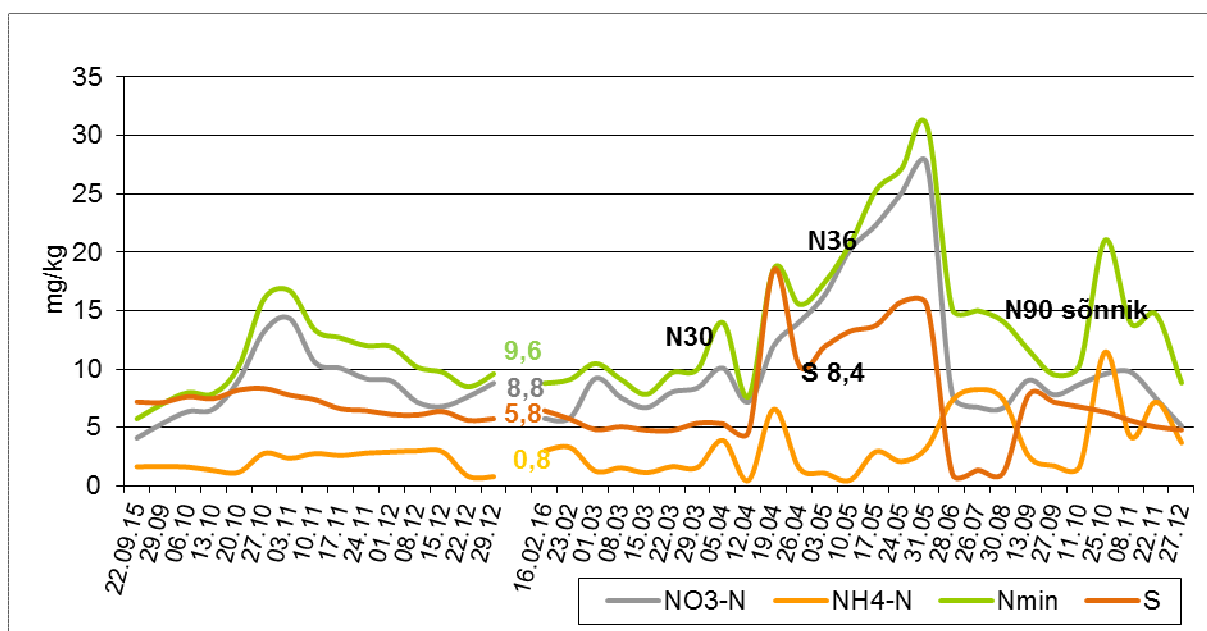
Uuringu peamiseks eesmärgiks oli selgitada mineraalse lämmastiku (N<sub>min</sub>) ja väevli (S) liikuvust NTA põllumullas ja lisaks sellele jälgiti mulla liikuva fosfori ja kaaliumi sisalduse dünaamikat. 2015. a kasvatati põllul suvinisu, mida väetati kevadel enne külvi kompleksväetisega (N 22 kg/ha, P 24 kg/ha ja K 69 kg/ha) ning 2016. a suviotra, mida väetati külveelselt ja täiendavalt maikuu keskel mineraalväetistega (N 66 kg/ha, P 13 kg/ha, K 24 kg/ha ja S 8,4 kg/ha (Tabel 1)). Pärast odra koristamist laotati 20. oktoobril põllule tahe veisesõnnik ning künti sisse järgmisel päeval.

Tabel 1. Adavere uurimisala põlluraamatu väljavõte aastatel 2014-2016

Tehtud tööd ja kasutatud materjalid						Kg/ha, (elemendina)			
Kuup.	Teostatud	Materjali liik	Materjali nimi	Kogus	ühik	N	P	K	S
2014.a.									
10.apr	kultiveerimine								
24.apr	väetamine	min. väetis	7-20-28	200	kg/ha	14	17	46	
25.apr	kultiveerimine								
29.apr	külv	suviraps							
23.mai	väetamine	min. väetis	26-0-0-13S	250		65			33
3.sept	koristamine	suviraps	seeme	1,95	t/ha				
15.nov	künd								
2015.a.									
23.apr	väetamine	min. väetis	8-20-30	280	kg/ha	22	24	69	
25.apr	libistamine								
28.apr	külv	suvinisu							
22.okt	künd								
2016.a.									
23.mär	väetamine	min.väetis	15-15-15	200	kg/ha	30	13	24	
29.apr	külv	suvioder							
16.mai	väetamine	min.väetis	30-0-0-7S	120	kg/ha	36			8,4
20.okt	väetamine	org.väetis	Tahe veisesõnnik	30	t/ha	90	30	90	

Joonis 1 kajastab N<sub>min</sub> ja väevli sisaldust ja dünaamikat mulla ülemises 15 cm kihis perioodil 2015-2016 ning parema ülevaate andmiseks on joonisele lisatud ka väetamise andmed. Mineraalse lämmastiku (N<sub>min</sub>) dünaamikat analüüsides selgub, et proovide kogumisperioodi alguses 2015. aasta septembris oli N<sub>min</sub> sisaldus mullas suhteliselt madal, kuid tõusis märkimisväärselt nitraatlämmastiku tõusu arvel peale künti, kui mulla ülemisse kihti toodi künniga allpool lagunenu orgaanilisest ainest pärit mineraalne lämmastik. Seejärel toimus kuni mulla külmumiseni aeglane N<sub>min</sub> sisalduse vähenemine ja suure tõenäosusega liikus mineraalne lämmastik laskuvate vetega sügavamale mulda. Proovivõtuvaheline perioodi oli sel talvel küllalt lühike ja juba veebruari keskel oli maapind piisavalt sulanud ja oli võimalik taas mullaproove koguma hakata. Sel hetkel oli kõikide näitajate tase mulla ülemises kihis praktiliselt sama kui külmumise eelneva perioodi proovides. N<sub>min</sub> ja S sisaldus mullas oli seejärel suhteliselt stabiilne kuni märtsi lõpuni, kui mulda väetati mineraalväetisega ja lisati lämmastikku 30 kg/ha ning kohe avaldus see ka mullaproovi tulemustes - N<sub>min</sub> sisaldus suurenes algul 5 mg/kg võrra, kuid suurem tõus algas aprilli keskel. Üllatav on seejuures asjaolu, et kuigi põlluraamatu andmetel lisati vaid NPK, tõusis oluliselt ka väevli sisaldus mullas. Peale odra külvi täiendavalt mulda lisatud 36 kg/ha lämmastikku suurendas veelgi mulla N<sub>min</sub> sisaldust ning 31.05 oli näitaja

maksimaalne. Kuni selle hetkeni ei suutnud teravili veel omastada sedavõrd palju Nmin kui oli antud väetistega ja lisandunud ka mineraliseerumise arvelt ning seega Nmin sisaldus mullas suurenes. Odra kasvamise perioodil toiteelementide sisaldus mullas loomulikult vähenes, kuid ammooniumlämmastiku sisaldus sel perioodil isegi tõusis, sest soojal ajal toimub intensiivne mineraliseerumine koos ammooniumlämmastiku vabanemisega. Väävlisaldus langes juuni lõpuks praktiliselt minimaalseks ja sellest lähtuvalt võiks arvata, et kultuuri vajadus väävli järgi oleks olnud suurem, kui seda mullast kasutada oli. Kuna ka mulla nitraatlämmastiku sisaldus langes juuni lõpuks väetamiseelsele tasemele ja püsib stabiilsena kuni augusti lõpuni, siis ilmselt oleks taimed suutnud ka nitraatlämmastikku rohkem tarbida ja N norm 66 kg/ha oli liiga väike taimede vajaduste rahuldamiseks.



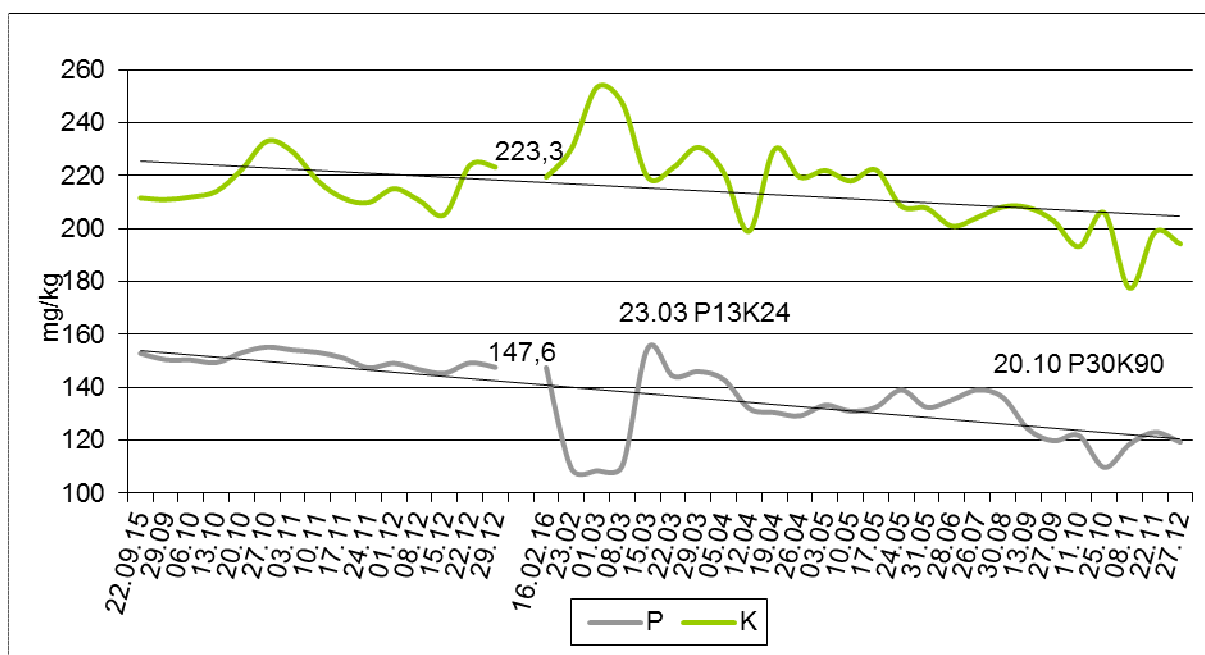
Joonis 1. Mineraalse lämmastiku (Nmin) erinevate vormide ning väävli (S) sisaldused ja dünaamika NTA Adavere uurimisalal perioodil 2015-2016

Oluliselt langeb Nmin sisaldus augusti lõpust kuni oktoobri keskpaigani, kui põllule lisati veisesõnnik ja selle tagajärjel tõuseb ajutiselt nii Nmin kui ka väävli sisaldus, kuid peale kündi hakkavad kõik näitajad suhteliselt kiirelt langema. Järelikult orgaanilise aine lagunemise intensiivsus sel perioodil on väike ning Nmin vabanemine mulda seega minimaalne ning sisuliselt taastub sõnniku andmise eelne Nmin tase. Väävli sisaldus mullas langes aeglaselt pärast sõnniku lisamist mulda. Muldade toiteelementide sidumise võime sõltub peamiselt lõimisest. Antud põllu lõimiseks on Eestis enamlevinud kerge liivsavi ja seega peaks suutma seirealal asuv muld siduda enam kergesti liikuvaid toiteelemente kui liivalõimisega eelmise seireala muld. Käesoleva uuringu tulemustele tuginedes saame väita, et kui liivalõimisega muld suutis sõltuvalt aastast siduda maksimaalselt 8-20 mg/kg Nmin ja 8-10 mg/kg väävli, siis vähemalt käesoleval aastal ei suuda raskema lõimisega muld siduda oluliselt rohkem. Seega antud põllul suutis oder tarbida 66 kg/ha normiga lämmastiku ja 8,4 kg/ha väävli kogused ja sõnniku lisamine suurendas oluliselt ammooniumlämmastiku osatähtsust mullas, kuid Nmin tõus oli ilmselt ammooniumlämmastiku kiire lendumise tagajärjel ajutine.

