

Ispiranje nitrata pri gnojidbi kukuruza različitim dozama dušika

Aleksandra BENSA, Zdravka SEVER ŠTRUKIL, Vedran RUBINIĆ, Tonka NINČEVIĆ

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska,
(e-mail: abensa@agr.hr)

Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj različite gnojidbe dušičnim gnojivima na ispiranje nitrata iz tla pri uzgoju kukuruza. Istraživanje je provedeno u Kotoribi tijekom 2008. i 2009. godine na močvarno glejnom tlu. Povećanje gnojidbe (50–200 kg N/ha) rezultiralo je očekivanim porastom koncentracija nitrata u oraničnom sloju tla (0,06 do 4,35 mg NO₃⁻/100 g tla), uz signifikantno najviše koncentracije na najjače gnojenoj varijanti. Koncentracije nitrata u procjednoj vodi varirale su od 0,2 do 105,1 mg NO₃⁻/l ovisno o gnojidbi, oborinama, te fenofazi kukuruza. Porastom gnojidbe, raslo je i ispiranje nitrata od 1,18 do 3,69 kg NO₃-N/ha, kao i prinosi suhog zrna kukuruza od 6,6 do 12,3 t/ha.

Ključne riječi: nitrati, ispiranje, gnojidba, kukuruz

Nitrate leaching under different fertilization of maize

Abstract

The objective of this study was to determine the effect of different nitrogen fertilizers on leaching of nitrates from soil during maize production. A field trial was conducted in Kotoriba, in the period 2008–2009 on Eugley. Increase in applied fertilizer rates (50–200 kg N/ha) led to an expected increase in the nitrate concentration in the arable soil layer (0.06–4.35 mg NO₃⁻/100g soil) with significantly highest concentrations on variant fertilized with 200 kg N/ha. Nitrate concentrations in percolated water varied in range 0.20–105.13 mg NO₃⁻/l, in dependance of fertilization, precipitation and stage of growth of maize. Increased nitrogen fertilization of maize was accompanied by an increase in nitrogen leaching (1.18 to 3.69 kg NO₃-N/ha) as well as increase in maize yields (6.6 to 12.3 t/ha).

Key words: nitrate, leaching, fertilization, maize

Uvod

Intenzivna poljoprivredna proizvodnja dovela je do brojnih promjena u okolišu, odrazivši se na onečišćenje agroekosustava, te kontaktnih ekosustava. Ispiranje nitrata javlja se kao jedan od glavnih problema agrikulturnih površina zbog velikog ekološkog i ekonomskog značaja. Na proces ispiranja nitrata iz tla najviše utječu raspored i intenzitet oborina, značajke tla, usjev odnosno faza razvitka usjeva, evapotranspiracija, te gnojidba dušikom. Stoga je bitno pravovremeno primijeniti one količine gnojiva koje neće dovesti do značajnijih gubitaka nitrata ispiranjem u podzemne vode, a istovremeno će dati zadovoljavajući prinos. U tu svrhu postavljeni su ciljevi ovog istraživanja a) utvrditi utjecaj različite gnojidbe kukuruza dušičnim gnojivima na dinamiku nitrata u oraničnom sloju tla i procjednim vodama tijekom vegetacije kukuruza, b) izračunati godišnje ispiranje nitrata iz rizosfernog sloja tla, te c) utvrditi prinose kukuruza uslijed rastuće gnojidbe dušikom.

