

Ohtlikud ained

Intensiivse
põllumajandustootmise mõju
pinnavee ohtlike ainete
sisaldusele. Pestitsiidijääkide
dünaamika uuring
pinnaveekogudes.

Aruanne

Tallinn 2011



Kesklabor
Central Lab

Ohtlikud ained

**Intensiivse
põllumajandustootmise mõju
pinnavee ohtlike ainete
sisaldusele. Pestitsiidijääkide
dünaamika uuring
pinnaveekogudes.**

Aruanne

Tallinn 2011

Lepingu nr.: 4-1.1/145

Tööde algus: 13.6.11

Tööde lõpp: 17.12.11

Kinnitas:

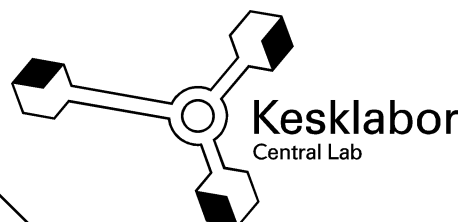
Tarmo Pauklin
juhatuse liige

Aruande koostajad:

Mailis Laht
Keskkonnakeemia spetsialist

Ülle Leisk
Keskkonnakeemia spetsialist

Epp Volkov
Keskkonnakeemia spetsialist



Töö valmis OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse (EKUK) ja Ramboll Eesti AS koostöös.

EKUK teostas proovivõtu ning andmete töötamise ning aruande koostamise.

Ramboll Eesti AS korraldas proovide transpordi ja analüüsimise Ramboll Analytics laboratooriumis.

Töö teostajad:

Allan Allas

Tiit Kakum

Toivo Jürma

Vallo Kõrgmaa

Katri Voro

Hugo Tang

Mailis Laht

Epp Volkov

Ülle Leisk

Aruande fotod: Mart Sepp, Arvo Iital.

**Intensiivse põllumajandustootmise mõju pinnavee ohtlike ainete sisaldusele.
Pestitsiidijääkide dünaamika uuring pinnaveekogudes.**

Sisukord

Sissejuhatus.....	8
1. Seadusandlik taust.....	9
1.1. Mõisted	9
1.2. Taimekaitsevahendite kasutamise piirangud ja kord	11
1.2.1. Taimekaitsevahendite kasutamise vajadus	11
1.2.2. Taimekaitsevahendite kasutust reguleerivad seadused.....	12
1.2.3. Mõjud keskkonnale ja sellega seotud seadusandlus	12
2. Taimekaitsevahendite müük ja kasutus Eestis.....	15
2.1. Taimekaitsevahendite müük	15
2.1.1. Herbitsiidide müük Eestis toimeaine põhjal	16
2.1.2. Fungitsiidide müük Eestis toimeaine põhjal.....	17
2.1.3. Kasvuregulaatorid müük Eestis toimeaine põhjal.....	17
2.1.4. Putukamürkide müük Eestis toimeaine põhjal.....	18
2.2. Pestitsiidikasutus ja müügiandmete võrdlus	18
2.3. Taimekaitsevahendite kasutus Eestis.....	19
2.3.1. Taimekaitsevahendite kasutatavad kogused Eestis.....	20
2.3.2. Pestitsiidide mittepõllumajanduslik kasutus.....	27
3. Taimekaitsevahendite jääkide esinemise varasemad uuringud veekeskkonnas	30
3.1. Jõgede seireprogramm	30
3.2. Pestitsiidijääkide uuringud 2010. aasta rahvusvahelistes uuringutes	33
3.2.1. 2010 aasta uuring COHIBA raames määratud pestitsiidijäägid puhastite heitvees.....	33
3.3. Ohtlike ainete uuring põllumajanduspiirkondades 2010. aastal	34

3.4. Põhjavees määratud pestitsiidijäägid	35
3.4.1. Nitraaditundliku ala põhjavee seire	35
3.4.2. Teised põhjaveeuuringud, kus on leitud pestitsiidijääke	37
3.5. 2011 aasta teised pinnaveeuuringud	37
4. Töö metoodika	39
4.1.1. Proovivõtukohtade veekogude iseloomustus ning täpsustavad andmed	40
4.2. Veeproovide analüüsimine	43
4.2.1. Analüüsitud näitajad	43
4.2.2. Uuritavad taimekaitsevahendid ning nende kasutusala	45
5. Tulemused.....	48
5.1. Uuringutulemuste ülevaade	48
5.2. Vooluhulgad proovivõtuperioodil.....	48
5.3. Tulemuste kokkuvõtted.....	49
5.4. Kokkuvõte proovivõtupunktide kaupa ning hinnang uuringupunkti seisundile	54
5.4.1. Hinnangud uuritud seirepunktide keemilisele seisundile arvestades pestitsiidijääkide leidumist.....	54
5.4.2. Leitud pestitsiidide iseloomustus.....	55
5.5. Taimekaitsevahendite jääkide leidumine piki Pärnu jõge	59
6. Kokkuvõtted ning edasised tegevused	61
6.1. Soovitused edasisteks tegevusteks	61
6.2. Ettepanekud edasiste pinnaveeseirete vajaduse kohta	62
7. Kasutatud kirjandus	63
LISAD	65

Lisade nimekiri

Lisa 1 OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus analüüsiaktid

Lisa 2 Ramboll Analytics analüüsiaktid

Lisa 3 Ramboll Analytics kasutatud määramismeetodite RA038 ja RA039 ulatused

Aruande digitaalsed lisad:

Lisa 4 Tulemuste tabelid

Lisa 5 Tulemuste tabel keskkonnaregistriga ühilduvas vormis

Lisa 6 Ramboll Analytics analüüsiaktid

Lisa 7 Ramboll Analytics kasutatud määramismeetodite RA038 ja RA039 ulatused

Lisa 8. OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskus analüüsiaktid

Jooniste

nimekiri

Joonis .1. Turustatud taimekaitsevahendite kogused, tonni preparaati 2009 -2010 aasta kogused.	16
Joonis .2. Põllumaa hektari kohta kasutatav pestitsiidide kogus preparaadina ja toimeainena 2007-2009.	18
Joonis .3. Pestitsiidide kasutuse ja müügi andmete võrdlus 2009-2010.	19
Joonis .4. Pestitsiidide kasutus Eestis 1950-1999.a.	21
Joonis .5. Pestitsiidide kasutus Eestis 1997-2010.	22
Joonis .6. Kasutatud taimekaitsevahendite kogused aastatel 2006-2010 (preparaadi tonni aastas).	23
Joonis .7. Põllumajanduses kasutatud koguste muutus aastatel 2006 – 2010.	23
Joonis .8. Pestitsiidide kasutuskoormus toimeaines kg/ha töödeldud pinna kohta PMK seire ettevõtetes aastatel 2006-2009.	24
Joonis .9. Umbrohutõrjevahendite kasutamine kogu Eestis põllumajanduslikes majapidamistes 2006-2010 (preparaadi kg).	24
Joonis .10. Desikantide kasutamine kogu Eestis põllumajanduslikes majapidamistes 2006-2010 (preparaadi kg).	25
Joonis .11. Taimkaitsevahendite (v.a. Umbrohutõrjevahendite ja desikantide) kasutamine kogu Eestis põllumajanduslikes majapidamistes 2006-2010 (preparaadi kg).	26
Joonis .12. Taimkaitsevahendite tüüpide kasutamise osakaal põllumajanduslikes majapidamistes 2006 ja 2010.	27
Joonis .13. Maakasutus Räpu jõe seirepunkti valgalal 2007 (Keskkonnaministeeriumi info- ja tehnokeskus).	41
Joonis .14. Rägina peakraavi uuringupunkt.	42
Joonis .15. Proovivõtt ja hüdrograaf Pärnu jõe Jändja lävendis.	49
Joonis .16. Hüdrograaf ja proovivõtt Põltsamaa jõe Pajusi lävendis.	49
Joonis .17. Pestitsiidide uuringupunktid Pärnu jõel 2011 aastal.	59

Tabelite

nimekiri

Tabel .1. Herbitsiidide müük Eestis 2009 ja 2010 aastal toimeaine kaupa (kokkuvõte töös uuritud ainetest).	16
Tabel .2. Fungitsiidide müük Eestis 2009 ja 2010 aastal toimeainete kaupa.	17
Tabel .3. Kasvuregulaatorite müük Eestis 2009 ja 2010 aastal. (kokkuvõte töös uuritud ainetest).	17
Tabel .4. Insektiitsiidide müük Eestis 2009 ja 2010 aastal. (kokkuvõte töös uuritud ainetest).	18
Tabel .5. Kasutatud umbrohutõrjevahendite kontsentratsioonide aastased kogused Eesti trammi- ja raudteehoolduses (liitrit).	27
Tabel .6. Kasutatud umbrohutõrjevahendite kontsentratsioonide keskmised kogused ettevõtte kohta aastas (liitrit).	28
Tabel .7. Haljastuses kasutatud taimekaitsevahendite kontsentratsioonide keskmised kogused neid kasutava ettevõtte kohta aastas.	29
Tabel .8. Määratud pestitsiidijäägid jõgede seires 2007 – 2011.	30
Tabel .9. 2011.a. riikliku jõgede seire programmis määratavate pestitsiidi jääkide analüütilised määramispiirid ($\mu\text{g/l}$) Terviseameti Kesklabori ja Ramboll Analytics laboris, mida kasutati töö teostamisel.....	32
Tabel .10. BaltActHaz uuringus 2010 aastal määratud pestitsiidid.	33
Tabel .11. Pestitsiidi jääkide leidumine põllumajanduspiirkonna uuringu punktides 2010 aastal. 35	
Tabel .12. Põhjaveest 2011 aastal nitraaditundlikult alalt võetud proovidest uuritud taimekaitsevahendite nimekiri ja määramispiirid.	36
Tabel .13. Pestitsiidijääkide määramine ohtlike ainete uuringu käigus (Direktiiv 105 seire) vees ja põhjasetetes 2011 aastal.....	38
Tabel .14. Proovivõtu kuupäevad ja uuringu nädalad.....	39
Tabel .15. Proovivõtu punktid.	40
Tabel .16. Analüüsitud taimekaitsevahendid ning määramismeetodid koos määramispiiridega. 44	
Tabel .17. Taimekaitsevahendite kasutusala ja toodete nimenäidised.....	46
Tabel .18. Veekeskkonnale prioriteetseks kuulutatud taimekaitsevahendid, mida antud töös uuriti.....	47

Tabel .19. Kokkuvõtte uuringu käigus leitud ainetest.	48
Tabel .20. Räpu jõe Arkma lävendi pestitsiidide seire tulemused.	50
Tabel .21. Rägina peakraavi Lähtru lävendi pestitsiidide seire tulemused.	51
Tabel .22. Põltsamaa jõe Kamari lävendi pestitsiidide seire tulemused.	52
Tabel .23. Pärnu jõe Jändja lävendi pestitsiidide seire tulemused.	53
Tabel .24. Uuringupunkti keemilise seisundi hinnang arvestades pestitsiidijääkide leidumist.	55

Sissejuhatus

Töö eesmärgiks oli selgitada ja kaardistada pestitsiidijääkide esinemine ja sisaldus Eesti intensiivse põllumajandusega piirkondade pinnavees.

Direktiiv 2008/105/EÜ, mis käsitleb prioriteetsete ainete keskkonnakvaliteedi standardeid (EQS) veepoliitika valdkonnas, kehtestab korra ja nõuded vee raamdirektiiviga püstitatud eesmärkide täitmiseks. Nimetatud õigusakti eesmärk on kindlustada EQS-de kaudu veekogude ja nende ökosüsteemide kaitse veepoliitika raamdirektiivi (VRD - 2000/60/EÜ) lisas 10 toodud 33 prioriteetse aine ning lisas 8 loetletud muude olulisemate saasteainete või saasteainete rühmade eest.

Prioriteetsete ainete hulgas on rida pestitsiide, millest näiteks trifluraliin oli Eestis laialdaselt kasutusel veel kolm aastat tagasi. Lisaks prioriteetsetele ainetele on direktiivis 2008/105/EÜ lisas 3 loetletud ained, mida loetakse oma ohtlike omaduste tõttu prioriteetsete ainete nimekirja „kandidaatideks“, millest enamuse moodustavad taimekaitsevahendid.

Töö on süvendatud jätkuks 2010 aastal toimunud ohtlike ainete uuringu käigus (Maves 2010) leitud taimekaitsevahendite jääkide leidumise kohta valitud jõgedes. Kuna 2010. aasta uuringu käigus võeti veeproove ainult kahel korral, kevadel ja sügisel, ei andnud saadud tulemused täpset ülevaadet, millal taimekaitsevahendite jäägid vette ilmusid ning millal saavutasid maksimumi. Selleks, et täpsemalt hinnata pestitsiidide mõju ulatust veekeskkonnale on vajalik selgitada välja pestitsiide esinemise dünaamika aktiivsel taimekasvatusperioodil (kasutamise kõrghetked) ning sellega seonduvalt kõrghetked veekeskkonnas. Kas esineb ajalisi nihkeid ning kas on võimalik välja tuua teisi seoseid. Antud uuring ei olnud planeeritud kõiki tegureid arvestades, aga olemasolevat infot kasutatakse maksimaalselt ära, et hiljem antud piirkonnas saadud tulemusi kasutada ka teiste intensiivse põllumajandusega piirkondade taimekaitse vahendite jääkide seirete planeerimiseks.

1. Seadusandlik taust



1.1. Mõisted

Taimekaitsevahendid on määratletud taimekaitsevahendeid käsitleva direktiivi 91/414/EMÜ artiklis 2 järgmiselt: Toimeained ja ühte või mitut toimeainet sisaldavad preparaadid, mis on esitatud sellisel kujul, nagu neid kasutajale tarnitakse, ning mis on ette nähtud:

- 1) taimede või taimsete saaduste kaitseks kõikide kahjulike organismide eest või selliste organismide mõju vältimiseks, kui kõnealused ained või preparaadid ei ole allpool teisiti määratletud
- 2) taimede elutsükli mõjutamiseks muul viisil kui toitainena (nt kasvuregulaatorid)
- 3) taimsete saaduste säilitamiseks, kui kõnealuste ainete või saaduste suhtes ei kohaldata nõukogu või komisjoni erisätteid säilitusainete kohta
- 4) ebasoovitavate taimede hävitamiseks või
- 5) taimeosade hävitamiseks, taimede ebasoovitava kasvu kontrollimiseks või ärahoidmiseks.

Pestitsiid on vahend kahjurite hävitamiseks. Enamasti on pestitsiidideks mürgised kemikaalid, millega inimesed hävitavad ebasoovitavaid liike. Pestitsiidide hulka kuuluvad teiste seas putukamürgid ehk insektitsiidid ja umbrohumürgid ehk herbitsiidid.

Herbitsiid ehk umbrohumürk on agrokemikaal, mida kasutatakse umbrohu ja soovimatute taimede hävitamiseks.

Insektitsiid e. *kahjurputukate tõrjevahendid* e. *putukamürk*. Kahjurputukate levik ja arvukus erineb aastate lõikes ja sõltub ilmastikust. Tavaliselt esineb kahjureid rohkem keskmisest soojematel kasvuperioodidel, eriti kui sellele on eelnenud soodsad talvitumistingimused. Taimi võivad kahjustada kahjurite erinevad arengujärgud (vaglad, tõugud, röövikud) või täiskasvanud putukad. Olenevalt kahjuri liigist ja võimaliku kahjustuse suurusest tuleb valida insektitsiid, selle kulunorm ning pritsimise ajastus. Insektitsiide kasutatakse rohkem puu- ja köögiviljakasvatustes, kuid ka rapsi- ja teraviljakasvatustes. Paljud kahjurputukad talvituvad põlluservades umbrohtudel ja hakkavad sealt liikuma põllule. Kui põldu hoolega kontrollida võib õigel ajal pritsida ainult põlluääri, hoides ära kahjuri leviku põllu keskosale. Eriti kahjuriterohketel aastatel tuleb pritsimist korrata mitu korda.

Fungitsiidid e. *seenhaiguste tõrjevahendid* - Mikrosete poolt taimedele põhjustatavate kahjustuste kaitseks ja raviks kasutatavaid vahendeid nimetatakse *fungitsiidideks*.

Taimahaiguste levik sõltub ilmastikust ja kasvatatava kultuuri sordist ja saagi tasemest, fungitsiidide kasutamine varieerub aastati ja kultuuriti. Samuti on omavahel seotud ka väetiste ja fungitsiidide kasutamine - andes väetisi, ja jättes fungitsiidid kasutamata, on väetise efektiivsus ligi neljandiku võrra madalam. Eriti tuleks haiguste tõrjega arvestada kaasaegsete kõrgsaagiliste kvaliteetsortide puhul. Igal fungitsiidil on eripärasused, toimides osade mikrosete suhtes paremini kui teistele. Tavaliselt toimib kindel fungitsiid teatud haigustekitajate rühmale ehk nn haiguste kompleksile.

Tehnilised kultuurid – on taimed mida kasvatatakse tööstusliku tooraine saamiseks nagu näiteks suhkru, tärklise, õli jne.

Söödakultuurid – on loomasöödaks kasvatatavad taimed.

Taimede kasvuregulaatorid - **Kasvuregulaatorid** on bioloogiliselt aktiivsed ained, mis muudavad taimedes toimuvaid füsioloogilisi ja biokeemilisi protsesse. Teraviljadel kasutatakse peamiselt **kõrretugevdajaid** e. **Retardante**. Need toimivad taime kasvu reguleerivalt: tugevneb ja areneb paremini juurestik, väheneb taime kõrgusesse kasv ning paksenevad rakuseinad. Sellega tagatakse kultuuri parem seisukindlus. Vajalik on see teraviljadel sõltuvalt liigist ja sordist alates 3-4 t/ha saakide puhul. Kõrgemate saakide saamiseks kasutatakse täiskasutusnorme ja ka kahekordset pritsimist: võrsumise lõpus ja kõrsumise teisel poolel.

Puhtimisvahendeid kasutatakse seemnete, sibulate ja mugulate külvielseks töötlemiseks seemnetel ja mullas olevate kahjustajate vastu. Puhtimisvahendid võivad olla ühetoimainelised, mõjudes spetsiifiliselt kas taimahaiguste või taimekahjurite vastu. Valmistatakse ka mitmekomponendilisi puhtimisvahendeid. Sellisel juhul kaitstakse tõusmeid nii kahjurite kui taimahaiguste vastu.

Puhtimine on väga oluline ja paljude taimehaiguste puhul ainus võimalus neid tõrjuda. Sellised haigused on kõva- ja lendnõgi, triiptõbi jne. Puhtimise kaitsev toime kestab kuni tärkamiseni ning süsteemsete toimainete puhul ka paar tärkamisjärgset nädalat.

Biotsiidne toode (biotsiid) on kasutamiseks ettenähtud olekus ja kujul toimeaine või toimeained või ühte või mitut toimeainet sisaldav valmistis, mis on ette nähtud kahjulike organismide hävitamiseks, tõrjeks, nende kahjustava toime ärahoidmiseks või muul viisil nende kahjuliku tegevuse ohjamiseks keemilisel või bioloogilisel teel.