Aruandes iseloomustatakse toiteelementide sisalduse muutusi alates 22.09.2015 ning sellest ajast on mulla liikuva PK sisalduse trend olnud aeglase vähenemise suunas (Joonis 2), kuigi sisaldus on perioodi jooksul ajutiselt nii suurenenud kui ka vähenenud. Mõlema toiteelemendi sisaldus

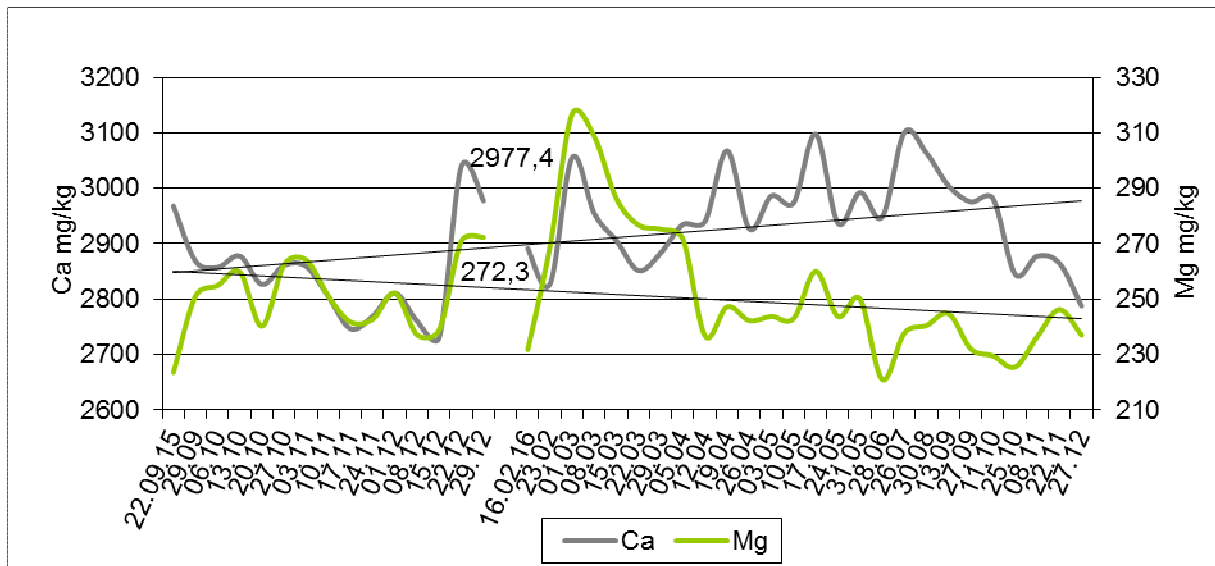
mullas on siiski suhteliselt kõrge ja seega mulla väetistarve mõlema elemendi osas väike ja saagikust limiteerivaks teguriks need makroelemendid üldiselt ei ole.

2015. aasta sügisperioodil oli PK sisaldus mullas suhteliselt stabiilne, suurenedes lühiajaliselt veidi aega peale kündi, kuid seejärel stabiliseerus. Nagu eelnevate uuringutega on selgunud, siis võrreldes fosforiga muutub liikuva K sisaldus veidi enam. Suhteliselt lühikese perioodi jooksul mil proove võtta ei saanud, liikuva PK sisaldus mullas praktiliselt ei muutunud, kuid seejärel toimus K sisalduse tõus ja samal ajal P sisalduse langus. 23.03 väetati põldu fosforiga 13 kg/ha ja K 24 kg/ha ning selle tulemusena toimus lühiajaline PK sisalduse suurenemine mullas. Vastupidiselt ootustele toimus peale seda aga P sisalduse ühtlane vähenemine ja K sisalduse väga järsk lühiajaline langus aprilli keskpaigas. Odra kasvamise perioodil ei toimu samuti suuri muutusi ja augusti lõpuks oli P sisaldus praktiliselt võrdne varakevadise sisaldusega ning K sisaldus pigem langenud. Seega tarbib kultuur mullast suhteliselt vähe fosforit ja veidi rohkem kaaliumi. Sügisperioodil toimub P sisalduse langus kuni sõnniku kasutamise ja künnini, peale mida näitaja veidi suureneb. K sisaldus tõuseb samuti veidi peale sõnniku lisamist mulda, kuid seejärel toimub päris järsk lühiajaline langus. Perioodi lõpus on P sisaldus mullas vähenenud ca 33 mg/kg ja K sisaldus ca 18 mg/kg. Kuna sõnnikust pole veel toitaineid mineralisatsioonil vabanenud ja sellest lähtuvalt olid põllul kasutatud PK normid liiga väikesed PK seisundi stabiilsena hoidmiseks. Arvestades PK suhteliselt kõrget taset mullas ei ole selline väike taseme langus tegelikult probleemiks.



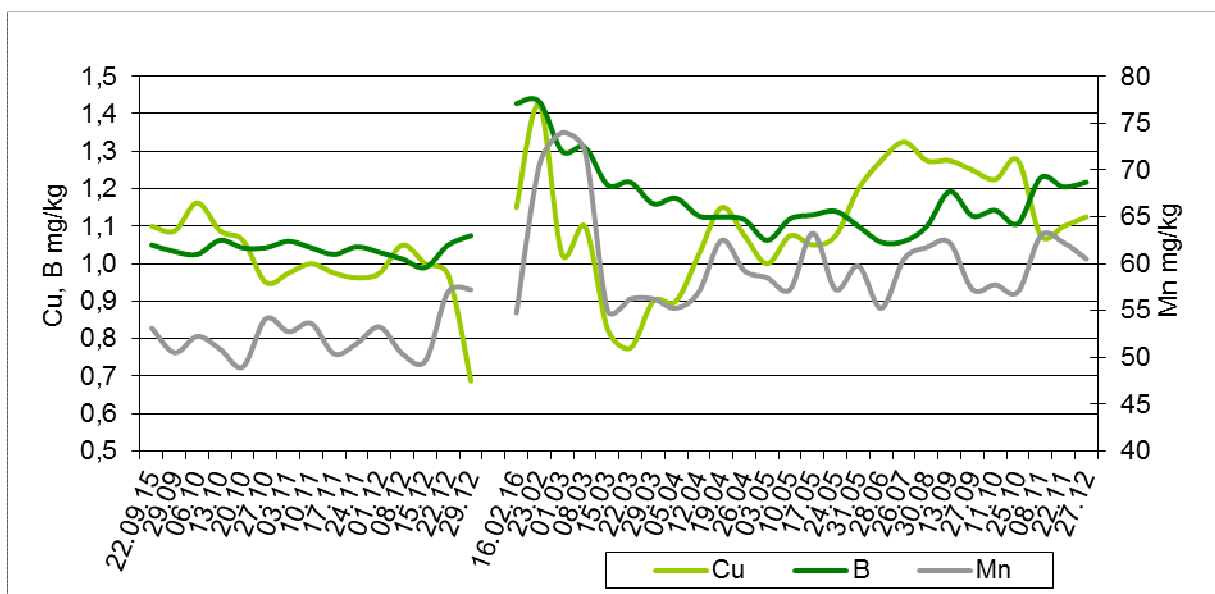
Joonis 2. Liikuva fosfori (P) ja kaaliumi (K) sisaldus ja dünaamika NTA Adavere uurimisalal perioodil 2015-2016. Sirgjoonega näidatud vastava toiteelemendi sisalduse dünaamika trendijoon

Liikuva Ca- ja Mg-sisalduse dünaamikast selgub (Joonis 3), et Adavere ala on üldiselt kõrge liikuva Ca- ja Mg-sisaldusega – mõlema toiteelemendi sisaldus on tunduvalt kõrgem kui taimede optimaalseks toitumiseks vajalik. Jooniselt selgub, et Ca ja Mg sisaldus mullas on palju varieeruvam võrreldes PK sisaldusega ning kuigi üldine dünaamika oli 2015. aasta sügisperioodil suhteliselt sarnane, siis 2016. aastal toimus Ca sisalduse suurenemine ja Mg sisalduse vähenemine mullas. Perioodi jooksul oli kõrgeim Ca sisaldus juuli lõpus ja madalaim detsembri keskel. Mg puhul vastavalt kõrgeim märtsi algul ja madalaim juuni lõpus.