Materijali i metode

Istraživanje je provedeno tijekom 2008. i 2009. godine na usjevu kukuruza, hibrid A24, na močvarno glejnom tlu, u Kotoribi. Poljski pokus bio je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu, s četiri razine gnojidbe dušikom (50, 100, 150 i 200 kg N/ha), u tri ponavljanja. Za gnojidbene tretmane u 2008. godini korišteno je 700 kg/ha NPK 7:20:30 u osnovnoj gnojidbi (18.04.2008.), na svim varijantama pokusa, te prihrana KAN-om (0, 50, 100 i 150 kg N/ha) izvršena 03.06.2008. godine. U 2009. godini osnovna gnojidba provedena je 16.04.2009. s 300 kg/ha NPK 7:20:30 i 61 kg/ha UREA (50 kg N/ha), a prihrana KAN-om (0, 50, 100 i 150 kg N/ha) 04.06.2009. Tijekom obje godine istraživanja uzorkovanje tla provedeno je prije sjetve kukuruza, 60 dana nakon sjetve, te u berbi kukuruza. Tenziometarski lizimetri za sakupljanje procjedne i dijela fiziološki aktivne vode u tlu postavljeni su na dubini od 60 cm. Nitrati u tlu određeni su pomoću kompleksa žute boje fenoldisulfonskom kiselinom, (USDA-SCS-NSCS, 1992), a nitrati u tlu standardnom APHA metodom (1992). Koncentracije nitrata u tlu i vodi određene su spektrofotometrijski. Prinos zrna kukuruza preračunat je na 14 % vlage. Podaci su statistički obrađeni analizom varijance. Prema podacima agrometeorološke postaje Čakovec, godišnja količina oborina u 2008. godini iznosila je 663,3 mm, a u 2009. godini 751,7 mm, što je ispod višegodišnjeg prosjeka (843,1 mm) za razdoblje 1971.–2000.

Rezultati i rasprava

Prosječne koncentracije nitrata u oraničnom sloju tla varirale su od 0,34 do 2,79 mg $\text{NO}_3^-/100$ g tla tijekom 2008. godine, dok je u 2009. godini utvrđen raspon 0,06–4,35 mg $\text{NO}_3^-/100$ g tla. Gnojidba dušikom u značajnoj je mjeri utjecala na povećanje koncentracija nitrata od 2,79, odnosno 3,17 mg $\text{NO}_3^-/100$ g tla na varijanti gnojenoj s ukupno 200 kg N/ha, u odnosu na ostale varijante gnojidbe. U 2009. godini statistički značajne razlike u sadržaju nitrata različitih varijanti gnojidbe javljaju se i u listopadu pri čemu je varijanta gnojena sa 100 kg N/ha imala značajno manje nitrata od varijante gnojene s 200 kg N/ha uz $p=1\%$, dok su na varijantama 50 i 150 kg N/ha utvrđene signifikantno manje koncentracije nitrata od varijante 200 uz 5% pogreške, tablica 1.

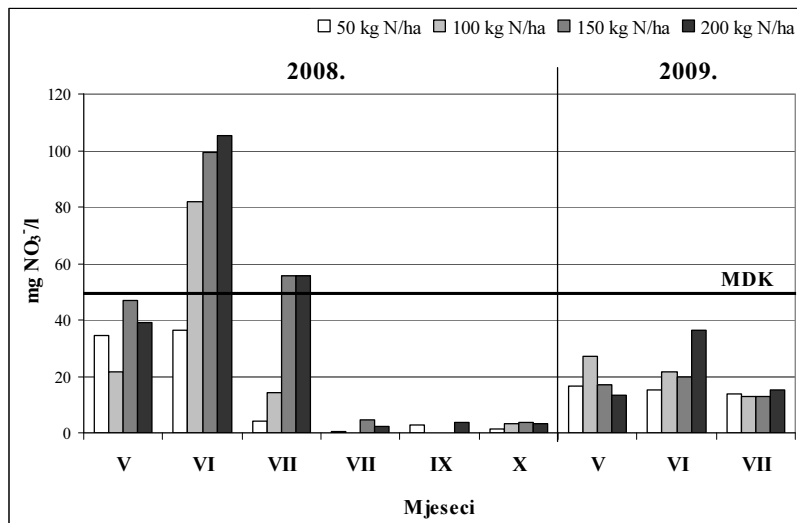
Tablica 1: Prosječni sadržaj nitrata u oraničnom sloju tla obzirom na različitu gnojidbu dušikom, 2008. i 2009. godina

