

# ТРЕТМАН ВОДЕ У РУРАЛНИМ НАСЕЉИМА

ДРАГАН ПОВРЕНОВИЋ\*, ВЛАДИМИР ПАВИЋЕВИЋ\*\*,  
НЕБОЈША ВЕЉКОВИЋ\*\*

**С а ж е т а к.** – Ова истраживања су у делу идентификације приоритета и концепције развоја комуналне привреде на руралном подручју Србије дала предлоге стратешких решења који се: заснивају на разматрању досадашњег функционисања комуналне привреде и њених ефеката, дефинисању потреба за комуналним услугама, имплементацији међународног искуства у нови модел развоја комуналне привреде, на основама увођења принципа тржишне привреде, конкурентности и приватног капитала, економским, институционалним и другим специфичностима подручја.

*Кључне речи:* отпадна вода, рурално подручје, прикупљање података, пројектовање уређаја

## УВОД

У Србији је тек око 75% градског становништва повезано на јавни канализациони систем, док у руралном подручју то не прелази 9%, чиме се у поређењу са осталим европским државама Србија налази на дну лествице. Постојећа ситуација у погледу управљања водама, пре свега у области канализације, одвођења и третмана отпадних вода у Србији је последица вишедеценијског изостанка реализације најважнијих програмских циљева који су дефинисани у многим документима, а то је пре свега недовољан развој канализационих система и пречишћавање отпадних вода градских и приградских области и руралних средина у складу са развојем водоснабдевања. Тежиште је постављано на водоснабдевање, не водећи рачуна да је то само један сегмент који је потребно реализовати [1, 2, 3, 4].

У овом раду је показан начин дефинисања техничко-технолошких решења за типске случајеве индивидуалних постројења за пречишћавање отпадних вода за рурална подручја, на основу искуства добијених за општине југозападне Србије. На основу теренског рада, обиласка локација, припреме

\* Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет, Карнегијева 4, Београд

\*\* Министарство пољопривреде и заштите животне средине, Агенција за заштиту животне средине

упитника и прикупљања података у општинама Нови Пазар, Сјеница, Тутин, Нова Варош, Пријепоље, Прибој, Рашка и Ивањица, на подручјима која нису обухваћена јавним/централизованим канализационим системима, прикупљени су релевантни подаци на основу којих је понуђен концепт управљања отпадним водама [5]. Реализација предложених „пилот система“ на изабраним локацијама, на овом руралном подручју југозападне Србије, може послужити као пример за остале регионе који имају идентичан проблем.

Реализација истраживања је планирана и реализована кроз две фазе:

- А) Прикупљање релевантних података и
- Б) Пројектовање и извођење „пилот система“ на одабраним локацијама.

У првој фази, обављене су одговарајуће етапне активности, и то:

1. Обилазак општина/села ради упознавања будућих корисника резултата истраживања и прикупљање одговарајућих података о стању у овој области;
2. Избор локација у општинама са најизраженијим проблемом канализације отпадних вода за чије потребе је било могуће пројектовати „пилот систем“;
3. Дефинисање и усвајање пројектних критеријума за технолошке модуле за пречишћавање комуналних отпадних вода прилагођених руралном подручју („пилот систем“) и
4. Јавна презентација резултата пројекта.

Реализација сваке од ових етапа имала је одговарајући утицај на промену стања у области управљања водама и отпадним водама на руралном подручју предметних општина југозападне Србије.

Током истраживања руководило се новим приступима у области санитарног и инжењерства заштите животне средине који гласе:

(1) Људско достојанство, квалитет живота и безбедност животне средине на нивоу домаћинства је у центру приступа, који треба да одговара потребама и захтевима средине на локалном нивоу.

- решења треба да буду прилагођена целокупном спектру друштвених, економских, здравствених и еколошких услова;
- животно окружење домаћинстава и заједнице треба да буде заштићено;
- потребно је неговати економске могућности за поновно коришћење отпада.

(2) У складу са принципима доброг управљања, у процесу доношења одлука треба да учествују све заинтересоване стране.

- доношење одлука на свим нивоима треба да се врши на основу правих информација;
- предложена техничко-технолошка решења треба да буду у складу са заједничком потребом;

- предложена техничко-технолошка решења треба да буду усклађена са одговорностима према широј заједници и животној средини.