Joonis 3. Liikuva kaltsiumi ja magneesiumi sisaldus ja dünaamika NTA Adavere uurimisalal perioodil 2015-2016. Sirgjoonega näidatud vastava toiteelemendi sisalduse dünaamika trendijoon

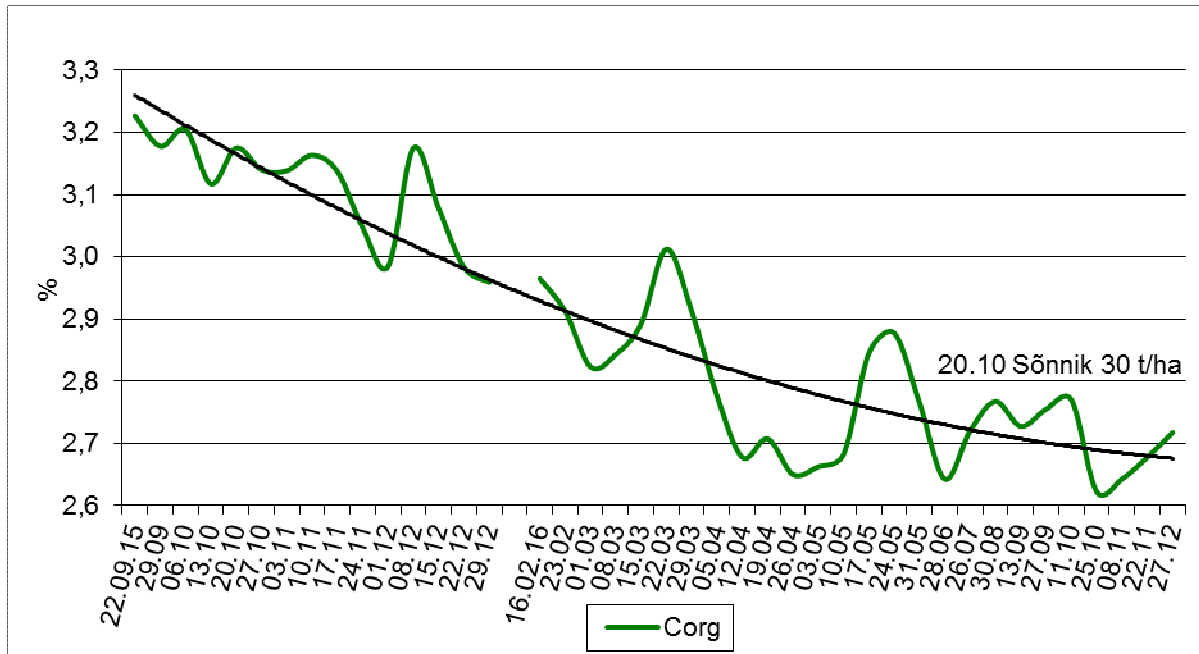
Poolmikro- ja mikroelementide sisalduse dünaamikast (Joonis 4) selgub, et nende sisaldus oli sügisperioodil väheste kõikumistega suhteliselt stabiilne, kuid perioodi lõpul Cu sisaldus langes oluliselt, Mn sisaldus tõusis oma maksimumini ja B sisaldus jäi oma keskmisele tasemele. Kuigi PK sisaldus külmunud mullas praktiliselt ei muutunud, siis Cu ja B sisaldus oli varakevadel oluliselt suurenenud võrreldes külmumiseelse ajaga ning kohe kevadel suurenes Mn ja Cu sisaldus lühiajaliselt. Boori sisaldus hakkas aeglaselt langema kuni aprilli lõpuni, mil stabiliseerus kuni sügiseni ja tõusis sõnniku lisamisega mulda. Alates mai lõpust kuni juuli lõpuni suurenes mullas Cu sisaldus, kuigi sel ajal taimed kasutasid toitelemente kõige intensiivsemalt. Sügisperioodil oli Cu sisaldus stabiilselt kõrge tasemel ning väike tõus tuli koos sõnniku lisamisega, kui seejärel järgnes kiire langus. Mn sisaldus oli kogu perioodil kevadest sügiseni suhteliselt muutlik.



Joonis 4. Poolmikro- ja mikroelementide sisaldus (mg/kg) ja dünaamika NTA Adavere uurimisaladel perioodil 2012-2015.

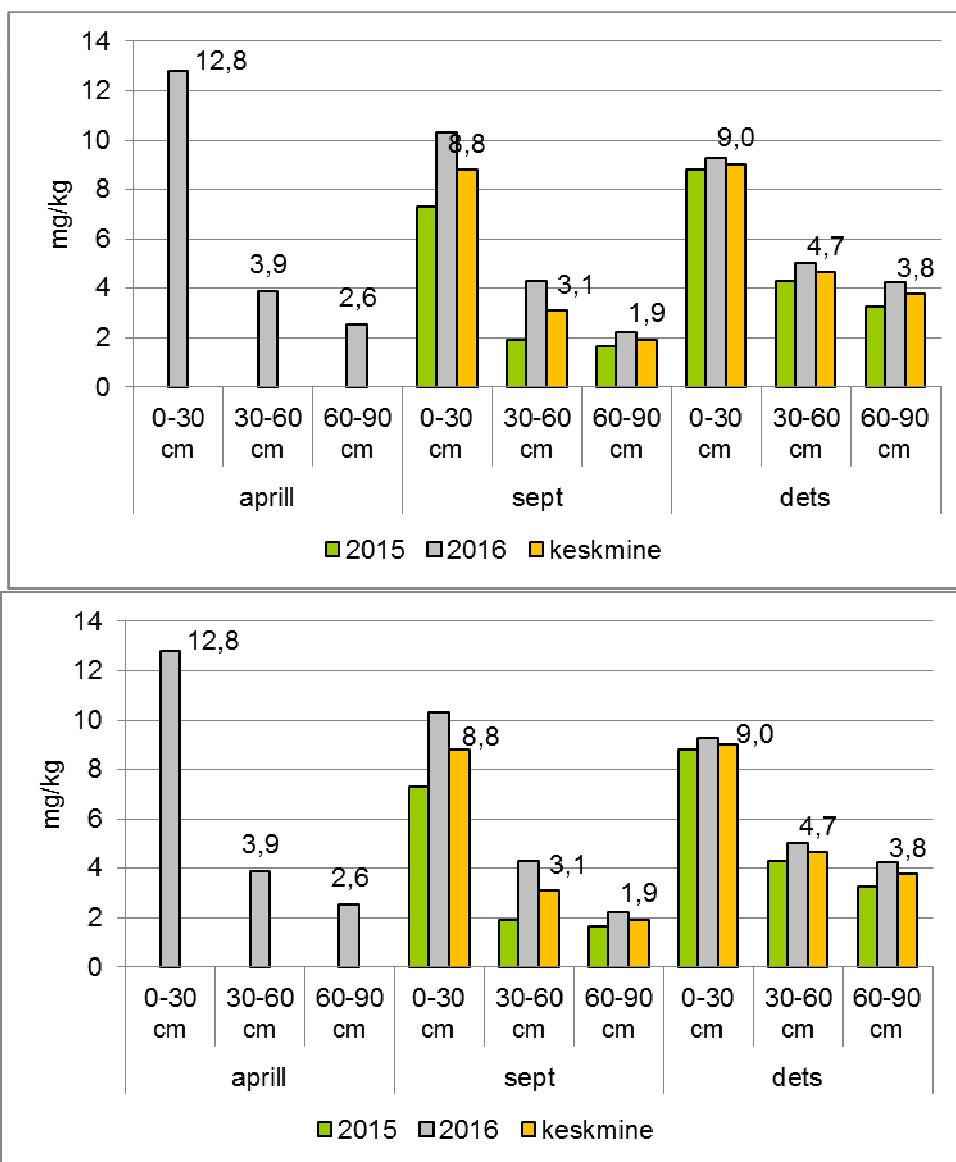
Corg-sisalduse lühiajalised muutused olid hoolimata selle näitaja üldisest staatilisusest suhteliselt suured (Joonis 5), kuid oli selge trend Corg vähenemise suunas ja üllatavalt vähenes Corg

sisaldus vaadeldud perioodi jooksul koguni 0,5% võrra, mis on nii lühikese ajavahemiku kestel väga suur muutus. Viimati lisati sellele põllule orgaanilist väetist 2013. aasta sügisel ja järelkult selle mõju mullale on lõppenud ning mulla Corg kadu on märkimisväärne. Perioodi lõpus mulda lisatud sõnniku tagajärjel toimus alates oktoobri lõpust Corg sisalduse suurenemine, mis peaks jätkuma ka järgmisel aastal, kuna sõnnikust pärit Corg vabaneb mineraliseerumise käigus mulda ja see loob eeldused Corg sisalduse taastumiseks mullas.



Joonis 5. Orgaanilise süsiniku (Corg) sisaldus ja dünaamika NTA Adavere uurimisalal perioodil 2012-2015. Tumeda joonega on näidatud Corg sisalduse dünaamika suundumus

2014. aastal võeti toiteelementide võimaliku leostumise jälgimiseks esmakordselt mullaproovid ka sügavamatest mullakihtidest ning seda jätkasime ka 2016. aastal. Ülemises mullakihis oli Nmin-sisaldus kahe aasta keskmisena detsembris ja septembris praktiliselt võrdne, kuid kõige kõrgem on sisaldus varakevadel (Joonis 6). See on ka igati loogiline, sest talve jooksul toimub samuti orgaanilise aine mineraliseerumine ja sellest tulenev Nmin lisandumine mulda. Järgmises kihis on juba kõrgeim Nmin sisaldus detsembris, kui kergesti liikuvad toitained liiguvad vee mõjul mullaprofiilis allapoole. Kõige väiksem on Nmin sisaldus keskmises mullakihis septembris. Ka sügavamas mullakihis on suurim sisaldus detsembris ülalmainitud põhjustel ja näiteks võrreldes septembriga on alumises kihis Nmin sisaldus suurenenud 2 korda. Kuigi oktoobris lisati mulda sõnnikut, siis detsembris kogutud proovides ei ole märgata olulist Nmin sisalduse suurenemist. Tõenäoliselt oli selle üheks põhjuseks ka 2016. aasta novembri külmalaine, mis vähendas mikroorganismide aktiivsust ja koos sellega ei toimunud ka orgaanilise aine mineraliseerumist. Väävlis sisaldus oli samuti ülemises mullakihis kõrgeim aprillis ja madalaim septembris, keskmises ja sügavamas kihis oli kõrgeim sisaldus detsembris.

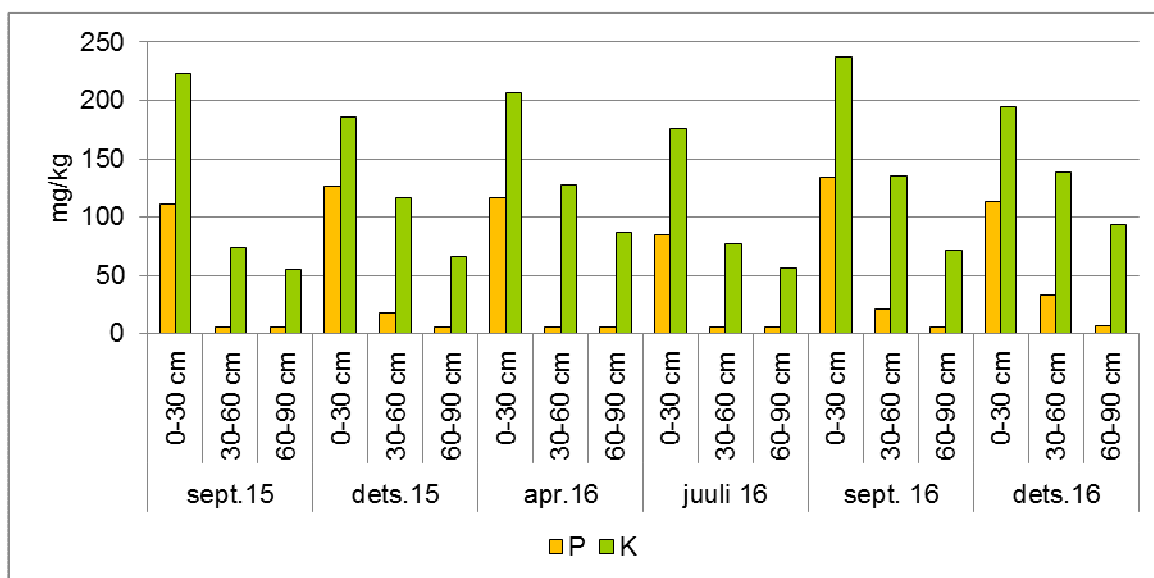


Joonis 6. Uurimisala mineraalse lämmastiku (Nmin, ülemine joonis) ja väevli (S, alumine joonis) keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates sügavuskihtides perioodil 2015-2016

Kahe aasta võrdluses olid üldiselt kõrgemad sisaldused 2016. aastal. Alumiste kihtide väevli sisaldused suurenevad reas aprill-september-detsember, seega toimus ka vegetatsiooni jooksul kerge leostumine alumistesse kihtidesse. Kuigi väevli sisaldus antud mullal oli suhteliselt madal, siis toimub ka sellise kontsentratsiooni juures ikkagi teatud leostumine mulla alumistesse kihtidesse. 2016. aastal suurenes oluliselt ka ülemise kihi väevli sisaldus perioodil september-detsember, kuid 2015. aastal toimus sel perioodil vastupidiselt väike langus.

