

2013

A synthesis report on implementation of IPM and demonstrating the aquatic risks of plant protection products on a Nordic-Baltic scale



Kati Räsänen, Riikka Nousiainen, Sari Autio,
Sirpa Kurppa, Sanni Junnila, Kari Tiilikkala,
Lauri Jauhainen, Sari Rämö, Riitta Lemola

MTT

29.11.2013



This report was carried out as part of the PesticideLife project “Reducing environmental risks in use of plant protection products in Northern Europe”, as part of the Action 4 COMPLY “Vertical and horizontal and Nordic-Baltic implementation of the IPM actions”. This report is a deliverable of action 4 task 3.

Project partners of PesticideLife:

NSL Nylands Svenska Lantbrukssällska and Finnish Safety and Chemicals Agency (Tukes).

The project is coordinated by MTT Agrifood Research Finland, with the contribution of the Life financial instrument of the European Community.

CONTENTS

1. Introduction	4
2. The procedure for using HAIR2010 and Usetox tools	4
2.1. Risk indicator exercise	5
2.2. Deliverables	
2.3. Highlights in Finland	6
2.4. HAIR2010 use instructions for authorities in Finland	6
2.5. Highlights on the Nordic-Baltic scale	7
2.6. Highlights on the global scale	8
3. Field experiments to study the runoff of glyphosate into the surface waters	8
3.1. Field experiments and water samples	8
3.2. Analyses of water samples	10
3.3. Statistical analyses	10
3.4. Results	11
3.4.1. Effects of buffer strips on the runoff of glyphosate	11
3.4.2. Effects of tillage technique on the runoff of glyphosate	13
3.5. Conclusions of field experiments	13
4. Conclusions	13
5. Acknowledgements	13
References	14
Appendices	14

1. Introduction

The aim of this task was to collaborate and implement integrated pest management (IPM) practices in cereals and discuss the methods for measuring risks on aquatic systems on the Nordic-Baltic scale. Collaboration and implementation were performed in order to find suitable experts for the network. This was a way to build up steady collaboration for knowledge exchange, and initiate new activities under the auspices of available institutions. In addition, different events were organised and participated in, and information was shared. The method to measure risks on aquatic system was used with the procedure developed in the tasks 1-2, and reported on 30 June 2013 (Räsänen et al. 2013). In addition to the procedure, some results of the field experiments are shown and discussed here.

2. The procedure for using HAIR2010 and Usetox tools

2.1. Risk indicator exercise

A demonstration procedure was developed to measure risk reduction actions caused by IPM implementation. Being more precise, in our case study we researched risks on aquatic systems induced by plant protection products (PPP). In this procedure (Figure 1), the effects of actual field usage of plant protection products on aquatic systems are calculated with two methods leading to two dimensions: vertical and horizontal implementation of IPM. The effects on the food chain in the vertical dimension are measured with ecotoxicity impact of life cycle analysis (LCA). USEtox™ (version 1.01, SETAC consensus LCIA model for ecotoxic impacts) was used. The effects on the landscape environment in the horizontal dimension are studied with EU HAIR2010 (HARmonised environmental Indicators for pesticide Risk) risk indicators. IPM implementation could be studied in two dimensions to obtain a larger or more realistic picture of the environmental effects. Therefore, two different risk values from two dimensions are obtained as a result of this procedure. In the future, the results obtained from different time periods will describe the progress of the risk. Following the implementation of IPM practices, it is anticipated that the risks will change over the time. This procedure can be applied and used for risk communication purposes with different stakeholder groups.

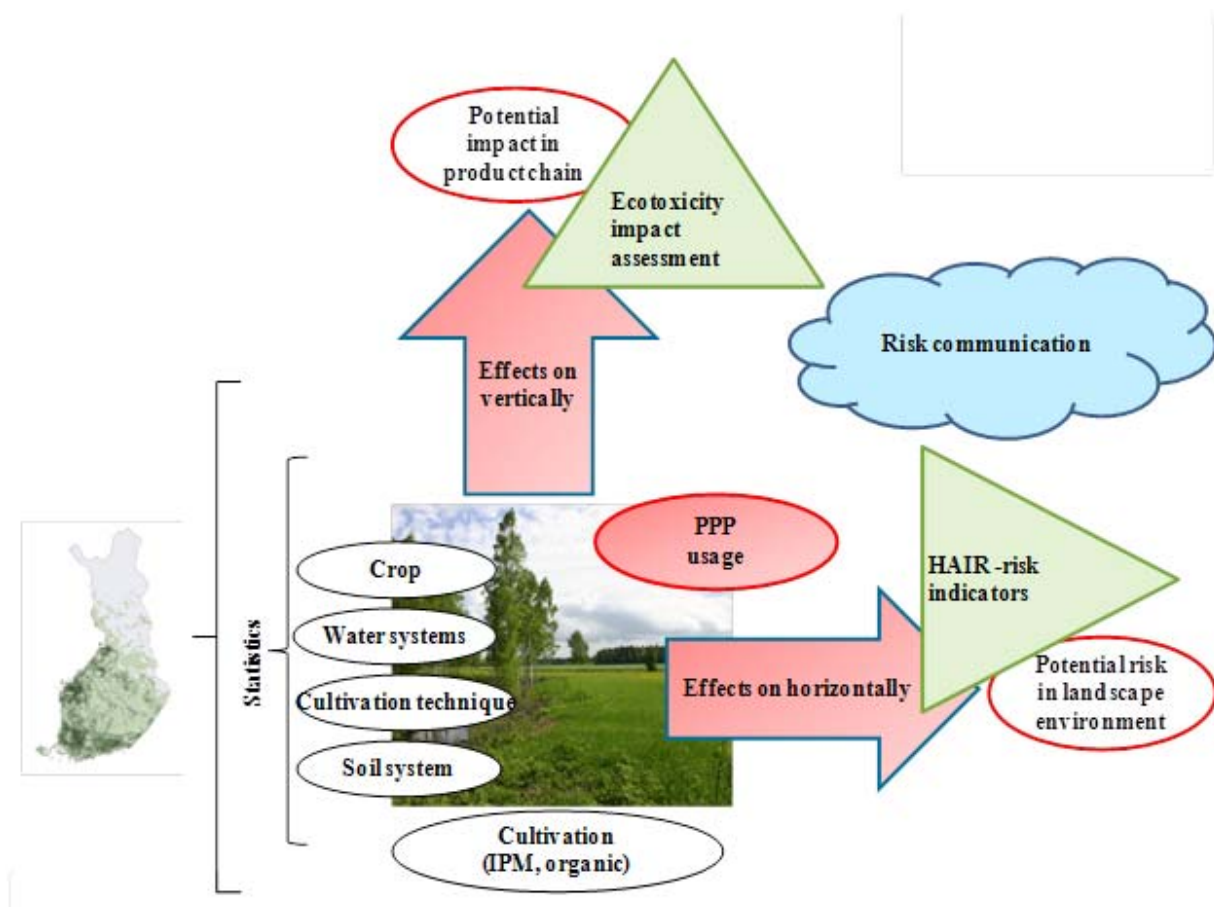


Figure 1. A proposed procedure to study the progress of risk changes induced by PPP via IPM in vertical and horizontal dimensions

Our study was the first attempt to demonstrate the use of plant protection products in Finnish mapping. PPP usage was mapped using a GIS approach. Temporal patterns of PPP usage during the growing season were also visualised using animations developed by Riikka Nousiainen (see the animations on the project website). Data for the study was received from a case study covering plant protection product usage data in 2007 in Finland. Data was collected by the Finnish Information Centre at the Ministry of Agriculture and Forestry (Tike), with the aim of preparing for the collection of PPP usage data regularly in the future according to EU regulation EY No 1185/2009.

2.2. Deliverables

In Action 4 (COMPLY) of the PesticideLife project, many new things and people were connected. We were able to combine knowledge of different experts working in different types of projects. The experts had the willingness and competence to cross borderlines of teams and projects. The information, data and knowledge was shared, cooperation was performed in many ways in Finland, in the Nordic-Baltic countries and also on a larger scale. Many publications were produced, see Tables A-C in Appendix 1. New connections were created and learning was improved by participating in the events presented in Table D in Appendix 1.

2.3. Highlights in Finland

Cooperation was carried out between the partners within the project and new researchers Kati Räsänen and Riikka Nousiainen joined the project and will continue their research work in future projects. In our LCA research, we have cooperated with two scientists, Tuomas Mattila and Petri Porvari, from the Finnish Environment Institute (SYKE). A scientific article was written together with SYKE partners (see outputs table 1A). We also collaborated with the experts from the Finnish Chemical Agency TUKES and within MTT, especially with the LCA, IPM and plant protection experts. A scientific article is in progress with MTT partners (see outputs table 1A) concerning the runoff of glyphosate from one of our IPM demonstration fields. The activities carried out in Action 4 were presented in a poster at the national IPM Conference in November 2012 in Jyväskylä. We have also demonstrated our activities in smaller events in Finland during 2012, and we arranged two workshops with experts of Finnish PPP companies in November 2012. There, we clustered with them by discussing the environmental effects of pesticides, IPM, the NAP (National Action Plan) and possible future projects.

The PesticideLife project was a pioneer for a national IPM project and several regional ones. Thanks to the strong collaboration, the projects started wide-scale IPM development in many areas and production chains. Training of farmers and all plant protection specialists will be based on the information and learning tools developed jointly in the projects. The national IPM Portal developed in cooperation with another IPM project will hopefully be the main platform for IPM information delivery in the future.

2.4. HAIR2010 use instructions for authorities in Finland

The work process for using HAIR2010 in the PesticideLife project was documented in Finnish in order to instruct future users of HAIR2010 (Nousiainen et al. 2013). In this project, HAIR was used for the first time in Finland. Some changes were made to the original approach to make

HAIR2010 more suited describing pesticide risks in Finland. The major change was to use different regional divisions than the original NUTS2-level division, because it was found to be too sparse. A new regional division, which is comparable to NUTS3-level regions and has better spatial resolution, was used instead. In addition, to visualise our risk results, ESRI ArcMap 10 (ESRI 2013) was used instead of HAIR Studio. The adaptations as well as other remarks considering the applicability of HAIR software are described in the work documentation (see our publication Räsänen et al. 2013 and the work process description in Finnish, Appendix 2).

2.5. Highlights on the Nordic-Baltic scale

During the 24th NJF Congress (Nordic Association of Agricultural Scientists) in Uppsala in June 2011, PesticideLife organised a workshop concerning the NAP and IPM situation in the Nordic-Baltic countries. Senior supervisor Kari Tiilikkala has been the responsible actor in Nordic-Baltic networking since 2011. On the project's initiative, NJF decided to establish the NJF IPM Working Group, which organised an international NJF seminar in November 2012 in Tallinn, Estonia. Kari Tiilikkala was the convener of the seminar as Chair of the Working Group. At the seminar it was concluded that the IPM development in Europe differs from that of the USA, where the implementation of the IPM principles is clearly a bottom-up process. Farmers actively generate plant protection projects and use the knowledge of IPM experts. The infrastructure supporting IPM has been financed by the various state governments in the US.

In Europe we have EU policy on the sustainable use of pesticides, the SUD directive, and every Member State must make NAPs for implementation. The role of the farmers is very different in each EU country and the background infrastructure can be good or very poor, depending on the value of agribusiness and national policy. Nevertheless, it was very broadly agreed that farmers are the farm designers and key persons to change farming practices. Motivation of the farmers to accept and develop IPM will be a challenge that must be solved before the risk indicators of IPM development will show any real change.

A comparison of the NAPs proved that many differences can be found, such as goal setting, taxation, obligatory training, etc. Resources to develop the NAPs and to implement IPM will vary greatly between the Nordic-Baltic countries. Project-based development of alternative PPP technologies will be a slow way to replace synthetic chemicals and probably, the development of biological control should be performed jointly with the development of plant protection of organic farming. It was very positive to learn that traditional pesticide companies have already changed their strategies and will invest in the development of biological control, too. In the long run, this kind of commitment in the private sector may lead to real changes and lower the reliance on agrichemicals. It was commonly agreed that the registration of biological control agents (BCAs) in Europe is one of the bottlenecks which must be broken down to enable a shift from chemical control to bio-control. Investments are also needed to develop mechanical control, farming systems and breeding for resistant and tolerant crop varieties.

After the two days in Tallinn, it was clear that Nordic-Baltic collaboration is needed. Many topics were raised such as common databases, risk indicators, consumer communication, etc. In the seminar we were given an abstract and presentation by Kati Räsänen. Usability of the HAIR indicator was discussed in depth and included in the summary of the seminar.

2.6. Highlights on the global scale

The performance of the Finnish HAIR and LCA study was reported to the OECD using the draft Pesticide Risk Indicator Evaluation Report tool (PRIER) developed by the expert group on pesticide risk indicators (EGPRI) in July 2013. EGPRI carried out a survey for informing the authorities and researchers of the OECD member states on current developments in implementing the risk indicators. The results of the survey were presented and discussed at the joint meeting of EGPRI and the pesticide risk reduction steering group (RRSG) in October 2013. Finland is one of the first countries where the HAIR2010 programme has been used.

