

.....

Nataša NIKL

Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, Centar za zaštitu bilja, Zagreb
natasa.nikl@hapih.hr

PROCJENA RIZIKA IZ PODRUČJA PONAŠANJA U OKOLIŠU

SAŽETAK

Nesavjesno ponašanje prema okolišu tijekom dugog razdoblja, širenje poljoprivrednih površina zbog rastućih potreba za proizvodnjom hrane, intenziviranje proizvodnje, povećanje količine sredstava za zaštitu bilja i mnogi drugi čimbenici utjecali su na onečišćenje prirodnih resursa koji imaju izravan utjecaj na zdravlje ljudi, kakvoću življenja, biljni i životinjski svijet. Utjecaj poljoprivrede na okoliš očituje se u onečišćenju zraka, tla i vode, a sami putovi onečišćenja okoliša sredstvima za zaštitu bilja mnogobrojni su. Područje ponašanja u okolišu računalnim modelima predviđa koncentracije aktivne tvari u njemu, odnosno objektivno procjenjuje najgore situacije koncentracija aktivne tvari, značajnih metabolita te samog sredstva u različitim dijelovima okoliša. Procjena očekivanih koncentracija (PEC) radi se za tlo, površinske vode i sediment, podzemne vode te zrak. Podzemne vode iznimno su važne za Republiku Hrvatsku jer se uglavnom njima koristimo za opskrbu pitkom vodom. **Ključne riječi:** okoliš, tlo, voda, zrak, procjena očekivanih koncentracija (PEC), aktivne tvari

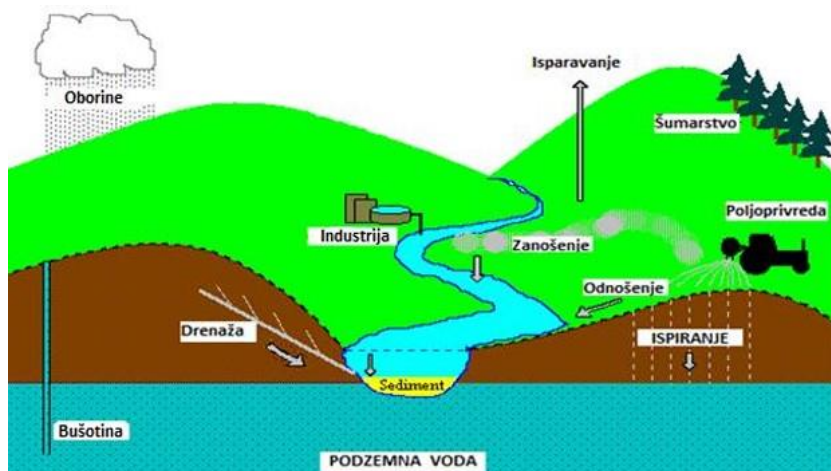
UVOD

Procjena rizika provodi se za sljedeće sastavnice okoliša: tlo, površinske vode i sediment, podzemne vode te zrak. Uredbom (EU) br. 283/2013 propisani su zahtjevi u pogledu dostavljanja potrebnih podataka o aktivnim tvarima, a Uredbom (EU) br. 284/2013 o sredstvima za zaštitu bilja (SZB); sve u skladu s Uredbom (EZ) br. 1107/2009. Dostavljene informacije o SZB-u, kao i informacije za aktivnu tvar, moraju biti dovoljne da bi omogućile predviđanje raspodjele, sudbine i ponašanja SZB-a, aktivne tvari i metabolita, produkata razgradnje, ako su te tvari značajne u toksikološkom ili ekotoksikološkom smislu ili ako imaju pesticidnu aktivnost.

U dokumentu *Commission Communication in the framework of the implementation of Commission Regulation (EU) No 283/2013 of 1 March 2013* navedene su informacije o ispitnim metodama, EU i OECD smjernicama i metodologiji provedbe istraživanja ponašanja aktivne tvari u okolišu.