1.2. Taimekaitsevahendite kasutamise piirangud ja kord

1.2.1. Taimekaitsevahendite kasutamise vajadus

Põhjamaades ja ka Eestis on pestitsiidide hulgas suurima osatähtsusega herbitsiidid. Nende toime oleneb kasutusajast, doosist ja kasutusviisist. Näiteks üldhävitava toimega herbitsiidi Roundup'i on orasheina hävitamiseks vaja 3...4 l/ha, kuid võilille ja naadi hävitamiseks 6-8 l/ha. Keemilist umbrohutõrjet on võimalik asendada teatud ulatuses mitmesuguste mullaharimisvõtetega. Kuid ka täiusliku mullaharimisega ei õnnestu alati umbrohtumust talutavais piires hoida. Samuti on tänaseks Eestis massiliselt levinud umbrohu liigid, mille hävitamine vaid mullaharimisega on aeganõudev ning kallis (näiteks tuulekaer, põldohakas, orashein). Olenevalt kultuurist ja umbrohist väheneb umbrohtunud põllul saak keskmiselt 20-50%, sest umbrohi on tavaliselt konkurentsivõimelisem ning tarvitab kultuurtaimest kiiremini ja rohkem ka toiteelemente. Samuti kaasnevad umbrohtunud põlluga suuremad kulutused mullaharimisel, koristusel ja kuivatamisel. Majanduslikult on mõttekas kasutada raha umbrohutõrjeks, järkjärgult puhastada põllud ning korras põlde väetada.

Herbitsiidide toime

- üldhävitava toimega herbitsiidid hävitavad kogu kasvava taimeestiku;
- valiva toimega herbitsiidid hävitavad ainult teatud liiki taimi, näiteks kõrrelisi, maltsalisi, ristõielisi, jättes teised taimed kahjustamata;
- kontaktsed herbitsiidid mõjuvad vahendiga kokkupuutuvatele taimeosadele, kuid ei kandu taimes laiali. Nad ei hävita alati pikaajaliste umbrohtude juuri;
- süsteemsed herbitsiidid tungivad taimesse juurte või maapealsete osade kaudu, kanduvad taimes laiali ning hävitavad kogu taime. Lehele sattudes võivad nad kiiresti jõuda juurtesse ja vastupidi;
- mullasisesed ehk tärkamiseelsed herbitsiidid mõjuvad hävitavalt tärkavatele umbrohtudele ja toimivad pikaajaliselt. Nad pritsitakse mullapinnale ja segatakse 2-5 cm sügavusele mulda. Mullasiseste herbitsiidide efekt on suur küllaldase mullaniiskuse ja soojuste (15°C) juures;
- tärkamisjärgsed herbitsiidid toimivad tärganud umbrohtudele ning neid tuleb kasutada umbrohtude idulehtede ja esimeste pärislehtede faasis. Hilisemates kasvufaasides umbrohtude tundlikkus ja herbitsiidi efektiivsus väheneb.

Teiste taimekaitsevahendite kasutuse lühituvustus on toodud mõistete punktis.

1.2.2. Taimkaitsevahendite kasutust reguleerivad seadused

Eesti Vabariigi territooriumil tohib kasutada vaid taimekaitsevahendite registrisse kantud taimekaitsevahendeid. Taimkaitsevahendit tohib kasutada ainult märgistusel nimetatud tingimustel, otstarbel, viisil ja kulunormide piires, pidades kinni töötlemiskordade arvust ja vahendi kasutamise järgsetest tööote- ja ooteaegadest. Taimkaitsevahendi kasutamisel on soovitatav järgida head taimekaitsetava ja integreeritud taimekaitse põhimõtteid.

Teatud osa taimekaitsevahendeid on mõeldud ainult professionaalseks kasutamiseks, selliste taimekaitsevahendite ostmiseks ja kasutamiseks peab eelnevalt läbima taimekaitsekoolituse ja omama taimekaitsetunnistust (kehtib 10 aastat). Taimkaitsetunnistus on dokument, mis tõendab, et isik võib turustada, osta ja kasutada kõiki taimekaitsevahendeid peale väga mürgiste.

Väga mürgiseid taimekaitsevahendeid kasutada soovivate isikute andmed peavad olema kantud taimekaitsevahendite registrisse, nimetatud isikud või tema töötajad võivad kasutada üksnes sellist väga mürgist taimekaitsevahendit, mille ohutuks ja nõuetekohaseks kasutamiseks on tal asjakohane kvalifikatsioon kemikaaliseaduse tähenduses. (Lisainformatsioon <http://www.agri.ee/taimekaitsevahendite-kasutamine>)

Valdkonda reguleerivad olulisemad õigusaktid:

- Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2009/128/EÜ, 21. oktoober 2009, millega kehtestatakse ühenduse tegevusraamistik pestitsiidide säästva kasutamise saavutamiseks (direktiiv tuleb jõustada hiljemalt 14. detsembriks 2011. a).
- Nõuded taimekaitsevahendite kasutamisele (jõustunud 15.05.2006, muudetud 13.07.2008).
- Nõuded väga mürgise taimekaitsevahendi kasutamisele ning väga mürgise taimekaitsevahendi kasutamise plaanile ja protokollile (jõustunud 01.07.2008).
- Taimkaitsekoolituse programm ning taimekaitsetunnistuse saamiseks esitatavad nõuded ja tunnistuse andmise kord (jõustunud 06.02.2005).
- Taimkaitsevahendi kasutusala laiendamise taotluse sisu- ja vorminõuded (jõustunud 22.12.2006, muudetud 13.07.2008).

1.2.3. Mõjud keskkonnale ja sellega seotud seadusandlus

Saastuse kompleksse vältimise ja kontrollimise seaduse alusel on sea-, veise- ja linnukasvatus ettevõtted alates teatud künnisvõimusest keskkonnakompleksloa kohuslased. Neile laienevad muu hulgas ka järgnevad töö kontekstis olulised kohustused. Rakendada pinna-, põhjavee ja pinnase kaitsemeetmed ning kavandada käitise heiteallikatele, heite vältimiseks või vähendamiseks tehnikad. Samuti on vajalik kehtestada heite piirväärtused või nendega võrdväärsed parameetrid või tehnilised tingimused. Heite piirväärtuste määramisel võetakse arvesse ained nagu biotsiidid ja taimekaitsevahendid.

Komplekslubade läbivaatus näitab, et info esitatakse ainult pestitsiidide kasutuskoguste kohta. Põllumajandusettevõtete komplekslubades puuduvad nõuded keskkonnaseire teostamiseks nagu on enamikel teist tüüpi kompleksluba omavatel ettevõtetel. Ka jäätmete käitlemiseks ei ole erinõudeid kehtestatud. Kasutuses olevate mürgiste ainete tõttu on põllumajandusettevõtete keskkonnarisk märkimisväärne. Tulevikus peab keskkonnalube täiendama ning leidma sobivad omaseire võimalused ja tüübid ka põllumajandusettevõtetele.

Põhjuseks, miks seiret ei ole kavandatud on mõne ettevõtte kompleksloa Tabelis 6. „Saasteainete seirenõuded:“ toodud põhjuseks, et saasteainete seirenõudeid ei määrata, kuna käitis ei teki tehnoloogilist reovett. Tabel 7. Suubla kvaliteedi- ja seirenõuded: Ei ole asjakohane, kuna käitis ei suuna heitvett suublasse. Taimekaitsevahendite kasutusest tingitud keskkonnamõjud jäävad selle näite puhul kindlasti arvestamata. Antud töö koostajad ei oska hinnata, kas sellise taimekaitsevahendite kasutuse omapära mitte arvestava info puudumine on tingitud seadusandluse mitmeti tõlgendamise võimalustest või ei ole lubade väljaandmisel arvestatud antud kemikaalide kasutusspetsiifikat (neid laotatakse pinnale laiali, mitte ei juhita suublasse). Ettevõtted peaksid kontrollima oma põldudevahelisi magistraalkraave või teisi asjakohaseid punkte, kus taimekaitsevahendid sisenevad ümbritsevasse keskkonda.

Kommentaari: Suured taimekasvatajad ei ole kompleksloakohuslased kuid nende poolt kasutatavad taimekaitsevahendite kogused on suuremad kui loomakasvatuse ettevõtete omad, kes on loa kohuslased. Seega puuduvad keskkonna seisukohast taimekasvatajate tegevuse kontrollimeetmed.

Alternatiivina keskkonnalubadele on kasutusel keskkonnahoiu meetmed, mis on reguleeritud vabatahtlike tegevuste alusel nagu näiteks hea põllumajandus tava. Taimekaitsevahendite mõju keskkonnale peaks vähenema kui põllumajandusettevõtted järgivad head põllumajandus tava. Hea põllumajandustava on põllumajanduse üldtunnustatud reeglistik, mis koosneb õigusaktidega määratud keskkonnanõuetest ja soovituslikest juhistest. Kohustuslike ja soovituslike juhiste järgimisel on keskkonna reostumise või keskkonnaseisundi halvenemise oht väiksem. Hea põllumajandustava soovituslike juhiste järgimine on vabatahtlik. Juhised on mõeldud kõigile põllumajandusettevõtetele ja oma tarbeks tootvatele talunikele. Hea põllumajandustava alaliigina on välja töötatud ka hea taimekaitsetava ja I-Taimekaitse.

Integreeritud taimekaitse (I-taimekaitse) on bioloogiliste, biotehnoloogiliste, keemiliste, agrotehniliste ja sordiaretuse meetodite kombineeritud kasutamine, mille puhul piiratakse keemiliste taimekaitsevahendite kasutamist määrani, mis on vajalik taimekahjustaja populatsiooni hoidmiseks tasemel, mis ei põhjusta ebasoovitavat majanduslikku kahju või kaotust. Seega integreeritud taimekaitsesüsteem on erinevate meetmete oskuslikult seostatud kasutamine, mis tagab taimekahjustajate leviku piiramise majanduslikult põhjendatud läveni, s.o:

- haigustele ja kahjuritele vastupidavate ning umbrohtude suhtes konkurentsivõimeliste sortide kasvatamine kasutades sertifitseeritud seemneid;
- tootmissuunale ja mullastikutingimustele vastav ning taimekahjustajate leviku piiramist arvestav oskuslik viljavaheldus;
- hea agrotehnika: mulla vee- ja õhurežiimi reguleerimine, mullaharimine, tasakaalustatud väetamine ja muud agrotehnilised võtted, mis tagavad soodsad tingimused

kultuurtaimede kasvuks ning ühtlasi tõstavad nende vastupanu- ja konkurentsivõimet haiguste, kahjurite ning umbrohtude suhtes;

- taimekahjustajate tõrje aktiivsete, s.o eelkõige keemiliste ja bioloogiliste võtetega;
- abinõude rakendamine, mis säilitavad kahjustajate looduslikke piirajaid.

Tähtsamate põllumajanduskultuuride kasvatamiseks on välja töötatud integreeritud taimekaitse juhendid järgmistele kultuuridele: rapsile, nisule, odrale, rukkile, hernele, kaerale, heintaimedele, liblikõieliste söödataimedele ja kapsale. Täpsem info on saadaval Põllumajandusministeeriumi lehel¹.

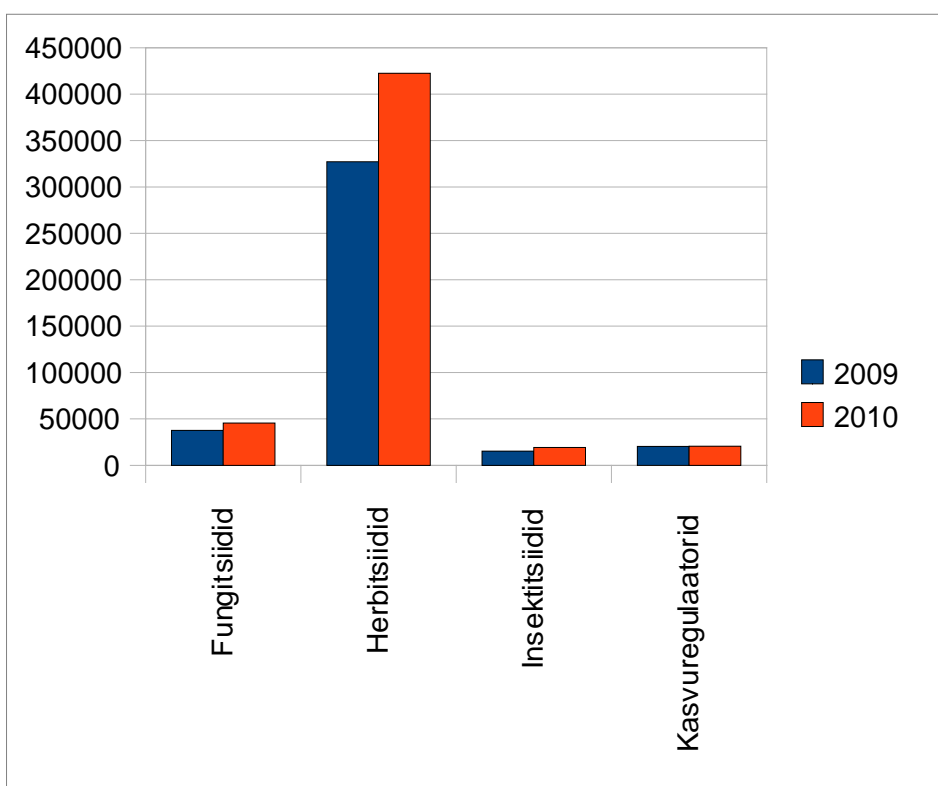
¹ <http://www.agri.ee/hea-taimekaitsetava-ja-i-taimekaitse/>

2. Taimekaitsevahendite müük ja kasutus Eestis

2.1. Taimekaitsevahendite müük

Põllumajandusamet kogub Eestis müüdavate pestitsiidide andmeid järgnevalt. Käesoleva aasta andmed esitavad turustajad järgmise aasta 10. jaanuariks. Turustajad esitavad andmed füüsilises koguses, mitte toimeaines. Arvestades, et kõik turustajad ei esita andmeid tähtaegselt ja nende kättesaamiseks tuleb järelepärimisi esitada, saadakse lõplikult 2011. aasta andmed kokku 2012. jaanuari lõpuks, veebruari alguseks. Seega saab 2011 a andmeid kasutada kõige varem 2012. veebruaris. Seejärel arvestatakse kogused ümber ka toimeainetesse. Näiteks 2010. aasta andmed said valmis juunis 2011 ning avaldati Põllumajandusameti kodulehel. Samane andmete kogumise ja töötlemise aeg kehtib ka 2011. aasta andmete kohta.

Taimekaitsevahendite müügi andmeid vaadates on Eestis enim kasutusel herbitsiide. Joonisel Joonis 2.1 on toodud turustatud pestitsiidide kogused 2009-2010.a.



Joonis 2.1. Turustatud taimekaitsevahendite kogused, tonni preparaati 2009 -2010 aasta kogused.

Tabelites on taimekaitsevahendite müügi andmed toodud tüübiti koos konkreetsete toimeaine müügi kogustega 2009 ja 2010 aastal. Kokkuvõtted on tehtud kasutades Põllumajandusameti taimekaitsevahendite andmeid ².

2.1.1. Herbitsiidide müük Eestis toimeaine põhjal

Tabel 2.1. Herbitsiidide müük Eestis 2009 ja 2010 aastal toimeaine kaupa (kokkuvõte töös uuritud ainetest).

		2009	2010
HERBITSIIDID	HERBICIDES	kg	kg
2,4-D	2,4-D	6096	2241,3
2,4-D 2-EHE	2,4-D 2-EHE	12029,7	6841,8
amidosulfuroon	amidosulfuron	1060,1	888,7
dikamba	dicamba	3500,7	3772,3
glüfosaat	glyphosate	214700,5	283858,24
MCPA	MCPA	59644,8	79591
metasakloor	metazachlor	5744,1	14573,2
napropamiid	napropamide	7060,5	6654,6
HERB. KOKKU	HERB. TOTALLY	327222,2	422552,98
Siin loetletud (töös käsitletud) kokku		309836,4	398421,14
% kogu müüdü herbitsiidide hulgast moodustasid antud töös uuritud toimeained		94,69	94,29

Tabel 2.1 on näha, et töös vaatluse all olnud toimeained moodustasid ~94% kogu müüdü toimeainetest. Mis on väga suur hulk ja tõenäosus, et neid ka uuringupunktides kasutatakse, on suur. Ühe suurema osa kogu hulgast moodustab MCPA, mille jääke leiti ka antud töös. Tegemist on ka lisaks glüfosaadile ühega vähestest toimeainetest, mida lubatakse kasutada ka ilma taimekaitsevahendite tunnistuseta ning spetsiaalse koolituseta.

2.1.2. Fungitsiidide müük Eestis toimeaine põhjal

Tabel 2.2. Fungitsiidide müük Eestis 2009 ja 2010 aastal toimeainete kaupa.

		2009	2010
FUNGITSIIDID	FUNGICIDES	kg	kg
epoksikonasool	epoxiconazole	1110,4	1349,3
fenpropimorf	fenpropimorph	2744,1	3278,1
mankotseeb	mancozeb	6289,8	6806,2
propamokarb	propamocarb	2,1	0
propamokarbhüdrokloriid	propamocarb hydrochloride	6654,5	7059,6

² Taimekaitsevahendite müük/Eestisse toimetatud taimekaitsevahendite toimeainete kogused (<http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=132&sub2=247> 29.06.2011)

spiroksamiin	<i>spiroxamine</i>	1722,5	3082
klorotaloniil	<i>chlorothalonil</i>	794,5	375,5
tebukonasool	<i>tebuconazole</i>	11198,2	13357,4
FUNG. KOKKU	FUNG. TOTALLY	37632,7	45603,5
Siin loetletud (töös käsitletud) kokku		30516,1	35308,1
% kogu müüdüd fungitsiidide hulgast moodustasid antud töös uuritud toimeained		81,09	77,42

Ka fungitsiidide puhul on tabelist Tabel 2.2 näha, et töös uuritud toimeained katavad kogu müüdüd toimeainetest ~80%. Fungitsiididest leiti antud töö käigus propamokarbhüdrokloriidi jääke, mis on üks enimmüüdüd fungitsiidne toimeaine Eestis.

2.1.3. Kasvuregulaatorid müük Eestis toimeaine põhjal

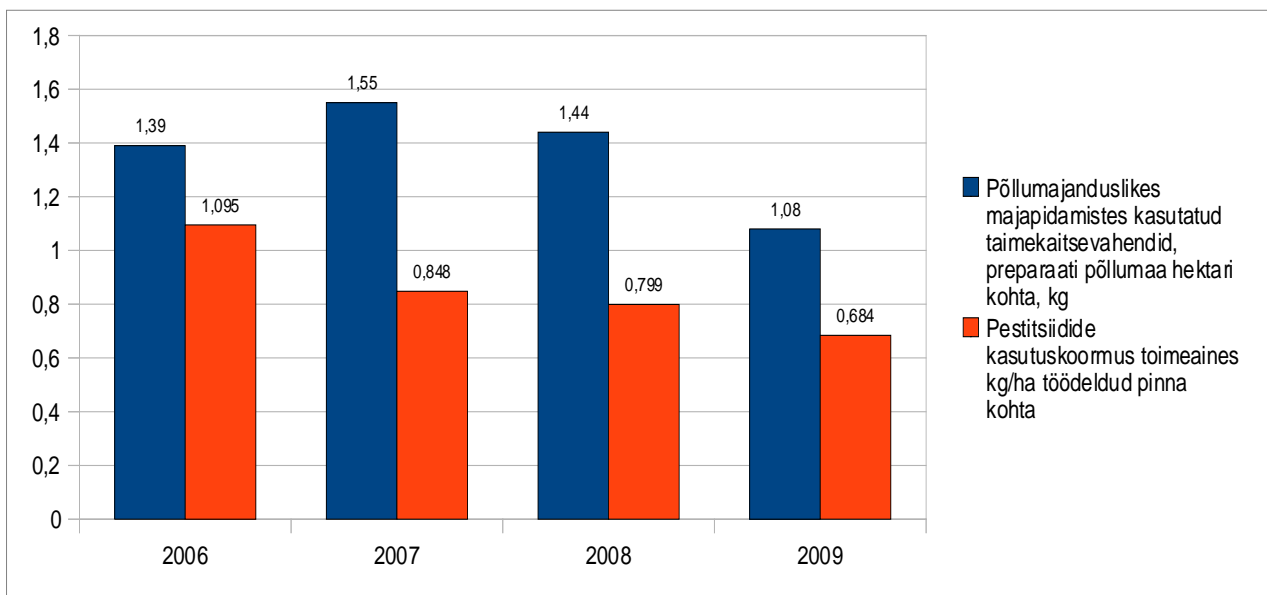
Tabel 2.3. Kasvuregulaatorite müük Eestis 2009 ja 2010 aastal. (kokkuvõte töös uuritud ainetest).