Mulla liikuva P- ja K-sisalduse dünaamikast vertikaalsuunas selgub (Joonis 7), et kõigil proovivõtmise aegadel oli kõrgeim PK-sisaldus ülemises mullakihis. Kõige kõrgem oli K-sisaldus ülemises kihis 2016. aasta septembris ning kõige madalam detsembris. Aprillist juulini ehk aktiivsel taimekasvu perioodil K sisaldus mullas väheneb, kuid juulist septembrini toimub juba suurenemine ja see viitab antud perioodil suhteliselt väikesele K tarbimisele taimede poolt, sest vegetatiivne kasv on selleks hetkeks enamasti lõppenud. Keskmise kihi K sisaldus suureneb aeglaselt ja ühtlaselt ning saavutab maksimumi detsembris, vaid juulis on väike tagasilangus. Kui üldiselt on keskmise kihi K sisaldus suhteliselt stabiilne, siis 2015. aasta sügisel toimus oluline suurenemine. Ka alumise kihi kõrgeim K sisaldus oli 2016. aasta detsembris ning

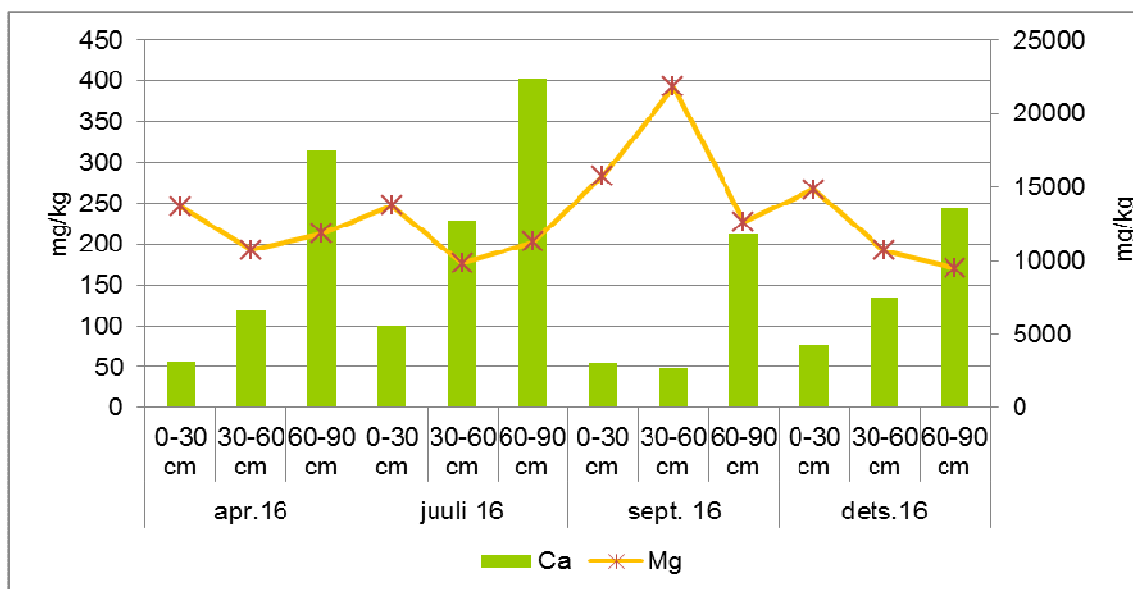
madalaim juulis ja suurenemine toimus septembrist kuni aprillini. Kõikidel proovidel oli keskmise ja alumise kihi P-sisaldus väga madal, järelkult fosfori leostumine mulla alumistesse kihtidesse on praktiliselt olematu. Veidi suurenes P sisaldus septembris ja detsembris keskmises mullakihis, kuid alumisse mullakihti see muutus ei jõudnud. Järelkult antud mullalt saab fosforit leostuda väga vähe ja see kindlustab ka suhteliselt kõrge P sisalduse mulla ülemises kihis, kus kõrgeim sisaldus oli septembris ning madalaim juulis. See vastab igati samale tendentsile, mida nägime K puhul - kuni juulini toimub ka P tarbimine taimede poolt ja peale seda hakkab tarbimine vähenema ja P sisaldus mullas aeglaselt suurenema.



Joonis 7. Uurimisala keskmine liikuva fosfori (P) ja kaaliumi (K) sisaldus ja dünaamika mulla erinevates sügavuskihtides perioodil 2015-2016

Liikuva Ca ja Mg sisalduse dünaamika 2016. aastal mulla vertikaalkihtides näitab, et lähtuvalt muldade morfoloogiast on suurim Ca sisaldus alumises mullakihis ja madalaim ülemises ning kihtidevahelised erinevused olid väga suured (Joonis 8). Kõikides kihtides oli madalaim Ca sisaldus septembris ja kõrgeim juulis. Liikuva Mg sisaldus muutub kaltsiumist erinevalt ning ülemises kihis oli kõige kõrgem sisaldus septembris ning ülejäänud proovivõtmise aegadel on näitaja praktiliselt võrdne. Üldiselt oli ülemise kihi Mg sisaldus kõrgem kui alumistes kihtides, kuid septembris oli suurim sisaldus keskmises mullakihis. Vastupidiselt teistele toitelementidele, Mg sisaldus perioodil september kuni detsember vähenes kõikides kihtides.





Joonis 8. Uurimisala keskmine liikuva kaltsiumi (Ca) ja magneesiumi (Mg) sisaldus ja dünaamika mulla erinevates sügavuskihtides 2016 aastal

Liikuvate toiteelementide dünaamika analüüs näitas, et kuigi uuel seirealal oli raskem lõimis kui eelmise ala kerge lõimisega liivmuld, siis ka see muld ei suutnud siduda oluliselt rohkem kergesti liikuvat mineraalset lämmastikku ja väävlit. Sügisperioodil toimub ka väga väikese Nmin sisalduse korral mulla alumistes kihtides Nmin ja S liikumine mulla sügavamatesse kihtidesse. Oktoobri keskel mulda lisatud sõnnik mineraliseerus väga vähe ca 2 kuu jooksul ning sel perioodil mulda toiteelemente märkimisväärselt ei lisandunud.

2011. aastal alustati ning 2016. a jätkati Nmin-sisalduse muutuste uuringutega ka sügavamates mullakihtides erinevatel põldudel, et selgitada toitainete liikuvust ja potentsiaalse leostumise võimalikkust, koguseid ja seaduspärasid. Uurimiseks rajati NTA piirkonna viiele põllumassiivile vaatlusväljakud, kus teostati proovide kogumist kolm korda aastas (enne külvi aprillis, peale koristust septembris ja enne mulla külmumist detsembris) kolmes mullakihis (0 - 30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm sügavuses). 2016. a lisandus ka proovide võtmine vegetatsiooniperioodi keskel juulikuus. Põldude maakasutuse ning väetamise andmed on esitatud tabelis (Tabel 2). Käesoleva aasta maakasutust seirepõldudel iseloomustab asjaolu, et kõikidel põldudel kasvatati talvist taimkatet ehk talivilju või heintaimi. 2016. aastal kasutati seirepõldude väetamiseks keskmiselt 44 kg/ha lämmastikku (võrdluseks 74 kg/ha 2015.a.), 2,4 kg/ha väävlit (12,5 kg/ha) ning fosforit (32 kg/ha) ja kaaliumi (75 kg/ha) ei kasutatud. Seega kasutati 2016. aastal oluliselt madalamaid väetamise norme kui eelmisel aastal.



Tabel 2. Adavere uurimisala põldude kultuurid ja nende väetamine 2012-2015. aastal vastavalt põlluraamatute andmetele

Kuupäev	Tegevus	Materjali nimi	Kogus	Ühik	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	S kg/ha
<b>Adavere 1, taliraps</b>								
19.04.2014	min. väetis	17-5-21	250	kg/ha	43	13	52	
28.04.2014	külv	suvioder						
13.05.2014	min. väetis	26-0-0-13S	240	kg/ha	62			
22.04.2015	min. väetis	8-20-30	230	kg/ha	18	20	57	
26.04.2015	külv	suvioder						
20.05.2015	min. väetis	30-0-0-S7	220	kg/ha	75			17,5
19.08.2015	min. väetis	8-20-30	310	kg/ha	24,8	62	93	
20.08.2015	külv	taliraps						
04.04.2016	min.väetis	30-0-0-S7	170	kg/ha	51			12
<b>Adavere 2, punane ristik</b>								
19.04.2014	min. väetis	7-5-21	300	kg/ha	21	15	62	
21.04.2014	külv	suvinisu						
13.05.2014	min. väetis	26-0-0-13	300	kg/ha	78			
16.10.2014	org. väetis	Tahe veisesõnnik	40	t/ha	180	60	184	
7.05.2015	min. väetis	8-20-30	150	kg/ha	12	13	37	
10.05.2015	külv	punane ristik						
07.04.2016	min.väetis	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	100	kg/ha	34			
<b>Adavere 3, talirukis</b>								
4.04.2014	min. väetis	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	200	kg/ha	68			
11.04.2014	min. väetis	4-7-24	200	kg/ha	8	14	47	
29.05.2014	min. väetis	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	90	kg/ha	30			
7.07.2015	org. väetis	Tahe veisesõnnik	45	t/ha	225	70	207	
1.09.2015	külv	talirukis						
1.04.2016	min.väeis	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	100	kg/ha	34			
16.05.2016	min.väeis	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	120	kg/ha	41			
<b>Adavere 4, kõrrelised heintaimed (karjamaa raihein)</b>								
22.04.2014	min. väetis	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	200	kg/ha	68			
28.04.2014	min. väetis	kaaliumkloriid	200	kg/ha			99	
15.04.2015	min.väetis	30-0-0-S7	200	kg/ha	60			21
29.07.2015	min. väetis	30-0-0-S7	200	kg/ha	60			21
14.04.2016	min. väetis	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	180	kg/ha	61			
09.05.2016	min. väetis	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	170	kg/ha	58			
<b>Adavere 5, punane ristik</b>								
19.04.2014	min. väetis	7-5-21	300	kg/ha	21	15	63	
21.04.2014	külv	suvinisu						
13.05.2014	min. väetis	26-0-0-13S	300	kg/ha	78			
16.10.2014	org. väetis	Tahe veisesõnnik	40	t/ha	180	60	184	
7.05.2015	min. väetis	8-20-30	150	kg/ha	12	13	37	
10.05.2015	külv	punane ristik						
07.04.2016	min.väetis	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	100	kg/ha	34			

