

ЗАШТИТА БУНАРСКЕ ВОДЕ ЗА ПИЋЕ У БРДСКО-ПЛАНИНСКОМ ПОДРУЧЈУ

ЛУКА РАДОЈА*, ЈОВАНКА БОДИРОГА**,
КОСТАДИНКА ЕРСКИ***

С а ж е т а к. – Вода за потребе водоснабдевања, према „Правилнику о хигијенској исправности воде“ мора бити бактериолошки и хемијски потпуно исправна. Питање које се поставља и објашњава у овом раду је колико појава бактериолошке и хемијске неисправности бунарске воде за пиће може да зависи од загађивача који настају активношћу земљорадника: отпадне воде и материјали из стаја, фекалних јама, некомпостирани чврсти и течни стајњак, минерална биљна хранива расута по површини земљишта и неконтролисана употреба пестицида.

У раду су анализирани материјали и поступци који угрожавају бунарску воду и коришћење материјала и поступака за заштиту бунарске воде.

Кључне речи: штетни материјали и поступци, материјали и поступци за заштиту воде

УВОД

Према врсти водног објекта који црпи подземну воду, бунарска вода је најнеповољнија и најнесигурнија за чување од загађења. Карстне изданске и бунарске воде су основа водоснабдевања око 25% светске популације [10] и најподложније су загађењу у поређењу са осталим геолошким формацијама.

Здравствена исправност бунарске воде брдско-планинског подручја Србије се мало контролише мада је препорука да се контрола изводи два пута у години. Пољопривреда има значајан утицај на загађење бунарске и друге воде коришћењем минералних и стајских ђубрива и употребом различитих средстава агротехничке заштите који, филтрацијом, доспевају у подземне воде [5].

* Центар за унапређење животних активности, Београд

** Локосан, Београд

*** Есрет, Београд

Бунарска вода за пиће, поред мезофилних бактерија, у концентрацији 100 бактерија/л воде, не сме да садржи колоидне бактерије, нарочито бактерије фекалног порекла.

У бунарским водама за пиће истражују се бацили колиморфне групе, често и *Clostridium perfringens* и бактериофаги. *E. Coli*, „упорна“ бактерија, не сме да се налази у бунарској води за пиће ни колиморфне бактерије више од 10 бактерија у 100 ml воде [5].

Већина бунара питке воде, својом локацијом и начином градње, не задовољавају минимум санитарних и техничких услова.

Табела 1. * Микробиолошка и хемијска анализа бунарске воде за пиће

Микробиолошка анализа			
Микробиолошки параметар	Јединица мере	Дозвољена вредност	Налаз
Укупан број микроорган. у ml узорка (40°C)	cfu ml ⁻¹	<300	4 x 10 ²
Колиморфне бактерије у 100 ml (37°C) – укупно	MPN 100 ml ⁻¹	0	161
<i>E. coli</i> у 100 ml (44°C)	MPN 100 ml ⁻¹	0	<1
Стрептококе фекалног порекла	MPN 100 ml ⁻¹	0	161
Хемијска анализа			
Хемијски параметар	Јединица мере	МДК	Испитана вредност
NH ₃ амонијак	mg ml ⁻¹	0,1	<0,03
NO ₂ нитрити	mg ml ⁻¹	0,03	<0,003
NO₃ нитрати	mg ml⁻¹	50	93,56
Гвожђе Fe	mg ml ⁻¹	0,3	<0,038
Манган Mn	mg ml	0,05	<0,005

*Институт за јавно здравље Крагујевац. Акредитовани метод испитивања.

Резултати анализе питке воде из сеоских бунара Шумадијског региона (ИЗЈЗ Крагујевац, 2015), показују: 387 узорака (76%) загађено је са аеробним мезофилним и колиморфним бактеријама и 366 узорака (62%) је загађено нитратима.

Пречишћавање бунарске воде помоћу филтера са материјалима: кречњак 60% (пречник грануле 1,0 mm–2,0 mm), зеолит-клиноптилолит 30% (пречник грануле 1,0 mm–2,5 mm), активни угаљ 10%. Материјали су раздвојени акрилним платном. Оглед је изведен у Хидросанитасу, Београд.