		2009	2010
KASVUREGULAATORID	PLANT GROWTH REGULATORS	kg	kg
kloromekvaatkloriid	<i>chlormequat-chloride</i>	18877,5	18090
KASVUREG. KOKKU	PLANT GROWTH REG. TOTALLY	20352,2	20569,8
% kogu müüdüd kasvuregulaatorite hulgast moodustasid antud töös uuritud toimeained		92,75	87,94

2.1.4. Putukamürkide müük Eestis toimeaine põhjal

Tabel 2.4. Insektitsiidide müük Eestis 2009 ja 2010 aastal. (kokkuvõte töös uuritud ainetest).

		2009	2010
INSEKTITSIIDID	INSECTICIDES	kg	kg
alfa-tsüpermetriin	<i>alfa-cypermethrin</i>	440,5	762,7
tsüpermetriin	<i>cypermethrin</i>	0	214
INSEKT. KOKKU	INSECT. TOTALLY	15325,4	19202,7
Siin loetletud (töös käsitletud) kokku		440,5	976,7
% kogu müüdüd kasvuregulaatorite hulgast moodustasid antud töös uuritud toimeained		2,87	5,09

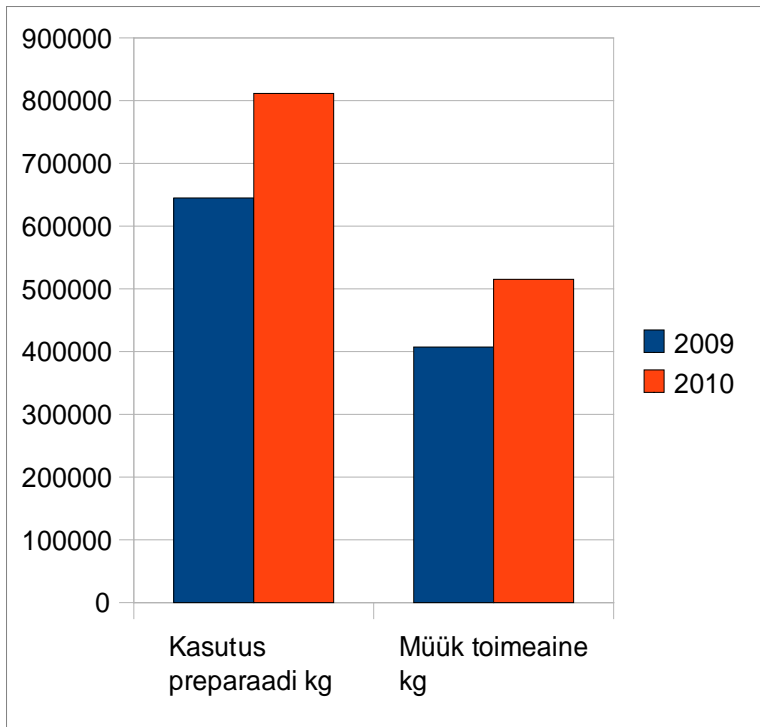


Joonis 2.2. Põllumaa hektari kohta kasutatav pestitsiidide kogus preparaadina ja toimeainena 2007-2009.

2.3. Taimekaitsevahendite kasutus Eestis

Kasutuse kohta kogub infot Statistikaamet³. Andmeid kogutakse ainult põllumajanduskasutuse kohta ning teised suured kasutused nagu raudteede ning maanteede hoolduses kasutatavad kogused seal ei kajastu. Põllumajanduskasutuse kohta on tehtud ka Eesti maaelu arengukava 2007-2013 II telje püsihindamise raames indikaatori „Pestitsiidide kasutuskooormus“ andmete analüüs. Töö teostaja oli Põllumajandusuuringute Keskuse Põllumajandusuuringute büroo. Kahel erineval põhimõttel kogutud andmete võrdlus pestitsiidi kasutuse- ja müügikoguste võrdlevad andmed 2009-2010 aasta kohta on toodud joonisel Joonis 2.3.

³ <http://www.stat.ee>



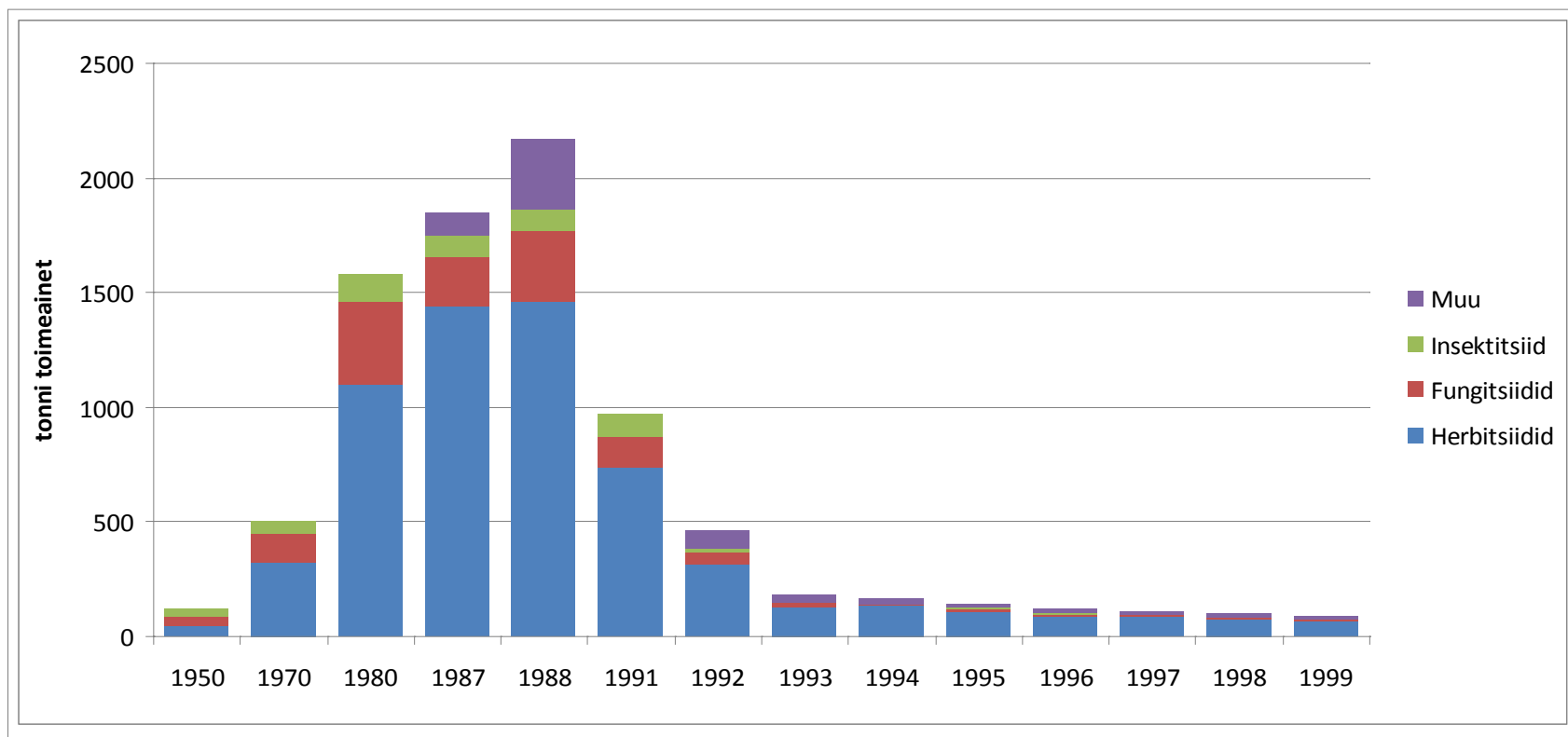
Joonis 2.3. Pestitsiidide kasutuse ja müügi andmete võrdlus 2009-2010.

Tuleb veel kord rõhutada, et kasutuse andmed on Statistikaameti metoodika alusel preparaadipõhised, müügiandmed aga Põllumajandusameti metoodika alusel toimeainepõhised. Toimeaine sisaldused varieeruvad preparaaditi. Antud töös on tegemist pigem illustreeriva ja taustainformatsiooni andva materjaliga ning täpsed kogused ei olegi nii olulised. Lisaks erinevad müügi- ja kasutuskogused aastate lõikes, sest osa preparaate ostetakse ka varuks ja ei kasutata samal aastal. Statistikaamet kogub ja avaldab kasutuse andmeid ka maakonna ja kultuuri jms järgi⁴.

2.3.1. Taimekaitsevahendite kasutatavad kogused Eestis

Taimekaitsevahendite kasutus oli kõrge 1980-ndate aastate lõpus, mil aastast kasutati üle 2000 tonni pestitsiidide toimeaine kohta, neist 2/3 olid umbrohutõrje vahendid. Alates 1991. aastast kahanes pestitsiidide kasutamine järsult. Joonisel Joonis 2.4 toodud kasutatud pestitsiidide kogused on toimeaine järgi, kogutud alates 1994. aastast kättesaadava statistika järgi. Aastatel 1997-2001 on taimekaitsevahendite andmed ettevõtete kohta kogutud küsitlusega, talude kohta valikvaatlusega.

⁴ http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Keskkond/08Surve_keskkonnaseisundile/04Keskkonnale_ja_tervisele_ohhtlike_kemikaalide_kasutamine/04Keskkonnale_ja_tervisele_ohhtlike_kemikaalide_kasutamine.asp



Joonis

2.4.

Pestitsiidide

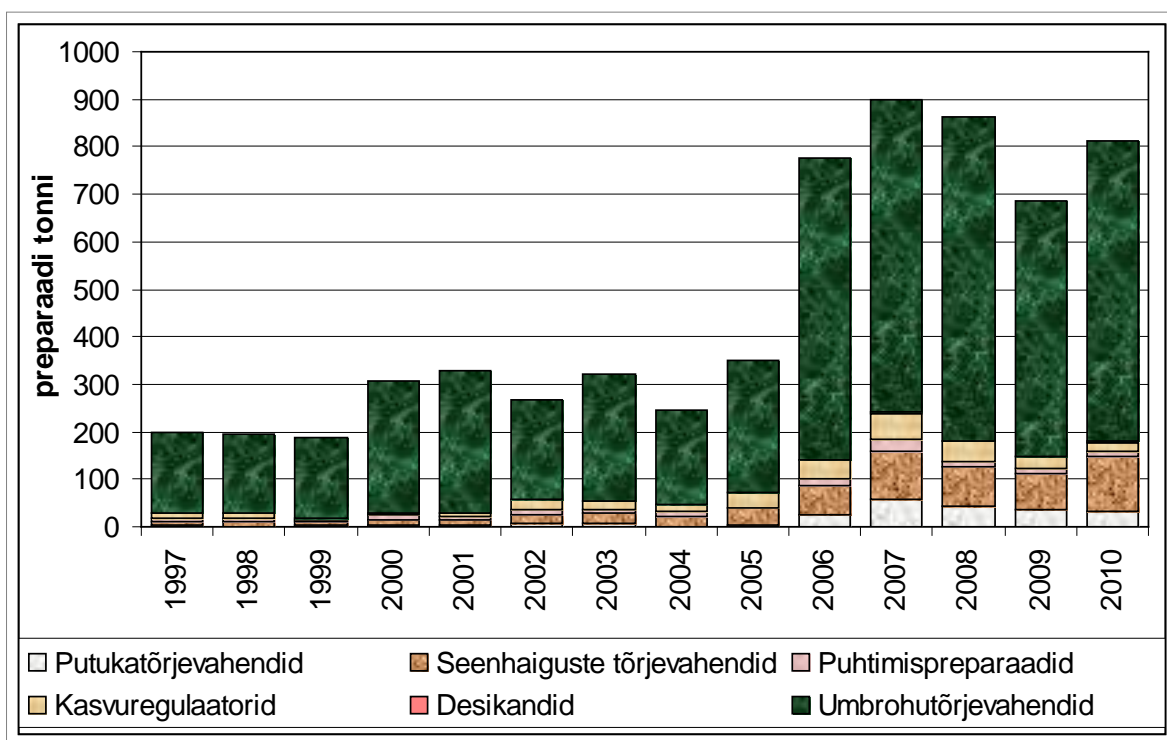
kasutus

Eestis

1950-1999.a.

1999. aastast on statistika kasutatud pestitsiidide koguste kohta preparaadipõhine, mistõttu on keeruline võrrelda viimaste aastate koguseid varasemate tulemustega. Seetõttu on toodud järgmisel graafikul (Joonis 2 .5) pestitsiidide kasutatud kogused preparaadi koguse alusel 1997-2010 a. Ka siin võib olla raskusi võrreldavate andmetega, sest muutunud on statistikaallikad ja -meetodid. Alates 2002. aastast on taimekaitsevahendite andmed kogutud ainult valikvaatlusega. Alates 2006. aastast ei ole taimekaitsevahendite kasutatud kogused varasemate aastate andmetega võrreldavad valikvaatluse laiendamise meetoodika muutumise tõttu.

Jooniste Joonis 2 .4 ja Joonis 2 .5 võrdlemisel on näha (kuigi erinevad hindamisalused), et võrreldes tipp-aastat 1988 languse ajaga (1999), on pestitsiidide kogused vähenenud 20 korda, kuid siis hakanud taas kasvama, ületades 2007.a. kasutatud koguseid 4,5 korda 1999.a. andmetega võrreldes. Kasvu põhjus võib olla ka EU põllumajanduse toetamises.

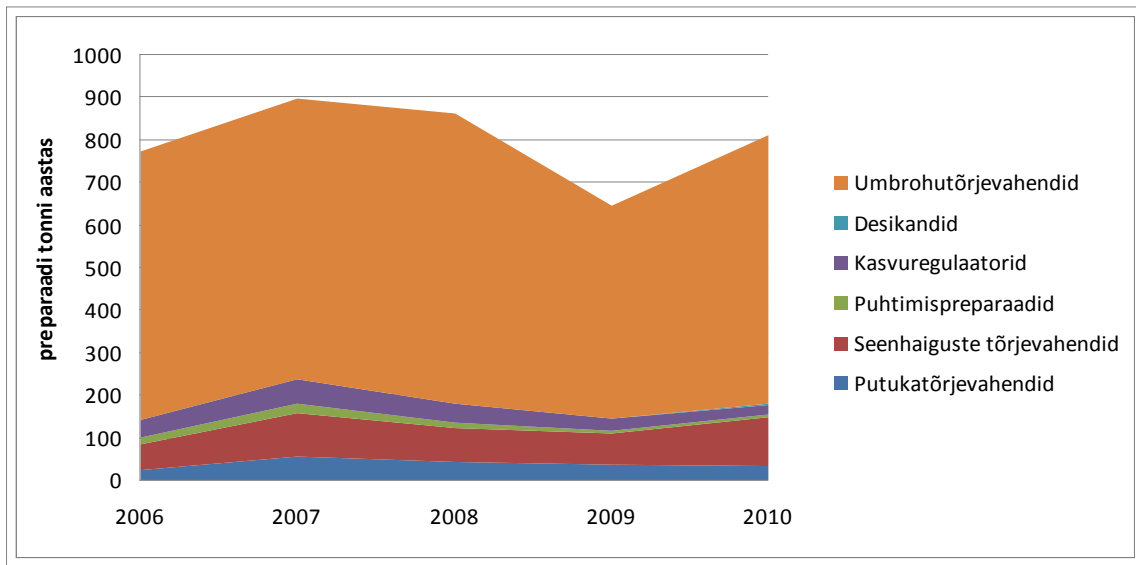


Joonis 2.5. Pestitsiidide kasutus Eestis 1997-2010.

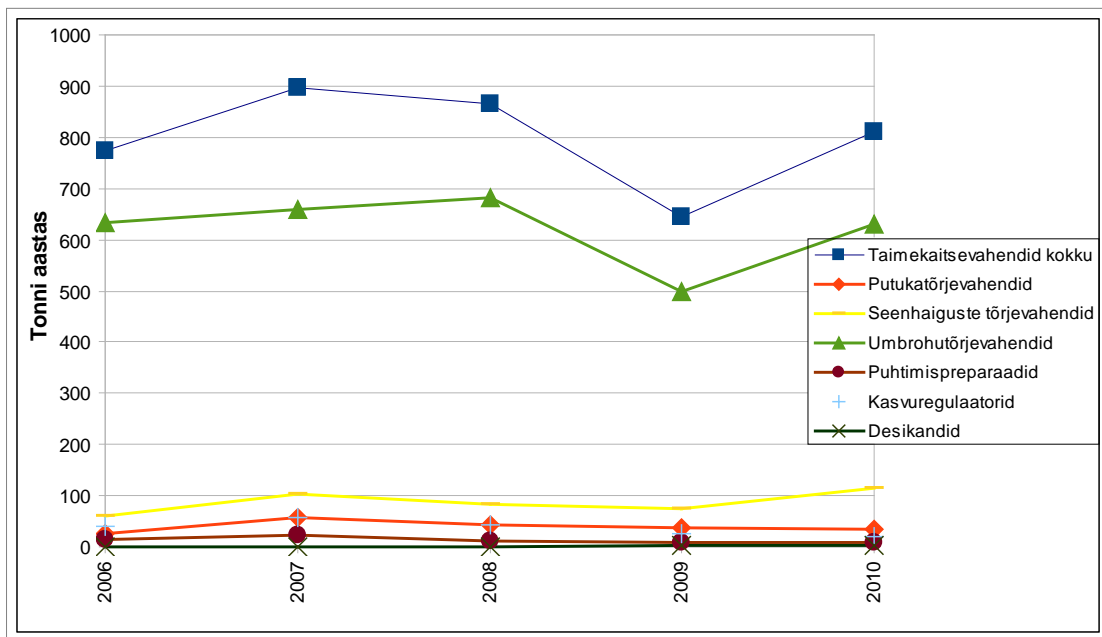
Kuna aastast 2006 on muutunud pestitsiidide kasutamise ja koguste statistika allikad ja meetodid, on järgnevalt põhjalikumalt käsitletud viimaste aastate pestitsiidide kasutatud koguste andmeid. Pestitsiidide turustuse ja kasutuse andmeid koguvad erinevad ametkonnad – turustuskoguseid Põllumajandusamet ja kasutatud koguseid Statistikaamet. Joonis 2 .6 on toodud kasutatud kogused 2006-2010.a.

Põllumajanduses kasutatud pestitsiidide kogus preparaadipõhiselt on toodud joonisel Joonis 2.7, nende kasutus põllumaa hektari kohta aga joonisel Joonis 2.8.

