

Mulla NO₃ (nitraatlämmastiku) ja SO₄ sisalduse muutus ja dünaamika nitraaditundliku ala põllumuldades aastatel 2011-2020 erineva maakasutuse (põllukultuurid, rohumaa) korral ning mullas leiduvate taimetoiteelementide (P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, B, Nmin) happesuse ja orgaanilise aine fooni ja pikaajalisemate muutuste selgitamine

Sisukord

Uuringu eesmärk.....	2
Tulemused ja arutelu.....	2
Kokkuvõte.....	21

Jooniste loetelu

Joonis 1. Adavere uurimisalade mineraalse lämmastiku (Nmin), liikuva fosfori ja liikuva kaaliumi keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides perioodil 2017-2021.....	4
Joonis 2. Tartu uurimisalade mineraalse lämmastiku (Nmin), liikuva fosfori ja liikuva kaaliumi keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides perioodil 2017-2021.....	6
Joonis 3. Mineraalse lämmastiku, liikuva fosfori ja liikuva kaaliumi kogused kg/ha ja muutus erinevates mullakihtides Adavere alade keskmisena 2011-2021 ja Tartu alade keskmisena 2017-2021	9
Joonis 4. Lämmastikuga väetamine (kg/ha) ja mineraalse lämmastiku keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides Adavere ja Tartu proovialadel perioodil 2020-2021.....	11
Joonis 5. Fosforiga väetamine ja liikuva fosfori keskmine sisaldus ning dünaamika mulla erinevates kihtides Adavere ja Tartu proovialadel perioodil 2020-2021	12
Joonis 6. Kaaliumiga väetamine ja liikuva kaaliumi keskmine sisaldus ning dünaamika mulla erinevates kihtides Adavere ja Tartu proovialadel perioodil 2020-2021	13
Joonis 7. Väävliga väetamine, sisaldus ja dünaamika Adavere ja Tartu proovialadel 2020-2021.....	15
Joonis 8. Aktiivse mullakihi Nmin, liikuva P ja liikuva K sisaldus Adavere ja Tartu seirealadel 2020-2021. a juunis.....	17
Joonis 9. Aktiivse mullakihi pH _{KCl} , liikuva kaltsiumi ja väävli sisaldus Adavere ja Tartu seirealadel 2020-2021. aasta juunis.....	18
Joonis 10. Haljava seireala väetamine ja erinevate mullakihtide mineraalse lämmastiku ning väävli, liikuva fosfori ja kaaliumi sisaldus ja dünaamika perioodil 2020-2021	20
Joonis 11. Haljava seireala väetamine ja erinevate mullakihtide mineraalse lämmastiku, liikuva fosfori ja liikuva kaaliumi sisaldus ja dünaamika perioodil 2020-2021	21

Lisade loetelu

[Lisa 1. Adavere ja Tartu uurimisalade põldude kultuurid 2021. aastal ja nende väetamine 2020-2021. aastatel vastavalt põlluraamatute andmetele](#)

[Lisa 2. Adavere ja Tartu uurimisalade sademed 2011-2021](#)



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse

Uuringu eesmärk

Uuringu eesmärgiks on jälgida kergestiliikuvate lämmastikuvormide (nitraatlämmastik ja ammooniumlämmastik) ehk mineraalse lämmastiku (N_{min}) sisalduse muutust nitraaditundlikul alal ja võrdlusena Tartumaa põllumuldades, selgitamaks võimalikku nitraatide leostumise ohtu erineva maakasutuse, mullastiku ja ilmastikutingimuste korral. Teise olulise eesmärgina selgitatakse väävlit kui suhteliselt liikuva toiteelemendi sisalduse muutust mullas. Kolmandaks eesmärgiks on jälgida ka ülejäänud olulisemate taimetoiteelementide sisalduse dünaamikat mulla vertikaalprofiilis ning selgitada seaduspärasused, mille alusel saab parandada väetamise planeerimist.

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 veekeskonna kaitset mineraalse lämmastiku võimaliku leostumise suhtes ning teiste olulisemate toiteelementide liikuvust mulla vertikaalprofiilis ja laiemas plaanis aitab väetamise optimeerimisega 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 väävlit ja teiste toiteelementide võimalikku liikumist mulla vertikaalprofiilis ning potentsiaalset leostumist sõltuvalt maakasutusest, agrotehnoloogiast, ilmastikust ja mullastikust.

Tulemused ja arutelu

2011. aastal alustati ning 2021. aastal jätkati N_{min} sisalduse muutuste uuringutega sügavamates mullakihtides erinevatel tootmispõldudel selgitamaks toitainete liikuvust ja potentsiaalse leostumise võimalikkust, koguseid ja seaduspärasid. 2021. aastal jätkati uurimisaladega NTA piirkonna kolmel (Adavere 2, 4, 5), Tartu piirkonna kahel (Tartu 1, 2) ja Harjumaa ühel (Haljava) põllumassiivil. Proovide kogumise ajad ja erinevused alade vahel on kirjeldatud meetodika osas.

Põldude maakasutuse ning väetamise andmed on esitatud tabelis (Lisa 1). 2021. aasta uuring hõlmas Adavere alalt 3 põldu ning saagile kasutati NTA alal paiknevate seirepõldude väetamiseks keskmiselt 102 kg/ha lämmastikku (70 kg 2017. aastal, 121 kg/ha 2018. aastal, 127 kg/ha 2019. aastal ja 121 kg/ha 2020. aastal), 17 kg/ha väävlit (1,4, 0, 4,7 ja 0 kg/ha), fosforit sügisel 10 kg/ha (4, 3,4, 7 ja 12,6 kg/ha) ja kaaliumi sügisel 27 kg/ha (32, 13,6, 96 ja 72 kg/ha). Seega kasutati 2021. aastal lämmastikuga väetamisel veidi väiksemat normi kui eelmistel aastatel, väävlit kasutati rohkem kui eelnevatel aastatel ning fosforit veidi üle nelja aasta keskmise normi ja kaaliumi keskmisest normist vähem kui eelnevate aastate keskmise.

Tartu põlde väetati samuti oluliselt madalamate normidega kui eelnevatel aastatel, kahe ala keskmine NPKS vastavalt 60 kg/ha, 6 kg/ha, 31 kg/ha ja 16 kg/ha (2020. aastalaastal 166 kg/ha, 35 kg/ha, 78 kg/ha ja 6,5 kg/ha; 2019. aastal 245 kg/ha, 27 kg/ha, 106 kg/ha ja 13,5 kg/ha ning 2018. aastal 280 kg/ha, 45 kg/ha, 156 kg/ha ja 28 kg/ha). Seega oli põldudel N, P ja K kasutamine oluliselt vähenenud võrreldes eelmiste aastatega ning S kasutamine suurem kui eelnevatel aastatel. Võrreldes eelmiste aastatega ei kasutatud kummalgi põllul digestaati ning kultuurina kasvatati lühiajalise rohumana timutit.

Haljava põlde väetati NPKS normidega 179, 6, 0, 24 kg/ha (2020 aastal vastavalt 71, 14,6, 123 ja 9 kg/ha) ning väetisi kasutati valdavalt vahemikus 14-20. aprillil ning 30. juunil lisati veel 34 kg/ha lämmastikku. Sügisel enne talivilja külvi kasutati normiga 10 tonni/ha orgaanilise väetisena komposteeritud sööda ja kuivatusjäätmete segu. Kahjuks ei ole teada selle väetise toitainete sisaldus.



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse

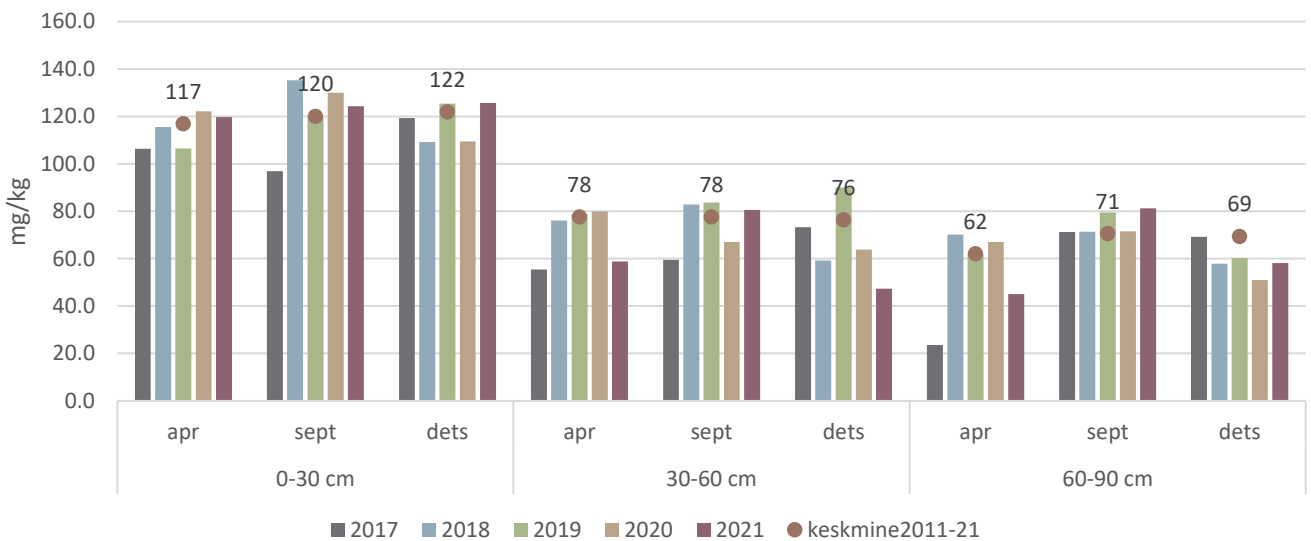
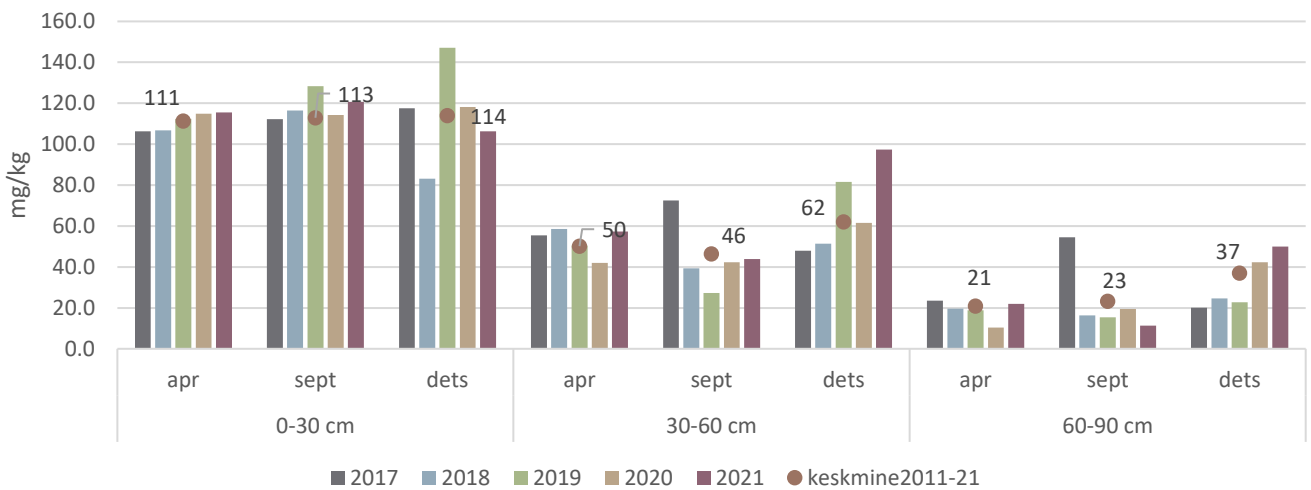
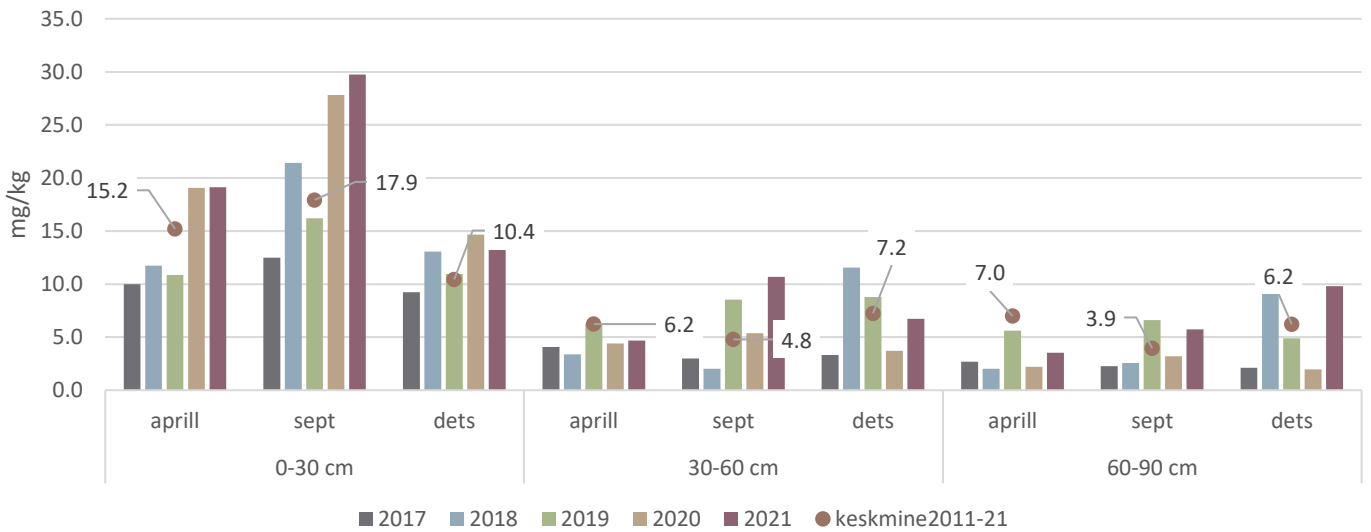
Toiteelementide liikumine mullaprofiilis sõltub lisaks väetamisele ja kultuurile eeskätt sademete hulgest ja jaotumisest ning vastavatest andmetest selgub (Lisa 2), et uurimisaastate suurim sademete hulk oli 2017. aastal ja kõige kuivem oli 2018. aasta. Leostumise suhtes kõige kriitilisemal ajal ehk sügisperioodil oli kõige sademetevaesem 2014. aastal ja enim oli sademeid 2017. aasta sügisel. Käesoleva perioodi eripäraks oli asjaolu, et 2020/21 talv oli suhteliselt soe ja püsivat lumikatet ei tekkinud, maapind oli külmunud lühikest aega ning seega toimus pidev mulla läbiuhtumine. 2021. aasta sügistel tuli küll lumi püsivalt juba detsembris, kuid maapind oli valdavalt sula. Adavere ja Tartu sademete näitajate võrdluses oli Tartumaal sademeid 2021. aastal ca 30 mm rohkem, kuid sügisperioodil oli mõlema piirkonna sademete summa praktiliselt võrdne. Seega oli sademete poolest leostumistingimused sarnased. Adavere alal olid väga sademetevaesed aprill ja juuni ning Tartus juulikuu.