In 2011 Kari Tiilikkala was invited to an ENDURE Expert Group Meeting held in Poland to give a perspective on IPM development in the Nordic-Baltic countries. The results of the PesticideLife project were widely discussed in the seminar and Finland was attached to the ENDURE network. As a follow-up, all outputs of the PesticideLife project were also made available via the ENDURE website.

3. Field experiments on runoff into the water systems

3.1. Field experiments and water samples

In this research, the runoff of glyphosate to the waters in an experimental field in Jokioinen, Finland, was studied. The field was used for the IPM demonstration in 2010-2012. The experimental field was direct-sown with cereals since 2006. The effects of the 10-m-wide strips in the lower end of the Lintupaju field and no-tillage technique on the runoff of glyphosate and its degradation product AMPA were studied. Glyphosate was sprayed on the Lintupaju field as part of the cultivation plan before sowing in 2010 and 2011. Water samples were collected from water systems near the treated field. In the experiment the substance concentrations of surface runoff was measured in the laboratory. The properties and conditions of the experimental field in Lintupaju and also experimental samples are described in Table 1.

We also coworked in this research with another research project, namely GlyFos (Environmental risks of glyphosate use: transport in clay soils and leaching to watercourses, 2010-2014) coordinated by MTT, funded by the Ministry of Agriculture and Forestry. In this, glyphosate runoff and the runoff in the drainage system to the water was studied in a field called Kotkanoja, which consisted of the plots of two tillage systems; conventional tillage and no-tillage. Kotkanoja experimental field was also one of the IPM demonstration fields of the

PesticideLife project. More details about materials and methods as well as results of the Kotkanoja experiment will be published in our common scientific article which is in progress (Uusi-Kämpä et al.), and thus can therefore not be published in this report in more detail. Some information of the experiment in Kotkanoja is described in Table 1.

Table 1. Properties of the experimental fields of Lintupaju and Kotkanoja, conditions in the field experiments, sampling procedures and measurements

	Lintupaju	Kotkanoja
Location	N 60° 47.666', E 23° 27.261'	N 60° 47.524', E 14° 30.643'
Experiment field area	Total 0.756 ha = 6 plots x 18 m width x 70 m length (Uusi-Kämpä and Jauhiainen 2010)	Total 2 ha = 4 plots x 33 m width x 151 m length (Turtola 1999)
Soil	Heavy clay	Heavy clay
Tillage method	No tillage	will be published by Uusi-Kämpä et al.
Seeding time	26.5.2011	
Harvesting	25.8.2011	
Crop	Barley, Voitto variety	
Glyphosate usage and time	27.5.2010: 1080 g/ha 12.5.2011: 900 g/ha	
Buffer strip	NBS = no buffer strip, VBS = vegetated buffer strip (10 m), GBS = grassed buffer strip (10 m)	No strips
Runoff type measured	Surface runoff	Drainage Surface runoff Total runoff
Date when the water samples were taken (=sampling time)	25.11.2011 29.11.2011	4.4.2011 13.4.2011 15.4.2011 23.9.2011 5.10.2011
Substances analysed from the water samples	The free glyphosate (or AMPA) in runoff waters The adsorbed glyphosate (or AMPA) in solid matrix of runoff water The total amount of	The free glyphosate (or AMPA) in runoff waters The adsorbed glyphosate (or AMPA) in solid matrix of runoff water The total amount of

	glyphosate (or AMPA) = the sum of substance in runoff water and solid matrix of runoff water	glyphosate (or AMPA) = the sum of substance in runoff water and solid matrix of runoff water
--	--	--

3.2. Analyses of water samples

Glyphosate and AMPA were analysed from the water samples in the laboratory of MTT Jokioinen. Water samples were held at a temperature of -20 °C until analysed. Glyphosate and AMPA were analysed both as free in water and as adsorbed in a solid matrix of water. 9-fluorenylmethyl chloroformiate (FMOCl) derivatives of the compounds were identified and quantified using the internal standard method and MRM technique with UHPLC-MS-MS (Waters Acquity- Xevo TQ MS). The total amount of glyphosate (or AMPA) is given as the sum of the free glyphosate (or AMPA) in water and the adsorbed glyphosate (or AMPA) in a solid matrix of water. The concentrations have been given as µg/l. The limit of quantification for both compounds was 0.02 µg/l and for the total volume 0.04 µg/l. The full exact method will be published in a scientific journal by Uusi-Kämpä et al.

3.3. Statistical analyses

SAS software was used for the statistical analysis of the data. Separate statistical analyses were performed for AMPA and glyphosate. The used repeated measurements ANOVA model takes time-correlation between repeated measurements from the same plot into account (twice in Lintupaju). In addition, treatment, sampling time and their interaction were used as fixed effects in the model. Treatments included three different buffer strips in the Lintupaju experiment. Both experiments had two replicates and each replicate was a block (i.e. the experiment was set up using randomised complete block design). The effects of block, block x sampling time and block x treatment were used as random effects in the model. The Log_e-transformation was made before analysis at the Kotkanoja experiment because of skew-distribution.

3.4. Results

3.4.1. Effects of buffer strips on the runoff of glyphosate

Water samples were collected on two occasions in autumn 2011 (25.11.2011 and 29.11.2011). There were no significant differences between the buffer strips and two water sampling times (P=0.17) at the Lintupaju experiment. According to the results, there were several statistically significant differences between the concentrations of glyphosate and AMPA in runoff waters from different types of buffer strips (figures 2-4). Typically, the differences between no buffer

strip and other buffer strips were significant ($P=0.01$). In the three buffer strips: a) when the strip was not used, b) the vegetated buffer strip or c) the grassed buffer strip were used, glyphosate concentrations were 1.12 $\mu\text{g/l}$, 0.66 $\mu\text{g/l}$, and 0.81 $\mu\text{g/l}$, respectively. The vegetated and grassed buffer strips differed from each other ($P<0.01$), but there was also a significant difference between no strip and the grassed buffer strip ($P=0.01$) and the vegetated and the grassed buffer strip ($P=0.05$). AMPA concentrations were 1.24 $\mu\text{g/l}$, 0.49 $\mu\text{g/l}$, and 0.70 $\mu\text{g/l}$ for no buffer strip, the vegetated buffer strip and the grassed buffer strip, respectively.

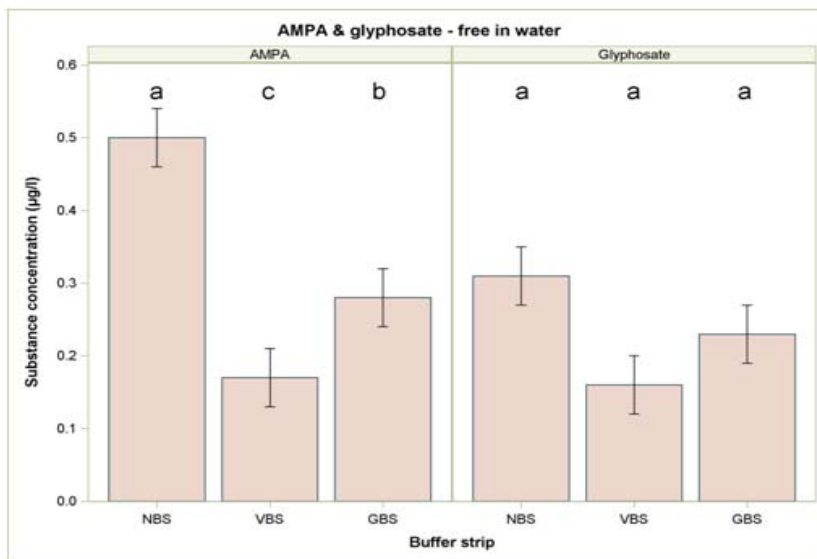


Figure 2. Glyphosate and AMPA concentrations in surface runoff waters from three buffer strips. Water samples were taken from the Lintupaju experiment in 2011 (mean of sampling times 25.11.2011 and 29.11.2011). The different letters over the bar graphs indicate significant difference at $P<0.05$. NBS: no buffer strip, VBS=vegetated buffer strip, GBS=grassed buffer strip

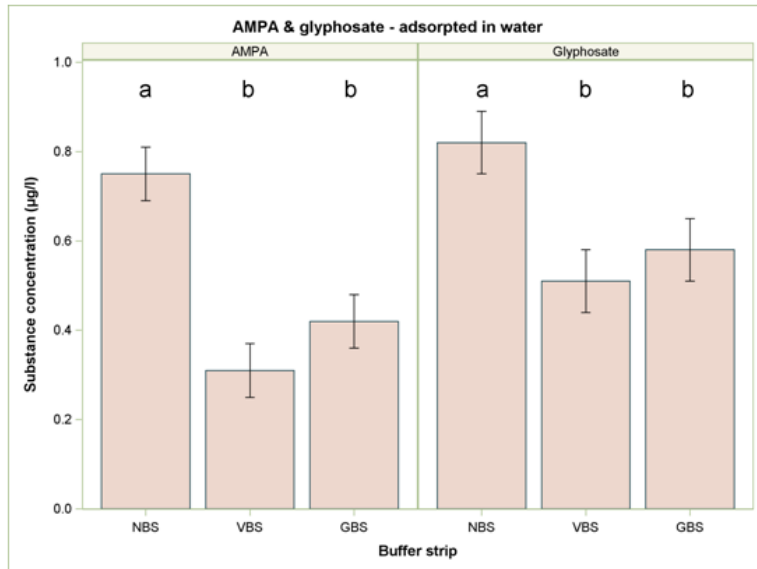


Figure 3. Glyphosate and AMPA concentrations adsorbed in a solid matrix of surface runoff waters from three buffer strips. Water samples were taken from the Lintupaju experiment in 2011 (mean of sampling times 25.11.2011 and 29.11.2011). The different letters over the bar graphs indicate significant difference at $P < 0.05$.

NBS: no buffer strip, VBS=vegetated buffer strip, GBS=grassed buffer strip

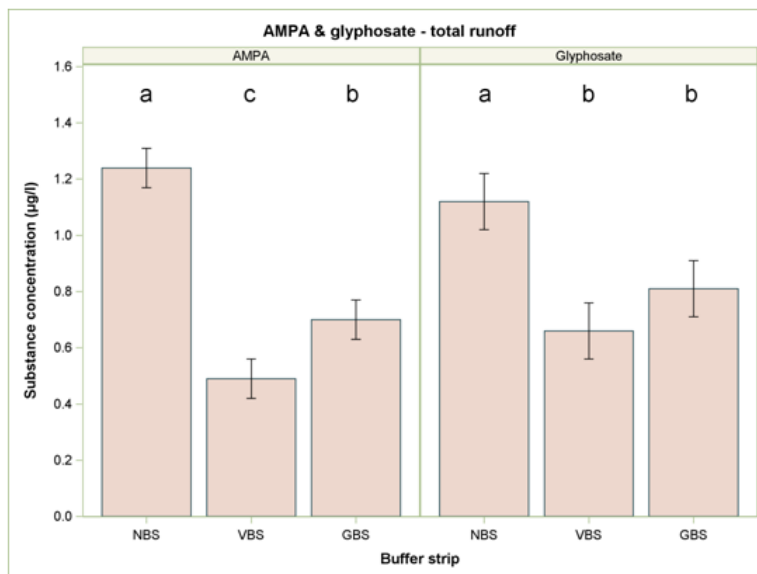


Figure 4. Glyphosate and AMPA concentrations in total from surface runoff waters for three buffer strips. Water samples were taken from the Lintupaju experiment in 2011 (mean of sampling times 25.11.2011 and 29.11.2011). The different letters over the bar graphs indicate significant difference at $P < 0.05$.

NBS: no buffer strip, VBS=vegetated buffer strip, GBS=grassed buffer strip

3.4.2. Effects of tillage technique on runoff of glyphosate

Tillage techniques had an effect on the need for and use of glyphosate. Thus the techniques also had an effect on runoff of the herbicide. All the results of the Kotkanoja experiment and demonstration will be published in a scientific journal by Uusi-Kämpä et al.

2.2.5. Conclusions

According to the Lintupaju experiment, buffer strips reduce the runoff of glyphosate into the water system; the vegetated buffer strip the most. The impacts of tilling techniques will be presented and discussed thoroughly by Uusi-Kämpä et al. in our scientific publication.

Anyhow, it seems obvious that farming practices have an effect on the runoff of plant protection products into the water systems and thus to the environmental load. The pre-emptive actions are an essential part of IPM and risk management on a farm level.

4. Conclusion

In our risk indicator study, the procedure of using HAIR2010 and Usetox tools was used for demonstrating the aquatic risks induced by PPPs. This procedure can be used to measure IPM development by national authorities in the future. The usage data, originally collected for administrative purposes, was provided for the testing of the used models. Measured PPP concentrations from experimental studies can and should be used for validation of the risk indicators. Knowledge of different experts working in different areas was successfully combined in this project. Results were shared and communicated to the other researchers, experts, farmers and the public. These experiences can be further expanded to collaboration between the Nordic-Baltic countries. The implementation of IPM is important. Risk communication based on hard data will be the basis of confidence. Collaboration and further research will also be urgently required in the future.

