

Ministrstvo za kmetijstvo,
gozdarstvo in prehrano

Uprava Republike Slovenije za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin
Dunajska cesta 22
1000 Ljubljana

Žalec: 13. 02. 2026
Št. zadeve:

Strokovno mnenje glede potenciala spiranja aktivne snovi Nikosulfuron v podzemne vode glede na trenutno registrirane FFS v Sloveniji

Poročilo pripravil:

Primož Bukovec,
ocenjevanje usode in obnašanja aktivnih snovi in FFS v Okolju

UVOD

V Sloveniji je trenutno evidentiranih 24 fitofarmacevtskih pripravkov (FFS), ki vsebujejo aktivno snov nikosulfuron. Vsi navedeni pripravki so uradno registrirani za uporabo v koruznih posevkih, pri čemer se priporoča enkratna letna uporaba po vzniku koruze. Najvišji dovoljeni in registrirani odmerek znaša 45 g nikosulfurona na hektar. V tem kontekstu obstajajo tudi kombinacije pripravkov, kjer je odmerek nikosulfurona nižji in je združen z drugimi aktivnimi snovmi, pri čemer se giblje odmerek med 21 in 30 g nikosulfurona na hektar.

Analiza, ki je predmet obravnave, se osredotoča na identifikacijo optimalne kombinacije fitofarmacevtskih pripravkov, ki temeljijo na nikosulfuronu, in bi bili primerni za uporabo na vodovarstvenih območjih v Sloveniji. Cilj je najti takšno kombinacijo, ki ne bi povzročala nesprejemljivih tveganj za podtalne vode v državi, hkrati pa bi fitofarmacevtska sredstva še imela zadovoljivo učinkovitost.

POVZETEK USODE IN OBNAŠANJA AKTIVNE SNOVI NIKOSULFURON V OKOLJU IN IZDELAVA OCENE TVEGANJA

Po aplikaciji fitofarmacevtskih sredstev, ki vključujejo aktivno snov nikosulfuron, se v aerobnih razmerah v tleh prične intenzivna degradacija nikosulfurona. Približno 50 % uporabljenega nikosulfurona se razgradi v obdobju dveh do treh tednov. V anaerobnih razmerah je razgradnja počasnejša kot v aerobnih, prav tako pa niso bili ugotovljeni novi razgradni produkti (metaboliti).

Med aerobno razgradnjo nikosulfurona v tleh se tvori pet metabolitov, katerih maksimalne koncentracije so naslednje:

- HMUD: 14,4 % relativne koncentracije (AR)
- ADMP: 7,2 % AR
- ASDM: 21,5 % AR
- AUSN: 26,8 % AR
- AUSN: 11 % AR.

Študije aerobne razgradnje s metaboliti kažejo, da je ADMP nizko do zmerno obstojen, HMUD zmerno obstojen, AUSN in ASDM srednje do visoko obstojna, UCSN pa visoko obstojen v tleh. Razgradnja nikosulfurona ni odvisna od pH vrednosti tal.

Nikosulfuron in ADMP kažeta visoko do zelo visoko mobilnost v tleh, medtem ko imajo HMUD, AUSN, UCSN, ASDM in MU-466 (metabolit, ugotovljen v študijah lizimetra) zelo visoko mobilnost.

FOCUS GROUND WATER MODELIRANJE

Za oceno potenciala spiranja v podzemne vode je bil uporabljen FOCUS PEARL 4.4.4 model. Modeliranje je potekalo pri uporabi odmerka 45 g nikosulfurona na hektar v fazi rasti koruze BBCH 12-18. Uporabljenih je bilo vseh 8 scenarijev (Chateaudun, Hamburg, Kremsmunster, Okehampton, Piacenza, Porto, Sevilla in Thiva), vendar so za slovenske razmere relevantni le scenariji Chateaudun, Hamburg, Kremsmunster, Okehampton in Piacenza.