(3) Отпад треба сматрати ресурсом и управљати њиме интегрално у односу на водни ресурс, проток нутријента и канализације.

- смањити емисије да би се унапредио квалитет вода и животне средине;
- стварање отпадне воде треба свести на минимум да би се унапредило ефикасно управљање њоме и умањило ширење загађења;
- отпадном водом треба управљати што ближе извору настајања и рециклирати је.

## МЕТОДОЛОГИЈА РАДА

У сарадњи са локалном самоуправом у општинама Нови Пазар, Сјеница, Тутин, Нова Варош, Пријепоље, Прибој, Рашка и Ивањица организовани су скупови на којима су били представљени опис општег стања у овој области, као и за сваку локалну заједницу посебно. За потребе истраживања, припремљен је посебан упитник који су корисници (локална самоуправа, школе, здравствене установе) попуњавали у складу са њима доступним информацијама. Ови попуњени упитници су заједно са општим демографским и урбанистичко-планским подлогама били основна подлога за избор локација које су биле предложене за изградњу будућег „пилот система“ према усвојеној техничко-технолошкој варијанти. Сви, у том тренутку, расположиви подаци у овој области из различитих извора, од Републичког завода за статистику, Републичке дирекције за воде, Јавних водопривредних предузећа па до Регионалних завода за јавно здравље, нису могли дати реалну процену стања управљања отпадним водама на руралном подручју у Србији у циљу локализовања најизраженијих проблема. Стога се предложени метод „упитника“ и непосредног контакта са будућим корисницима резултата истраживања показао као најделотворнији, најреалнији и најефикаснији начин да се добију релевантни подаци са терена.

На основу добијених резултата вршено је пројектовање „пилот система“ за третман отпадних вода на изабраним локацијама, а касније и њихова изградња и пуштање у рад.

## РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

На основу прибављених докумената у предметној области утврђено је да се у процес израде стратегија локалног одрживог развоја општина југозападне Србије, Нови Пазар, Сјеница, Тутин, Нова Варош, Пријепоље, Прибој, Рашка и Ивањица, започело још крајем 2002. године.

Стратегијама су дефинисани правци развоја, главни приоритети и циљеви општина за наредни период.

Територија општина Нови Пазар, Сјеница, Тутин, Нова Варош, Пријепоље, Прибој, Рашка и Ивањица налази се у југозападној Србији и чини 7% укупне површине Републике Србије (без КиМ) на коме живи 300.250 становника (2007) што представља 4% популације земље. У табелама 1 и 2, дати су општи подаци о општинама и показатељи о коришћењу пољопривредних површина породичних газдинстава и основни индикатори становништва.

Табела 1. Општи подаци о општинама

Општина	Површина km <sup>2</sup>	Пољopr. површина, %	Насеља		Становништво		Пољopr. становништво	Активно пољoprив. становништво
			број	Просеч. вел. km <sup>2</sup>	укупно	на 1km <sup>2</sup>		
Прибој	553	33,3	33	16,8	28603	52	1996	1343
Пријепоље	827	44,7	80	10,3	39869	48	3283	2331
Сјеница	1059	76,3	101	10,5	27959	26	8539	5079
Нови Пазар	742	48,9	99	7,5	93859	126	8272	4889
Рашка	670	49,7	61	11,0	25809	39	1365	1052
Тутин	742	53,5	93	8,0	31595	43	8061	4245
Нова Варош	581	57,1	32	18,2	18678	32	2227	1447
Ивањица	1090	47,0	49	22,2	33878	31	8691	6548

Табела 2. Коришћена пољопривредна површина породичних газдинстава и основни индикатори становништва

Општина	Пољ. површина (ha)	Оранице и башге (%)	Воћњаци (%)	Виногради (%)	Ливаде (%)	Пашњаци (%)	Пораст или пад броја становника годишње на 1000 стан. (1991–2002)	Укупно становништво	
								Просечна старост	Индекс старења
Прибој	16275	25,4	8,6	–	42,7	23,3	–14,1	40,01	89,92
Пријепоље	30077	27,9	5,0	–	33,1	34,0	–10,2	38,06	73,73
Сјеница	49788	17,0	0,1	–	45,9	37,0	–15,2	35,59	57,78
Нови Пазар	30328	28,4	6,2	–	36,4	29,0	3,5	33,03	38,99

Рашка	24879	26,0	9,7	0,1	33,5	30,7	-4,3	41,75	113,20
Тутин	38434	10,8	0,8	-	37,7	50,7	-11,2	30,33	29,69
Нова Варош	27231	33,4	2,7	-	32,1	31,8	-7,7	42,13	113,68
Ивањица	48503	30,0	7,2	-	38,0	24,8	-2,4	41,53	106,02

\* Индекс старења представља однос броја старог (60 и више година) и младог (0–19 година) становништва.