OKOLIŠ

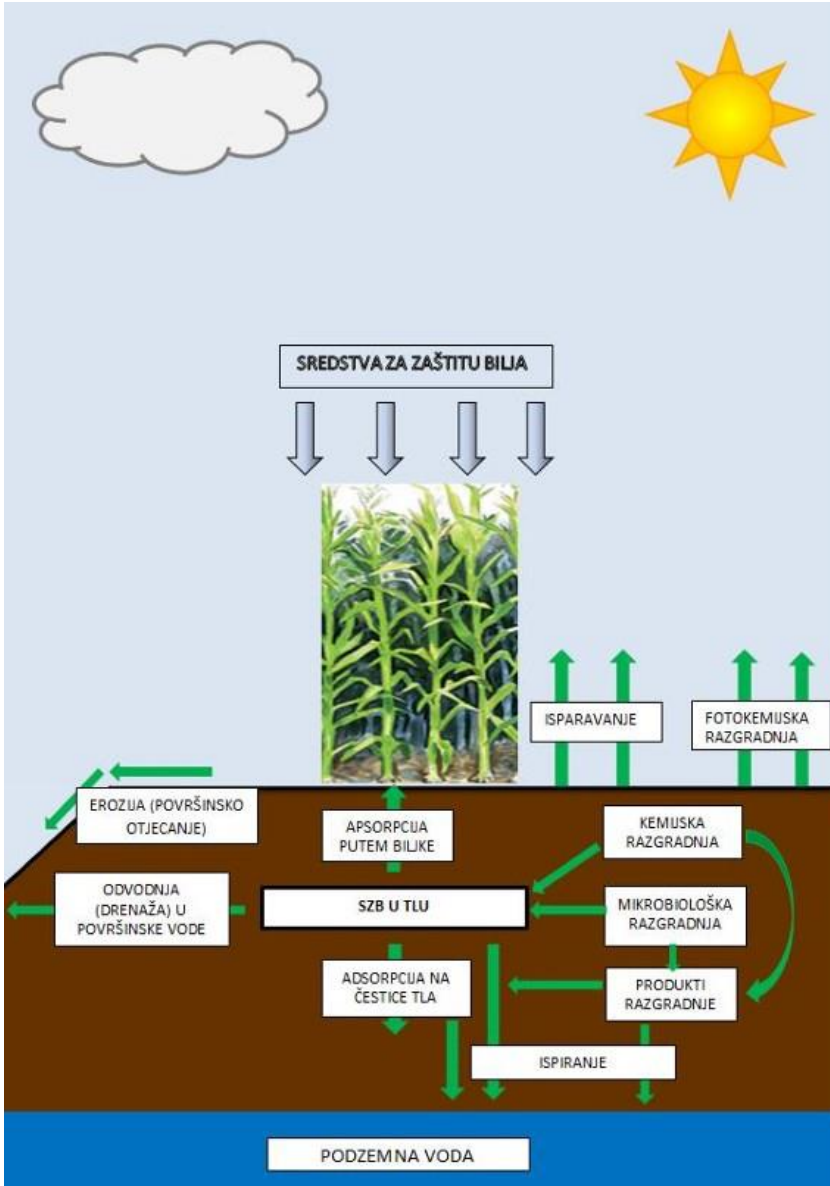
Putovi onečišćenja okoliša SZB-om mnogobrojni su. Tlo, zrak i vodni okoliš mogu biti izloženi izravnom i neizravnom onečišćenju primjenom SZB-a. Neizravno onečišćenje okoliša SZB-om uzrokovano je zanošenjem (eng. *drift*) tijekom primjene po vjetrovitu vremenu, ispiranjem kroz profil tla, površinskim odnošenjem oborinama s kosih i erozivnih površina, drenažom (otjecanjem), isparavanjem, adsorpcijom, sedimentacijom, hidrolizom, fotolizom, biološkom razgradnjom i dr. (slika 1). Primjenom herbicida na tlo izravno dolazi do onečišćenja tla, a ispiranjem na lakim i pjeskovitim tlima dolazi do onečišćenja podzemnih voda. Onečišćenje može nastati i ako se SZB primijeni u blizini površinskih voda, a ne pridržava se ograničenja udaljenosti navedenih na etiketi.