Alumise kihi Nmin sisaldus suurenes Adavere aladel sügisperioodil 1,7 korda.

Adavere alade erinevate mullakihtide Nmin sisaldus erinevatel aegadel aastate keskmisena näitas (Joonis 1), et 2021. aastal oli ülemises mullakihis Nmin sisaldus kõikidel proovivõtu aegadel aastate keskmisest kõrgem ning eriti kõrge oli sisaldus septembris. Sellel oli konkreetne põhjus, sest 2 päeva enne proovide kogumist väetati kahte põldu kompleksväetisega, mis vähemalt ülemises kihis mõjutas ka Nmin sisaldust. Sügisperioodil langes näitaja oluliselt nii talvilja poolt tarbitud kui ka allapoole leostunud Nmin arvelt. Keskmises mullakihis oli sügisel Nmin sisaldus kõrgem kui aastate keskmine, mis viitab suurema Nmin koguse jõudmisele antud kihti. See viitab Nmin ülejäägile mulla ülemises kihis ja sellest tulenevale liikumisele allpoole. Kuigi kaks päeva enne proovide kogumist toimus ka väetamine, siis nii lühikese ajaga siiski ei saanud toimuda leostumist ja see oli seotud eelnevalt kasutamata lämmastiku liikumisega sademeterikkal augustikuul. Käesolevas aruandes käsitleme edaspidi ka Nmin liikumist mullakihtides põldude kaupa ja sealt nähtub, et Nmin kõrge sisaldus oli eeskätt turvasmullaga rohumaal. Sügisperioodil keskmises kihis sisaldus vähenes ja seega Nmin liikumist allapoole ei toimunud, kuid võrreldes eelmise aastaga oli sisaldus kõrgem. Alumises kihis oli kõrgeim Nmin sisaldus sügisperioodi lõpul ning kõrgem ka aastate keskmisest ja suurenes sügisperioodil ca 1,7 korda. Aastate keskmine vastav näitaja oli 1,6.



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse



Joonis 1. Adavere uurimisalade mineraalse lämmastiku (Nmin, ülemine joonis), liikuva fosfori (keskmine joonis) ja liikuva kaaliumi (alumine joonis) keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides perioodil 2017-2021



Liikuva P sisaldus ülemises mullakihis oli aastate keskmisega võrreldes 2021. aastal suhteliselt sarnane, kuigi kevadel P väetistega mulda ei lisatud ja seda tehti kahel alal sügisel taliviljale. Seda näitab P sisalduse tõus septembris, kuid ilmselt selleks ajaks ei olnud veel mineraalväetisest pärit P täielikult veel mullalahusesse läinud, sest tõus oli suhteliselt väike. Sügisperioodil P sisaldus vähenes veidi. Keskmises mullakihis oli P sisaldus nii sel aastal kui aastate keskmisena madalaim peale kultuuride koristamist ning suurenes 2021. aasta sügisperioodil enam kui aastate keskmisena ehk sel perioodil liikus allapoole enam P kui aastate keskmisena -2,2 korda, keskmine vastav näitaja oli 1,3. Samas on see ka loogiline, sest P lisati sel aastal väetistega samuti keskmisest rohkem ja seda just talivilja alla. Järelikult toimub suhteliselt kõrge liikuva P fooniga mullal taliviljale antud P liikumine osaliselt ka allapoole. Alumises kihis toimub sügisperioodil P sisalduse suurenemine ja 2021 oli ka see keskmisest suurem. Seega vähemalt osaliselt jõuab sügisel mulda lisatud P liikuda sügavamasse mullakihti.

Aastate keskmisena oli ülemise mullakihi liikuva K sisaldus suhteliselt stabiilne ja alla optimaalse sisalduse (130 mg/kg). Sügisperioodil jäi K sisaldus praktiliselt muutumatuks. Keskmises mullakihis oli kõrgeim sisaldus peale kultuuride koristamist septembris ja sügisperioodil langes oluliselt ning selle poolest erines käesolev aasta aastate keskmisest trendist. Samasugune loogika kehtis ka alumises kihis toimunud muutuste kohta. Seega vastupidiselt fosforile toimus K sisalduse vähenemine alumistes mullakihtides ja seega leostumisohtu ei tekkinud. Ilmselt on see põhjustatud liikuva K suhteliselt madalast sisaldusest nende põldude muldades.

Tartu aladel on uuringut läbi viidud viiel aastal ja Tartu alad erinevad Adavere aladest eeskätt seetõttu, et neil põldudel on tegemist lõimiselt raskemate ning reaktsioonilt veidi happelisemate muldadega, kus kasvatatakse valdavalt põllukultuure suhteliselt kõrgel väetusfoonil. Lisaks kasutati neil aladel eelnevatel aastatel orgaanilisi väetisi digestaati ja vedelsõnnikut. Käesoleval aastal oli neil põldudel lühiajalised rohumaad ja kultuurina kasutuses timut.

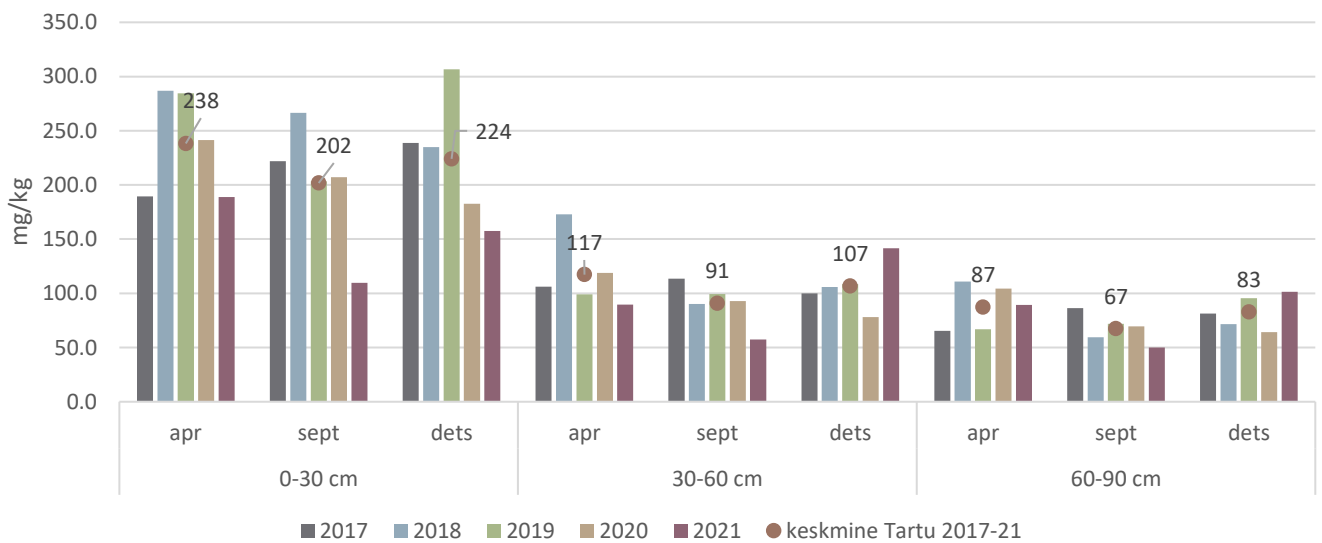
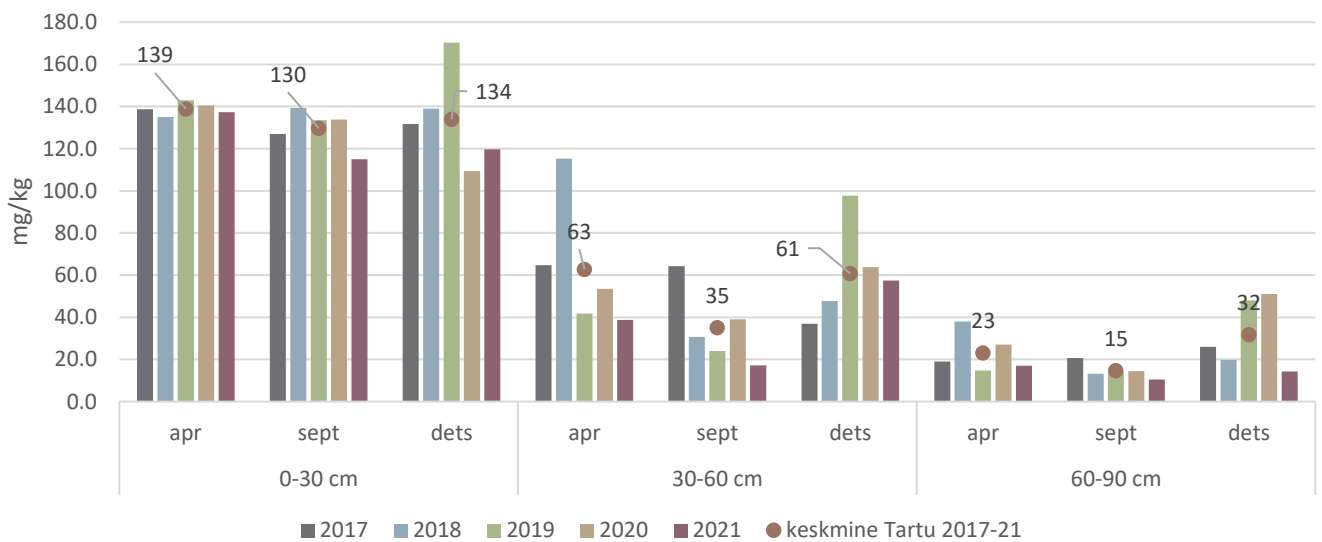
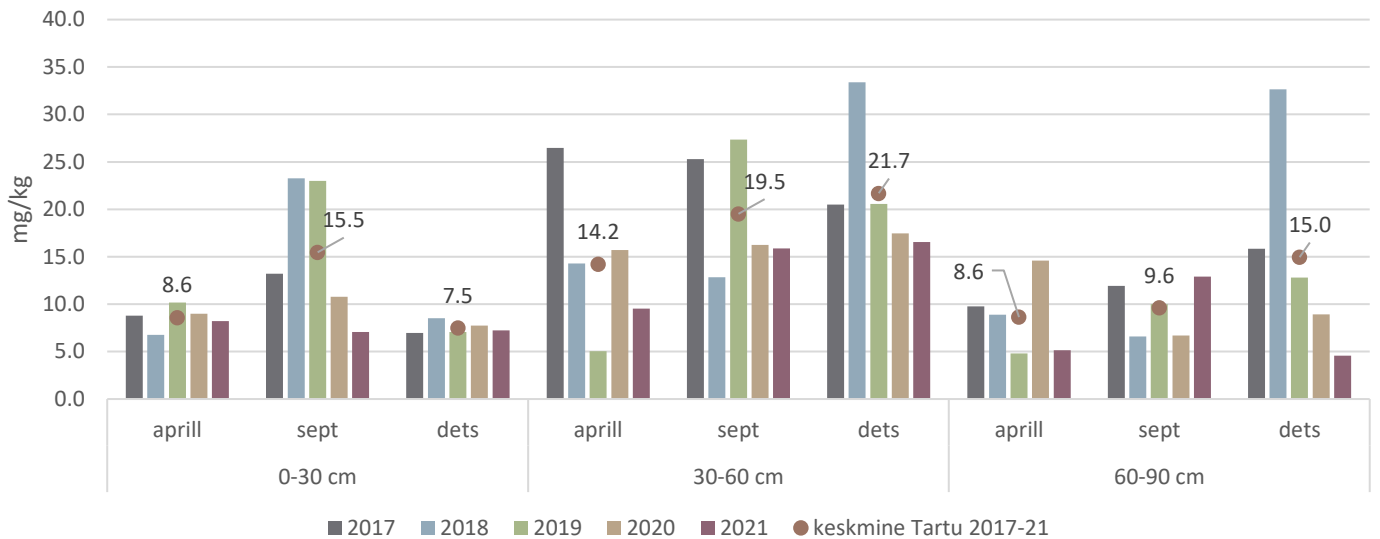
Nmin sisaldus vähenes sel aastal Tartu aladel alumises kihis sügisperioodil 2,8 korda.