Загађење бунарске воде настаје неправилном изградњом бунара и повећаним интензитетом земљорадње. Бунарску воду највише угрожава земљорадник својим неконтролисаним поступцима. Стајски начин одгоја домаћих животиња, више јединки по јединици површине и запремине објекта, више биљака, биљних хранива и пестицида по јединици површине, без правилног извођења процеса производње, могу угрозити бунарску и другу

воду сеоског домаћинства, јер примена нових технологија у земљорадњи није у складу са захтевима домаћина, биљака и животиња. Земљишта VI, VII и VIII класе треба пошумити јер је економски неоправдано користити их за узгој гајивног биља. Шуме штите воду за пиће и еколошки простор.

У раду су коришћени материјали и поступци за заштиту бунарске и друге воде у животној средини сеоског домаћинства.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

У истраживањима су коришћени:

Ecorem, препарат за биолошку обраду отпадних материјала у стаји, јама за фекалије, отпадне воде и стајњак.

Peral-S (персирћејина киселина) и *Перфиј* (берлимунска киселина) за контролу микроорганизама и вируса (који неконтролисаним поступцима човека доспевају у воду).

Лећна њрскалица са ваздушином њодришком, унутрашњег напона изнад 600 kPa и дизном-распрскивачем нове вртложне коморе, за контролу патогена у ваздуху стаја за одгој домаћих животиња.

Модификовани зеолиј за контролу микотоксина (aflatoksin, zearalenon, ohratoksin) које узрокују: *Penicilium*, *Aspergillus*, *Claviceps*, *Stachibotris*, *Fusarium*.

Комбиновани култивацијор за уношење минералних биљних хранива у зону корена биљака.

Прецизно наношење *њесњицида* и *нови еко-њрејарањи* за заштиту биљака.

Испитивања су изведена на фармама за одгој домаћих животиња и вишегодишњим засадима на нагнутиим теренима.

Филњер-њроњњњиј за пречишћавање бунарске воде за пиће.

РЕЗУЛТАТИ

У стајама и неуређеним складиштима за смештај стајњака и отпадних вода из домаћинства, вода носи штетне материјале и патогене и меша их са подземном водом. Свеж стајњак има микроорганизме: *Campylobacter*, *Listeria*, *E.coli 0157*, *Salmonella*, *Cryptosporidium* и *Giardia*, који су опасни по здравље људи и животиња [9]. За разградњу штетних материја органског порекла одговорне су бактерије из родова *Pseudomonas sp.*, *Nocardia sp.* и друге, садржане у препарату *Ecorem*. Разградњом материјала из стаје и фекалних јама (formaldehid, urea, сирћетна киселина, трагови trimetilamin-a, kalafonijum, krezol, fluol, fenol) ослобађа се угљен-диоксид и вода. У присуству тешко разградивих једињења, бактерије *Ecorem*-а продукују адаптивне ензимске системе који их разлажу. Побољшано је таложење муља са значајним смањењем вредности хемијске потрошње кисеоника (ХПК) и биолошке потрошње кисеоника (БПК5) који се, за кратко време, сведе на

вредности за реципијент [4]. Таквим поступком штите се обрадиве земљишне површине на које наносимо органска биљна хранива са којих вода спира штетне материје које угрожавају подземне и бунарске воде.

Табела 2. Резултати анализе оцедне воде из течног свињског стајњака

	Јединица мере	Нулто стање	После 7 дана	После 14 дана
pH	–	7,42	8,48	8,83
БПК ₅	O ₂ mg l ⁻¹	5200	700	234
ХПК	O ₂ mg l ⁻¹	8786	2491	2236
NH ₄	mg N l ⁻¹	830	637	103,5
NO ₂	mg NO ₂ l ⁻¹	5,12	0,26	0,28
PO ₄	mg P l ⁻¹	38,2	21,8	13,6

Испитивање корисности *Перфита* изведена је на фарми за одгој свиња, локација Добри До (Смедеревска Паланка). Коришћена је концентрација: вода за напајање свиња 0,05%, за контролу ваздуха 0,1%, посебно у летњем периоду, смањењем амонијака и водоник-сулфида [7].

Табела 3. Резултати огледа са филтером за воду

Садржај	Јединица мере	МДК	Испитана вредност
Амонијак NH ₃	mg ml ⁻¹	0,1	<0,012
Нитрити NO ₂	mg ml ⁻¹	0,03	<0,001
Нитрати NO₃	mg ml⁻¹	50	3,56

Испитивана је хлорисана вода за пиће. Реагенсом није регистровано присуство хлора [10].

Ако дно бунара за воду застремо зеолитом (клиноптилолит, грануле пречника 1,5 mm – 2,5 mm) са 0,5 m³, смањићемо садржај нитрата и нитрита јер клиноптилолит има јак афинитет према тим једињењима.

Леђна њрскалица са ваздушном њодриком потребна је за контролу патогена у стајама приликом аерације помоћу Перфита или Peral-S. Аерација је извођена 100 cm изнад тела животиње, сваких шест дана у сезони одгоја живине и свиња.

Интензиван одгој живине узрокује лоше здравствено стање јата због наследних (пореклом од родитељских јата) и стечених инфекција (од првог дана живота). У току одгоја живине значајна су обољења која узрокују бактерије које није могуће контролисати само применом лекова. Истраживањима је потврђена могућност коришћења биодеградибилних препарата са анти-

бактеријским, антивирусним и антимицотичним ефектом без појаве резистентних микроорганизама.

У истраживањима (1990–1992) коришћена је персирћетна киселина (Peral-S) за контролу воде за напајање живине и дезинфекцију ваздуха и опреме. (Фарма ПАНОНИЈА, у шест објеката, капацитета 22 000 кока). Резултати испитивања показују мању употребу антибиотика и мања угинућа живине. Поједини антибиотици нису коришћени за контролу здравља живине [1].

Табела 4. Резултати утицаја Peral-S у одгоју кока носиља

Година одгоја	1988.	1989.	1990.	1991.	1992.
Старост у недељама	18–60	18–60	18–60	18–60	18–60
<i>Ampivet</i>	27 kg	27	14	11	0
<i>Streptomycin</i>	14	0	0	0	0
<i>Flubacitin</i>	54	137	15	15	21
<i>Tilan</i>	3,5	1,5	0	0	0
<i>Peral-S</i>	0	0	90	105	160
Угинућа – број	2376	3138	2046	1991	1380
Угинућа – %	10,05	9,14	8,80	8,33	5,87

Слични резултати добијени су применом Перфита у одгоју свиња.

Микотоксини доспевају у бунарску воду са оцедним материјалима из стаја, стајњака и површинских вода економског дворишта. Лоши временски услови на њиви, неодговарајуће складиштење/чување хране за животиње (сено, сенажа, силажа, зрно) узрокују развој гљивица које узрокују појаву микотоксина. Бујање штетних гљивица (плесни највише) можемо контролисати правилним одржавањем, складиштењем и заштитом хране помоћу модификованог зеолита. Најјефтинији и најефикаснији поступак је наношење зеолита током поступка спремања хране (берба, силирање, сакупљање сена, сенаже и др.) уградњом дозатора на агрегате за убирање и спремање хране.

Минерална биљна хранива, посебно на нагнутим теренима, спирањем лако доспевају у воду. Присуство нитрит-азота у бунарској води, у концентрацији већој од $0,03 \text{ mg ml}^{-1}$ узрокује неспособност дечјег организма да везује кисеоник. Истраживањима у засаду јабука, уношењем минералних биљних хранива у зону корена биљке, смањена је потрошња хранива 32,4% и повећана маса плода јабуке 27,3% без опасности спирања биљних хранива са површине земљишта [8]. За контролу спирања минералних биљних хранива са зелених површина ливада и пашњака, можемо контролисати помоћу посебно изведених ливадских дрљача.

Правилна концентрација, примена у прави час, прецизно наношење пестицида смањују њихов негативан утицај на животну средину па тако и бунарску воду за пиће. Често се у пракси не поштују ова правила и зато је загађење воде пестицидима присутно. Пестициди: макозеб, цирам, беномил,

глифосат, паракват и др., доспевају у бунарску воду и унесени у организам човека узрокују многе болести, најчешће карцином и стерилност мушког и женског пола људи.

У брдско-планинским рејонима могуће је контролисати негативни утицај пестицида ако је избор гајивног биља правилан. За спремање кабасте сточне хране (сено, сенажа, силажа) у плодореду, није потребно коришћење пестицида и то је упоредна природна предност земљорадника у брдско-планинским рејонима. Проблематичан је узгој јагодастог воћа у брдско-планинским рејонима због погрешне агротехнике. Сувишна потрошња минералних биљних хранива и неконтролисано коришћење пестицида угрожавају плод биљака, земљиште и воду. Много је пестицида које узгајивачи користе за контролу болести и зато је бунарска вода угрожена; у њу пестициди доспевају са површинском водом.