Varijanta gnojidbe, kg N/ha	mg $\text{NO}_3^-/100$ g tla					
	2008. godina			2009. godina		
	18.04.	11.07.	15.10.	16.04.	13.07.	05.10.
50	0,84	0,34	0,76	2,92	0,46	0,21
100	1,15	0,36	0,42	4,28	1,39	0,06
150	1,46	0,91	0,75	1,48	1,58	0,26
200	1,42	2,79	0,43	4,35	3,17	0,84
GD $p=5\%$	-	0,83	-	-	1,07	0,44
$p=1\%$	-	1,26	-	-	1,63	0,66

Dobiveni rezultati slažu se s podacima Mesića i sur. (2003) koji su pri rastućoj gnojidbi ratarskih kultura (0–300 kg N/ha) također utvrdili značajno povećanje koncentracija nitratnog dušika u oraničnom sloju tla 0–30 cm dubine u rasponu 0,7–9,8 mg $\text{NO}_3^-/100$ g tla, na pseudoglejnom tlu u Popovači. Povećanje koncentracija nitrata u oraničnom sloju tla uslijed porasta gnojidbe ratarskih kultura dokazali su i Gheysari i sur. (2009), Ercoli i sur. (1996), te Stock i sur. (1995). Koncentracije nitrata u procjednoj vodi tijekom 2008. godine kretale su se u vrlo širokom rasponu (0,2–105,1 mg NO_3^-/l) ovisno o količini procjedne vode, gnojidbi dušičnim gnojivima i potrošnji nitrata od strane kukuruza. Najizraženije razlike u koncentraciji nitrata u procjednoj vodi (36,12–105,13 mg NO_3^-/l) utvrđene su u lipnju, neposredno nakon prihrane dušikom (50–150 kg N/ha) i uz 106,7 mm mjesečnih oborina. Na svim varijantama, na kojima je izvršena prihrana kukuruza, utvrđeno je prekoračenje maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK), prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (N.N., 182/04). Samo na varijanti bez prihrane, koncentracije nitrata bile su ispod MDK. U razdoblju kolovoz–listopad 2008. godine utvrđene su neznatne koncentracije nitratnog dušika u procjednim vodama (0,2–4,6 mg NO_3^-/l), što je i razumljivo obzirom na manje količine oborina u odnosu na lipanj i srpanj, te intenzivnu potrošnju od strane biljaka kukuruza. U 2009. godini, procjeđivanje vode iz sloja tla debljine 60 cm, zabilježeno je samo u razdoblju svibanj–srpanj, uz koncentracije nitrata u rasponu 12,8–27,1 mg NO_3^-/l . U lipnju, nakon rastuće prihrane kukuruza s 50–150 kg N/ha, uz mjesečnih

Nitrate leaching under different fertilization of maize

121,7 mm oborina, koncentracije nitrata u procjednoj vodi varirale su od 15,3 do 36,1 mg NO₃⁻/l, a u srpnju su se opet ujednačile, 10,6–13,7 mg NO₃⁻/l. Tijekom cijele 2009. godine koncentracije nitrata u procjedinim vodama nisu prelazile granicu od 50 mg NO₃⁻/l, graf 1.