Toiteelementide liikumine mullaprofiilis sõltub eeskätt sademete hulgast ja jaotumisest ning vastavatest andmetest selgub, et uurimisaastate suurim sademete hulk oli 2012. aastal ja kõige



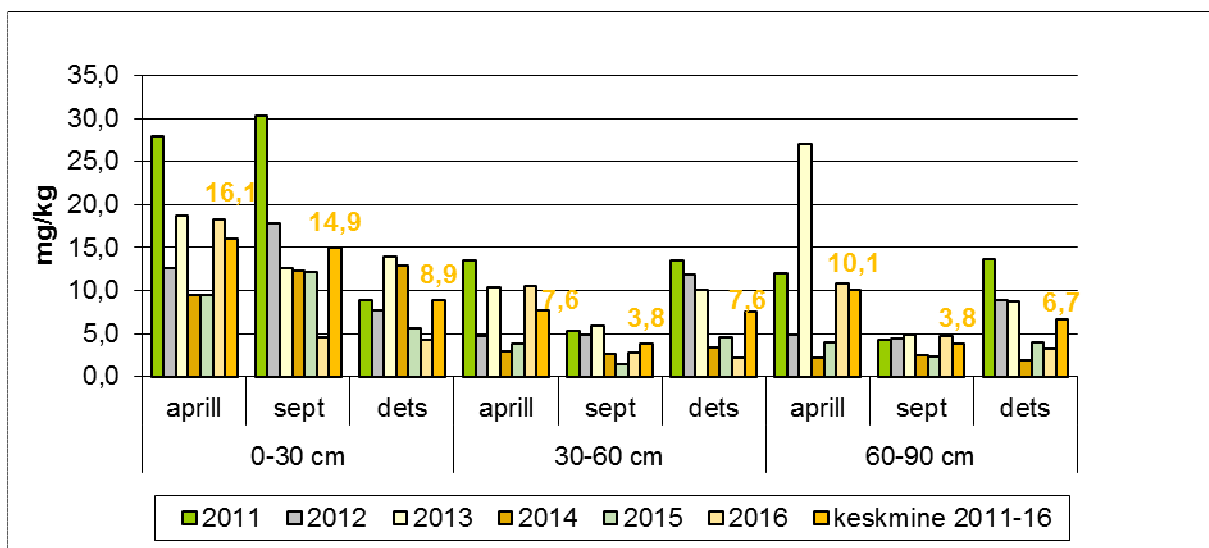
kuivem 2015. aastal (Tabel 3). Leostumise suhtes kõige kriitilisemal ajal ehk sügisperioodil oli kõige sademetevaesem 2014. aasta sügis. Muld sulas 2016. aasta märtsi alguses ja külmus Adavere piirkonnas valdavalt detsembri lõpuks.

Tabel 3. Sademete hulk Jõgeva meteoroloogiajaamas perioodil 2011-2016 kuude lõikes

Kuu	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Jaauar, mm	74,4	80,6	39,2	35,6	61,7	54
Veebruar, mm	28,3	40,8	34,5	34,9	30,5	90,1
Märts, mm	22,2	44,7	9,5	34	35,9	29,1
Aprill, mm	9,6	53,3	37	9,9	61,7	46,7
Mai, mm	32,5	61,7	84,3	64,1	42,6	3,6
Juuni, mm	38,6	110,5	38,5	157,1	51,8	162
Juuli, mm	35,7	79,9	34,2	47,8	77,2	78,1
August, mm	77,2	131,3	73,2	123	33,6	180
September, mm	54,6	60	33,1	27,3	61,5	19,8
Oktoober, mm	73,8	75,7	59,4	48,2	8,6	52,3
November, mm	37,3	80,4	85,9	18,1	52,5	82,9
Detsember, mm	116,1	48,6	52,9	62,7	57,7	26,3
<b>Aastas, mm</b>	<b>600,3</b>	<b>867,5</b>	<b>581,7</b>	<b>662,7</b>	<b>575,3</b>	<b>824,9</b>
<b>Sügisel*, mm</b>	<b>281,8</b>	<b>264,7</b>	<b>231,3</b>	<b>156,3</b>	<b>180,3</b>	<b>181,3</b>

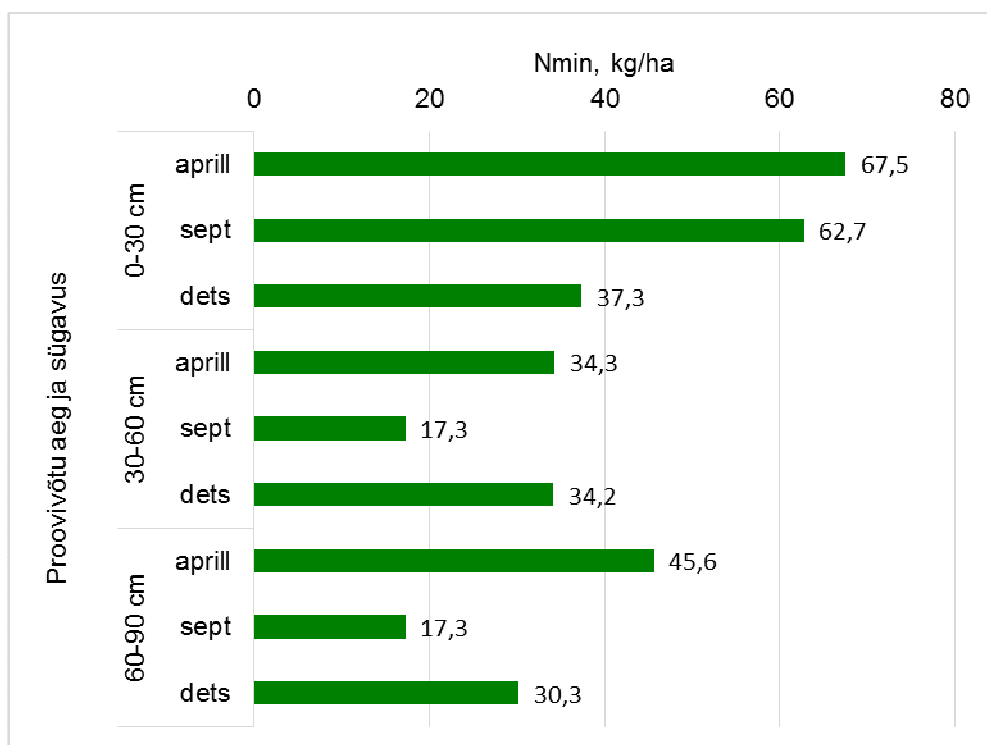
\*-sügisikuudeks loetakse käesolevas uuringus perioodi september-detsember

Nmin-sisaldus põldudel oli aastate ja kihtide lõikes erineva tasemega, kuid viie ala keskmiste tulemuste võrdlus perioodil 2011-2016 näitab, et ülemises kihis on kõrgeim Nmin sisaldus aprillis ja madalaim detsembris (Joonis 9). Eriti madal oli Nmin sisaldus ülemises kihis 2016. aasta septembris ja detsembris, mis on otseselt madalama väetustaseme tulemus. Kuna septembriks oli keskmine Nmin sisaldus mullas väga madal, siis ilmselgelt selline väetamise tase ei suuda rahuldada kultuuride lämmastikuvajadust. Positiivsena ei teki sellest tulenevalt ka lämmastiku leostumise ohtu, mida tõestab ka keskmise kihi Nmin sisaldus - kevadel oli veel sisaldus suhteliselt kõrge, kuid septembris ja detsembris oli sisaldus praktiliselt miinimumis. Aastate keskmisena detsembriks Nmin sisaldus keskmises kihis suureneb, kuid käesoleval aastal vähenes veidi. Tavaliselt sõltub Nmin sisalduse liikuvus mullas sademetest ja sügisperioodil oli ka sademeid piisavalt, kuid madala Nmin sisaldusega leostumine mullas puudus. Alumise kihi Nmin dünaamika näitab, et aprillis oli aastate keskmine sisaldus suhteliselt kõrge ning käesoleval aastal veelgi kõrgem. Seega 2015/16 talve jooksul toimus Nmin sisalduse suurenemine alumises mullakihis 6 mg/kg, kuid edaspidi 2016 aastal oli alumises kihis Nmin sisaldus väga madal ja leostumine puudus. Seega võib öelda, et käesoleva aasta sügisel ei toimunud Nmin leostumist, mille peamiseks põhjuseks oli madal lämmastikväetiste kasutamine ja ilmselt ka väga madal septembrikuu sademete hulk.



Joonis 9. Uurimisalade keskmine mineraalse lämmastiku (Nmin) sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides NTA viie ala keskmisena perioodil 2011-2016

