

ISTRAŽIVANJE UTJECAJA SVINJOGOJSKE FARME NA KVALITETU PODZEMNE VODE

RESEARCH OF PIG FARM IMPACT ON GROUNDWATER QUALITY

I. Kovač, Sitar Sabina, D. Vincek

SAŽETAK

Potrebe za pitkom vodom svakodnevno rastu kao i broj onečišćivača koji onečišćuju kvalitetu podzemne vode. Zbog toga je neophodno utvrditi čim veći broj onečišćivača i kvantificirati njihov utjecaj na okoliš. U radu je analizirana kvaliteta podzemne vode na lokacijama koje su u neposrednoj blizini svinjogojske farme. Sve vrijednosti parametara su uspoređene s maksimalnim zakonom dopuštenim koncentracijama i provedena je statistička obrada podataka i korelacijska analiza. Iz dobivenih rezultata je vidljiva degradacija kvalitete podzemne vode u blizini svinjogojske farme.

Ključne riječi: svinjogojska farma, kvaliteta podzemne vode, korelacijska analiza

ABSTRACT

Needs for drinking water has been increasing but the number of polluters that degrade groundwater quality has been increasing as well. Therefore, it is necessary to define as many polluters as possible and quantify their influence in the environment. In the paper, groundwater quality at locations near a pig farm was analyzed. All parameter values were compared with the maximal permissible concentrations. Statistical analysis of data and correlation analysis were carried out. The obtained results show degradation of the groundwater quality near the pig farm.

Key words: pig farm, groundwater quality, correlation analysis

UVOD

Varaždinska županija jedno je od najrazvijenijih i najgušće naseljenih područja Republike Hrvatske. Kao jedna od posljedica gospodarskog razvoja je povećanje potrebe za pitkom vodom. Varaždinski vodonosnik je najveći izvor pitke vode u sjeverozapadnoj Hrvatskoj zbog čega ima stratešku važnost. Međutim, istovremeno se povećava broj izvora onečišćenja koji svojim djelovanjem štetno utječu na okoliš i degradiraju kvalitetu podzemne vode. Dosadašnja istraživanja potvrdila su ovu tvrdnju (Grđan i sur., 2006). Međutim, ti radovi nisu analizirali utjecaj svinjogojskih farmi na kvalitetu podzemne vode. Nažalost, na području Varaždinske županije još uvijek veliki broj obiteljskih gospodarstava nema na adekvatan način riješen problem zbrinjavanja stajskog gnoja. U prosjeku 78% farmi u Hrvatskoj (Znaor i sur., 2007) nema adekvatne smještajne prostore. Kako bi na adekvatan način zaštitili najvažniji prirodni resurs – vodu, koja ima osim toga i veliku gospodarsku vrijednost, kroz primjenu nitratne direktive (91/676/ECC), bit će potrebno izdvojiti velika investicijska sredstva (Vincek i Ernoić, 2009).

Navedene odredbe direktive ne ispunjava većina svinjogojskih farmi na području Županije Varaždinske, te je opravdano pretpostaviti kako te farme neadekvatnim zbrinjavanjem gnoja onečišćuju kvalitetu podzemne vode u svojoj okolini. Kako bi se provjerila navedena pretpostavka, provedeno je uzorkovanje i analiza kemijskog sastava podzemne vode u blizini jedne svinjogojske farme. Dobiveni rezultati uspoređeni su s maksimalno dozvoljenim koncentracijama iz Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće. Na osnovi dobivenih rezultata provedena je korelacijska analiza da bi se utvrdila povezanost između parametara kvalitete vode.

MATERIJAL I METODE RADA

Svinjogojska farma nalazi se 15 km istočno od grada Varaždina prema gradu Ludbregu (slika 1). Mjesto uzorkovanja P7 nalazi se u neposrednoj blizini same farme, a lokacija P6 uzeta je kao točka nultog stanja. Naime, opravdano je pretpostaviti da svinjogojska farma nema utjecaja na kvalitetu podzemne vode na toj lokaciji jer je tok podzemne vode paralelan toku rijeke Drave. Lokacija P3 nalazi se 300 metara istočno od svinjogojske farme. U sljedećem naselju uzeti su uzorci na daljnje četiri lokacije s time da je najudaljenije mjesto uzorkovanja od farme 560 m (lokacija P4). Lokacije su birane tako da se