Slika 1. Mogući putovi onečišćenja okoliša sredstvima za zaštitu bilja
(nacrtala: N. Nikl)

TLO

Ponašanje i postojanost aktivne tvari u tlu najviše ovisi o karakteristikama aktivne tvari, tipu tla, mikrobiološkoj aktivnosti u tlu, fizikalno-kemijskim procesima u tlu i klimatskim uvjetima. Čim aktivna tvar nekog SZB-a dospije u dodir s komponentama tla, slijedi čitav niz različitih fizikalno-kemijskih i bioloških procesa koji izravno utječu na njegovu učinkovitost i ponašanje u okolišu. Svaki SZB u tlu podliježe procesima koji utječu na njegov gubitak (adsorpcija, ispiranje, isparavanje, adsorpcija koju uzrokuju živi organizmi i biljke) i procesima koji utječu na njegovu razgradnju (fotokemijski, kemijski i mikrobiološki procesi) (slika 2).



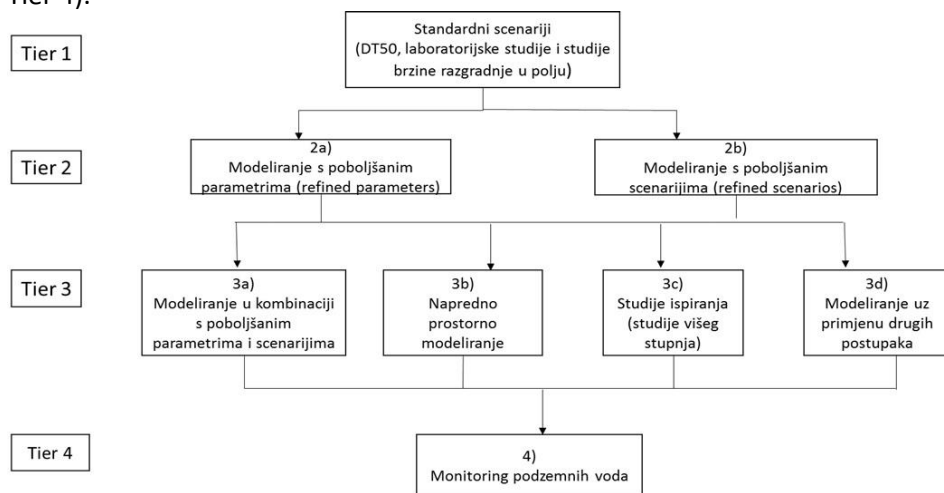
Slika 2. Prikaz ponašanja sredstava za zaštitu bilja u tlu
(nacrtala: N. Nikl)

Svaki od navedenih procesa utječe na postojanost (perzistentnost) aktivne tvari i na razdoblje kroz koje ostaje u tlu u aktivnom obliku te kao takvo znači moguću opasnost za okoliš. Aktivna tvar koja se brzo razgrađuje u tlu ($DT_{50} < 40$ dana) predstavlja manji rizik za tlo i okoliš. Uz postojanost, važnu ulogu ima i stupanj adsorpcije nekog SZB-a na čestice tla. Aktivna tvar koja je manje pokretljiva u tlu ($K_{oc} > 500$ L/kg) znači manji rizik od ispiranja u podzemne vode.

Procjena izloženosti tla na razini EU-a trenutačno je u reviziji. Iako je EFSA objavila nove pristupe ocjeni i najnovije smjernice (EFSA, 2017.), navedene smjernice još nisu odobrene na razini EU-a. Stoga izračun PECsoil vrijednosti treba biti dostavljen u skladu s FOCUS smjernicama (FOCUS, 1997.).

PODZEMNE VODE

U postupku odobravanja SZB-a izračuni procjena očekivanih koncentracija aktivne tvari i metabolita u podzemnim vodama (PECgw) trebaju biti dostavljeni u skladu s FOCUS GW smjernicama (Europska komisija, 2014.). Izračuni procjena očekivanih koncentracija u podzemnim vodama (PECgw) trebaju se odnositi na najveći broj primjena u najkraćim razmacima i s najvećim dozama te na vrijeme primjene za koje se podnosi zahtjev za registraciju. Prema FOCUS GW smjernicama, procjena rizika za podzemne vode provodi se prema stupnjevima (eng. *tiered approach*) (slika 3). Mjere smanjenja rizika mogu se primijeniti u svim stupnjevima procjene rizika (Tier 1, Tier 2, Tier 3, Tier 4).



