

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE
ŠTUDIJSKI PROGRAM BIODIVERZITETA

POTENCIALNI VPLIVI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV NA
OKOLJE: PRIMER LA JAILLIÈRE, FRANCIJA

Zaključna naloga

Mentor: prof.dr. Marko Debeljak

Kandidat: Diana Jelovčan

Koper, 3. september 2012

POVZETEK

V zaključni nalogi smo preučili potencialni vpliv uporabljenih fitofarmaceutski sredstev (FFS-jev) na okolje. Raziskava je potekala na primeru pridelave koruze in pšenice v obdobju od leta 1987 do 2011, na izbranem eksperimentalnem polju inštituta ARVALIS v La Jaillièere, na severozahodu Francije.

V nalogi je podan pregled obstoječih metod za oceno vplivov FFS na okolje, sistemska ureditev in analiza podatkov, ter uporaba izbrane metode na našem primeru.

Izbrali smo metodo za izračun okoljskega količnika vpliva EIQ (angl. Environmental Impact Quotient). Izračun EIQ je relativno enostaven in omogoča tako celostno presojo na okolje kot presojo po posameznih komponentah, kot so vplivi na kmetovalca, potrošnika in agrarni ekosistem. Metoda izračuna temelji na relativnih vplivih pesticidov na okolje, tako, da pretvori informacije o lastnostih aktivni snovi na okolje, v eno samo vrednost.

Rezultati zaključne naloge so pregled časovne dinamike potencialnega vpliva FFS-jev na izbranem polju, primerjava potencialnega vpliva FFS-jev med poljščinama, med organizmi in med skupinami FFS-jev. Dokazali smo časovno upad potencialnega vpliva FFS-jev na vse preučevane komponente okolja.

SUMMARY

In the graduation thesis we examined the potential impact of the plant protection products (PPP's) on the environment. The research was conducted on the case of maize and wheat production for the period from 1987 to 2011 on the selected field, which is located within the experimental fields of the Institute Arvalis in La Jaillièrè, in northwestern France.

The thesis is a review of existing methods for the assessment of the effects of pesticides on the environment, analysis of data, and the use of selected method in our case.

We applied the Environmental Impact Quotient (EIQ) method. EIQ calculation is relatively simple and provides both a comprehensive assessment of the environmental as for individual components, such as impacts on the farmer, consumer and agricultural ecosystems. The method of calculation is based on the relative effects of pesticides on the environment by converting information about the impacts of the active substances on environment into a single value.

The results of the thesis show time dynamics of the potential impact of PPP's in the selected area, comparison of the potential impact of PPP's between crops, between organisms and between groups of PPP's. The results have approved the decline in the potential impact of PPP's on environment for the studied time period.

Kazalo

1. UVOD	7
2. FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA	8
2.1 USODA FFS-jev V OKOLJU	8
2.2 POTENCIALNI VPLIVI FFS-jev NA BIODIVERZITETO	9
2.3 ZAKONODAJA IN FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA V EVROPSKI SKUPNOSTI	12
2.4 OCENA VPLIVOV FFS-jev NA OKOLJE	14
3. CILJI NALOGE	16
4. OBJEKT PREUČEVANJA	16
5. PODATKI	17
6. METODE	18
6.1 IZBIRA INDIKATORJA	18
6.2 EIQ INDIKATOR	19
6.3 METODE STATISTIČNE ANALIZE	23
7. REZULTATI	24
7.1 ČASOVNA DINAMIKA INDIKATORJA EIQ Polje	25
7.2 PRIMERJAVA INDIKATORJA EIQ Polje PO POLJŠČINI	26
7.3 PRIMERJAVA INDIKATORJA EIQ Polje ZA KOPENSKE ORGANIZME	28
7.4 PRIMERJAVA INDIKATORJA EIQ Polje PO SKUPINAH FFS-jev	29
7.5 KOLIČINA UPORABLJENIH AKTIVNIH SNOVI (kg/ha)	30
8. RAZPRAVA	31
9. ZAKLJUČKI	35
10. ZAHVALA	36
11. LITERATURA	37
12. PRILOGE	41

Kazalo slik

Slika 1: Preučevano območje La Jaillière SZ Francije.....	16
Slika 2: Preučevano območje, polje T4.....	17
Slika 3: Indikator EIQ Polje od leta 1987 do 2011 (1987 - leto 1, 2011- leto 24)	25
Slika 4: Letna stopnja rasti za EIQ Polje (1987 - leto 1, 2011- leto 24).....	26
Slika 5: Indikator EIQ Polje koruze in pšenice od leta 1987 do 2011 (1987 - leto 1, 2011- leto 24) ..	27
Slika 6: Delež EIQ Polje pri pridelavi poljščine	27
Slika 7: Indikator EIQ Polje za ptice, čebele in členonožce od leta 1988 do 2011 (1987 - leto 1, 2011- leto 24).....	28
Slika 8: Delež EIQ Polje po kopenskih organizmih	29
Slika 9: Indikator EIQ Polje za herbicide, insekticide in fungicide (1987 - leto 1, 2011- leto 24)	29
Slika 10: Delež EIQ Polje za skupine pesticidov	30
Slika 11: Količina aktivnih snovi (kg/ha).....	30
Slika 12: Primerjava izoproturona in prosulfokarba po komponentah.....	34

Kazalo tabel

Tabela 1: Lestvica EIQ vhodnih podatkov	20
---	----

1. UVOD

V zadnjih 50 letih je potreba po količini kvalitetnih pridelkov močno narasla, kar je povzročilo tudi močno povečano uporabo fitofarmaceutskih sredstev (FFS), ki so namenjena varstvu rastlin. Intenzivna uporaba pesticidov prispeva k visokim donosom pridelkov in nizki ceni pridelave. Z uporabo pesticidov je možno prihraniti do 40 % izgube pridelka (Richardson, 1998), kar je pozitivna stran stran delovanja FFS-jev, ki pa negativno vplivajo na okolje.

Onesnaženje s pesticidi lahko vpliva na znižanje kakovosti tal, vode in zraka ter posledično lahko pomeni tveganje za zdravje ljudi, flore in favne. Na splošno je določitev vplivov pesticidov na okolje odvisna od dejavnikov, kot so aktivna snov v pesticidu, količina, pogostost in način uporabe, okoljski pogoji (vreme, tipi tal) in značilnosti mesta uporabe (bližnji viri vode, prisotnosti bioloških vrst) (Reus et al., 1999).

Ker napačna in prekomerna raba FFS-jev lahko vodi do negativnih vplivov na okolje, je vedno več raziskav ter usmeritev za zmanjševanje potencialnih negativnih vplivov uporabe FFS-jev.

Prav tako se spreminja zakonodaja EU na področju FFS-jev. V veljavo so prišle EU – Direktiva o dajanju FFS v promet 91/414 EEC leta 1991 in leta 2009 Uredba (ES) št. 1107/2009, ki na novo določa pogoje, pod katerimi se določena snov sme uporabljati na nivoju skupnosti EU. Novost je od leta 2009 tudi Direktiva 2009/128/ES za doseganje trajnostne rabe pesticidov.

Da bi bolje razumeli delovanje in uporabo FFS-jev se namenja mnogo pozornosti novim metodam, ki bi prikazale oziroma ocenile dejanski vpliv FFS-jev na okolje.

Med njimi so tudi okoljski indikatorji ki imajo velik potencial v preventivnih ukrepih zaščite okolja. Omogočajo nam možnost izbora strategije za varstvo rastlin. Indikatorji nam pokažejo časovni trend in primerjavo med uporabo različnih pesticidov, zato lahko izberemo tiste, ki so manj škodljive.

Cilj zaključne naloge je pregled uporabljenih FFS-jev in ocena njihovega potencialnega vpliva na okolje v primeru pridelave koruze in žita v obdobju 1987–2011 na izbranem polju, na severozahodu Francije, v La Jaillièeru.

2. FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA

Fitofarmaceutska sredstva so aktivne snovi in pripravki, ki so namenjeni za (Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih, 2001):

- varstvo rastlin oziroma rastlinskih proizvodov pred škodljivimi organizmi oz. preprečevanje delovanja škodljivih organizmov,
- vpliv na življenjske procese rastlin, drugače kot s hranili,
- ohranjanje rastlinskih proizvodov, če niso predmet drugih predpisov,
- zatiranje nezaželenih rastlin oz. delov rastlin, zadrževanje ali preprečevanje nezaželene rasti rastlin.

FFS-ji se najpogosteje uporabljajo v kmetijstvu. Uporabljajo pa jih tudi v gozdarstvu, lesarstvu, ladjedelništvu, turizmu in celo v športu (npr. igrišča za golf). Po nastanku jih ločimo na naravne in sintetično pridobljene snovi.

Glede na vrsto organizmov, ki jih FFS-ji zatirajo, jih delimo na: baktericide (zatiranje bakterij), fungicide (zatiranje gliv), insekticide (zatiranje žuželk), akaricide (zatiranje pršic), herbicide (zatiranje plevelov), nematicide (zatiranje ogorčic in nematod), limacide (zatiranje polžev) in rodenticide (zatiranje glodavcev) (Celar, 2006).

2.1 USODA FFS-jev V OKOLJU

Večina uporabljenih FFS-jev se porazdeli v okolju, saj raziskave navajajo da le od 0,1 do 0,3 % uporabljene količine, doseže ciljne organizme (Pimentel in Levitan, 1986; van der Werf, 1996). Zato večja uporaba v splošnem pomeni tudi večje tveganje za okolje.

FFS-je lahko razdelimo glede na njihovo obstojnost v okolju na neobstojna, ki v okolju ostanejo od nekaj dni do okoli 12 tednov, zmerno obstojna, ki ostanejo od 1 do 18 mesecev,

obstojna, ki ostanejo od nekaj mesecev do 20 let in trajna, ki v okolju ostanejo nedoločen čas (Koren in Bisesi, 2003).

Usodo FFS-jev v okolju določajo procesi vezave, transformacij in prenosa:

- izhlapevanje v zrak,
- transport z gibanjem vode (površinski odtok, prenos v tleh, izpiranje v podtalnico),
- vetrna erozija,
- prenos v organizme,
- vezava na talne delce (adsorpcija/desorpcija),
- transformacija,
- razgradnja (biološka, kemijska) (Wolters, 2003).

Med lastnostmi FFS-jev, ki vplivajo na njihovo obnašanje v okolju, so najpomembnejše njihove kemijske in fizikalne lastnosti ter tudi koncentracija uporabljenih FFS-jev in njihova formulacija. Na obnašanje FFS-jev vplivajo tudi kmetijske tehnike uporabe, vremenske razmere in geološke lastnosti.

2.2 POTENCIALNI VPLIVI FFS-jev NA BIODIVERZITETO

FFS-ji so pomemben dejavnik, ki vpliva na biotsko raznovrstnost, skupaj z izgubo habitatov in podnebnimi spremembami. Lahko imajo toksične učinke v kratkem času na neposredno izpostavljene organizme ali dolgoročne učinke, ki povzročajo spremembe v življenjskem prostoru in prehranjevalnih verigah.

V razvitih državah se je način kmetovanja v zadnjih 60 letih bistveno spremenil. Mešano kmetijstvo je nadomestilo specializirano. Poljske površine so se močno povečale in so ločene od ostalih habitatov, prav tako so se obrobni habitati zmanjšali, kar je privedlo do izrazitega upada mnogih vrst in številčnost populacij posameznih vrst (Boatman et al., 2007).

Pesticidi lahko vplivajo na prostoživeče živali neposredno in posredno preko virov hrane in habitatov. Neposredne so zastrupitve živali, ki lahko povzročijo upade populacij.

Posredno vplivajo s spreminjanjem habitatov, ki postanejo neprimerni za nekatere vrste, ter z zmanjševanjem virov hrane (npr. herbicidi in insekticidi ogrožajo ptice z zmanjšanjem plevelov in žuželk). Prav tako imajo lahko FFS-ji vpliv na reprodukcijo, ki ponovno vodi k

upadu populacije ali bioakumulacija FFS-jev, ki povzročata neposredne zastrupitve ali endokrine motnje, predvsem pri vrstah na koncu prehranjevalne verige, kot je to pogosto pri pticah.

V Evropi se je število ptic, ki živijo na kmetijskih površinah, od leta 1980 zmanjšalo za polovico, medtem ko so se populacije vseh ptic v Evropi med letoma 1980 in 2006 zmanjšale za približno 10 %. Ta številke temeljijo na raziskavah v 21 državah EU (EBCC 2008).

Organofosfatni insekticidi, vključno z disulfotonom, fentionom in parationom, so zelo strupeni za ptice.

Insekticidi širokega spektra lahko povzročijo upad populacije koristnih žuželk, kot so čebele, pajki ali hrošči. Mnoge od teh vrst igrajo pomembno vlogo v prehranjevalni verigi, so naravnih sovražniki škodljivcev ali opraševalci poljščin. Čebele, ki opravljajo večji del opravevanja, so pod pritiskom parazitskih pršic, virusnih bolezni, izgube habitatov in pesticidov. Kmetijska politika bi morala zmanjšati te pritiske, da bi se zagotovila ustrezna populacija opraševalcev (Kuldna et al., 2009). V Veliki Britaniji so bili pri 95 zastrupitvah čebel (kjer so lahko ugotovili vzrok), med letoma 1995 in 201, krivi organofosfati za 42%, karbamati za 29% in piretroidi za 14% primerov (Fletcher in Barnett, 2003).

Pesticidi, ki so zelo strupeni za čebele, čmrlje in druge koristne žuželke so: karbamati (npr. aldikarb, benomil, karbofuran, metiokarb), organofosfati (npr. klorpirifos, diazinon, dimetoat, fenitrotion), piretroidi (npr. ciflutrin, cihalotrin) in neonikotinoidi (imidaklopid, tiametoksam, klotianidin). Ostanke imidakloprida v rastlinah lahko negativno spremenijo vedenje čebel (PAN Europe, 2010).

Ogroženih je tretjina od približno 6000 vrst dvoživk. Poleg izgube habitatov na dvoživke vpliva onesnaženost površinskih voda z gnojili in s pesticidi v kmetijstvu (IUCN, 2009). Insekticida klorpirifos in endosulfan lahko povzročita resno škodo dvoživkam v koncentracijah pod mejnimi vrednostmi, ki se pojavljajo v okolju, v normalnih pogojih uporabe (Sparling in Feller, 2009). Insekticidi organofosfati in karbamati imajo toksične učinke na živčni sistem dvoživk in lahko spremenijo njihovo vedenje. Herbicidi (npr. atrazin) lahko zmanjšajo imunski sistem žabjih paglavcev, zaradi česar so bolj dovzetni za škodljive parazitske gliste. Urea herbicidi, kot je diuron, pogosto onesnažujejo površinske in podzemne

vode. Fungicidi na osnovi bakra so zelo strupeni za ribe, lahko se tudi kopičijo (PAN Europe, 2010).

Pesticidi vplivajo tudi na deževnike in druge organizme v zemlji. Sestava in dejavnost bakterijskih skupnosti se lahko spremeni z uporabo FFS-jev.

V povezavi z rabo FFS in ocenami tveganja za okolje je potrebno veliko znanja, izkušenj in predvsem razuma. Velikokrat se namreč soočamo z vprašanji, ki se nanašajo na rabo določenih aktivnih snovi oziroma na opuščanje njihove rabe, pri čemer je velikokrat težko presoditi morebitne posledice izločitve neke snovi iz uporabe oziroma nadomestitve te snovi z drugimi. Težko je namreč opredeliti stopnjo tveganja oziroma narediti primerjavo med enkratno uporabo širokospektralnega insekticida in večkratno uporabo ozko spektralnih insekticidov. S prvim zatremo veliko število škodljivcev že z enim tretiranjem (tudi veliko neciljnih žuželk), z drugim pa v okolje vnesemo večje število snovi, za vsakega škodljivca uporabimo različen insekticid (ki ima tudi nek stranski učinek). Pri večkratni uporabi ozko spektralnih insekticidov lahko pride do kumulativnega učinka več aktivnih snovi, ki pa ga je le težko ovrednotiti.

Podobno je tudi s primerjavo med hitro delujočim insekticidom z zelo nizkim akutnim LD50 in dolgotrajno delujočim insekticidom, z višjim akutnim LD50. Prvi lahko povzroči pogin velikega števila navzočih žuželk v zelo kratkem času (učinkovanje preneha zelo hitro), drugi pa povzroča dolgotrajno, kronično izpostavljenost, katere posledica je dolgotrajnejša slabitev populacije neciljnih organizmov, žuželk (Simončič et al., 2012).

Uporaba pesticidov v EU je manjša na integriranih kmetijah kot na konvencionalnih. V povprečju je poraba herbicidov na integriranih kmetijah manjša za 43%, insekticidov za 55% in fungicidov za 50%. Znatno se poveča število členonožcev, rastlin in deževnikov. Podobni pozitivni učinki so opaženi tudi pri ostalih organizmih (EN, 2005).

2.3 ZAKONODAJA IN FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA V EVROPSKI SKUPNOSTI

Pesticidi so zakonsko regulirani tako za namene kmetijske rabe (fitofarmacevtska sredstva) kot tudi za namene nekmetijske rabe (biocidna sredstva). To pomeni, da je raba določene snovi urejena z različnimi zakoni.

Kompleksna evropska zakonodaja na področju fitofarmacevtskih sredstev pokriva naslednje splošne tematske sklope:

- registracija fitofarmacevtskih sredstev,
- prepovedana fitofarmacevtska sredstva v EU,
- ostanki fitofarmacevtskih sredstev v živilih.