Graf 1: Dinamika nitrata u procjednoj vodi, 2008.–2009. godina

Do sličnih rezultata došao je i Puvača (2001), koji je utvrdio povećanje prosječnih koncentracija nitrata u procjednoj vodi 30,4–64,8 mg NO₃⁻/l s povećanjem gnojidbe ozime pšenice od 128 do 256 kg N/ha. Šimunić i sur. (1997) su pri uzgoju kukuruza na pseudoglej-glejnom tlu, uz gnojidbu sa 145 kg/ha, utvrdili sličan raspon 23,6–38,7 mg NO₃⁻/l. Mesić i sur. (2003) također su dokazali porast koncentracija nitrata (16,4 do 127,1 mg NO₃⁻/l) pri uzgoju kukuruza na pseudoglejnom tlu, uslijed porasta gnojidbe 100–300 kg N/ha. Godišnje ispiranje nitrata iz rizosfernog sloja tla u 2008. godini raslo je od 1,29 kg NO₃-N/ha (varijanta gnojidbe s 50 kg N/ha) do 3,69 kg NO₃-N/ha, kod gnojidbe kukuruza s 200 kg N/ha. Maksimalno mjesečno ispiranje nitrata registrirano je u lipnju na svim varijantama gnojidbe, u rasponu 0,81–2,42 kg NO₃-N/ha, tablica 2.

Tijekom 2009. godine maksimalne mjesečne količine ispranih nitrata također su zabilježene u lipnju, nakon prihrane s 50–150 kg N/ha, rastući od 0,74 kg NO₃-N/ha na varijanti bez prihrane do 2,05 kg NO₃-N/ha na varijanti prihranjenom sa 150 kg N/ha. Godišnje isšpiranje nitrata iz rizosfernog sloja tla u 2009. godini kretalo se od 1,18 do 2,53 kg NO₃-N/ha, tablica 3.

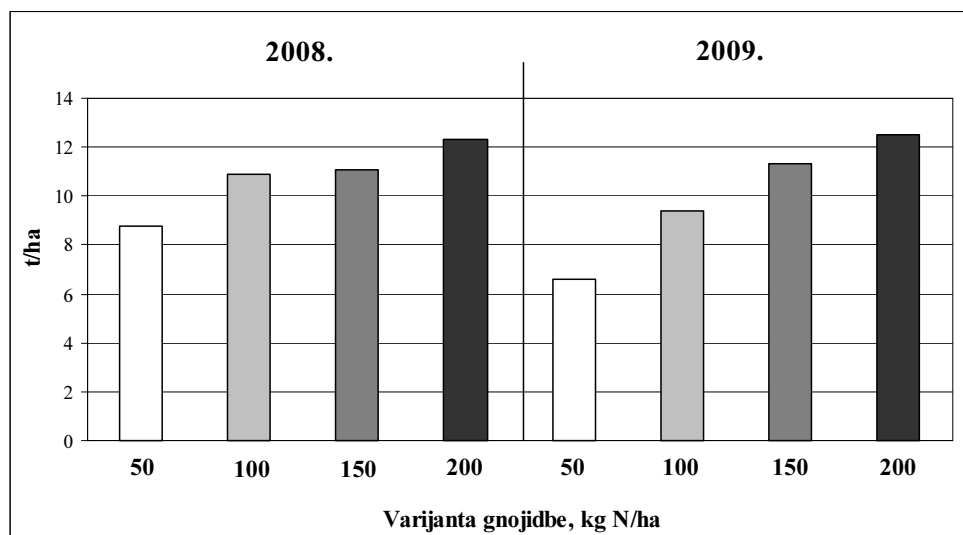
Tablica 2: Mjesečno i godišnje ispiranje nitrata iz tla u 2008. godini

Gnojidba kg N/ha	kg NO ₃ -N/ha						God.
	V	VI	VII	VIII	IX	X	
50	0,40	0,81	0,04	0,00	0,03	0,01	1,29
100	0,27	1,68	0,18	0,00	-	0,02	2,15
150	0,52	2,13	0,73	0,05	-	0,04	3,47
200	0,43	2,42	0,76	0,03	0,03	0,02	3,69

Tablica 3: Mjesečno i godišnje ispiranje nitrata iz tla u 2009. godini

Gnojidba kg N/ha	kg NO ₃ -N/ha			God.
	V	VI	VII	
50	0,25	0,74	0,19	1,18
100	0,36	1,11	0,22	1,69
150	0,28	1,06	0,20	1,54
200	0,22	2,05	0,26	2,53