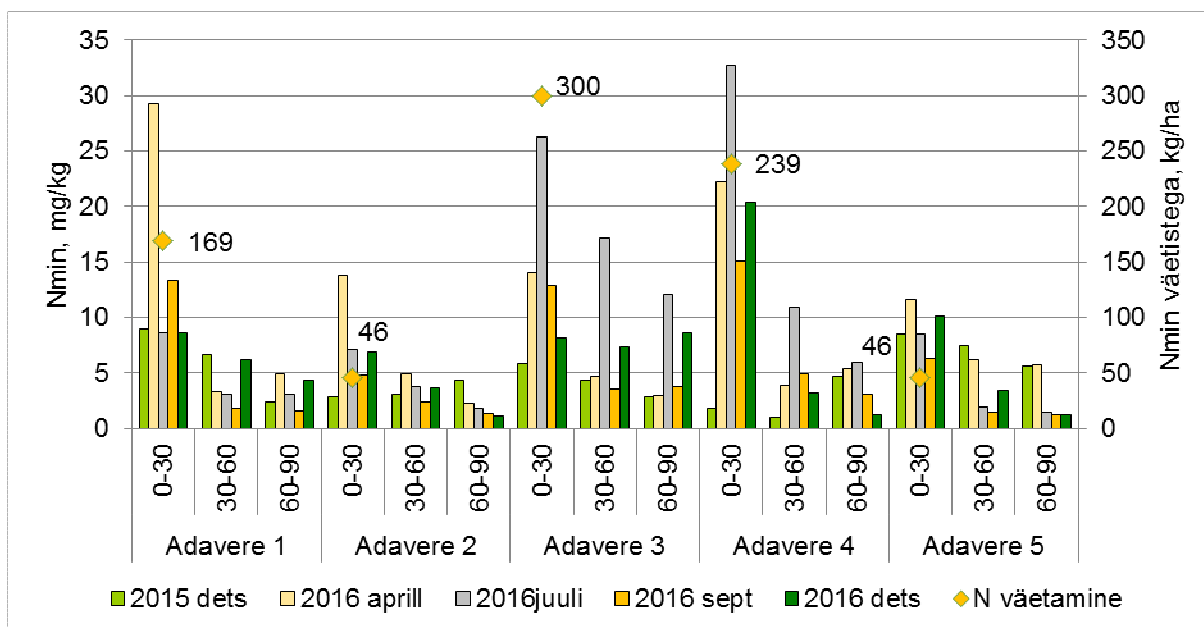
Mineraalse lämmastiku ja selle liikumisest erinevates mullakihtides viie ala kuue aasta keskmisena selgub, et mullas sisaldub igal ajahetkel märkimisväärne kogus mineraalset lämmastikku. Perioodil september kuni detsember vähenes mineraalse lämmastiku kogus ülemises mullakihis peamiselt leostumise tulemusena u 25 kg/ha, mille tagajärjel suureneb vastavalt järgmise kihi Nmin kogus 17 kg/ha võrra ja alumises mullakihis 13 kg/ha võrra (Joonis 10). Käesoleval aastal olid mullas sisalduvad ja liikuvad Nmin kogused oluliselt väiksemad kui eelnevatel aastatel. Kuna käesoleval aastal kasutati lämmastikväetisi keskmiselt põllu kohta 44 kg/ha, siis võrdluses näeme, et enamvähem samasugune kogus mineraalset lämmastikku leidub aprillis 60-90 cm sügavuses mullakihis.



Joonis 10. Mineraalse lämmastiku kogus ja muutus erinevates mullakihtides viie põllu keskmisena perioodil 2011-2016

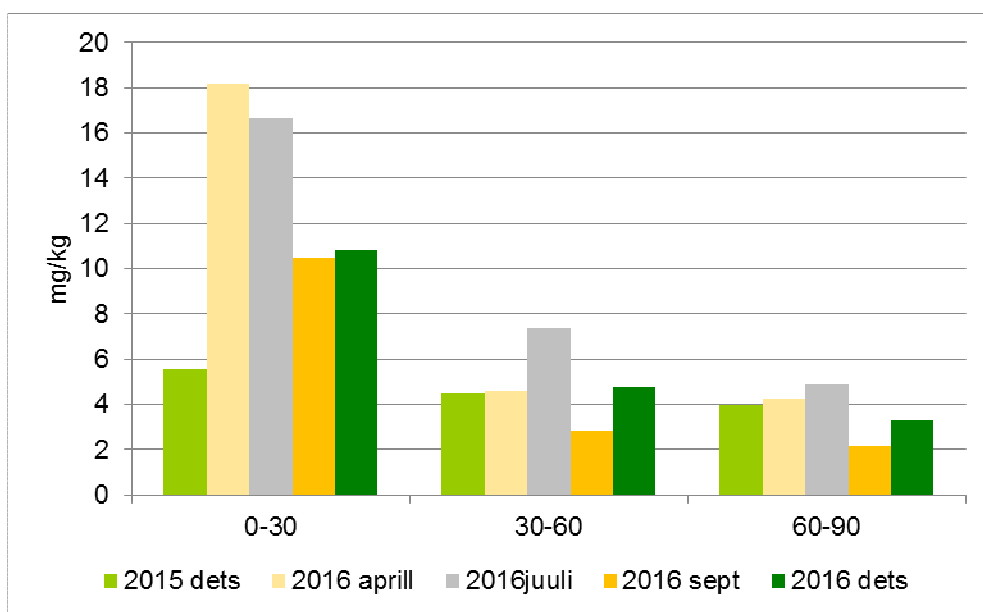


Oluline on jälgida ka võimalikke erinevusi Nmin liikuvuses sõltuvalt konkreetse põllu maakasutusest ja väetamisest. Joonis 11 on esitatud põldude erinevate mullakihtide Nmin sisaldused perioodil detsember 2015 kuni detsember 2016 ja Nmin väetamine 2015 ja 2016. aasta summana. Tahesõnniku arvestamisel lähtusime eeldusest, et 50% tahesõnnikus olevast lämmastikust on mineraalses vormis. Kahe aasta jooksul on kõige enam mineraalset lämmastikku väetistega mulda lisatud Adavere 3 alal ja seda nii mineraal- kui ka orgaanilise väetistega. Teistest aladest eristuvadki kõrge Nmin sisalduse poolest Adavere 3 ja Adavere 4 seirealad ning kõrgeim Nmin sisaldus nende alade ülemises kihis oli veidi üllatuslikult 2016. aasta juulis. Järelikult oli mullas väga palju mineraalset lämmastikku, mida kultuurid ei suutnud tarbida. Adavere 3 alal oli selleks põhjuseks ilmselt 2015. aasta sügisel mulda lisatud sõnniku aktiivne mineraliseerumine ja sealt vabanev mineraalne lämmastik. Teisalt on nende põldude liikuva PK sisaldus väga madal ja seega oli taimede toitumine üldiselt häiritud, sh Nmin omastamine. Adavere 4 alal kasutati seirepõldudest kõige rohkem lämmastikväetist ning kuna põllul on levinud turvasmuld, mille orgaaniline aine suveperioodil aktiivselt mineraliseerub ja mille tagajärjel vabaneb mulda mineraalset lämmastikku. Nende kahe teguri koosmõjul suureneb mulla Nmin sisaldus. Lisaks on ka sellel põllul ilmselt häiritud taimede mineraalse lämmastiku omastamine seoses vähese PK sisaldusega mullas. Ilmselgelt on neil põldudel tegemist tasakaalustamata väetamisega ja sellest tuleneva suhteliselt kesise saagikusega, kuid selline olukord võib luua soodsad tingimused toitainete leostumiseks. Viimast tõestab ka alumiste kihtide suhteliselt kõrge Nmin sisaldus juulis ning arvestades sademete rohkusega augustikuus oli leostumise antud põldudel eeskätt augustis reaalne. Septembris ongi kõikide kihtide Nmin sisaldus oluliselt vähenenud ja Adavere 3 ala ülemises kihis vähenes ka detsembris, kuid alumistes kihtides vastupidi sügisperioodil Nmin sisaldus suureneb ja seega toimub leostumine. Adavere 4 seirealal oli sügisperioodil Nmin sisaldus sügavamates kihtides juba väga madal ja leostumist ei toimu. Adavere 1 alal lisati talirapsile aprilli algul mineraalset lämmastikku ja see kajastub ka ülemise kihi mullas, kuid juuliks on kogu see lämmastik ülemisest kihist tarbitud ja taastunud endine tase. Samas on märgata teatud leostumist alles detsembris, mil alumiste kihtide Nmin sisaldus veidi tõuseb. Seega suudab taliraps kevadel mulda lisatud lämmastikunormi 51 kg/ha ära tarbida ja leostumise oht sellisel mullal on vähene. Adavere 2 alal on punase ristiku põllul kõrgeim Nmin sisaldus aprillis, mis on tingitud aprilli alguse väetamisest normiga 34 kg/ha mineraalset lämmastikku.



Joonis 81. Mineraalse lämmastiku keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides NTA proovialadel perioodil 2014-2015

Järgnevatel proovivõtuperioodidel jäid Nmin sisaldused mulla alumistes kihtides väikesteks, ainult veidi suurenes keskmise kihi Nmin sisaldus sügisperioodil. Adavere 5 alal oli samuti näitaja sisaldus üldiselt madal ja aprillikuu tulemus kajastab vahetult enne proovivõtmist mulda lisatud lämmastikku (34 kg/ha) peale mida hakkas näitaja langema. Nagu ka teiste alade puhul toimus keskmises kihis väike Nmin sisalduse tõus detsembriks, kuid alumisse mullakihti leostumine ei jõua. 2015. aasta detsembri ja 2016. aasta aprilli proovides tuvastati 2014. aastal mulda lisatud sõnniku järelmõju, kuid aasta lõpuks on see täielikult kadunud. Seega võiks öelda, et tahe veisesõnnik mõjutab mulla Nmin sisaldust kuni 90 cm mullaprofiilis märgatavalt umbes 1,5 aastast, seejärel on selle mõju väga väike või puudub hoopis.

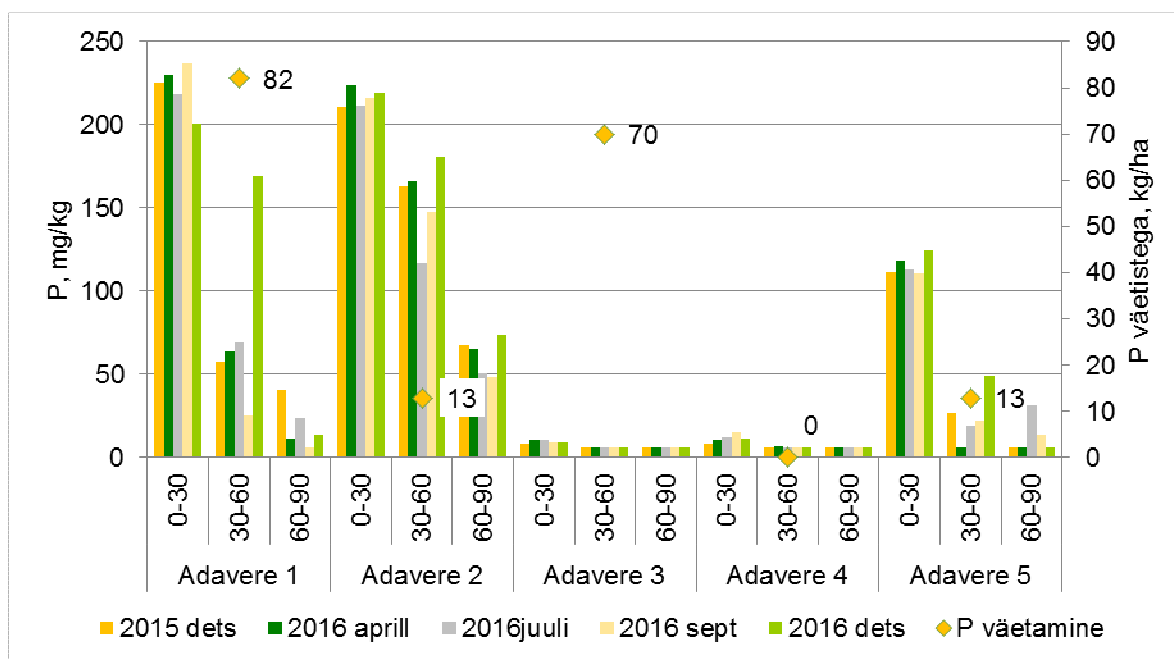


Joonis 12. NTA uuringu viie seireala keskmine mineraalse lämmastiku sisaldus ja dünaamika perioodil 2015-16

Viie seireala andmeid üldistades näeme (Joonis 12), et ülemise mullakihi kõrgeim Nmin sisaldus oli aprillis ja juulis, mil tegelikult peaks olema enamus mullas olevast Nmin sisaldusest tarbitud,

sest aktiivseim taimede kasvamine aeg on läbi või veel kestab. Järelikult ei suuda kultuurid mingil põhjusel Nmin tarbida vajalikul määral ja üheks põhjuseks võib olla nende muldade suhteliselt madal PK sisaldus, mis pidurdab normaalset taimede toitumist. Sügisel ja talvel oodatult näitaja langes. Mulla keskmises kihis oli samuti kõrgem sisaldus juulis ja suurenes võrreldes eelmiste proovivõtmisaegadega, järelikult tarbita Nmin liikus sellesse kihti. Septembris oli näitaja miinimumis ning detsembriks tõusis vähese leostumise tagajärjel taas. Alumises kihis oli Nmin sisaldus kõige stabiilsem, olles madalaim septembris ning sügisperioodil taas suurenes veidi leostumise arvel.