Tartu alade keskmine N väetamise norm oli käesoleval aastal oluliselt madalam kui eelnevatel aastatel ning seda näitab ka ülemise kihi Nmin väiksem sisaldus kui aastate keskmine ning sügisperioodil ülemises kihis näitaja praktiliselt ei muutunud (Joonis 2). Keskmises mullakihis toimub aastate keskmisena sügisperioodil Nmin sisalduse tõus, mis oli sel aastal väiksem kui aastate keskmine.

Suurenemine toimus sarnaselt keskmisele ka suveperioodil ning järelikult jäi mingi osa Nmin mullas kasutamata ilmselt põua tõttu, mille tagajärjel augustikuu sademetega uhuti Nmin allapoole. Keskmises kihis oli kõikidel aegadel Nmin sisaldus kõrgem kui ülemises kihis, sest aktiivne Nmin tarbimine toimub ülemises kihis ja mingil määral liigub Nmin alati ka allapoole. Alumises kihis vähenes Nmin sisaldus sügisperioodil oluliselt ning järelikult sellise väetamise taseme juures kõrreliste heintaimede korral Nmin leostumise risk praktiliselt puudub.



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse



Joonis 2. Tartu uurimisalade mineraalse lämmastiku (Nmin, ülemine joonis), liikuva fosfori (keskmine joonis) ja liikuva kaaliumi (alumine joonis) keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides perioodil 2017-2021



Liikuva fosfori sisaldus ülemises kihis oli aastate keskmisena suhteliselt stabiilne, kuid 2021. aasta suveperioodil vähenes näitaja oluliselt. Selline suundumus on igati loogiline, sest suveperioodil P väetistega mulda ei lisatud ja tegelikult pole ka vajadust, sest liikuva P tase mullas oli taimede jaoks küllaldane. Keskmises mullakihis oli septembriks P sisaldus langenud madalaimale tasemele, kuid sügisperioodil suurenes 3,4 korda, mis viitab kõrge P sisaldusega muldades toimuvale P liikumisele ka juhul, kui P lisatakse taliviljale sügisel madala normiga. Alumise kihi P sisaldused olid igal ajahetkel madalamad võrreldes eelnevate aastate keskmisega ning sisaldus suurenes sügisperioodil veidi, kuid näitaja jäi oluliselt madalamaks kui eelnevatel aastatel.

Tartu alade alumises kihis suureneb liikuva P sisaldus sügisperioodil keskmisena 2,1 korda, vegetatsiooni jooksul väheneb ca 1.5 korda.

Liikuva kaaliumi sisaldus ülemises kihis langes suveperioodil järsult ning see näitab selgelt kui head K tarbijad on kõrrelised heintaimed, sest K väetistega juurde ei lisatud. Sügisperioodil K sisaldus tõusis, sest ühel põllul lisati peale sügisest proovide võtmist mulda täiendavalt K ning samal ajal vähenes ka tarbimine ja pigem toimus orgaanilise aine lagunemine. 2021. aastal oli K sisalduse näitajad ülemises kihis oluliselt madalamad kui eelnevate aastate keskmine. Keskmises mullakihis suurenes K sisaldus sügisperioodil käesoleval aastal enam kui eelnevatel aastatel keskmiselt ja detsembriks oli sisaldus aastate kõrgeim. Septembris lisati ühele põllule oluline kogus K siis järelikult liigub päris suur osa sellest mullaprofiilis allapoole juba sügise jooksul ning põhimõtteliselt sama kordub ka alumises mullakihis.

Tartu aladel toimus kõrgemal väetusfoonil oluliselt suurem toiteelementide liikumine mullaprofiilis allapoole, kusjuures Nmin liikumine toimus kiiremini ning sooja ja niiske sügise tingimustes peamiselt juba sügisperioodi lõpuks oli enamus Nmin liikunud sügavamale meie uurimissügavusest. Tartu alade kõrgel P väetusfoonil ei suuda taimed lisatud toiteelemendi koguseid tarbida ja tekib potentsiaalne leostumise oht.

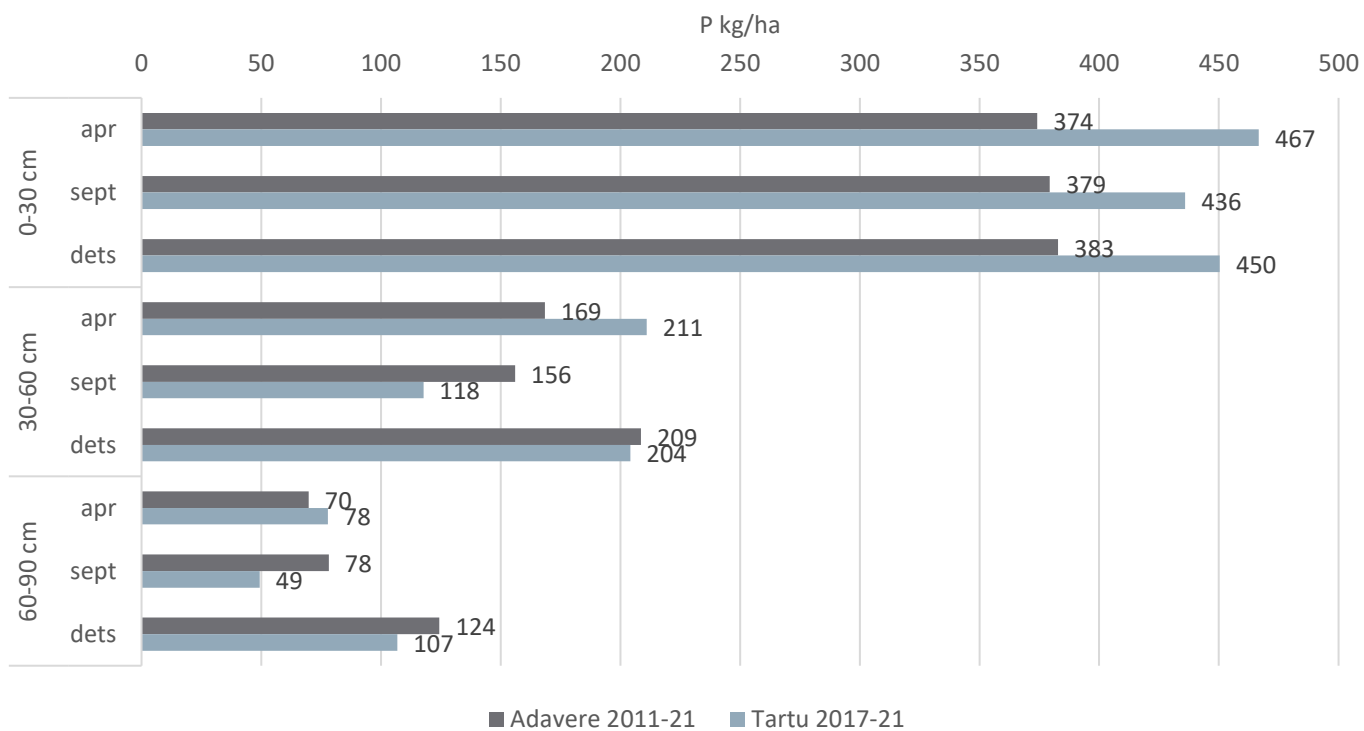
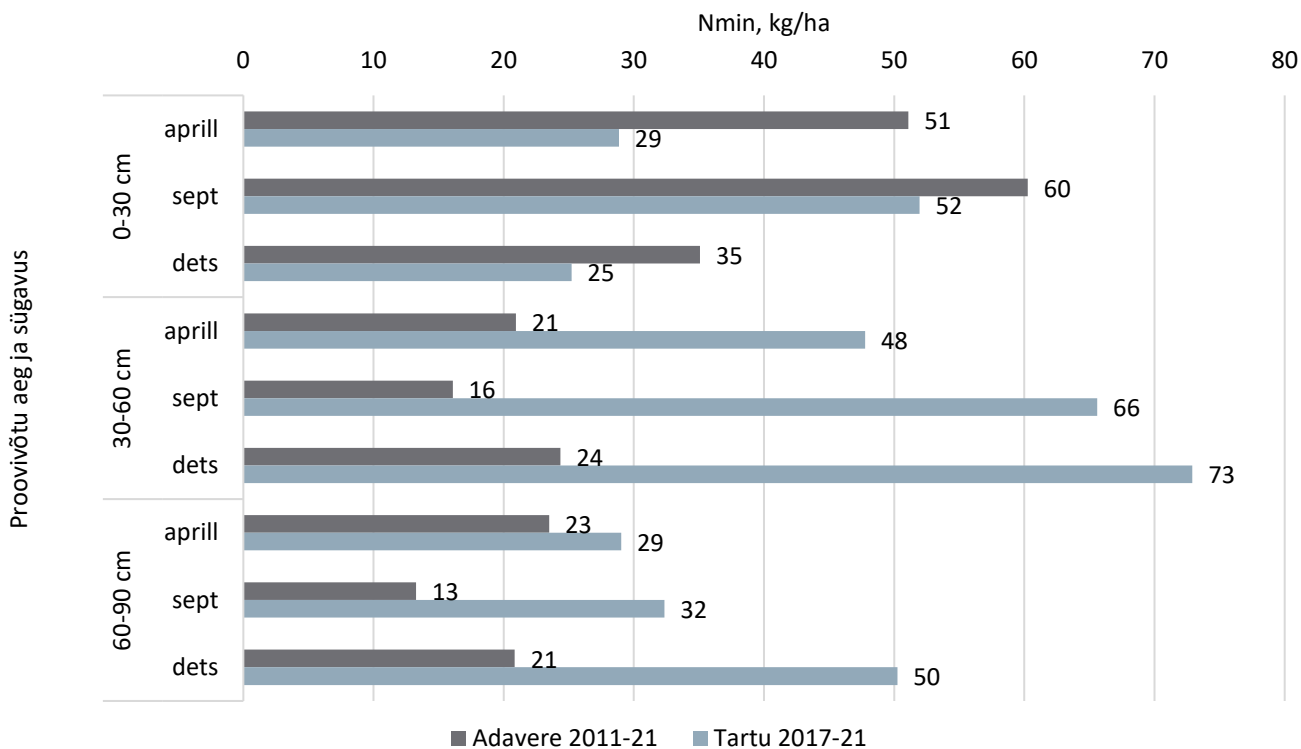
Tartu aladel oli alumistesse mullakihtidesse kogunenud sügisperioodi lõpuks 123 kg/ha Nmin, mida taimed ei saa enam kasutada.

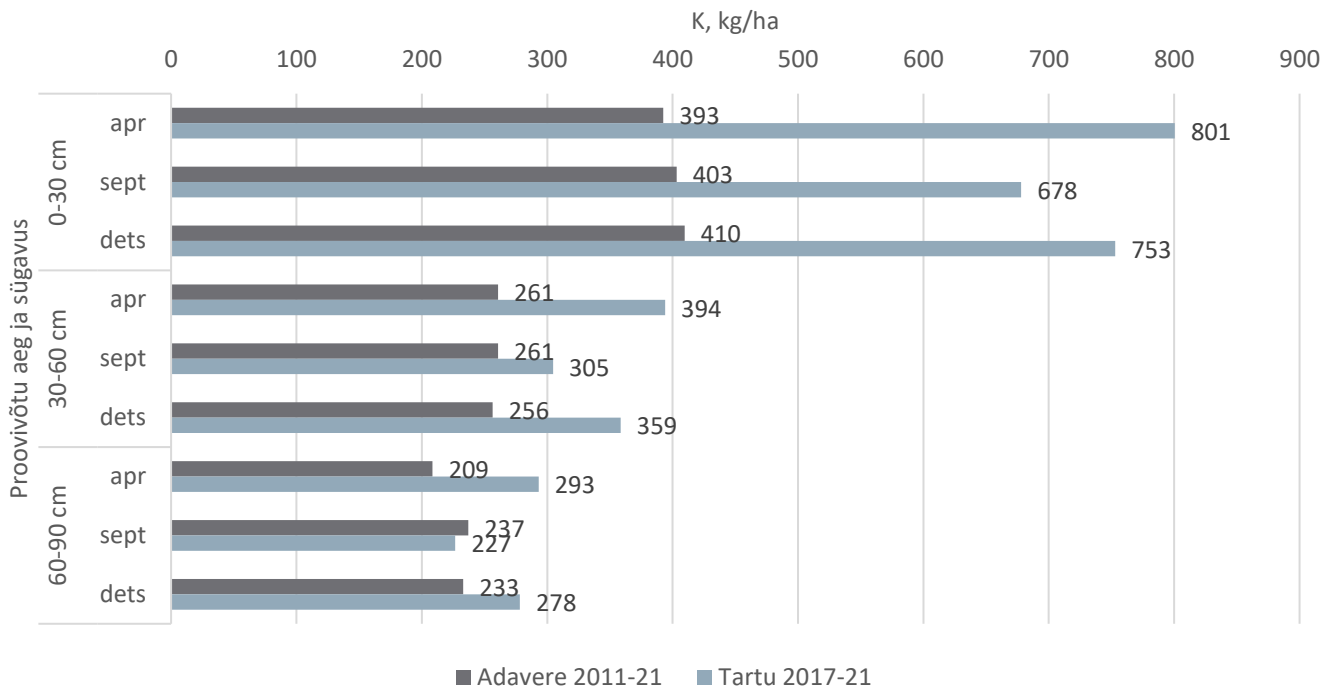
Aastate keskmistest mineraalse lämmastiku kogustest ja muutustest erinevates mullakihtides selgub (Joonis 3), et mullas on igal ajahetkel märkimisväärne kogus mineraalset lämmastikku. Sügisperioodil vähenes Adavere aladel keskmisena mineraalse lämmastiku kogus ülemises mullakihis peamiselt leostumise ning omastamise tulemusena 27 kg/ha, mille tagajärjel suurenes järgmises kihis Nmin kogus 8 kg/ha võrra ja