### *Снабдевање водом за пиће и одвођење отпадних вода*

Снабдевање водом за пиће насеља на руралном подручју југозападне Србије организовано је са водних објеката (бунара и каптажа) на индивидуалан начин за поједина домаћинства или локалним снабдевањем за групе домаћинстава у селу или за засеоке, табела 3.

Табела 3. Стање производње, потрошње воде, третмана отпадних вода и комунална инфраструктура

Општина	Број домаћинст.	Укупно захваћене количине воде ( $10^3 \text{ m}^3$ )	Укупне количине отпадних вода ( $10^3 \text{ m}^3$ )	Пречишћ. отпадне воде ( $10^3 \text{ m}^3$ )	Процент домаћинст. прикључених на водоводну мрежу (%)	Процент домаћинст. прикључених на канализациону мрежу (%)
Нова Варош	6305	1300	789	0	56	46
Прибој	9884	2116	1193	0	56	56
Пријеполје	12073	1458	1185	0	46	21
Сјеница	7353	963	714	0	63	41
Ивањица	10830	2133	1383	0	38	24
Нови Пазар	20956	6800	6800	0	76	63
Рашка	8952	2090	1050	0	47	58
Тутин	6145	649	412	0	54	38

Квалитет воде контролишу службе Завода за јавно здравље: Завод за јавно здравље Краљево сеоске водоводе на територији општина Рашка, Нови Пазар и Тутин; Завод за јавно здравље Чачак сеоске водоводе на територији општине Ивањица; Завод за јавно здравље Ужице сеоске водоводе на територији општина Прибој, Пријеполје, Нова Варош и Сјеница. Резултати анализа испитиваних узорака дати су у табели 4.



*Комунална развијеност за третман отпадних вода*

На испитиваном подручју, током периода истраживања није постојало ниједно савремено постројење за третман комуналних отпадних вода. Најчешћи одговор, лица задужених за планирање и изградњу такве врсте објеката је да је изградња у плану, али без јасне визије о капацитетима, технолошким карактеристикама, а посебно не о изворима финансирања, које би најчешће неко други требало да обезбеди.

Стање комуналне развијености, као и количине отпадних вода које настају у насељима општинских центара, односно опредељујућим реципијентима дато је у табели 5.

Табела 5. Показатељи комуналне развијености у делу одвођења отпадних вода и заштите животне средине [1]

Општина	Статус преч. опш. в	Мех. пре. пре. Тер. преч.	Прикључено на канализац.		$Q_w$ [L/s]	Пријемник	Низвод. водоток	Q (min sr) [m <sup>3</sup> /s]	Кат. приор.
			[ % ]	[ класа ]					
Нови Пазар	план	* * —	54,2	$\geq 50$ $i < 75$	338	Рашка, Јошаница, Трнавска, Дежевска	Западна Морава	1,28	1,5
Прибој	план	* * —	57,8	$\geq 50$ $i < 75$	160	Лим	Дрина	19,80	2
Рашка	план	* * —	29,5	$\geq 25$ $i < 50$	111	Ибар	Западна Морава	5,24	1
Сјеница	план	* * —	46,9	$\geq 25$ $i < 50$	83	Грбовица, Вапа, Увац	Дрина	0,69	1
Тутин	план	* * —	18,2	$< 25$	57	Видрењак, Пецаоница	Западна Морава	0,31	1

*Санитарно-хигијенско стање на руралном подручју – анализа упитника*

Методолошки приступ оцене санитарно-хигијенског стања на подручју осам општина југозападне Србије заснива се на резултатима добијених из упитника који су прикупљени у насељеним местима/селима. Подаци у упит-

ницима садрже уочена стања према дефинисаним критеријумима и измерене величине физичких растојања објеката који су потенцијални загађивачи.