Slika 3. Shematski prikaz procjene rizika za podzemne vode (Izvor: Europska komisija, 2014.; prilagodila: N. Nikl)

Izračun PECgw vrijednosti za aktivnu tvar i metabolite treba biti dostavljen korištenjem najmanje dva FOCUS GW modela najnovijih dostupnih verzija (PEARL, PELMO, MACRO ili PRZM). Za potrebe nacionalne ocjene u Republici Hrvatskoj (RH) zahtijevaju se izračuni PECgw vrijednosti za aktivnu tvar i metabolite za svih 9 FOCUS GW scenarija (ovisno o usjevu). Koncentracija aktivne tvari i relevantnih metabolita (PECgw) mora biti manja od 0,1 µg/L. Ako se simulacijama s pomoću FOCUS GW modela utvrdi da je koncentracija aktivne tvari i relevantnih metabolita (PECgw) veća od 0,1 µg/L, zahtijevaju se

studije višeg stupnja. Isto tako, ako se simulacijama utvrdi da je koncentracija metabolita, produkata razgradnje ili reakcije (PECgw) veća od 0,1 µg/L (PECgw vrijednosti < 10 µg/L) zahtijeva se procjena njihove relevantnosti (EUROPEAN COMMISSION, 2021.).

Mjere smanjenja rizika od onečišćenja za podzemne vode uključuju: I) smanjenje doze, broja primjena te ograničenje primjene SZB-a u kasnijoj fazi rasta kulture (veća intercepcija); II) ograničenje primjene SZB-a na određenim područjima ako je utvrđena ovisnost svojstava aktivne tvari i svojstava tla (npr. pH, Koc); III) ograničenja primjene SZB-a na kraškim tlima te laganim pjeskovitim, skeletnim tlima na kojima je povećan rizik ispiranja u podzemne vode zbog nepovoljnih hidrogeoloških karakteristika; IV) navođenje nekih od oznaka obavijesti za zaštitu okoliša (SPe) na etiketi (npr. SPe 1 ili SPe 2).

POVRŠINSKE VODE I SEDIMENT

U postupku odobravanja SZB-a izračuni procjena očekivanih koncentracija aktivne tvari i metabolita u površinskim vodama (PECsw, PECsed) trebaju biti dostavljeni u skladu sa FOCUS SW smjernicama. Radna skupina za FOCUS površinske vode (SW) definirala je 10 realističnih najgorih scenarija površinskih voda za procjenu izloženosti vode na razini EU-a (FOCUS, 2001.). Navedeni dokument također uključuje pregled reprezentativnosti svakog FOCUS SW scenarija za pojedine države članice, ali samo za njih 15. Izračuni procjena očekivanih koncentracija aktivne tvari u površinskim vodama i sedimentu (PECsw i PECsed) trebaju biti dostavljeni u skladu s FOCUS smjernicama za površinske vode (FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios, 2015.). Izračun PECsw i PECsed vrijednosti potrebno je dostaviti za aktivnu tvar i sve metabolite, produkte razgradnje i reakcije koji su identificirani kao dio definicije ostatka za potrebe procjene rizika u vezi s površinskim vodama i sedimentom. Očekivane koncentracije u površinskim vodama (PECsw) i sedimentu (PECsed) trebaju se odnositi na najveći broj primjena u najkraćim razmacima i s najvećim dozama te na vrijeme primjene za koje se podnosi zahtjev. Potrebno je navesti početnu najveću koncentraciju nakon primjene (globalni maksimum) te izračune kratkotrajnih i dugotrajnih vrijednosti PECsw i PECsed (eng. *time weighted averages*). Prema FOCUS SW smjernicama procjena rizika uključuju sljedeće putove mogućeg onečišćenja površinskih voda: zanošenje (eng. *spray drift*), drenaža (eng. *drainage*) i odnošenje (eng. *run-off*). Izračuni očekivanih koncentracija aktivne tvari u površinskim vodama (PECsw) i sedimentu (PECsed) određuju se četirima koracima. Za izračun se koriste posljednje verzije modela za izračun PECsw i PECsed vrijednosti.