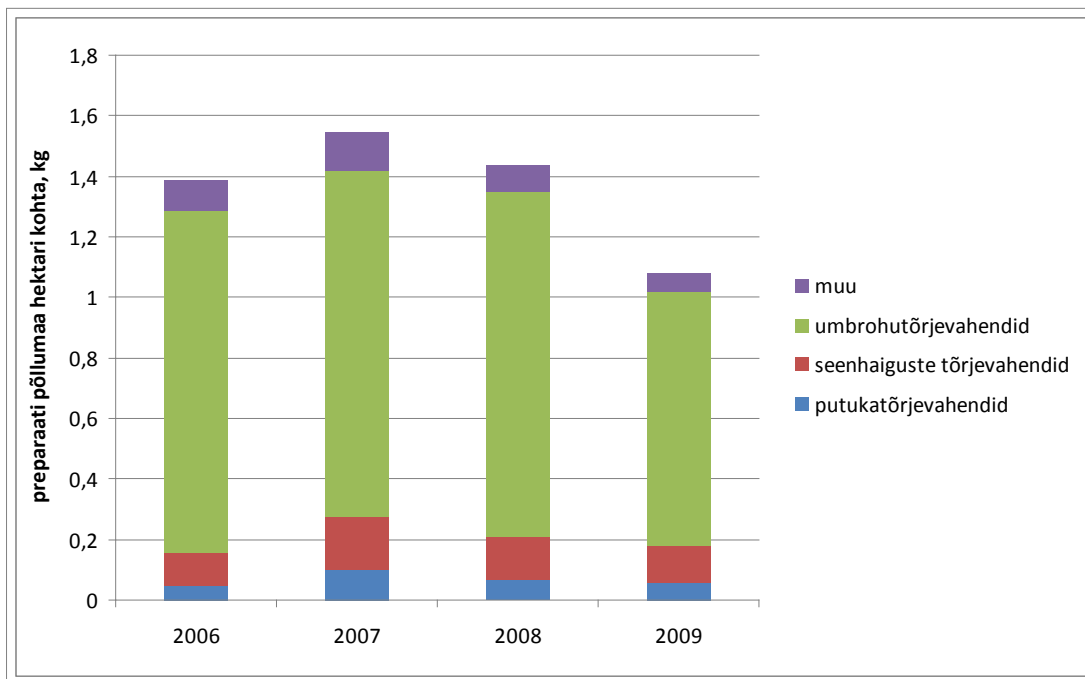
Enim kasutatakse põllumajanduslikes ettevõtetes umbrohutõrjevahendeid, aastas 500-680 tonni preparaate, mis moodustavad ca 70-80% kogu kasutatud pestitsiidide hulgast. Kõrgeim kogus oli 2008. aastal, mis vähenes ilmselt masu tõttu 2009. a. Joonisel Joonis 2.9 on toodud umbrohutõrjeks kasutatud kogused kultuuride kaupa 2006-2010.a. Herbitsiididest kasutatakse ca 60% teraviljakasvatuses, ca 25% tehniliste kultuuride ja 10-14% söödakultuuride kasvatamisel.



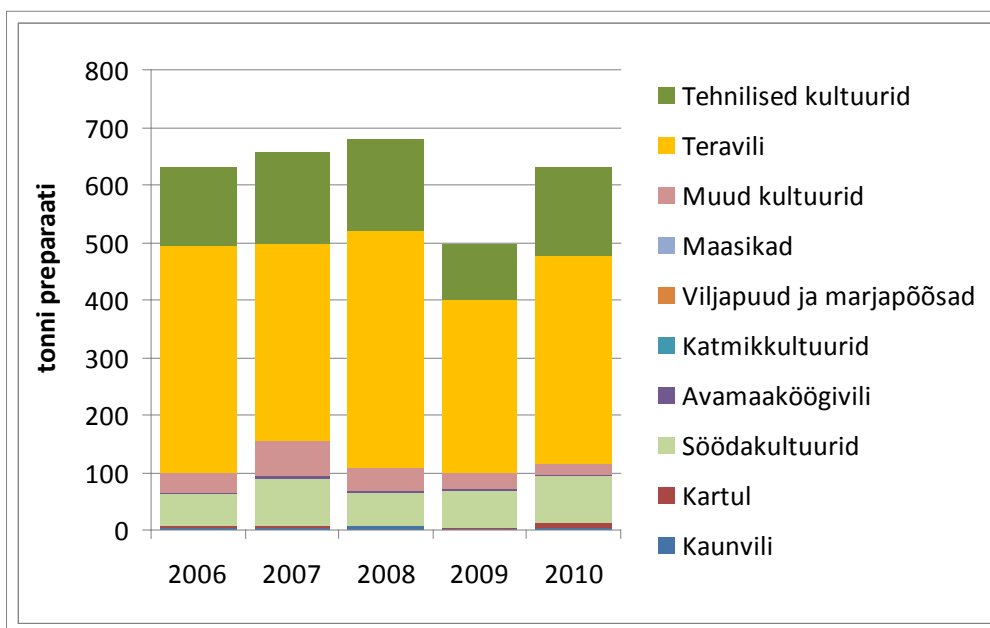
Joonis 2.6. Kasutatud taimekaitsevahendite kogused aastatel 2006-2010 (preparaadi tonni aastas).



Joonis 2.7. Põllumajanduses kasutatud koguste muutus aastatel 2006 – 2010.

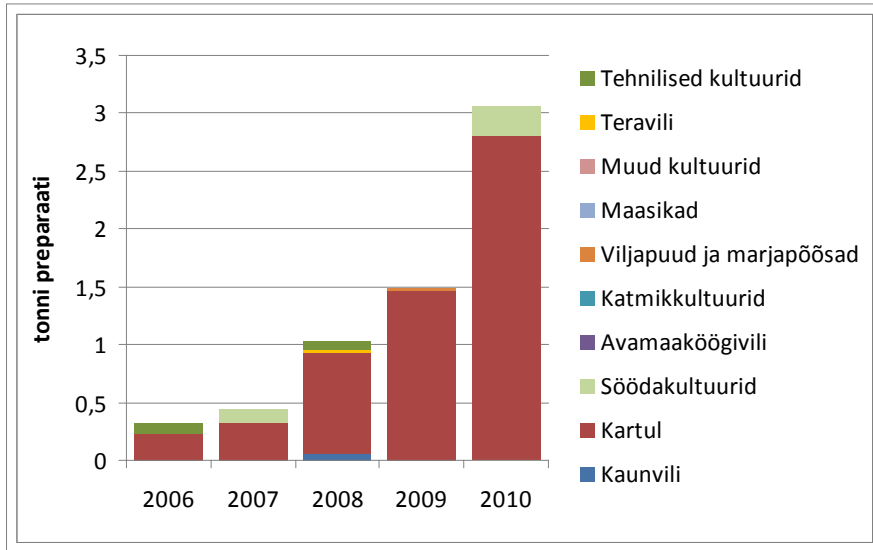


Joonis 2.8. Pestitsiidide kasutuskogumus toimeaines kg/ha töödeldud pinna kohta PMK seire ettevõtetes aastatel 2006-2009.



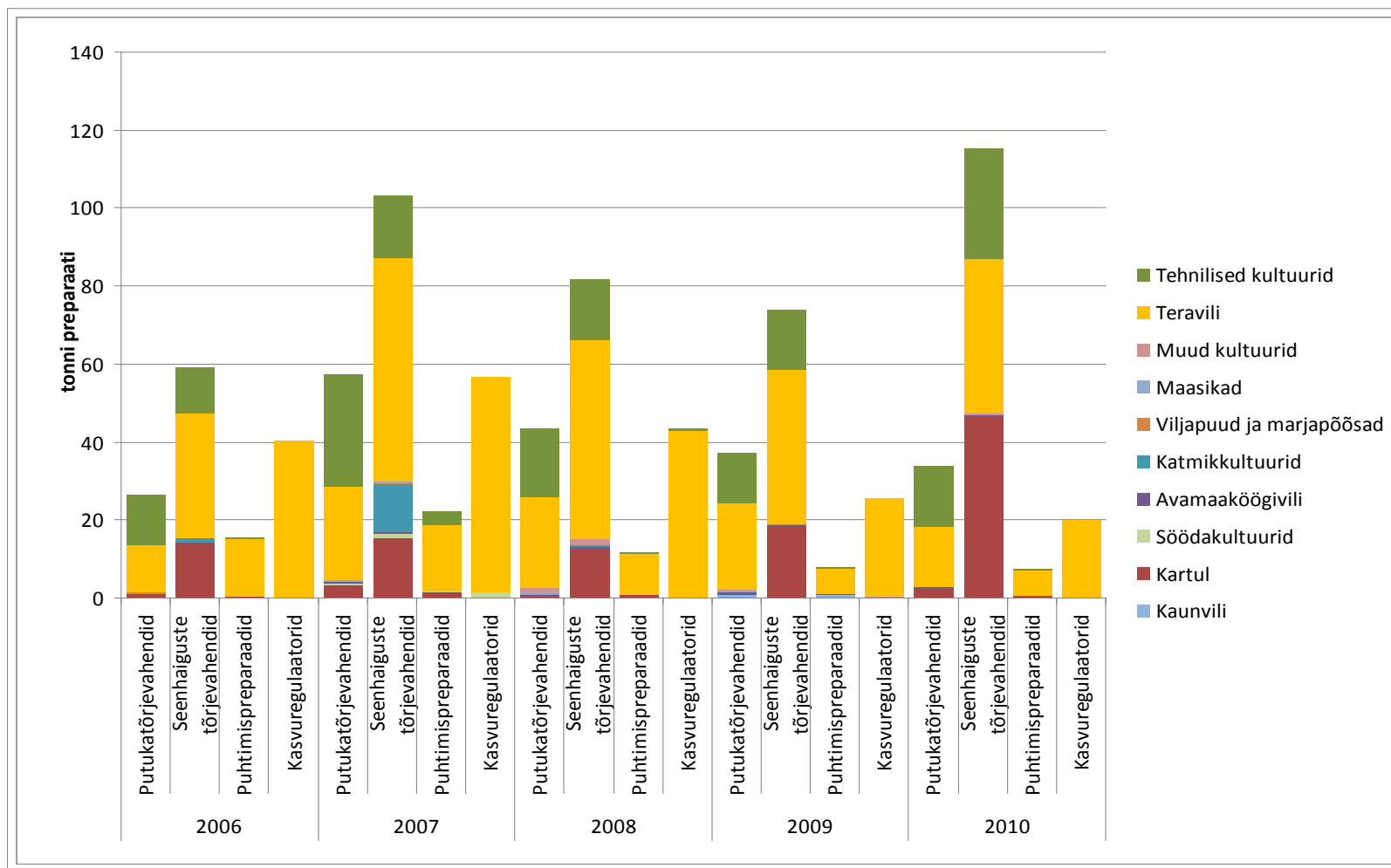
Joonis 2.9. Umbrohutõrjevahendite kasutamine kogu Eestis põllumajanduslikes majapidamistes 2006-2010 (preparaadi kg).

Kümnekordseks on kasvanud peamiselt kartulikasvatuses kasutatud desikantide kogus, 330 kg 2006. aastal ja ligi 3,1 tonni 2010. A (Joonis 2 .10).

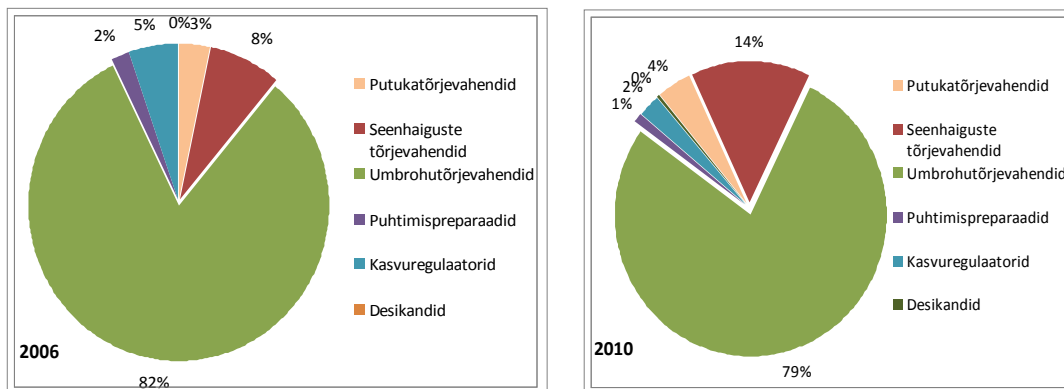


Joonis 2.10. Desikantide kasutamine kogu Eestis põllumajanduslikes majapidamistes 2006-2010 (preparaadi kg).

Ülejäänud pestitsiiditüüpide kasutamine kultuuride lõikes 2006-2010 on toodud joonisel Joonis 2 .11. Insektitsiide kasutatakse ligi 90% kogusest teravilja ja tehniliste kultuuride kasvatuses, fungitsiidide kasutuses lisandub 90% hulka veel kartulikasvatuse. Viimastel aastatel on kasvanud just fungitsiidide kasutamine kartulikasvatuses. Puhtimisvahenditest kasutatakse üle 90% ja kasvuregulaatoritest ligi 100% teraviljakasvatuses. Söödakultuuride kasvatusel on raske välja tuua kasutatud pestitsiidi tüüpi, sest varieeruvus on aasta-aastalt suur. Kasutatud taimekaitsevahendite tüübiline jaotus on toodud joonisel Joonis 2 .12.



Joonis 2.11. Taimekaitsevahendite (v.a. Umbrotõrjevahendite ja desikantide) kasutamine kogu Eestis põllumajanduslikes majapidamistes 2006-2010 (preparaadi kg).



Joonis 2.12. Taimekaitsevahendite tüüpide kasutamise osakaal põllumajanduslikes majapidamistes 2006 ja 2010

2.3.2. Pestitsiidide mittepõllumajanduslik kasutus

Suurim mittepõllumajanduslik kasutus on ilmselt raudteel, aga ka maanteede hoolduses (vt Eesti Konjunktuuriinstituudi uuring "Taimekaitsevahendite kasutamine koduaedades ja mittepõllumajanduslik kasutamine, 2009"⁵).

Eestis tehakse taimekaitsetöid raudteede hooldamiseks kokku 1300 hektari suurusel raudteemaal. Nimetatud töö viiakse läbi raudteerööbastel liikuvale vagunile paigaldatud pritsimiseadme abil, mis pihustab taimekaitsevahendit enda ette ja kõrvale 12 meetri ulatuses. Umbrohutõrjevahendite kontsentrati kogukulu 2009. aastal oli 6 250 liitrit (Tabel 2.5).

Tabel 2.5. Kasutatud umbrohutõrjevahendite kontsentrati aastased kogused Eesti trammi- ja raudteehoolduses (liitrit).

	Kasutatud umbrohutõrjevahendite kontsentrati kogus kasvuperioodil
Trammiteede hooldus	15
Raudteede hooldus	6 250

5

http://www.agri.ee/public/juurkataloog/TAIMETERVIS/taimekaitse/Taimekaitsevahendite_kasutamine_koduaedades_ja_mittepõllumajanduslik_kasutamine.pdf

Maanteede taimekaitsetööna pihustatakse umbrohutõrjevahendit (peamiselt Roundup) tähispostide, märgikupitsate ja suunaviitade ümber, pörkepiirete alla, bussipeatuste taskute kiviäärte vahetusse lähedusse ning asfaldikatte ja kivide vahele. Keskmiselt kasutab maanteehoolduse ettevõtte kasvuperioodil kokku 66 liitrit umbrohutõrjevahendi kontsentraati (Tabel 2.6). Maanteedel, nagu ka teistes mittepõllumajanduslikes kasutustes, kasutatakse üldhävitava toimega herbitsiide, mille ühe näitena oleme toonud toote Roundup® Gold, mille toimeaine on glüfosaat. Üldhävitava toimega süsteemne herbitsiid orasheina ja teiste pikaajaliste umbrohtude tõrjeks. Toime: Roundup Gold on üldhävitav herbitsiid, mida kasutatakse enamike ühe- ja mitmeaastaste seemne- ja juurumbrohtude tõrjeks. Preparaat mõjub roheliste lehtede ja varte kaudu ning levib sealt juurestikku. Preparaadi täielik mõju on märgata 5-10 päeva pärast pritsimist. Umbrohud hävivad täielikult 2-3 nädala pärast. Täieliku efekti saavutamiseks peab pritsima kui õhutemperatuur on vahemikus 15-25°C, õhuniiskus kõrge ja umbrohud on aktiivse kasvu staadiumis ega ole kahjustunud põua tõttu.

Tabel 2.6. Kasutatud umbrohutõrjevahendite kontsentraatide keskmised kogused ettevõtte kohta aastas (liitrit).

	Kasutatud umbrohu tõrjevahendite kontsentraatide keskmine kogus kokku kasvuperioodil
Maanteede hooldusettevõtte	66,3
Spordiväljakute hooldusettevõtte	2,3

Roundup Gold toimib ka madalatel temperatuuridel, kuid siis on mõju märgata hiljem. Mitmeaastastel umbrohtudel, nt orasheinal, peab olema vähemalt 3-4 lehte, et preparaat saaks imenduda taimesse ja sealtkaudu juurtesse. Kuna Roundup Goldi imendumine taimesse on kiire, siis optimaalsetes tingimustes pritsimisel on preparaadi vihmakindlus üheaastastel kõrrelistel umbrohtudel 1 tund; orasheinal 2 tundi; mitmeaastastel umbrohtudel 4 tundi. Mittepõllumajanduslikud alad kulunorm: 3,2 - 4,8 l/ha. Pritsitakse heas kasvujõus taimikut kevadest hilissügiseni⁶.

Spordiväljakute hooldamisega tegelev või haljastusteenust osutav ettevõtte, kes hooldab ka spordiväljakuid, kasutab kasvuperioodil keskmiselt kokku 2,3 liitrit umbrohutõrjevahendite kontsentraate.

Haljastusega tegelevad ettevõtted kasutavad lisaks umbrohutõrjevahenditele ka teisi taimekaitsevahendeid. Haljastusettevõtted, kes hooldavad ka avalike kohtade ümbrust,

⁶ <http://www.balticagro.ee/index.dsp?page=301>

kasutavad kasvuperioodil ettevõtte kohta keskmiselt kokku 10 liitrit umbrohutõrjevahendit. Tabelis Tabel 2.7 on toodud pestitsiide neid kasutava ettevõtte kohta aastas.

Tabel 2.7. Haljastuses kasutatud taimekaitsevahendite kontsentratsioonide keskmised kogused neid kasutava ettevõtte kohta aastas.

	Ühik	Kasutatud taimekaitsevahendi kontsentratsiooni keskmine kogus kokku kasvuperioodil
Umbrohutõrjevahendid	liiter	10,1
Putukate tõrjevahendid	kg / liiter	0,05 / 1,1
Seenhaiguste tõrjevahendid	liiter	0,9
Taimikasvuregulaatorid (muruväetised)	kg	27,5
Desinfektsioonivahendid (roheline seep)	kg	1,0
Tigude tõrjegraanulid	kg	0,81

3. Taimekaitsevahenditejääkide esinemise varasemad uuringud veekeskkonnas

3.1. Jõgede seireprogramm

Riiklikus jõgede seireprogrammis on pestitsiide uuritud alates 2003.aastast. Uuringu all on lävendid väikestel põllumajanduslikel Räpu ja Rägina valglatel, kuhu on rajatud automaatjaam vooluhulga mõõtmiseks ja paigaldatud ka vooluhulgale proportsionaalse proovivõtu seadmed. 2003.a. võeti proove ka Alastevere peakraavis, mis on põllumajanduslik nitraaditundliku ala veekogu. Lisaks seiratakse pestitsiidi jääke alates 2007.a. Jänijõe vees, kuhu automaatjaam on rajamisel. Uuritavate pestitsiidide nimekirja aluseks oli Räpu valgla põllumajandustootjatelt saadud andmed kasutatud taimekaitsevahendite kohta. Pestitsiidide määramiseks võeti reeglina sajujärgselt kaks proovi, analüüsid tehti Tervisekaitseinspektsiooni Keemia Kesklaboris. 2003-2008.a. määrati Cyphermetrin, Cyproconazole, MCPA, Methamidophos, Propiconazole, Trifluraliin. Analüüsi tulemused on näidanud, et kasutatud pestitsiidide jääke antud jõgedes ei leitud.