Упитници су садржавали питања о снабдевању водом, прикупљању и одвођењу комуналних отпадних вода из стамбених објеката, начину прикупљања и диспозицији комуналног чврстог отпада и отпада који настаје у стајама и одговарајућим растојањима од стамбеног објекта и бунара. Одговори из упитника су обрађени тако да се добије процентуално учешће за сваки тип објекта и одговарајући опис у односу на укупан број објеката за сваку општину. Преглед удаљености ђубришта и септичке/нужничке јаме од стамбеног дела домаћинства и бунара по општинама даје јасну слику, донекле, различитих санитарно-хигијенских услова становања и потенцијалних утицаја на животну средину и здравље у тим општинама.

Санитарно-технички услови снабдевања водом, одвођења отпадних вода и санитарно-хигијенски услови збрињавања комуналног смећа и стајског ђубрива по општинама дати су у табели 6.

Табела 6. Санитарно-технички услови снабдевања водом и одвођења отпадних вода

Тип објекта	Опис	Општина							
		Тутин	Сјеница	Рашка	Нови Пазар	Нова Варош	Пријеполје	Ивањица	Прибој
		%	%	%	%	%	%	%	%
Стамбени објекат је повезан на:	сопствени водоводни прикључак	58	39	21	46	31	82	63	24
	сеоски водовод	42	54	79	45	69	9	35	74
	није повезан на водоводни систем	0	7	0	9	0	9	2	2
Стамбени објекат је опремљен санитарним чвором са WC и повезан на септичку јаму:	Да	49	64	97	81	85	22	83	60
	Не	51	36	3	19	15	78	17	40
Нужник се налази у:	кућном дворишту	43	54	80	74	45	54	24	37
	економском делу	57	37	20	26	55	46	76	63
Нужничка/септичка јама је:	пропусна	95	92	89	90	81	95	55	87
	непропусна	5	8	11	10	19	5	45	23
Септичка јама је двокоморна:	Да	22	2	6	8	21	1	5	3
	Не	78	98	94	92	79	99	95	97



Септичка јама је са преливом:	Да	55	41	83	50	58	18	55	59
	Не	45	59	27	50	42	82	45	41
Преливна вода из септичке јаме излива се у:	водопријемн.	93	82	87	96	76	56	90	80
	понирући бунар	7	18	13	4	24	44	10	20

Током истраживања стања и могућности третмана отпадних вода на руралном подручју југозападне Србије, на основу непосредног контакта и попуњавања упитника, прикупљени су подаци са укупно 419 индивидуалних локација, 18 група кућа, 57 јавних зграда (школа и амбуланти) као и 15 привредних објеката на том подручју, што је по појединим општинама приказано у табели 7.

Табела 7. Преглед структуре испитиваних објеката на руралном подручју

Општина	Индивидуалне куће	Групе кућа, засеоци	Установе	Пословне зграде
Нова Варош	17	7	14	13
Прибој	43	/	5	/
Пријеполје	70	1	3	/
Сјеница	84	/	17	/
Ивањица	63	/	/	/
Рашка	29	1	9	2
Тутин	40	3	1	/
Нови Пазар	73	6	8	/
<b>Укупно</b>	<b>419</b>	<b>18</b>	<b>57</b>	<b>15</b>

Основни параметри на основу којих се може планирати и пројектовати третман отпадних вода у индивидуалним и групним објектима су количина и квалитет, односно хемијске и биохемијске карактеристике отпадних вода. Како су предметни објекти веома дисперзни у погледу величине, броја становника, броја стоке, као и квалитета санитарне мреже, било је немогуће, у предвиђеном времену за спровођење истраживања, појединачно мерити количине и квалитет отпадних вода које настају у њима. Стога је једино могуће искуствено извршити процену вредности количина и састава отпадних вода на основу прикупљених података из упитника, а који се односе на број људи и стоке. Прикупљени су подаци са терена за места у којима су вршена истраживања за сваку општину појединачно, а као пример, подаци за Нову Варош представљени су у табели 8.