Trenutna zakonska ureditev področja FFS je v EU urejena z naslednjimi direktivami oz. uredbami:

- Direktiva 2009/128/ES Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi okvira za ukrepe Skupnosti za doseganje trajnostne rabe pesticidov,
- Uredba (ES) št. 1107/2009 Evropskega parlamenta in Sveta o dajanju fitofarmacevtskih sredstev v promet,
- Direktiva 2009/127/ES Evropskega parlamenta in Sveta o spremembah Direktive o strojih glede strojev za nanašanje pesticidov,
- Uredba (ES) št. 1185/2009 Evropskega parlamenta in Sveta o statističnih podatkih o pesticidih.

Leta 2009 je Uredba (ES) št. 1107/2009 o dajanju fitofarmacevtskih sredstev v promet nadomestila staro Direktivo 91/414/EEC iz leta 1991. Novo zakonodajo so članice morale začeti izvajati z začetkom leta 2011.

Nova zakonodaja obravnava dajanje v promet in vsakodnevno uporabo, medtem ko je ravnanje z odpadki urejeno drugje.

Nova zakonodaja omogoča hitrejšo odobritev za nove FFS-je, vendar ima strožja pravila.

Registracija je dvostopenjska: na evropski ravni se bo izvajala registracija aktivnih snovi, ki so glavna sestavina pesticidov, na nacionalnih ravneh pa se bodo registrirali fitofarmaceutski izdelki (pesticidi). Najbolj nevarne FFS-je naj bi najkasneje v 10 letih umaknili s tržišča.

Najbolj nevarne kemikalije, ki so mutagene, rakotvorne ali strupene za razmnoževanje, bodo prepovedane. Prepoved bo veljala tudi za bioakumulativne ter toksične snovi. Uporaba bo dovoljena le v primerih, ko bo izpostavljenost tem kemikalijam dokazano zanemarljiva, ali pa izjemoma pri ukrepih proti resnem ogrožanju zdravja rastlin. Takrat bo uporaba dovoljena za največ do pet let. Prepoved bo zajela tudi aktivne snovi, ki so škodljive za čebele (Evropski parlament, 2009).

Leta 1991, ko je začela veljati sedanja direktiva, se je v pesticidih uporabljalo več kot 800 aktivnih snovi. V 18 letih se je število teh snovi zmanjšalo za polovico, nova uredba pa bo prepovedala tudi najbolj strupene aktivne snovi, ki naj bi jih bilo po nekaterih ocenah približno 22.

Skupna evropska zakonodaja doslej ni določala načinov uporabe pesticidov v kmetijstvu, gozdarstvu in urejanju parkov. Nova direktiva uvaja smernice integriranega varstva rastlin pred škodljivimi organizmi, ki spodbujajo uporabo nekemičnih metod varstva rastlin, zatiranja škodljivcev in pridelave, ter med drugim zahteva:

- izdelavo nacionalnih akcijskih načrtov, s katerimi se določijo pridelki, dejavnosti ali območja, ki predstavljajo tveganja, ter cilji in časovni razporedi za njihovo doseganje,
- prepoved škropljenja z uporabo letal (ob določenih odstopanjih),
- določitev območij, kjer je uporaba pesticidov prepovedana,
- uvedba zaščitnih pasov ob vodotokih, vodnih virih, cestah in železniških progah (Evropski parlament, 2009).

Cilj je zmanjšanje uporabe pesticidov na najnižjo možno raven, vendar ob pravem času in v pravih količinah.

2.4 OCENA VPLIVOV FFS-jev NA OKOLJE

Za ocenjevanje potencialnega vpliva pesticidov je bilo razvitih mnogo metod. Osnovna pristopa sta: metoda na osnovi indikatorjev in metoda na osnovi simulacijskih modelov. Simulacijski modeli oziroma simulacijsko modeliranje usode FFS-jev v okolju se predvsem uporablja za registracijo FFS-jev v EU in njenih članicah ter na širšem (regionalnem) nivoju. Razlika med indikatorji in simulacijskimi modeli je, da so slednji bolj kompleksni, težji za uporabo in razumevanje, zahtevajo veliko več natančnih vhodnih podatkov in se uporabljajo predvsem na regionalnem nivoju, medtem ko se okoljski indikatorji uporabljajo predvsem na nivoju kmetije.

Indikatorji so namenjeni širšemu krogu uporabnikov, to so lahko kmetovalci, regulatorni organi, ustvarjalci politik, znanstveniki (Levitan, 2000). Služijo kot osnova za oceno različnih strategij za zatiranje škodljivcev (Levitan, 2000; Greitens in Dan, 2007), za razvoj, spremljanje in ocenjevanje okoljskih in zdravstvenih usmeritev (Levitan, 2000; Maud et al., 2001; Falconer, 2002; Finzio in Villa, 2002).

Preprostost je splošno priznana lastnost indikatorjev. Možno jih je torej uporabljati tudi pri omejenem naboru podatkov, čeprav na račun dejanskega vpliva pesticidov (Van der Werf, 1996; Castoldi et al., 2007). Prav ta preprostost uporabe daje metodam, osnovanim na indikatorjih, prednost pred alternativnimi sistemi za ocenjevanje vplivov, kot so neposredne meritve in simulacijsko modeliranje, ki potrebujejo usposobljene uporabnike, finančna sredstva ter več vhodnih podatkov, ki niso vedno znani.

Vendar se tudi ravni zahtevnosti indikatorjev razlikujejo. Obstajata dve širši tipologiji razvrstitve indikatorjev (Reus et al., 2002). Prva vključuje za uporabnike preprosta orodja uporabe za ocenjevanje, pogosto je to le nekaj vhodnih podatkov in točkovalna preglednica, ki temelji na enačbah, zgrajenih na podlagi strokovnih mnenj. Ti indikatorji točkujejo lastnosti pesticidov in jih agregirajo po lestvici od 1 do 5. Rezultati so nato pomnoženi s stopnjo uporabe (aplikacije). Na koncu se rezultati seštejejo.

Drugi tip indikatorjev temelji na pristopu razmerja tveganja (angl. risk – ratio) ali razmerja izpostavljenosti (angl. exposure – toxicity ratio; ETR), to je razmerje med izpostavljenostjo

(navadno koncentracija v določenem ekosistemu) in strupenostjo za organizme (Reus et al., 2002). Te vrste kazalnikov naj bi bili bolj reprezentativni za napoved okoljskega tveganja. Vendar imajo tudi ti pomanjkljivosti, saj zahtevajo zelo natančne vhodne podatke in podporo računalniškega modeliranja (Reus et al., 2002; Castoldi et al., 2007). Ti indikatorji uporabljajo količino nanosa za izračun koncentracije pesticida, ki je nato točkovana po delih. Rezultati so na koncu sešteti ali pomnoženi.

Cilji indikatorjev za oceno vpliva pesticidov na okolje so lahko:

- zagotoviti oceno tveganja za kakovost vode ali organizmov in/ali,
- zagotoviti oceno okoljske učinkovitosti v zvezi s pesticidi in/ali,
- zagotoviti kmetovalcem priporočila in predloge za prilagoditev svoje prakse za zmanjšanje vpliva pesticidov na okolje in/ali,
- primerjava različnih sistemov kmetovanja in/ali,
- svetovanje za strokovnjake (FOOTPRINT, 2006).

Cilj okoljskih indikatorjev je torej usmerjen predvsem k uporabi pesticidov za zaščito rastlin na ravni kmetije in optimizaciji uporabe le-teh.

Pomemben mejnik na področju okoljskih indikatorjev v Evropi je bil Concerted Action CAPER (Concerted action of pesticide environmental risk indicator), ki je bil financiran s strani Evropske unije in zaključen leta 1999 (Reus et al., 1999; 2002). Cilj projekta je bil primerjati in razpravljati o obstoječih načinih točkovanja in razvrstitve pesticidov glede na njihov vpliv na okolje in oblikovati priporočila za izboljšanje obstoječih indikatorjev glede na namen njihove uporabe. Po pregledu osmih indikatorjev, uporabljenih v Evropi, so zaključili, da ni najboljšega, saj imajo vsi prednosti in slabosti.

Področje okoljskih indikatorjev, namenjenih oceni potencialnega vpliva pesticidov na okolje in zdravje ljudi, je novo in v razvoju. Pristopov za ocenitev kvalitete indikatorjev še vedno ni. Znanstvena potrditev pa je potrebna (Crabtree in Brower, 1999; Smith et al., 2000; Vos et al., 2000), zato je potrebno razviti objektivno metodo ocenjevanja okoljskih indikatorjev.

3. CILJI NALOGE

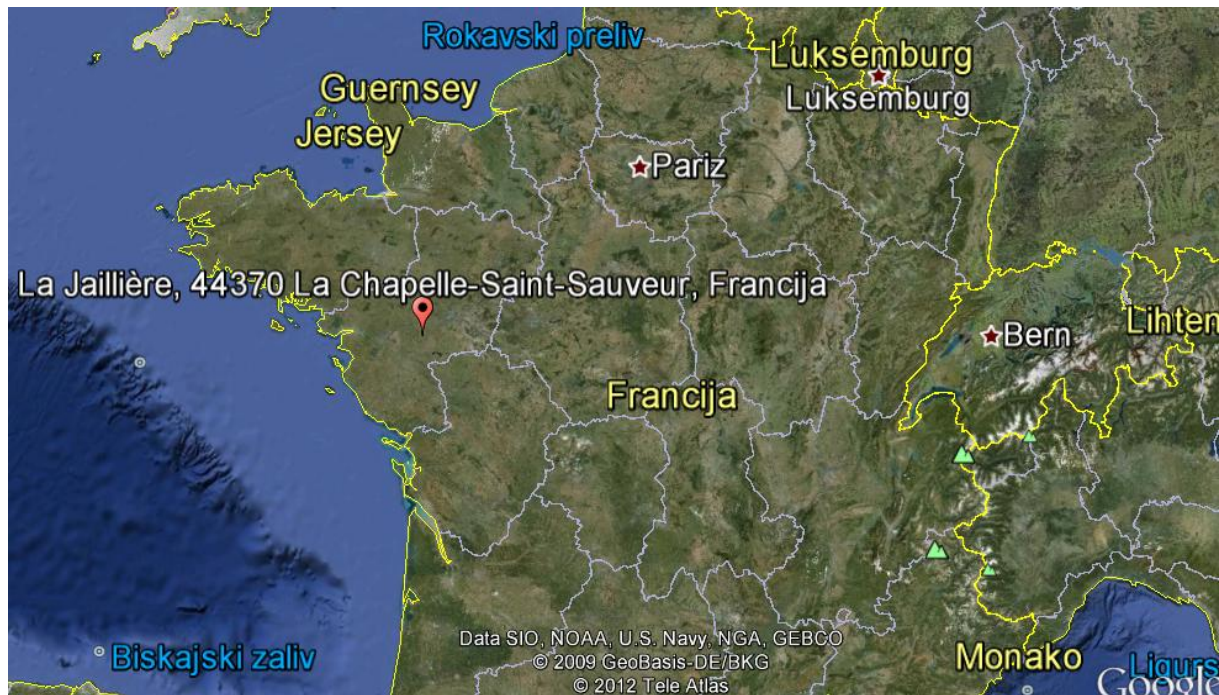
Cilj zaključne naloge je pregled uporabljenih FFS-jev in ocena njihovega potencialnega vpliva na okolje v primeru pridelave koruze in žita v obdobju 1987–2011 na izbranem polju, velikosti 1.08 ha, ki se nahaja v sklopu eksperimentalnih polj inštituta ARVALIS v La Jaillière, na severozahodu Francije. Naloga bo preučila možnosti ocenitve vplivov FFS-jev na okolje, časovne trende potencialnih obremenitev s FFS-ji in določitev skupine FFS-jev, ki ima največji vpliv na obravnavan agrarni ekosistem.

4. OBJEKT PREUČEVANJA

Preučevano območje je izbrano eksperimentalno polje T4 inštituta ARVALIS v pokrajini Pays de la Loire, La Jaillière, na severozahodu Francije (slika 1, slika 2).

Podnebje je oceanskega tipa, s povprečno letno temperaturo 12,1 °C in povprečno letno količino padavin 715 mm.

Na izbranem polju so v preučevanem obdobju 1987 - 2011 pridelovali koruzo in žito.



Slika 1: Preučevano območje La Jaillière SZ Francije



Slika 2: Preučevano območje, polje T4

5. PODATKI

Vhodni podatki so informacije o 189 uporabah FFS-jev na hektar preučevanega območja, kjer so uporabili skupno 76 različnih aktivnih snovi, ki so jih izvedli v obdobju od leta 1987 do 2011 (priloga 2). Poljščini sta bili samo koruza in pšenica.

Sekundarni vhodni podatki so podatki o ovrednotenju aktivnih snovi. Za 47 aktivnih snovi smo vrednosti za okoljski količnik vpliva (angl. Environmental Impact Quotient), (EIQ) dobili v Cornell bazi podatkov (<http://www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/equation.asp>), v preostalih 29 primerih pa so bili potrebni dodatni izračuni vhodnih podatkov za naslednje značilnosti aktivnih snovi: kronična toksičnost, akutna dermalna toksičnost (LD50 za kunce/podgane, mg/kg), toksičnost za ptice (8 dni LC50), toksičnost za čebele (odmerki na terenu), toksičnost za koristne členonožce, toksičnost za ribe (96 h LC50), razpolovna doba ostankov v tleh, razpolovna doba ostankov v rastlinah, način delovanja, potencial izpiranja, potencial površinskega odtoka (priloga 1).

Glavni vir vhodnih podatkov je bila Pesticide Properties DataBase (PPDB) baza (<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/>). Uporabili smo vrednosti, ki so bile veljavne maja 2012.

PPDB je podatkovna baza FFS-jev ter njihovih fizikalnih in ekotoksikoloških podatkov. Ustvarili so jo v Agronomskem in okoljsko raziskovalnem oddelku Univerzi v Hertfordshiru

iz že obstoječe podatkovne baze, ki je bila narejena za EMA program (Environmental Management for Agriculture). PPDB baza deluje na podlagi zbranih in shranjenih podatkov v MS Access podatkovni bazi.

6. METODE

6.1 IZBIRA INDIKATORJA

V literaturi se navajajo kot najbolj razširjeni okoljski indikatorji za vrednotenje FFS-jev na okolje sledeči: Environmental Potential Risk Indicator for Pesticides (EPRIP), EPRIP 2, Environmental Yardstick (EYP), Synoptisches Bewertungsmodell für Pflanzenschutzmittel 2 (SYNOPSIS_2), System for Predicting the Environmental Impact of Pesticides (SyPEP), Pesticide Environmental Risk Indicator (PERI), Environmental performance indicator of pesticides (p-EMA), Pesticide environmental impact indicator (Ipest), Hasse Diagram (HD), Environmental Impact Quotient (EIQ), Chemical Hazard Evaluation for Management Strategies (CHEMS1) in Multi-Attribute Toxicity Factor (MATF).

Prvih osem indikatorjev je iz Evrope in so obravnavani v FOOTRPRINT poročilu State of the art on pesticide fate models and environmental indicators. Ostale (z izjemo p-EME, HD-ja in Ipesta) obravnava tudi Center za kmetijstvo v okolju (American Farmland Trust). Vsi indikatorji se močno razlikujejo po zahtevnosti uporabe, vhodnih podatkih in izhodnih rezultatih.

Cilj je bil izbrati indikator, ki je preprost za uporabo, ima dostopne vhodne podatke in nam zagotovi tako celotno oceno vpliva pesticidov na okolje kot tudi po komponentah, ki so pri indikatorjih različno opredeljene. Iskali smo komponente vpliva na floro, favno in človeka. Ocena za nivo ekosistema je morala vključevati toksičnost za sesalce, ptice, ribe, čebele in koristne členonožce. Preprostost za uporabo je temeljila na tem, ali se zahteva uporaba zahtevnih računalniških programov in nizka kompleksnost vhodnih podatkov.

Po temeljitem pregledu indikatorjev smo izbirali med indikatorji HD, EPRIP, Ipest in EIQ, saj vsi zagotovijo tako celotno oceno kot tudi po komponentah, toda žal vsi ne obravnavajo tudi nivoja ekosistema. Na osnovi kriterijev izbire najprimernejšega indikatorja, smo izbrali

indikator EIQ. EIQ je preprostost za uporabo, zagotovljena je tako celotna ocena vpliva na okolje kot tudi oceno vpliva na njegove komponente, ki so kmetovalec, potrošnik in ekosistem. Vhodni podatki so v večji meri dostopni v PPDB bazi. EIQ indikator je eden od najpogosteje uporabljenih indikatorjev (Pradel et al., 2009).

6.2 EIQ INDIKATOR

Model za izračun EIQ indikatorja so razvili Kovach et al. (1992) za pomoč pri izbiri in oceni pesticidov v sklopu programa Integriranega upravljanja s škodljivci (IPM). EIQ indikator je metoda, ki izraža relativni vpliv pesticidov na okolje tako, da pretvori informacije o aktivni snovi na okolje v eno vrednost. Nižje vrednosti EIQ kažejo manjše tveganje negativnih vplivov na okolje. Relativni vpliv pesticidov na okolje se deli na tri glavne komponente: vpliv na kmetovalca, potrošnika in agrarni ekosistem. Za oceno tveganja EIQ uporablja fizikalno-kemijske in toksikološke podatke. Zaradi preglednosti so urejeni po lestvici na tri vrednosti; 1, 3 ali 5, v skladu s svojo toksičnostjo oziroma vplivom na okolje (1 je nizka toksičnost, 5 visoka), kot prikazano v tabeli 1.