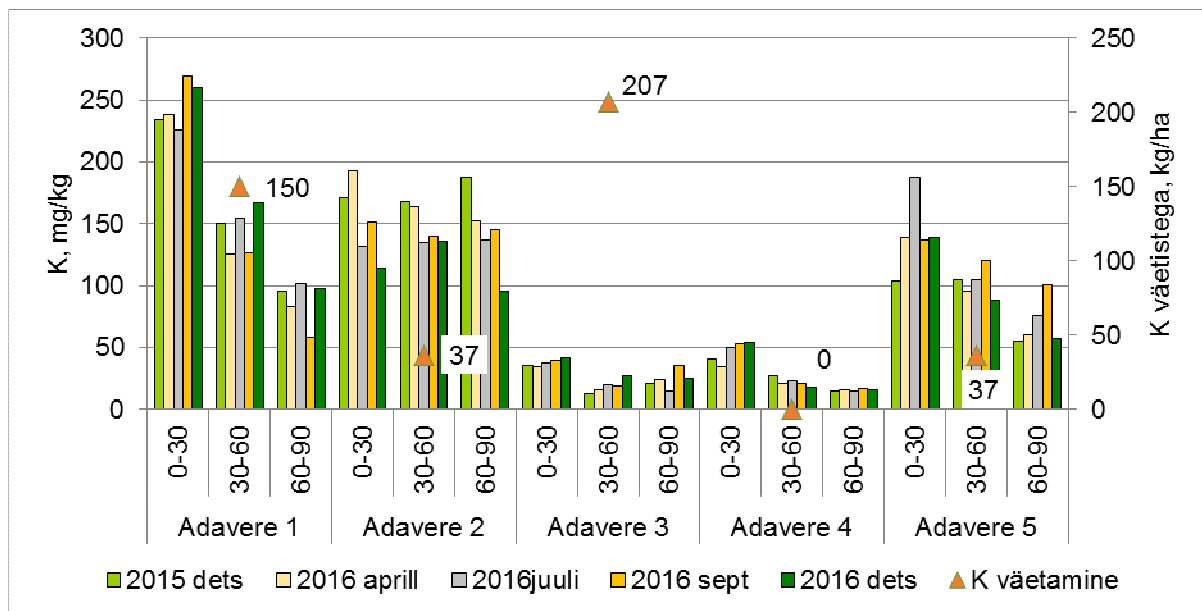
Lisaks mineraalsele lämmastikule analüüsiti ka teiste toiteelementide sisalduse muutust mulla erinevates kihtides ning selgus, et sõltuvalt põllust võib teatud kogus liikuvat fosforit jõuda mulla alumistesse kihtidesse (Joonis 12). Samas oli liikuva P sisalduse dünaamika olulised erinevused võrreldes Nmin liikuvusega. Ülemise kihi P-sisaldus muutus kõikidel aladel perioodil detsember – aprill suhteliselt vähe ning Adavere 3 ja 4 P-sisaldus oli kõikides kihtides väga madal ja sellest tulenevalt praktiliselt puudus P liikumine mullaprofiilis allapoole. Siinjuures on eriti huvitav Adavere 3 ala, kuhu 2015. aasta suvel lisati mulda sõnnikut, kuid liikuva P sisaldus on vaatamata sellele väga madal. Ilmselt võib siin olla tegu kas põlluraamatu veaga või on sõnniku laotamine olnud ebahütlane ja proovivõtmise kohta ei ole sõnnik sattunud, sest selline kogus sõnnikut peab kindlasti jätma jälje ka mulla P sisaldusele. Seega võib teha järelduse, et kui liikuva P sisaldus mullas on alla keskmise, siis puudub praktiliselt P leostumine. Kahel esimesel seirealal oli P-sisaldus mullas kõrge ja see kajastub ka alumistes mullakihtides, mille P-sisaldus on samuti kõrge. Adavere 2 ala väetati 2014. a sõnnikuga, ning kuigi ülemises kihis on P sisaldus erinevatel aeglane stabiilne, siis keskmises kihis suureneb P sisaldus perioodil juuli-detsember oluliselt ning alumises kihis vähemal määral. Adavere 1 alal kasutati viimasel kahel aastal kõige rohkem P väetist ja eriti selge on P liikumine keskmisesse mullakihti sügisperioodil. Samas leostumine ei kajastu alumises kihis ja seega mullast fosforit välja ei uhuta. Adavere 5 alal on samuti ülemises kihis P sisaldus väga hütlane ning keskmises kihis on märgata kerget leostumist sarnaselt eelmisele alale.



Joonis 93. Liikuva fosfori keskmine sisaldus ja dünaamika viie NTA ala mullas perioodil 2015-2016

Liikuva P sisaldus mulla erinevates kihtides näitab, et madala P sisaldusega muldades dünaamika puudub, kuid kõrgema P sisaldusega muldades toimub P liikumine sügisperioodil keskmisesse kihti, kuid sealt allapoole toimub väga väike leostumine.

Liikuva K sisaldus (Joonis 14) oli Adavere 1, 2 ja 5 aladel mulla kõikides kihtides kõrge või selle lähedase sisalduse lähedal ja sellest lähtuvalt oli neil põldudel ka K vertikaalne liikumine mullas intensiivsem. Eriti kõrge oli alumiste kihtide K sisaldus Adavere 2 alal, mis on ilmselt seotud 2014. aastal mulda lisatud sõnniku mineraliseerumisega, kuid käesoleva uurimisperioodi jooksul on sisaldus alumistes kihtides vähenenud - järelkult on sõnnikust pärit kaaliumi juurdetulek mulda lõppenud. Samas ei ole mullas märgata Adavere 3 alal toimunud orgaanilise väetise lisamist 2015. a juulikuus. Talve jooksul muutub K sisaldus väga erinevalt ja üheks põhjuseks on siin muldade veerežiimist tingitud erinevused, sest veega küllastunud muldades toimub K-fiksatsioon ja sellega seotud omastatavuse muutus. Suurim K liikumine alumistesse kihtidesse on toimunud Adavere 1 alal, kus on ka ülemise kihi sisaldus kõige kõrgem. Sellel põllul kasutati talirapsi alla K väetist ja kuna 2016. aasta sügisel ja talvel on toimunud K sisalduse suurenemine ka ülemises kihis, siis ilmselt on see tekkinud rapsi orgaanilise aine mineraliseerumisel tekkinud kaaliumiga. Sügisperioodil suureneb ka alumiste kihtide K sisaldus ehk teatud kogus K leostub mullas. Adavere 5 alal oli ülemise kihi kõige kõrgem sisaldus juulis, mis viitab mineraliseerumise prevaleerimisele K kasutamise üle, sest väetistega K käesoleval aastal ei lisatud. Keskmises ja alumises kihis toimub seetõttu sisalduse tõus septembris-suvel „üle jäänud“ kaalium on liikunud ülemisest alumistesse kihtidesse tänu augustikuu ohtratele sademetele. Detsembriks langeb kaaliumisisaldus alumistes kihtides ehk verikaalsuunas liikumine on lakanud.

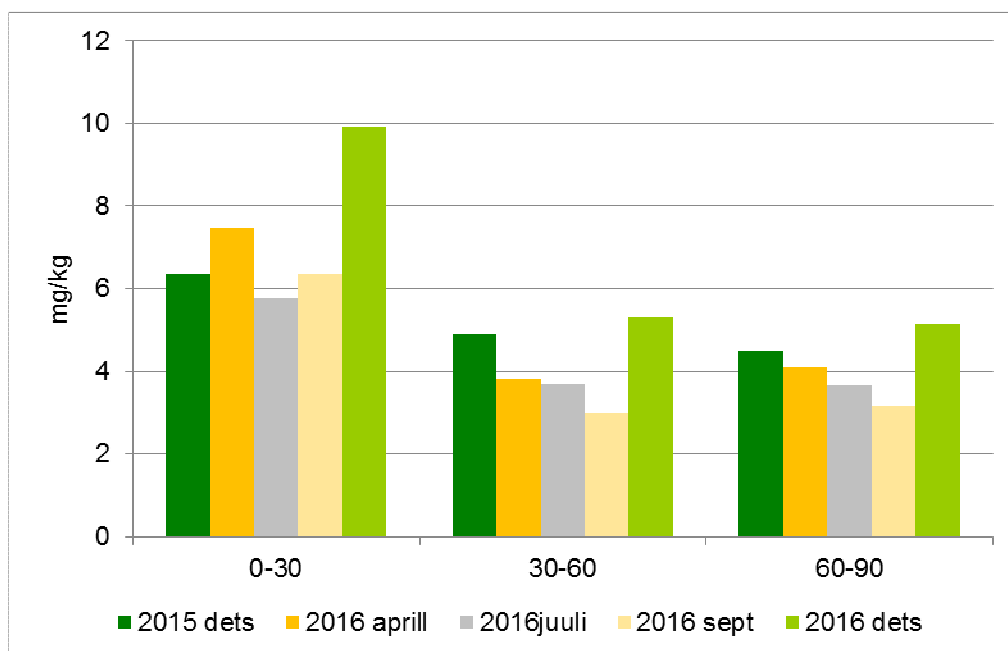


Joonis 104. Liikuva kaaliumi keskmine sisaldus ja dünaamika viie NTA ala mullas perioodil 2015-2016