5. Acknowledgements

This study was financed by the PesticideLife project (2010–2013) coordinated by MTT Agrifood Research Finland and co-financed by the EU LIFE+ programme. We would like to thank all project partners that offered us advice in this work. We are also very pleased that other colleagues offered their time, help and valuable comments throughout this study. We are very grateful to the Glyphos project (2010-2014), funded by the Ministry of Agriculture and Forestry in Finland, for their cooperation and the opportunity to combine our demonstrations with more comprehensive field experiments. We also acknowledge the various stakeholders and colleagues for their active participation and their valuable comments and ideas in different collaboration events and networks during this project.

References

Räsänen, K., Nousiainen, R., Kurppa, S., Autio, S., Junnila, S., Tiilikkala, K., Kaseva, J. and Laitinen, P. 2013. How to measure the environmental risks from uses of plant protection products for achieving the IPM requirements and risk communication – A case study on the production chain of cereal farming in Finland. MTT Report 105. 65 p.

Uusi-Kämpä J., Rämö S., Uusitalo R., Lemola R. Räsänen K. and Turtola E. Environmental risks of glyphosate use: transport and leaching to watercourses. Manuscript.

Uusi-Kämpä, J. and Jauhiainen, L. 2010. Long-term monitoring of buffer zone efficiency under different cultivation techniques in boreal conditions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 137: 75-85.

Turtola, E. 1999. Phosphorus in surface runoff and drainage water affected by cultivation practices. 108 p. Doctoral thesis. University of Helsinki. Finland.

Appendices

Appendix 1. Publications and events of Action 4 in tables A-D.

Appendix 2. HAIR2010 instructions in Finnish.

Appendix 1. Publications and events of Action 4 in tables A-D.

Table A. Scientific and professional articles and reports under Action 4

Published date	Publication format	Title	Target group
Manuscript under progress	Scientific article	Uusi-Kämppä J., Rämö S., Uusitalo R., Lemola R. Räsänen K. and Turtola E. Environmental risks of glyphosate use: transport and leaching to watercourses. Manuscript.	Scientists
Manuscript submitted to Scientific Journal	Scientific article	Räsänen, K., Mattila, T., Porvari, P., Kurppa, S., Tiilikkala, K. 2013. Estimating the development of ecotoxicological pressure from pesticides in Finland 2000-2011.	Scientists
30/11/2013	Report	Räsänen K., Nousiainen R., Kurppa S., Autio S., Junnila S., Tiilikkala K., Kaseva J. and Laitinen P. 2013. How to measure the environmental risks from uses of plant protection products for achieving the IPM requirements and risk communication – A case study on the production chain of cereal farming in Finland. MTT - Agrifood Research Finland.	Cooperation partners, researchers, farmers, authorities, experts
30/9/2013	Report	Mäkinen T., Autio S., Erlund P., Junnila S., Laitinen P., Markkula I., Räsänen K. and Tiilikkala K. 2013. Poliitiikkakatsaus kasvinsuojeluaineiden kestävästä käytöstä. MTT Raportti 20, 43 p. MTT Agrifood Research Finland. Finland. Available at http://jukuri.mtt.fi/bitstream/handle/10024/481344/mttraportti20.pdf	Cooperation partners, researchers, farmers, authorities, experts
30/6/2013	Report	Räsänen, K., Nousiainen, R., Kurppa, S., Autio, S., Junnila, S., Tiilikkala, K., Kaseva, J., Laitinen P. 2013. How to measure the environmental risks from uses of plant protection products for achieving the IPM requirements and risk communication – A case study on the production chain of cereal farming in Finland. 65 p. MTT - Agrifood Research Finland 105. Finland.	Cooperation partners, researchers, farmers, authorities, experts

		Available at http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti105.pdf .	
13/6/2013	Report	Alanko, A-M., Autio, S., Huusela-Veistola, E., Jalli, H., Jalli, M., Junnila, S., Markkula, I., Mäkinen, T., Räsänen, K., Tiilikkala, K. 2013. Integroitu kasvinsuojelu (IPM) ja riskienhallinta viljanviljelyssä. 48 p. MTT - Agrifood Research Finland 107. Finland. Available at http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti107.pdf	Cooperation partners, researchers, farmers, authorities, experts
30/11/2013	Method instruction, attachment in this report	Nousiainen R., Räsänen K. and Autio S. 2013. HAIR2010 instructions in Finnish. Will be published in MTT report - Agrifood Research Finland in 2013.	Researchers, authorities, experts
04/2013	Article in professional journal	Räsänen, K., Kurppa, S., Junnila, S. 2013. Miten kasvinsuojeluaineiden ympäristövaikutuksia ja – riskejä tutkitaan? Article. Kasvinsuojelulehti 02/2013. Finland.	Plant protection professionals, such as researchers, farmers, authorities, experts
04/2013	Article in professional journal	Vänninen, I., Räsänen, K., Alanko, A-M., Rastas, M., Lindqvist, I. 2013. Ympäristötukijärjestelmän tuki integroidulle kasvinsuojelulle – mistä kannattaa maksaa? Article. Kasvinsuojelulehti 2/2013. Finland.	Researchers, farmers, authorities, experts
03/2012	Article in professional journal	Markkula, I., Mustalahti A-M., Räsänen, K. 2012. Every Drop Counts – The Water Challenge. Konferenssiraportti. Article. Kasvinsuojelulehti 3/2012. Finland.	Researchers, farmers, authorities, experts
2012	Article in a book	Autio, S. 2012. Kasvinsuojeluaineiden ympäristöriskien vähentäminen. Ed. Ahvenniemi, P. 2012. Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. Kasvinsuojeluseura ry:n julkaisuja 103. ISBN 978-952-5272-62-8. Kariston Kirjapaino Oy, Hämeenlinna 2012. S. 20-22.	Researchers, farmers, authorities, experts

2013	Article in a professional journal	Autio, S. 2013. Kasvinsuojeluaineiden ympäristöriskien hallinta. Kasvinsuojelulehti 2/2013. S. 40-42.	Researchers, farmers, authorities, experts
------	-----------------------------------	---	--

Table B. Abstracts, poster and oral presentations in scientific meetings under Action 4

Published date	Publication format	Title	Target group
1-4/9/2013	Poster presentation	Räsänen, K., Mattila, T., Porvari, P., Kurppa, S., Tiilikkala, K. 2013. Potential ecotoxicity impact induced by plant protection products in Finnish crop farming. Abstract and poster presentation. Eurotox seminar. Interlaken, Switzerland.	Researchers
25-28/8/2013	Abstract and poster presentation	Räsänen, K., Mattila, T., Porvari, P., Kurppa, S., Tiilikkala, K. 2013. Potential ecotoxicity impact induced by plant protection products in Finnish crop farming. Abstract and poster presentation. LCM-seminar. Gothenburg, Sweden.	Researchers
4-7/6/2013	Abstract and poster presentation	Räsänen, K., Kurppa, S., Junnila, S. 2013. Chemicals and potential ecotoxicity impact assessment. Abstract and poster presentation. European Commission Green Week, Brussels, Belgium.	Researchers, farmers, authorities, experts
6-7/5/2013	Abstract and poster presentation	Räsänen, K., Kurppa, S., Junnila, S. 2013. Potential ecotoxicity impact assessment. Abstract and poster presentation. Futures for Food seminar, Turku, Finland.	Researchers
6-7/11/2012	Abstract and poster presentation	Mustalahti A-M., Junnila S, Markkula I., Tiilikkala K., Räsänen K. and Huusela-Veistola E. Communication and information exchange of integrated pest management (IPM). Abstract and poster presentation. Nordic Association of Agricultural Scientist seminar, Tallinn, Estonia.	Researchers, authorities, experts
6-7/11/2012	Abstract and oral presentation	Räsänen, K., Kurppa, S., Nousiainen, R., Lehtonen, E., Junnila, S. Environmental risk communication for assessing the requirements in integrated pest management (IPM). Abstract and oral presentation. Nordic Association of Agricultural Scientists seminar, Tallinn, Estonia.	Researchers, authorities, experts

21- 25/5/2012	Abstract and poster presentation	Laitinen, P., Räsänen, K., Mustalahti, A-M., Markkula, I., Kurppa, S. and Junnila, S. Plant protection product (PPP) runoff risks to water bodies - modelling and mapping. Abstract and poster presentation. European Commission Green Week, Brussels, Belgium.	Researchers, farmers, authorities, experts
21- 25/5/2012	Abstract and poster presentation	Markkula, I., Mustalahti, A-M., S., Räsänen, K., Tiilikkala, K., Laitinen, P., and Junnila, S. Cleaner water by integrated pest management (IPM). Abstract and poster presentation. European Commission Green Week, Brussels, Belgium.	Researchers, farmers, authorities, experts

Table C. Abstracts, poster and oral presentations in public meetings under Action 4

Published date	Publication format	Title	Target group
13/11/2013	Oral presentation	Räsänen K. 2013. Miten kasvinsuojeluaineiden käytön ympäristöriskejä mitataan IPM:n vaatimusten ja riskiestinnän saavuttamiseksi? – tapaustutkimus viljan viljelyn tuotantoketjussa Suomessa. Presentation. Final seminar of PesticideLife project. Jokioinen, Finland.	Researchers, farmers, authorities, experts
11/7/2013	Poster presentation	Räsänen K., Nousiainen R., Kurppa S., Junnila S. 2013. Miten kasvinsuojeluaineiden käytön ympäristöriskejä voidaan mitata? Poster presentation at Farmers' Day of Västankvarn. Inkoo, Finland.	Researchers, farmers, authorities, experts
June 2013	Questionnaire completed + discussion at EGPRI teleconference	Information submitted for OECD EGPRI for testing the PRIER (pesticide risk indicator evaluation report): experiences with testing the HAIR2010 and USEtox tools in Finland. EGPRI reported on the case studies for the OECD risk reduction steering group (RRSG) on 7-8.10.2013.	OECD expert group for pesticide risk indicators (EGPRI)
8/2/2013	Oral presentation	Räsänen K. 2013. Mitä IPM muuttaa kasvinsuojeluaineiden käytössä? Presentation. Farmers' Day of PesticideLife project. Jokioinen, Finland.	Farmers
14/11/2012 and 28/11/2012	Event	Räsänen K., Kurppa S. and Junnila S. Kasvinsuojeluaineiden ja ekotoksikologisen jalanjäljen yhteys? Keskustelutilaisuus kasvinsuojeluaineiden ja ekotoksikologisen jalanjäljen yhteydestä sekä jalanjäljen kehittämisestä. Invitation, presentations, organising the event, memorandum. The discussion event for pesticide sellers. Jokioinen, Finland.	Pesticide sellers
22/1/2013	Abstract and poster presentation	Räsänen, K., Nousiainen, R., Kurppa, S., Junnila, S. 2013. Kuinka kasvinsuojeluaineiden ympäristöriskejä ja –vaikutuksia voidaan mitata integroidun kasvinsuojelun (IPM) mukaisesti?	Researchers, farmers, authorities, experts

		Abstract and poster presentation. Kasvinsuojelupäivät. Jokioinen, Finland.	
21-22/11/2012	Abstract and poster presentation	Mustalahti, A-M., Markkula, I., Tiilikkala, K., Junnila, S., Räsänen, K., Huusela-Veistola, E. Integroidusta kasvinsuojelusta viestiminen – nyt ja tulevaisuudessa. Abstract and poster presentation. IPM seminar and workshop. Jyväskylä, Finland.	Researchers, farmers, authorities, experts
21-22/11/2012	Abstract and poster presentation	Mustalahti, A-M., Markkula, I., Junnila, S., Tiilikkala, K., Räsänen, K. 2012. PesticideLife –hanke: Integroidun kasvinsuojelulla tuloksiin. Abstract and poster presentation. IPM seminar and workshop. Jyväskylä, Finland.	Researchers, farmers, authorities, experts
21-22/11/2012	Abstract and poster presentation	Räsänen, K., Kurppa, S., Junnila, S., Nousiainen, R., Lehtonen, E. Menetelmä integroidun kasvinsuojelun (IPM) edistymisen seuraamiseksi. Abstract and poster presentation. IPM seminar and workshop. Jyväskylä, Finland.	Researchers, farmers, authorities, experts
26/9/2012	Oral presentation	Nousiainen R. Kasvinsuojeluaineiden käytön kartoittaminen Suomessa. Presentation. Event for pesticide sellers industry. Vihti, Finland.	Researchers, authorities, experts
24/8/2012	Oral presentation	Räsänen K. Ecotoxicity in LCA. PesticideLife+ COMPLY 4. Presentation. Workshop for water and nutrition footprint (Vera) project. Jokioinen, Finland.	Researchers
17-18/7/2012	Oral presentation	Räsänen K. Pesticide risks in environment and food chain. PesticideLife+ COMPLY 4. Presentation. Field days. Jokioinen and Ylistaro, Finland.	Farmers
25/5/2012	Oral presentation	Räsänen K. Ecotoxicity footprint. PesticideLife+ COMPLY 4. Presentation. Speaker Sirpa Kurppa. Workshop for responsible food chain (Varu) project. Jokioinen, Finland.	Researchers
19/04/2012	Oral presentation	Räsänen K. PesticideLife+ COMPLY 4. Presentation. NAP event at Ministry of Agriculture and Forestry in Finland. Helsinki, Finland.	Researchers, authorities, experts