Tabela 1: Lestvica EIQ vhodnih podatkov

Spremenljivka	Simbol	1	3	5
Kronična toksičnost	C	majhna/je ni	možna	določena
Akutna dermalna toksičnost (LD50 za kunce/podgane, mg/kg)	DT	>2000	200 - 2000	< 200
Toksičnost za ptice (8 dni LC50)	D	> 1000 ppm	100-1000 ppm	<100 ppm
Toksičnost za čebele (48 h LD50)	Z	>11 µg	2.0–11 µg	<2 µg
Toksičnost za členonožce	B	majhen vpliv	zmeren vpliv	velik vpliv
Toksičnost za ribe (96 h LC50)	F	> 10 ppm	1-10 ppm	< 1 ppm
Razpolovna doba ostankov v tleh	S	<30 dni	30–100 dni	>100 dni
Razpolovna doba ostankov v rastlinah	P	1–2 tedna	2–4 tedne	> 4 tedni
Način delovanja	SY	nesistemski	sistemski	
Potencial izpiranja	L	nizek	zmeren	visok
Potencial površinskega odtoka	R	nizek	zmeren	visok

Izračun EIQ in njegovih komponent (Kovach et al., 1992):

$$EI_{\text{Aplikator}}: C \times DT \times 5$$

$$\rightarrow EI_{\text{Kmetovalec}} = EI_{\text{Aplikator}} + EI_{\text{Pobiralec}}$$

$$EI_{\text{Pobiralec}}: C \times DT \times P$$

$$EI_{\text{Potrošnik}}: C \times ((S + P) / 2) \times SY$$

$$\rightarrow EI_{\text{Potrošnik}} = EI_{\text{Potrošnik}} + EI_{\text{Podtalnica}}$$

$$EI_{\text{Podtalnica}}: L$$

$$EI_{\text{Ribe}}: F \times R$$

$$EI_{\text{Ptice}}: D \times ((S + P) / 2) \times 3 \rightarrow EI_{\text{Ekosistem}} = EI_{\text{Ribe}} + EI_{\text{Ptice}} + EI_{\text{Čebele}} + EI_{\text{Členonožci}}$$

$$EI_{\text{Čebele}}: Z \times P \times 3$$

$$EI_{\text{Členonožci}}: B \times P \times 5$$

↓

$$EIQ = (EI_{\text{Kmetovalec}} + EI_{\text{Potrošnik}} + EI_{\text{Ekosistem}}) / 3$$

$$EIQ = \{C[(DT \times 5) + (DT \times P)] + [(C \times ((S + P) / 2) \times SY) + L] + [(F \times R) + (D \times ((S + P) / 2) \times 3) + (Z \times P \times 3) + (B \times P \times 5)]\} / 3$$

Tveganje za kmetovalca je opredeljeno kot seštevek izpostavljenosti aplikatorja ($DT \times 5$) in izpostavljenosti pobiralca ($DT \times P$), pomnoženo s kronično toksičnostjo (C). Kronična toksičnost pesticida je izračunana kot povprečje ocen dolgoročnih laboratorijskih testov opravljenih na malih sesalcih. Ti testi so namenjeni za določitev potencialnih učinkov na reproduktivne sposobnosti, teratogene učinke (deformacije nerojenih potomcev), mutagene učinke (stalne spremembe v dednem materialu) in onkogene učinke (rast tumorjev). Komponenta je pomnožena s pet, ker se upošteva povečano tveganje zaradi možnosti kombiniranih pesticidov. Izpostavljenost pobiralca je enaka dermalni toksičnosti (DT), pomnoženi z razpolovno dobo v rastlinah.

Komponenta potrošnika je vsota potencialne izpostavljenosti potrošnika ($C \times ((S + P) / 2) \times SY$) in potencialnega vpliva na podtalnico (L). Vplivi na podtalnico so vključeni v potrošniško komponento, ker se nanašajo na človekovo zdravje (pitje onesnažene vode). Izpostavljenost potrošnika je izračunana kot kronična toksičnost (C), pomnožena s povprečjem ostankov v tleh in v rastlinah ter pomnožena s sistemsko potencialno oceno pesticida (možnost absorpcije pesticida v rastline).

Komponenta ekosistema je sestavljena iz vplivov na vodo in kopno in je vsota vplivov pesticidov na ribe ($F \times R$), ptice ($D \times ((S + P) / 2) \times 3$), čebele ($Z \times P \times 3$), in koristne členonožce ($B \times P \times 5$).

Vpliv pesticidov na vodni sistem je doloèen z množenjem toksiènosti za ribe in potenciala površinskega odtoka pesticida (potencial površinskega odtoka upošteva razpolovno dobo kemikalije v površinskih vodah).

Vpliv pesticidov na kopenski sistem je doloèen s seštetjem toksiènosti za ptice, čebele in koristne členonožce. Večja teža je dana na vplive pesticidov na kopenske organizme, saj so bolj pogosti na kmetijskih površinah, kot so ribe. Vpliv na ptice je merjen z množenjem toksiènosti za ptice in s povpreènim razpolovnim časom rastlin in v tleh krat tri. Vpliv na čebele je merjen z toksiènostjo za čebele, pomnoženo z razpolovno dobo rastlin krat tri.

Vpliv na koristne členonožce je doloèen z oceno toksiènosti za členonožce, pomnoženo z razpolovno dobo rastlin krat pet. Večji vpliv in zato večje pomnoženo število (pet) se pripisuje členonožcem, ker preživijo skoraj celotno življenje na kmetijskih površinah, medtem ko so ptice in čebele v prehodu.

Toksiènost na prosto živeèe sesalce ni vkljuèena v kopensko komponento, ker je izpostavljenost sesalcev že vkljuèena v enaèbi (komponenta potrošnika in kmetovalca), kjer so vplivi na zdravje manjših sesalcev, kot so podgane, miši, zajci in psi.

Na osnovi zbranih podatkov so aktivne snovi razvršèene po skupinah (fungicidi, insekticidi, herbicidi) in lastnosti so izraèunane po enaèbi EIQ. Podatki o usodi in toksikologiji posamezne aktivne snovi so bili zbrani iz podatkovnih baz EXTOTOXNET, CHEM-NEWS, SELCTV, raèunalniškega modela GLEAMS in MSDS.

Vrednosti EIQ so podane v tabeli Univerze Cornell

(<http://www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/equation.asp>). Če so manjkali toksikološki podatki, je bila upoštevana povpreèna vrednost v skupini pesticidov, ki je bila uporabljena kot nadomestilo za manjkajoèi podatek. Tako manjkajoèi podatki niso vplivali na relativno oceno pesticida.

Za terensko vrednotenje vpliva se uporablja indikator EIQ Ocena uporabe na polju (Angl. Field Use Rating). Za natančno primerjavo so potrebni naslednji vhodni podatki: količina odmerka, sestava pesticida ali znan odstotek aktivne snovi v pesticidu ter število aplikacij nanašanja. Enačba EIQ Ocena uporabe na polju se izračuna z vrednostjo aktivne substance EIQ, podane v tabeli, ki se jo pomnoži z odstotkom te snovi v pesticidu ter s številom uporabe na kg/ha ali l/ha površine.

S to metodo je možna primerjava vplivov pesticidov na okolje med različnimi pesticidi in med različnimi programi za zatiranje škodljivcev.

$\text{EIQ Ocena terenske uporabe} = \text{EIQ} \times \% \text{ Aktivne sestavine} \times \text{Količina}$

6.3 METODE STATISTIČNE ANALIZE

Za statistično analizo smo uporabili metodo linearne regresije, mero stopnje rasti in test regresijskega koeficienta b.

Časovno dinamiko indikatorja EIQ Polje smo ponazorili z modelom linearne regresije, ki pravi, da je v opazovanem obdobju vrednost odvisne spremenljivke vsota treh členov:

$$Y = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

α – konstanta, odsek na ordinati. Če je vrednost neodvisne spremenljivke 0, je vrednost odvisne spremenljivke α .

βx – neodvisna spremenljivka, tangens naklonskega kota premice. Če se x poveča za eno enoto, se Y spremeni za β enot.

ε – slučajni vplivi

Stopnjo rasti smo uporabili v primeru časovne dinamike indikatorja EIQ Polje, ki nam prikaže relativno spremembo in v odstotkih izraža spremembo pojava:

$$S_{t/t-1} = \left(\frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} \right) \times 100$$

Stopnja rasti je lahko pozitivna, negativna ali ničelna. Za grafičen prikaz letne stopnje rasti smo uporabili prikaz s stolpci.

S testom statistične značilnosti smo preverjali statistično signifikantne razlike v nagibu linearnega trenda med primerjanimi skupinami (med poljščinama, med organizmi in med skupinami FFS-jev). Izračuni so pri različnih stopnjah tveganja (0,05; 0,01; 0,001) po Studentovi tabeli. Če je naš izračunan t bil manjši od tabelarnega t , smo ovrgli hipotezo, da sta nagiba linearnega trenda oziroma regresijska koeficienta b statistično značilno različna. Za obdelavo podatkov in statistično analizo smo uporabljali program Excel.

7. REZULTATI

Obravnavali smo 76 aktivnih snovi v 189 primerih nanosov na eksperimentalnem polju T4 v La Jaillière. Naš cilj je bil preučiti potencialno obremenitev okolja s FFS-ji, prikazati časovno dinamiko potencialnega vpliva FFS-jev na okolje in določiti skupino FFS-jev, ki ima največji vpliv na obravnavan agrarni ekosistem. Za to oceno smo uporabili EIQ indikator. Rezultati so izračuni EIQ in EIQ-Polje vrednosti za uporabljene aktivne snovi (priloga 2). Izračune smo statistično analizirali in grafično prikazali po različnih komponentah.

Izbrani indikator nam je omogočil pregled časovnega trenda potencialnega vpliva FFS-jev na okolje, primerjavo med potencialnima vplivoma pridelave izbranih poljščin, primerjavo potencialnega vpliva na kopenske organizme in primerjavo potencialnega vpliva po skupinah pesticidov.

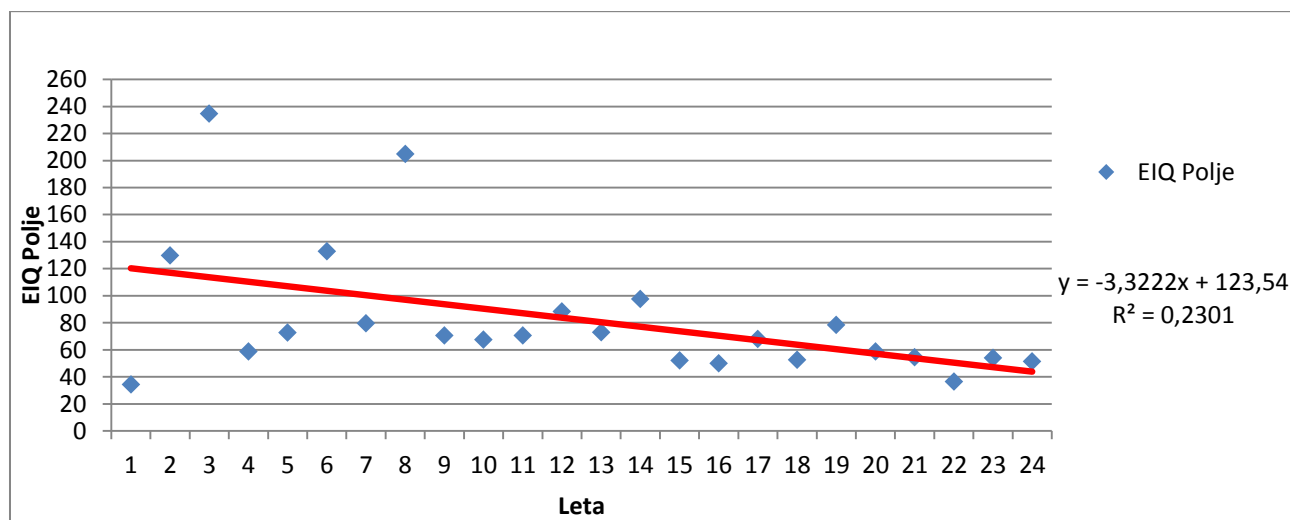
Za ugotavljanje trenda EIQ indikatorja od leta 1988 do 2011 smo uporabili model linearne regresije in preverili statistično značilnost razlik med njimi.

Vrednosti x skale so od leta 1987 do 2011 in so podane v številkah od 1 do 24.

7.1 ČASOVNA DINAMIKA INDIKATORJA EIQ Polje

Vrednosti indikatorja EIQ Polje po letih so prikazane na sliki 3. Razvidno je, da s časom vrednost EIQ Polje upada, kar pomeni, da se skupni potencialni vpliv pesticidov zmanjšuje. V preučevanem obdobju od leta 1987 do 2011 se v povprečju vrednost indikatorja EIQ Polje zmanjša za 3,32 na leto.

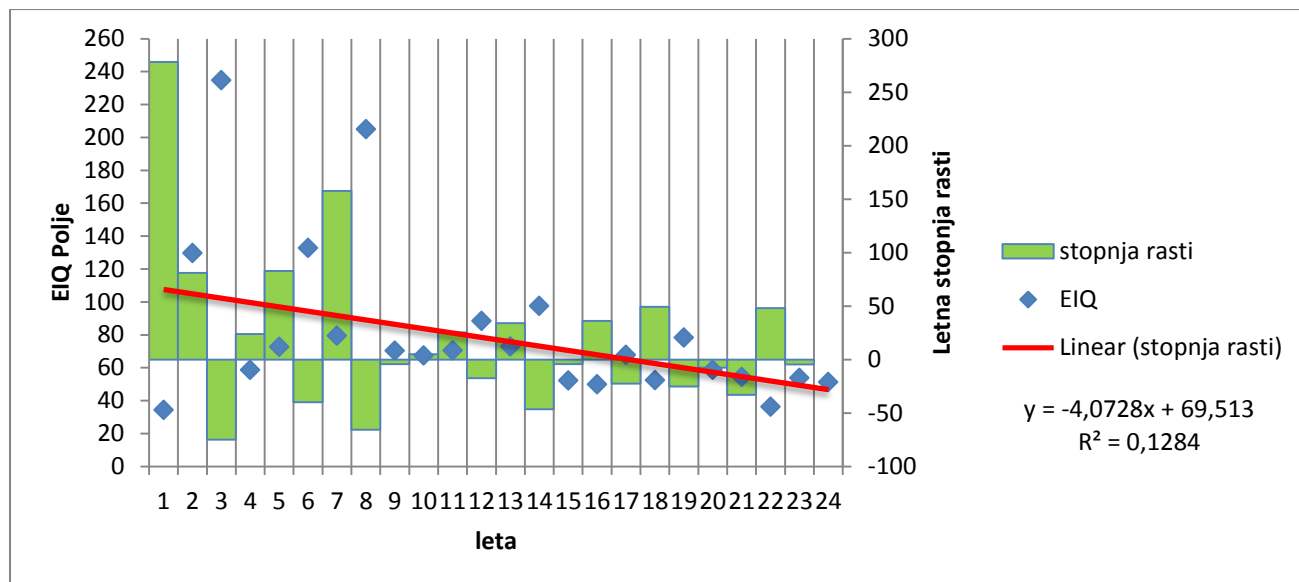
V prvih letih preučevanega obdobja opazimo dve zelo visoki vrednosti. To sta leti 1989 in 1990 z vrednostjo EIQ Polje 234,64 ter obdobje 1994–1995 z vrednostjo 204,84. Visoke vrednosti indikatorja sta povezani z uporabo aktivne snovi Lindan. Lindan so uporabili trikrat, tudi v obdobju 1992–1993, kjer je vrednost EIQ Polje tudi med višjimi, in sicer 132,65. Lindan je eden od najbolj strupenih, obstojnih in bioakumulativnih pesticidov. Uporabljal se je po vsem svetu predvsem kot insekticid. Leta 2009 so ga prepovedali za uporabo v kmetijstvu, toda še vedno se uporablja za zdravljenje naglavnih uši in garij. Najnižja vrednost EIQ Polje je v obdobju 2008–2009 in znaša 36,31. Povprečna vrednost EIQ Polja za celotno preučevano obdobje je 82,01.