Табела 8. Појединачни подаци за испитивану општину Нова Варош

Насеље, локална заједница	Куће	Макс. број људи по кући	Макс. број крупне и ситне стокe по домаћинст. (број људи)	Групе кућа	Макс. бр. ста- новника који живи у њима	Установе	Пословни објекти
Дражевићи	3	8	Крупна 10 Ситна 15 (8)	2	30	Основна школа (10 ученика)	
Акмачићи, Дрмано- вићи	4	6	Крупна 5 (4)	3	50	Амбуланта – Основна школа (90 ученика)	Ресторан (20 места) – 3 кухиње – фарма (користе 7-10 м <sup>3</sup> воде на дан) – производња брикета – фарма живине (2000 пилића) – мини фарма – асфалтна база
Јасеново	3	4	Крупна 4 (4)			Амбуланта – Основна школа (70 ученика)	
Драглица, Божећићи, Г. Бистрица	2	5	Крупна 8 Ситна 40 (5)			Основна школа (74 ученика)	
Радоиња				1	100	Амбуланта – Основна школа (33 ученика)	Продавница
Бистрица	3	7	Крупна 6 Ситна 120 (5)			Основна школа (60 ученика)	Ресторан – кухиња
МЗ Вранеша				1	210	Основна школа (33 ученика)	
Рутоши	2	7	Крупна 4 Ситна 6 (7)			Амбуланта – Основна школа (21 ученик)	
Дроглица						Основна школа (6 ученика)	
Негбина						Основна школа (36 ученика)	
<b>Укупно</b>	<b>17</b>			<b>7</b>		<b>14</b>	<b>13</b>

Добијени резултати показују да се сви испитивани објекти могу поделити у три основне групе:

- Група А – индивидуална домаћинства и групе домаћинстава;
- Група Б – школски објекти и медицински објекти;
- Група В– туристички објекти на руралном подручју.

Посебно је анализиран утицај појединих објеката где је приоритет дат блиској заштити изворишта за водоснабдевање становништва.

Како се на испитиваном подручју индивидуална домаћинства махом састоје од објекта за становање и на релативно блиском растојању објекта за чување стоке, било је неопходно направити јединствени приступ количини и саставу отпадних вода која на тим објектима настају. Једна од универзалних јединица која се користи за јединствену оцену квалитета (органо-ског састава) отпадних вода, независно од места настајања отпадне воде, је Еквивалентан становник. То омогућава да се отпадна вода са индустријског или пољопривредног објекта дефинише као одређени број становника који би произвели воду истог квалитета. (На пример, један објекат прехранбене индустрије може створити загађење у води као град средње величине).

Да би се извршила процена колико загађење ствара један стајски објекат у односу на број становника, могу послужити следећи подаци:

Табела 9. Дневна продукција загађења отпадних вода животиња у односу на човека [6]

	Јединица	Краве	Јунад	Свиње	Коке носиле	Бројлери	Човек
Уобичајена тежина	kg	590	295	52	1,6	0,7	63
Потрошња воде по јединици	L	68,7	21,3	5,8	0,2	0,07	227
Суви остатак	g	7100	2500	570	26	15	160
БПК5	g	940	470	160	5.3	n/a	50
Укупан азот	g	260	100	27	1,3	0,77	9,1
Укупан фосфор	g	55	27	9,4	0,48	0,21	1,8
Укупан број колиформних бактерија	број	$6.5 \times 10^{12}$	$1.8 \times 10^{11}$	$2.3 \times 10^{10}$	$1.8 \times 10^9$	n/a	$2.3 \times 10^{11}$

Подаци су дати као просечне вредности за одређене регионе у САД, па се у анализи усваја да је оквирна потрошња воде у испитиваном руралном подручју више од два пута мања, негде око 100 L/(dan stanovnik), са утрошком кисеоника ВПК5 од 60 mg/(dan stanovnik).

Истовремено, за напајање стоке, потребна је слична количина воде, али је због укупног хигијенско-санитарног стања али и традиционалних навика, количина воде која се користи за чишћење простора за смештај грла, мања па ћемо усвојити количину отпадне воде која настаје по једној крави на дан од око 50 L/dan, а самим тим и укупном дневном органском загађењу од приближно 700 g/dan. Остатак органског загађења које се јавља у објектима за чување стоке односи се као чврст отпад и лагерије на простору за чување стајњака. Приликом посете региону, само је у неколико случајева уочено да се стајњак чува у изграђеном и затвореном простору, док је у већини случајева оно лагеровано директно на земљи уз све негативне ефекте који се том приликом јављају.