Table D. Participation in training and clustering events under Action 4

Date	Who participated	Event	Format of the event	What learned? Who was connected?
3-4/06/2013	Kati Räsänen	110th Nordic Pesticide Residue seminar. Porvoo, Finland.	Scientific and experts' annual meeting	-Pesticide residues and analysis -Experts and researchers
11/5/2013	Kati Räsänen	Workshop - Towards consensus about the delimitation between life cycle inventory and impact assessment in LCAs with pesticide and fertilizer use (agricultural field emissions) http://www.toxtrain.eu/ . Glasgow, UK.	Scientific and experts' workshop	-Ecotoxicity in LCA -Experts and researchers
25/8/2013	Kati Räsänen	Course - Using the USEtox™ model in life cycle assessment: practical walkthrough and case studies http://www.toxtrain.eu/ . Gothenburg, Sweden.	Scientific and experts' training course	-Ecotoxicity in LCA -Experts and researchers



Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

HAIR2010-työohje

Sisällysluettelo

1. Johdanto	2
2. HAIR2010 sisältö ja toiminta	3
2.1. HAIR2010 -aluejako	3
2.2. HAIR2010 -tietokannat.....	6
2.2.1. Käyttötietokanta (Usage database).....	6
2.2.2. Tehoainetietokanta (Compound database).....	6
2.2.3. HAIR -tietokanta (HAIR database).....	7
2.3. Riski-indikaattorit	11
2.4. Muutamia huomioita indikaattori-laskennasta.....	12
3. Herkkyysanalyysi.....	13
3.1. Valitut parametrit	13
3.2. Tulosten visualisointi	14
3.2.1. HAIR Studio -työkalun soveltuvuus	15
3.2.2. Paikkatieto-ohjelma	15
3.3. Maaperä- ja ilmastoparametrien vertailu	17
4. Lopuksi	19
5. Lähteet.....	20



Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

1. Johdanto

HAIR (**H**Armonized environmental **I**ndicators for pesticide **R**isk) on työkalu, jolla voidaan laskea kasvinsuojeluaineiden käytön aiheuttamia riskejä alueellisesti (Kruijne ym. 2011, HAIR2010 2013). HAIR:n erilaisilla riski-indikaattoreilla lasketaan eri eliöihin tai pohjaveteen kohdistuvia riskejä, missä huomioidaan mm. käytetty aine, aineella käsitelty kasvi, aineelle altistuva eliö sekä maaperään ja ilmastoon liittyviä tekijöitä. Ohjelmisto on luotu soveltumaan Euroopan Unionin jäsenvaltioiden oloihin.

Suomessa HAIR2010-riski-indikaattorien käyttöä testattiin ensimmäisen kerran PesticideLife -hankkeen (Kasvinsuojeluaineiden ympäristöriskien vähentäminen pohjoisissa oloissa, 2010-2013, www.mtt.fi/pesticidelife) työpaketissa 4 (COMPLY). Hanketta organisoivat Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT ja joka on osittain rahoitettu EU LIFE+-ohjelman kautta. Tämä työohje tehtiin hankkeen aikana palvelemaan ja auttamaan tulevia HAIR:n käyttäjiä. Työohje perustuu HAIR2010:n (Versio 1.2.4, 10-01-2012) dokumentointiin (Kruijne ym. 2011, HAIR2010 2013) sekä version ohjelmalla toteutettuun herkkyysanalyysiin. Työn tutkimus ja tutkimusaineiston sovel- lus tehtiin 31.6.2013 ilmestyneessä raportissa: Miten kasvinsuojeluaineiden käytön ympäristöriskejä mitataan IPM:n vaatimusten ja riskiviestinnän saavuttamiseksi? – tapaustutkimus viljan viljelyn tuotantoketjussa Suomessa (Räsänen ym. 2013).



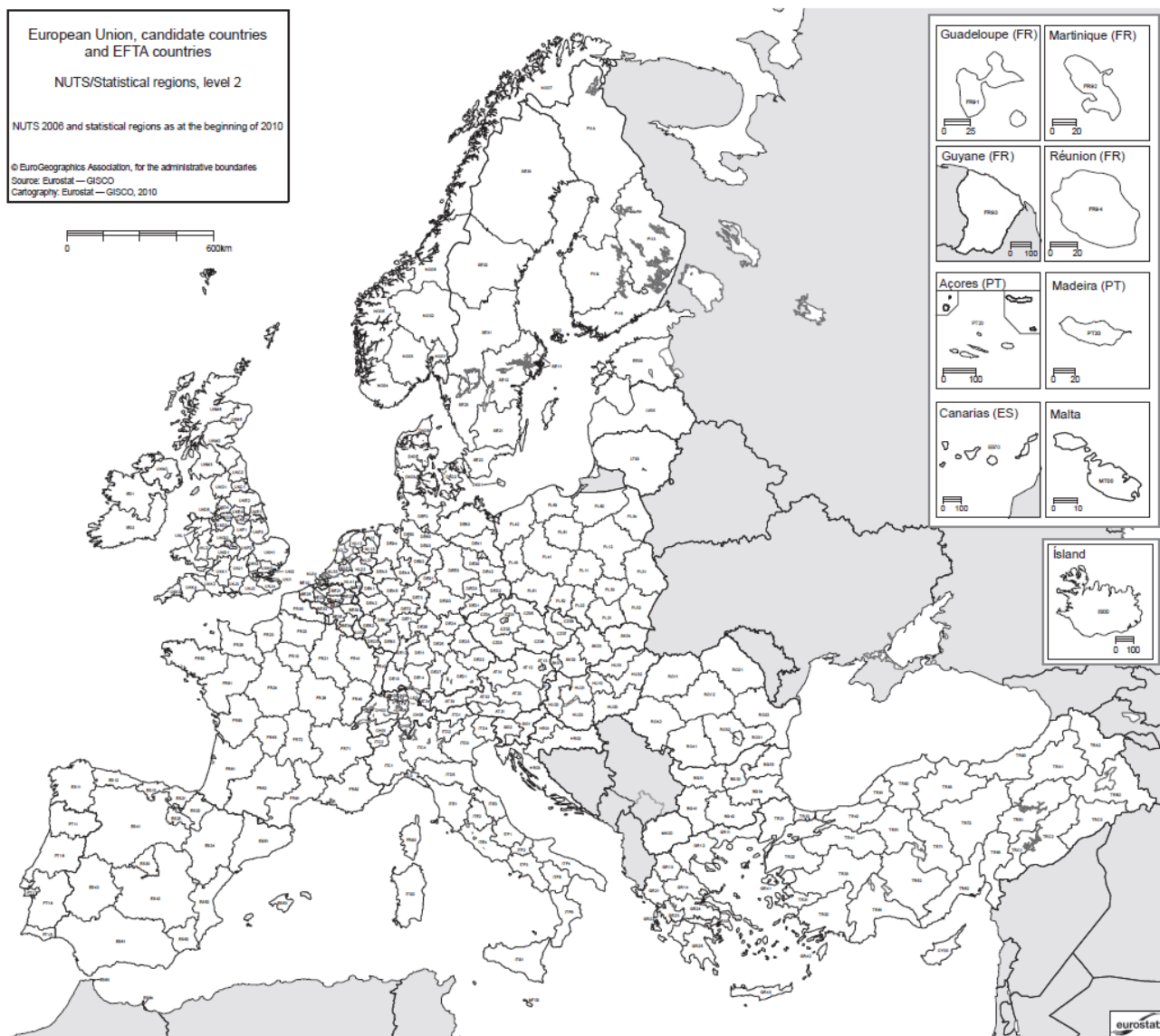


Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

2. HAIR2010 sisältö ja toiminta

2.1. HAIR2010 -aluejako

HAIR:ssa Eurooppa on jaettu NUTS2-tason mukaisiin hallinnollisiin alueisiin (Kuva 1), joille kasvisuojeluaineiden käyttö yleistetään. Yhteinen tilastollisten alueyksiköiden nimitys (Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques, NUTS) on Euroopan Unionin käyttämä alueluokitusjärjestelmä. Suomi koostuu sen mukaan neljästä NUTS2-alueesta. HAIR käyttää ennen vuotta 2003 voimassa ollutta NUTS-aluejakoa (Taulukko 1, Kuva 2), joten se eroaa Eurostatin 2012 (Kuva 1) NUTS-aluejakoista.



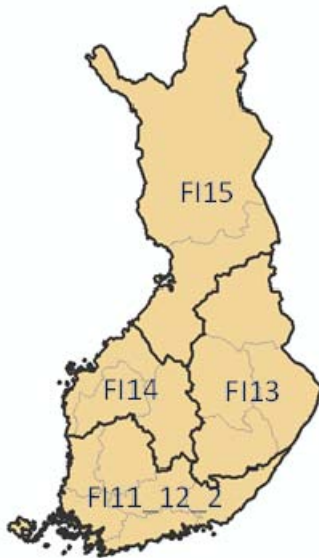
Kuva 1. NUTS2-tason mukainen aluejako 2012 vuoden alussa (Eurostat 2012).



Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

Taulukko 1. HAIR2010:n käyttämien NUTS2-alueiden nimet sekä lyhenteet Suomen osalta.

Nimi	Lyhenne
Etelä-Suomi	FI11_12_2
Itä-Suomi	FI13
Väli-Suomi	FI14
Pohjois-Suomi	FI15



Kuva 2. HAIR2010:ssa käytetty NUTS2-aluejako Suomen osalta.

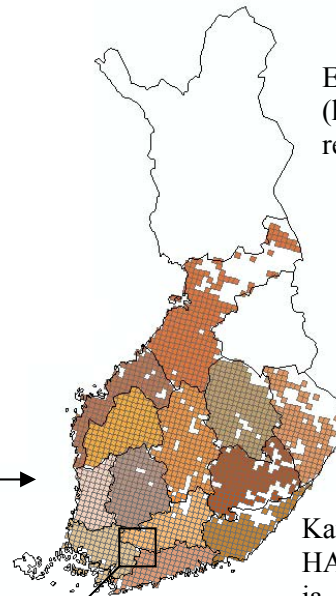
PesticideLife-hankkeen tutkimuksessa NUTS-jaottelun sijasta käytettiin alueellista ELY-keskusjakoa (15 kpl Suomessa), koska jako oli edellistä tarkempi. ELY-keskusjako lisättiin HAIR:iin lisäämällä käyttötietokantaan jokaisen ELY-keskuksen keskimääräinen käyttö ja hyödyntämällä paikkatieto-ohjelmistoa tulosten muokkaamiseksi ELY-keskuksittain. HAIR2010 laskee riskituloksen 10 x 10 km ruuduille ja jokaisella ruudulla on oma, uniikki tunnus (ruutu id). Tulostaulukossa on jokaisen ruudun koordinaatit, joiden avulla ruudukko ensin siirrettiin paikkatieto-ohjelmaan. ELY-keskusten rajat asetettiin ruudukon päälle ja jokaiselle ruudulle yhdistettiin sen ELY-keskuksen numero, jolla ruutu sijaitsee (Kuva 3). Lopuksi riskituloksista haettiin ELY-keskuksen käyttöä vastaavat tulosrivit (yksi tulosrivi vastaa yhtä 10 x 10 km ruutua), joiden ELY-keskusnumero vastasi käyttötietokannan application id:tä.



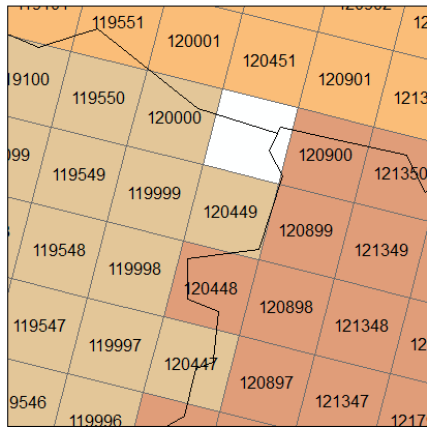
Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

APPLICATIONS				
exclude	Application ID	Year	Region ID	Application crc
<input type="checkbox"/>	1	2007	FI11_12_2	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	2	2007	FI11_12_2	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	3	2007	FI11_12_2	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	4	2007	FI11_12_2	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	5	2007	FI11_12_2	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	6	2007	FI11_12_2	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	7	2007	FI13	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	8	2007	FI13	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	9	2007	FI13	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	10	2007	FI14	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	11	2007	FI14	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	12	2007	FI14	177 Spring barley
<input type="checkbox"/>	13	2007	FI15	177 Spring barley

Application id on sama kuin ELY-keskuksen numero



ELY-keskusrajat (kuvattu myös väreillä)



Kartan ruudut ovat HAIR:in laskentasu-
lja. Kainuu ja Lappi
ovat ”tyhjiä”, koska
alueilla ei ollut käytetty
kasvinsuojeluaineita

Jokaisella lasken-
tasolulla on oma id,
jolle on yhdistetty
ELY-keskusnumero
(väri)

Kuva 3. ELY-keskusjaon lisääminen HAIR:in laskentasuolulle.



Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

2.2. HAIR2010 -tietokannat

2.2.1. Käyttötietokanta (Usage database)

HAIR tarvitsee lähtötietoina vuositason tiedon kasvinsuojeluaineiden käytöstä kasvilajeittain. Eri tehoaineiden käyttö syötetään tietokantaan erikseen. Käyttötiedot on ensin yleistettävä koko maan tasolle tai pienemmille alueellisille tasoille, joka HAIR:ssa alunperin on NUTS2-tason alueellinen jako. Tutkimuksessamme käytimme kuitenkin tarkempaa ELY-keskusjakoa, jonka tekeminen onnistui soveltamalla HAIR:in laskentaperiaatetta.

Käyttäjän on syötettävä taulukkoon seuraavat tiedot:

- Tehoaine
- Kokonaisala, jolle levitetty tehoaineita (ha)
- Tehoaineen määrä (kg ha^{-1})
- Levitysajankohta
- Levitysten määrä (kpl)
- (Mikäli levitysten määrä > 1 , aikajakson pituus levitysten välillä (d))
- Levitystapa
- Valmisteen olomuoto (neste, jauhe ym.)
- Suojavyöhykkeen leveys (oletusarvo = 1 tai 3 m riippuen kasvilajista, PesticideLife-hankeessa kasveina olivat viljat, joilla käytettiin arvoa 1 m)
- Etäisyys viereiseen peltoon (oletusarvo = 6 m)
- Riskien vähennysoletukset (valinnaiset parametrit, PesticideLife-hankkeessa näitä ei käytetty)

2.2.2. Tehoainetietokanta (Compound database)

Tehoainetietokanta sisältää tehoaineita koskevia tietoja, joita myös käyttäjä voi muokata. HAIR ohjelmistopakettin mukana tulee esimerkkietokanta, jonka tiedot ovat peräisin eri lähteistä (Kruijne ym. 2011). HAIR:ssa tarkoituksena on tulevaisuudessa käyttää EFSA:n tehoainetietokantoja.

- Tehoainetietokanta sisältää
 - tehoaineen fysikaalis-kemiallisia ominaisuuksia
 - tehoaineen toksisuustietoja
 - LC50-arvot eri eliölajeille (lethal concentration). Kuvaa akuuttia toksisuutta. Arvoja käytetään levän, vesikirpun, kalan ja lieron riski-indikaattorien laskentaan.
 - NOEC (no-observed effect concentration). Kuvaa kroonista toksisuutta.
 - LD50 (lethal dose). Kuvaa akuuttia toksisuutta. Arvoja käytetään linnun, nisäkkään, mehiläisen ja lieron riski-indikaattorien laskentaan.
 - NOED (no-observed effect dose). Kuvaa kroonista toksisuutta.



Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

- Esimerkki tehoainetietokannasta on esitetty taulukossa 2.
 - Levän osalta NOEC oli esimerkkitehoaineilla suurempi kuin LC50, mikä oli erikoista

Käyttäjä voi halutessaan muokata tehoainetietokantaa. HAIR:n dokumentaatiossa painotetaan, että tietokanta on vain esimerkkinä ja voi sisältää virheitä (esim. taulukon 2 huomio*). PesticideLife -hankkeen työpaketissa 4 käytettiin pääosin HAIR-ohjelman valmista tehoainetietokantaa, mutta protiokonatsolin kohdalla tiedot haettiin tehoaineen EU-hyväksymisasiakirjoista, koska protiokonatsoli puuttui tehoainetietokannasta (EFSA 2007).

Taulukko 2. Esimerkki tehoainetietokannan tiedoista. HAIR:ssa käyttäjä voi tehdä muutoksia tietokantaan.

Compound name	LC50 (mg ai/L)	NOEC (mg ai/L)
ALGAE		
glyphosate	0.6	45
glyphosate-trimesium	8.8	45
MCPA	81.7	117.1
DAPHNIA		
glyphosate	41.9	21.7
glyphosate-trimesium	12	1.1
MCPA	190	100
FISH*		
glyphosate	1800	25
glyphosate-trimesium	1800	50
MCPA	50	27.1

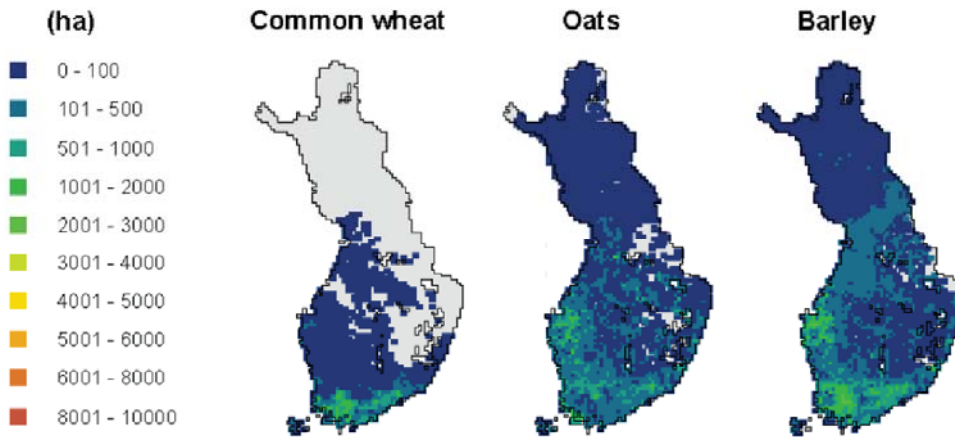
*Muissa lähteissä kalan toksisuustiedot olivat paljon HAIR-tietoja pienemmät. HAIR:n tietoja ei kuitenkaan muutettu, vaan PesticideLife-hankkeen riskitulokset perustuvat HAIR2010:n sisältämiin tietoihin.

2.2.3. HAIR -tietokanta (HAIR database)

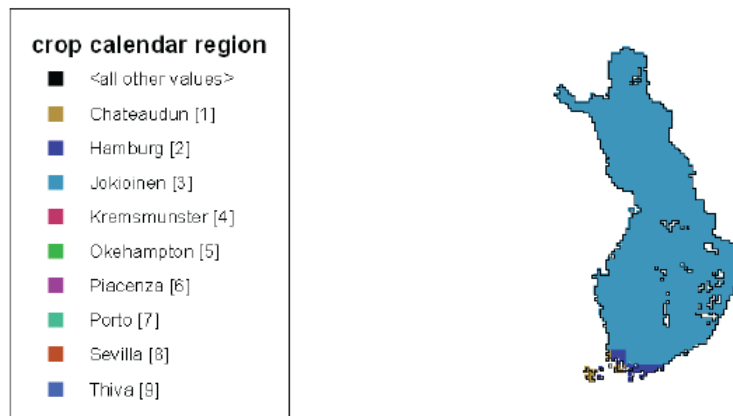
HAIR:ssa on HAIR-tietokanta, joka sisältää alueellisia maaperään, ilmastoon ja viljelyolosuhteisiin liittyviä tietoja, joita käytetään riski-indikaattoreiden laskennassa.

- HAIR-tietokanta sisältää
 - viljelytiedot (tarkkuus 10 x 10 km)
 - viljelyalueet (Kuva 4)
 - kasvien kasvuvaiheet (4 vaihetta, lähes koko Suomi määritelty Jokioisten mukaan, Kuva 5)

Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES



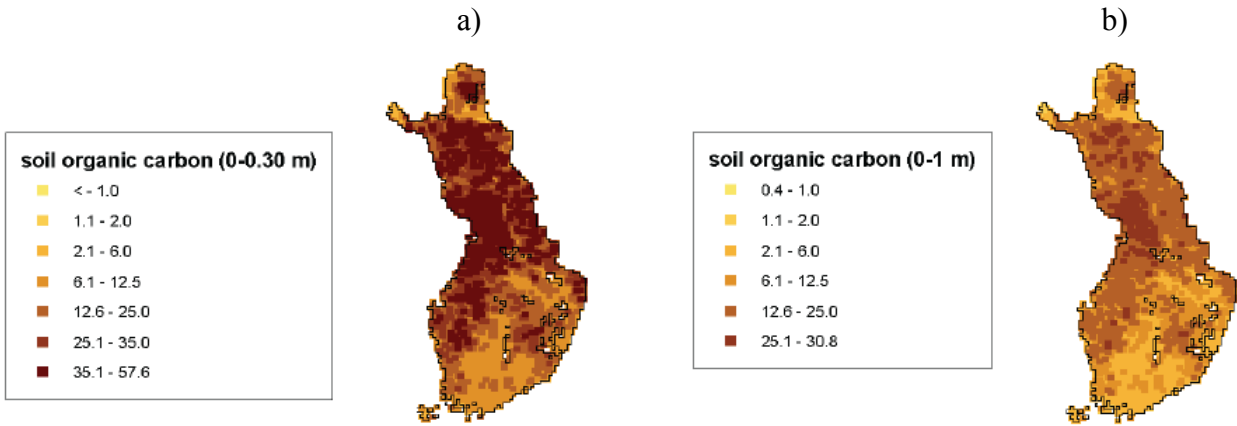
Kuva 4. HAIR2010:ssa määritellyt viljojen viljelyalueet.



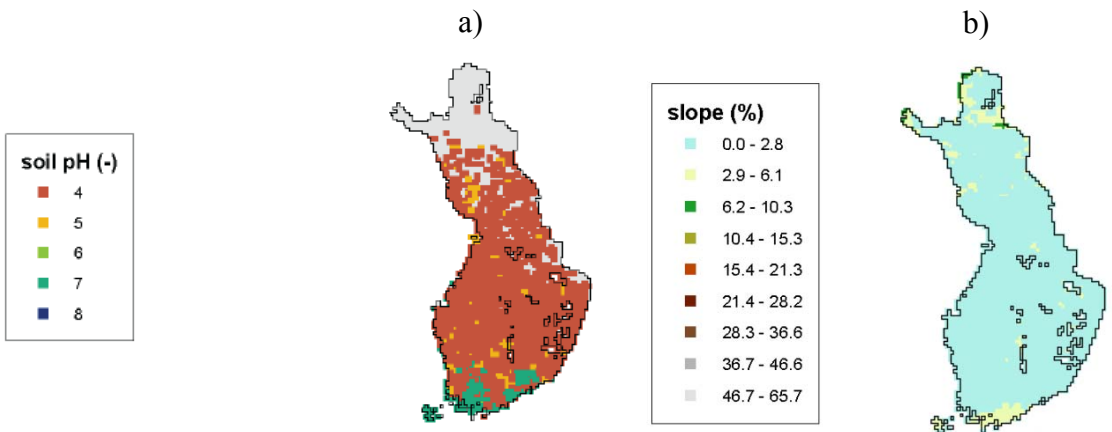
Kuva 5. Kasvien kasvuvaiheet määrittävät alueet. Alueet ovat samat kuin EU:n FOCUS-pohjavesiskenaarioissa.

- maaperätiedot (tarkkuus 10 x 10 km)
 - orgaanisen aineksen pitoisuus (Kuva 6)
 - maan pH yhden metrin maakerroksessa pinnasta katsottuna (Kuva 7a)
 - maan kaltevuus (valunnan laskenta) (Kuva 7b)
 - maaperän hydrologinen luokka (valunnan ja eroosion laskenta) (Kuva 8a) ja maaperän tekstuuri (vesipitoisuuden laskenta) (Kuva 8b)

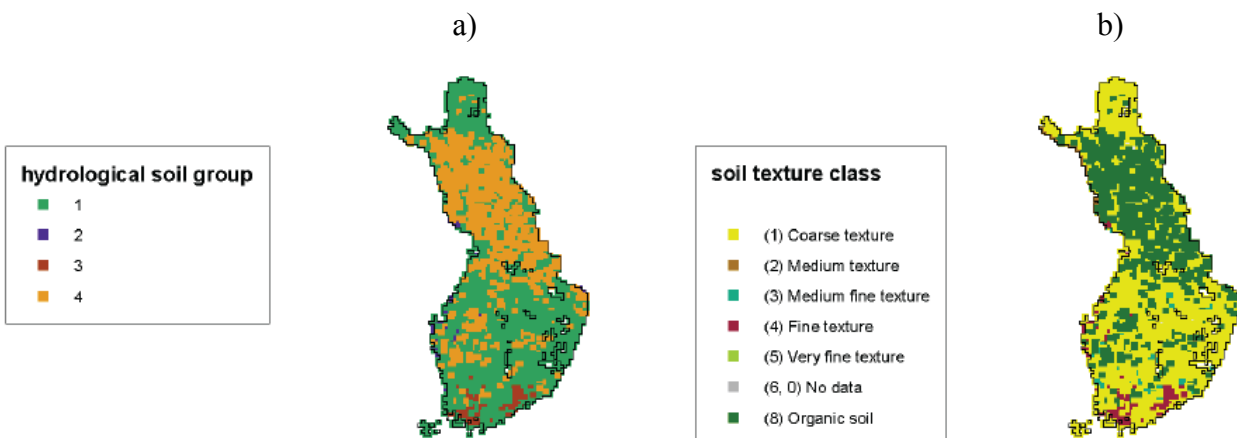
Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES



Kuva 6. Organisen aineksen pitoisuus maaperässä a) syvyydellä 0–0,3 m ja b) syvyydellä 0–1 m.