Slika 3: Indikator EIQ Polje od leta 1987 do 2011 (1987 - leto 1, 2011- leto 24)

Slika 4 prikazuje letno stopnjo rasti za indikator EIQ Polje. Podobno kot prejšnji graf dokazuje upad indikatorja EIQ Polje v času, torej zmanjšanje potencialnega vpliva na okolje. Največje razlike v preučevanem času se kažejo v prvih 9 letih, kjer je večja dinamika med vsakim zaporednim letom. Od obdobja 1995-1996 naprej kažejo manjše razlike za EIQ Polje

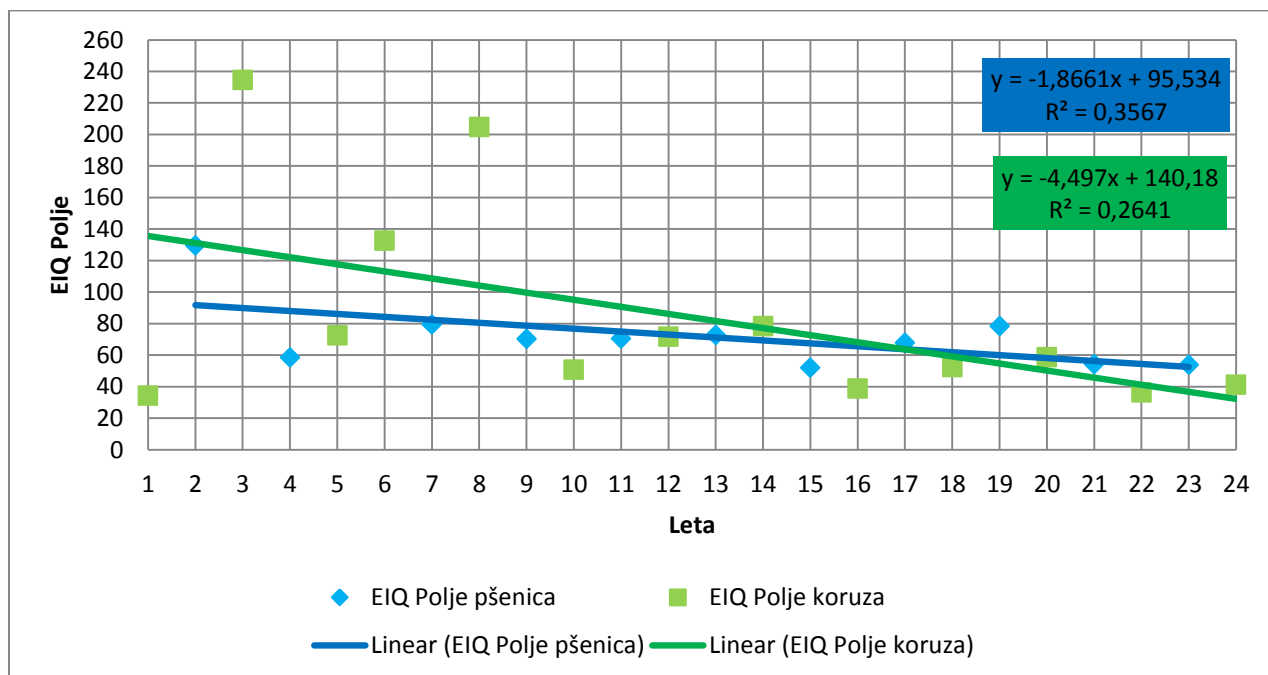
med zaporednimi leti, kar nakazuje, da se potencialni vpliv pridelave koruze in pšenice izenačuje. Poljščini se namreč vsako leto izmenjujeta.



Slika 4: Letna stopnja rasti za EIQ Polje (1987 - leto 1, 2011 - leto 24)

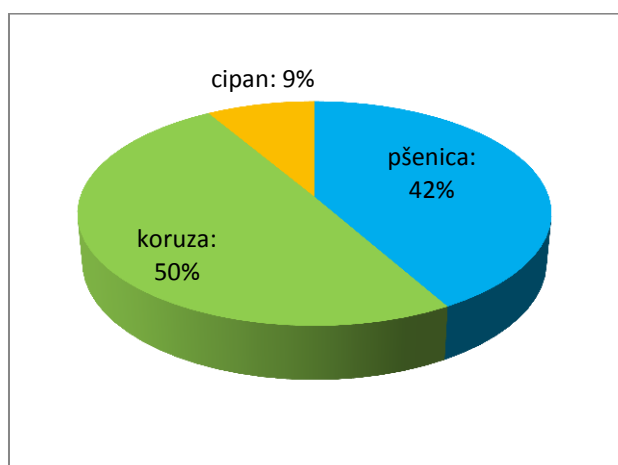
7.2 PRIMERJAVA INDIKATORJA EIQ Polje PO POLJŠČINI

Indikator EIQ Polje posamezno za koruzo in pšenico od leta 1987 do 2011 je viden na sliki 5. V preučevanem obdobju se v povprečju vrednost indikatorja EIQ Polje koruza zmanjša za 4,5 na leto in EIQ Polje pšenica za 1,87. V obeh primerih trendna črta nakazuje upad vrednosti EIQ Polje skozi čas, torej se v obeh primerih zmanjšuje potencialni vpliv pesticidov na okolje. S testom statistične značilnosti nismo potrdili statistično signifikantne razlike v nagibu linearnega trenda za primerjani skupini, torej regresijska koeficienta b nista statistično značilno različna. Pri koruzi je zmanjšanje potencialnega vpliva večje kot pri pšenici predvsem zaradi visokih vrednosti v začetnih letih, kjer je bil prisoten Lindan. Najvišja vrednost (234,64) za koruzo je opažena v obdobju 1989–1990, za pšenico (129,64) pa v obdobju 1988–1989. Najnižja vrednost za koruzo (36,31) pa je v obdobju 2008–2009, za pšenico (52,09) pa v obdobju 2001–2002.



Slika 5: Indikator EIQ Polje koruze in pšenice od leta 1987 do 2011 (1987 - leto 1, 2011- leto 24)

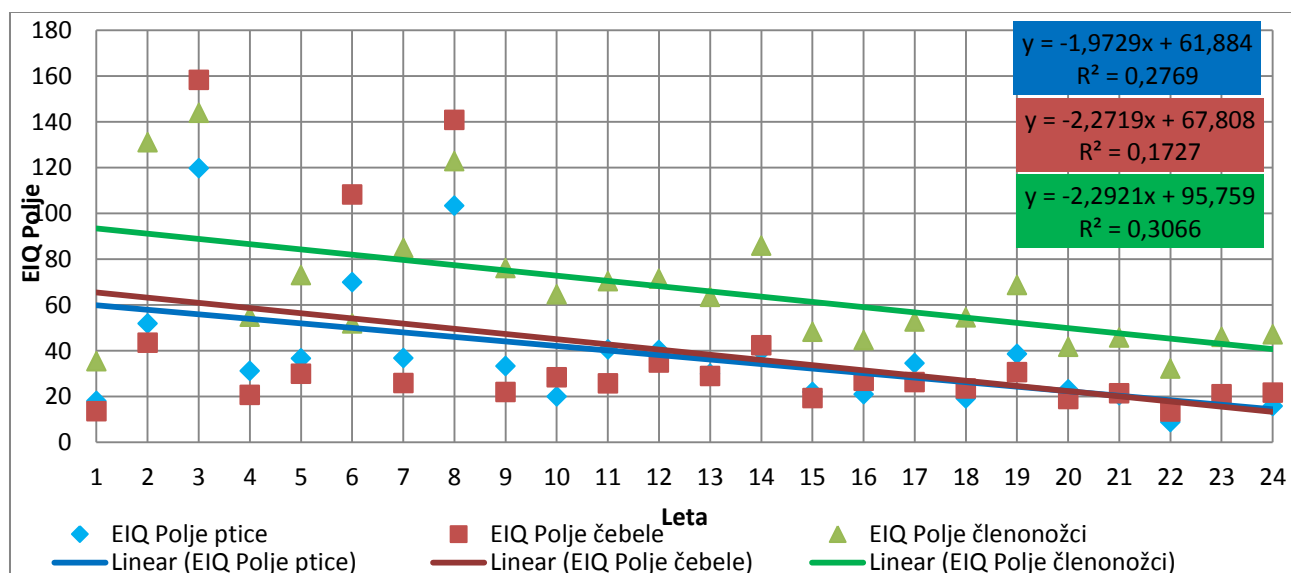
Z EIQ Polje lahko prikažemo, pri kateri poljščini je potencialni vpliv večji oziroma manjši v preučevanem obdobju (slika 6). Vzeli smo povprečje vrednosti EIQ Polje v obdobju od leta 1987 do 2011 posamezno za koruzo in pšenico. Slika nam prikaže, da je povprečni EIQ Polje za koruzo večji za 8% od EIQ Polje za pšenico, saj zavzame od celotnega EIQ Polje kar 50%. Pomeni, da je potencialni vpliv v povprečju pri pridelavi koruze večji za 8% kot pri pridelavi pšenice.



Slika 6: Delež EIQ Polje pri pridelavi poljščine

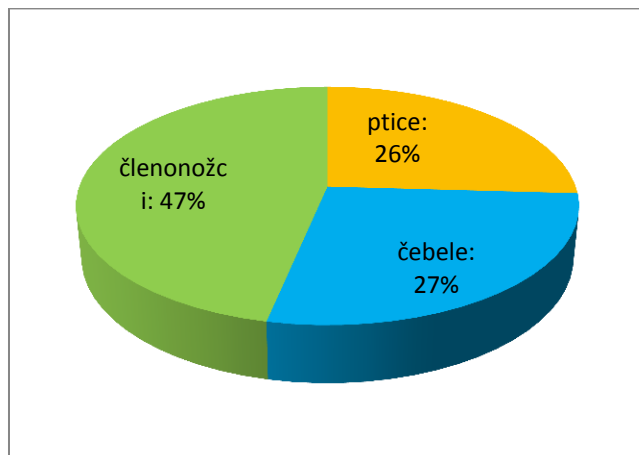
7.3 PRIMERJAVA INDIKATORJA EIQ Polje ZA KOPENSKE ORGANIZME

Indikator EIQ Polje je prikazan posamezno za ptice, èebele in èlenonožce od leta 1987 do 2011 (slika 7). V preuèevanem obdobju se v povpreèju EIQ Polje za ptice zmanjša za 1,9729 na leto, za èebele 2,2719 in za èlenonožce za 2,2921. Razviden je trend upadanja pri vseh treh primerih. S testom nismo potrdili statistièno signifikantne razlike v nagibu linearnega trenda med vsemi tremi skupinami. Pri èebelah in èlenonožcih je upad EIQ Polje skoraj enak in malo veèji kot pri pticah. Ponovno se vrhovi z najvišjimi vrednostmi pojavijo v obdobju 1989–1990 ter 1994–1995 ob prisotnosti Lindana za vse tri komponente.



Slika 7: Indikator EIQ Polje za ptice, èebele in èlenonožce od leta 1988 do 2011 (1987 - leto 1, 2011- leto 24)

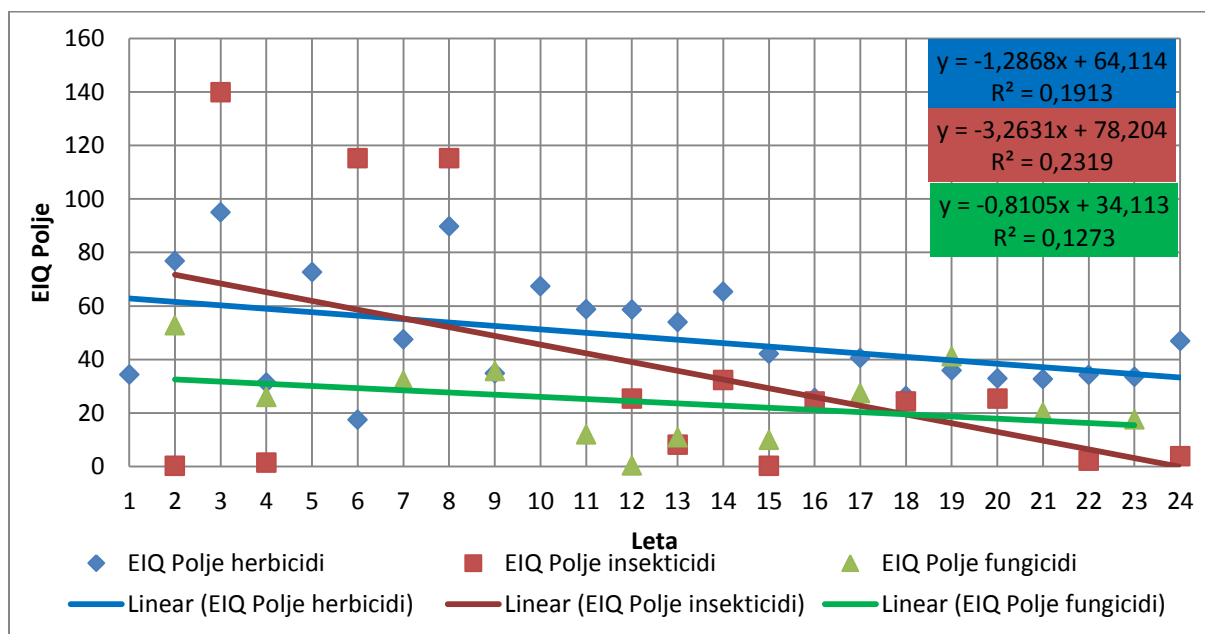
Na sliki 8 je prikazano razmerje z indikatorjem EIQ Polje s povpreèjem na leto za kopenske organizme. Prikazuje odstotke, in sicer 47% za èlenonožce, 27% za èebele in 26% za ptice, kar pojasnjuje, da so zaradi potencialnega vpliva pesticidov najbolj prizadeti èlenonožci, sledijo èebele in ptice. Potencialni vpliv na èlenonožce je skoraj dvakrat veèji kot za èebele in ptice, predvsem zato, ker èlenonožci preživijo skoraj celotno življenje na kmetijskih površinah, medtem ko se ptice in èebele na teh površinah pojavljajo obèasno.



Slika 8: Delež EQI Polje po kopenskih organizmih

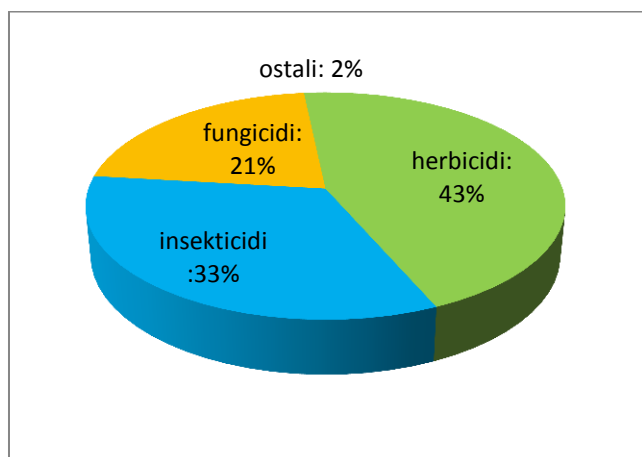
7.4 PRIMERJAVA INDIKATORJA EQI Polje PO SKUPINAH FFS-jev

Indikator EQI Polje je prikazan loèeno za herbicide, insekticide in fungicide od leta 1987 do 2011 (slika 9). V preuèevanem obdobju se v povpreèju EQI Polje za herbicide zmanjša za 1,2868 na leto, za insekticide 3,2631 in za fungicide za 0,8105. Razviden je trend upadanja pri vseh treh primerih. S testom nismo potrdili statistièno signifikantne razlike v nagibu linearnega trenda med vsemi tremi skupinami. Najveèja sprememba je pri insekticidih, kar pomeni, da se je njihov potencialni vpliv na okolje v preuèevanem obdobju najbolj zmanjšal. Sledijo herbicidi in z najmanjšim upadom fungicidi.



Slika 9: Indikator EQI Polje za herbicide, insekticide in fungicide (1987 - leto 1, 2011- leto 24)

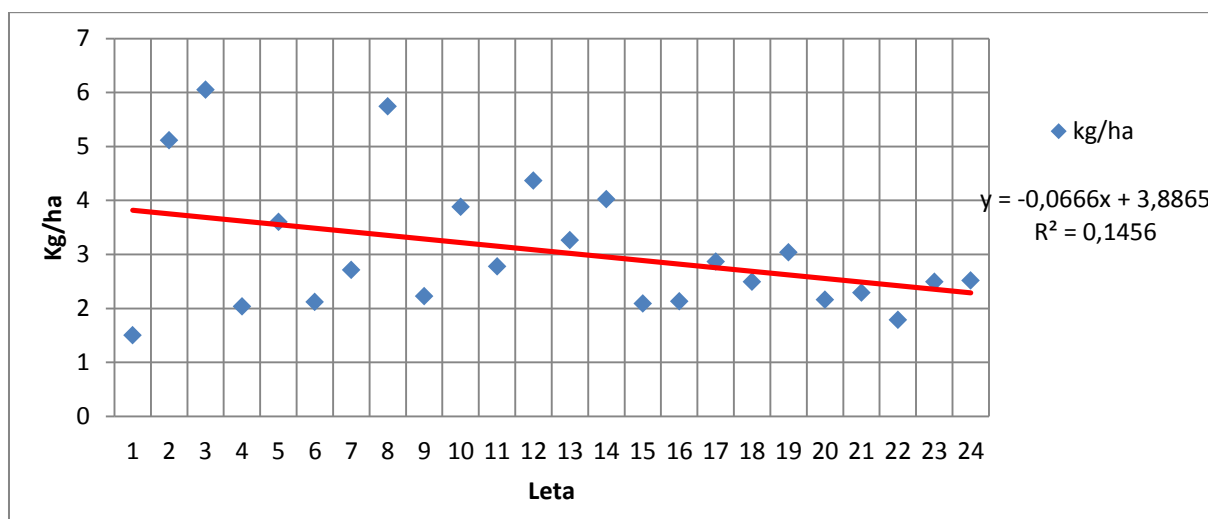
Slika 10 prikazuje razmerje z indikatorjem EIQ Polje za povprečje na leto med skupinami FFS-jev. V preučevanem obdobju so imeli herbicidi sicer skoraj dvakrat večji vpliv na okolje kot fungicidi. Razlog za to je verjetno pogostejša uporaba herbicidov od uporabe ostalih sredstev.