На основу изложеног, види се да је удео загађења које ствара једна крава, као реперна стока која се чува у испитиваном региону, око 12 пута веће у односу које ствара један човек, док је количина воде која настаје као отпадна вода по једној животињи у односу на човека око 2 пута мања.

Стога ћемо усвојити да је еквивалент за поређење количине и степена загађења отпадне воде које ствара једна крава, једнака загађењу које ствара приближно 6 чланова домаћинства.

На основу података из упитника у предметном региону преовлађују домаћинства са бројем чланова од 4 до 15, као и број грла крупне стоке од 3 до 15. Усвајајући претходне претпоставке, о количини и органском загађењу отпадне воде која настаје по једном становнику и једној крави, добија се табела 10 са подацима о улазним величинама којима се може описати потребан капацитет уређаја за третман отпадних вода у функцији броја чланова домаћинства и броја грла стоке који му припадају.

Табела 10. Количина и органско загађење отпадних вода на домаћинствима

Особа у домаћин- ству	Краве							
	3		7		11		15	
	Q (L/dan)	БПК (gO <sub>2</sub> /dan)	Q (L/dan)	БПК (gO <sub>2</sub> /dan)	Q (L/dan)	БПК (gO <sub>2</sub> /dan)	Q (L/dan)	БПК (gO <sub>2</sub> /dan)
4	550	2340	750	5140	950	7940	1150	10740
8	950	2580	1150	5380	1350	8180	1550	10980
12	1350	2820	1550	5620	1750	8420	1950	11220
15	1650	3000	1850	5800	2050	8600	2250	11400

Слично, ради процене количине и састава отпадних вода које настају на различитим школским, здравственим или туристичким објектима, могу се користити следећи подаци:

Табела 11. Типичне вредности протока воде по врсти објекта [6]

Објекат	Јединица	Опсег L/dan	Проток L/dan
Кућа	Особа	110–230	170
Хотел	Гост	110–210	150
Мотел са кухињом	–	340–680	380
Школа без мензе и фискултурне сале	Ученик	19–64	42
Болница, амбуланта	Запослени	19–57	38

Из података у табели 11 види се да је количина отпадне воде по једном ученику у школи, као и једном запосленом у здравственим амбулантама више од три пута мања у односу на стандардну потрошњу воде по становнику, док је количина по једном госту у туристичким објектима приближно једнака потрошњи воде по једном становнику (ЕС), тако да се могу усвојити следећи критеријуми за пројектовање потребних уређаја за пречишћавање отпадних вода на тим објектима.

Табела 12. Однос протока отпадне воде и удела еквивалентног становника по објектима

Објекат	Проток (L/dan)	Удео у ЕС
Школа без мензе и фискултурне сале	42	1/4
Болница, амбуланта	38	1/4
Хотел	150	1

На тај начин се код пројектовања уређаја за пречишћавање отпадних вода школа и амбуланти, потребна величина уређаја дефинише за број еквивалентних становника који одговара једној четвртини од броја ученика или запослених еквивалентних становника.

Код објеката који су намењени сеоском туризму, уређаји се дефинишу за број еквивалентних становника који одговарају броју гостију у објекту.

У предметном региону је релативно мало водотокова у које би се вода, након пречишћавања могла непосредно испустити, те је најчешћи случај потреба њеног испуштања по површини земље или за наводњавање, па коришћени уређаји за пречишћавање отпадних вода морају да обезбеде тај потребни квалитет, који се прописује одређеним правилником.

## Избор потребне опреме за третман отпадних вода на руралном подручју

Опрема која се може користити за третман отпадних вода на руралном подручју мора да испуни одређене технолошке критеријуме и да:

- пречисти воду у потребном запреминском капацитету,
- пречисти воду у траженом органском оптерећењу,
- постигне задовољавајући квалитет ефлуента,
- буде једноставна за руковање и одржавање,
- не нарушава изглед домаћинства у коме је инсталисана,
- има релативно прихватљиву цену.