alumises mullakihis 7 kg/ha võrra ning osa liikus kiiremini mullaprofiilist allapoole. 2021. aastal kasutati väetamiseks lämmastikku keskmiselt põllu kohta 102 kg/ha (eelmistel aastatel vastavalt 121 ja 127 kg/ha) ja jooniselt selgub, et ligikaudu 1/3 sellest mineraalse lämmastiku kogusest leidis detsembris alumistes mullakihtides ja need on taimede toitumise seisukohast juba mitte kasutatavad. Tartu aladel on ülemises mullakihis üldiselt Nmin kogus väiksem, kuid alumistes kihtides kordades suurem kui Adavere alade aastate keskmine, mis viitab oluliselt suuremale toitainete liikumisele mulla vertikaalprofiilis allapoole ning mulla ülemise kihi väiksemale Nmin sidumise võimele. Viimane omakorda tähendab antud uurimisaladel peamiselt N väetamist ebaõigel ajal (digestaat sügisel eelnevatel aastatel) ja kultuuride reaalsest tarbimisest suuremates kogustes. Sügisperioodil suurenes keskmine ja alumise kihi Nmin kogus kokku 25 kg/ha võrra. Tähelepanuväärne on olukord, kus detsembris oli alumises mullakihis mineraalset lämmastikku poole rohkem kui ülemises mullakihis. Detsembriks oli kogunenud keskmisesse ja alumisse mullakihti kokku 123 kg/ha mineraalset lämmastikku, millest muld suudab siduda ainult ca 30% ning ülejäänud liigub veelgi allapoole ja pole kindlasti enam edaspidi taimedele kättesaadav.



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse





Joonis 3. Mineraalse lämmastiku (ülemine joonis), liikuva fosfori (keskmine joonis) ja liikuva kaaliumi (alumine joonis) kogused kg/ha ja muutus erinevates mullakihtides Adavere alade keskmisena 2011-2021 ja Tartu alade keskmisena 2017-2021 perioodil

Liikuva PK kogused mullas on oluliselt suuremad kui Nmin ja mõlema elemendi puhul on alade võrdluses ülemises kihis PK kogused suuremad Tartu aladel ja eriti suur on vahe kaaliumi kogustes. Erinevus liikuva PK ja Nmin koguste muutustes ülemises kihis seisneb eeskätt selles, et kui Nmin vähenes sügisperioodil, siis ülemise kihi PK olid stabiilsed või isegi suurenevad. Alumistes kihtides olid erinevused piirkondade vahel väiksemad või P puhul kohati ka puudusid. Fosfori puhul toimub suurem liikumine sügisperioodil, kus P sisaldus suureneb kõikides kihtides nii Adavere kui ka Tartu aladel. Oluline erinevus piirkondade vahel oli PK liikumisel kevadtalvisel perioodil detsembrist kuni aprillini, kus Tartu alade keskmisena mõlema toiteelemendi sisaldus suurenes (va P puhul alumises kihis) ja Adavere aladel vähenes (va K puhul keskmises mullakihis). Eriti selge oli selline trend K puhul keskmises mullakihis ning seega kõrge K sisalduse ja väetamise foonil jätkub K liikumine allapoole ka kevadtalvisel perioodil ja jõuab keskmisesse mullakihti. Huvitav on see, et kuigi kaaliumi sisaldus ülemises kihis on ca 2 korda suurem Tartu aladel, siis alumistes kihtides on Tartu ja Adavere K kogused suhteliselt sarnased. Ilmselt viitab see Tartu alade oluliselt kõrgemale väetamise tasemele ja nende elementide aeglasemale liikuvusele mullas ehk mulla paremale sidumisvõimele.

Oluline on jälgida ka võimalikke erinevusi Nmin ja teiste oluliste toiteelementide liikuvuses sõltuvalt konkreetse põllu maakasutusest ja väetamisest. Joonis 4 on esitatud kõikide põldude erinevate mullakihtide Nmin sisaldused perioodil detsember 2020 kuni jaanuar 2022 ja lämmastikuga väetamine 2021. aastal (väetamise aeg ja kogused vt Lisa 1).

Perioodi jooksul Adavere aladel orgaaniliste väetistega toitaineid mulda ei lisatud ning kõige enam mineraalset lämmastikku lisati Adavere 2 ja Adavere 5 alade talirapsile. Adavere 4 rohumaad 2021. aastal ei väetatud.

Kõrge Nmin sisaldusega turbamullal toimub ka ilma väetamata ja puuduliku PK varustusega Nmin liikumine alumistesse kihtidesse.

Jooniselt selgub, et kõrreliste heintaimede põllul Adavere 4 alal ilma väetamata turbamullal toimus sügisperioodil küllalt märkimisväärne leostumine alumistesse kihtidesse. Kõrgem Nmin tase Adavere 4 alal on seletatav turbamulla esinemisega sellel põllul ning isegi N väetist kasutamata tekib teatud liikumine alumistesse mullakihtidesse. Turvas on teatavasti mineraliseerudes hea lämmastiku allikas. Ilmselt oli põua tõttu



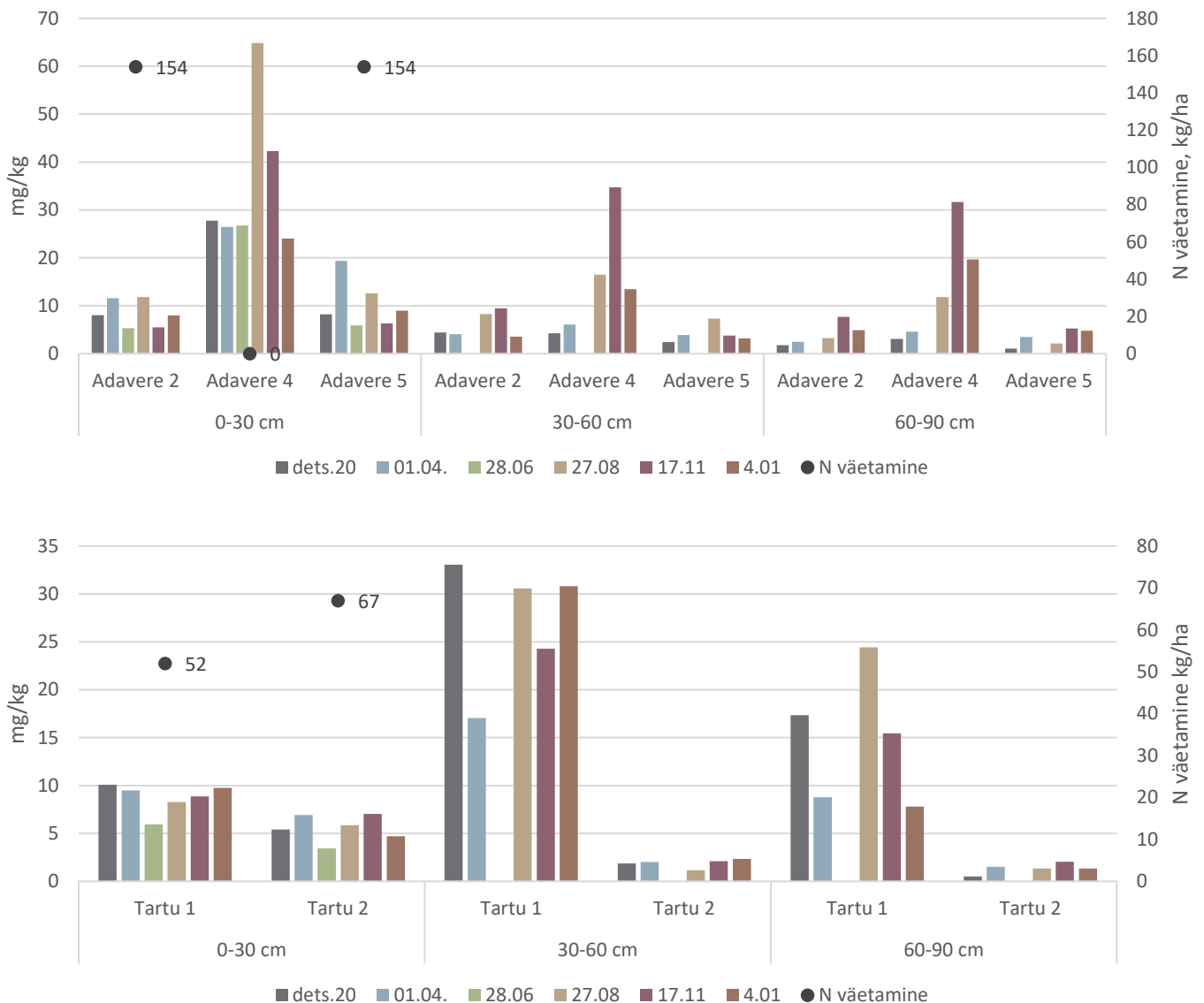
Nmin vajadus väiksem (väga kõrge Nmin sisaldus augusti lõpus) ja teisalt on selle põhjuseks põllu väga madal PK tase, mille tagajärjel on raskendatud ka Nmin omastamine ning seetõttu liigub osa Nmin mullaprofiilis allapoole. Võrreldes 2020. aasta detsembriga oli Nmin sisaldus Adavere 4 alal ülemises kihis detsembriks veidi langenud ja alumistes kihtides oluliselt tõusnud. Seega võib ka väetamata turvasmullal toimuda oluline Nmin liikumine ülemistest kihtidest allapoole ja olla potentsiaalne leostumise allikas. Teistel aladel kasutati väetamiseks oluliselt suuremas koguses mineraalset lämmastikku, kuid selle tulemusena ei toimunud märkimisväärset Nmin liikumist allapoole. Vähesel määral suurenes Nmin sisaldus perioodil september-november mõlema põllu alumises mullakihis ja ilmselt on see seotud taliviljale kasutatud N väetistest tuleneva liikumisega. Siiski jäi kõikides kihtides Nmin tase väga madalaks ehk taliraps suutis suevperioodil ning talinisu sügisperioodil väetistega lisatud Nmin ära tarbida antud väetamise juures.

Tartu aladel oli Nmin väetamise tase 2021. aastal oluliselt väiksem kui eelnevatel aastatel, sest mõlemal alal oli kultuuriks timut. Väetamise erinevus seisnes selles, et Tartu 1 alal väetati põldu ka sügisel, Tartu 2 alal oli viimane väetamine 08.06. Erinevus tuleb hästi välja ka ülemise kihi Nmin sisaldusest, kus Tartu 1 alal näitaja suureneb sügisperioodil ning Tartu 2 alal jaanuariks langeb. Kummalgi alal ei ületa siiski terve perioodi jooksul ülemise kihi Nmin sisaldus 10 mg/kg piiri. Oluline erinevus kahe ala vahel ilmneb alumiste kihtide Nmin sisalduses ja seda kirjeldasime juba eelnevalt - Tartu 1 alal on neis kihtides Nmin sisaldus kõrgem kui Tartu 2 alal. Oluline on siinjuures märkida, et alumiste kihtide Nmin sisaldus on kõrgem kui ülemises mullakihis ning kõrgeim oli sisaldus augusti lõpus. Keskmises kihis oli Nmin sisaldus lausa 3 korda kõrgem kui ülemises mullakihis ja see viitab mullaprofiilis allpool olevale raskema lõimisega kihile, mis suudab lämmastikku paremini siduda. Selline kõrge sisaldus viitab vähemalt osaliselt mullas oleva Nmin kasutamata jätmisele taimede poolt ning seetõttu liikumisele allapoole. Keskmises kihis jäi Nmin sisaldus kõrgeks kuni jaanuari alguseni, kuid alumises kihis sügisperioodil vähenes oluliselt. Tartu 2 alal oli Nmin sisaldus alumistes kihtides väga madal ja märkimisväärset liikumist ei toimunud, kuid Tartu 1 alal oli alumiste kihtide Nmin sisaldus sügisel oluliselt suurem kui ülemises kihis ja seega liikus suur hulk mineraalset lämmastikku taimede toitumise piirkonnast välja.

Raskema lõimise ja kõrge väetusfooniga on alumistes mullakihtidest Nmin sisaldus suurem kui ülemises mullakihis.