Slika 10: Delež EIQ Polje za skupine pesticidov

7.5 KOLIČINA UPORABLJENIH AKTIVNIH SNOVI (kg/ha)

V preučevanem obdobju se je zmanjšala tudi količinska uporaba aktivnih snovi (slika 11). Manjša uporaba je predvsem vidna od obdobja 2001-2002 naprej.



Slika 11: Količina aktivnih snovi (kg/ha)

8. RAZPRAVA

Metoda EIQ indikator se je izkazala za učinkovito pri pregledu časovne dinamike potencialnega vpliva uporabljenih FFS-jev na preučevanem območju, primerjavo potencialnega vpliva uporabljenih FFS-jev med poljščinama, med organizmi in med skupinami FFS-jev.

Rezultati dokazujejo upadanje potencialnega vpliva FFS-jev na okolje v obdobju od leta 1987 do 2011. EIQ indikator se na leto zmanjša za 3,3222 na leto. Najvišjo vrednost zavzame v obdobju 1998–1990 s 234,64, kar je na začetku preučevanega obdobja, in najnižjo v obdobju 2008–2009 s 36,31. Upad lahko pojasnujemo s strožjo zakonodajo EU, ki je prišla v uporabo v obdobju 1991–2009. Prepovedala je nekatere zelo toksične aktivne snovi, kot so v našem primeru lindan, benfurakarb, karbofuran, atrazin in klotoksifen. Prav tako se kaže manjši upad pri količinskem nanosu aktivnih snovi, kar tudi prispeva k zniževanju vpliva FFS-jev.

Primerjava med pridelavo koruze in pšenice je pokazala, da imajo aktivne snovi, uporabljene v preučevanem obdobju na koruzi, večji potencialni vpliv na okolja kot pri pšenici. Če gledamo povprečno vrednost EIQ Polje, je ta pri koruzi večja za 8% kot pri pšenici. Prav tako je tudi upadanje potencialnega vpliva pri koruzi več kot dvakrat večje kot pri pšenici.

V komponenti ekosistema smo primerjali potencialni vpliv FFS-jev med členonožci, čebelami in pticami. Izkazalo se je, da imajo FFS-ji kar dvakrat večji vpliv na členonožce kot pa na čebele in ptice. Takšen rezultat je bil pričakovan, saj ptice in čebele naj bi na kmetijskih površinah preživele le določen čas, medtem ko členonožci tu preživijo celotno življenje. Upad potencialnega vpliva FFS-jev je viden pri vseh treh skupinah v določenem času.

Pri primerjavi med različnimi skupinami pesticidov so imeli največji potencialni vpliv herbicidi, predvsem zato, ker se jih v največji meri uporablja na kmetijskih površinah. Upad potencialnega vpliva je tudi tukaj viden, najbolj se je zmanjšal v primeru insekticidov.

EIQ indikator nam poda oceno potencialnega vpliva FFS-jev na okolje, kar pomeni, da to ni realni vpliv, saj izračun temelji na fizikalno-kemijskih in toksikoloških lastnostih aktivnih snovi, torej ne upošteva specifičnosti lokacije. EIQ indikator ne potrebuje vhodnih podatkov,

kot so npr. klimatski ali pedološki podatki. Prav zaradi te enostavnosti ne more podati realne ocene tveganja. Za realno oceno tveganja so npr. nujni podatki o podnebjju (padavine, temperatura, potencialna evapotranspiracija), o tleh (horizonti, globina, organska snov, tekstura, hidrološke karakteristike), o rastlinskem pokrovu (datumi setve, kalitve), o FFS-jih (odmerki, sorpcija in razgradnja). Če torej želimo natančno oceno tveganja, ta segment predstavlja slabost omenjenega indikatorja. V nasprotnem primeru, če je naš cilj okvirna ocena in nimamo dovolj natančnih podatkov, je to prednost. V naši zaključni nalogi je to bila prednost, saj so bili vhodni podatki znane aktivne snovi, odmerki uporabljene aktivne snovi ter čas uporabe.

EIQ indikator temelji na točkovanju preglednici, ki razvrsti fizikalno-kemijske in toksikološke lastnosti po lestvici in nato se te vrednosti uporabijo v enačbi. Problematika, ki se pojavi pri takšni metodi, je, da se lahko nekaterim snovem pripiše prevelike vrednosti in nekaterim premajhne, saj ima samo tri vrednosti, 1, 3 in 5. Predvsem to velja za aktivne snovi, ki so povsem neškodljive, toda v metodi ne obstaja ničla vrednost. Predlog za izboljšanje bi bil večji razpon v lestvici.

Pomanjkljivost, s katero smo se srečali, je bila, da je bilo od 76 aktivnih snovi v zaključni nalogi 29 takih, ki niso imele še narejenega izračuna v EIQ bazi. V EIQ bazi so namreč trenutno izračunane vrednosti EIQ za 472 aktivnih snovi, ki se vsako leto dopolnjujejo. Izračuni so iz podatkov o aktivnih snoveh iz različnih virov (EXTOXNET, CHEM-NEWS, SELCTV, računalniški model GLEAMS in MSDS). Zato smo morali po enačbi izračunati manjkajoče aktivne snovi, glavni vir so bili PPDB baza, internetne strani baz WHO, FAO, USEPA, EU Pesticides Database, EcoToxNet in registracijski listi.

Naslednja težava se pojavi pri izračunih. Obstaja mnogo toksikoloških baz za aktivne snovi, toda pogosto nekateri podatki manjkajo, najpogosteje je to toksičnost za členonožce in razpolovna doba ostankov v rastlinah. EIQ izračun za manjkajoče podatke uporabi nadomestno vrednost, tako manjkajoči podatki ne vplivajo na končni izračun. Toda vseeno je v takšnih primerih stopnja zanesljivosti manjša. Izračun je bil mogoč za 25 primerov. Za ostale 4 podatki niso znani ali v preveliki meri manjkajo. To so neburon, polyoxyethylene amine, alchools terpeniques, alchool isodecylrique ethoxyle.

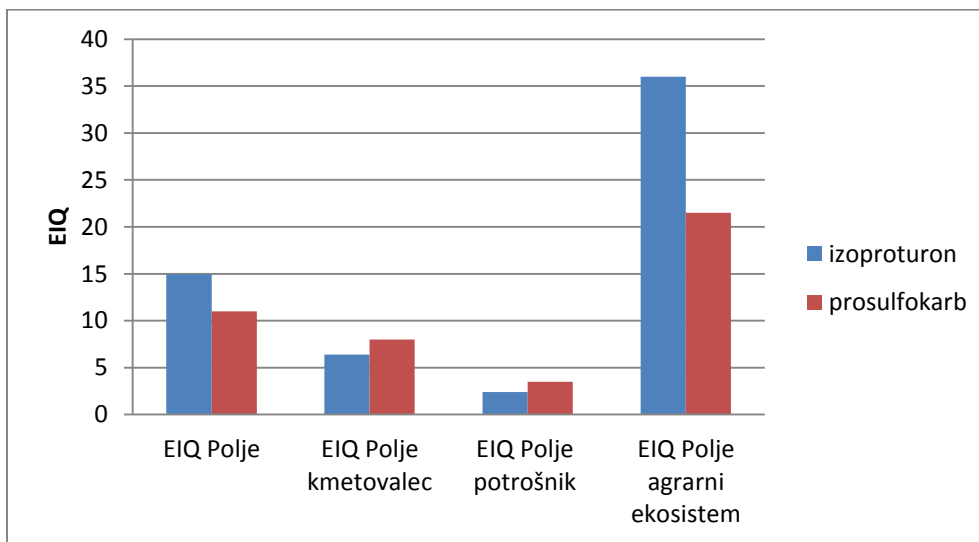
Prav tako so predstavljali težavo različni podatki v različnih toksikoloških bazah za enako aktivno snov. Torej manjka poenotena svetovna oziroma vsaj evropska baza za vse aktivne snovi, kjer bi bili dostopni vsi fizikalno-kemijski in toksikološki podatki. Če se že vhodni podatki razlikujejo med seboj, so potem tudi rezultati in ocene tveganja zavajajoči, saj se tudi ti razlikujejo. Najboljši približek takšne baze je PPDB, toda vanjo še vedno niso vključene vse aktivne snovi, podatki pa so nepopolni. Iskanje podatkov je zamudno, saj je v nekaterih primerih potreben pregled vseh toksikoloških baz in registracijskih listov.

Večina podatkov je pridobljena neposredno iz registracijskih listov proizvajalcev. Priporočljivo bi bilo vrednotenje aktivnih substanc s strani neodvisnih agencij saj so zanesljivi in kakovostni vhodni podatki ključnega pomena za izračun pravih vrednosti. Večja kot je kakovost podatkov, večja je verjetnost, da rezultati prikažejo objektivno in realno stanje.

Opažena razlika je tudi med mejnimi vrednostmi oziroma lestvico pri EIQ indikatorju in PPDB bazi. Ameriški in evropski sistem namreč nista poenotena in imata zato različne ocene o lastnostih aktivnih snovi. Primer pri EIQ indikatorju je toksičnost za ribe (96h LC50); večje od 10 ppm je nizka toksičnost, od 1 do 10 ppm je srednja toksičnost, manjša od 1 ppm pa je visoka toksičnost. V PPDB bazi je lestvica drugačna, večje od 100 ppm je nizka toksičnost, od 0,1 do 100 je srednja toksičnost, manjše od 0,1 pa predstavlja visoko toksičnost. Če bi bil EIQ indikator prilagojen za lestvico iz PPDB baze, obstaja torej verjetnost, da bi bili rezultati drugačni.

Rezultati raziskave so kljub naštetim pomanjkljivostim omogočili relativno enostaven, hiter in finančno ugoden pregled potencialnega vpliva FFS-jev na okolje. Uporabljena metoda upošteva večino temeljnih podatkov, to so kronična toksičnost (reproduktivne sposobnosti, teratogeni, mutageni in onkogeni učinki), akutna dermalna toksičnost (LD50 za kunce/podgane), toksičnost za ptice (8 dni LC50), toksičnost za čebele, toksičnost za koristne členonožce, toksičnost za ribe (96 h LC50), razpolovna doba ostankov v tleh, razpolovna doba ostankov v rastlinah, način delovanja, potencial izpiranja in potencial površinskega odtoka.

Predstavlja odlično osnovo za izdelavo sistema za podporo odločanja pri izboru strategije za varovanje rastlin. EIQ indikator omogoča primerjavo med leti ali med aktivnimi snovmi. V našem primeru so FFS-ji v obdobju 2001–2002 za pridelavo pšenice, v obdobju 2008–2009 pa za pridelavo koruze imeli najmanjši potencialni vpliv. Torej bi ti uporabi FFS-jev za izbrani obdobji imel najmanjši vpliv. Prav tako lahko vzamemo dve ali več različnih aktivnih snovi oziroma FFS-jev, ki imajo enako funkcijo in primerjamo, katera bi imela manjši potencialni vpliv na okolje. Za primer lahko vzamemo dve aktivni snovi iz obdobja 2001–2002 ter primerjamo izoproturon in prosulfokarb (slika 11). Obe aktivni snovi sta herbicida, ki se uporabljata za zatiranje širokolistega in oskolistega plevela.



Slika12: Primerjava izoproturona in prosulfokarba po komponentah

Slika 12 nam prikaže, da ima ob odmerku izoproturona 0,8 kg/ha in prosulfokarba 0,5 kg/ha uporaba prosulfokarba manjši potencialni vpliv na okolje. Toda po komponentah ima uporaba prosulfokarba večji potencialni vpliv na kmetovalca in potrošnika kot izoproturon. Takšne primerjave nam lahko pomagajo pri izbiri ustrežnejših FFS-jev za okolje.

9. ZAKLJUČKI

Uporaba FFS-jev je v današnjem intenzivnem kmetijstvu običajna praksa, saj je skoraj nemogoče zagotoviti ustrezne količine kvalitetnih pridelkov brez uporabe teh sredstev. Toda da bi zagotovili kar se da majhen vpliv FFS-jev in škodo v okolju, je potrebna smotrna uporaba in dober nadzor. Torej je kljub uporabi FFS-jev treba skrbeti za čim manjši možen vpliv na okolje.

Cilj zaključne naloge je bil pregled metod za oceno vplivov FFS-jev na okolje na enostaven in zanesljiv način, ter na osnovi vnaprej postavljenih kriterijev izbrati najbolj ustrezno metodo in jo uporabiti na izbranem objektu preučevanja (polje T4 v La Jaillièrè).

Po pregledu literature smo izbrali metodo EIQ indikator, ki je preprost za uporabo, ima dokaj dostopne vhodne podatke in nam zagotavlja oceno potencialnega vpliva FFS-jev tako na okolje kot tudi na njegove komponente. Oceno nam zagotovi tako, da pretvori fizikalno-kemijske in toksikološke podatke o aktivnih snoveh po točkovanem sistemu v eno vrednost, kar nam je omogočilo pregled časovne dinamike potencialnega vpliva FFS-jev na izbranem območju ter določitev uporabe aktivnih snovi na koruzi in pšenici, ki ima najmanjši vpliv. Rezultati so pokazali viden upad potencialnega vpliva FFS-jev v preučevanem času, torej se strategije za zaščito rastlin izboljšujejo.

Mnenja smo, da je uporaba FFS-jev danes nuja v intenzivni konvencionalni pridelavi, predvsem zaradi hitro rastočega prebivalstva in nuji po zadostni količini pridelkov. Toda ne smemo pozabiti, da prav takšna pridelava ni v harmoniji z naravo in ne predstavlja trajnostnega razvoja. Torej bi se bilo treba usmeriti k razvoju novih načinov pridelave, ki bi temeljili na manjši uporabi FFS-jev. Tu nam primerna orodja, kot so okoljski indikatorji in modeli, lahko pomagajo pri predvidevanju najboljše strategije za zaščito rastlin z najmanjšim vplivom na okolje. Seveda bi bil najboljši način spodbujati ekološko in integrirano kmetijstvo, oživeti kolobarjenje, pašnike, zmanjšati velikosti polj pri intenzivnem kmetijstvu, saditi odporne sorte, povečati obrobne habitate in vmesne habitate med polji, kot so žive meje. Torej vzpostavitev različnih skupnosti živalskih in rastlinskih vrst, ki opravljajo vitalne funkcije ekosistemov in prispevajo k večji biodiverziteti, ki ustvari ekosistem bolj stabilen. Tako bi si tudi zagotovili dolgoročno trajnostno in okolju prijazno preskrbo s hrano.

10. ZAHVALA

Zaključna naloga sodi v vsebinski okvir raziskovalnega projekta EVADIFF, ki ga izvajajo na Institutu Jožef Stefan, v Ljubljani, naročnik projekta pa je inštitute ARVALIS iz Francije.

Zahvaljujem se mentorju, prof. dr. Marku Debeljaku, ki me je strokovno vodil ter mi svetoval pri izdelavi zaključne naloge. Predvsem se mu zahvaljujem za čas, pozitivno energijo in podporo.

Zahvala gre tudi avtorju EIQ indikatorja, dr. Joeju Kovachu za vodenje in svetovanje pri izračunih, ki brez njegove pomoči ne bi bili mogoči.

Iz srca hvala moji mami in mojemu Mateju za neskončno spodbudo, podporo in potrpežljivost.

11. LITERATURA

Boatman N. D. et al., 2007. Impacts of agricultural change on farmland biodiversity in the UK, In: Hester RE, and Harrison RM (eds.), Biodiversity under threat. Cambridge, 1–32.

Celar F. 2006. Fitofarmaceutvska sredstva: fungicidi in herbicidi: študijsko gradivo za podroèje varstva rastiin. Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo. <http://web.bf.uni-lj.si/dsa/gradivo/fito/za%20print.doc> (14. 5. 2012)

Castoldi N., Finizio A., Bechini L., 2007. Agro-ecological indicators of field-farming system sustainability.II. Nutrients and pesticides. It. J. Agrometeorol., 1: 6–23.

EIQ, New York State Integrated Pest Management Program - Cornell.

<http://www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/>

http://www.nysipm.cornell.edu/publications/eiq/files/EIQ_values_2012entire.pdf (14. 5. 2012)

European Bird Census Council (EBCC): European wild bird indicators, 2008 update.

www.ebcc.info/index.php?ID=368 (20. 5. 2012)

English Nature (EN): Integrated farming and biodiversity, Peterborough, UK 2005.

<http://naturalengland.etraderstores.com/NaturalEnglandShop/R634> (21. 5. 2012)

EXTOXNET (The EXtension TOXicology NETwork). <http://extoxnet.orst.edu/> (maj, 2012)

EU Pesticides Database - European Commission.

http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm (maj, 2012)

European Food Safety Authority (EFSA).

<http://www.efsa.europa.eu/> (maj, 2012)

Evropski parlament. [http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-](http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+IM-PRESS+20090112IPR45936+0+DOC+XML+V0//SL)

[//EP//TEXT+IM-PRESS+20090112IPR45936+0+DOC+XML+V0//SL](http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+IM-PRESS+20090112IPR45936+0+DOC+XML+V0//SL) (13. 4. 2012)

Falconer K. 2002. Pesticide environmental indicators and environmental policy. *J. Environ. Manage.*, 65: 285–300.