2010.a. viidi läbi põhjalikum analüüs, pestitsiidijääke määrati Räpu-Arkma AJ, Rägina-Kirna AJ, Jänijõgi AJ ja Velise-Valgu lävendites. Kõikides lävendites määrati kokku 47 erinevat pestitsiidijääki. Kõikide pestitsiidijääkide sisaldused jäid kõikides lävendites allapoole nende määramispiire, välja arvatud Rägina-Kirna AJ, kus 2,4-D sisaldus oli 0,0001 mg/l.

2011.a. viidi riiklik pestitsiidijääkide seire läbi kolmes riikliku seire lävendis (Räpu, Rägina ja Jänijõgi) ning määrati 7 pestitsiidi jääki - Dimetoat, Oksadiksüül, Tiaklopriid, 2,4-D EHE, Glüfosaat, Kloromekvaatkloriid ja AMPA-(aminomethylphosphonic acid). Muutunud pestitsiidi nimekiri põhineb pestitsiidide kasutamise statistikal.

Tabel 3 .8on toodud jõgede riikliku seire uuringute 2007-2011 raames läbi viidud pestitsiidide nimekiri ja märkuste lahtris on lisatud need lävendid, kus käesoleva töö käigus leiti samas nimekirjas olnud pestitsiidi jääki.

Tabel 3.8. Määratud pestitsiidijäägid jõgede seires 2007 – 2011.

Pestitsiid	Määramispiir (µg/l)	2007	2008	2010	2011	Käesoleva töö tulemused
MCPA ((4-Kloro-2-metüülfenoksü)äädikhape)	0,035	x	x	x		leitud Räginas
Metamidofoss	0,05	x	x	x		
Propikonasool	0,05	x	x	x		

Pestitsiid	Määramispiir (µg/l)	2007	2008	2010	2011	Käesoleva töö tulemused
Trifluraliin	0,01	x	x	x		
Tsüpermetriin	0,05	x	x	x		
Tsüprokonasool	0,05	x	x	x		
Tiaklopriid	0,1			x	x	
Asoksüstrobiin	0,1			x		
Aldriin	0,004			x		
Bromopropülaat	0,05			x		
Diazinoon	0,05			x		
Dieldriin	0,002			x		
Dikloorfluaniid	0,05			x		
Endosulfaansulfaat	0,05			x		
Endriin	0,01			x		
Etüül-paratioon	0,05			x		
α-HCH	0,01			x		
β-HCH	0,01			x		
γ-HCH (Lindaan)	0,01			x		
Heksakloorbenseen (HCB)	0,01			x		
Heptakloor	0,004			x		
Heptakloorepoksiid-β-isomeer	0,004			x		
Klorofenvinfoss	0,05			x		
Kloropüriifoss	0,05			x		
Metüül-kloorpüriifoss	0,01			x		
Klorotaloniil	0,05			x		ei leitud
Protsümidoon	0,01			x		
Teknaseen	0,05			x		
Tolüülfluaniid	0,01			x		
Triallaat	0,05			x		
Vinklosoliin	0,01			x		
2,4-D (2,4-diklorofenoksü- äädikhape)	0,035			x		ei leitud
Malatioon	0,01			x		
o,p-DDD	0,01			x		
p,p-DDD	0,01			x		
o,p-DDE	0,01			x		
p,p-DDE	0,01			x		
o,p-DDT	0,01			x		
p,p-DDT	0,01			x		
alfa-Endosulfaan	0,01			x		
beeta-Endosulfaan	0,05			x		

Pestitsiid	Määramispiir (µg/l)	2007	2008	2010	2011	Käesoleva töö tulemused
cis-Heptakloorepoksiid	0,004			x		
trans-Heptakloorepoksiid	0,002			x		
lambda-Tsühalotroon	0,01			x		
alfa-tsüpermetriin	0,05			x		ei leitud
Dimetooat	0,05			x	x	
Oksadiksüül	0,05			x	x	
2,4-D EHE	0,01			x	x	
Glüfosaat	0,5			x	x	ei leitud
Kloromekvaatkloriid	1				x	leitud Rägina, Räpus
AMPA- (aminomethylphosphonic acid)	4				x	ei leitud

X tähistavad tabelis, et neid aineid antud aastal määrati. Kogu pestitsiidijääkide seire perioodil 2003-2011 on leitud ainult korra pestitsiidijääke - Rägina-Kirna AJ 30. augusti 2010 proov, kus 2,4-D sisaldus oli 0,0001 mg/l.

Nende tulemuste põhjal võiks arvata, et võrreldes teiste riikidega kasutatakse meil suhteliselt vähe pestitsiide. Seni ei ole veel pinnavee reostumine pestitsiididega suureks probleemiks ning seetõttu pole ka pestitsiidide jääke pinnavees leitud. Lisaks ka pidev talunike koolitus pestitsiidide kasutamisel. Kuna teistes pestitsiidide määratud uuringutes on siiski pestitsiidide jääke rohkem leitud ning leiti ka antud töö raames, on tõenäolisem teine pestitsiidijääkide mitteleidmise põhjus – analüütiline probleem. Senini kasutatud analüüsimeetodite ja –aparatuuri määramispiir on olnud liiga kõrge.

Tabel 3 .9 on toodud Terviseameti Kesklabori ja Ramboll labori analüütilised määramispiirid nende pestitsiidide kohta, mis on 2011. a. jõgede riikliku seire kavas. Käesoleva töö raames leiti kloromekvaatkloriidi nii Rägina kui ka Räpu lävendis, tuleb oodata 2011. a. jõgede seire aruannet, et saaks selle aasta tulemusi võrrelda käesoleva töö tulemustega.

Tabel 3.9. 2011.a. riikliku jõgede seire programmis määratavate pestitsiidi jääkide analüütilised määramispiirid (µg/l) Terviseameti Kesklabori ja Ramboll Analytics laboris, mida kasutati töö teostamisel.

Pestitsiid	Tervisekaitse labor	Ramboll labor
Tiaklopriid	0,1	0,01
Dimetooat	0,05	0,01
Oksadiksüül	0,05	
2,4-D EHE	0,01	0,01

Pestitsiid	Tervisekaitse labor	Ramboll labor
Glüfosaat	0,5	0,1
Kloromekvaatkloriid	1	0,03
AMPA-(aminomethylphosphonic acid)	4	0,05

3.2. Pestitsiidijääkide uuringud 2010. aasta rahvusvahelistes uuringutes

3.2.1. 2010 aasta uuring COHIBA raames määratud pestitsiidijäägid puhastite heitvees

Läänemere kaitse projekti COHIBA raames määrati Läänemerele prioriteetsete ohtlike ainete sisaldusi reoveepuhastite väljalaskudest ning prügila nõrgveest. Määrati ainult endosulfaani ning selle jäägid leiti prügila nõrgveest. Nende tulemuste põhjal tuleb samuti välja ajaline mõõde, mille jooksul võivad veel ammu keelustatud (endosulfaani kasutus lõpetati Eestis paarkümmend aastat tagasi ning lähimaades 2005. aastal) ained keskkonda jõuda. Tuleviku uuringuid kavandades võib arvesse võtta ka seda, et mõnede püsivate ja kaugkandega liikuvate ainete, nagu seda on endosulfan, jäägid võivad meie keskkonda tulla ka väljastpoolt õhu ja sademete kaudu.

2010 aasta uuringu BaltActHaz raames määratud pestitsiidid

Projekti BaltActHaz töös määrati pestitsiide põllumajanduslikele valglatest/lävenditest: Alastvere peakraav/Võhma-Nõmme küla, Tõrve peakraav / väljavool Pedja jõkke, Võisiku peakraavi seirejaam, Pedja jõgi / Jõgeva Sordiaretuse Instituut, Jäni jõgi/ seirejaam nr 64, Konguta peakraav /Rannu, enne Liivaku järve, Rõhu oja /enne Rõhu paisjärve, Vasalemma jõgi / jõesuue. Määratud pestitsiidide nimekiri on toodud Tabel 3.10. Pestitsiidide jääke neis lävendites ei leitud.

Tabel 3.10. BaltActHaz uuringus 2010 aastal määratud pestitsiidid.

Pestitsiid	CAS nr
Kloorfenvinfoss	470-90-6
Alakloor	15972-60-8
Atrasiin	1912-24-9
Isoprotoeroon	34123-59-6
Kloopürifoss	2921-88-2
Trifluraliin	1582-09-8
Simasiin	122-34-9
Glüfosaat	1071-83-6
AMPA	1066-51-9

Pestitsiid	CAS nr
Mekoprop (MCP)	7085-19-0
Aldriin	309-00-2
Dieldriin	60-57-1
Endriin	72-20-8
Isodriin	465-73-6
Endosulfaan	115-29-7
Heksaklorobutadieen	87-68-3
Heksaklorotsükloheksaan	608-73-1
Alfa-endosulfaan	959-98-8
Heksaklorobutadieen	87-68-3
Heptakloor endoepoksiid	28044-83-9
beeta-heksaklorotsükloheksaan	319-85-7
alfa-heksaklorotsükloheksaan	319-84-6
gamma-heksaklorotsükloheksaan	58-89-9

Tallinna, Kohtla-Järve, Narva, Pärnu, Kuressaare, Haapsalu, Keila ja Tartu reoveepuhastite väljavoolu veest määrati alfa-heksaklorotsükloheksaani jääke, jääke leiti Kohtla-Järve puhasti veest.

3.3. Ohtlike ainete uuring põllumajanduspiirkondades 2010. aastal

2010. aasta uuring „Euroopa Parlamendi ja Nõukogu 6. detsembri 2008 direktiivi 2008/105/EÜ nõuete täitmiseks prioriteetsete ainete inventuur ning seirekorralduse analüüs“ (Maves 2010).

Põhjalikumalt uuriti taimekaitsevahendite esinemist samades intensiivsema põllumajandusega piirkondade nelja vooluveekogu vees nagu ka käesolevas töös: Pärnu, Põltsamaa ja Räpu jõed ning Rägina peakraav. Lisaks neljale intensiivsema põllumajandusega piirkondade veekogule kontrolliti ka kõigis ülejäänud käesoleva projekti 15 seirejaamas Keskkonnaministri 9. septembri 2010. a määruses nr 49 toodud taimekaitsevahenditest alakloori, atrasiini, kloropüriifossi, diurooni, endosulfaani, isoproturooni ja trifluraliini sisaldust pinnavees.

Analüüsitulemuste järgi ei olnud ühtegi määramispiiri (0.01 µg/l kuni 0.05 µg/l) ületamist eespool loetletud ainete osas. Intensiivsema põllumajandusega piirkondade jõgedes kontrolliti taimekaitsevahenditest heksaklorobutadieeni, heksaklorotsükloheksaani, tsükloklodienpestitsiidide (aldiin, dieldriin, endriin, isodriin) ja simasiini sisaldust ning Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiivi 2008/105/EÜ lisas III olevatest ainetest AMPA

(α -amino-3-hüdroksüül-5-metüül-4-isoxazole-propionaat), glüfosaadi ja mekopropi (MCPB) sisaldust.

Lisaks eespool loetletud ainetele analüüsiti intensiivsema põllumajandusega alade jõgedes Eestis kasutatavatest herbitsiididest MCPA (4-kloro-2-metüülfenoksüüädikhape) sisaldust. Uuritud taimekaitsevahenditest leiti kõigis neljas põllumajanduspiirkonna veekogus sügisel AMPA jääke üle määramispiiri (Tabel 3.11). Kevadel võetud prooviseerias esines glüfosaat Räpu jões, sügisel Räpu jõe ning Rägina peakraavi vees. Kevadel Räpu jõest võetud veeproovis oli AMPA sisaldus üle avastamispiiri, kuid oli alla analüüsi määramispiiri (kvantifitseerimispiiri). Suurim oli taimekaitsevahendite sisaldus sügisel Räpu jõest võetud veeproovis (AMPA 0.93 $\mu\text{g/l}$).

Tabel 3.11. Pestitsiidi jääkide leidumine põllumajanduspiirkonna uuringu punktides 2010 aastal.

Proovivõtu aeg	Määratud aine			
	AMPA		Glüfosaat	
	mai	september	mai	september
Proovivõtu punkt				
Arkma Räpu (allpool Kabala kraavi), SJA3989000	<0,05	0,93	0,05	0,29
Lähtru (Kirna Rägina) SJA1807000	<0,05	0,15	<0,05	0,3
Kamari sild Põltsamaa jõgi, 190m alllavoolu seire- jaamast SJA9158005	<0,05	0,1	<0,05	<0,05
Pärnu jõgi Jändja sild, SJA7749000	<0,05	0,11	<0,05	<0,05

3.4. Põhjavees määratud pestitsiidijäägid

3.4.1. Nitraaditundliku ala põhjavee seire

Riikliku seire programmi raames seiratakse ja analüüsitakse pestitsiide alates 2006. aastast nitraaditundliku ala põhjaveest. Proove võetakse nii Pandivere allikatest kui ka kaevudest. Esmased uuringud hõlmasid järgmiste pestitsiidide jääk: 2,4-D 2 EHE, tsüanasiin, metribusiin, 2,4-D, bentasoon, klopüraliid, dikamaba, MCPA ja MCPB.

2007. a viidi läbi põhjalikum pestitsiidi jääkide seire, kui määrati kokku 60 pestitsiidi jääkide analüüsi kolmes laboris (Saku Põllumajandusuuringute keskuse laboris, Terviskaitseinspektsiooni Keemia Kesklaboris, Hamburgi Gesellschaft für Bioanalytic laboris). 2008. aastast on võetud proove ja analüüsitud 13-15 pestitsiidi jääki 3-4 allikast ja 10-12 kaevust, analüüsid tehti Põllumajandusuuringute Keskuse laboris.

Pestitsiididest on leitud klopüraliidi jälke 2006. a. Assamalla puurkaevust ja Kehala puurkaevus ning metribusiini jääke Assamalla puurkaevus, 2007. a. AMPA jääke juunikuus

Savalduma karstiveest ja oktoobrikuus fungitsiidi oksadiksüüli sisaldusi Põltsamaa piirkonna kaevudest ning Assamalla ja Kehala lauda puurkaevust ning Äntu allikast. 2008. a. ja 2009. a. leiti oksadiksüüli jääke Põltsamaa-Adavere piirkonda jäävast talust (AD47 Ja AD77). 2010. a. nitraaditundliku ala seire programmi raames tuvastati põhjavee proovides taimekaitsevahendite DMST, bentasooni, oksadiksüüli sisaldusi ja imidaclopridi, karbendasiini ja spiroksamiini jälgi. Üheski proovis ei ületanud määratud taimekaitsevahendite jääkide sisaldus keskkonnanorme.

Tabel 3.12 on toodud 2011.a. nitraaditundliku ala riikliku seire kavas pestitsiidide nimekiri, nende määramispiir ja märke, kas uuritud ka selles töös.

Tabel 3.12. Põhjaveest 2011 aastal nitraaditundlikult alalt võetud proovidest uuritud taimekaitsevahendite nimekiri ja määramispiirid.

Taimekaitsevahend	Määramispiir µg/l	Uuritud ka antud töös, määramispiir, µg/l
AMPA	0,05	0,1
bentasoon	0,05	0,01
kloprülaliid	0,05	0,05
DMST (tolylfluaniid)	0,05	
heptakloor	0,05	
MCPA	0,05	0,01
2,4-D	0,05	0,01
dikamba	0,05	0,01
metribusiin	0,05	
oksadiksüül	0,05	
rimsulfuroon	0,05	
trifluraliin	0,05	0,01
glüfosaat	0,05	0,1

2011. aastal võeti 12 põhjaveeproovi Adavere-Põltsamaa ja Pandivere nitraaditundlikult alalt taimekaitsevahendite jääkide määramiseks, 4 veeproovi võeti allikatest ning 8 veeproovi kaevudest.

Põhjaveest 2011 aastal uuritud taimekaitsevahendite jääke ei leitud. Kõik uuritud proovid jäid alla määramispiiri.

3.4.2. Teised põhjaveeuuringud, kus on leitud pestitsiidijääke

Põhjavee analüüsimisel leitakse teiste uuringute raames aega ajalt varem keelustatud ja eriti ohtlikuks tunnistatud taimekaitsevahendite jääke nagu näiteks DDT jne. Selliseid leide süsteemselt ei talletata, kuna info edastatakse ainult analüüsi tellijale. Teisest küljest oleks selliste leidude kaardistamine pikaajaliste mõjude hindamisel vajalik. Juba aastaid tagasi keelustatud ainete ilmumine uues keskkonnaosas näitab paljude ainete püsivust ning ka ohtu, et tänased kasutusel olevad pestitsiidid võivad aastate pärast jõuda meie põhjavette.

3.5. 2011 aasta teised pinnaveeuuringud

Uuringus „Euroopa Parlamendi ja Nõukogu 6.detsembri 2008 direktiivi 2008/105/EÜ nõuete täitmiseks uuringu korraldamine prioriteetsete ainete sisalduse määramiseks vees, vee elustikus ning põhjasetetes“ (Direktiiv 105 seire) määrati peamiselt teisi veekeskkonnale prioriteetseid ohtike aineid, kuid kuna nende hulgas on ka taimekaitsevahendeid saab tulemusi võrrelda ka antud tööga.

Vees määrati järgmiste pestitsiidijääkide sisaldust: AMPA, glüfosaat, endriin, trifluralin, dieldriin, isodriin, aldriin, isobensaan, p,p'-DDE, p,p'-DDD, heptakloorepoksiid (isomeeride summa), endosulfaansulfaat, heptakloor, metoksükloor, a-endosulfaan, b-endosulfaan, p,p'-DDT. Uuritud pestitsiididest leiti vaid AMPA jääke, lävendid toodud Tabel 3.13. Lisaks veele määrati mõnede pestitsiidide sisaldust ka veekogude põhjasetetest veega samades lävendites trifluralini, simasiini ja AMPA. Uuritud pestitsiidide jääke settes ei leitud.

Tabel 3.13. Pestitsiidijääkide määramine ohtlike ainete uuringu käigus (Direktiiv 105 seire) vees ja põhjasetete 2011 aastal.

Jõgi, punktallikas	Lävend	AMPA jäägid, 2011.a.
Narva jõgi	Narva-Jõesuu, jõe suue	
Sõtke jõgi	jõe suue	
Pühajõgi	jõe suue (Toila pargi alumiselt sillalt ulesvoolu)	Jah
Purtse jõgi	jõe suue (Purtse sadamasse viivalt sillalt ülesvoolu)	Jah
Kunda jõgi	jõe suue	Jah
Selja jõgi	jõe suue	Jah
Jägala jõgi	jõe suue	
Muuga laht		Jah
Keila jõgi	jõe suue	Jah
Vasalemma jõgi	jõe suue	Jah
Pärnu jõgi	jõe suue	Jah
Lämmijärv	Võhandu jõe suudme piirkond	Jah
Peipsi järv	Emajõe suudme piirkond	Jah
Peipsi järv	Rannapungerja piirkond	
Vääna jõgi	Vääna-Jõesuu sild	Jah
Valgejõgi	allpool Rauakõrve oja suuet	Jah
Halliste jõgi	Abja- Paluoja	Jah
Emajõgi	Kavastu	Jah
Narva RVP	Narva jõgi	
Keila jõgi	suubla piirkond	Jah
Järve Biopuhastus	suubla piirkond	
Tartu RVP	suubla piirkond	Jah
Haapsalu RVP	suubla piirkond	Jah
Pärnu RVP	suubla piirkond	Jah
Kurresaare	suubla piirkond	Jah
Tallinna RVP	suubla piirkond	Jah

4. Töö metoodika

Antud töö raames läbiviidud veeuring teostati kahe akrediteeritud labori koostöös. Proovivõtt toimus Keskkonnauuringute Keskuse atesteeritud proovivõtjate poolt. Proovid anti üle Ramboll Eesti esindajale, kes toimetas need analüüsimiseks Ramboll Analytics laborisse Soomes. Kolme näitaja osas kasutas Ramboll Analytics allhankena Saksamaa laborit Alpha-protl-Analytik GmbH & Co. Laborite akrediteeringut tõendavad dokumendid on lisas 3.