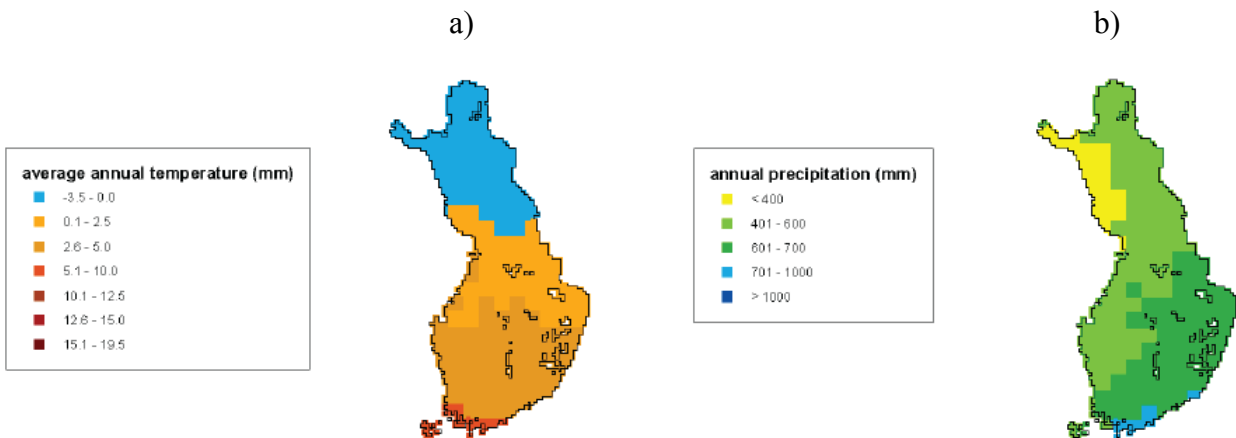
Kuva 7. a) Maaperän pH-luku ja b) keskikaltevuus.



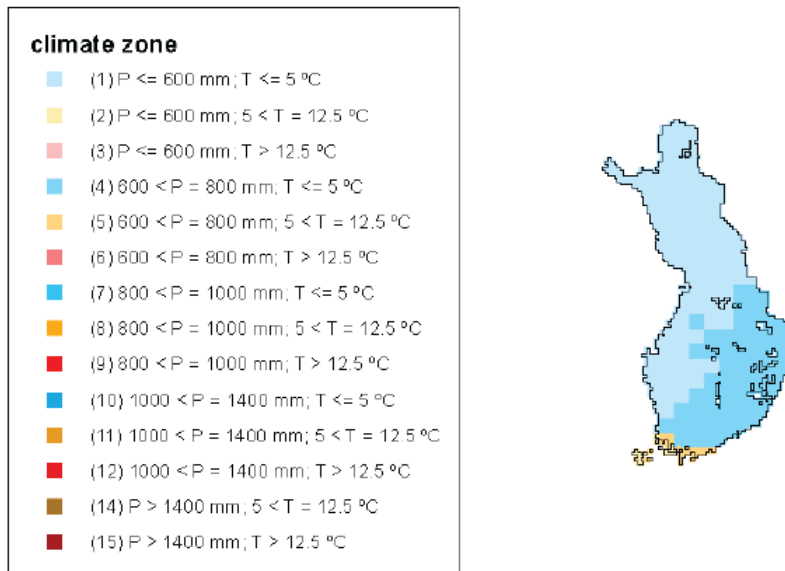
Kuva 8. Maaperän a) hydrologinen luokka sekä b) tekstuuri.

Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

- ilmasto (tarkkuus 50 x 50 km, kuukausi- ja vuositasot)
 - keskimääräinen sademäärä ja keskilämpötila (Kuva 9 a ja b)
 - sademäärän ja lämpötilan perusteella saadaan ilmastovyöhyke, joita on Suomessa 3 kpl (Kuva 10)



Kuva 9. HAIR:n käyttämä Suomen vuosittainen a) keskilämpötila ja b) sadanta.



Kuva 10. Vuosittaisen keskilämpötilan ja sadannan perusteella määritellyt ilmastovyöhykkeet.



Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

2.3. Riski-indikaattorit

HAIR2010 sisältää yhteensä 29 riski-indikaattoria, joiden avulla kasvinsuojeluaineen aiheuttama riski lasketaan. Indikaattorit ovat mehiläinen, lintu, nisäkäs, kasvinsuojeluaineiden käyttäjä (ihminen), pohjavesiriski ja erilaiset vesieliöt (tarkempi määrittely alla). Indikaattorit sisältävät laskenta-kaavat, jotka huomioivat edellä kuvattuja tietoja maaperästä, ilmastosta, viljelytiedoista ja kasvinsuojeluaineen fysikaalis- ja kemiallisominaisuuksista sekä myrkyllisyysvasteista, mutta myös tietoja kasvinsuojeluaineesta, sen määrästä ja käyttöajankohdasta. Tulos ilmaistaan riskiarvona eli ETR-arvona (exposure toxicity ratio). Luvut ovat suhteellisia arvoja toisiinsa nähden, eivät absoluuttisia tuloksia. Riskin pienin arvo on 0 ja suurin voi olla ääretön.

PesticideLife-hankkeessa käytettiin veteen liittyviä indikaattoreita. Niitä on HAIR2010:ssa 13 kpl, joista vesieliöille on 12 kpl ja yksi pohjaveden riski-indikaattori seuraavan mukaan:

- HAIR2010:n veteen liittyvät riski-indikaattorit (13 kpl)
 - levä, virtaava vesi, akuutti riski
 - levä, virtaava vesi, krooninen riski
 - levä, seisova vesi, akuutti riski
 - levä, seisova vesi, krooninen riski
 - vesikirppu, virtaava vesi, akuutti riski
 - vesikirppu, virtaava vesi, krooninen riski
 - vesikirppu, seisova vesi, akuutti riski
 - vesikirppu, seisova vesi, krooninen riski
 - kala, virtaava vesi, akuutti riski
 - kala, virtaava vesi, krooninen riski
 - kala, seisova vesi, akuutti riski
 - kala, seisova vesi, krooninen riski
 - pohjavesiriski

Akvaattisten eliöiden riski-indikaattorit kuvaavat HAIR:ssa potentiaalista riskiä pelto-ojan (standarditilavuus pintavettä, standardi poikkileikkaus) vesiekosysteemille. Pelto-ojan ajatellaan sijaitsevan pellon vieressä suojavyöhykkeen leveyden oletusarvon ollessa viljoilla 1 m (suojavyöhykkeen leveyttä on mahdollista muuttaa).

Pohjaveden riski-indikaattorin laskennassa toksisuus on määritelty juomavedelle asetettujen kriteerien perusteella (raja-arvona on käytetty pitoisuutta 0.1 µg/l kaikilla tehoaineilla).



Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

2.4. Muutamia huomioita indikaattori-laskennasta

- Päästön kulkeuma
 - kulkeutuminen tuulen mukana
 - merkittävin osuus kuormituksesta oletetaan tuulikulkeumasta
 - tapahtuu heti levityksen jälkeen
 - tuulikulkeuman suuruus on suoraan verrannollinen levitysmäärään
 - valunnan ja eroosion mukana kulkeutuminen (tapahtuu 3 päivää levityksen jälkeen)
 - Seuraavia kulkeutumistapoja ei oteta huomioon:
 - salaojavalunta
 - pistemäiset lähteet
 - ilmakehään joutuminen
 - yläpuoliselta valuma-alueelta tuleva valunta
- Päästön pitoisuus ympäristössä
 - Seisova vesi:
 - Alkukonsentraatio ojassa määräytyy tuulikulkeuman mukaan. Sen jälkeen konsentraatio laskee hajoamisen seurauksena. Kolmantena päivänä valunta ja eroosio tulevat mukaan laskentaan ja konsentraatio ojassa nousee tämän seurauksena. Sen jälkeen konsentraatio jälleen laskee hajoamisen seurauksena
 - Juokseva vesi:
 - Laskenta tapahtuu muutoin samoin kuin seisovalla vedellä, mutta tehoaine laimenee ylävirrasta virtaavan veden vaikutuksesta siten, että levitystä seuraavana päivänä konsentraation ojassa oletetaan olevan nolla.
- Altistuminen
 - Sama juoksevalle ja seisovalle vedelle
 - Lyhytaikainen altistuminen ja pitkäaikainen altistuminen (lasketaan eri tavoin)
 - Akuutti ja krooninen riski-indikaattori lasketaan toksisuusarvojen ja altistumisen perusteella.



Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

3. Herkkyysanalyysi

3.1. Valitut parametrit

PesticideLife-hankkeen tutkimuksen herkkyysanalyysi toteutettiin käyttämällä koko Suomessa vakioparametreja, joiden arvoja vaihdeltiin yksi kerrallaan kunkin parametrin vaikutuksen selvittämiseksi. Muutettaviksi parametreiksi valittiin käyttömäärä, käyttöpäivämäärä ja käsitelty ala ja herkkyysanalyysi tehtiin glyfosaatilla ja MCPA:lla tehoaineen vaikutuksen arvioimiseksi. Molempien tehoaineiden aloitusparametrit on esitetty alla olevassa taulukossa 3.

Taukukko 3. Glyfosaatin ja MCPA:n herkkyysanalyysin parametrit.

	Glyfosaatti	MCPA
Käsitelty ala (ha), alun perin käyttötietokannassa	1000	1000
Käyttömäärä (kg/ha)	2	1
Käyttöpäivämäärä	16.5.2007 (kevätkäyttö)	11.6.2007

HAIRin käyttötietokannassa oli viljellyn ja käsitellyn alueen oletuksena 1000 ha (kaikilla valtioilla ja viljelykasveilla) ja siksi se valittiin alkuarvoihin.

Herkkyysanalyysi tehtiin seuraavasti:

1. Glyfosaatti, kevätkäyttö
 - 1.1 Käsitellyn alan vaikutus
 - 1.1.1 käsitelty ala x 0,2
 - 1.1.2 käsitelty ala x 5
 - 1.1.3 käsitelty ala x 50
 - 1.2 Käyttömäärän vaikutus
 - 1.2.1 käyttömäärä x 0,5
 - 1.2.2 käyttömäärä x 1,5
 - 1.2.3 käyttömäärä x 2,0
 - 1.3 Käyttöajankohdan vaikutus
 - 1.3.1 ajankohta -2vk
 - 1.3.2 ajankohta +1vk
 - 1.3.3 ajankohta +2vk
2. MCPA
 - 2.1 Käsitellyn alan vaikutus
 - 2.1.1 käsitelty ala x 0,2
 - 2.1.2 käsitelty ala x 50
 - 2.2 Käyttömäärän vaikutus
 - 2.2.1 käyttömäärä x 0,5
 - 2.2.2 käyttömäärä x 1,5
 - 2.2.3 käyttömäärä x 10,0



Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

2.3 Käyttöajankohdan vaikutus

- 2.3.1 ajankohta -1vk
- 2.3.2 ajankohta +1vk
- 2.3.3 ajankohta +2vk

3. Muita mahdollisia tarkasteluja (ei tehty)

- 3.1 Levitysmenetelmän vaikutus (nyt käytetty ruiskutusta)
- 3.2 Tehoaineen muoto (rae/jauhe/neste)
- 3.3 Suojavyöhykkeen leveys (nyt käytetty 1 m, joka on oletusarvo)

3.2. Tulosten visualisointi

Tulosten visualisointiin voi käyttää joko HAIR2010:n mukana tulevaa HAIR Studio -työkalua tai tuloksia voi tarkastella myös taulukkomuodossa (.csv).