Fitosanitarna uprava Republike Slovenije.

http://www.fu.gov.si/si/delovna_podrocja/fitofarmaceutvska_sredstva/upravne_naloge/trajnost_na_raba_pesticidov/ (16. 4. 2012)

FOOTPRINT, 2006. State of the art on pesticides fate models and environmental indicators.

http://www.eu-footprint.org/downloads/FOOTPRINT_DL4.pdf (23. 4. 2012)

Food and Agriculture Organization of the United Nations.

http://www.fao.org/corp/topics/topics_result/en/?lang=en&main_id=8 (3. 5. 2012)

Greitens T. J., Day E. 2007. An alternative way to evaluate the environmental effects of integrated pest management: Pesticide risk indicators. *Renew. Agr. Food Syst*, 22: 213–222.

IUCN: The Asian amphibian crisis, 2009.

http://www.iucn.org/about/union/secretariat/offices/asia/regional_activities/asian_amphibian_crisis/

Koren H., Bisesi M. 2003. Handbook of environmental health. Vol. 1: Biological, Chemical, and Physical Agents of Environmentally Related Disease. Fourth edition. CRC Press: 824 str.

Kuldna P. et al., 2009. An application of DPSIR framework to identify issues of pollinator loss. *Ecological Economics*, 69(1): 32–42.

Kovach J., Petzoldt C., Degnil J., Tette J. 1992. A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and Life Sciences Bulletin*, 139: 1–8.

Levitan L., 2000. „How to“ and „why“: assessing the enviro-social impacts of pesticides. *Crop Protect*, 19: 629–636.

Maud J., Edwards-Jones G., Quin F. 2001. Comparative evaluation of pesticide risk indices for policy development and assessment in the United Kingdom. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 86: 59–73.

PPDB (Pesticides properties data base, University of Hertfordshire).

<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/> (maj, 2012)

Pimentel D., Levitan L. 1986. Amounts applied and amounts reaching pests. *BioScience*, 36(2): 86–91.

Pradel W., Forbes G.A., Ortiz O., Cole D., Wanigaratne S., Maldonado L. 2009. Use of the environmental impact quotient to estimate impacts of pesticide usage in three Peruvian potato production areas. Working Paper No. 2009-2, Integrated Crop Management Division, International Potato Center, Lima, Peru.

PAN Europe, 2010: Pesticides and the loss of biodiversity. http://www.pan-europe.info/Resources/Briefings/Pesticides_and_the_loss_of_biodiversity.pdf (30. 4. 2012)

Richardson, M., 1998. Pesticides- friend or foe?. *Water Science and Technology*, 37: 19–25.

Reus, J., Leenderste, P., Bockstaller, C., Fomsgaard, I., Gutsche, V., Lewis, K., Nilsson, C., Pussemier, L., Trevisan, M., van der Werf, H., Alfarroba, F., Blumel, S., Isart, J., McGrath, D., Seppälä, T., 1999. Comparing Environmental Risk Indicators for Pesticides. Results of the European CAPER project. Centre for Agriculture and Environment, Utrecht.

Reus J., Leendertse P., Bockstaller C., Fomsgaard I., Gutsche V., Lewis K., Nilsson C., Pussemier L., Trevisan M., van der Werf H., Alfarrova F., Blumel S., Isart J., McGrath D., Seppälä T. 2002. Comparison and evaluation of eight pesticide environmental risk indicators developed in Europe and recommendations for future use. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 90: 177–187.

Simončič A. et al., 2012. Raba fitofarmaceutskih sredstev in preučitev možnosti za njihovo racionalnejšo uporabo v Sloveniji. <http://www.kis.si/datoteke/file/kis/SLO/VAR/KISopt.pdf> (avgust 1012)

Sparling D. W. in Feller G. M. 2009. Toxicity of two insecticides to California, USA, anurans and its relevance to declining amphibian populations. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 28 (8): 1696–1703.

Uradni list Republike Slovenije. št. 35/2007. Zakon o fitofarmaceutskih sredstvih. <http://www.uradnilist.si/1/objava.jsp?urlid=200735&stevilka=1889> (17. 5. 2012)

US Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/> (maj, 2012)

Van der Werf H.M.G. 1996. Assessing the impact of pesticides on the environment. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 60: 81–96.

Wolters A. 2003. Pesticides volatilization from soil and plant surfaces: measurements at different scales versus model predictions. *Forschungszentrum Julich, Zentralbibliothek*: 121 str.

WHO. Pesticide data sheets. <http://www.inchem.org/>

WHO (World Health Organization): The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard. http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/ (22. 5. 2012)

12. PRILOGE

Priloga 1- TABELA IZRAČUNOV EIQ

Priloga 2 - TABELA EIQ IN EIQ POLJE

PRILOGA 2

TABELA EIQ IN EIQ POLJE

po lje	leto	poljščina	aktivna snov	količina a.s. (kg)	datum	ffs	količina ffs	enota	količina a.s.	enota	manjka joči podatki	kmetovalec	potrošnik+p odtalnica	ribe	ptice	čeb ele	členo nožci	kopenska komponenta	ekosistem	EIQ	vrsta ffsja	EIQ Polje	ptice EIQ Polje	čeb ele EIQ Polje	členo nožci EIQ Polje
T04	1987 - 1988	Maïs fourrage	atrazine	1,5	16.5.1988	ATRAPHYTEL	3	lit.	500	g/l	None	8,00	7,00	9,00	12,00	9,00	23,55	44,55	53,55	22,85	H	34,275	18	13,5	35,325
T04	1988 - 1989	Blé	chlometoxyfene	2	19.10.1988	DINOGRANESP	8	kg	25	%	D,Z,L,R,S,C,B	13,2	7,28	3,4	7,98	4,2	17	29,18	32,58	17,68667	H	35,37333	15,96	8,4	34
T04	1988 - 1989	Blé	deltaméthrine	0,00625	9.11.1988	DECIS	0,25	lit.	25	g/l	none	18,00	2,00	25,00	3,00	15,00	22,15	40,15	65,15	28,38	I	0,177396	0,01875	0,09375	0,138438
T04	1988 - 1989	Blé	ioxynil	0,275	14.4.1989	AURIGAL	2,5	lit.	110	g/l	none	48	5	3	30	9	75	114	117	56,66667	H	15,58333	8,25	2,475	20,625
T04	1988 - 1989	Blé	carbendazime	0,15	14.4.1989	TILT C	1	lit.	150	g/l	B	25,00	40,50	15,00	15,00	15,00	41,00	71,00	86,00	50,50	F	7,575	2,25	2,25	6,15
T04	1988 - 1989	Blé	2.4 MCPA	0,08	14.4.1989	AURIGAL	2,5	lit.	32	g/l	B	32,00	9,00	3,00	6,00	9,00	51,00	66,00	69,00	36,67	H	2,93	0,48	0,72	4,08
T04	1988 - 1989	Blé	mécoprop	0,9	14.4.1989	AURIGAL	2,5	lit.	360	g/l	P	8,00	7,00	1,00	6,00	9,00	15,00	30,00	31,00	15,33	H	13,8	5,4	8,1	13,5
T04	1988 - 1989	Blé	clopyralid	0,5	14.4.1989	AURIGAL	2,5	lit.	20	g/l	none	8,00	8,00	1,00	9,00	9,00	19,35	37,35	38,35	18,12	H	9,058333	4,5	4,5	9,675
T04	1988 - 1989	Blé	propiconazole	0,125	14.4.1989	TILT C	1	lit.	125	g/l	none	12,00	19,00	15,00	12,00	9,00	27,90	48,90	63,90	31,63	F	3,954167	1,5	1,125	3,4875
T04	1988 - 1989	Blé	cyproconazole	0,08	12.5.1989	ALTO MARATHON	2	lit.	40	g/l	P	20,25	25,88	3,00	9,15	9,30	46,50	64,95	67,95	38,03	F	3,042	0,732	0,744	3,72
T04	1988 - 1989	Blé	chlorothalonil	0,75	12.5.1989	ALTO MARATHON	2	lit.	375	g/l	P	20,00	11,00	15,00	12,00	15,00	39,25	66,25	81,25	37,42	F	28,0625	9	11,25	29,4375
T04	1988 - 1989	Blé	tébuconazole	0,25	12.6.1989	HORIZON EW	1	lit.	250	g/l	B, P	20,00	31,00	15,00	15,00	15,00	25,00	55,00	70,00	40,33	F	10,08333	3,75	3,75	6,25
T04	1989 - 1990	Maïs fourrage	atrazine	2,7	24.4.1990	GESAPRIME 90 SOLURAPIDE A	3	kg	90	%	None	8,00	7,00	9,00	12,00	9,00	23,55	44,55	53,55	22,85	H	61,695	32,4	24,3	63,585
T04	1989 - 1990	Maïs fourrage	Lindane	1,5	24.4.1990	LINDAFOR FLO	2	lit.	750	g/l		90,00	16,00	5,00	45,00	75,00	25,00	145,00	150,00	85,33	I	127,995	67,5	112,5	37,5
T04	1989 -	Maïs fourrage	benfuracarbe	0,25	24.4.1990	ONCOL 5 G	5	kg	5	%	P	22,77	15,355	5,00	21,75	28,50	47,50	97,75	102,75	46,96	I	11,73958	5,4375	7,125	11,875

T04	1989 - 1990	Maïs fourrage	bentazone	0,8	23.5.1990	LADDOCK 400	4	lit.	200	g/l	P	16,00	9,00	1,00	6,00	9,00	15,00	30,00	31,00	18,67	H	14,93333	4,8	7,2	12
T04	1989 - 1990	Maïs fourrage	atrazine	0,8	23.5.1990	LADDOCK 400	4	lit.	200	g/l	None	8,00	7,00	9,00	12,00	9,00	23,55	44,55	53,55	22,85	H	18,28	9,6	7,2	18,84
T04	1990 - 1991	Blé	isoproturon	1,25	7.3.1991	QUARTZ GT	2,5	lit.	500	g/l	none	16	7	1	18	9	15	42	43	22	H	27,5	22,5	11,25	18,75
T04	1990 - 1991	Blé	diflufénicanil	0,15625	7.3.1991	QUARTZ GT	2,5	lit.	62,5	g/l	R	12	7	17	12	9	15	36	53	24	H	3,75	1,875	1,40625	2,34375
T04	1990 - 1991	Blé	flusilazole	0,2	12.4.1991	PUNCH CS	0,8	lit.	250	g/l	P	12,15	14,73	15,00	9,15	9,30	77,50	95,95	110,95	45,94	F	9,188333	1,83	1,86	15,5
T04	1990 - 1991	Blé	carbendazime	0,1	12.4.1991	PUNCH CS	0,8	lit.	125	g/l	B	25,00	40,50	15,00	15,00	15,00	41,00	71,00	86,00	50,50	F	5,05	1,5	1,5	4,1
T04	1990 - 1991	Blé	chlorothalonil	0,135	29.5.1991	CORBEL TRIPLE	0,5	lit.	270	g/l	P	20,00	11,00	15,00	12,00	15,00	39,25	66,25	81,25	37,42	F	5,05125	1,62	2,025	5,29875
T04	1990 - 1991	Blé	carbendazime	0,0325	29.5.1991	CORBEL TRIPLE	0,5	lit.	65	g/l	B	25,00	40,50	15,00	15,00	15,00	41,00	71,00	86,00	50,50	F	1,64125	0,4875	0,4875	1,3325
T04	1990 - 1991	Blé	fenpropimorph e	0,125	29.5.1991	CORBEL TRIPLE	0,5	lit.	250	g/l	P	20,25	23,875	9	9,15	9,3	46,5	64,95	73,95	39,35833	F	4,919792	1,14375	1,1625	5,8125
T04	1990 - 1991	Blé	tau-fluvalinate	0,036	29.5.1991	MAVRIK FLO	0,15	lit.	240	g/l	P	13,8	9,7	15	4,35	28,5	47,5	80,35	95,35	39,61667	I	1,4262	0,1566	1,026	1,71
T04	1991 - 1992	Maïs fourrage	atrazine	2,7	6.5.1992	GESAPRIME 90 SOLURAPIDE A	3	kg	90	%	None	8,00	7,00	9,00	12,00	9,00	23,55	44,55	53,55	22,85	H	61,695	32,4	24,3	63,585
T04	1991 - 1992	Maïs fourrage	pyridate	0,9	4.6.1992	LENTAGRAN	2	kg	45	%	P	7,10	4,55	3,00	4,65	6,30	10,50	21,45	24,45	12,03	H	10,827	4,185	5,67	9,45
T04	1992 - 1993	Maïs fourrage	Lindane	1,35	6.5.1993	LINDAFOR FLO	1,8	lit.	750	g/l		90,00	16,00	5,00	45,00	75,00	25,00	145,00	150,00	85,33	I	115,1955	60,75	101,25	33,75
T04	1992 - 1993	Maïs fourrage	atrazine	0,75	12.5.1993	ATRAPHYTEL	1,5	lit.	500	g/l	None	8,00	7,00	9,00	12,00	9,00	23,55	44,55	53,55	22,85	H	17,1375	9	6,75	17,6625
T04	1992 - 1993	Maïs fourrage	rimsulfuron	0,0125	3.6.1993	TITUS	0,05	kg	25	%	Z	8,00	3,00	1,00	6,00	10,17	19,35	35,52	36,52	15,84	H	0,198	0,075	0,127125	0,241875
T04	1992 - 1993	Maïs fourrage	rimsulfuron	0,0075	17.6.1993	TITUS	0,03	kg	25	%	Z	8,00	3,00	1,00	6,00	10,17	19,35	35,52	36,52	15,84	H	0,1188	0,045	0,076275	0,145125
T04	1993 - 1994	Blé	diflufénicanil	0,15625	7.2.1994	QUARTZ GT	2,5	lit.	62,5	g/l	R	12	7	17	12	9	15	36	53	24	H	3,75	1,875	1,40625	2,34375

T0 4	1993 - 1994	Blé	isoproturon	1,25	7.2.19 94	QUARTZ GT	2,5	lit.	500	g/l	none	16	7	1	18	9	15	42	43	22	H	27,5	22,5	11,2 5	18,75
T0 4	1993 - 1994	Blé	2,4-D	0,33	24.3.1 994	PRINTAZOL N	1	lit.	330	g/l	P	8,00	8,00	1,0 0	9,0 0	9,0 0	15,00	33,00	34,00	16,6 7	H	5,50 11	2,97	2,97	4,95
T0 4	1993 - 1994	Blé	piclorame	0,01 5	24.3.1 994	PRINTAZOL N	1	lit.	15	g/l	none	8,00	9,00	1,0 0	12, 00	9,0 0	15,00	36,00	37,00	18,0 0	H	0,27	0,18	0,13 5	0,225
T0 4	1993 - 1994	Blé	2.4 MCPA	0,28 5	24.3.1 994	PRINTAZOL N	1	lit.	285	g/l	B	32,00	9,00	3,0 0	6,0 0	9,0 0	51,00	66,00	69,00	36,6 7	H	10,4 5	1,71	2,56 5	14,53 5
T0 4	1993 - 1994	Blé	carbendazime	0,12 5	8.4.19 94	PUNCH CS	1	lit.	125	g/l	B	25,00	40,50	15, 00	15, 00	15, 00	41,00	71,00	86,00	50,5 0	F	6,31 25	1,87 5	1,87 5	5,125
T0 4	1993 - 1994	Blé	flusilazole	0,25	8.4.19 94	PUNCH CS	1	lit.	250	g/l	P	12,15	14,73	15, 00	9,1 5	9,3 0	77,50	95,95	110,9 5	45,9 4	F	11,4 8542	2,28 75	2,32 5	19,37 5
T0 4	1993 - 1994	Blé	carbendazime	0,1	9.5.19 94	PUNCH CS	0,8	lit.	125	g/l	B	25,00	40,50	15, 00	15, 00	15, 00	41,00	71,00	86,00	50,5 0	F	5,05	1,5	1,5	4,1
T0 4	1993 - 1994	Blé	flusilazole	0,2	9.5.19 94	PUNCH CS	0,8	lit.	250	g/l	P	12,15	14,73	15, 00	9,1 5	9,3 0	77,50	95,95	110,9 5	45,9 4	F	9,18 8333	1,83	1,86	15,5
T0 4	1994 - 1995	Maïs fourrage	glyphosate	1,08	14.3.1 995	BUGGY	4,5	lit.	240	g/l	P	8,00	3,00	5,0 0	6,0 0	9,0 0	15,00	30,00	35,00	15,3 3	H	16,5 564	6,48	9,72	16,2
T0 4	1994 - 1995	Maïs fourrage	Lindane	1,35	2.5.19 95	PRODACTIF 75 L	1,8	lit.	750	g/l		90,00	16,00	5,0 0	45, 00	75, 00	25,00	145,00	150,0 0	85,3 3	I	115, 1955	60,7 5	101, 25	33,75
T0 4	1994 - 1995	Maïs fourrage	atrazine	1,35	2.5.19 95	GESAPRIME 90 SOLURAPIDE A	1,5	kg	90	%	None	8,00	7,00	9,0 0	12, 00	9,0 0	23,55	44,55	53,55	22,8 5	H	30,8 475	16,2	12,1 5	31,79 25
T0 4	1994 - 1995	Maïs fourrage	atrazine	1,35	30.5.1 995	GESAPRIME 90 SOLURAPIDE A	1,5	kg	90	%	None	8,00	7,00	9,0 0	12, 00	9,0 0	23,55	44,55	53,55	22,8 5	H	30,8 475	16,2	12,1 5	31,79 25
T0 4	1994 - 1995	Maïs fourrage	bentazone	0,6	30.5.1 995	BASAMAIS	1,25	lit.	480	g/l	P	16,00	9,00	1,0 0	6,0 0	9,0 0	15,00	30,00	31,00	18,6 7	H	11,2	3,6	5,4	9
T0 4	1994 - 1995	Maïs fourrage	rimulfuron	0,01 25	12.6.1 995	TITUS	0,05	kg	25	%	Z	8,00	3,00	1,0 0	6,0 0	10, 17	19,35	35,52	36,52	15,8 4	H	0,19 8	0,07 5	0,12 7125	0,241 875
T0 4	1995 - 1996	Blé	isoproturon	1,25	4.1.19 96	QUARTZ GT	2,5	lit.	500	g/l	none	16	7	1	18	9	15	42	43	22	H	27,5	22,5	11,2 5	18,75
T0 4	1995 - 1996	Blé	diflufènicànil	0,15 625	4.1.19 96	QUARTZ GT	2,5	lit.	62,5	g/l	R	12	7	17	12	9	15	36	53	24	H	3,75	1,87 5	1,40 625	2,343 75
T0 4	1995 - 1996	Blé	fènoxaprop-P- éthyl	0,08 28	9.4.19 96	PUMA S	1,2	lit.	69	g/l	none	24	7	5	6	9	75	90	95	42	H	3,47 76	0,49 68	0,74 52	6,21