Proovid võeti järgides rahvusvahelist proovivõtustandardit ISO 5667-6. Proovivõtumeetod kuulub OÜ Eesti Keskkonnauuringute Keskuse labori akrediteerimisulatusse (L008, Lisa 1). Proovivõtul mõõdeti kohapeal kiirestimuutuvad parameetrid (pH, elektrijuhtivus, lahustunud hapnik, temperatuur). Kõik väljas mõõdetavate parameetrite meetodid kuuluvad samuti akrediteerimisulatusse (akrediteerimistunnistus L008, Lisa 1).

Proove võtsid atesteeritud proovivõtjad:

- Allan Allas atest nr 678/09
- Tiit Kakum atest nr 741/10
- Toivo Jürma atest nr 742/10
- Vallo Kõrgmaa atest nr 718/09
- Katri Voro atest nr 677/08
- Hugo Tang atest nr 946/11

Proove võeti perioodil juuni kuni oktoober 2011. Proovivõtu intervall oli 2 nädalat ning täpsed proovivõtu ajad on toodud Tabel 4.14. Kokku võeti 36 veeproovi igast uuringupunktist 9 proovi ajavahemikul juuni kuni oktoober 2011.

Tabel 4.14. Proovivõtu kuupäevad ja uuringu nädalad.

Proovivõtu nädal	24	27	29	32	34	36	38	40	42
Proovivõtu kuupäev	15.6.11	6.7.11	20.7.11	10.8.11	24.8.11	7.9.11	21.9.11	5.10.11	19.10.11

Proovivõtt ja proovivõtul mõõdetud parameetrid fikseeriti proovivõtuaktidega. Väljas mõõdetud parameetrite tulemused koos proovivõtuinfo on toodud analüüsiaktidel (Lisa 1).

Proovivõtukohtad olid valitud intensiivse põllumajandusega aladele ning valikul lähtus tellija varasematest uuringutest. Proovivõtopunktid on toodud tabelis 5.2. Tabelis toodud koordinaadid on võetud Maaameti kodulehelt (29.06.2011).

Tabel 4.15. Proovivõtu punktid.

	Proovipunkti nimetus	Veekogu nimi	Seirepunkti koordinaadid	Seirejaama number
1	Räpu Arkma (allpool Kabala kraavi)	Räpu jõgi	X: 6503748,4 Y: 594000,1 58°39'47,91" 25°37'11,89"	SJA398 9000
2	Rägina Lähtru (Kirna)	Rägina peakraav	X: 6526468,7 Y: 491692,3 58°52'38,65" 25°51'21,45"	SJA180 7000
3	Põltsamaa jõgi, Kamari sild, 190m allavoolu	Põltsamaa jõgi	X: 6498720,3 Y: 615004,9 58°36'47,24" 25°58'45,17"	SJA915 8005
4	Pärnu jõgi Jändja sild	Pärnu jõgi	X: 6513391,4 Y: 576356,5 58°45'12" 25°19'9,34"	SJA774 9000

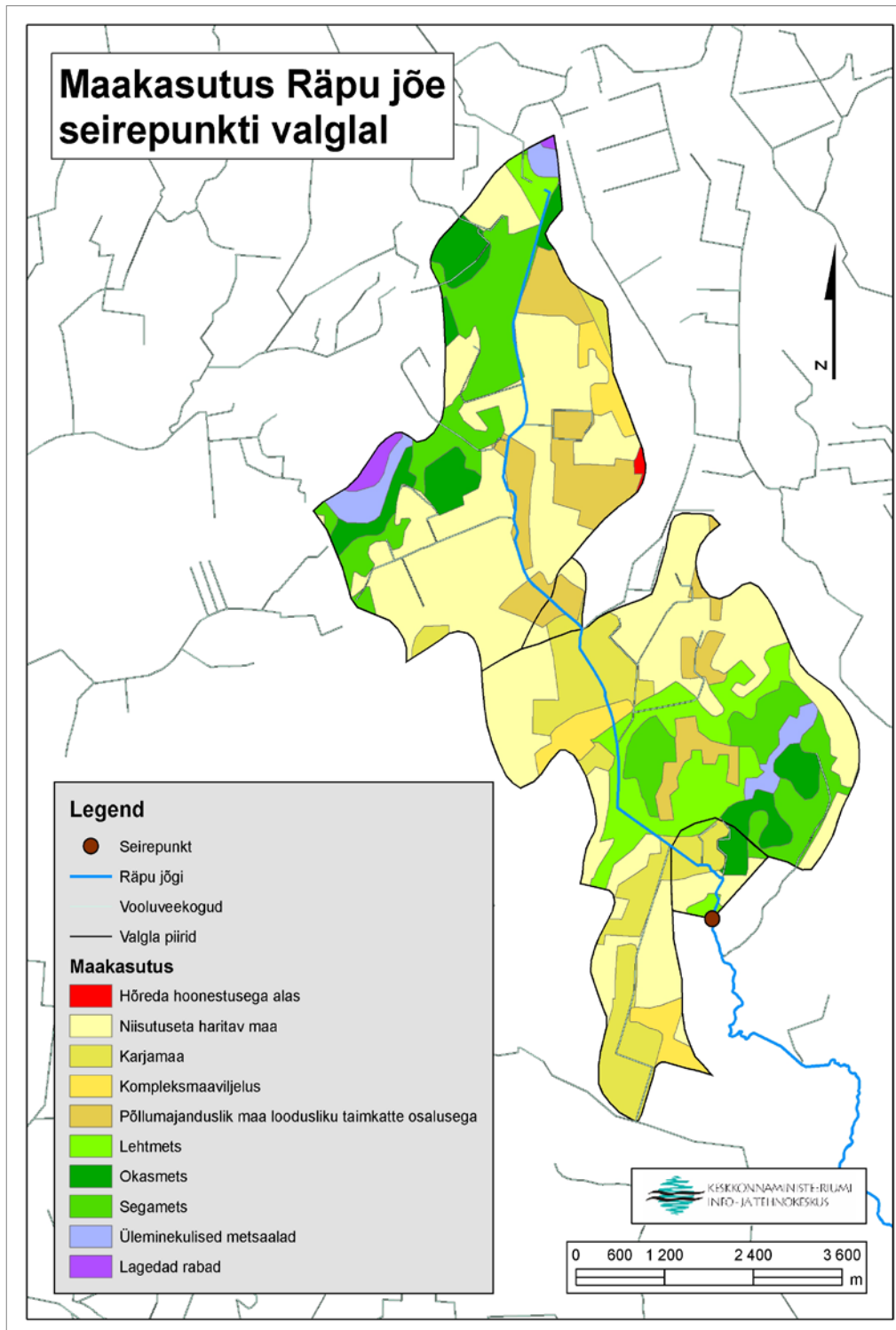
4.1.1. Proovivõtukohtade veekogude iseloomustus ning täpsustavad andmed

Räpu jõgi kuulub Lääne-Eesti vesikonna - Pärnu alamvesikonda. Läbib Järvamaad ning Viljandi maad. Suubub Navesti jõkke. Kogu veekogu valgala pindala: 54.7 km² Pikkus: 20.8 km. Info pärineb Keskkonnaregistri avalikust teenusest peatükist Veekogud⁷.

Uuringupunkt Räpu jõel asub allpool Kabala kraavi Arkma külas Järvamaal Türi vallas. Tegemist on riikliku seirepunktiga (registrikood SJA3989000), kus viiakse läbi jõgede hüdrokeemilist seiret. Seal asub automaatseirejaam. Seirepunkti valgala pindala on 25,5 km² ja seiratava jõe osa pikkus 12,5 km⁸ (Joonis 4.13).

⁷ http://register.keskkonnainfo.ee/envreg/main?reg_kood=VEE1132500&mount=view külastatud 28.06.2011

⁸ http://register.keskkonnainfo.ee/envreg/main?reg_kood=SJA3989000&mount=view 29.06.2011



Joonis 4.13. Maakasutus Rõpu jõe seirepunkti valgjal 2007 (Keskkonnaministeeriumi info- ja tehnokeskus).

Rägina peakraav asub Läänemaal, Martna vallas. Kuulub Lääne-Eesti vesikonna - Matsalu alamvesikonda suubub Rannamõisa jõkke ning on VRD tüpoloogilise kuuluvuse järgi tugevasti muudetud veekogu. Valgala pindala: 63.2 km² Pikkus: 19.4 km⁹.



Joonis 4.14. Rägina peakraavi uuringupunkt.

Uuringupunkt Rägina peakraavil (Joonis 4 .14) asub **Lähtrus** (Kirna Rägina registrikood SJA1807000) Läänemaal, Martna vallas, Niinja külas. Antud punktis teostatakse ka jõgede hüdrokeemilist seiret.¹⁰ Seirepunktis on automaatseirejaam. Valgalapindala 21,1 km² ja uuritava jõe osa pikkus 11 km. Pildil on toodud Rägina seirejaam.

Põltsamaa jõgi läbib Järvamaad, Jõgevamaad, Lääne-Virumaad ning Viljandimaad. Kuulub Ida-Eesti vesikonna - Peipsi alamvesikonda. Tegemist on lõheliste elupaigana kaitstava veekoguga ja samuti kuulub veekogu "Lõhe, jõforelli, meriforelli ja harjuse kudemis- ja

⁹ http://register.keskkonnainfo.ee/envreg/main?reg_kood=VEE1106500&mount=view külastatu 28.06.2011

¹⁰ http://register.keskkonnainfo.ee/envreg/main?reg_kood=SJA1807000&mount=view 29.06.2011

elupaikade nimistusse¹¹ : Vao–Väike-Maarja maantee sillast Alevisaare peakraavini. Valgala pindala: 1297.2 km² Pikkus: 164.5 km.¹²

Uuringupunkt Põltsamaa jõel asub Kamari silla juures 190m allavoolu (registrikood SJA9158005). Keskkonnaministri määruse nr 50 2002 „Riiklike keskkonnaseirejaamade ja -alade määramine“¹³ alusel on Kamari silla juurde kehtestatud jõgedel toimuva hüdrobioloogilise kompleksseire jaama asukoht¹⁴. Kamari seirepunkti valgala on 1087 km² ja jõeosa pikkus 31,8 km.

Pärnu jõgi läbib Järvamaa ja Pärnumaa ja suubub Läänemerre (Pärnu laht). Valgala pindala on 6836.5 km² ja jõe pikkus 160.1 km. Lõheliste ja karpkalalaste elupaigana kaitstav veekogu¹⁵. Veekogu kuulub "Lõhe, jõeforelli, meriforelli ja harjuse kudemis- ja elupaikade nimistusse"¹⁶: Tarbja veehoidla paisust suubumiseni Pärnulahte. Kuulub Tallinna linna pinnaveesüsteemi joogiveehaardesse¹⁷: ülemjooks kuni Purdi profiilini.¹⁸

Uuringupunkt Pärnu jõel asub Jändja silla juures (registrikood SJA7749000) Järvamaal, Türi vallas, Jändja külas. Antud punktis teostatakse ka jõgede hüdrokeemilise seire raames põhjaloomastiku uuringuid.¹⁹ Seirepunkti valgala pindala on 913 km² ja uuritava jõe osa pikkus 88,2 km.

4.2. Veeproovide analüüsimine

4.2.1. Analüüsitud näitajad

Uuringu lähteülesandes olid tellitud järgmiste taimekaitsevahendite analüüsid: epoksikonasool, fenpropimorf, mankotseeb, propamokarb-hüdrokloriid, spikoksamiin, tebukonasool, 2,4D, amidosulfuroon, dikamba, glüfosaat, MCPA, metasakloor, napropamiid, kloromekvaatkloriid, simasiin, trifluraliin, tsüpermetriin, klorotaloniil.

Analüüsid viidi läbi Ramboll Analytics laboris Soomes, kes organiseeris ka proovivõtu taara ning transpordi. Ramboll Analytics kasutas allhankena kolme ühendi määramiseks Saksamaa laborit Alpha-ctrl-Analytik GmbH & Co. Tabel 4 .16 on näidatud, milline labor mida määras. Tabelis on näidatud ka kaldkirjas ühendid, mida määrati lisaks lähteülesandes mainitud taimekaitsevahenditele. Antud tabelisse on toodud ainult need ühendid, mida

¹¹ (RTL 2004, 87 1362)

¹² http://register.keskkonnainfo.ee/envreg/main?reg_kood=VEE1030000&mount=view külastatud 28.06.2011

¹³ RTL 2003, 96, 1439 - jõust. 01.09.2003

¹⁴ <https://www.riigiteataja.ee/akt/13299643> külastatud 29.06.2011

¹⁵ RTL, 18.10.2002, 118, 1714

¹⁶ RTL 2004, 87 1362

¹⁷ RTL, 19.02.2001, 22, 309

¹⁸ http://register.keskkonnainfo.ee/envreg/main?reg_kood=VEE1123500&mount=view külastatud 29.06.2011

¹⁹ http://register.keskkonnainfo.ee/envreg/main?reg_kood=SJA7749000&mount=view 29.06.2011

uuringu käigus proovidest ka leiti. Tegelikult uuritud ühendite nimekiri oli kasutatud multimeetodi ulatust arvestades veelgi suurem. Kogu analüüsitud näitajate nimekiri koos määramispiiridega on toodud lisas 3. Glüfosaadi ja AMPA määramiseks kasutati meetodit RA4012, mille põhimõte on, et peale proovide derivatiseerimist analüüsitakse proove UPLC/MS tehnikaga. Proovide määramispiir on enamasti 0,1 µg/l (glüfosaat) ja 0,05 µg/l (AMPA), kui tegemist on puhaste proovidega. Paari antud uuringu käigus analüüsitud proovi puhul segavate faktorite tõttu proovis nii madalat piiri saavutada ei olnud võimalik (Selgitus Ramboll Analytics labori töötajalt Anri Aallonen. Kõige tõenäolisem segaja humiinained.)

Tabel 4.16. Analüüsitud taimekaitsevahendid ning määramismeetodid koos määramispiiridega.

CAS nr	Aine nimetus	Määramispiir (µg/l)	Määramismeetod	Labor
106325-08-0	Epoksikonasool	0,05	RA4038	Ramboll
67564-91-4	Fenpropimorf	0,05	RA4038	Ramboll
8018-01-7	Mankotseeb	0,1	LC-MS/MS	Alpha
25606-41-1	Propamokarbhüdrokloriid	0,03	LC-MS/MS	Alpha
118134-30-8	Spiroksamiin	0,05	RA4038	Ramboll
107534-96-3	Tebukonasool	0,01	RA4039	Ramboll
52315-07-8	Tsüpermetriin	0,05	RA4038	Ramboll
120923-37-7	Amidosulfuroon	0,01	RA4039	Ramboll
1897-45-6	Klorotaloniil	0,02	RA4038	Ramboll
1071-83-6	Glüfosaat	0,1	RA4012	Ramboll
1066-51-9	AMPA aminometüülfosfoon hape	0,1	RA4012	Ramboll
94-74-6	MCPA	0,01	RA4039	Ramboll

CAS nr	Aine nimetus	Määramispiir (µg/l)	Määramismeetod	Labor
67129-08-2	Metasakloor	0,01	RA4039	Ramboll
15299-99-7	Napropamiid	0,01	RA4039	Ramboll
999-81-5	Kloromekvaatkloriid	0,03	LC-MS/MS	Alpha
122-34-9	Simasiin	0,01	RA4039	Ramboll
1582-09-8	Trifluraliin	0,01	RA4038	Ramboll
94-75-7	2,4 D	0,01	RA4039	Ramboll
1918-00-9	Dikamba	0,01	RA4039	Ramboll
25057-89-0	<i>Bentasoon</i>	0,01	RA4039	Ramboll
142469-14-5	<i>Tritosulfuroon</i>	0,01	RA4039	Ramboll
1702-17-6	<i>Klopüraliid</i>	0,05	RA4039	Ramboll
153719-23-4	<i>Tiametoksaam</i>	0,01	RA4039	Ramboll

Analüüsi tulemused on esitatud kokkuvõtvalt aruande tulemuste osas ning kõik originaal analüüsi aktid on aruande lisa 2.

Alpha-ptrl-analytiGkmbH& Co.KG kasutas analüüsimisel LC-MS/MS tehnikat. Täpsem tehniline kirjeldus on toodud nende analüüsiaktidel, mis on lisa 3.

4.2.2. Uuritavad taimekaitsevahendid ning nende kasutusala

Lühidalt on antud töös uuritud ning Eestis kasutusel olevad taimekaitsevahendid kokku võetud järgnevatel tabelitel (Tabel 4.17 ja Tabel 4.18). Tabelid on koostatud ametlikult Eestis registreeritud toodete ja toimeainete põhjal ja neil on näitlik iseloom. Kõiki tooteid ning kasutusalasid siia kokku võetud ei ole, kuna nimekirjad on pidevas muutumises. Kõige

täpsema ja kaasaegsema infoga on võimalik tutvuda Põllumajandusministeeriumi kodulehel²⁰.

Tabel 4.17. Taimekaitsevahendite kasutusala ja toodete nimenäidised.

Aine nimetus	Kasutusala	Toote nime näide	Lisainformatsioon
Epoksikonasool	Fungitsiid	Opus, Opera	Kasutuspiiranguga turule lubatud.**
Fenpropimorf	Fungitsiid	Allegro Super	
Mankotseeb	Fungitsiid	Dithane NT	Kasutuspiiranguga turule lubatud.** viljapuud, marjapõõsad
Propamokarbhüdrokloriid	Fungitsiid	Infinito 687,5 SC; Glory	
Spiroksamiin	Fungitsiid	Falcon 460 EC; Falco Forte	
Tebukonasool	Fungitsiid	Celest Trio 060 FS; Chambel 6 FS; Folicur	
Tsüpermetriin	Herbitsiid; insektitsiid	Cyperkill 250 EC	Kasutuspiiranguga turule lubatud. ** EQS kandidaataine. (herne, teravilja, kapsad, lina, porgand, raps, kartul, lutsern, viljapuud, mais jt. Kultuurid.
Amidosulfuroon	Herbitsiidid	Sekator OD	
Klorotaloniil	Fungitsiid	Amistar Opti	
Glüfosaat	Herbitsiidid	Agro-Glyfo 360; Barclay Barbarian Biograde 360	Väga palju erinevaid tooteid turule lubatud ning ka ilma tunnistuseta kasutamiseks.
MCPA	Herbitsiidid	Agroxone 75; Dicoherb 750 SL	

²⁰

Aine nimetus	Kasutusala	Toote nime näide	Lisainformatsioon
Metasakloor	Herbitsiid	Butisan 400 SC; Golden Metaz 500 SC	Kasutuspiiranguga turule lubatud. ** Lubatud kasutada samal põllul ainult iga kolmas aasta.
Napropamiid	Herbitsiidid	Devrinol 45 SC	
Kloromekvaatkloriid	Taimekasvu regulaatorid	CCC; Cycocel 750	
2,4 D	Herbitsiidid,	Mustang; 2,4 D Nufarm	Lubatud töötlemiskordi: 1 turustamine ja kasutamine on lubatud ainult taimekaitsetunnistuse alusel.
Dikamba	Herbitsiid	Arrat	
Bentasoon	Herbitsiid (kasutatakse liblikõeliste taimede juures)	Basagran	

- ** Eesti turule lubatud taimekaitsevahendid, millel on seatud kasutuspiirangud (seisuga 30.08.2011)²¹.
- Nimekirjas on nähtlikud tootenimed ja kasutusala toodud väljavõttest: "Taimekaitsevahendid ja kasvuregulaatorid kasutamiseks Eesti Vabariigis (2011)" - taimekaitsevahendid grupeerituna nomenklatuuri järgi seisuga 21.11.2011.a
- Kalkkirjas on märgitud ilma taimekaitsetunnistusega osta ja kasutada lubatud taimekaitsevahendid²².