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse



Joonis 4. Lämmastikuga väetamine (kg/ha) ja mineraalse lämmastiku keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides Adavere (ülemine joonis) ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2020-2021

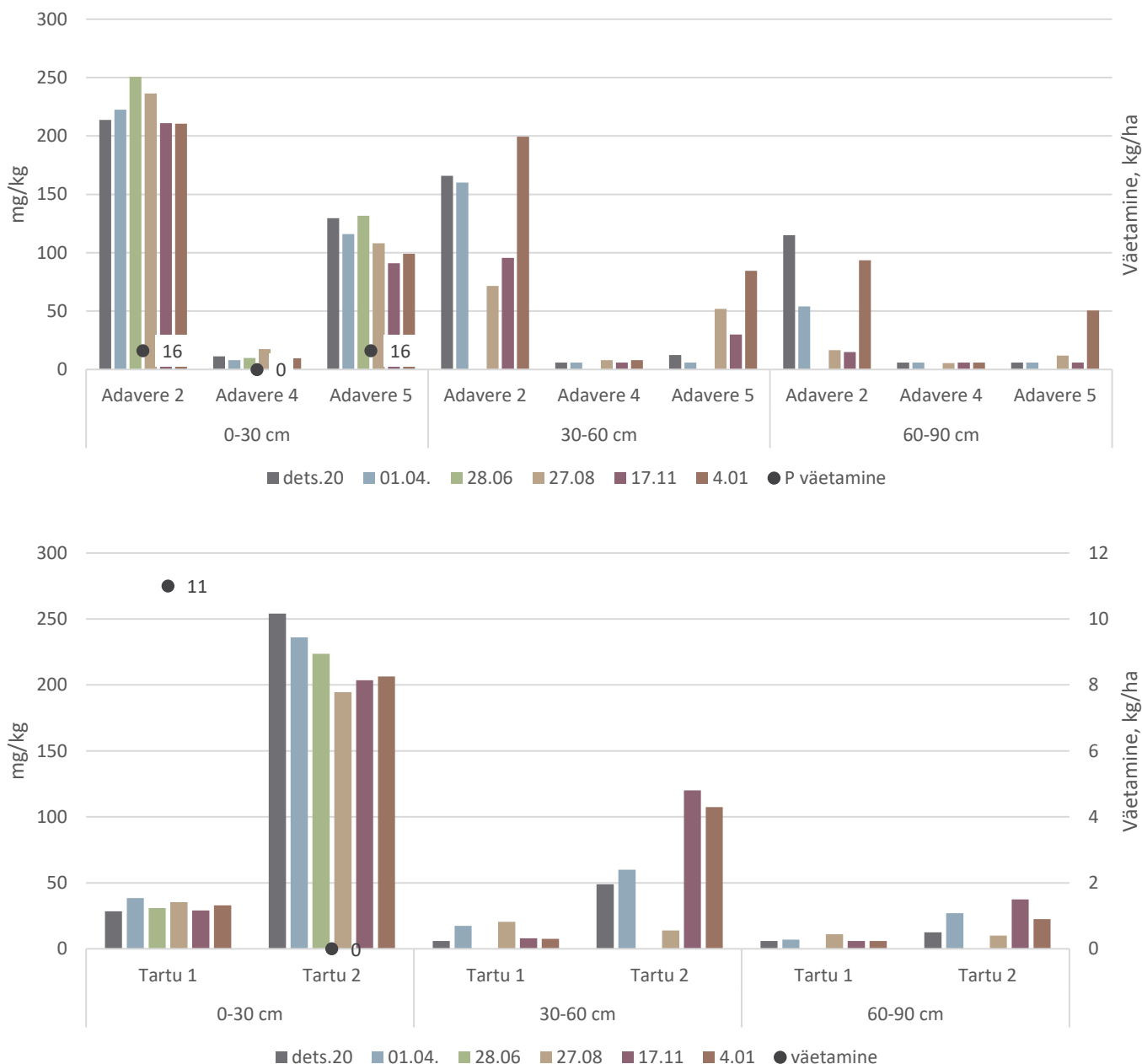
Mulla kõrge P sisalduse korral toimub fosfori liikumine talvise taimkattega põllul alumistesse kihtidesse ka tagasihoidliku väetamise korral.

Lisaks mineraalsele lämmastikule analüüsiti ka teiste toitelementide sisalduse muutust erinevates mulla kihtides ning selgus, et sõltuvalt põllust võib teatud kogus liikuvat fosforit leostumise tulemusena jõuda mulla alumistesse kihtidesse (Joonis 5). Samas erinesid liikuva P ja Nmin sisalduse dünaamikad oluliselt. Adavere 4 alal pole P-väetisi kasutatud juba mitu aastat ja seetõttu on P sisaldus ülemises kihis ja kogu profiili

ulatuses minimaalne ning kindlasti on fosfor sellel põllul taimede toitumist limiteerivaks teguriks, mille tagajärjel on raskendatud ka teiste toitelementide omastamine. Madala sisalduse tõttu puuduvad ka märkimisväärsed muutused liikuva P sisalduses. Teistel Adavere aladel on mullas P sisaldus optimaalsest kõrgem ning aastase perioodi jooksul lisati mulda kogu fosfor talvilja eelselt 25.08 ning seda peegeldab ka augusti lõpus kogutud proovide ülemise kihi kõrge P sisaldus. Mõlemal alal toimus sügisperioodil oluline P sisalduse tõus alumistes kihtides hoolimata sellest, et sügisel külvati talvilvi. Seega ei ole mingit vajadust väetada kõrge P sisaldusega mulda täiendavalt, sest isegi talvilja puhul liigub lisatud P mullaprofiilis allapoole ja ei ole enam kunagi taimedele kättesaadav. Mida kõrgem on P sisaldus



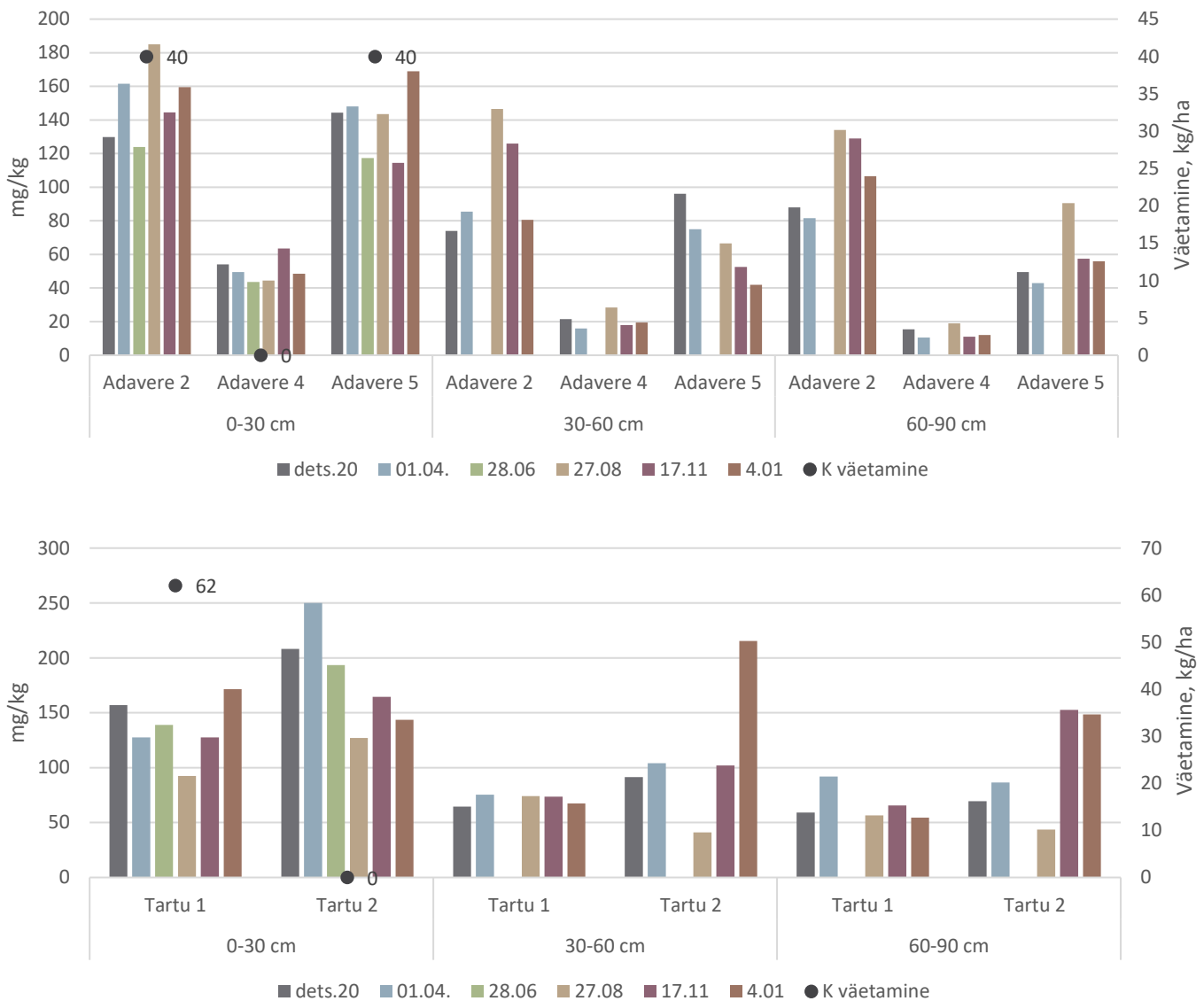
mulla ülemises kihis, seda suurem on ka P liikumine allapoole.



Joonis 5. Fosforiga väetamine ja liikuva fosfori keskmine sisaldus ning dünaamika mulla erinevates kihtides Adavere (ülemine joonis) ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2020-2021

Tartu alad erinevad nii liikuva P sisalduse kui ka selle muutustega erinevates mullakihtides. Tartu 1 ala mulda lisati fosforit mineraalväetisega alles sügisel (11 kg/ha) ja Tartu 2 alal väetisi ei kasutatud. Kuigi Tartu 1 alal P kevadel ei lisatud, siis ei toimunud ka P sisalduse langust kogu perioodi jooksul ning P sisaldus püsis samal tasemel ka kogu sügisperioodi. Seega timuti poolt ei tarvitatud suuremas koguses fosforit. Tartu 2 alal toimus aga P sisalduse pidev langus kuni augusti lõpuni ja sügisperioodil näitaja tõusis veidi. Alumistes kihtides oli Tartu 1 alal kõrgeim sisaldus augusti lõpuks, mis viitab teatud osa P liikumisest allapoole, ilmselt augusti suhteliselt kõrge sademete hulga foonil, kuid Tartu 1 alal on alumiste kihtide P sisaldus väga väike ja leostumise risk seega minimaalne. Seevastu Tartu 2 alal tõusis liikuva P sisaldus sügisperioodil oluliselt nii keskmises kui ka alumises kihis. Järelikult toimub kõrge P sisaldusega mullas timuti kasvatamisel P liikumine mullaprofiilis allapoole ka ilma väetamata mullal.





Joonis 6. Kaaliumiga väetamine ja liikuva kaaliumi keskmine sisaldus ning dünaamika mulla erinevates kihtides Adavere (ülemine joonis) ja Tartu prooviaaladel (alumine joonis) perioodil 2020-2021

Liikuva K sisaldus (Joonis 6) ja liikuvus mullas oli kõikides kihtides madalaim väetamata rohumaal Adavere 4 alal. Vaatamata väetamise puudumisele ei toimunud ka olulist K sisalduse langust ülemises mullakihis, kuid selle tase oli ca 2 korda madalam kui optimaalne. Adavere teistel aladel lisati K väetisega 25.08 ja augusti lõpus kogutud proovides ongi K sisaldus suurenenud oluliselt, kuid juba novembriks sisaldus langes, sest talivilil omastas kaaliumi. Seejärel vegetatsiooni lõppedes suureneb K sisaldus mullas taas, sest enam talivilja vegetatsiooni lõppedes omastamist ei toimu. Keskmises mullakihis langes mõlemal alal K sisaldus kogu sügisperioodi jooksul ehk valdavalt liikus kaalium allapoole augusti lõpuks ning sügisperioodil allapoole K kuhjumist ei toimunud. Suhteliselt kõrge K sisaldus alumistes kihtides on seotud peamiselt savisisalduse tõusuga mullas. Kaaliumväetise kasutamine normiga 40 kg/ha taliviljale keskmise K sisaldusega mullas ei põhjusta üldiselt K täiendavat liikumist mullaprofiilis allapoole.

Tartu aladel oli K sisaldus optimaalne ja Tartu 1 ala väetati septembri algul kaaliumiga normiga 63 kg/ha ja Tartu 2 ala ei väetatud. Mõlemal alal oli madalaim K sisaldus augusti lõpus ning suurenes sügisperioodil. Kuna Tartu 1 alal toimus ka väetamine, siis sellel alal oli K sisalduse tõus suurem. Tartu 1 ala keskmises ja alumises kihis oli K sisaldus stabiilne ja sügisperioodil mingit kuhjumist märgata polnud ehk K leostumist praktiliselt ei toimunud. Seevastu Tartu 2 alal toimus mõlemas kihis K sisalduse oluline suurenemine, kusjuures keskmises kihis oli jaanuariks näitaja isegi



suurem kui ülemises kihis. Kuna ülemises kihis K sisalduse langust ei olnud, siis on olemasoleva info põhjal sellist suundumust keeruline seletada.

Peamiselt toimub liikuva kaaliumi liikumine allapoole kõrge K sisaldusega muldades sügisperioodil.

Liikuva kaaliumi sisaldus mulla erinevates sügavuskihtides näitas, et madala K sisaldusega muldades ei toimu märkimisväärset muutust sügavamates mullakihtides ka juhul kui sügisel mulda K lisada ning peamiselt toimub K leostumine kõrgema K sisaldusega muldades sügisperioodil.