T0 4	1995 - 1996	Blé	carbendazime	0,12 5	19.4.1 996	PUNCH CS	1	lit.	125	g/l	B	25,00	40,50	15, 00	15, 00	15, 00	41,00	71,00	86,00	50,5 0	F	6,31 25	1,87 5	1,87 5	5,125
T0 4	1995 - 1996	Blé	flusilazole	0,25	19.4.1 996	PUNCH CS	1	lit.	250	g/l	P	12,15	14,73	15, 00	9,1 5	9,3 0	77,50	95,95	110,9 5	45,9 4	F	11,4 8542	2,28 75	2,32 5	19,37 5
T0 4	1995 - 1996	Blé	époconazole	0,06 25	21.5.1 996	OPUS	0,5	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,6 6667	F	3,60 4167	0,93 75	0,93 75	4,687 5
T0 4	1995 - 1996	Blé	carbendazime	0,1	21.5.1 996	PUNCH CS	0,8	lit.	125	g/l	B	25,00	40,50	15, 00	15, 00	15, 00	41,00	71,00	86,00	50,5 0	F	5,05	1,5	1,5	4,1
T0 4	1995 - 1996	Blé	flusilazole	0,2	21.5.1 996	PUNCH CS	0,8	lit.	250	g/l	P	12,15	14,73	15, 00	9,1 5	9,3 0	77,50	95,95	110,9 5	45,9 4	F	9,18 8333	1,83	1,86	15,5
T0 4	1996 - 1997	CIPAN	glyphosate	1,08	6.2.19 97	GLIFOBEL	3	lit.	360	g/l	P	8,00	3,00	5,0 0	6,0 0	9,0 0	15,00	30,00	35,00	15,3 3	H	16,5 564	6,48	9,72	16,2
T0 4	1996 - 1997	Maïs fourrage	alachlore	2,4	22.4.1 997	LASSO MICROTECH	5	lit.	480	g/l	P, B	10,65	5,33	9,0 0	4,6 5	6,3 0	17,64	28,59	37,59	17,8 6	H	42,8 52	11,1 6	15,1 2	42,33 6
T0 4	1996 - 1997	Maïs fourrage	bromoxynil- octanoate	0,4	31.5.1 997	EMBLEM	2	kg	20	%	none	18,40	5,6	5	6	9	15	30	35	19,6 6667	H	7,86 6667	2,4	3,6	6
T0 4	1997 - 1998	Blé	metsulfuron- méthyle	0,00 501	9.2.19 98	LEXUS XPE	0,03	kg	16,7	%	none	8,00	8,00	1,0 0	9,0 0	9,0 0	15,00	33,00	34,00	16,6 7	H	0,08 35	0,04 509	0,04 509	0,075 15
T0 4	1997 - 1998	Blé	flupyr-sulfuron- méthyle	0,00 999	9.2.19 98	LEXUS XPE	0,03	kg	33,3	%	C	17,6	5,4	1	6	9	45	60	61	28	H	0,27 972	0,05 994	0,08 991	0,449 55
T0 4	1997 - 1998	Blé	isoproturon	1,25	9.2.19 98	MATIN	2,5	lit.	500	g/l	none	16	7	1	18	9	15	42	43	22	H	27,5	22,5	11,2 5	18,75
T0 4	1997 - 1998	Blé	mécoprop	0,9	16.3.1 998	OKAY	2,5	lit.	360	g/l	P	8,00	7,00	1,0 0	6,0 0	9,0 0	15,00	30,00	31,00	15,3 3	H	13,8	5,4	8,1	13,5
T0 4	1997 - 1998	Blé	ioxynil	0,3	16.3.1 998	OKAY	2,5	lit.	120	g/l	none	48	5	3	30	9	75	114	117	56,6 6667	H	17	9	2,7	22,5
T0 4	1997 - 1998	Blé	époconazole	0,02 5	23.4.1 998	OPUS	0,2	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,6 6667	F	1,44 1667	0,37 5	0,37 5	1,875
T0 4	1997 - 1998	Blé	azoxystrobine	0,2	23.4.1 998	AMISTAR	0,8	lit.	250	g/l	P	8,10	6,05	15, 00	9,1 5	9,3 0	33,17	51,62	66,62	26,9 2	F	5,38 4667	1,83	1,86	6,634
T0 4	1997 - 1998	Blé	époconazole	0,08 75	20.5.1 998	OPUS	0,7	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,6 6667	F	5,04 5833	1,31 25	1,31 25	6,562 5
T0 4	1998 - 1999	CIPAN	glyphosate	1,08	3.2.19 99	GLIFOBEL	3	lit.	360	g/l	P	8,00	3,00	5,0 0	6,0 0	9,0 0	15,00	30,00	35,00	15,3 3	H	16,5 564	6,48	9,72	16,2
T0 4	1998 -	Maïs fourrage	carbofuran	0,5	5.5.19 99	ATOUT	10	kg	5	%	None	60,00	17,00	5,0 0	30, 00	15, 00	25,00	70,00	75,00	50,6 7	I	25,3 3333	15	7,5	12,5

T04	1998 - 1999	Maïs fourrage	flutriafol	0,0042	5.5.1999	ATOUT	10	kg	0,42	g/l	none	69,9	39,95	3	45	15	75	135	138	82,61667	F	0,34699	0,189	0,063	0,315
T04	1998 - 1999	Maïs fourrage	isoxaflutole	0,075	10.5.1999	MERLIN	0,1	kg	75	%	None	24,00	9,00	9,00	6,00	9,00	15,00	30,00	39,00	24,00	H	1,8	0,45	0,675	1,125
T04	1998 - 1999	Maïs fourrage	diméthénamid	0,9	10.5.1999	FRONTIERE	1	lit.	900	g/l	none	9,00	4,50	3,00	3,00	3,00	13,55	19,55	22,55	12,02	H	10,818	2,7	2,7	12,195
T04	1998 - 1999	Maïs fourrage	métaldéhyde	0,35	14.5.1999	METAREX RG	7	kg	5	%	P	6,00	9,00	3,00	6,00	3,00	8,20	17,20	20,20	11,73	AC	4,1055	2,1	1,05	2,87
T04	1998 - 1999	Maïs fourrage	bentazone	0,96	8.6.1999	BASAMAIS	2	lit.	480	g/l	P	16,00	9,00	1,00	6,00	9,00	15,00	30,00	31,00	18,67	H	17,92	5,76	8,64	14,4
T04	1998 - 1999	Maïs fourrage	atrazine	0,5	8.6.1999	ATRAPHYTEL	1	lit.	500	g/l	None	8,00	7,00	9,00	12,00	9,00	23,55	44,55	53,55	22,85	H	11,425	6	4,5	11,775
T04	1999 - 2000	Blé	bensultap	0,25	27.10.1999	MALICE	5	kg	5	%	S, P, B	20,70	3,10	25,00	6,30	5,70	35,82	47,82	72,82	32,21	I	8,05125	1,575	1,425	8,95375
T04	1999 - 2000	Blé	prosulfocarbe	2	16.11.1999	DEFI	2,5	lit.	800	g/l	none	8	3	15	6	9	15	30	45	18,66667	H	37,33333	12	18	30
T04	1999 - 2000	Blé	isoproturon	0,75	16.11.1999	STRONG 500	1,5	lit.	500	g/l	none	16	7	1	18	9	15	42	43	22	H	16,5	13,5	6,75	11,25
T04	1999 - 2000	Blé	metsulfuron-méthyle	0,004	11.4.2000	ALLIE	0,02	kg	20	%	none	8,00	8,00	1,00	9,00	9,00	15,00	33,00	34,00	16,67	H	0,066667	0,036	0,036	0,06
T04	1999 - 2000	Blé	époconazole	0,0625	11.4.2000	OGAM	0,5	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,66667	F	3,604167	0,9375	0,9375	4,6875
T04	1999 - 2000	Blé	krésoxim-méthyl	0,0625	11.4.2000	OGAM	0,5	lit.	125	g/l	B, P	9,00	4,50	15,00	3,00	3,00	10,70	16,70	31,70	15,07	F	0,941875	0,1875	0,1875	0,66875
T04	1999 - 2000	Blé	époconazole	0,0625	15.5.2000	OPUS	0,5	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,66667	F	3,604167	0,9375	0,9375	4,6875
T04	1999 - 2000	Blé	époconazole	0,0375	15.5.2000	OGAM	0,3	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,66667	F	2,1625	0,5625	0,5625	2,8125
T04	1999 - 2000	Blé	krésoxim-méthyl	0,0375	15.5.2000	OGAM	0,3	lit.	125	g/l	B, P	9,00	4,50	15,00	3,00	3,00	10,70	16,70	31,70	15,07	F	0,565125	0,1125	0,1125	0,40125
T04	2000 - 2001	CIPAN	bensultap	0,25	17.10.2000	MALICE	5	kg	5	%	S, P, B	20,70	3,10	25,00	6,30	5,70	35,82	47,82	72,82	32,21	I	8,05125	1,575	1,425	8,95375
T04	2000 - 2001	CIPAN	glyphosate	0,72	21.2.2001	GLIFOBEL	2	lit.	360	g/l	P	8,00	3,00	5,00	6,00	9,00	15,00	30,00	35,00	15,33	H	11,0376	4,32	6,48	10,8
T04	2000	Maïs	benfuracarbe	0,51	10.5.2	ONCOL S	6	kg	8,6	%	P	22,77	15,355	5,0	21,	28,	47,50	97,75	102,7	46,9	I	24,2	11,2	14,7	24,51

4	- 2001	fourrage		6	001									0	75	50			5	6		305	23	06	
T0 4	2000 - 2001	Maïs fourrage	aclonifen	0,5	12.5.2 001	LAGON	1	lit.	500	g/l	none	18,00	10	25	9	3	5	17	42,00	23,3 3	H	11,6 6667	4,5	1,5	2,5
T0 4	2000 - 2001	Maïs fourrage	isoxaflutole	0,07 5	12.5.2 001	LAGON	1	lit.	75	g/l	None	24,00	9,00	9,0 0	6,0 0	9,0 0	15,00	30,00	39,00	24,0 0	H	1,8	0,45	0,67 5	1,125
T0 4	2000 - 2001	Maïs fourrage	atrazine	1	12.5.2 001	ATRAPHYT EL	2	lit.	500	g/l	None	8,00	7,00	9,0 0	12, 00	9,0 0	23,55	44,55	53,55	22,8 5	H	22,8 5	12	9	23,55
T0 4	2000 - 2001	Maïs fourrage	bentazone	0,96	11.6.2 001	FIGHTER	2	lit.	480	g/l	P	16,00	9,00	1,0 0	6,0 0	9,0 0	15,00	30,00	31,00	18,6 7	H	17,9 2	5,76	8,64	14,4
T0 4	2001 - 2002	Blé	pendiméthaline	0,41 25	17.10. 2001	PROWL	1,25	lit.	330	g/l		12,00	5,50	25, 00	9,0 0	9,0 0	30,00	48,00	73,00	30,1 7	H	12,4 4513	3,71 25	3,71 25	12,37 5
T0 4	2001 - 2002	Blé	bromoxynil	0,06 25	19.11. 2001	FIRST	0,5	lit.	125	g/l	P	12,00	6,00	3,0 0	6,0 0	9,0 0	15,00	30,00	33,00	17	H	1,06 25	0,37 5	0,56 25	0,937 5
T0 4	2001 - 2002	Blé	prosulfocarbe	0,8	19.11. 2001	DEFI	1	lit.	800	g/l	none	8	3	15	6	9	15	30	45	18,6 6667	H	14,9 3333	4,8	7,2	12
T0 4	2001 - 2002	Blé	diflufénicanil	0,02	19.11. 2001	FIRST	0,5	lit.	40	g/l	R	12	7	17	12	9	15	36	53	24	H	0,48	0,24	0,18	0,3
T0 4	2001 - 2002	Blé	ioxynil	0,03 75	19.11. 2001	FIRST	0,5	lit.	75	g/l	none	48	5	3	30	9	75	114	117	56,6 6667	H	2,12 5	1,12 5	0,33 75	2,812 5
T0 4	2001 - 2002	Blé	isoproturon	0,5	19.11. 2001	MATIN	1	lit.	500	g/l	none	16	7	1	18	9	15	42	43	22	H	11	9	4,5	7,5
T0 4	2001 - 2002	Blé	deltaméthrine	0,00 75	19.11. 2001	PEARL	0,3	lit.	25	g/l	none	18,00	2,00	25, 00	3,0 0	15, 00	22,15	40,15	65,15	28,3 8	I	0,21 2875	0,02 25	0,11 25	0,166 125
T0 4	2001 - 2002	Blé	époxyconazole	0,06 25	4.4.20 02	OGAM	0,5	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,6 6667	F	3,60 4167	0,93 75	0,93 75	4,687 5
T0 4	2001 - 2002	Blé	krésoxim- méthyl	0,06 25	4.4.20 02	OGAM	0,5	lit.	125	g/l	B, P	9,00	4,50	15, 00	3,0 0	3,0 0	10,70	16,70	31,70	15,0 7	F	0,94 1875	0,18 75	0,18 75	0,668 75
T0 4	2001 - 2002	Blé	azoxystrobine	0,06 25	6.5.20 02	AMISTAR	0,25	lit.	250	g/l	P	8,10	6,05	15, 00	9,1 5	9,3 0	33,17	51,62	66,62	26,9 2	F	1,68 2708	0,57 1875	0,58 125	2,073 125
T0 4	2001 - 2002	Blé	époxyconazole	0,06 25	6.5.20 02	OPUS	0,5	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,6 6667	F	3,60 4167	0,93 75	0,93 75	4,687 5
T0 4	2002 - 2003	CIPAN	glyphosate	0,72	20.2.2 003	GLIFOBEL	2	lit.	360	g/l	P	8,00	3,00	5,0 0	6,0 0	9,0 0	15,00	30,00	35,00	15,3 3	H	11,0 376	4,32	6,48	10,8
T0 4	2002 - 2003	Maïs fourrage	benfuracarbe	0,51 6	24.4.2 003	ONCOL S	6	kg	8,6	%	P	22,77	15,355	5,0 0	21, 75	28, 50	47,50	97,75	102,7 5	46,9 6	I	24,2 305	11,2 23	14,7 06	24,51