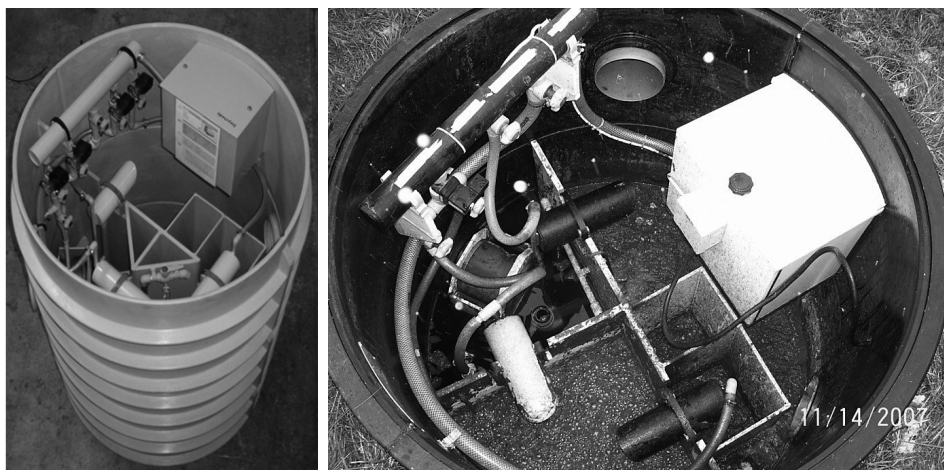
Постоје и различити типови уређаја за третман отпадних вода у индивидуалним објектима који се дефинишу сходно броју еквивалентних становника, као мери величине уређаја.

Тако се они најчешће праве у опсегу од минимално 5 па до 200 еквивалентних становника.

Сви објекти за које су подаци добијени у упитницима крећу се у овом опсегу, тако да је правилним избором опреме могуће постићи задовољење свих тражених критеријума.

У свету има више квалитетних понуђача опреме за индивидуални третман отпадних вода, док се на тржишту Србије може пронаћи неколицина који се баве производњом уређаја по лиценцијом праву, без сопственог развоја уређаја.

Увидом у каталоге предложених решења, уочавају се сличности у понуђеним решењима, која се заснивају на аеробној обради, било у класичном проточном ректору или у секвенцијалном типу реактора (слика 1).



Слика 1. Изглед компактнoг уређаја за третман отпадних вода из домаћинства

Како се сви уређаји који могу задовољити наведене капацитете, производе као компактне целине, то се евентуално касније проширење капацитета може вршити повећањем укупног броја уређаја или избором другог типа уређаја.

Приликом уградње ових уређаја води се рачуна да они не нарушавају изглед околине, па се стога укопавају у одређени простор, а након завршетка радова један од могућих изгледа пре и након уградње, као и изглед уређаја у раду је дат на слици 2.

Сходно добијеним подацима, дефинисане су три групе уређаја, А, Б и В, који се могу користити за пречишћавање отпадних вода у руралним подручјима [7].



Слика 2. Уграђени уређај у домаћинству

### Уређаји типа А

Сходно наведеним капацитетима у табели 13, све могуће типове уређаја у класи А, који су намењени индивидуалним домаћинствима, могу се поделити у четири поткласе, А1, А2, А3 и А4 са следећим карактеристикама:

Табела 13. Уређаји типа А

Тип	А1	А2	А3	А4
Настајање отпадне воде	Људи	Људи и животиње	Људи и животиње	Људи и животиње
Проток отпадне воде до (m <sup>3</sup> /dan)	1,5	1,5	2	2,5
БПК5 до (kg/dan)	0,6	3	6	10
Апроксимативна цена (ЕУР)	6.000–9000	10.000–13.000	14.000–17.000	> 20.000

Наведени уређаји могу да раде као системи са активним муљем, секвенционални реактори или анаеробно-аеробни системи, у зависности од тога са каквом технологијом потенцијални понуђачи опреме располажу, односно од решења у идејном пројекту за одређени објекат.

### Уређаји типа Б

Ови уређаји намењени су пречишћавању отпадних вода школских објеката и амбуланти, па самим тим те воде имају уобичајене вредности

загађења за санитарне отпадне воде, с тим што се сходно односима у табели 12 вредности за укупан број ЕС добија на основу укупног броја ученика или запослених подељених са 4. И у овом случају могу се формирати четири подгрупе Б1, Б2, Б3 и Б4.