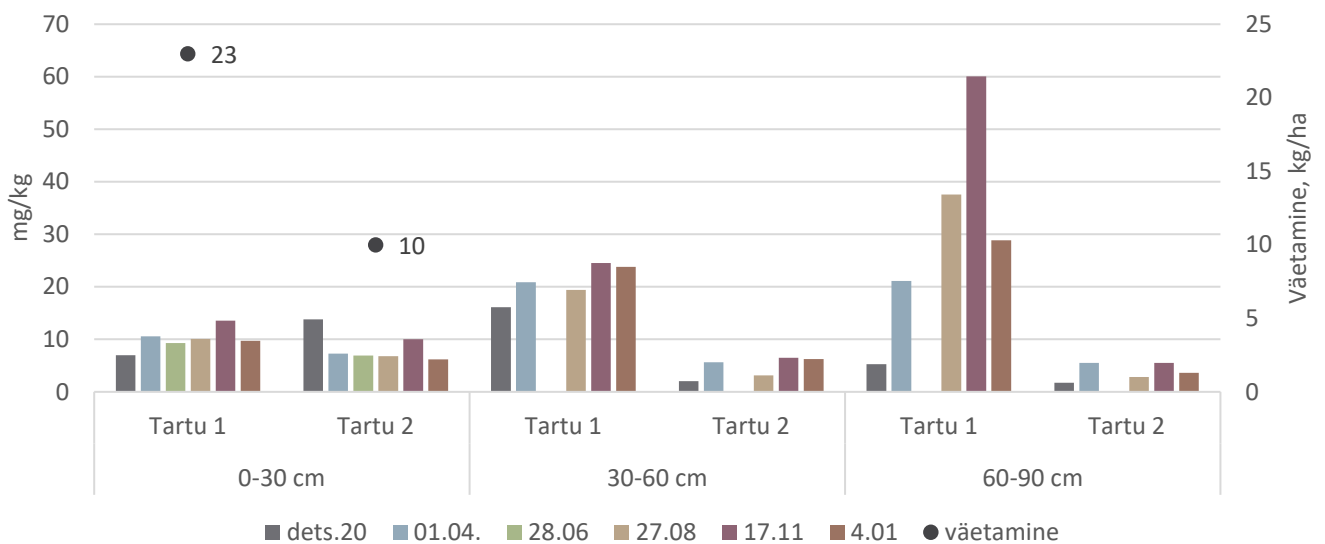
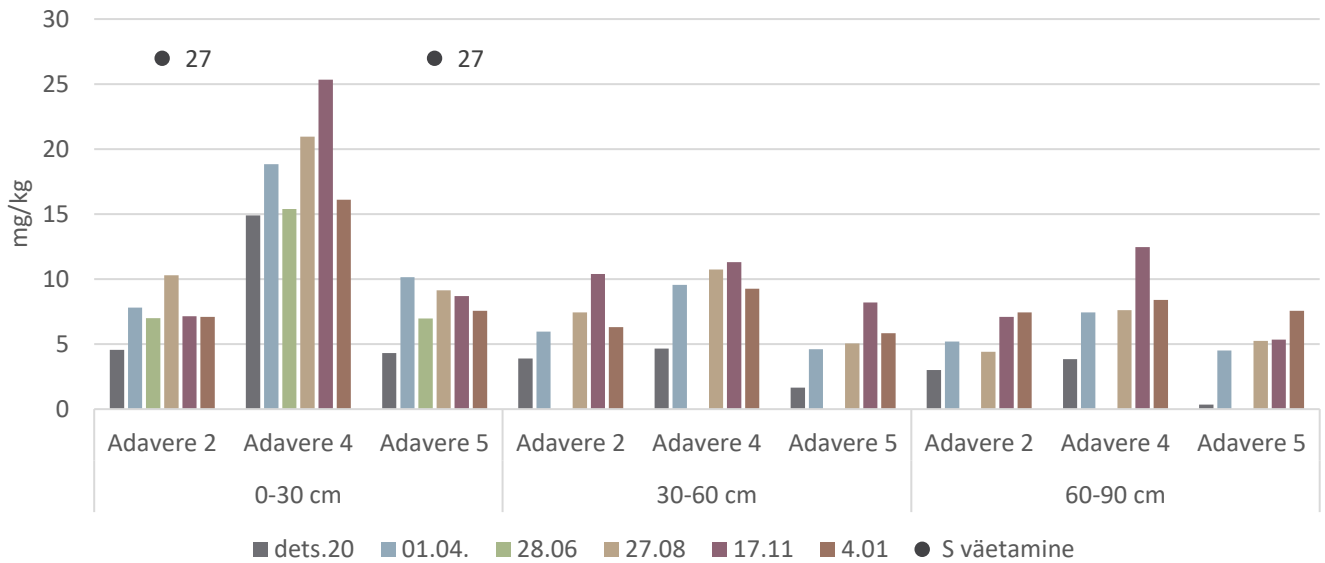
Mullas kergesti liukivatest toiteelementidest on mineraalse lämmastiku kõrval kindlasti üks olulisemaid väävel. Kuna põllumajanduskultuuride vääveli tarbimine ja väetamine on erinev, siis käsitletakse mulla väävelsisalduse dünaamikat põldude lõikes sarnaselt teistele toiteelementidele (Joonis 7). Adavere 2 ja 5 alade mulda väetati vääveliga aprillis normiga 27 kg/ha ja Adavere 4 ala vääveliga ei väetatud. Kõrgeima S sisaldusega oli turvasmullal paiknev Adavere 4 ala ning kõige rohkem sisaldus väävelit mullas ülemises kihis novembris. Ülejäänud aladel oli S sisaldus ülemises kihis madalam ja sügisperioodil näitaja vähenes veelgi. Keskmises kihis oli kõikidel aladel kõrgeim sisaldus novembris, kuid perioodil september-november suurenes sisaldus neil aladel, kuhu oli lisatud väävelit väetisega. Seega jäi mingi osa väävelist kultuuride poolt kasutamata ja liikus allapoole. Alumises kihis oli ühel alal kõrgeim sisaldus taas novembris, kuid kahel alal detsembris. Võrreldes 2020. aasta detsembriga oli kõikidel aladel vääveli sisaldus oluliselt tõusnud ja järelikult omastasid käesoleval aastal taimed seda elementi vähem ja toimus liikumine alumistesse mullakihtidesse.

Tartu alasid väetati vääveliga erinevalt ja sellest lähtuvalt liikus element mullas erinevalt. Tartu 1 ala väetati nii kevadel kui 1. septembril kokku 23 kg/ha ja Tartu 2 ala märtsis ja juunis kokku 10 kg/ha. Ülemise kihi S sisaldus oli mõlemal alal kogu perioodi jooksul suhteliselt madal ning kõrgeim oli näitaja novembris. Kuigi Tartu 1 ala väetati vääveliga ka sügisel, siis ülemises kihis sisalduse oluliselt ei tõusnud. Keskmises kihis on Tartu 1 ala S sisaldus oluliselt kõrgem nii ülemise kihi kui ka Tartu 2 ala sisaldusest. Alumises kihis on S sisaldus Tartu 1 alal veel kõrgem ja vahe Tartu 2 alaga väga suur. Eriti suur hüpe (1,6 korda) toimus vahemikus september-november ja selle põhjuseks oli ilmselt 1. septembril mulda lisatud väävel ning seega liigub sügisperioodil väävel mullaprofiilis allapoole väga kiiresti ning seega on küsitav tema positiivne mõju taimedele ning ilmselt ei ole ka timut kõige parem vääveli omastaja. Tartu 2 alal ei lisatud sügisel väävelit ja seal on alumistes kihtides sisaldus väga madal.

Sügisel mulda lisatud väävel liigub kiiresti alumistesse mullakihtidesse.



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse



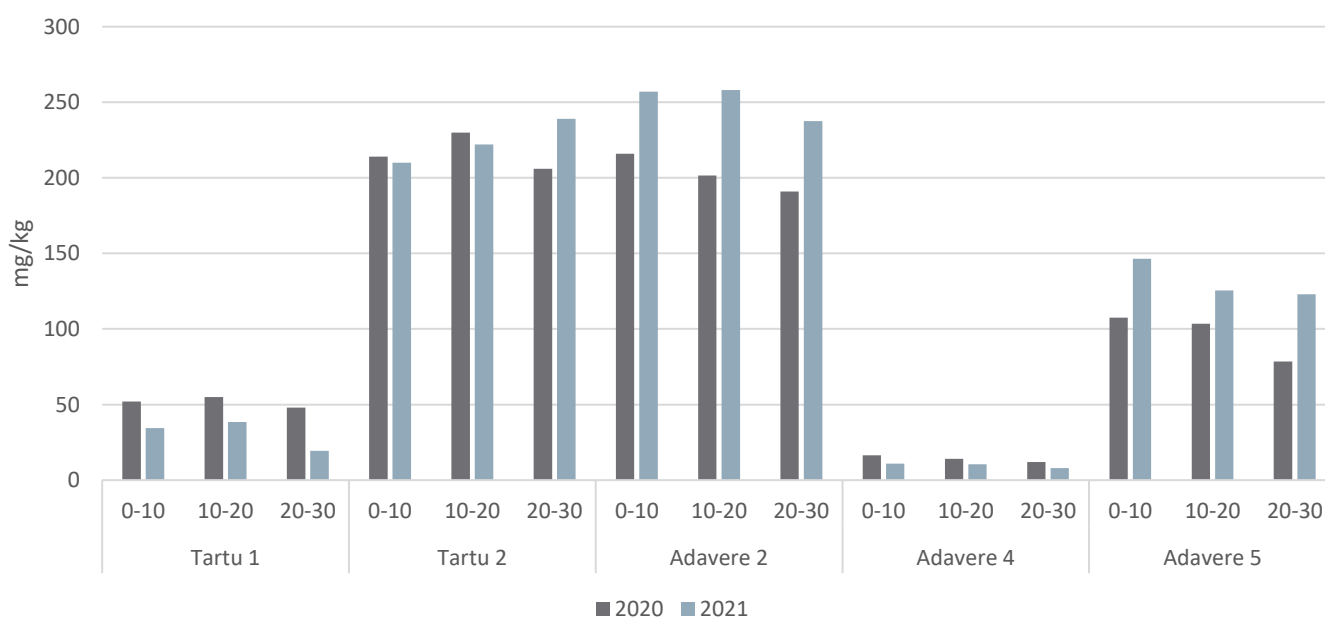
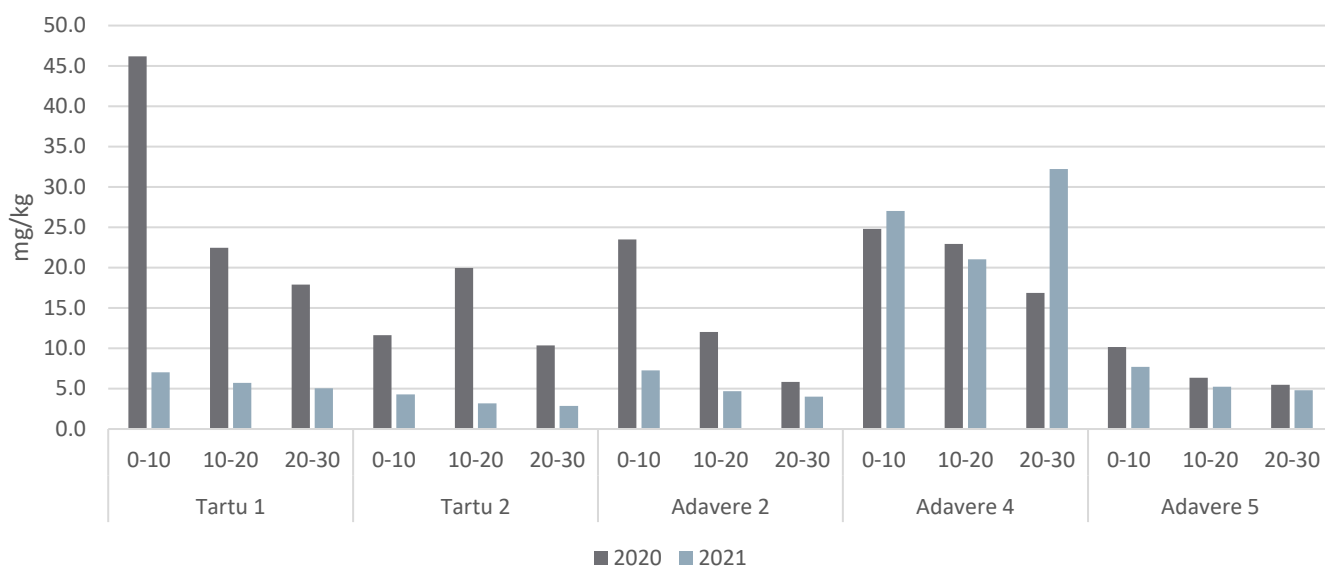
Joonis 7. Väevlga väetamine, sisaldus ja dünaamika Adavere (ülemine joonis) ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2020-2021

2018. aastal alustasime mullaomaduste muutuste detailsemat hindamist ka mulla ülemises kihis 10 cm tuseduste lõikes, et selgitada taimede jaoks aktiivses mullakihis toimuvaid muutusi ja toiteelementide dünaamikat. Detailsema uuringu eesmärgiks on jälgida, kuidas toimub erinevate kultuuride toitainete omastamine ja liikumine taimekasvatuse seisukohast kõige aktiivsemas mullakihis vegetatsiooniperioodil ja selle väliselt. Käesolevas aruandes käsitleme erinevate toiteelementide sisalduste võrdlusi ülemises mullakihis kahe aasta lõikes.