Tabel 4.18. Veekeskkonnale prioriteetseks kuulutatud taimekaitsevahendid, mida antud töös uuriti.

Aine nimetus	Kasutusala (varasem)	Kehtiv keskkonnakvaliteedi standard (EQS) µg/l	Lisainformatsioon
Simasiin	Herbitsiid	Aasta keskmine 1 ja maksimaalne 4	Ei ole lubatud turustada. Direktiivi 2000/60/EÜ lisa X järgi prioriteetne aine. Kehtestatud keskkonnakvaliteedi standard
Trifluraliin	Herbitsiid	Aasta keskmine 0,03 ning maksimaalset ei kohaldata	

²¹ <http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=132&sub2=242>

²² <http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=132&sub2=242&sub3=272>

5. Tulemused

5.1. Uuringutulemuste ülevaade

Kokku leiti uuringu käigus 8 erineva taimekaitsevahendi toimeaine jääke. Nendest 5 on kasutusel herbitsiidina, 2 puhtimispreparaatidena ning lisaks veel 1 fungitsiidina, 1 insektitsiidina ning 1 kasvuregulaatorina. Olenevalt tootest on mõned toimeained kasutusel erinevatel otstarvetel. Kokkuvõtte leitud ainetest ning nende esinemisest pinnavees on toodud tabelis Tabel 5.19.

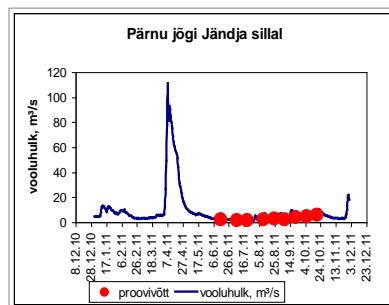
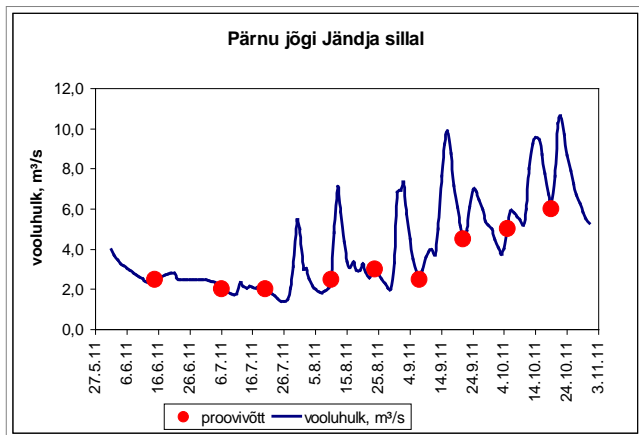
Tabel 5.19. Kokkuvõtte uuringu käigus leitud ainetest.

Punkt	Aine	Proovivõtu kuupäev							
		15.6.11	6.7.11	20.7.11	10.8.11	24.8.11	7.9.11	21.9.11	5.10.11
Räpu	propamokarbhüdrokloriid	<0,025	0,059	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Rägina	propamokarbhüdrokloriid	0,035	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Rägina	kloromekvaatkloriid	0,061	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Räpu	kloromekvaatkloriid	<0,025	0,038	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
Räpu	tritosulfuroon	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01
Rägina	MCPA	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Rägina	metasakloor	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Rägina	klopüraliid	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Rägina	tiametoksaam	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Kamari	bentasoon	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01

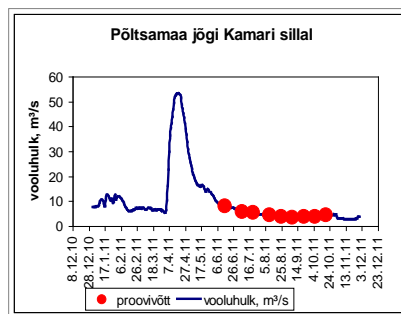
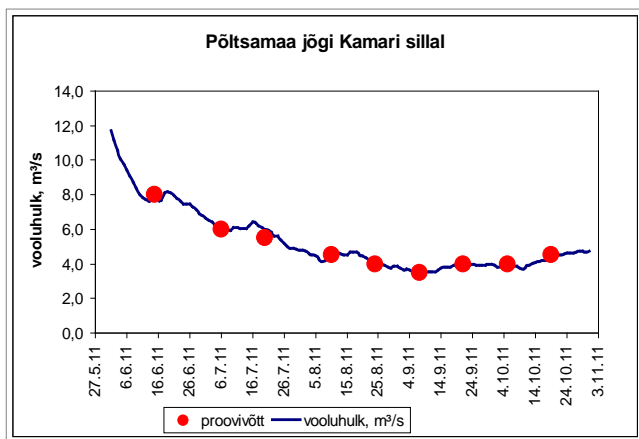
5.2. Vooluhulgad proovivõtuperioodil

Veetaseme kõikumise mõju pestitsiidijääkide leidumisele antud töö raames hinnata ei saanud, kuna kõik proovivõtud toimusid vastavalt soovitudele, peale vihma (ehk siis madala veetaseme olukorras). Kasutades EMHI hüdroloogide andmeid, on koostatud graafikud (Joonis 5.15 ja Joonis 5.16) hüdrograafi ja proovivõtu kohta Pärnu jõe Jändja silla lävendis (analoogiks Pärnu Tahkuse) ja Põltsamaa jõe Kamari silla lävendis (analoogiks Põltsamaa Pajusi). Aruande esitamise ajal oli võimalik kasutada esialgsed vooluhulga andmeid. Vooluhulkade täpsustused tehakse jooksva aasta kohta järgmise aasta alguseks. Rägina ja Räpu automaatjaama vooluhulga andmeid ei olnud veel võimalik saada, Räpu jaama puhul on äravoolu andmed üldse küsitavad, kuna koprad on sellel valglal jaama lähedal olnud eriti tööhoos.

Võrreldes eelnevate aastate keskmist vooluhulka 2011. a. üheteistkümnene kuu keskmise vooluhulgaga, võib hinnata käesoleva aasta pigem veevaeseks, kuid arvestades detsembrikuu sademete hulka, võib ka siin muutusi tulla.



Joonis 5.15. Proovivõtt ja hüdrograaf Pärnu jõe Jändja lävendis.



Joonis 5.16. Hüdrograaf ja proovivõtt Põltsamaa jõe Pajusi lävendis.

5.3. Tulemuste kokkuvõtted

Uuringus käsitletud lävendite seire tulemused on toodud tabelites Tabel 5 .20. Räpu jõe Arkma lävendi pestitsiidide seire tulemused. Tabel 5 .23. Pärnu jõe Jändja lävendi pestitsiidide seire tulemused.. Kõik uuringutulemused: ainete määramispiirid, proovivõtu koordinaadid, saadud tulemused jne on esitatud lisan 1. Digitaalsed andmed keskkonnaregistiga ühilduvas vormis on esitatud lisan 2.

Tabel 5.22. Põltsamaa jõe Kamari lävendi pestitsiidide seire tulemused.

Põltsamaa		Veekogumi kood	Uuringupunkti nimetus Kamari sild 190 m allavoolu Põltsamaa jõgi	Seirepunkti kood	Punkti koordinaadid (L-EST)	Maaameti koordinaadid				
Põltsamaa jõgi		1030000		SJA9158005		X: 6498720,3 Y: 615004,9	58°36'47,24" N 25°58'45,17" E			
				24. Nädal	27. Nädal	29. Nädal	31. Nädal	33. Nädal	36. Nädal	
Proovivõtu kuupäev				15.6.11	6.7.11	20.7.11	10.8.11	24.8.11	7.9.11	
CAS nr	Aine nimetus	Määramispiir (µg/l)	Määramismeetod	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
106325-08-0	epoksikonasool	0,05	RA4038	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
67564-91-4	fenpropimorf	0,05	RA4038	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
8018-01-7	mankotseeb	0,1	LC-MS/MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
25606-41-1	propamokarbhüdrokloriid	0,025	LC-MS/MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	
118134-30-8	spiroksamiin	0,05	RA4038	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
107534-96-3	tebukonasool	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
52315-07-8	tsüpermetriin	0,05	RA4038	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
120923-37-7	amidotsülofuroon	0,01	RA4039	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
1897-45-6	klorotaloniil	0,02	RA4038	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
1071-83-6	glüfosaat	0,1	RA4012	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	
1066-51-9	AMPA aminometüülfosfoon hape	0,1	RA4012	<0,05	<0,05	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05	
94-74-6	MCPA	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
67129-08-2	metasakloor	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
15299-99-7	napropamiid	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
999-81-5	kloromekvaatkloriid	0,025	LC-MS/MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	
122-34-9	simasiin	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
1582-09-8	trifluraliin	0,01	RA4038	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
94-75-7	2,4 D	0,01	RA4039		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
1918-00-9	dikamba	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
25057-89-0	bentasoone	0,01	RA4039	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	
142469-14-5	tritotsülofuroon	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
1702-17-6	klopüraliid	0,05	RA4039	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
153719-23-4	tiametoksaam	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	

Tabel 5.23. Pärnu jõe Jändja lävendi pestitsiidide seire tulemused.

Pärnu	Veekogumi nimetus	Veekogumi kood	Uuringupunkti nimetus	Seirepunkti kood	Punkti koordinaadid (L-EST)		Maaameti koordinaadid			
					X: 6513391 Y: 576351	X: 6513391,4 Y: 576356,5	58°45'12" N 25°19'9,34" E			
	Pärnu jõgi	1123500	Pärnu jõgi Jändja sild	SJA7749000						
					24. Nädal	27. Nädal	29. Nädal	31. Nädal	33. Nädal	36. Nädal
			Proovivõtu kuupäev		15.6.11	6.7.11	20.7.11	10.8.11	24.8.11	7.9.11
CAS nr	Aine nimetus	Määramispiir (µg/l)	Määramismeetod	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
106325-08-0	epoksikonasool	0,05	RA4038	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
67564-91-4	fenpropimorf	0,05	RA4038	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
8018-01-7	mankotseeb	0,1	LC-MS/MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
25606-41-1	propamokarbhüdrokloriid	0,025	LC-MS/MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
118134-30-8	spiroksamiin	0,05	RA4038	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
107534-96-3	tebukonasool	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
52315-07-8	tsüpermetriin	0,05	RA4038	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
120923-37-7	amidosulfuroon	0,01	RA4039	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1897-45-6	klorotaloniil	0,02	RA4038	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
1071-83-6	glüfosaat	0,1	RA4012	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1066-51-9	AMPA aminometüülfosfoon hape	0,1	RA4012	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
94-74-6	MCPA	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
67129-08-2	metasakloor	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
15299-99-7	napropamiid	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
999-81-5	kloromekvaatkloriid	0,025	LC-MS/MS	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025
122-34-9	simasiin	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1582-09-8	trifluraliin	0,01	RA4038	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
94-75-7	2,4 D	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1918-00-9	dikamba	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
25057-89-0	bentasoon	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
142469-14-5	tritosulfuroon	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1702-17-6	klopüraliid	0,05	RA4039	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
153719-23-4	tiametoksaam	0,01	RA4039	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Tabelist Tabel 5 .19 on näha, et enamus leitud taimekaitsevahendite jääke on küllaltki määramispiiri lähedal. Rohkem aineid leiti suve esimesel poolel. Üldiselt on erinevates uuringupunktiises leitud ained erinevad. Vaid Räpus ja Rägina leiti mõlemas nii propamokarbhüdrokloriidi kui ka kloromekvaatkloriidi.

Vaadates ka varasemate aastate samades piirkondades tehtud pestitsiidijääkide uuringuid tuleb välja, et ainete esinemine vees on väga kaootiline ning sõltub väga paljudest erinevatest teguritest. Kindlasti mõjutab ainete kasutuse muutus ka nende leidumist – erinevatel aastatel kasvatatakse põldudel erinevaid kultuure. Samuti mõjutavad sademed ainete liikumist keskkonda ning ka nende leidumise aega ning veekeskkonnas püsimist.

5.4. Kokkuvõtte proovivõtupunktide kaupa ning hinnang uuringupunkti seisundile

Rägina uuringupunktis leiti kokku 6 erineva pestitsiidi jääke. Nendest juunis 4 ainet: propamokarbhüdrokloriidi, MCPA, metasakloori ja kloromekvaatkloriidi. Juulis olid nähtavad klopüraliidi jäägid ning oktoobris tiametoksaami jäägid.

Räpus leiti kokku 3 erineva pestitsiidi jääke. Juulis 2 ainet propamokarbhüdrokloriidi ning kloromekvaatkloriidi. Augustis ja septembris leiti tritosulfurooni.

Kamari uuringupunktis leiti küll ainult ühe pestitsiidi jääke, kuid seda kokku viiel korral. Jäägid esinesid vees sisuliselt kogu uuringuperioodi vältel.

Pärnu jõe proovivõtupunktist **Jändjal** pestitsiidijääke ei leitud.

5.4.1. Hinnangud uuritud seirepunktide keemilisele seisundile arvestades pestitsiidijääkide leidumist

Arvestades asjaolu, et uuringus leitud ainetele keskkonnakvaliteedi standardeid kehtestatud ei ole, on antud hinnang esialgne. Hinnangu andmisel on arvesse võetud leitud ainete omadusi, mis on lühidalt kokkuvõetud punktis 6.3.2. Vaid MCPA puhul ei ole välja toodud keskkonnoahtu ning pikaajalist mõju veeorganismidele. Kõigi teiste leitud ainete puhul on sellised veekeskkonnale kahjulikud mõjud toodetel kindlaks tehtud ning nende ohutuskaartides ning pakendimärgistusel ära toodud. Arvestades ka, et leiti erinevate mürkide segusid ning osasid aineid pidevate voogudena, ei saa nende punktide keemilist seisundit lugeda heaks lähtuvalt pestitsiidijääkide leidumisest.

Kokkuvõtvalt on mõju hinnang toodud tabelis Tabel 5 .24. Selleks, et kindlaks teha tegelikud mõjud, oleks tulevikus vajalik rakendada ainete koosmõjude hindamist ning lisaks konkreetsete pestitsiidijääkide määramisele teha ka toksikoloogilised uuringud.

Toksikoloogiliste uuringute põhjal oleks võimalik arvutada vastavalt EQS direktiivi juhenditele konkreetselt Eesti põllumajanduspiirkondades kasutatavate ainete keskkonnavaliteedi standardid. Taimekasvatuse traditsioonid, võimalused ja ka turuvajadused on riigiti erinevad ning Eesti lokaalsed keskkonnavaliteedi standardid aitaksid tunduvalt paremini meie veekogude seisundit hinnata.

Tabel 5.24. Uuringupunkti keemilise seisundi hinnang arvestades pestitsiidijääkide leidumist.

Seisundi hinnang	Uuringupunkti nimi
 Halb keemiline seisund	Rägina Räpu Kamari
 Hea keemiline seisund	Jändja

5.4.2. Leitud pestitsiidide iseloomustus

Järgnevas punktis on lühidalt kokku võetud leitud ainete kasutusala, omadused ning Eestis kasutusel olevad tootenimed. Andmed on kokkuvõetud toodete ohutuskaartidelt ning Eestis kasutamiseks registreeritud nimistust.

Tiametoksaam: Ainet leiti Räginas oktoobris 2011.

Aine klassifitseeritakse kui keskkonnaohtlik R50. Väga mürgine veeorganismidele. Võib avaldada pikaajalist vesikeskkonda kahjustavat toimet.

- **Actara 25 WG** (250 g/kg tiametoksaam)* - kasutusala: insektiidid avamaakultuuridele, kasutatakse kaera, kapsa, kartuli, odra, porgandi, suvinisu, talinisu ja talirukki puhul. Pritsimiskordi kõigi kultuuride puhul 2.
- **Cruiser OSR** (280 g/l tiametoksaam)* - kasutusala: puhtimisvahend, kasutatakse rapsi puhul. Kulunorm erineb olenevalt kasutus eesmärgist järgmiselt:
 - 11,25 - 15,00 l/t haiguste kompleks
 - 11,25 - 15,00 l/t maakirbud

- 11,25 - 15,00 l/t lehetäid.

*lubatud osta ja kasutada ilma taimekaitsetunnistusega.

Tritosulfuroon: Ainet leiti Räpus 24.08 ja 7.09.2011.

Aine klassifitseeritakse kui keskkonnaohtlik, väga mürgine veorganismidele ning võib avaldada pikaajalist vesikeskkonda kahjustavat toimet.

Eestis kasutusel olevad tooted, mis sisaldavad tritosulfurooni:

- **Tooler** (714 g/kg tritosulfuroon) - kasutusala: herbitsiid, kaer, oder, nisu, rukis, tritikale puhul, pritsitakse kevadel võrsumisfaasis.
- **Arrat** (250 g/kg tritosulfuroon) - kasutusala: herbitsiid, kasutatakse kaera, odra, suvinisu, talinisu, talirukki ja tritikale puhul, pritsimisaeg kevadel.

Aine viibib antud uuringu tulemusi vaadates keskkonnas pikalt, sest jäägid ilmuvad vette alles sügisperioodil ning kasutusaeg on märgitud kevadel.

Propamokarbhüdrokloriid: Ainet leiti uuringu käigus Rägina 15.06 ja Räpu 06.07.2011 uuringupunktides.

Aine klassifitseeritakse kui ärritav, keskkonnaohtlik, väga mürgine veorganismidele ning võib põhjustada pikaajalist vesikeskkonda kahjustavat toimet.

Eestis kasutusel olevad tooted, mis sisaldavad propamokarbhüdrokloriidi toimeainena:

- **Glory** (375 g/l propamokarbhüdrokloriid)
- **Infinito 687,5 SC** (625 g/l propamokarbhüdrokloriid) - kasutusala: fungitsiid avamaakultuuridele, kasutatakse brokoli ja brüsseli kapsa (pea moodustumisest kuni pea kasvu lõpuni, pritsimine 10-14 päevase intervalliga), kartuli (enne haiguslaikude ilmumist kartuli lehtedele, pritsimine 7-12 päevase intervalliga), kurgi (taimede külgvõrsete ilmumisest kuni kasvuaja lõpuni, pritsimine 10 päevase intervalliga), lillkapsa ja peakapsa ((pea moodustumisest kuni pea kasvu lõpuni, pritsimine 10-14 päevase intervalliga) ja porru puhul (lehekodariku moodustumisest kuni kasvu lõpuni, pritsimine 14-21 päevase intervalliga); fungitsiid katmikkultuuridele, kurgi puhul.
- **Previcur 607 SL** - kasutusala: puhtimivahendina kasutatakse sibullillede puhul ning fungitsiidina katmikkultuuridele, kurk, lilled, tomat.