Mjere smanjenja rizika od onečišćenja za površinske vode uključuju: I) određivanje zaštitne zone od vodene površine (eng. *buffer zone*) radi zaštite vodenih organizama; II) korištenje sapnica (diza) za smanjenje zanošenja; III) navođenje SP 1 oznake obavijesti na etiketama svih SZB-a.

ZRAK

U postupku odobravanja SZB-a procjena rizika i predviđene koncentracije aktivne tvari u atmosferi uglavnom se ocjenjuju na temelju njihovih fizikalno-kemijskih svojstava. Tlak para ključni je faktor koji utječe na hlapljivost. Aktivne tvari koje imaju visok tlak para pokazuju visok potencijal ishlapljivanja. S obzirom na to da je većina registriranih SZB-a u RH slabo hlapljiva, njihova primjena ne znači veliku opasnost za atmosferu ako se obavlja u skladu s dobrom poljoprivrednom praksom i uputama na etiketi. U RH nije dopuštena primjena SZB-a iz zraka. U pojedinim slučajevima iznimno se dopušta na zahtjev pravne ili fizičke osobe i prethodnog odobrenja Ministarstva poljoprivrede.

PRIMJENA U ZAŠTIĆENIM PROSTORIMA

Procjena rizika u zaštićenim prostorima odvija se sukladno smjernicama (EFSA, 2014.). Ako se primjena događa u zaštićenim prostorima koji nisu trajni, procjenu rizika potrebno je dostaviti za sve segmente okoliša (tlo, podzemne vode, zrak, površinske vode i sediment) kao da se primjenjuje na otvorenom prostoru.

ZAKLJUČAK

Stanje okoliša ovisi o razini ekološke svijesti svakog pojedinca i racionalnoj potrošnji prirodnih izvora, primjeni sustavne tehnologije, obradi i pročišćavanju otpadnih voda, kontroliranoj primjeni SZB-a, kontroliranom i neškodljivom odlaganju svih kategorija otpada, planiranju aktivnosti i ponašanju u skladu s ciljem očuvanja i zaštite okoliša. Sve najnovije informacije, smjernice i programske modele u vezi s procjenom rizika za tlo, površinske vode i sediment, podzemne vode i zrak mogu se pronaći na stranici <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/focus-dg-sante>. Da bi se smanjio rizik od onečišćenja okoliša, korisnici SZB-a trebaju raditi u skladu s dobrom poljoprivrednom praksom, primjenjivati nekemijske metode gdje god je to moguće, davati prednost SZB-ovima koji nisu razvrstani i označeni kao opasni za okoliš ili, ako je moguće, birati SZB koji ima manje negativan utjecaj na okoliš, pridržavati se propisanih zaštitnih zona do površinskih voda na površinama na kojima će se primijeniti SZB kako bi se zaštitili vodni resursi.

ENVIRONMENTAL FATE AND BEHAVIOUR RISK ASSESSMENT

SUMMARY

Inappropriate behaviour towards the environment over a long period of time, the expansion of agricultural areas due to the growing needs for food

production, the intensification of production, the increase in the amount of plant protection products and many other factors have influenced the pollution of natural resources that have a direct impact on human health, the quality of living, plant and animal world. The impact of agriculture on the environment is manifested in air, soil and water pollution, and ways of environmental pollution with plant protection products are numerous. The area of fate and behaviour in the environment uses computer models to predict the concentrations of the active substance in the environment, that is, makes an objective assessment of the worst-case scenario of concentrations of the active substance, significant metabolites and the product itself in different parts of the environment. Assessment of predicted environmental concentrations (PEC) is being done for soil, surface water and sediment, groundwater and air. Groundwaters are extremely important for the Republic of Croatia, since they are mainly used for drinking water supply.

Keywords: environment, soil, water, air, assessment of predicted environmental concentrations (PEC), active substances

LITERATURA

Official Journal of the European Union (2013.). Commission Communication in the framework of the implementation of Commission Regulation (EU) No 283/2013 of 1 March 2013 (2013/C 95/01). Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2013:095:0001:0020:EN:PDF>, pristupljeno: 3. 11. 2023.

EFSA Panel on PPR (2014.). EFSA Guidance Document on clustering and ranking of emissions of active substances of plant protection products and transformation products of these active substances from protected crops (greenhouses and crops grown under cover) to relevant environmental compartments. *EFSA Journal* 2014;12(3):3615. Dostupno na: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2014.3615>, pristupljeno: 3.11.2023.

EFSA Panel on PPR (2017.). EFSA Guidance Document for predicting environmental concentrations of active substances of plant protection products and transformation products of these active substances in soil. *EFSA Journal* 2017;15(10):4982. Dostupno na: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2017.4982>, pristupljeno: 3. 11. 2023.

FOCUS (2009.). Assessing Potential for Movement of Active Substances and their Metabolites to Ground Water in the EU. Report of the FOCUS Ground Water Work Group, EC Document Ref.: SANCO/13144/2010 version 1. Dostupno na: https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/projects_data/focus/gw/NewDocs/FOCUS2009FinalreportGW.pdf, pristupljeno: 3. 11. 2023.

Boesten, J. i sur., (1997.). Soil persistence models and EU registration – The final report of the Soil Modelling Work group of FOCUS. Dostupno na: <https://www.researchgate.net/publication/237558713>, pristupljeno: 3. 11. 2023.

FOCUS (2001.). FOCUS Surface Water Scenarios in the EU Evaluation Process under 91/414/EEC. Report of the FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios, EC Document Reference SANCO/4802/2001, rev. 2. Dostupno na:

https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/projects_data/focus/sw/docs/FOCUS_SWS_Final_Report.doc, pristupljeno: 3. 11. 2023.

FOCUS DG SANTE. Dostupno na: <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/focus-dg-sante>, pristupljeno: 3. 11. 2023.

FOCUS Working Group on Surface Water Scenarios (2015.). Generic guidance for FOCUS surface water scenarios, May 2015. Dostupno na: https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/projects_data/focus/sw/docs/Generic%20FOCUS_SWS_vc1.4.pdf, pristupljeno: 3. 11. 2023.

EUROPEAN COMMISSION (2021.). Guidance Document on Assessment of the Relevance of Metabolites in Groundwater of Substances Regulated under Regulation (EC) No 1107/2009. SANCO/221/2000-rev. 11, 21 October 2021. Dostupno na: https://food.ec.europa.eu/system/files/2021-10/pesticides_ppp_app-proc_guide_fate_metabolites-groundwtr-rev11.pdf, pristupljeno: 3. 11. 2023.

Službeni list Europske unije (2009.). Uredba (EZ) br. 1107/2009 Europskoga Parlamenta i Vijeća od 21. listopada 2009. o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja i stavljanju izvan snage direktiva Vijeća 79/117/EEZ i 91/414/EEZ. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R1107&from=FR>, pristupljeno: 3. 11. 2023.

Službeni list Europske unije (2013.). Uredba Komisije (EU) br. 283/2013 od 1. ožujka 2013. o utvrđivanju zahtjeva u pogledu podataka o aktivnim tvarima, u skladu s Uredbom (EZ) br. 1107/2009 Europskog parlamenta i Vijeća o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0283>, pristupljeno: 3. 11. 2023.

Službeni list Europske unije (2013.). Uredba Komisije (EU) br. 284/2013 od 1. ožujka 2013. o utvrđivanju zahtjeva u pogledu podataka o sredstvima za zaštitu bilja u skladu s Uredbom (EZ) br. 1107/2009 Europskog parlamenta i Vijeća o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0284&qid=1700215719066>, pristupljeno: 3. 11. 2023.

Stručni rad