izbjegne izravan utjecaj ostalih izvora onečišćenja poput septičkih jama i staja. Na svih sedam lokacija uzeta su po tri uzorka za analizu 12 parametara kvalitete podzemne vode. Uzorci su uzeti istog dana između 8 i 13 h pomoću vrtnih pumpi koje služe za zalijevanje povrtnjaka. Dubina cijevi vrtnih pumpa zabijenih u tlo kreće se između 5 i 6 m. Odmah nakon uzimanja uzoraka, uzorci su analizirani i određeni su slijedeći fizikalni parametri: temperatura; pH vrijednost; elektrovodljivost (EC) i ukupna otopljena tvar u vodi (TDS), koji su izmjereni pomoću konduktometra HACH SENSION. Mjereno je i šest kemijskih parametara kvalitete podzemne vode. Za mjerenje totalnog organskog ugljika i ukupnog dušika (TN) korišten je Shimadzu/TOC-VCPN. Mjerenje amonijaka, nitrita i nitrata provedeno je pomoću UV/VIS spektrofotometra HACH DR 5000. Za određivanje kemijske potrošnje kisika koristila se metoda s kalijevim permanganatom KMnO_4 . Od mikrobioloških parametara mjereni su biološka potrošnja kisika i ukupni koliformi. Za kvantitativnu detekciju mikroorganizama koristila se metoda membranske filtracije.



*Slika 1. Prostorni položaj svinjogojske farme
i lokacije uzorkovanja podzemne vode*

*Figure 1. The position of the pig farm
and the locations of the groundwater sampling*

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Kemijskim analizama (tablica 1.) utvrđeno je da su koncentracije nitrata i ukupnog dušika veće u okolici farme (lokacija P7) nego na ostalim lokacijama (najmanje vrijednosti koncentracije tih parametara dobivene su na lokaciji P6 (nulto stanje)). Iako koncentracije nitrata ne prelaze maksimalnu dopuštenu koncentraciju propisanu Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće (Narodne novine, 47/08), od velike je važnosti da se gnoj i gnojavka propisno odlažu. Koliformi su pronađeni samo u uzorcima vode na dvije lokacije P1 i P7. Blizu pumpe na lokaciji P1 nalazi se nastamba za domaće životinje. Ukupnih koliforma je u prosjeku 9 na 100 ml vode, dok je na lokaciji P7 u prosjeku bilo 240 na 100 ml vode. Prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće, uzorci su mikrobiološki neispravni, a prema Uredbi o klasifikaciji voda (Narodne novine, 77/98, 137/08) pripadaju prvoj vrsti voda (< 500 ukupnih koliforma/L). Za izračunavanje koeficijenta korelacije (tablica 2) koristile su se isključivo aritmetičke sredine izračunate na osnovi rezultata mjerenja parametara kvalitete vode. Iz korelacijske matrice vidi se jaka povezanost između pojedinih parametara kvalitete podzemne vode, bilo da je ona pozitivna ili negativna. Funkcionalna pozitivna korelacija ($r = 1$) postoji između ukupnog dušika i nitrata, biološke potrošnje kisika i ukupnih koliforma te elektrovodljivosti i ukupne otopljene tvari u vodi. Nadalje, jaka korelacija, pozitivna i negativna, prisutna je u velikom broju kombinacija između dva parametara kvalitete vode. Međutim, potrebno je istaknuti povezanost dvaju parametara kvalitete vode s ostalim parametrima, a odnose se na koncentraciju amonij iona i ukupnih koliforma. Naime, prisutna je jaka negativna korelacija između koncentracije amonij iona i većine ostalih parametara kvalitete vode.

Izuzetak je kombinacija koncentracije amonij iona i koncentracije nitrata, gdje postoji jaka pozitivna korelacija. Istovremeno, postoji jaka pozitivna korelacija između ukupnih koliforma i većine ostalih parametara kvalitete vode. Izuzetak je kombinacija između ukupnih koliforma i koncentracije amonij iona, gdje opet postoji jaka negativna korelacija. Varaždinski vodonosnik je najveći izvor pitke vode na području Županije Varaždinske. Zbog toga je očuvanje tog vodonosnika od strateške važnosti i za širu regiju. Međutim, zbog svojih hidrogeoloških karakteristika Varaždinski je vodonosnik izuzetno ranjiv. Da bi se osigurale dovoljne količine pitke vode odgovarajuće kvalitete u budućnosti, neophodno je odrediti lokacije svih izvora onečišćenja, utvrditi način i intenzitet

I. Kovač i sur.: Istraživanje utjecaja svinjogojske farme na kvalitetu podzemne vode

Tablica 1. Vrijednosti aritmetičkih sredina
Table 1. Values of arithmetic mean

	pH	Temp.	EC	TDS	NO ₃	NO ₂	NH ₄	TN	TOC	BPK	KPK	UK
P1	7,43	13,4	563	284	4,0	0,003	0,01	4,020	0,64	0,27	22,1	9
P2	7,45	12,3	556	277	4,0	0,003	0,02	4,010	0,49	0,25	18,5	0
P3	7,42	14,4	525	263	3,5	0,026	0,03	3,500	0,62	0,81	19,8	0
P4	7,47	12,9	572	286	4,4	0,002	0	4,390	0,93	0,15	20,8	0
P5	7,42	12,8	565	282	3,3	0,003	0	3,300	0,94	0,10	20,6	0
P6	7,40	12,7	610	305	1,5	0,004	0	1,490	0,77	0,00	16,9	0
P7	7,50	13,9	633	316	6,0	0,004	0	5,930	0,86	2,80	17,8	240