Prosječni prinosi suhog zrna kukuruza u 2008. godine rasli su od 8,8 do 12,3 t/ha, a u 2009. godini od 6,6 do 12,5 t/ha. Najviši prinos kukuruza (12,3; 12,5 t/ha) ostvaren je na najjače gnojenoj varijanti (200 kg N/ha) u obje godine istraživanja, ali je samo u 2008. godini bio signifikantno viši u odnosu na ostale varijante gnojidbe. U obje godine istraživanja, varijante gnojidbe 100 i 150 kg N/ha, međusobno se nisu statistički značajno razlikovale, ali su bile značajno veće u odnosu na kontrolnu varijantu, gnojenu s 50 kg N/ha, graf 2.



Graf 2: Prinos suhog zrna kukuruza (14% vlage), 2008. i 2009. godina

Zaključak

Tijekom obje godine istraživanja, signifikantno više koncentracije nitrata u oraničnom sloju tla utvrđene su na najjače gnojenoj varijanti (200 kg N/ha) u odnosu na ostale varijante gnojidbe (50–150 kg N/ha). Koncentracije nitrata u procjednim vodama varirale su u vrlo širokom rasponu (0,2–105,1 mg NO₃⁻/l) ovisno o gnojidbi, oborinama, te fenofazi kukuruza, povremeno prelazeći MDK od 50 mg NO₃⁻/l. Povećanje gnojidbe kukuruza od 50 do 200 kg N/ha povećalo je godišnje ispiranje nitrata iz rizosfernog sloja tla procjednom vodom, od 1,18 do 3,69 kg NO₃⁻/N/ha. Najviši prinosi kukuruza (12,3; 12,5 t/ha) ostvareni su na najjače gnojenoj varijanti u odnosu na ostale varijante pokusa, dok su statistički opravdane razlike u prinosu utvrđene samo u 2008. godini.

Literatura

- APHA-AWWA-WPCF (1992). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Metals (300), 156-157. Washington, DC 20005.
- Ercoli L., Mariotti M., Masoni A. (1996). Fate of fertilizer applied to winter wheat. Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Agronomy Veldhoven, Wageningen, 334-345
- Gheysari M., Mirlatifi S.M., Homaei M., Asadi M.E., Hoogenboom G. (2009). Nitrate leaching in a silage maize field under different irrigation and nitrogen fertilizer rates. *Agricultural Water Management* 96 (6): 946-954
- Mesić M., Bašić F., Kisić I., Butorac A., Gašpar I. (2003). Učinkovitost mineralnog dušika u gnojidbi kukuruza i gubici dušika ispiranjem s vodom iz lizimetara. Priopćenja, XXXVIII znanstveni skup hrvatskih agronoma, Zagreb, 315-318
- Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (2004). Narodne novine 182/04
- Puvača V. (2001). Onečišćenje podzemnih voda u poljodjelstvu. 37. znanstveni skup hrvatskih agronoma s međunarodnim sudjelovanjem, Opatija
- Stock H.G., Specht M., Diepenbrock W. (1995). Wirkungen eines differenzierten stickstoffangebotes im Dauerversuch auf Ertrag und Qualität, Bodennitratgehalte und optimale speziell Intensität. Bodennitratgehalte und optimale speziell Intensität bei Winterweizen (*Triticum aestivum* L.). *Kühn – Arch.* 89 (2): 195-204

Nitrate leaching under different fertilization of maize

Šimunić I., Tomić F., Drevenkar V., Klačić Ž., Petošić D., Stričević I., Rus B. (1997). Koncentracija NO_3^- i atrazina u drenažnim vodama različitih sustava detaljne odvodnje na pseudoglej-glejnom tlu. XXXIII. znanstveni skup hrvatskih agronoma, Pula

Napomena

Istraživanja prikazana u ovom radu dio su diplomskog rada studentice Tonke Ninčević, naslova „Ispiranje dušika pri različitoj gnojidbi kukuruza“, obranjenog 10.06.2011. na Agronomskom fakultetu u Zagrebu.

sa2012_0101