Aine on kustutatud taimekaitsevahendite registrist 01.10.2011 seoses turule lubamise tähtaja lõppemisega. Vastavalt Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrusele (EÜ) nr 1107/2009 võib müüa registrist kustutamise kuupäevast arvestades kuni 6 kuu jooksul, s.o kuni 1. aprillini 2012 ning kasutada kuni 18 kuud, s.o kuni 1. aprillini 2013.

MCPA: Leiti Rägina 15.06.2011.

Aine klassifitseeritakse kui kahjulik.

Eestis kasutusel olevate MCPA-d sisaldavad tooted ja nende kasutusala:

- **Ceridor MCPA 750** (750 g/l MCPA) - kasutusala: herbitsiid, kasutatakse herneste, kaera, lina odra, ristikute, nisu, rukki ja tatra puhul.
- **Chwastox 750 SL** (750 g/l MCPA)
- **Agroxone 75** (750 g/l MCPA) - kasutusala: herbitsiid, kasutatakse herneste, kaera, lina, odra, nisu, tatra, rukki ja ristikute puhul.
- **Dicoherb 750 SL** (750 g/l MCPA) - kasutusala: herbitsiid, kasutatakse herne, kaera, lina, odra, mittepõllumajandusliku rohumade, ristikute, nisu, rukki ja tatra puhul. Kasutatakse peamiselt kevadel.
- **Go-Low Power** (300 g/l MCPA) - kasutusala: herbitsiid, kasutatakse kaera, nisu, odra, rukki, tritikale puhul. Pritsimiaeg võrsumisest kuni kõrsumiseni.
- **MCPA 750** (750 g/l MCPA) - kasutusala: herbitsiid, hernes, kaer, lina, oder, mittepõllumajanduslik rohumaa, ristikud, nisu, rukis, tatar.
- **Nufarm MCPA Super** (500 g/l MCPA) - kasutusala: herbitsiid, kaer, lina, oder, rohumad,
- **Nufarm MCPA 750** (750 g/l MCPA) - kasutusala: herbitsiid, hernes, kaer, lina, oder, ristikud, mittepõllumajanduslik rohumaa.

Nagu nähtub pikast toote valikust ning laiast kasutus võimalusest on MCPA-d toimeainena sisaldavad taimekaitsevahendid väga levinud.

Metasakloor: Leiti Rägina 15.06.2011.

Aine klassifitseeritakse kui kahjulik, keskkonnaohtlik. Väga mürgine veeorganismidele ning võib põhjustada pikaajalist vesikeskkonda kahjustavat toimet.

Eestis kasutusel olevate tooted ja nende kasutusala:

- **Butisan 400 SC** - kasutusala: herbitsiid, kasutatakse kapsa ja rapsi puhul.

- **Butisan Star** (333 g/l metasakloor, 83 g/l kvinmerak) - kasutusala: *herbitsiid*, raps.
- **Golden Metaz 500 SC** (500 g/l metasakloor)
- **Nimbus** (250 g/l metasakloor, 33,3 g/l klomasoon) – kasutusala: *herbitsiid*, talirapsi puhul, pritsitakse kolme päeva jooksul pärast külvi.
- **Sultan 500 SC** (500 g/l metasakloor) - kasutusala: *herbitsiid*, suvi/tali raps, samal põllul kasutatakse igal kolmandal aastal.

Kloromekvaatkloriid: Leiti Räginas 15.06.2011.

Aine klassifitseeritakse kui kahjulik veeorganismidele, võib põhjustada pikaajalist vesikeskkonda kahjustavat toimet.

Eestis kasutusel olevate tooted ja nende kasutusala:

- **CCC** (750 g/l kloromekvaatkloriid) - kasutusala: *kasvuregulaator*, kasutatakse suve/tali nisu, odra, kaera, talirukki, tritikale puhul, töötlemiskordi kõigil 1.
- **Cycocel 750** (750 g/l kloromekvaatkloriid) - kasutuala: kasvuregulaator, kasutatakse suve/tali nisu, odra, kaera, talirukise puhul, töötlemiskordi kõigil 1.
- **Stabilan 750 SL** (750 g/l kloromekvaatkloriid) - kasutusala: kasvuregulaator, kasutatakse uve/tali nisu, odra, kaera, talirukki, tritikale puhul, töötlemiskordi kõigil 1.

Klopüraliid: Leiti uuringu käigus Räginas 20.07.2011.

Aine klassifitseeritakse kui ärritav, keskkonnaohtlik. Väga mürgine veeorganismidele, võib põhjustada pikaajalist vesikeskkonda kahjustavat toimet.

Eestis kasutusel olevate tooted ja nende kasutusala:

- **Ariane S** (40 g/l fluroksüpüür, 20 g/l klopüraliid, 200 g/l MCPA) - kasutusala: laia toimespektriga süsteemne *herbitsiid* tali- ja suvinisu-, rukki-, odra- ja kaera ning mitmeaastaste kõrreliste rohumaade põldudelt kaheiduleheliste umbrohtude tõrjeks.
- **Galera** (267 g/l klopüraliid, 67 g/l pikloraan)
- **Golden Piccant 334 SL** (267 g/l klopüraliid, 67 g/l pikloraam)
- **Lontrel 72 SG** (720 g/kg klopüraliid)

Bentasoon: Leiti Põltsamaa jõe proovidest kokku 5 korral.

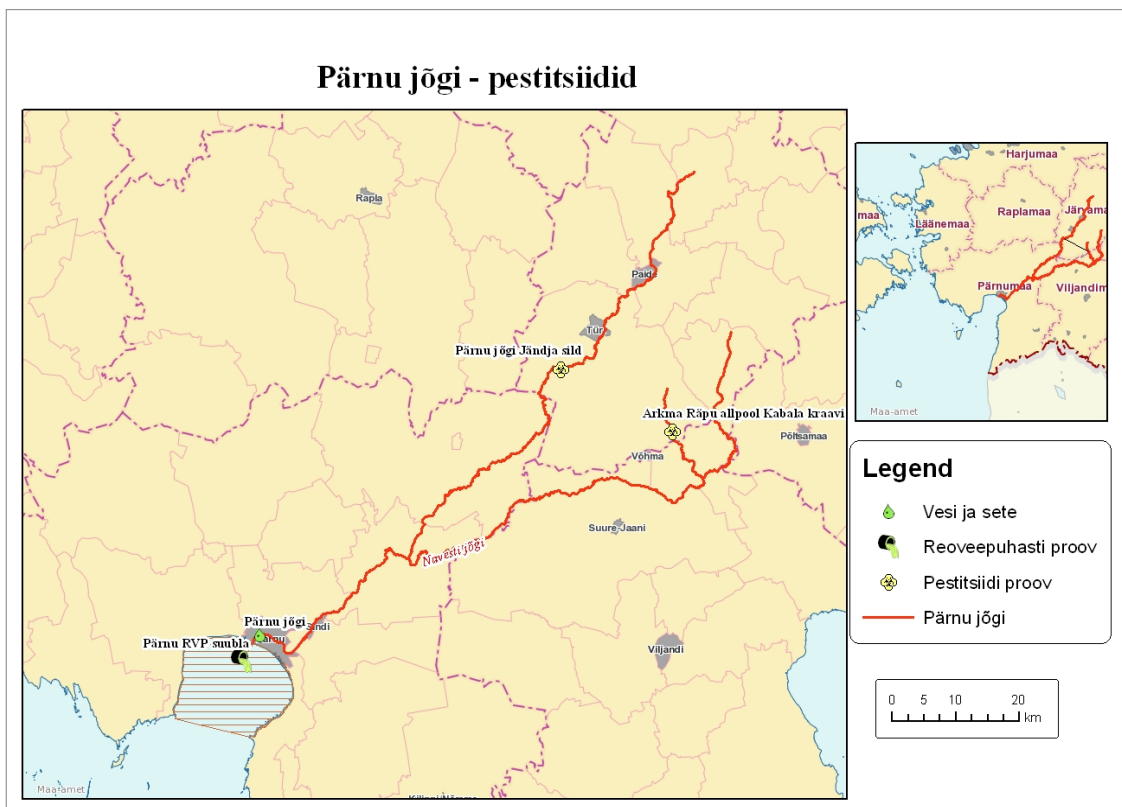
Aine klassifitseeritakse kui ärritav, keskkonnaohtlik. Väga mürgine veeorganismidele, võib põhjustada pikaajalist vesikeskkonda kahjustavat toimet.

Eestis kasutusel olevate tooted ja nende kasutusala:

- **Basagran** (480 g/l bentasoon) - kasutusala: herbitsiid, kasutatakse herneste, lutserni, mesikate, põldubade, ristikute puhul.
- **Basagran M 75** (250 g/l bentasoon, 75 g/l MCPA) - kasutusala: herbitsiid, kasutatakse herneste, kaera, lina, odra, ristikute ja suvinisu puhul, pritsimiskordi 1.

5.5. Taimekaitsevahendite jääkide leidumine piki Pärnu jõge

Võttes kokku erinevate uuringute tulemusi pestitsiidijääkide leidumise osas vees, koostasime joonise Pärnu jõel uuritud punktide ja sealt leitud pestitsiidijääkide kohta (Joonis 5.17). Kokkuvõtte on toodud näitena, kuidas üks vooluveekogu oma valgalalt erinevaid aineid kogub ning kuidas on lõpuks mõjutatud suudme ala. Ainete leidumise kõikumine tuleb samuti sellise konkreetse piirkonna vaatlusel välja. Sarnased kokkuvõtted teiste intensiivse põllumajanduse poolt mõjutatud piirkondade kohta oleksid tulevikus asjakohased. Hetkel oli andmeid piisavalt vaid Pärnu jõe kohta.



Joonis 5.17. Pestitsiidide uuringupunktid Pärnu jõel 2011 aastal.

2011. aastal määrati antud töös pestitsiidijääke Pärnu jõel Jändja silla juures ning samuti Navesti jõe kaudu Pärnu jõkke suubuvast Räpu jõest. Pärnu jõe suubla alal teostati uuringud ohtlike ainete seire raames. Määrati glüfosaati ja AMPAt reoveepuhasti suubla piirkonnas Pärnu lahes ning samade ainete sisaldust ka Pärnu jõe suudmes. Kui antud töös uuritud punktides nimetatud pestitsiidide jääke ei leitud, siis jõe suudmes ja meres leiti AMPA jääke. Setetest AMPA jääke ei leitud. Glüfosaati ei määratud. Lisaks määrati nimetatud punktides ka trifluraliini, para-paraDDT, endosulfaani jääke. Neid aineid ei leitud üle määramispiiri.

Kui võrdluseks võtta 2010 aasta uuring „Euroopa Parlamendi ja Nõukogu 6. detsembri 2008 direktiivi 2008/105/EÜ nõuete täitmiseks prioriteetsete ainete inventuur ning seirekorralduse analüüs“ (Maves 2010). Leiti Jändja proovivõtu kohast ühel korral AMPA jääke (sügisel) ning nii glüfosaati kui ka AMPAt mõlemal uuringu perioodil(kevad ja sügisel) Räpu uuringupunktist. Pärnu lahe kahes uuringupunktis tookord pestitsiididejääke ei leitud.

6. Kokkuvõtted ning edasised tegevused

2011 aastal läbiviidud pestitsiidi dünaamika uuringu käigus intensiivse põllumajandusega piirkonnas uuriti kokku 130 pestitsiiditoimeaine jääkide esinemist. Uuringu käigus leiti 8 erineva taimekaitsevahendi jääke. Uuringupunkte oli kokku 4. proovid võeti 9 korral kahenädalase intervalliga perioodil juuni kuni oktoober.

6.1. Soovitused edasisteks tegevusteks

1. **Töötada välja põllumajandus ettevõtetele sobivad seire tingimused keskkonnalubadesse.**
2. **Taimekaitsevahendite kasutamise jälgitavuse parandamine.** Süsteemi loomine, et maakasutus ning kasutatavad taimekaitsevahendid oleks piirkonniti arvuliselt määratavad. Kasutusandmete kogumise järjepidevuse tagamine. Eriti oluline on see keskkonna seisundi hindamisel. Pestitsiidide lisamisel prioriteetsete ainete nimistutesse oleks selliste andmete olemasolu korral võimalik hinnata keskkonna seisundit ning ka tagantjärele oleks võimalik kasutusi kindlaks teha. Praegune küsitluste-põhine kindla perioodita andmete kogumine sellist eesmärki ei täida. Seda näitas ka antud töös võrreldud kasutuste ja müügi koguste numbrite vahe.
3. **Suurte taimekasvatajate tegevuse reguleerimine keskkonna mõjusid arvestades.** Kompleksloa kohuslased on ainult suured loomakasvatus ettevõtted.
4. **Dünaamika hindamiseks vajalik üle mitme aasta ulatuv uuring.** Et saaks kokku viia sama aasta kasutuskogused ning keskkonnast leitud jäägid ,on vajalik teha üle mitme aasta ulatuv uuring, kuna kasutuse andmed saab kõige varem kätte järgmise aasta märtsiks (esialgsed andmed) ning kontrollitud ning toimeainetele ümberarvutatud tulemused saab alles augustiks. Põllumajanduses kasutatakse viljavaheldust, et mitte liialt koormata põlde samade kultuuridega ning sellega omakorda vähendada vajadust taimekaitsevahendite kasutamiseks. Erinevate kultuuride kasvatamisel kasutatakse erinevaid preparaate ning samuti on ka toimeainetel piirangud, millise sagedusega neid samal põllul võib kasutada, siis eelmise aasta kasutusandmed ei lähe alati kokku leidudega keskkonnas, sest kasutatud ained ei ole aastate lõikes samad. Samuti ei ole võimalik saada kõikide uuringu punktide hüdroloogilisi andmeid enne järgmise aasta algust. Pikaajalisemate ilmastiku mõjude hindamiseks on samuti vajalikud pikemaajalised uuringud. Põuase ja sademete rohke aasta taimekaitsevahendite kasutused võivad tunduvalt erineda.
5. **Kasutada tulevastest pestitsiidijääkide uuringutes ka toksikoloogilisi meetodeid mõjude hindamiseks veorganismidele.** Andmeid on vähe ja enamikele taimekaitsevahenditele ei ole EQS kehtestatud, kuna toimeainete nimekirjad on

- pidevas muutumises. Vajadus kohalike taimekaitsevahendite normide järgi veekeskkonnas on täiesti ilmne. Määrates toksikoloogiliste meetoditega vee olukorra oleks hinnangute andmine, kuidas pestitsiidide kasutus meie veekogusid mõjutab tunduvalt adekvaatsem ja süsteemsem.
6. **Taimekaitsevahendite kasutajate üldine teadlikkuse parandamine kaasnevate kahjulike keskkonnamõjude osas.**

6.2. Ettepanekud edasiste pinnaveeseirete vajaduse kohta

Riiklikes pinnaveeseiretes tuleks taimekaitsevahenditejääkide leidumist kontrollida ka tulevikus. Ettepanekud optimaalseks taimekaitsevahendite seirekorralduseks on järgmised:

Ohtlike ainete, sealhulgas taimekaitsevahendite, seireid tuleks korraldada rotatsiooni- ehk ratasseire põhimõttel. Paari aastase sammuga kontrollida kogu Eesti peamised põllumajandus piirkonnad. Täna sel päeval ei ole taimekaitsevahendite kasutust Lõuna- ja Kirde-Eesti aladel korraldatud.

Töötada välja põllumajandusettevõtetele sobiv omaseire mudel. Ettevõtete omaseire riiklik kontrollseire võiks olla pisteline.

Teostada uurimuslik seire mittepõllumajanduslike kasutusest levivate taimekaitsevahendite osas. Eeskätt raudteega piirnevad alad ning samuti maanteed äärsed piirkonnad.

Teostada uuring, millised on allikad kust jõuavad taimekaitsevahendid puhastitesse ning kuidas nende hulka piirata. Viimaste aastate uuringud on näidanud, et enamkasutatud herbitsiidide jääke leitakse pidevalt suuremate puhastite heitveest. Väiksemaid puhasteid ei ole sellistesse uuringutesse kaasatud ja andmed nende kohta puuduvad.

7. Kasutatud kirjandus

1. Põllumajandusministeerium – üldine taimetaitsevahendite alane info: <http://www.agri.ee>, sealhulgas
 - a. Taimetervise info: <http://www.agri.ee/taimetervis/>
 - b. Hea taimekaitsetava ja I-Taimekaitse: <http://www.agri.ee/hea-taimekaitsetava-ja-i-taimekaitse/>
 - c. Uuringud: Taimekaitsevahendite kasutamine koduaedades ja mittepõllumajanduslik kasutamine (2009) <http://www.agri.ee/uuringud-18/> (http://www.agri.ee/public/juurkataloog/TAIMETERVIS/taimekaitse/Taimekaitsevahendite_kasutamine_koduaedades_ja_mittepõllumajanduslik_kasutamine.pdf)
 - d. Põllumajandusamet, Taimekaitseosakond – <http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=132>, seal hulgasa.
 - i. Taimekaitsevahendite register: <http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=132&sub2=242>
 - ii. Väljavõtte registrist „Taimekaitsevahendid ja kasvuregulaatorid kasutamiseks Eesti Vabariigis“ 2011: <http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=132&sub2=242&sub3=272>
 - iii. Taimekaitsevahendite müük, kogused toimeaine põhiselt: <http://www.pma.agri.ee/index.php?id=104&sub=132&sub2=247>
2. Statistikaamet – <http://www.stat.ee>, sealhulgas
 - a. Keskkonnale ja tervisele ohtlike kemikaalide kasutamine – Taimekaitsevahendite kasutamine põllumajandusmajapidamistes http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Keskond/08Surve_keskkonnaseisundile/04Keskkonnale_ja_tervisele_ohtlike_kemikaalide_kasutamine/04Keskkonnale_ja_tervisele_ohtlike_kemikaalide_kasutamine.asp
3. Baltic Agro AS Toote info Roundup® Gold kohta – <http://www.balticagro.ee/index.dsp?page=301>

4. Keskkonnaregister – <http://register.keskkonnainfo.ee/>
5. Riigi Teataja – <http://www.riigiteataja.ee>
6. Põllumajandusuuringute Keskuse uurimused – <http://pmk.agri.ee/?valik=400&keel=1&template=template2pmk.html>, sealhulgas
 - a. Eesti maaelu arengukava 2007—2013 2. telje toetuste püsihindamine MAK 2007 – 2013 II telje püsihindamise indikaatori „Pestitsiidide kasutuskooormus” andmete analüüs, mis on kättesaadav: http://pmk.agri.ee/pkt/index.php?valik=4100&keel=1&template=mak_sisu.html
7. Keskkonnateabe Keskus: <http://www.keskkonnainfo.ee>, sealhulgas
 - a. Riiklik keskkonnaseire programm: http://seire.keskkonnainfo.ee/seireveeb/index.php?id=13&act=selected_subprogram&prog_id=2094234113&subprog_id=-1334517927
 - b. Nitraaditundliku ala põhjavee seire aruanded aastate lõikes: http://seire.keskkonnainfo.ee/seireveeb/index.php?id=13&act=show_reports&subact=&prog_id=2094234113&subprog_id=-1334517927
 - c. Jõgede hüdrokeemiline seire: http://seire.keskkonnainfo.ee/seireveeb/index.php?id=13&act=selected_subprogram&prog_id=-385362150&subprog_id=420826797
 - d. Jõgede hüdrokeemilise seire aruanded aastate lõikes: http://seire.keskkonnainfo.ee/seireveeb/index.php?id=13&act=show_reports&subact=&prog_id=-385362150&subprog_id=420826797

LISAD