Mullas kergesti liikuvatest toiteelementidest on kindlasti üks olulisemaid väävel. Kuna kultuuride vääveli tarbimine ja väetamine on erinev, siis käsitletakse mulla väävelsisalduse dünaamikat alade keskmisena (Joonis 15). Ülemises kihis oli vääveli sisaldus kõrgeim sügisperioodi leostumise tagajärjel detsembris. Ülejäänud proovivõtuaegadel oli näitaja võrdlemisi sarnane. Keskmises kihis oli samuti K sisaldus kõrgeim detsembris ja langes miinimumi septembris ning siin on selgelt kirjeldatav S leostumine sügisperioodil. Täpselt



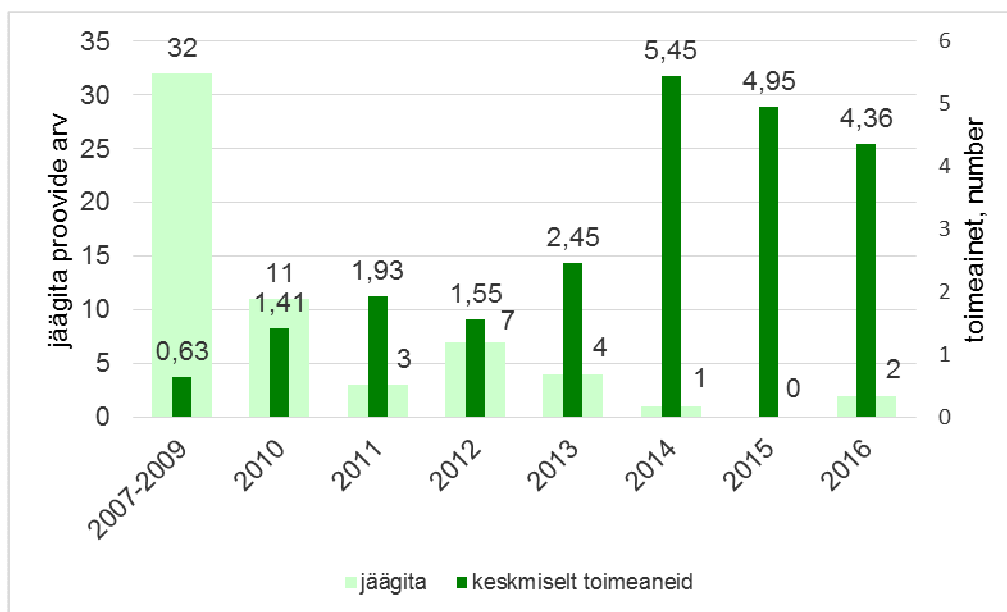
samad suundumused leidsid aset ka mulla alumises kihis, kus detsembrist septembrini sisaldus langes ja sügisperioodil tõusis leostumise tõttu. Kuigi uuringus olevate muldade väävlisisaldus oli suhteliselt madal, siis toimub ka sellise taseme juures mõõdukas leostumine mulla alumistesse kihtidesse eeskätt sügisperioodil.



Joonis 115. Väävli sisaldus ja dünaamika viie NTA ala keskmisena mullas perioodil 2015-2016

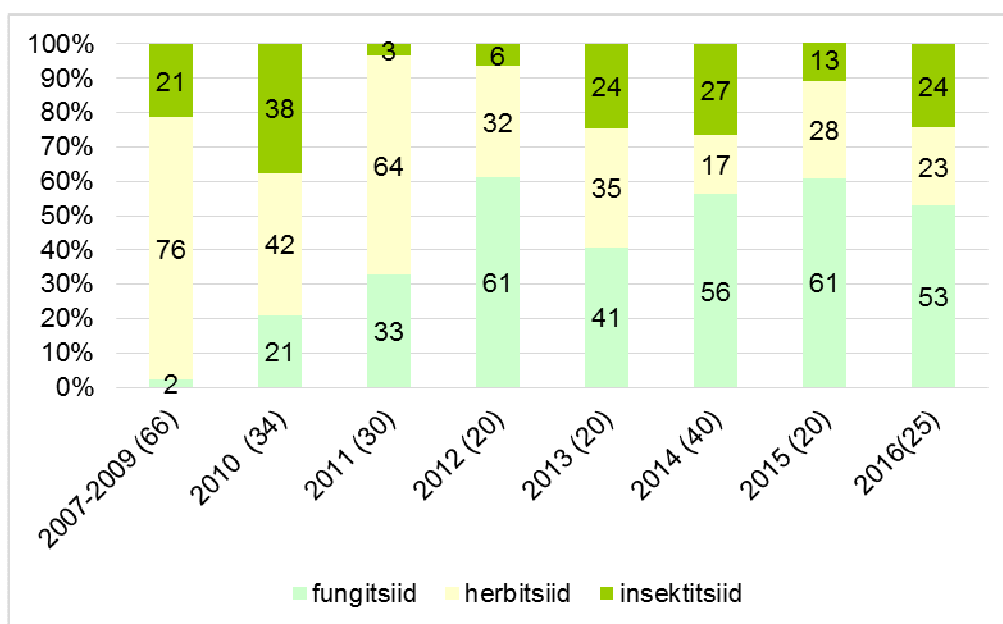
Olulise osa käesolevast uuringust moodustab taimekaitsevahendite jääkide sisalduse määramine NTA tootmispõldudel. Taimekaitsevahendite toimeainete jääke mullas määratakse antud uuringu raames alates 2007. aastast. Proovid koguti 2016. aasta septembris riikliku põhjaveeseire punktide lähistel asuvalt 25 põllult (Lisa 4).

Võrreldes taimekaitsevahendite jääkide sisaldust käesoleval aastal ja eelmistel aastatel selgub, et proovi keskmine erinevate toimeainete jääkide arv on viimasel kahel aastal langenud, kuid oluliselt kõrgem kui varasematel aastatel (Joonis 16). 2014. aastal leiti ühest proovist keskmiselt 5,45 erinevat toimeainet ja 2015. aastal oli erinevaid toimeaineid veidi vähem – 4,95 ning käesoleval veelgi vähem - 4,36 erinevat toimeainet. Kui 2014. aastal oli ilma jääkideta 1 proov ja 2015. aastal mitte ühtegi, siis 2016. aastal oli jääkideta 2 proovi. Kokku leiti toimeainete jääke 125 korral, millest 77 juhul (61,6%) oli tegemist toimeaine jäägi sisaldusega alla määramispiiri ehk jälgedega. Proovide keskmine toimeainete jääkide summa oli 0,13 mg/kg ja suurim näitaja oli 0,795 mg/kg, millest praktiliselt 100% moodustas toimeaine glüfosaat jääk, mida oli äsja põllul kasutatud. See tulemus oli ka ainus, mis ületas Keskkonnaministri määruse „Ohtlike ainete sisalduse piirväärtused pinnases“ sätestatud sünteetiliste taimekaitsevahendite toimeainete summa sihtarvu (0,5 mg/kg). 2015. aastal oli keskmine toimeainete summa 0,117 ja seega on see näitaja tõusnud võrreldes eelmise aastaga.



Joonis 126. Taimekaitsevahendite toimeainete jääkide keskmine arv proovis ja jäägita proovide arv NTA alal perioodil 2007-2016

Taimekaitsevahenditest leiti 2016. aastal enim fungitsiidide jääke (53% kõikidest toimeainetest), järgnesid herbitsiidid (23%) ja insektitsiidide jäägid (24%, Joonis 17). Andmetest selgub, et aastate jooksul on suurenenud fungitsiidide osatähtsus ja üldiselt vähenenud herbitsiidide osatähtsus. Käesoleval aastal on võrreldes eelmise aastaga suurenenud insektitsiidide osatähtsus ja veidi vähenenud fungitsiidide osatähtsus, kuid üldised proportsioonid on jäänud samaks.



Joonis 137. Erinevate taimekaitsevahendite jääkide osatähtsus perioodil 2007-2015. Sulgudes kogutud proovide arv

Üldiselt on toimeainete jääkide kontsentratsioonid olnud aastate jooksul suhteliselt väikesed – maksimaalne pestitsiidijääkide summa ühel põllul perioodil 2007-2016 oli käesoleval aastal 0,795 mg/kg, millest enamuse moodustas hiljuti kasutatud glüfosaadi jääk. Valdavalt oli proovides jääkide summa siiski alla 0,05 mg/kg.



## Kokkuvõte

- Seireala nihutamise ja muutmise ning ka mullastikutingimused, kuid kerge liivsaviõimise ja mulda ei suutnud võrreldes liivmullaga siduda märkimisväärselt rohkem mineraalset lämmastikku. Lämmastikunorm 66 kg/ha suutis oder peaaegu täielikult ära tarbida ja oleks suutnud tarbida suurema koguse mineraalset lämmastikku. Siiski toimus ka selle väetamise normi juures sügisperioodil kerge Nmin leostumine mulla alumistesse kihtidesse. Sõnniku mineraliseerumist ei toimunud 2016. aasta sügiskuu perioodil kahe kuu jooksul ning toitaineid mulda ei vabanenud
- 2015/16 talvel oli muld külmunud lühikese perioodi vältel ja seetõttu oli toiteelementide sisaldus hilissügisel ja varakevadel suhteliselt sarnane
- Väetusnorm 13 kg/ha fosforit ja 24 kg/ha kaaliumi oli liiga vähe nende toiteelementide tasakaalustamiseks mullas ja toimus mullavarude vähenemine, kuid üldiselt kõrge PK taseme juures ei ole see antud põllul probleem
- 16 kuu jooksul toimus teravilja külvikorras oleva mulla järsk Corg sisalduse langus, orgaanilise väetise mõju kadus ca 2 aastaga
- Sügisperioodil suurenes enamike toiteelementide sisaldus mulla ülemises kihis, kuid erandina Mg sisaldus vähenes
- 2016. aasta jooksul oli viie seireala keskmisena Nmin-sisaldus ja liikuvus mullas suhteliselt madal ja potentsiaalne leostumise oht samuti väike. Selle põhjuseks oli väga madal lämmastikuga väetamise tase (keskmiselt 44 kg/ha) ning väga väike sademete hulk septembris.
- Enamikel põldudel suurenes juulist alates PK sisaldus, sest taimede aktiivse toiteelementide tarbimise aeg oli möödunud. Fosfor liigub mulla ülemisest kihist keskmisesse (30-60 cm sügavusel), kuid sealt allapoole praktiliselt enam ei leostu, kaalium liigub vähemal määral ka allapoole
- Tahke veisesõnniku mõju mulla toiteelementide sisaldusele kestab ca 1,5 aastat
- 2016. aastal suurenes võrreldes 2015. aastaga erinevate pestitsiidide toimeainete sisaldus muldades (vastavalt 0,13 ja 0,117 mg/kg), kuid vähenes veidi erinevate toimeainete arvukus mullas (vastavalt 4,36 ja 4,95 erinevat toimeainet jääki). Võrreldes eelmise aastaga vähenes fungitsiidide (8%) ja suurenes insektitsiidide (11%) osatähtsus