T04	2002 - 2003	Maïs fourrage	isoxaflutole	0,085	25.4.2003	BOREAL	0,85	kg	100	g/kg	None	24,00	9,00	9,00	6,00	9,00	15,00	30,00	39,00	24,00	H	2,04	0,51	0,765	1,275
T04	2002 - 2003	Maïs fourrage	flufénacet	0,408	25.4.2003	BOREAL	0,85	kg	480	g/kg	B, P	6,00	5,00	9,00	6,00	3,00	5,00	14,00	23,00	11,33	H	4,624	2,448	1,224	2,04
T04	2002 - 2003	Maïs fourrage	bromoxynil-octanoate	0,4	23.5.2003	EMBLEM	2	kg	20	%	none	18,40	5,6	5	6	9	15	30	35	19,66667	H	7,866667	2,4	3,6	6
T04	2003 - 2004	Blé	diflufénicanil	0,125	20.11.2003	QUARTZ GT	2	lit.	62,5	g/l	R	12	7	17	12	9	15	36	53	24	H	3	1,5	1,125	1,875
T04	2003 - 2004	Blé	prosulfocarbe	0,8	20.11.2003	DEFI	1	lit.	800	g/l	none	8	3	15	6	9	15	30	45	18,66667	H	14,93333	4,8	7,2	12
T04	2003 - 2004	Blé	isoproturon	1	20.11.2003	QUARTZ GT	2	lit.	500	g/l	none	16	7	1	18	9	15	42	43	22	H	22	18	9	15
T04	2003 - 2004	Blé	méfénpyr-diéthyl	0,0225	6.2.2004	ARCHIPEL	0,25	kg	9	%	B	6,00	2,00	15,00	3,00	3,00	8,20	14,20	29,20	12,40	H	0,279	0,0675	0,0675	0,1845
T04	2003 - 2004	Blé	iodosulfuron-méthyl-sodium	0,0075	6.2.2004	ARCHIPEL	0,25	kg	3	%	B	8,00	7,00	1,00	6,00	9,00	15,00	30,00	31,00	15,33	H	0,115	0,045	0,0675	0,1125
T04	2003 - 2004	Blé	mésosulfuron-méthyl	0,0075	6.2.2004	ARCHIPEL	0,25	kg	3	%	none	8,00	6,00	3,00	9,00	27,00	15,00	51,00	54,00	22,67	H	0,17	0,0675	0,2025	0,1125
T04	2003 - 2004	Blé	époconazole	0,0625	14.4.2004	OPUS	0,5	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,66667	F	3,604167	0,9375	0,9375	4,6875
T04	2003 - 2004	Blé	cyprodinil	0,6	14.4.2004	UNIX	0,8	kg	75	%	P	12,15	14,73	15,00	9,15	9,30	20,00	38,45	53,45	26,77	F	16,064	5,49	5,58	11,997
T04	2003 - 2004	Blé	pyraclostrobine	0,09975	7.5.2004	DENSITY	0,75	lit.	133	g/l	P, B	8,10	4,05	25,00	9,15	9,30	25,42	43,87	68,87	27,01	F	2,693915	0,912713	0,927675	2,535645
T04	2003 - 2004	Blé	époconazole	0,0375	7.5.2004	DENSITY	0,75	lit.	50	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,66667	F	2,1625	0,5625	0,5625	2,8125
T04	2003 - 2004	Blé	krésoxim-méthyl	0,05025	7.5.2004	DENSITY	0,75	lit.	67	g/l	B, P	9,00	4,50	15,00	3,00	3,00	10,70	16,70	31,70	15,07	F	0,757268	0,15075	0,15075	0,537675
T04	2003 - 2004	Blé	metconazole	0,054	27.5.2004	CARAMBA STAR	0,6	lit.	90	g/l	P	13,527	23,2905	15	36,45	9,3	15,5	61,25	76,25	37,68917	F	2,035215	1,9683	0,5022	0,837
T04	2004 - 2005	Maïs fourrage	benfuracarbe	0,516	29.4.2005	ONCOL S	6	kg	8,6	%	P	22,77	15,355	5,00	21,75	28,50	47,50	97,75	102,75	46,96	I	24,2305	11,223	14,706	24,51
T04	2004 - 2005	Maïs fourrage	bénoxacor	0,081	3.5.2005	DUAL GOLD SAFENEUR	1,8	lit.	45	g/l	B	10,02	8,34	9	18	9	17	44	53	23,78667	Herbici de safener	1,92672	1,458	0,729	1,377
T04	2004 -	Maïs fourrage	s-métolachlor	1,647	3.5.2005	DUAL GOLD SAFENEUR	1,8	lit.	915	g/l	none	9	4,5	3	3	3	15	21	24	12,5	H	20,5875	4,941	4,941	24,705

	2005																								
T04	2004 - 2005	Maïs fourrage	prosulfuron	0,012	2.6.2005	ECLAT	0,4	kg	3	%	B	8,00	8,00	1,00	9,00	9,00	24,60	42,60	43,60	19,87	H	0,2384	0,108	0,108	0,2952
T04	2004 - 2005	Maïs fourrage	bromoxynil-phénol	0,24	2.6.2005	ECLAT	0,4	kg	60	%	Z	26,00	7,5	1	6	12,6	15	33,6	34,6	22,7	H	5,448	1,44	3,024	3,6
T04	2005 - 2006	Blé	anthraquinone	0,0525	19.10.2005	CELEST GOLD	0,21	lit.	250	g/l	Z,P,B	6,9	5,35	3	13,05	18,81	33,25	65,11	68,11	26,78667	Repellent	1,4063	0,685125	0,987525	1,745625
T04	2005 - 2006	Blé	fludioxonil	0,00525	19.10.2005	CELEST GOLD	0,21	lit.	25	g/l	P	8,10	3,05	25,00	6,15	9,30	20,00	35,45	60,45	23,87	F	0,125291	0,032287	0,048825	0,104974
T04	2005 - 2006	Blé	difénoconazole	0,00525	19.10.2005	CELEST GOLD	0,21	lit.	25	g/l	B	15,00	23,50	15,00	15,00	15,00	41,00	71,00	86,00	41,50	F	0,217875	0,07875	0,07875	0,21525
T04	2005 - 2006	Blé	diflufénicanil	0,02	15.11.2005	FIRST	0,5	lit.	40	g/l	R	12	7	17	12	9	15	36	53	24	H	0,48	0,24	0,18	0,3
T04	2005 - 2006	Blé	ioxynil	0,0375	15.11.2005	FIRST	0,5	lit.	75	g/l	none	48	5	3	30	9	75	114	117	56,66667	H	2,125	1,125	0,3375	2,8125
T04	2005 - 2006	Blé	isoproturon	1	15.11.2005	MATIN	2	lit.	500	g/l	none	16	7	1	18	9	15	42	43	22	H	22	18	9	15
T04	2005 - 2006	Blé	bromoxynil	0,625	15.11.2005	FIRST	0,5	lit.	125	g/l	P	12,00	6,00	3,00	6,00	9,00	15,00	30,00	33,00	17	H	10,625	3,75	5,625	9,375
T04	2005 - 2006	Blé	méfénpyr-diéthyl	0,0225	13.2.2006	ARCHIPEL	0,25	kg	9	%	B	6,00	2,00	15,00	3,00	3,00	8,20	14,20	29,20	12,40	H	0,279	0,0675	0,0675	0,1845
T04	2005 - 2006	Blé	mésosulfuron-méthyl	0,0075	13.2.2006	ARCHIPEL	0,25	kg	3	%	none	8,00	6,00	3,00	9,00	27,00	15,00	51,00	54,00	22,67	H	0,17	0,0675	0,2025	0,1125
T04	2005 - 2006	Blé	iodosulfuron-méthyl-sodium	0,0075	13.2.2006	ARCHIPEL	0,25	kg	3	%	B	8,00	7,00	1,00	6,00	9,00	15,00	30,00	31,00	15,33	H	0,115	0,045	0,0675	0,1125
T04	2005 - 2006	Blé	cyprodinil	0,6	20.4.2006	UNIX	0,8	lit.	75	%	P	12,15	14,73	15,00	9,15	9,30	20,00	38,45	53,45	26,77	F	16,064	5,49	5,58	11,997
T04	2005 - 2006	Blé	époxyconazole	0,0375	20.4.2006	OPUS	0,3	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,66667	F	2,1625	0,5625	0,5625	2,8125
T04	2005 - 2006	Blé	chlorothalonil	0,375	10.5.2006	CITADELLE	1	lit.	375	g/l	P	20,00	11,00	15,00	12,00	15,00	39,25	66,25	81,25	37,42	F	14,03125	4,5	5,625	14,71875
T04	2005 - 2006	Blé	cyproconazole	0,04	10.5.2006	CITADELLE	1	lit.	40	g/l	P	20,25	25,88	3,00	9,15	9,30	46,50	64,95	67,95	38,03	F	1,521	0,366	0,372	1,86
T04	2005 - 2006	Blé	trifloxystrobine	0,09375	10.5.2006	SPHERE	0,5	lit.	187,5	g/l	P	12,15	10,23	5,00	6,15	9,30	46,50	61,95	66,95	29,78	F	2,791875	0,576563	0,871875	4,359375
T04	2005	Blé	cyproconazole	0,04	10.5.2	SPHERE	0,5	lit.	80	g/l	P	20,25	25,88	3,0	9,1	9,3	46,50	64,95	67,95	38,0	F	1,52	0,36	0,37	1,86

4	- 2006				006									0	5	0				3		1	6	2	
T0 4	2005 - 2006	Blé	metconazole	0,07 2	23.5.2 006	CARAMBA STAR	0,8	lit.	90	g/l	P	13,527	23,2905	15	36, 45	9,3	15,5	61,25	76,25	37,6 8917	F	2,71 362	2,62 44	0,66 96	1,116
T0 4	2006 - 2007	Maïs fourrage	acétochlore	1,46 8	24.4.2 007	TROPHEE	4	lit.	36,7	%	B, P	10,65	5,33	15, 00	4,6 5	6,3 0	17,64	28,59	43,59	19,8 6	H	29,1 5	6,82 62	9,24 84	25,89 552
T0 4	2006 - 2007	Maïs fourrage	carbofuran	0,5	24.4.2 007	CARBOLUX	10	kg	5	%	None	60,00	17,00	5,0 0	30, 00	15, 00	25,00	70,00	75,00	50,6 7	I	25,3 3333	15	7,5	12,5
T0 4	2006 - 2007	Maïs fourrage	bromoxynil- phénol	0,12	8.6.20 07	ECLAT	0,2	kg	60	%	Z	26,00	7,5	1	6	12, 6	15	33,6	34,6	22,7	H	2,72 4	0,72	1,51 2	1,8
T0 4	2006 - 2007	Maïs fourrage	mésotrione	0,03	8.6.20 07	CALLISTO	0,3	lit.	100	g/l	C, P, B	16,00	7,00	3,0 0	6,0 0	9,0 0	15,00	30,00	33,00	18,6 7	H	0,56 01	0,18	0,27	0,45
T0 4	2006 - 2007	Maïs fourrage	foramsulfuron	0,01 8	8.6.20 07	CUBIX	0,8	lit.	22,5	g/l	B, C	8,00	7,00	1,0 0	6,0 0	9,0 0	15,00	30,00	31,00	15,3 3	H	0,27 6	0,10 8	0,16 2	0,27
T0 4	2006 - 2007	Maïs fourrage	isoxadifen- ethyl	0,01 8	8.6.20 07	CUBIX	0,8	lit.	22,5	g/l	D,Z,L,R ,S,P,B	7,1	5,55	17	10, 29	8,8 2	35,7	54,81	71,81	28,1 5333	Herbici de safener	0,50 676	0,18 522	0,15 876	0,642 6
T0 4	2006 - 2007	Maïs fourrage	prosulfuron	0,00 6	8.6.20 07	ECLAT	0,2	kg	3	%	B	8,00	8,00	1,0 0	9,0 0	9,0 0	24,60	42,60	43,60	19,8 7	H	0,11 92	0,05 4	0,05 4	0,147 6
T0 4	2007 - 2008	Blé	fludioxonil	0,00 525	23.10. 2007	CELEST GOLD	0,21	lit.	25	g/l	P	8,10	3,05	25, 00	6,1 5	9,3 0	20,00	35,45	60,45	23,8 7	F	0,12 5291	0,03 2287	0,04 8825	0,104 974
T0 4	2007 - 2008	Blé	anthraquinone	0,05 25	23.10. 2007	CELEST GOLD	0,21	lit.	250	g/l	Z,P,B	6,9	5,35	3	13, 05	18, 81	33,25	65,11	68,11	26,7 8667	Repelle nt	1,40 63	0,68 5125	0,98 7525	1,745 625
T0 4	2007 - 2008	Blé	difénoconazole	0,00 525	23.10. 2007	CELEST GOLD	0,21	lit.	25	g/l	B	15,00	23,50	15, 00	15, 00	15, 00	41,00	71,00	86,00	41,5 0	F	0,21 7875	0,07 875	0,07 875	0,215 25
T0 4	2007 - 2008	Blé	prosulfocarbe	0,8	31.10. 2007	DEFI	1	lit.	800	g/l	none	8	3	15	6	9	15	30	45	18,6 6667	H	14,9 3333	4,8	7,2	12
T0 4	2007 - 2008	Blé	isoxaben	0,06 25	31.10. 2007	CENT 7	0,5	lit.	125	g/l	none	12	11	15	9	3	5	17	32	18,3 3333	H	1,14 5833	0,56 25	0,18 75	0,312 5
T0 4	2007 - 2008	Blé	chlortoluron	0,75	31.10. 2007	CHLORTOCID E EL	1,5	lit.	500	g/l	none	18,4	11,9	3	9	9	15	33	36	22,1	H	16,5 75	6,75	6,75	11,25
T0 4	2007 - 2008	Blé	prochloraze	0,31 5	16.4.2 008	SPORTAK HF	0,7	lit.	450	g/l	P	12,15	5,58	15, 00	9,1 5	9,3 0	15,50	33,95	48,95	22,2 3	F	7,00 245	2,88 225	2,92 95	4,882 5
T0 4	2007 - 2008	Blé	époconazole	0,06 25	16.4.2 008	OPUS	0,5	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,6 6667	F	3,60 4167	0,93 75	0,93 75	4,687 5
T0 4	2007 - 2008	Blé	prothioconazol e	0,11	7.5.20 08	FANDANGO S	1,1	lit.	100	g/l	P	16,2	13,3	3	6,1 5	9,3	46,5	61,95	64,95	31,4 8333	F	3,46 3167	0,67 65	1,02 3	5,115

T04	2007 - 2008	Blé	fluoxastrobine	0,055	7.5.2008	FANDANGO S	1,1	lit.	50	g/l	C,P	21,87	25,71	25,00	9,15	9,30	77,50	95,95	120,95	56,18	F	3,089625	0,50325	0,5115	4,2625
T04	2007 - 2008	Blé	metconazole	0,072	21.5.2008	CARAMBA STAR	0,8	lit.	90	g/l	P	13,527	23,2905	15	36,45	9,3	15,5	61,25	76,25	37,68917	F	2,71362	2,6244	0,6696	1,116
T04	2008 - 2009	Maïs fourrage	thiamethoxam	0,063	5.5.2009	CRUISER	0,18	lit.	350	g/l	P	10,35	12,03	5,00	7,35	28,50	36,67	72,52	77,52	33,30	I	2,097795	0,46305	1,7955	2,31021
T04	2008 - 2009	Maïs fourrage	acétochlore	1,468	6.5.2009	HARNESS MICROTECH	4	lit.	36,7	%	B, P	10,65	5,33	15,00	4,65	6,30	17,64	28,59	43,59	19,86	H	29,14714	6,8262	9,2484	25,89552
T04	2008 - 2009	Maïs fourrage	bromoxynil-octanoate	0,2289	18.6.2009	BROMOTRIL 225	0,7	lit.	327	g/l	none	18,40	5,6	5	6	9	15	30	35	19,66667	H	4,5017	1,3734	2,0601	3,4335
T04	2008 - 2009	Maïs fourrage	mésotrione	0,03	18.6.2009	CALLISTO	0,3	lit.	100	g/l	C, P, B	16,00	7,00	3,00	6,00	9,00	15,00	30,00	33,00	18,67	H	0,5601	0,18	0,27	0,45
T04	2009 - 2010	Blé	prothioconazole	0,013	20.10.2009	REDIGO	0,13	lit.	100	g/l	P	16,2	13,3	3	6,15	9,3	46,5	61,95	64,95	31,48333	F	0,409283	0,07995	0,1209	0,6045
T04	2009 - 2010	Blé	chlortoluron	0,75	23.10.2009	CHLORTOCID E EL	1,5	lit.	500	g/l	none	18,4	11,9	3	9	9	15	33	36	22,1	H	16,575	6,75	6,75	11,25
T04	2009 - 2010	Blé	isoxaben	0,0625	23.10.2009	CENT 7	0,5	lit.	125	g/l	none	12	11	15	9	3	5	17	32	18,33333	H	1,145833	0,5625	0,1875	0,3125
T04	2009 - 2010	Blé	prosulfocarbe	0,8	23.10.2009	DEFI	1	lit.	800	g/l	none	8	3	15	6	9	15	30	45	18,66667	H	14,93333	4,8	7,2	12
T04	2009 - 2010	Blé	métaldéhyde	0,25	10.12.2009	HELIMAX RG	5	kg	5	%	P	6,00	9,00	3,00	6,00	3,00	8,20	17,20	20,20	11,73	AC	2,9325	1,5	0,75	2,05
T04	2009 - 2010	Blé	florasulam	0,0065	17.3.2010	PRIMUS	0,13	lit.	50	g/l	B	8,00	7,00	1,00	6,00	9,00	15,00	30,00	31,00	15,33	H	0,099667	0,039	0,0585	0,0975
T04	2009 - 2010	Blé	cloquentocet-mexyl	0,01875	17.3.2010	ABAK	0,25	kg	7,5	%	C	8,00	3,00	5,00	6,00	9,00	15,00	30,00	35,00	15,33	H	0,2875	0,1125	0,16875	0,28125
T04	2009 - 2010	Blé	pyroxsulame	0,01875	17.3.2010	ABAK	0,25	kg	7,5	%	none	8,00	5	1	18	9	15	42	43	18,66667	H	0,35	0,3375	0,16875	0,28125
T04	2009 - 2010	Blé	prochloraze	0,315	26.4.2010	SPORTAK HF	0,7	lit.	450	g/l	P	12,15	5,58	15,00	9,15	9,30	15,50	33,95	48,95	22,23	F	7,00245	2,88225	2,9295	4,8825
T04	2009 - 2010	Blé	époconazole	0,0375	26.4.2010	OPUS	0,3	lit.	125	g/l	none	20	33	15	15	15	75	105	120	57,66667	F	2,1625	0,5625	0,5625	2,8125
T04	2009 - 2010	Blé	prothioconazole	0,08	8.5.2010	FANDANGO S	0,8	lit.	100	g/l	P	16,2	13,3	3	6,15	9,3	46,5	61,95	64,95	31,48333	F	2,518667	0,492	0,744	3,72
T04	2009 -	Blé	fluoxastrobine	0,04	8.5.2010	FANDANGO S	0,8	lit.	50	g/l	C,P	21,87	25,71	25,00	9,15	9,30	77,50	95,95	120,95	56,18	F	2,247	0,366	0,372	3,1