Tablica 2. Korelacijska matrica
Table 2. Correlation matrix

	pH	Temp.	EC	TDS	NO ₃	NO ₂	NH ₄	TN	TOC	BPK	KPK	UK
pH	1,00											
Temp.	0,17	1,00										
EC	0,42	-0,08	1,00									
TDS	0,42	-0,06	1,00	1,00								
NO ₃	0,93	0,37	0,20	0,21	1,00							
NO ₂	-0,28	0,71	-0,57	-0,57	-0,11	1,00						
NH ₄	-0,33	0,46	-0,94	-0,98	-0,87	0,87	1,00					
TN	0,92	0,36	0,18	0,19	1,00	-0,11	-0,87	1,00				
TOC	0,24	0,02	0,48	0,47	0,12	-0,34	-0,12	0,12	1,00			
BPK	0,72	0,62	0,53	0,52	0,75	0,12	0,85	0,74	0,15	1,00		
KPK	-0,06	0,12	-0,58	-0,55	0,18	0,01	-0,63	0,19	0,07	-0,34	1,00	
UK	0,75	0,44	0,71	0,71	0,72	-0,13	-0,87	0,71	0,27	0,96	-0,39	1,00

Legenda: EC - električna provodljivost/electrical conductivity; TDS - ukupna otopljena tvar/total dissolved substance; NO₃ - nitrat/nitrate; NO₂ - nitrit/nitrite; NH₄ - amonij ion/ammonium ion; TN - ukupni dušik/total nitrogen; TOC - ukupni organski ugljik/total organic carbon; BPK - biološka potrošnja kisika/biological oxygen demand; KPK - kemijska potrošnja kisika/chemical oxygen demand; UK - ukupni koliformi/total coliforms

njihovog utjecaja na okoliš, te predložiti mjere i postupke u svrhu očuvanja i kvalitete podzemne vode, kao i svih ostalih prirodnih resursa.

ZAKLJUČAK

Radom je potvrđena navedena pretpostavka degradirajućeg utjecaja svinjogojske farme na kvalitetu podzemne vode. Voda prema Uredbi o klasifikaciji voda spada u prvu vrstu s obzirom na prisutne koncentracije nitrita, amonij iona, izmjerene pH vrijednosti, količine ukupnih koliforma te vrijednosti biološke potrošnje kisika, a u drugu vrstu s obzirom na izmjerene vrijednosti elektrovodljivosti. Kritični parametri su koncentracija ukupnog dušika i nitrata, prema kojoj uzorci podzemne vode spadaju u treću vrstu voda te vrijednost kemijske potrošnje kisika prema kojoj podzemna voda spada u četvrtu vrstu voda. Prema Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće, uzorci su bili mikrobiološki neispravni na dvije lokacije. Za točniju sliku utjecaja farme na kvalitetu podzemne vode bilo bi potrebno provesti ispitivanja u dužem vremenskom razdoblju.

LITERATURA

1. Council Directive of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC)
2. Grđan, D., Kovač, I., Kovačev – Marinčić, B. (2006) Utjecaj zagađivača na kvalitetu podzemne vode u Varaždinskoj županiji, Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Varaždin
3. Narodne novine (2008). Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće, broj 47
4. Narodne novine (1998). Uredba o klasifikaciji voda, broj 77, (izmjene Uredbe, broj 137/08)
5. Sabina Sitar (2012). Utjecaj svinjogojske farme u Štefanec Marofu kod Varaždina na kvalitetu podzemne vode, Geotehnički fakultet Varaždin, Diplomski rad, 37
6. Vincek, D., Ernoić M. (2009). Nitrate directive and agricultural production in Varazdin County, Stočarstvo 63:2009 (4) 309-316
7. Znaor, D., Sonja Karoglan Todorović (2007). Agricultural Pollution Control Programme for Croatia, Work paper, 122

Adresa autora - Author's address:

dr.sc. Ivan Kovač,
e-mail: ivan.kovac@gfv.hr
Geotehnički fakultet,
Hallerova aleja 7,
42000 Varaždin

Primljeno – Received:

25.02.2013.

Sabina Sitar, mag. geo.
e-mail: sabina.sitar@gmail.com
Šemovec, Braće Radića 32,
42202 Trnovec Bartolovečki

dr.sc. Dragutin Vincek,
e-mail: dragutin.vincek@vzz.hr
Varaždinska županija,
Franjevački Trg 7,
42000 Varaždin