Tabela 1: Rezultati FOCUS PEC(gw) modeliranja (80th percentilne letne povprečne koncentracije) nikosulfurona z metaboliti

FOCUS PEARL 4.4.4 / 45 g nikosulfurona /ha, 25 % prestrežanje, enkratna aplikacija v koruzi po vzniku								
Scenarij	pH [KCl]	PEC _{gw} [µg/l]						
		Parent	HMUD	AUSN	ADMP	UCSN	ASDM	MU-466
Chateaudun	7.3	<0.001	0.340	0.706	<0.001	0.773	0.639	0.071
Hamburg	5.7	0.226	0.990	1.526	0.002	0.947	0.986	0.097
Kremsmunster	7.0	0.004	0.431	0.651	<0.001	0.542	0.499	0.046
Okehampton	5.1	0.027	0.499	0.750	<0.001	0.452	0.472	0.045
Piacenza	6.3	0.009	0.206	0.947	<0.001	0.711	0.509	0.082
Porto	4.2	0.009	0.145	0.538	<0.001	0.321	0.278	0.038
Sevilla	6.6	<0.001	0.032	0.399	<0.001	0.611	0.346	0.066
Thiva	7.0	<0.001	0.145	0.862	<0.001	1.298	0.824	0.130

Scenariji, kjer je bila presežena mejna vrednost (vrednost >0.1 µg/l) je označena s krepkim videzom

FOCUS modeliranje je pokazalo predvidene koncentracije (PEC_{gw}) nikosulfurona, v večini scenarijev pod 0,1 µg/L, razen pri scenariju Hamburg, kjer smo ugotovili koncentracijo 0,226 µg/L (Tabela 1).

Metabolita ADMP in MU-466 sta bila v vseh za Slovenijo relevantnih scenarijih ugotovljena v koncentracijah pod 0,1 µg/L.

Metaboliti HMUD, AUSN, UCSN in ASDM so bili ugotovljeni v koncentracijah nad 0,1 µg/L, in tudi nad 0,75 µg/L, vendar krepko pod 10 µg/L.

Ocena relevantnosti vseh metabolitov, v skladu z navodili dokumenta SANCO/221/2000 – rev.10, 25/02/2003, je na osnovi razpoložljivih toksikoloških podatkov pokazala, da nobeden od zgoraj omenjenih metabolitov v podzemni vodi ne predstavlja relevantnega tveganja v skladu z veljavnimi smernicami EU o relevantnosti metabolitov.

PREGLED LIZIMETERSKIH ŠTUDIJ

Izvedene so bile tri lizimeterske študije; ena v Nemčiji (uporabljenih 40 g a.s./ha, koruza) in dve v Švici (uporabljenih 60 g a.s./ha, koruza). Pri odmerku 40 g nikosulfurona na hektar se nikosulfuron ni izpiral v koncentracijah nad mejno vrednostjo 0,1 µg/L. Pri odmerku 60 gramov nikosulfurona na hektar pa je bilo ugotovljeno, da se je nikosulfuron izpiral v koncentracijah nad 0,1 µg/L. Povprečna letna koncentracija nikosulfurona na obeh lizimetrih v dveh letih ni presegla 0,1 µg/L.

MONITORING PODTALNIH VODA V EU in SLOVENIJI

V sosednji Italiji je bil izveden monitoring nikosulfurona z metaboliti. Nikosulfuron in njegovi metaboliti HMUD, AUSN, UCSN in ASDM so bili spremljani v podtalnih vodah skoraj tri leta (od januarja 2016 do novembra 2018) na tipičnih območjih pridelave koruze v Piemontu, Lombardiji, Benečiji, Emiliji-Romanji in Furlaniji-Julijski krajini. Znotraj teh petih izbranih regij je bilo opredeljenih sedem ključnih območij gojenja koruze v severni Italiji, 23 vrtin pa je bilo razporejenih po teh območjih. Med študijo je bilo 12-krat izvedeno vzorčenje podzemne vode, pri čemer je bilo 240 vzorcev (20 vodnjakov × 12 vzorčenj) analiziranih na nikosulfuron in njegove štiri metabolite (3 od 23 vodnjakov so bili uporabljeni kot rezervni vzorci). V skladu s študijo je bil odmerek nikosulfurona, ki se je uporabljal za koruzo, 40 g/ha v vseh italijanskih regijah. Rezultati monitoringa so pokazali, da so bile koncentracije nikosulfurona in njegovih štirih metabolitov pod 0,1 µg/L, razen pri metabolitih UCSN (max 0,111 µg/L), AUSN (max 0,657 µg/L) in ASDM (max 0,447 µg/L). Preseganje mejne vrednosti pri teh metabolitih je bilo samo v posameznih primerih.

V Sloveniji je bil nikosulfuron vključen v nacionalni monitoring podtalnih voda do leta 2017 in v vseh letih ni bil ugotovljen v koncentracijah nad 0,1 µg/L. Koncentracije metabolitov v podtalnih vodah niso bile spremljane.

Študije monitoringa podtalnih voda iz drugih držav ne smatramo kot relevantne za Slovenijo, saj je interpretacija teh rezultatov za naše razmere relativno nezanesljiva. Menimo, da je na nacionalni ravni potrebno izvesti monitoring nikosulfurona z metaboliti, da se potrdijo ali ovržejo rezultati modeliranja, lizimeterskih študij in monitoring iz drugih držav EU.

ZAKLJUČEK:

Na podlagi rezultatov FOCUS GW modeliranja, analize lizimeterskih študij, izvedenih v Nemčiji in Švici, ter obstoječih podatkov monitoringa v EU in Sloveniji do leta 2017, zaključujemo, da obstajajo možnosti, da se nerelevantni metaboliti v podtalnih vodah Slovenije pojavijo nad mejno vrednostjo 0,1 µg/L. V primeru nikosulfurona je ta verjetnost nizka, saj dolgoletni rezultati nacionalnega monitoringa kažejo, da se nikosulfuron ni pojavil v koncentracijah nad 0,1 µg/L. Nerelevantni metaboliti nikosulfurona v nacionalnem monitoringu podtalnih voda še niso bili vključeni.

Na podlagi pregleda liste registriranih fitofarmacevtskih sredstev v Sloveniji, ki vsebujejo aktivno snov nikosulfuron, predlagamo dva ukrepa za rabo na vodovarstvenih območjih.

- Na vodovarstvenih območjih se dovoli maksimalni odmerek 40 g nikosulfurona na hektar na koruznih posevkih po vzniku, enkrat letno.
- Zaradi pridobivanja realnih podatkov o obsegu spiranja nikosulfurona z metaboliti, naj se z letom 2024 ponovno uvede stalni monitoring podtalnih voda, ki bo vključeval tako aktivno snov nikosulfuron, kot tudi njene nerelevantne metabolite HMUD, AUSN, ADMP, UCSN, ASDM in MU-466.

Program monitoringa podtalnih voda za nikosulfuron z metaboliti, mora biti narejen z odobritvijo UVHVVR.

Na podlagi predlaganega zmanjšanja odmerka nikosulfurona (največ 40 g aktivne snovi na hektar) za uporabo na vodovarstvenih območjih, ocenjujemo, da bo na voljo vsaj 11 fitofarmacevtskih sredstev na osnovi nikosulfurona, ki bodo dovoljena za uporabo na vodovarstvenih območjih.

Rezultati monitoringa podtalnice naj bodo UVHVVR redno na voljo za preverjanje. V primeru kakršnih koli preseganj mejne vrednosti 0.1 µg/L tako za nikosulfuron, kot njegove metabolite, se raba pripravkov na osnovi nikosulfurona na vodovarstvenih območjih nemudoma prepove.