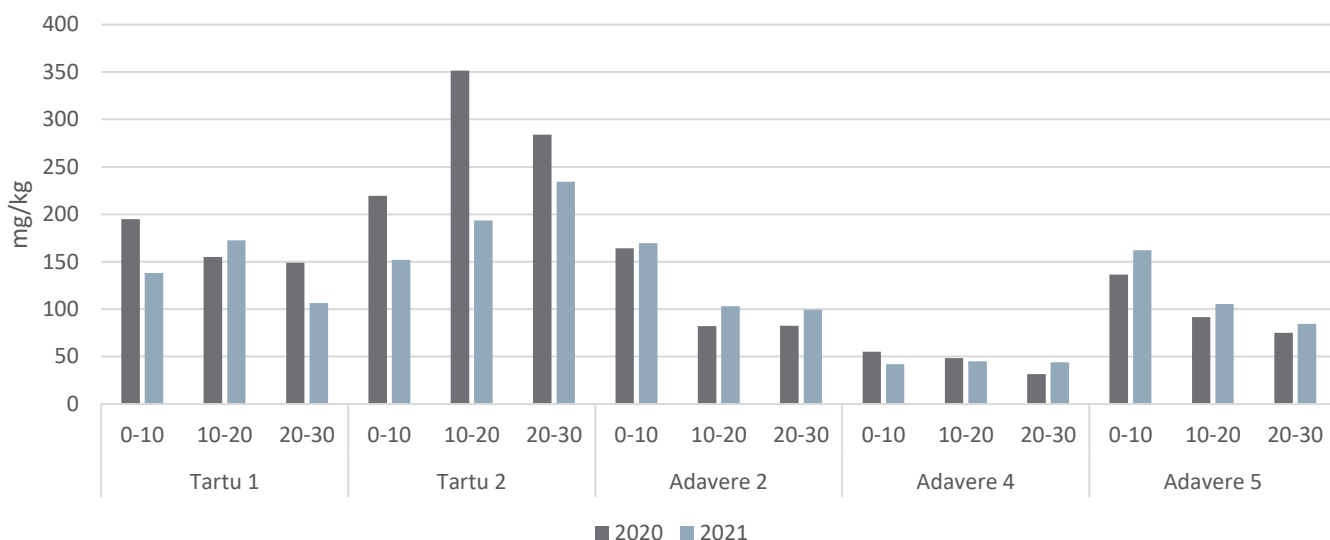
Nmin sisaldus juunis sõltub kindlasti paljudest asjadest, kuid olulisemad on kultuur ja väetamine. Võrreldes kahte aastat, siis selgub (Joonis 8), et Tartu aladel oli 2020. aastal Nmin sisaldus oluliselt kõrgem, mis oli seotud oluliselt suuremate väetamise normidega ja Tartu 1 ala väga kõrge Nmin sisalduse põhjustas kevadel mulda lisatud digestaat ja lisaks mineraalväetised. Vähene Nmin sisaldus käesoleval aastal näitab, et tegelikult oleks timut vajanud rohkem lämmastikku ja kevadel antud 40 kg/ha on praktiliselt kõik ära kulutatud. Kuigi Adavere 2 ja 5 alad olid väetatud sarnaselt, siis alal 2 oli Nmin sisaldus ülemises kihis oluliselt kõrgem. Turvasmullaga Adavere 4 alal oli Nmin sisaldus kõige kõrgem ja mõlemal võrdlusaastal oli tase enamvähem sarnane. Valdavalt on kõrgeim Nmin sisaldus ülemises kihis.



Liikuva P sisaldus oli Tartu aladel samuti veidi suurem 2020. aastal, sest käesoleval aastal kevadel P mulda ei lisatud. Adavere 2 ja 5 aladel oli P sisaldus 2021. aastal veidi suurem kui eelmisel aastal ning väga väike sisaldus oli Adavere 4 ala turvasmullal. Liikuva K sisaldus oli üldiselt sarnane eelmise aasta tasemele, vaid Tartu 2 alal oli sisaldus vähenenud peamiselt ülemises ja keskmises kihis.



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse



Joonis 8. Aktiivse mullakihi Nmin (ülemine joonis), liikuva P (keskmine joonis) ja liikuva K sisaldus (alumine joonis) Adavere ja Tartu seirealadel 2020-2021. a juunis

Kõrgema väetustaseme korral on ka muld aktiivses kihis happelisem.

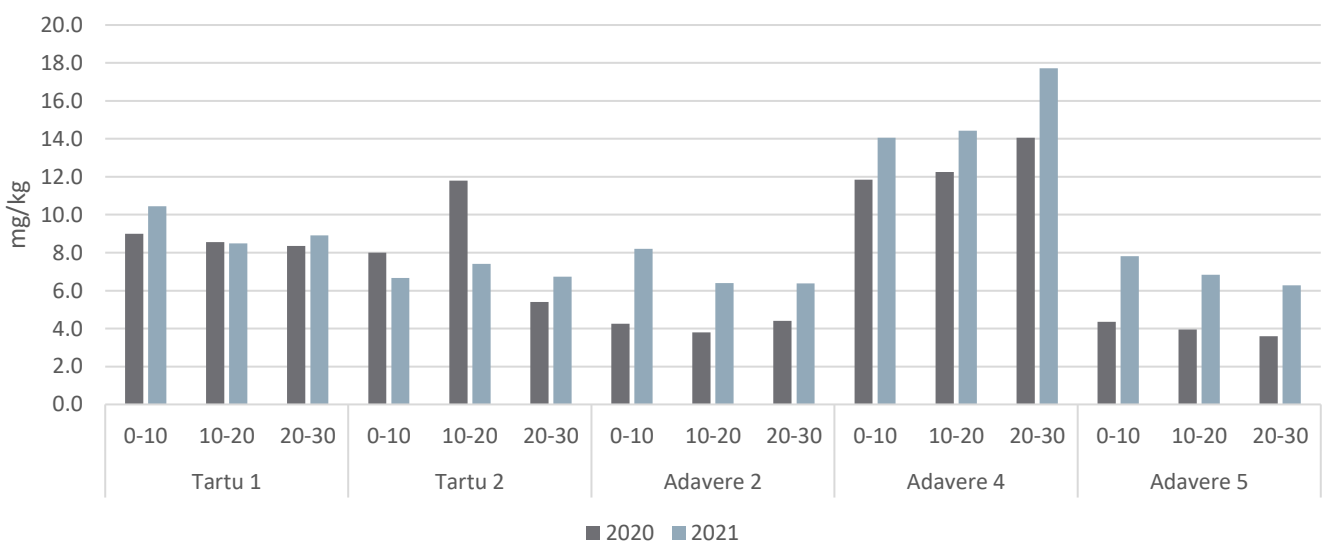
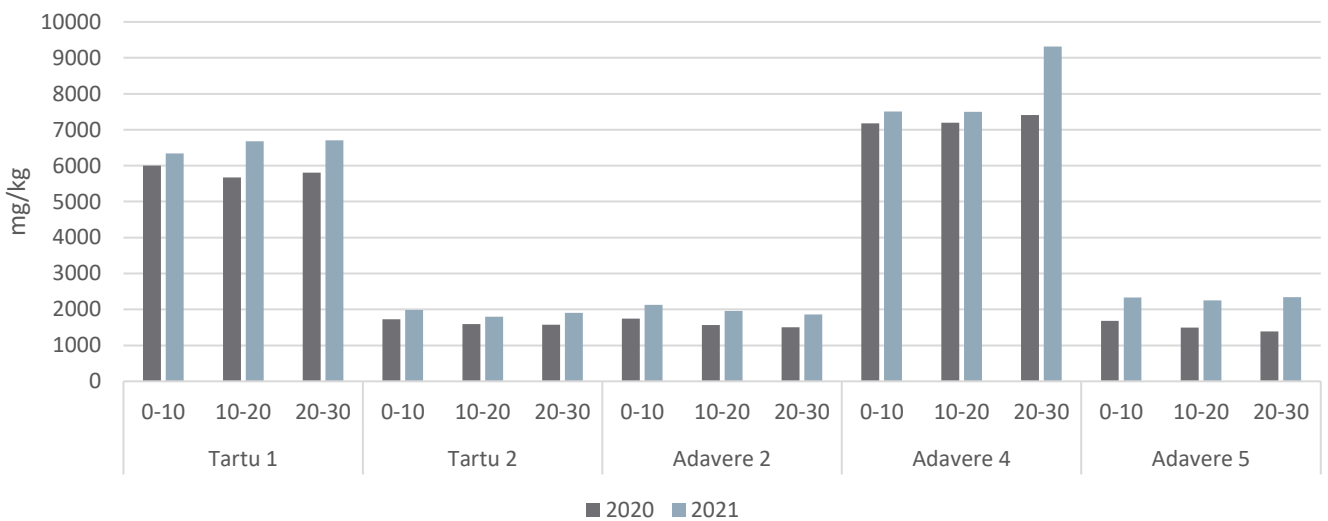
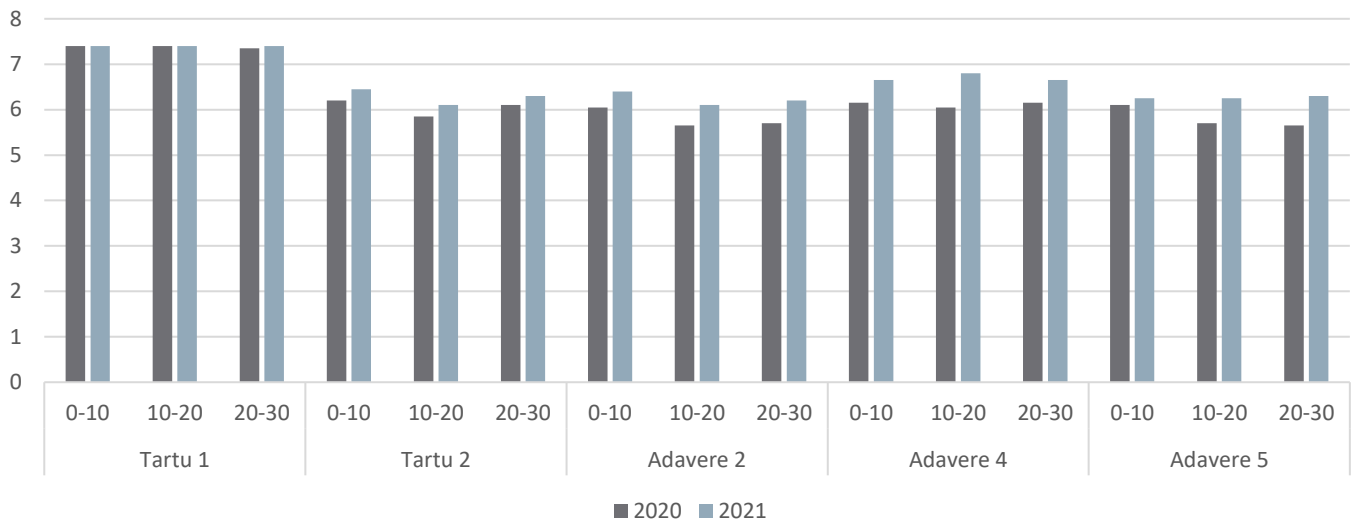
Aktiivse mullakihi happesuse muutustest selgub (Joonis 9), et enamusel aladel (va Tartu 1) olid mullad veidi neutraalsemad kui aasta tagasi ja ilmselt on see seotud väetamise taseme vähenemisega ja ka ilmastikuga. Kihtidevahelised erinevused on väga väikesed, trendina oli keskmises kihis ehk 10-20 sm

sügavusel muld veidi happelisem kui ülemises ja alumises kihis.

Sageli arvatakse, et mulla happesus ja Ca sisaldus on omavahel tihedas seoses ja üldjuhul nii ongi, kuid see ei pruugi siiski alati olla reeglilik ja eriti põhjaveest toituvatel turvasmuldadel. Kuigi Adavere 4 turvasmulla pH oli sarnane teiste aladega, siis Ca sisaldus antud mullas on oluliselt kõrgem. Valdavalt on 2021. aastal Ca sisaldus mullas suurem kui eelmisel aastal ja kuna proovivõtule eelnes suhteliselt kuiv periood, siis seegi soodustas kapillaarveega Ca liikumist alumistest mullakihtidest mulla pinnale ja suurendab Ca sisaldust ülemises mullakihis.