Табела 14. Уређаји типа Б

Тип	Б1	Б2	Б3	Б4
Настајање отпадне воде	Људи	Људи	Људи	Људи
Број ученика у школи или запослених у дому здравља	20	40	100	200
Број ЕС	5	10	25	50
Апроксимативна цена (ЕУР)	4.000–5.000	5.000–8.000	10.000–12.000	12.000–16.000

### Уређаји типа В

Ови уређаји намењени су пречишћавању отпадних вода у објектима намењених руралном туризму. Укупан број запослених који раде или живе у таквом објекту, у збиру са бројем расположивог смештајног капацитета даје укупан број, који одговара броју еквивалентних становника, за који је потребно обезбедити одговарајући уређај. Ови типови уређаја, према капацитету, могу бити подељени у три подгрупе В1, В2 и В3.

Табела 15. Уређаји типа В

Тип	В1	В2	В3
Настајање отпадне воде	Људи	Људи	Људи
Број гостију и запослених	10	25	50
Број ЕС	10	25	50
Апр. цена (ЕУР)	5.000–8.000	10.000–12.000	12.000–16.000

При пројектовању ових уређаја посебно треба водити рачуна о сезонском распореду коришћења туристичких објеката, како би се систем одржавао у непрекидном раду.



## ЗАКЉУЧАК

Реализацијом обављених истраживања омогућен је развој и пројектовање најповољнијег техничко-технолошког решења за типске случајеве индивидуалних постројења за пречишћавање отпадних вода карактеристичних за подручја која нису обухваћена јавним/централизованим канализационим системима. Истраживање је обављено реализацијом одговарајућих етапних активности, које су обухватиле: (1) Обилазак општина/села ради упознавања стања на терену и будућих корисника резултата истраживања, уз прикупљање одговарајућих података; (2) Информисање и образовање становништва о значају решавања сопствених комуналних проблема путем непосредног контакта и путем медија; (3) Дефинисање пројектних критеријума за технолошке модуле за пречишћавање комуналних отпадних вода прилагођени руралном подручју, као типска решења за рурална подручја у Србији; (4) Предложене су локације у општинама са најажурнијим приступом решавању проблема канализације отпадних вода за чије потребе се могу изградити индивидуални системи за пречишћавање отпадних вода. (5) Изграђено је четири показних постројења за пречишћавање отпадних вода. Свака од етапа, има одговарајући утицај на промену стања у области управљања отпадним водама на руралном подручју.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Opšta studija o otpadnim vodama u Srbiji*, The EU's CARDS Programme, European Agency for Reconstruction, 2004.
- [2] Фонд података Републичког завода за статистику, 1980–2002 („Извештај“ ВОД-1, ВОД-2к).
- [3] *Статистички годишњак Србије 2003*, Републички завод за статистику, Београд, 2003.
- [4] Водопривредна основа Републике Србије, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, 2001.
- [5] *Извештај о стању животне средине у Републици Србији за 2015*, Агенција за заштиту животне средине Републике Србије.
- [6] Metcalf&Eddy Inc, *Wastewater Engineering-Treatment Disposal and Reuse*, Third Edition, Revised by: Tchobanoglous, G and Burton, F. L., published by: McGraw-Hill Inc. (1998).
- [7] *Individual treating of waste waters in rural regions – Development of the communities in south-west Serbia*, UNDP, 2009.

*Dragan Povrenović, Vladimir Pavićević, Nebojša Veljković*

## WATER TREATMENT IN RURAL AREAS

### S u m m a r y

The specific aim is the development and the design of the most favourable for typical plants for individual use in the regions which are not covered by centralised sewage systems.

It has been proposed, the realisation of the research should be in two phases: (1) Collection of data (2) Design and building of the Pilot Plant.

In the first phase, the collection of data which is the main subject of this proposal, should be accomplished in the following steps:

- (1) Visiting of the municipalities/ villages, meeting of the future users and getting information about the conditions in the region;
- (2) Education of the inhabitants concerning the importance of undertaking the improvement of their communal problems, in direct contacts and by media;
- (3) Selecting the locations in the rural region with the most eager population for the solution of their communal problems, for which the Pilot system will be designed;
- (4) Definition and adoption of design criteria for technical moduls for purification of the waste waters adapted to rural regions (Pilot system) and the public presentation of the results of the project.
- (5) Building of plants.

Realisation of each of cited steps will influence the changes in the conditions in manipulation of waste waters in the rural regions.