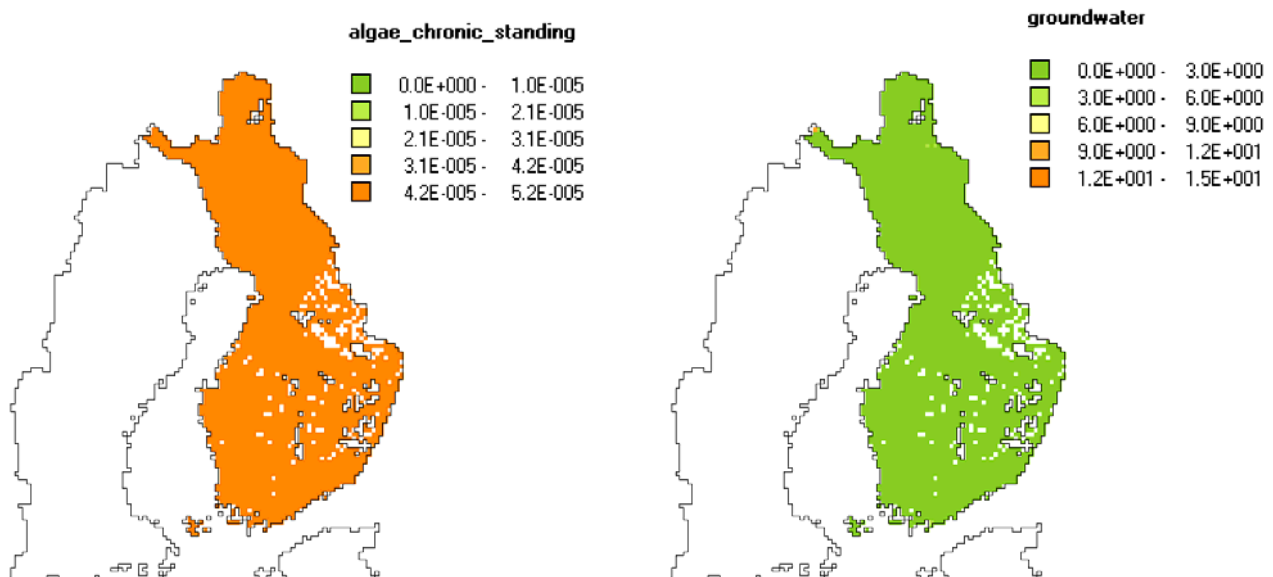
PesticideLife-hankkeen herkkyysanalyysissä HAIRin laskemat tulokset vietiin exceliin, jossa tuloksia vertailtiin keskenään laskennallisesti. Johtopäätökset PesticideLife-hankkeessa saaduista tuloksista on esitetty alla:

- Käyttömäärän muutos vaikutti lineaarisesti laskettuun riskiin (10-kertainen käyttömäärä → 10-kertainen riski-indikaattorin arvo)
- Akuutti riski on spatiaalisesti vakio (joka paikassa sama)
 - Tämä johtuu siitä, että akuutin riskin arvo lasketaan lyhytaikaisen altistuksen konsentraation ja LC50-konsentraation suhteena. Lyhytaikaisen altistuksen konsentraatio on virtaavalle ja seisovalle vedelle maksimikonsentraatio.
- Käsitellyn alan muutoksella ei ole vaikutusta HAIR tuloksiin
 - HAIRin kehittäjien kanssa käydystä keskustelusta selvisi myöhemmin, että käsitellyn alan vaikutus on tehtävä jälkikäteen kertomalla jokaisen 10 x 10 km ruudun HAIR tulos käsitellyllä alalla (myös 10 x 10 km ruudut). HAIR laskee tulokset riskinä per käsitelty pinta-alayksikkö ja tämän jälkeen käyttäjä voi itse päättää, haluaako painottaa tulokset käyttöalalla.
 - Käyttöalalla painotettu tulos saadaan seuraavasti:
riski-indikaattorin arvo [ETR] = HAIR tulos [ETR/ ha (käsitelty peltoala)] * käsitelty peltoala [ha]
- Eri viljalajien (rehuohra, kevätvehnä, kaura) tulosten välillä ei ollut merkittävää eroa akvaattisten riski-indikaattorien osalta
 - Muiden indikaattoreiden osalta kasvilajilla oli vaikutusta riskin arvoon

Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

3.2.1. HAIR Studio -työkalun soveltuvuus

PesticideLife-hankkeen tulosten visualisoinnissa kokeiltiin aluksi HAIR-ohjelmistopakettien mukana tullutta HAIR Studio -työkalua. HAIR Studion tuottamat kartat eivät kuitenkaan tässä tapauksessa soveltuneet indikaattoreiden tarkasteluun, sillä riski-indikaattorien arvojen jakauma on niin vääristynyt, ettei paikallista vaihtelua erottanut kartasta. Tämä johtuu siitä, että HAIR studio käyttää luokittelumenetelmänä tasaisia luokkavälejä eikä luokittelumenetelmää voi työkalussa muuttaa. Esimerkkejä HAIR studion tuottamista kartoista on esitetty kuvassa 11.



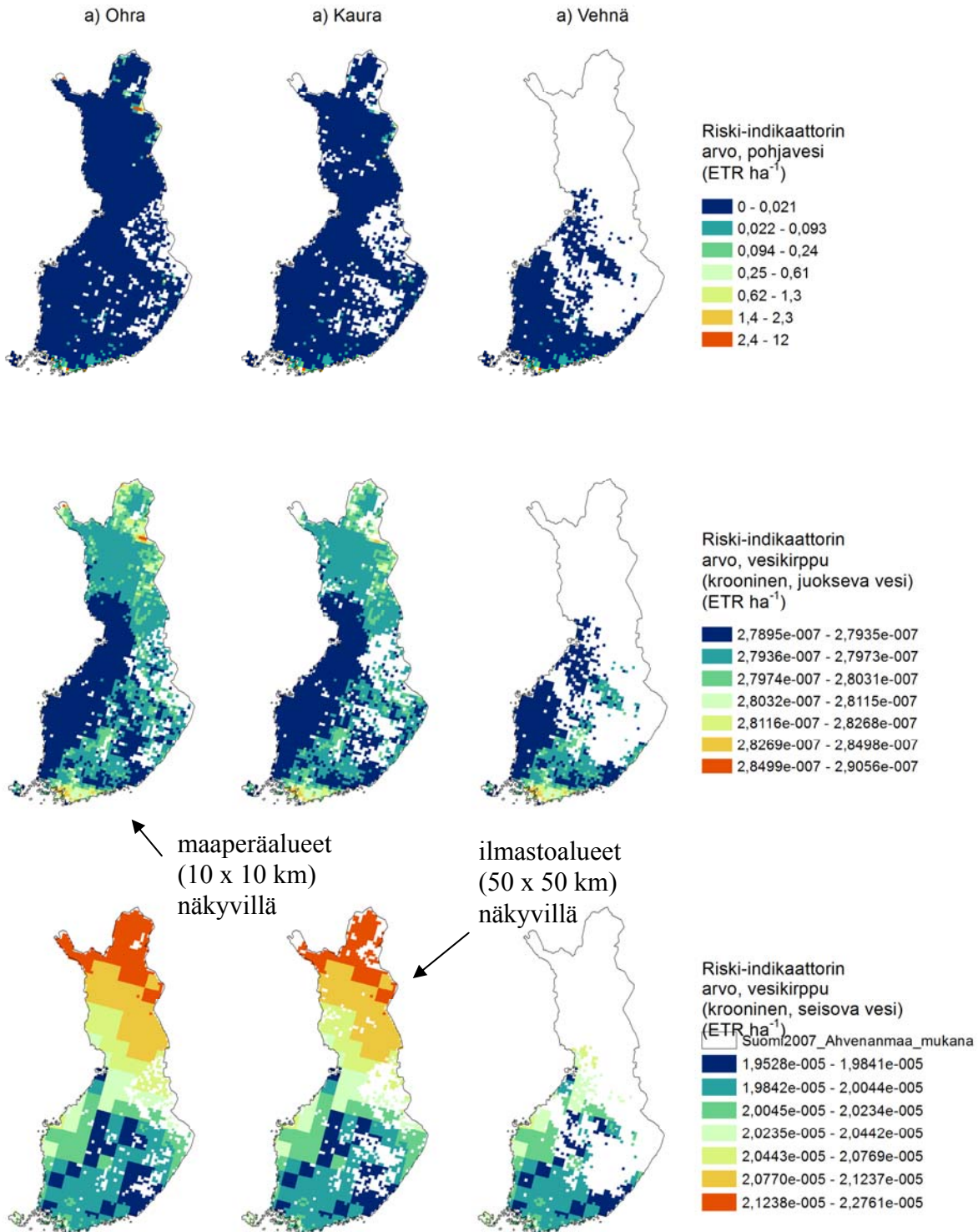
Kuva 11. HAIR Studion tuottamia kartoja. Tulokset on laskettu MCPA:n 1 kg ha⁻¹ käytöllä.

3.2.2. Paikkatieto-ohjelma

PesticideLife-hankkeen HAIR Studion sijaan työssä käytettiin ESRI:n ArcMap 10 -paikkatieto-ohjelmistoa (ESRI 2013), joka soveltui monipuolisuutensa vuoksi paremmin tulosten visualisointiin. Kuvassa 12 on esitetty HAIR:illa lasketut kolmen riski-indikaattorin tulokset eri kasvilajeille, jossa laskennan lähtöarvona on ollut 1 kg ha⁻¹ MCPA:ta. Tulosta ei ole painotettu käsitellyllä alalla, jotta kasvilajien tuloksia voidaan verrata keskenään. Indikaattoreiksi on valittu pohjavesi ja vesikiripun krooninen riski seisovassa ja juoksevassa vedessä. Akuutti riski on joka paikassa sama, joten se jätettiin pois tarkastelusta. Tulosten perusteella kasvilajien välillä ei ollut merkittävää eroa. HAIR ei laske riskiä alueille, joilla viljelyä ei ole, minkä vuoksi vehnän osalta riskiä ei ole laskettu Pohjois-Suomen osalta. Viljelyalueet perustuvat HAIR2010:ssa oleviin viljelykarttoihin (Kuva 4), jotka ohran ja kauran osalta vaikuttavat olevan epätarkkoja Pohjois-Suomen osalta. Mikäli tuloksen haluaa painottaa käsitellyllä alalla, tämän voi tehdä erikseen paikkatieto-ohjelmassa käyttäen muita tietolähteitä viljelyalueiden määrittämiseen.

Riski-indikaattoritulosten osalta pohjaveden ja juoksevan veden tuloksissa 10 x 10 km maaperäalueet ovat näkyvillä. Sen sijaan seisovan veden tuloksissa 50 x 50 km ilmastoalueet ovat maaperää määräävämpi tekijä ja ne erottuvat kartalta selvästi.

Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES



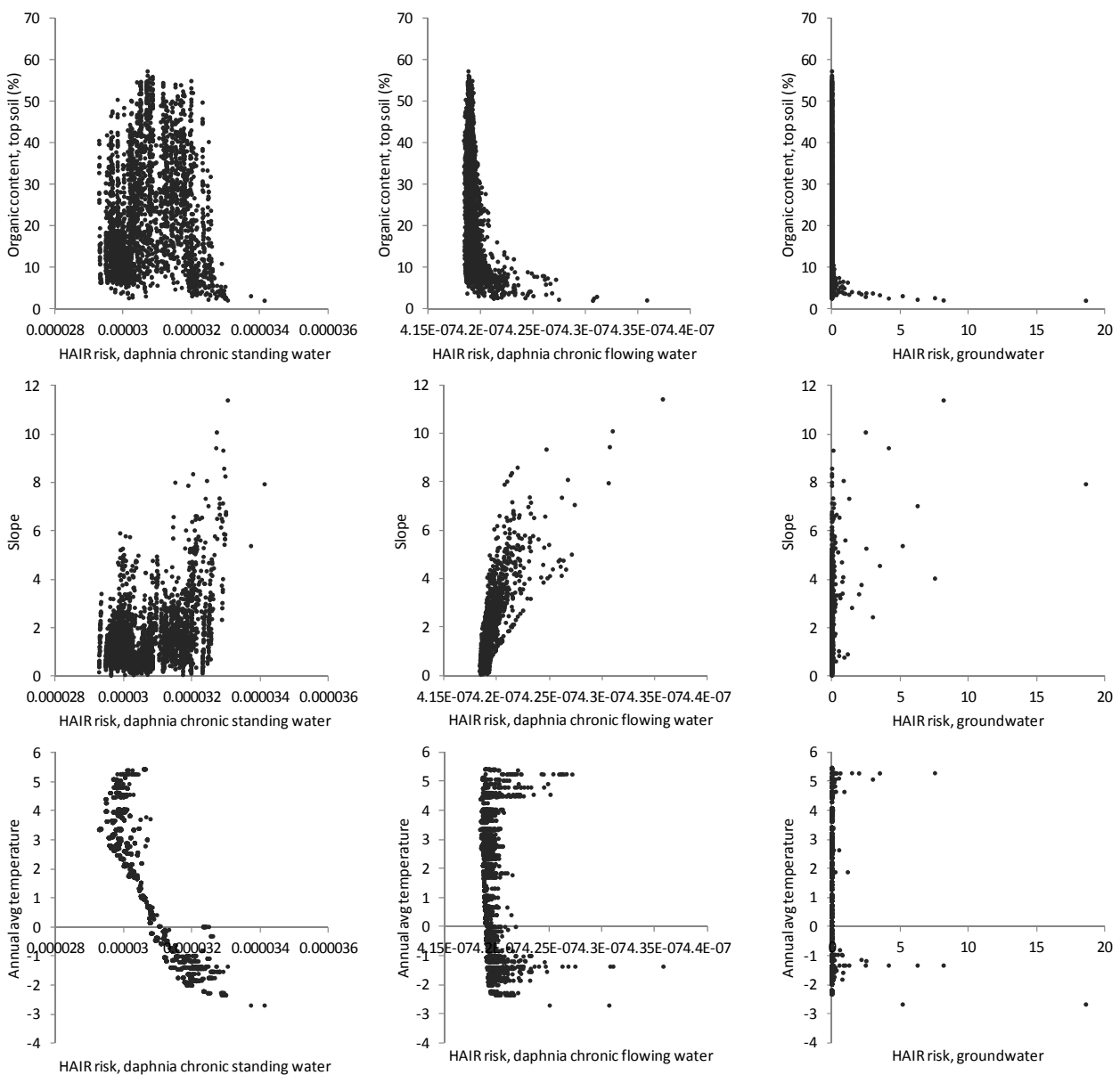
Kuva 12. HAIRilla lasketut pohjaveden sekä vesikirpun kroonisen riskin (juokseva ja seisova vesi) riski-indikaattorit (ETR ha⁻¹) a) ohralla, b) kauralla ja c) vehnällä.



Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

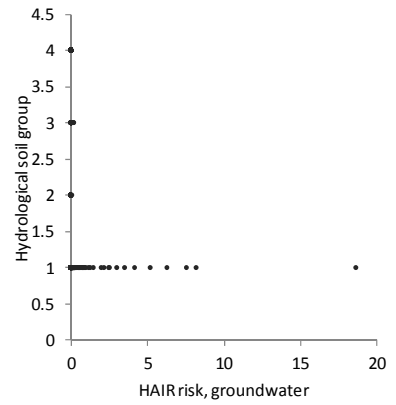
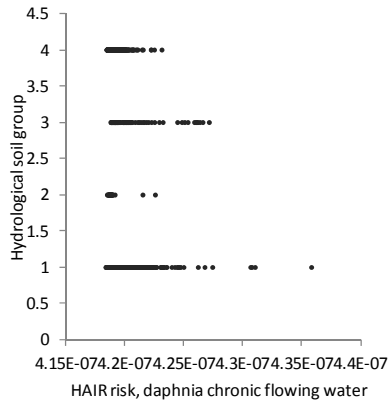
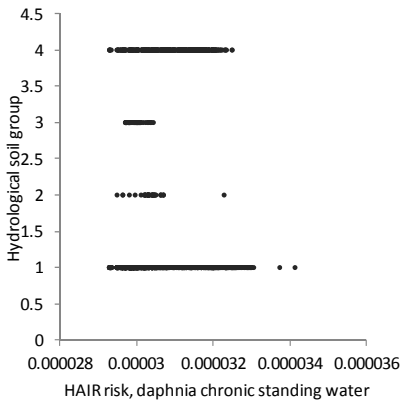
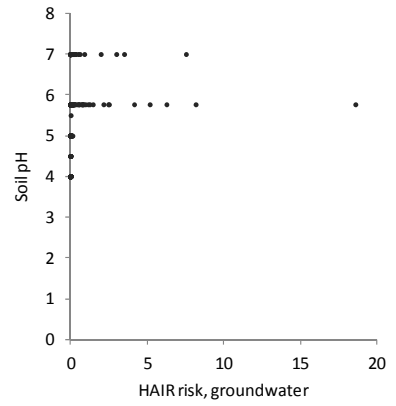
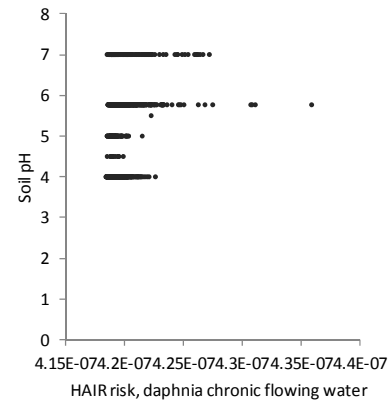
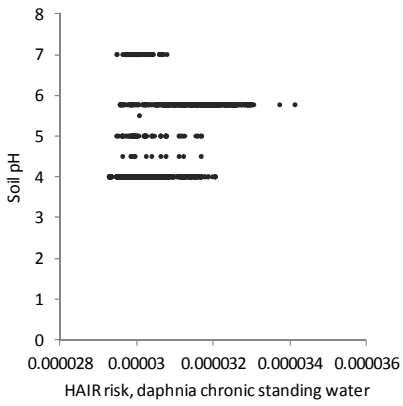
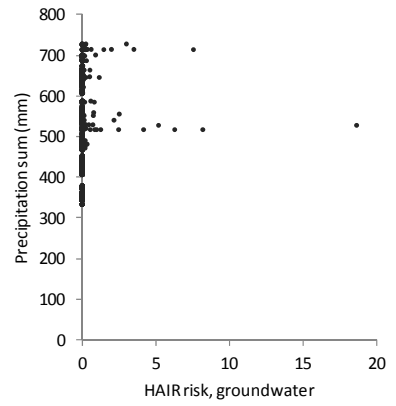
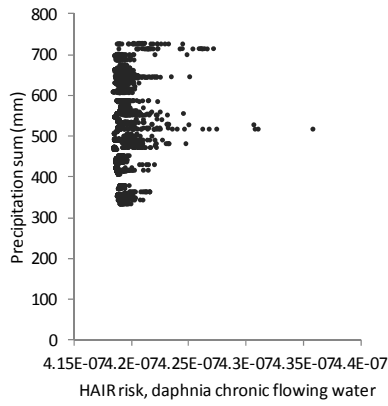
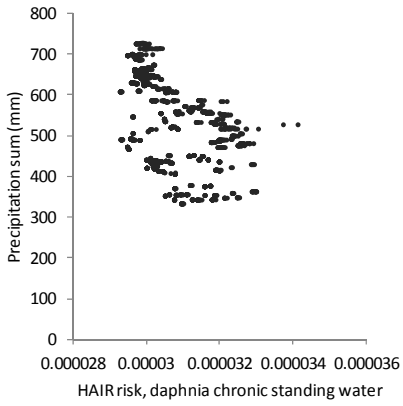
3.3. Maaperä- ja ilmastoparametrien vertailu

PesticideLife-hankkeessa HAIR-tietokannassa olevia maaperä- ja ilmastoparametreja verrattiin HAIR2010:n laskemiin tuloksiin (Kuva 13). Esimerkkinä on hankkeessa laskettuja MCPA:n tuloksia. Kuvasta näkee esimerkiksi, että virtaavan veden riski-indikaattorituloksissa kaltevuus korreloi riskin arvon kanssa. Ilmastotekijät korreloivat seisovan veden riski-indikaattoritulosten kanssa. Pohjaveden riskissä maan tekstuuri ja hydrologinen luokka korreloivat ainakin suurien riskiarvojen kanssa.



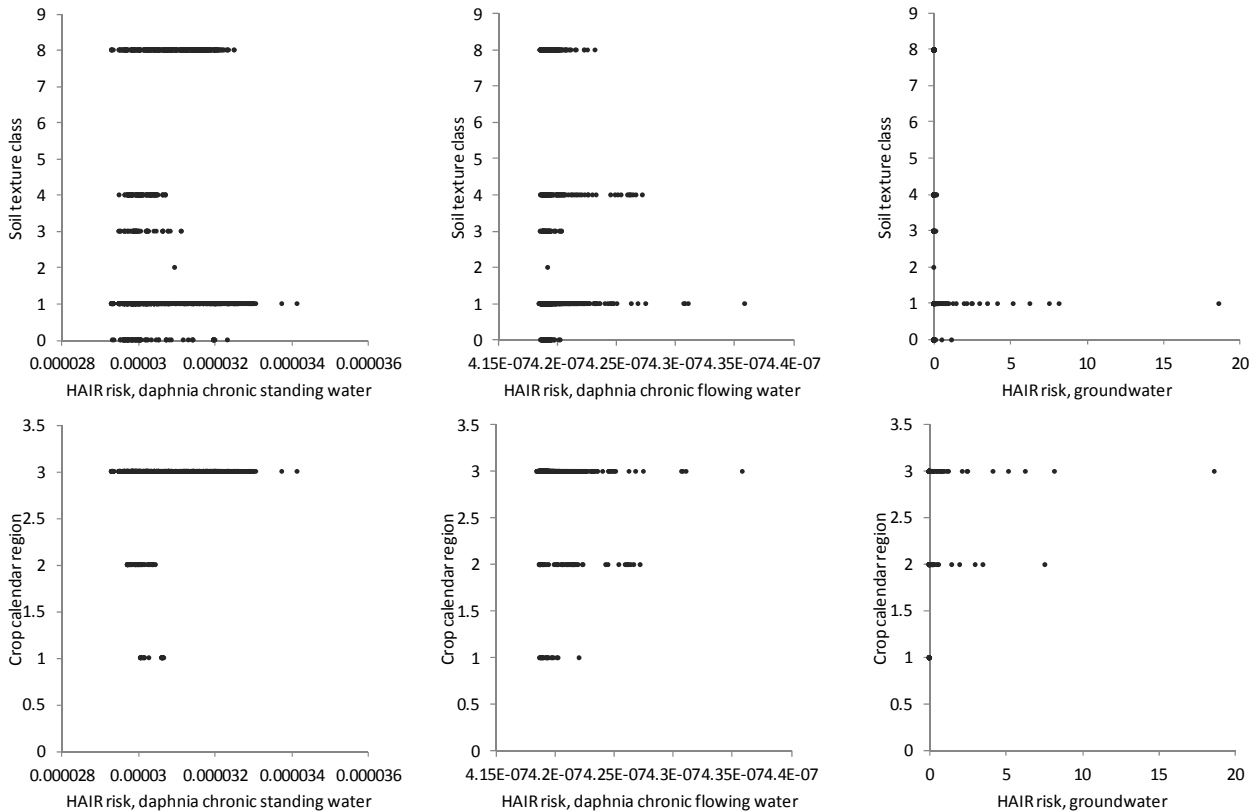


Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES





Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES



Kuva 13. HAIR:n maaperä- ja ilmastoparametrit verrattuna kolmen indikaattorin tuloksiin.

4. Lopuksi

HAIR2010:n käyttö oli varsin suoraviivaista ja ohjelma on dokumentoitu hyvin. Suomen tapauksessa HAIR:in alkuperäinen aluejako (NUTS-aluejako) ei soveltunut käytettäväksi, joten aluejako muutettiin ELY-keskustasolle. Tämä vaati paikkatieto-ohjelmiston käyttöä, joten tavalliselta HAIR-käyttäjältä aluejaon muuttaminen ei onnistu. Aluejakoa voisi muuttaa vieläkin tarkemmaksi samalla tavalla kuin ELY-keskustason laskenta toteutettiin.

Lisäksi suosittelemme tulosten esittämisessä HAIR Studion sijaan käyttämään työssä muuta ohjelmaa, esim. ESRI:n ArcMap 10 -paikkatieto-ohjelmistoa (ESRI 2013).

PesticideLife-hankkessa testattiin vain veteen liittyviä indikaattoreita. Lisätyötä myös muiden indikaattoreiden testauksen tarvitaan, jotta työkalu tulee vielä tutummaksi ja laajempia johtopäätöksiä aineiden aiheuttamista riskeistä voidaan päätellä. Myös tehoainetietokannan tarkastaminen tutkittujen tehoaineiden osalta on jatkossa suositeltavaa, sillä toksisuustiedot vaikuttavat merkittävästi tuloksiin. Yhteistyötä olisi hyvä tehdä myös muiden työkalun testaajien kanssa kansainvälisesti.



Riikka Nousiainen - MTT
Kati Räsänen – MTT
Sari Autio - TUKES

5. Lähteet

EFSA, 2007. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance prothioconazole. EFSA Scientific Report, 106: 1-98. Saatavissa: <http://www.efsa.europa.eu/en/scdocs/doc/s106r.pdf>. Viitattu 11.11.2013.

ESRI (Environmental Systems Resource Institute), 2013. ArcMap 10.1. ESRI, Redlands, California.

Eurostat, 2012. NUTS - Nomenclature of territorial units for statistics. Saatavissa: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/nuts_nomenclature/introduction. Viitattu 24.6.2013.

HAIR2010, 2013. Harmonized environmental Indicators for pesticide Risk. Saatavissa: <http://www.hair.pesticidemodels.eu/home.shtml>. Viitattu 24.6.2013.

Kruijne R., Deneer J., Lahr J. & Vlaming J., 2011. HAIR2010 Documentation. Calculating risk indicators related to agricultural use of pesticides within the European Union. Alterra Report 2113.1. Alterra, Wageningen UR. Saatavissa: <http://www.hair.pesticidemodels.eu/documentation/HAIR2010%20Documentation.pdf>. Viitattu 24.6.2013.

Räsänen K., Nousiainen R., Kurppa S., Autio S., Junnila S., Tiilikkala K., Kaseva J. & Laitinen P. 2013. How to measure the environmental risks from uses of plant protection products for achieving the IPM requirements and risk communication – A case study on the production chain of cereal farming in Finland. 65 p. MTT - Agrifood Research Finland 105. Finland. Saatavissa: <http://www.mtt.fi/mtrraportti/pdf/mtrraportti105.pdf>.