Euroopa Maaelu Arengu Põllumajandusfond: Euroopa investeeringud maapiirkondadesse



Joonis 9. Aktiivse mullakihi pH_{ka} (ülemine joonis), liikuva kaltsiumi (keskmine joonis) ja väävli sisaldus (alumine joonis) Adavere ja Tartu seirealadel 2020-2021. aasta juunis

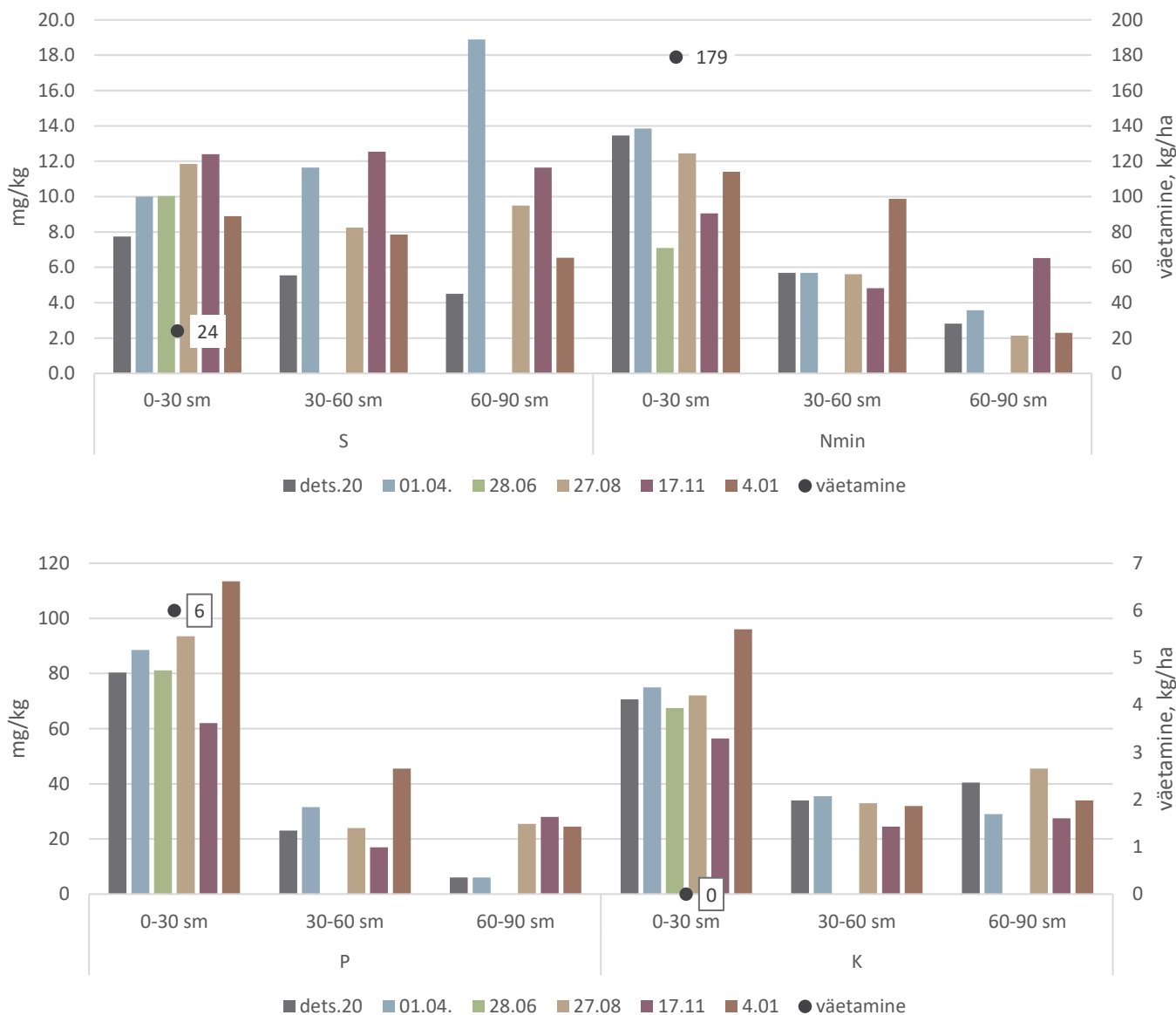


Tartu aladele lisati väävlit varakevadel suhteliselt väikese normiga ja Tartu 1 alal on S sisaldus sarnane eelmise aastaga, kui S üldse ei lisatud. Siiski on ka selle väikese koguse mõju ülemise kihi kõrgemas S sisalduses. Tartu 2 alal lisati eelmisel aastal mai lõpul 13 kg/ha ja seetõttu oli väävli sisaldus eelmisel aastal ülemistes kihtides oluliselt kõrgem. Väävel kui kergesti mullas liikuv element liikus eelmisel aastal suhteliselt kiiresti keskmisesse mullakihti. Adavere aladel oli 2021. aastal S sisaldus mullas oluliselt suurem kevadel lisatud väävlit tingituna (Adavere 2 ja 5) ning Adavere 4 alal ilmselt ilmastiku mõjul, mis soodustas orgaanilise aine lagunemist ja väävli vabanemist.

2019. aastal alustasime ja käesoleval aastal jätkasime sarnast uuringut Harjumaal Haljava uurimisalal. 2021.a saagiks lisati mulda mineraalset lämmastikku mineraalväetistega peamiselt kevadel ja juuni lõpus normiga 179 kg/ha ning väävlit aprillis normiga 24 kg/ha. Septembri alguses lisati mulda orgaanilise väetisena kuivatusjätmeid 10 t/ha, kuid kahjuks puuduvad andmed selle komposti toitainete sisalduse kohta. Väävli sisaldus mulla ülemises kihis suurenes pidevalt kuni novembrini (Joonis 10) ja järelikult selline väetamise norm oli piisav talinisule ja kultuur ei jõudnud väävlit nii palju tarbida. Alumiste kihtide tulemused näitavad, et sügisperioodil liikus ka väävlit allapoole, mille tulemusena septembrist kuni novembrini väävlisisaldus suurenes. Jaanuari alguseks oli kõikides kihtides S sisaldus veidi kõrgem kui eelmisel aastal. Aprillis väetati talivilja kokku Nmin normiga 145 kg/ha ja lisaks juuni lõpus 30 kg/ha ning ülemises kihis oli peale varakevadet kõrgeim sisaldus augusti lõpus ja järelikult üsna suur osa lämmastikust on jäänud kasutamata. Sügisel kuni novembrini sisaldus vähenes talivilja omastamise tõttu ning jaanuariks veidi taas tõusis. Ilmselt oli see tõus seotud komposti mineraliseerumisel vabanenud Nmin tulekuga mulda. Keskmises kihis oli kõrgeim sisaldus detsembris ning selle tingis lisatud orgaanilisest väetisest pärit Nmin liikumine. Alumisse kihti liikus enam Nmin juurde vahemikus september-november ja see kajastab augustis ülemises kihis olnud lämmastiku liikumist allapoole. Alumiste kihtide sügisperioodi Nmin sisalduse tõus annab tunnistust sellest, et N väetist jäi käesoleval aastal osaliselt kasutamata ja ilmselt ei olnud vajalik juuni lõpu lisaväetamine. Osa allapoole liikunud Nmin oli pärit ka sooja sügise tingimustes orgaanilise väetise mineraliseerumisest.



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse

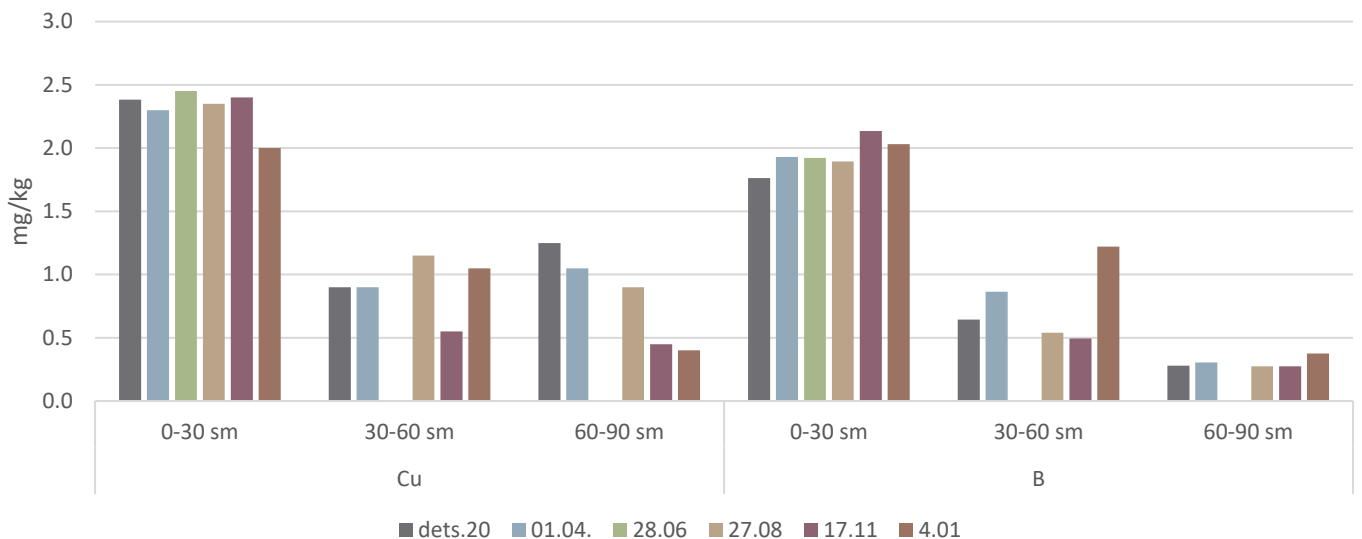


Joonis 10. Haljava seireala väetamine ja erinevate mullakihtide mineraalse lämmastiku ning väevli (ülemine joonis), liikuva fosfori ja kaaliumi (alumine joonis) sisaldus ja dünaamika perioodil 2020-2021

Väetistega lisati mulda fosforit varakevadel ca 6 kg/ha ning liikuva P sisaldus mulla ülemises kihis oli üldiselt kõrge ja mulla varustus fosforiga seega väga hea. Augusti lõpuks suurenes P sisaldus ülemises kihis, kuid novembriks vähenes oluliselt. Selle põhjuseks oli talivilja poolt fosfori tarbimine, kuid perioodil november-jaanuar suurenes P sisaldus ca 1,8 korda ja selle põhjuseks oli kasutatud orgaanilise väetise mineraliseerumine tänu soodsatele lagunemistingimustele. Keskmises kihis toimus suurim muutus samuti novembrist kuni jaanuarini ning kuna sisaldus oluliselt suurenes, siis järelkult liikus nii ülemises kihis olnud tarbimata fosfori kui ka komposti lagunemisel vabanenud P sellesse mullakihti. Alumises mullakihis suurenes näitaja juba alates augusti lõpust ja püsis stabiilsena ning järelkult sellesse sügavusse mineraliseerunud P veel ei jõudnud. Mullas oleva liikuva K dünaamika oli sarnane fosforile ja perioodi lõpuks suurenes K sisaldus oluliselt tänu komposti lagunemisele. Kuna ülemise mullakihi K sisaldus oli suhteliselt madal, siis kaaliumi liikus alumistesse kihtidesse vähem kui P. Siiski suurenes veidi perioodil november-jaanuar liikuva K sisaldus nii keskmises kui alumises kihis.



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse



Joonis 11. Haljava seireala väetamine ja erinevate mullakihtide mineraalse lämmastiku (ülemine joonis), liikuva fosfori (keskmine joonis) ja liikuva kaaliumi (alumine joonis) sisaldus ja dünaamika perioodil 2020-2021

Haljava ala mulla Cu sisaldus ülemises kihis oli võrreldes Eesti põllumuldade keskmisega kõrge, kuid vähenes perioodi jooksul 0,4 mg/kg võrra ja peamiselt toimus vähenemine sügistalvisel perioodil. Samal perioodil näitaja suurenes keskmises kihis ja seega toimus Cu liikumine ülemisest kihist keskmisesse. Alumises kihis perioodil september-november Cu sisaldus vähenes ja stabiliseerus perioodi lõpuni. Sarnaselt Cu sisaldusele oli B sisaldus ülemises kihis kõrge ja kogu perioodi jooksul võrdlemisi stabiilne, suurenedes veidi sügisperioodil. Ilmselt oli see seotud lisatud kompostist pärit B mineraliseerumisega. Samale trendile viitab ka sügistalvisel perioodil keskmises kihis B sisalduse 2,4 kordne tõus. Alumises kihis oli sisaldus kogu perioodi jooksul stabiilne.

Kokkuvõte

- 2021. aasta saagile kasutati NTA alal paiknevate seirepõldude väetamiseks keskmiselt 102 kg/ha, Tartu ala põldudele 60 kg/ha lämmastikku. Väetamise tase oli madalam kui aastate keskmine
- Aastate keskmisena suurenes Nmin sisaldus nii Adavere kui Tartu alade alumises mullakihis sügisperioodil 1,6 korda. Käesoleval aastal vastav näitaja Tartu aladel hoopis vähenes
- Sügisperioodil vähenes Adavere aladel mineraalse lämmastiku kogus ülemises mullakihis peamiselt leostumise tulemusena 25 kg/ha, mille tagajärjel suurenes keskmise kihi Nmin kogus 8 kg/ha võrra ja alumises mullakihis 8 kg/ha võrra.
- Nelja aasta keskmisena oli detsembriks Tartu aladel kogunenud keskmisesse ja alumisse mullakihti kokku 123 kg/ha mineraalset lämmastikku.
- Tartu alade alumises kihis suureneb liikuva P sisaldus sügisperioodil keskmisena 2,1 korda, vegetatsiooni jooksul väheneb ca 1,5 korda.
- Peamiselt toimub liikuva K liikumine allapoole kõrge K sisaldusega muldades sügisperioodil.
- Raskema lõimise ja kõrge väetusfooniga on alumistes mullakihtidest Nmin sisaldus suurem kui ülemises mullakihis.
- Perioodil september-november suurenes keskmises kihis S sisaldus 1,6 korda sügisel lisatud väevli liikumise tulemusena ja seega liigub sügisperioodil väävel mullaprofiilis allapoole väga kiiresti.



- Madala K sisaldusega muldades ei toimu märkimisväärset muutust sügavamates mullakihtides ning peamiselt toimub K leostumine kõrge K sisaldusega muldades suhteliselt kõrgel väetusfoonil. Leostumine toimub peamiselt talveperioodil, vähemal määral ka sügisperioodil.
- Väevli sisaldus on oluliselt kõrgem orgaanikarikas mullas ning seal toimub ka selle leostumine suuremal määral.
- Soodsate lagunemistingimuste korral perioodil november-jaanuar mineraliseerub septembris mulda lisatud kompost osaliselt ning selle tulemusena suurenes P sisaldus 30-60 sm sügaval mullakihis ca 1,8 korda.



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse