

GLASILO BILJNE ZAŠTITE

GODINA XIX

RUJAN - LISTOPAD

BROJ 5

Klara BARIĆ¹, Renata BAŽOK², Ana PINTAR¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za herbologiju

²Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za poljoprivrednu zoologiju

kbaric@agr.hr

POTROŠNJA PESTICIDA U HRVATSKOJ POLJOPRIVREDI U RAZDOBLJU OD 2012. DO 2017. GODINE

SAŽETAK

Dvjestudijama (*Utjecaj poljoprivrede na onečišćenje površinskih i podzemnih voda u Republici Hrvatskoj* i *Određivanje prioriteta područja motrenja podzemnih voda unutar intenzivnog poljoprivrednog prostora*) obavljena je analiza potrošnje pesticida u poljoprivredi u Hrvatskoj da bi se utvrdio pritisak iz poljoprivrede na površinske i podzemne vode, odnosno da bi se na osnovi utrošenih količina aktivnih tvari, ovisno o načinu korištenja poljoprivrednog zemljišta, utvrdile potencijalno opasne aktivne tvari pesticida za vode i okoliš općenito. Podatci o vrsti, utrošenoj količini i mjestu trošenja (kulturi) značajna su smjernica za uspostavu i provedbu redovitog monitoringa voda u Hrvatskoj, a struci olakšavaju izradu strategije s ciljem smanjenja ostataka pesticida u plodinama i okolišu općenito. Podatci o potrošnji temelje se na podacima Fitosanitarnog informacijskog sustava (FIS).

Ključne riječi: fungicidi, herbicidi, monitoring potrošnje pesticida, površinske vode, podzemne vode, zoocidi

UVOD

Uzročnici bolesti, korovi i štetnici poljoprivredi nanose velike štete. Prema Öerkeu (2005.) bi bez provođenja mjera zaštite gubitak prinosa na svjetskoj razini iznosi čak 50 % potencijalnog prinosa. U počecima organizirane poljoprivredne proizvodnje štetni organizmi suzbijani su anorganskim solima sumpora, bakra, željeza i dr. (sumpor i bakar još se uvijek intenzivno koriste za zaštitu od uzročnika bolesti). Na početku 40-ih godina prošlog stoljeća otkrivene su sintetičke organske supstancije (klorirani ugljikovodici, karbamati, hormonski herbicidi) kao potencijalni spojevi koji se mogu koristiti u zaštiti bilja od štetnih organizama. Potrošnja sintetičkih pesticida intenzivno je rasla sve do

početka 80-ih godina prošlog stoljeća. Međutim, spoznaja o potencijalnim negativnim učincima primjene pesticida na zdravlje ljudi i životinja te na okoliš i bioraznolikost glavni je pokretač koncepta *održive poljoprivrede*, odnosno *održive zaštite bilja*.

Glavni putovi dospijea pesticida u vode su tzv. *difuzni* i *točkasti* izvori. Premda se najveći dio količine pesticida primjenjuje difuzno, prema Carteru (2000.) onečišćenje površinskih i podzemnih voda u Europi uglavnom potječe iz točkastih izvora (50 %) i putem drenaže (25 %). Kontaminacija iz točkastih izvora uglavnom je povezana s mjestima punjenja i pranja strojeva za aplikaciju, ispravnošću strojeva te rukovanjem ambalažom i ostatcima pesticida.

Iako su pesticidi uz ostale napretke u poljoprivredi (hibridizaciju, mehanizaciju, mineralna gnojiva i dr.) donijeli čovječanstvu neprocjenjivu korist, pred agronomskom je strukom velik izazov proizvesti hranu za rastuću populaciju (FAO, 2011.) sa što manjim lošim utjecajem na zdravlje ljudi, tlo, vode i bioraznolikost. Da je čuvanje zdravlja ljudi, životinja i okoliša obveza svih korisnika agrokemikalija, vidljivo je iz opisa Podmjere 10.1. PRR (*Plaćanje obveza povezanih s poljoprivredom, okolišem i klimatskim promjenama*) gdje se doslovno ističe: „Okoliš je javno dobro, a poljoprivrednici osim što su nezamjenjivi u proizvodnji hrane, upravljaju najvažnijim prirodnim resursima – vodom, tlom i zrakom“ (APPRRR, n.d.).

Europska je unija u skladu s navedenim ciljevima uspostavila akcijski okvir za održivu uporabu pesticida, koji čini nekoliko ključnih dokumenata:

- Uredba 1107/2009 o stavljanju na tržište sredstava za zaštitu bilja
- Direktiva 128/2009 o održivoj uporabi pesticida
- Direktiva 127/2009 u pogledu strojeva za primjenu pesticida
- **Uredba 396/2005** o maksimalnim razinama ostataka pesticida u ili na hrani za ljude i u hrani za životinje biljnog i životinjskog podrijetla
- Uredba 1185/2009 EC o statističkim podacima o pesticidima.

Osim spomenutoga, radi smanjenja rizika postoji i dokument *Nacionalni akcijski plan za postizanje održive uporabe pesticida* (NAP) gdje je jedno poglavlje posvećeno zaštiti okoliša i obveznom monitoringu pesticida.

U procjeni opasnosti i rizika od primjene pesticida u poljoprivredi važan je doprinos analiza potrošnje pojedinih aktivnih tvari pesticida. Podatke o potrošnji pesticida u hrvatskoj poljoprivredi objavljivali su Maceljski (1997.) i Igrc Barčić (2002.). U tim su se izvorima podatci o potrošnji zasnivali na stručnoj procjeni autora jer u to vrijeme nije bilo sustavne evidencije o potrošnji. Zahvaljujući Uredbi 1185/2009 EC o obveznom vođenju statističkih podataka o pesticidima, danas je moguće napraviti podrobniju analizu.

Analiza potrošnje pesticida u poljoprivredi vrlo je kompleksna. Treba istaknuti da se iste aktivne tvari pesticida, osim u poljoprivredi, koriste i u veterini, komunalnoj higijeni, na nepoljoprivrednim površinama, u industriji, i drugdje.

Ktomu, pesticidi obuhvaćaju velik broj različitih supstancija (aktivnih tvari) koje se osim po fizikalno-kemijskim svojstvima razlikuju po namjeni, vremenu i mjestu potrošnje (Bažok i sur., 2019.) Podatci o distribuciji potrošnje pesticida u poljoprivredi i izvan poljoprivrede temelje se na stručnoj procjeni autora.

MATERIJAL I METODE RADA

Uredba 1185/2009 obvezuje sve članice EU-a na vođenje statističkih podataka o pesticidima, odnosno, nadležno Ministarstvo Fitosanitarnim informacijskim sustavom (FIS) uređuje sustav dostave podataka distributera o prodaji pesticida krajnjem korisniku. U Hrvatskoj je obveza o vođenju statističkih podataka o pesticidima na snazi od 2013., odnosno od članstva u EU-u. Na temelju podataka iz FIS-a obavljena je analiza potrošnje pesticida u poljoprivredi za razdoblje od 2013. do 2017. Analiza potrošnje u 2012. utemeljena je na podacima Hrvatskih voda, odnosno prema *Pravilniku o obračunavanju i plaćanju naknade za zaštitu voda* (NN 83/2010) kojim su svi vlasnici i distributeri dužni dostavljati podatke o proizvodnji i/ili uvozu sredstva za zaštitu bilja proizvedenih i/ili stavljenih na tržište Republike Hrvatske.

U radu su autori članka koristili podatke dobivene u studiji *Utjecaj poljoprivrede na onečišćenje površinskih i podzemnih voda u Republici Hrvatskoj* (Romić i sur., 2014.) za 2012. i studije *Određivanje prioritetnih područja motrenja podzemnih voda unutar intenzivnog poljoprivrednog prostora* (Ondrašek i sur., 2019., neobjavljeno) za razdoblje od 2013. do 2017.

Na osnovi podataka iz FIS-a za razdoblje od 2013. do 2017. analiza potrošnje pesticida u poljoprivredi obavljena je na sljedeći način:

- aktivne tvari pesticida (s pripadajućim količinama) razvrstane su u skupine prema namjeni (herbicidi, fungicidi i zoocidi)
- unutar pojedine skupine pesticida, aktivne tvari (a.t.) stručnom su procjenom autora dodijeljene pojedinoj poljoprivrednoj kulturi (proporcionalno udjelu u načinu korištenja poljoprivrednog zemljišta) i ostalim namjenama pesticida
- na osnovi prosječne propisane doze za svaku a. t. unutar skupine i na temelju registrirane namjene izračunana je ukupno tretirana površina po pojedinoj kulturi
- na temelju udjela pojedine županije u načinu korištenja zemljišta, izračunana je ukupna potrošnja svih pesticida po županiji za 2017. godinu.

ANALIZA POTROŠNJE PESTICIDA U POLJOPRIVREDI

Tablično i grafički ukratko su prikazani glavni podatci o potrošnji pesticida u poljoprivredi u Hrvatskoj. Podrobniji podatci o potrošnji pesticida (i drugi za poljoprivredu važni podatci) bit će uskoro javno dostupni u studiji *Određivanje prioritetnih područja motrenja podzemnih voda unutar intenzivnog poljoprivrednog prostora*.

Budući da prema Uredbi 1185/2009 sa statističkim podacima o potrošnji pesticida treba pažljivo postupati, u analizi potrošnje pesticida nisu prikazani podaci o potrošnji pojedine aktivne tvari. Naime, iznošenje podataka o potrošnji pojedine a. t., ako je samo jedan vlasnik, može dovesti u pitanje odredbe spomenute Uredbe. Aktivne tvari razvrstane su u pripadajuće kemijske skupine, te se podaci o potrošnji i udjelu odnose ukupno za kemijsku skupinu.

U radu je analizom obuhvaćeno sveukupno 976 368 ha konvencionalne poljoprivredne proizvodnje značajnijih kultura (kukuruz, strne žitarice, duhan, šećerna repa, soja, suncokret, uljarice, vinova loza, voćnjaci, masline, krumpir, kupus, povrće).

U tablici 1 prikazan je pregled ukupne potrošnje pesticida u razdoblju od 2012. do 2017. Kao referentna godina uzeta je 2012. s podacima iz studije *Utjecaj poljoprivrede na onečišćenje površinskih i podzemnih voda u Republici Hrvatskoj* (Romić i sur., 2014.).

Tablica 1. Ukupna potrošnja pesticida (u kg aktivne tvari) u poljoprivredi u razdoblju od 2012. - 2017.

Skupina pesticida	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Herbicidi	1 031 533	827 835	889 276	824 497	739 482	668 199
Fungicidi	1 106 456	945 087	1 008 793	1 327 762	931 963	724 856
Zoocidi	67 197*	138 406	149 399	146 624	139 135	122 400
Ukupno	2 205 186	1 911 328	2 047 468	2 298 883	1 810 580	1 515 692
Indeks	100	86,7	92,8	104,2	82,1	68,6

*u analizu 2012. nisu uključena mineralna ulja

U usporedbi s 2012., kao referentnom godinom, iz prikazanih je podataka vidljivo da, s gledišta utrošenih količina, potrošnja pesticida u RH-u ima trend smanjenja (osim u 2015.). Smanjenje je posebno vidljivo u 2017. (68,6 % potrošnje iz 2012.). Da se ne bi stekao pogrešan dojam o stvarnom smanjenju potrošnje pesticida, u tablici 2 prikazani su podaci o ukupno tretiranoj površini.

Tablica 2. Ukupno tretirano hektara po skupinama utrošenih pesticida u razdoblju od 2012. - 2017.

Skupina pesticida	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Herbicidi	1 573 147	1 518 191	1 655 115	1 877 406	1 638 201	1 438 385
Indeks	100	96,5	105,2	119,3	104,1	91,4
Fungicidi	1 395 259	1 105 756	1 529 584	1 376 942	1 443 109	1 080 453
Indeks	100	79,3	109,6	98,7	103,4	77,4
Zoocidi	612 704	482 904	548 284	517 192	629 607	572 681
Indeks	100	78,8	89,5	84,4	102,8	93,5

Iako potrošnja pesticida u poljoprivredi ovisi o potrebi za primjenom u pojedinoj kulturi, što je povezano s vremenskim prilikama koje su u vezi s intenzitetom napada štetnih organizama, ipak se iz podataka može vidjeti da je ukupno tretirana površina (izračunana je na osnovi podataka o potrošnji pojedine aktivne tvari i propisane doze po hektaru) u analiziranom razdoblju ujednačena. Ukupno tretirane površine znatno nadmašuju ukupne obradive površine, što je u vezi s indeksom tretiranosti (ovisno u kulturi i potrebi, površine se tretiraju u više navrata). Stoga podatak o smanjenju potrošnje pesticida u poljoprivredi (tablica 1) zapravo upućuje na činjenicu da se posljednjih godina sve više koriste a. t. pesticida koje se primjenjuju u znatno nižim dozama po jedinici površine.

Analiza potrošnje herbicida u 2017. godini

Od 28 kemijskih skupina koje su registrirane u Hrvatskoj u tablici 3 prikazano je samo pet kemijskih skupina koje dominiraju po potrošnji. S gledišta količine (523 918 kg) predstavljaju 78 % ukupne potrošnje te s gledišta ukupno tretirane površine (902 189 ha) čine 63 %. To je važno stoga što istaknute skupine s gledišta potencijalnog rizika zahtijevaju posebnu pažnju.

Tablica 3. Utrošene količine i tretirane površine herbicidima pet dominantnih skupina u 2017.

Kemijska skupina (broj a. t.)	Ukupno kg	Udio u kg	Ukupno ha	Udio u ha
Sulfonilureja (15)	10 218	1,53	403 803	28,23
Triazini i triazinoni (3)	70 159	10,5	82 374	5,76
Aminofosfonati (2)	217 371	32,53	90 828	6,35
Kloracetamidi (5)	182 128	27,26	151 823	10,62
Sintetički auksini (9)	44 042	6,59	173 361	12,12
Ukupno	523 918	78,4 %	902 189	63,1 %

Tablica 4. Utrošena količina i tretirane površine pet dominantnih skupina fungicida u 2017.

Kemijske skupine	Ukupno kg	Udio	Ukupno ha	Udio
Anorganski fungicidi	442787	61,09	168573	15,58
Metil benzimidazol karbamati	14128	1,95	94187	8,71
Triazoli	37528	5,18	453036	41,88
Ditiokarbamati	117085	16,15	65736	6,08
Ftalimidi	39192	5,41	27567	2,55
Ukupna potrošnja fungicida	724 856	100,00	1 081 835	100,00
Udio dominantnih skupina	636 592	87,82	781 532	72,24

U usporedbi s 2012. potrošnja fungicida u 2017. iznosila je 65,5 % potrošnje iz 2012. godine. Glavni razlog smanjenja potrošnje leži u manjoj potrošnji (za oko 160 tisuća kg) **anorganskih fungicida** (bakra i sumpora). Potrošnja fungicida iz skupine **ditiokarbamata** iznosila je podjednako u 2012. (14,5 %) i u 2017. (16,15 %), koja zajedno s anorganskim fungicidima čini 72,2 % ukupne potrošnje fungicida. Skupina **triazola** predstavlja također značajnu skupinu pesticida, osobito s gledišta udjela (41,88 %) na ukupno tretiranoj površini.

Analiza potrošnje zoocida u 2017. godini

Zoocidi imaju mali udio (8,1%) u ukupnoj potrošnji pesticida. Najmanje učešće ove skupine pesticida ističe i Maceljski (1997.). Međutim, prema navodima Ostojića i sur. (2004.) udio insekticida na svjetskoj razini iznosi 27 % (herbicida 47 % i fungicida 18 %). Odstupanja u podacima o potrošnji u vezi su s načinom korištenja poljoprivrednog zemljišta, ali i s činjenicom da je primjena insekticida često kurativna te da slijedi jaču pojavu štetnika u godinama kada prevladavaju povoljni klimatski uvjeti. U 2017. ukupno je utrošeno 122 400 kg a. t. zoocida (tablica 1). Od 54 registrirane aktivne tvari u Hrvatskoj, u 2017. korištene su 52 (96,3 %).

Skupina zoocida zbog specifičnosti je analizirana drukčije od prethodne dvije skupine pesticida. Ista aktivna tvar zoocida često je dopuštena za velik broj različitih štetnika na više kultura. Zato su ukupno utrošene količine pojedinih aktivnih tvari raspodijeljene po kulturama na temelju ekspertne procjene (prof. dr. sc. R. Bažok) broja tretiranja (indeks tretiranosti) pojedine kulture zoocidima (žitarice 0,2 puta; kukuruz 0,2; duhan 2,5; šećerna repa 2,5; soja 0; suncokret 0,5; uljarice 1; krumpir 2,5; kupus 3; povrće 3; vinogradi 2; voćnjaci 5 i maslinici 1,5 puta).

U tablici 7 prikazana je potrošnja zoocida u odnosu na kemijsku pripadnost. U skladu s proporcionalnim učešćem pojedine kulture u odnosu na ukupno obrađeno zemljište (2 596 434 ha), dopuštenosti (registracije) primjene u kulturi i indeksa tretiranosti, dodijeljena im je pripadajuća količina zoocida. Dio zoocida (insekticidi za tretiranje robe u skladištima, sredstva za komunalnu higijenu) ima registriranu namjenu koja nije obuhvaćena ovom analizom. Pod ostale namjene navodi se i oko 5 % zoocida koji se primjenjuju u ukrasnom bilju, hidroponskom uzgoju, uzgoju u zaštićenim prostorima, komunalnoj higijeni, u okućnicama i sl.).

Tablica 5. Pripadnost korištenih zoocida u Hrvatskoj u 2017. po kemijskim skupinama

Kemijska skupina	Ukupno kg a.t.	Udio %	Prosječno kg a. t. /ha	Tretirano ha	Udio (u 572 940 ha)
Karbamati	225	0,18	0,17	1291	0,225
Organofosforni insekticidi	33933	27,72	0,46	73770	12,876
Piretroidi	5366	4,38	0,02	268376	46,842
Biološki insekticidi*	4	0,00	0,04	111	0,019
Ostali insekticidi	11460	9,36	0,05	217269	37,922
Limacidi	1596	1,30	1,19	1340	0,234
Mineralna ulja	62387	50,97	24,00	2599	0,454
Sterilizanti tla	5448	4,45	605,33	9	0,002
Ukupno bez nadređene grupe	424	0,35	0,05	8174	
Sva ostala sredstva/neanalizirana	1557	1,27	np		
UKUPNO	122400	100			

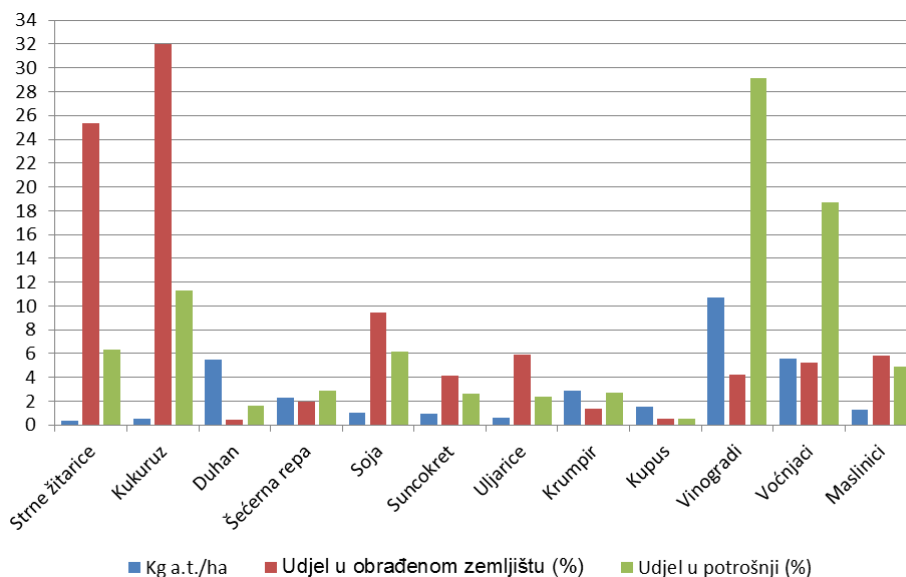
Na temelju podataka navedenih u tablici 1 proizlazi da zoocidi u ukupnoj potrošnji pesticida sudjeluju s vrlo malim udjelom (8 %). Međutim, s gledišta ukupno tretiranih površina (527 939 ha) i zbog relativno niskih doza primjene, udio i značaj ove skupine znatno je veći.

S obzirom na utrošene količine dominira skupina **mineralnih ulja** (50,97 %), **organofosfornih** zoocida (27,72 %), **neonikotinoida** (8,06 %) i skupina **piretroida** (4,38 %). Ove četiri skupine predstavljaju 91,13 % ukupno trošenih zoocida u 2017.

S gledišta ukupno tretiranih površina, situacija je značajno drugačija. Skupina **mineralnih ulja** koja dominira u količini (a koja nije bila analizirana u 2012. godini) zbog izrazito visokih doza primjene (24 l/ha) zapravo je primijenjena na samo 2600 ha, što čini svega **0,454 %** svih tretiranih površina. **Organofosforni insekticidi** primijenjeni su na **12,88 %** površina te je njihov udio u količinama značajno veći od udjela u tretiranoj površini. Razlog je također prosječna veća doza primjene (0,46 kg/ha). Zbog relativno niskih doza (0,02 kg a.t./ha), skupina **piretroida** ima najveći udio (**46,84 %**) u tretiranoj površini. **Neonikotinoidi** predstavljeni s četiri djelatne tvari (acetamiprid, tiaklopid, imidaklopid i tiametoksam) imaju vrlo visoko učešće (**31,01 %**) s obzirom na ukupno tretirane površine. Od 572 940 ha ukupno tretiranih površina, pripravcima iz ove četiri skupine tretirano ih je **91,17 %**.

Potrošnja zoocida, slično kao i fungicida, najveća je (63 %) u vinogradima i voćnjacima. Po potrošnji u vinogradima i voćnjacima ističe se skupina

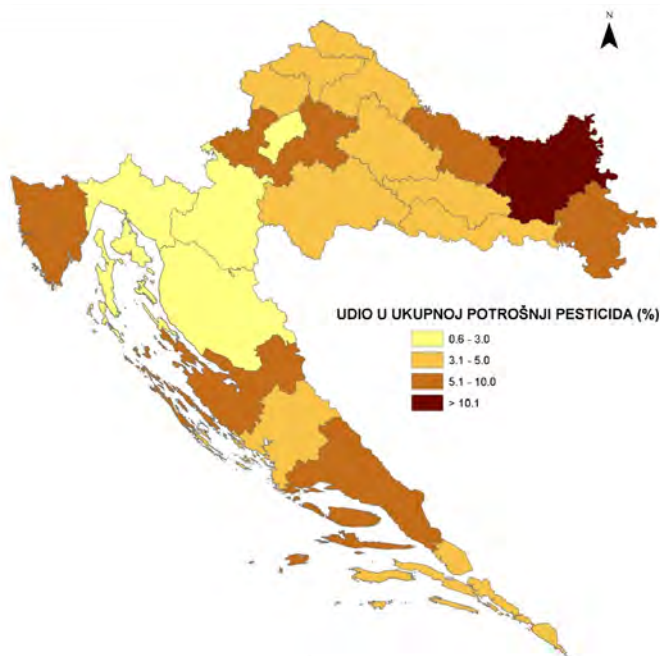
mineralnih ulja koja se primjenjuju upravo u tim nasadima, a čini 51 % svih količina zoocida. Ostali su zoocidi često korišteni u voćnjacima i vinogradima: **piretroidi, organofosforni insekticidi i neonikotinoidi** (tablica 7). Neonikotinoidi su u tablici prikazani u kategoriji Ostali insekticidi. Oko 2 % ukupne potrošnje zoocida odnosi se na ostale namjene (ukrasno bilje, male namjene, hidroponski uzgoj, zaštita robe u skladištima, uzgoj u zaštićenim prostorima, komunalna higijena, okućnice i sl.). Slikom 1 prikazana je prosječna potrošnja pesticida u poljoprivredi (kg a. t./ha), udio kulture u obrađenu zemljištu i udio u ukupnoj potrošnji pesticida.



Slika 1. Prosječna potrošnja pesticida u najvažnijim kulturama u RH-u, udio kulture u obrađenu zemljištu i udio kulture u ukupnoj potrošnji pesticida.

Ukupna potrošnja pesticida u 2017. godini iznosila je 1 511 612 kg a.t. Ako izdvojimo količinu pesticida za ostale namjene (117 774 kg), prosječna doza po ha iznosi **1,43 kg**. Iz podataka je moguće vidjeti utjecaj intenziteta primjene pesticida u pojedinoj kulturi. Potrošnja po jedinici površine na većem broju kultura (strne žitarice, kukuruz, soja, suncokret i ostale uljarice) manja je od prosječne potrošnje (1,43 kg/ha), a voćnjaci, vinogradi, krumpir i duhan imaju znatno višu potrošnju po hektaru, pa imaju i visok udio u ukupnoj potrošnji pesticida.

Potrošnja pesticida u uskoj je vezi s načinom korištenja poljoprivrednog zemljišta na određenu prostoru. Udjeli pojedinih županija u ukupnoj potrošnji pesticida slikovito su prikazani na karti 1.



Karta 1. Prikaz županija po udjelu u ukupnoj potrošnji pesticida

S obzirom na ukupno obradive površine, poznato je da se ističu slavonske županije. Osječko-baranjska, Vukovarsko-srijemska i Virovitičko-podravska županija čine 41,2 % ukupno analiziranih površina, a u ukupnoj potrošnji pesticida sudjeluju s 28,03 %. Treba istaknuti da je prosječna potrošnja po jedinici površine u istim županijama ispod prosječne potrošnje (1,43 kg/ha) u Hrvatskoj. Suprotno tomu, Dubrovačko-neretvanska, Šibensko-kninska i Zadarska županija imaju samo 5,12 % udjela u analiziranoj površini, dok im se potrošnja pesticida po hektaru, zbog načina korištenja poljoprivrednog zemljišta, kreće od 4,36 do 6,37 kg/ha, što je 3,0 - 4,5 puta više od prosječne potrošnje po jedinici površine.

S gledišta monitoringa voda, isticanje aktivnih tvari koje se najviše troše važno je jer su one, zbog izrazite potrošnje vode, veći potencijalni rizik u odnosu na ostale aktivne tvari. U tablici 6 prikazano je po pet aktivnih tvari iz pojedine skupine pesticida koje čine glavninu potrošnje (od 67,3 do 83,25 %).

Tablica 6. Potrošnja i udio pet najviše korištenih aktivnih tvari herbicida, fungicida i zoocida

Rang	Herbicidi	Fungicidi	Insekticidi
1	glifosat	sumpor	mineralna ulja
2	S-metolaklor	mankozeb	klorpirifos
3	terbutilazin	bakar (oksiklorid)	dimetoat
4	bentazon	folpet	acetamiprid
5	dikamba	bakar (hidroksid)	tiametoksam
Ukupno kg	449 796	504 635	101 902,5
Udio u količini (%)	67,3	69,6	83,25
Ukupno tretirano ha	366 112	216 015	225 494
Udio u tret. površini (%)	25,5	20,0	39

Treba istaknuti da kod procjene rizika treba uz količine uzeti u obzir fizikalno-kemijska svojstva pesticida u interakciji s reljefnim i pedo-klimatskim uvjetima na mjestu potrošnje. Od fizikalno-kemijskih svojstava pojedine aktivne tvari kod procjene rizika treba uzeti u obzir: sorpcijsku konstantu, topljivost u vodi, konstantu ionizacije, tlak para (volatilnost), poluvijek raspada (DT_{50}), srednju letalnu dozu (LD_{50}) i sl.

ZAKLJUČAK

Rezultati analize podataka o potrošnji pesticida u Hrvatskoj za razdoblje od 2012. do 2017. te detaljna analiza potrošnje za 2017. upućuju na sljedeće zaključke:

- U Hrvatskoj se u prosjeku troši oko 2 milijuna kg aktivnih tvari pesticida, s iznimkom 2016. i 2017. kad je potrošnja bila niža za 20 – 30 %. Smanjenje se može objasniti povećanjem primjene aktivnih tvari koje se primjenjuju u vrlo niskim dozama (manje od 100 g/ha).

- Prosječna potrošnja pesticida po ha u 2017. iznosi 1,43 kg.

- Kulture u kojima je potrošnja po ha znatno veća od prosječne su: vinova loza (10,7 kg), voćnjaci (5,6 kg), duhan (5,5 kg) i krumpir (2,9 kg).

- Potrošnja pesticida ovisi o veličini kulture i načinu korištenja poljoprivrednog zemljišta (strne žitarice, kukuruz, soja) i intenzitetu tretiranja pojedine kulture (vinova loza i voćnjaci).

- Kod procjene rizika, odnosno kod uspostave monitoringa pesticida, treba voditi brigu o:

- agro-roku primjene i učestalosti primjene (kumulativni učinak) najčešće korištenih pesticida, odnosno znati „kada tražiti“
- načinu korištenja poljoprivrednog zemljišta nekog područja (mjesto motrenja) te u skladu s registriranom namjenom pesticida pratiti najčešće korištene pesticide, odnosno znati „gdje tražiti“ i „što tražiti“

- fizikalno-kemijskim svojstvima a.t. jer stupanj kontaminacije voda pesticidima ovisi o ponašanju aktivne tvari u okolišu, odnosno o interakciji tih svojstava sa svojstvima tla i vremenskim prilikama (oborine i temperatura)
- reljefnom položaju poljoprivredne parcele jer je na nagnutim terenima izraženije ispiranje pesticida erozijom
- udaljenosti vodnog okoliša od mjesta primjene pesticida.

PESTICIDE CONSUMPTION IN CROATIAN AGRICULTURE IN THE PERIOD FROM 2012 UNTIL 2017

SUMMARY

Within the frame of two studies ("Impact of agriculture on surface and groundwater pollution in the Republic of Croatia" and "Determination of priority groundwater monitoring areas within an intensive agricultural area"), an analysis of pesticide consumption in agriculture in Croatia was conducted. Consumption analysis was carried out with the aim of determining the pressure from agriculture on surface and groundwater. The aim was to determine potentially dangerous active substances of pesticides for water and the environment in general. The analysis has been done on the basis of consumed quantities of active substances and based on the way of agricultural land use. Data on the type, amount consumed and crop treated are necessary for establishing and conducting regular monitoring of waters in Croatia. Collected data enables professionals to develop a strategy to reduce pesticide residues in plant products and in the environment in general. Consumption data are based on available Phytosanitary Information System (FIS) data.

Key words: fungicides, groundwater, herbicides, monitoring of pesticide use, surface water, zoocides

LITERATURA

APPRRR (n.d.). Plaćanje obveza povezanih s poljoprivredom, okolišem i klimatskim promjenama. <https://www.apprrr.hr/mjera-10-poljoprivreda-okolis-i-klimatske-promjene/>(pristupljeno 29. 4. 2019.)

Bažok, R., Cvjetković, B., Sever, Z., Barić, K., Ostojić, Z. (2019). Pregled sredstava za zaštitu bilja u Hrvatskoj za 2019. godinu. Glasilo biljne zaštite, 1-2.

Carter, A. (2000). How pesticides get into water – and proposed reduction measures. Pesticide Outlook, 149-156. DOI: 10.1039/b006243j

FAO (2011). Save and Grow. A policymaker's guide to the sustainable intensification of smallholder crop production.

FIS (2019). Fitosanitarni informacijski sustav. Ministarstvo poljoprivrede.

Igrc Barčić, J. (2002). Korištenje sredstava za zaštitu bilja. U: Procjena stanja, uzroka i veličine pritiska poljoprivrede na vodne resurse i more na području Republike Hrvatske. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu. Agronomski fakultet (studija).

Maceljki, M. (1997). Sredstva za zaštitu bilja. U: Hrvatska poljoprivreda na raskrižju. Sastanak na vrhu o prehrani u svijetu-WORLD FOOD SUMMIT, Rim, Italija 13. – 17. studenoga 1996., pp 12-14.

Ostojić, Z., Barić, K., Galzina, N., Ostojić, Ž., Širac, S. (2004). Sustav stalnog motrenja herbicida atrazina u površinskim vodama Republike Hrvatske. Studija za Državnu upravu za vode

Öerke, E. C. (2005). Crop losses to pests. Journal of Agricultural Science, pp 1-13

Romić, D. i sur. (2014). Utjecaj poljoprivrede na onečišćenje površinskih i podzemnih voda u Republici Hrvatskoj.

Ostali korišteni dokumenti:

*** Zakon o održivoj uporabi pesticida, (NN 14/2014)

*** Uredba EZ 1185/2009 o statističkim podacima o pesticidima

*** Ministarstvo poljoprivrede: Nacionalni akcijski plan za postizanje održive uporabe pesticida-NAP

Stručni rad