Новина од изузетне важности је нова композиција еколошког препарата са оксидационим потенцијалом и одговарајућом масом у примени [11]. Тада препарат не доспева у организам људи водом и плодовима биљака. За контролу болести и штеточина јагодастог воћа: бакарон + перфит + сапин каренца је 24 часа. Од посебне је корисности за производњу здраве хране коју тешко постижемо у „органској пољопривреди“ коју изводимо са мало успеха у заштити биљака од болести и штеточина.

ЗАКЉУЧАК

Истраживања показују да пољопривредна активност има највећи негативни утицај на квалитет бунарске воде за пиће. Потребно је имати стандард за изградњу и одржавање бунара, складишта хране, стајњака и отпадних вода из домаћинства, практиковати Правила Добре Пољопривредне Праксе и одржавање шумовитости. Испитивања су показала да је могуће чувати бунарску воду од загађења и екосистем ако, са новим технологијама у земљорадњи, упоредо дисциплиновано користимо нове технологије у одрживој земљорадњи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бодирога, Ј. и сар. (1997): *Нове моћности дезинфекције воде за пиће, проширке и ојреме препаратом Peral-S на живинарским фармама*. Зборник радова, VII саветовање DDD – Палић.
- [2] В. R. Folsom, at all. (1990): *Phenol and Trichlorethylene degradation by pseudomonas cepacia G4: kinetics and interactions between substrates*. Applied and Environmental Microbiology, 1279–1285.
- [3] Васић, Љ., С. Милановић, Б. Петровић, З. Стевановић (2013): *Утицај циркулације подземних вода у карстиу на појаву бактериолошкој загађења*. Водопривреда, 45, 264–266, Београд.

- [4] Видовић, М., Ерски, К. (2005): *Улога Есрет-а у биолошким претраживањима ошвадних вода хемиске индустрије*. Зборник радова, Златибор.
- [5] Милановић, С., Васић, Љ. (2012): *Хидрогеолошка основа заштитне водоземања у карсту на примеру Бељанице*. Водопривреда бр. 252–254, с. 165–173, Београд.
- [6] Институт за заштиту здравља, (2015): *Истраживање квалитета бунарске воде за пиће Шумадијског региона*. Крагујевац.
- [7] Пољопривредни факултет. Институт за заштиту биља, (2000): *Истраживање прераде ПЕРФИТ*. Извештај. Земун.
- [8] Радоја, Л. (1997): *Тракторски агреати за обраду земљишта и уношење ђубрива у зону кореновог система биљака*. Југословенско вођарство, 119/120, 303–308, Чачак.
- [9] Радоја, Л. (2009): *Биљна хранива у орањској пољопривреди*. Методе припреме и примене. Зборник ГТ, 113–118, Београд.
- [10] Радоја, Л. (2012): *Мајстор пољопривреде*, Монографија о одрживој пољопривреди, Београд.
- [11] Ford, D. C., Williams, P. (2007): *Karst Hydrogeology and geomorphology*, Monograph, ISBN 978-0-470-84996-5, P 576.
- [12] Шевић, М., Катарина Гашић и сар. (2015): *Проучавање ефикасности биолошких бактерицида и нове формулације бакар-сулфата у сузбијању бактериозне неавосности јабуке у условима отвореног поља*. Пројекат III 46008 Министарство ПНТ Србије.

Luka Radoja, Jovanka Bodiroma, Kostadinka Erski

PROTECTION OF WELL WATER IN HIGHLANDS

S u m m a r y

Water for water supply, according to "Rules on hygienic water" be bacteriological and chemical completely correct. Question that raises and explains in this paper is how the phenomenon of bacteriological and chemical hazard of well water for drinking may depend on the activity of pollutants resulting from farmers: waste water and materials from the stables, faecal tank, non-composted solid and liquid manure, mineral plant nutrients scattered the surface of the land and the uncontrolled use of pesticides. This paper analyses the methods and materials that endanger the well water and use of materials and procedures for the protection of well water.

Keywords: hazardous materials and methods, materials and procedures for the protection of water.