

Значај воде за људе, за живи свет, за екосистеме, за планету као целину, веома је велики и вишеструк, почев од тога да је вода услов живота па до многих других функција. Према томе вода је једна од најважнијих основних материја у природи. Осим што је неопходна за одржавање биљног, животињског и људског живота, она је јефтин извор енергије и једна од најважнијих индустријских сировина у многим технолошким процесима. Вода у природи је најраспрострањенија материја. Налази се у атмосфери, хидросфери, криосфери, биосфери и литосфери.

Управљање природним вредностима, а једна од најважнијих је вода, спроводи се тако да се воде могу користити и оптерећивати, а отпадне воде испуштати у реципијенте уз примену одговарајућих третма-

на, на начин и до нивоа који не представља опасност за природне процесе или за обнову квалитета и количине воде и који не умањује могућност њиховог вишенаменског коришћења.

ОЦЕНА СТАЊА

Војводина има велике водене ресурсе у површинским водама реке Дунав, Саве, Тисе и у развијеном каналском систему Дунав-Тиса-Дунав. Расположиви водни ресурси у количинском смислу, за сада, нису ограничавајући фактор одрживог развоја. За Војводину су посебно важне подземне воде, које чине 100% воде за јавно водоснабдевање.

Квалитет површинских и подземних вода није се битно променио последњих 10 година. Већина површинских вода сврстава се у II класу. У периоду од 2005-2010. године, уочено је веће одступање од циљне класе квалитета (II класе) у односу на претходне године, при чему су ова одступања најизраженија за ХС ДТД и водотоке који имају мању способност биолошког самопречишћавања.

Квалитет подземних вода је најбољи у подручју Срема и југоисточног Баната (подручје Вршца), а најгори у средњем Банату, северном Банату и западној Бачкој. Велики део подземних вода садрже неприхватљиво високу концентрацију арсена у случају да се те воде користе за снабдевање становништва.

Укупна продукција отпадних вода, комуналних и индустријских је 5,25 милиона еквивалент становника (ЕС) од чега се пречишћава око 10%. Капацитет изграђених градских постројења која су у функцији је око 0,5 милиона ЕС. Свега 7% становништва је прикључено на градска постројења за пречишћавање отпадних вода, те се неприхватљиво велика количина отпадних вода из домаћинства (50%) испушта у воде прве издани.

Промена квалитета речног седимента је значајна на локацијама где се испуштају непречишћене или делимично пречишћене отпадне воде. Најугроженије деонице су на ДТД каналу Врбас-Бездан, Бегеј, Надела, Кудош и Криваја. Висок садржај органских материја и токсичних метала у седименту су последица испуштања непречишћених или делимично пречишћених индустријских и комуналних отпадних вода, али и корозије металних структура и конструкција (Cu, Zn), утицаја дифузних извора, пре свега пољопривреде (Cd, Cr), као и саобраћаја (Pb).

Проф. др Божо Далмација, ???????????

Природно-математички факултет, Департман за хемију, биохемију и заштиту животне средине



Ако се настави постојећи тренд загађивања вода озбиљан ће бити проблем коришћења неких водених ресурса у Војводини због потенцијалне могућности уградње загађења у ланац исхране.

Количина воде

Количина воде која је расположива (или присутна) на некој територији може настати на тој територији (атмосферске падавине), или дотицати са неког другог подручја. Расположиви водни ресурси површинских вода у АП Војводини приказани су у табели 1.

На територији АП Војводине просечно годишње падне око 13,18 милијарди м^3 воде (613 мм/год.) или 418,04 $\text{м}^3/\text{с}$. Од ове количине отиче око 1,64 милијарди м^3 (или 52 $\text{м}^3/\text{с}$), а остатак од око 11,54 милијарди м^3 евапотранспирацијом враћа се у атмосферу. Минималне годишње падавине су приближно 2 пута мање од просечних, а максималне су приближно 1,5 пута веће од просечних. Специфични отицај са равничарског дела је до 1 л/с/км², а у брдовитом делу (Фрушка Гора и Вршачки брег) до 30 л/с/км². За потребе водоснабдевања становништва и прехранбене индустрије може се корисити мањи део сопствених вода, са простора који су заштиће-

ни од загађења, односно тамо где можемо постићи довољну обезбеђеност квалитета вода, и ризик од загађења свести на прихватљив ниво.

Водотоцима на територију Војводине просечно дотиче још око 164,5 милијарди м^3 воде или 5219 $\text{м}^3/\text{с}$. Када су сушне године и мале воде на територији Војводине дотиче свега 1495,5 $\text{м}^3/\text{с}$ воде, а сопствених је свега 1,8 $\text{м}^3/\text{с}$. Транзитне просечне воде су 100 пута веће од сопствених. При малим водама, може се рећи да су транзитне воде једини расположив ресурс површинских вода. Евидентно је да су транзитне воде у Војводини количински знатне и на њихово коришћење се мора рачунати. Решења за њихова коришћења су рањива, због квалитета који је често испод допустивих граница и који се често не може контролисати.

У табели 2 приказане су потенцијалне количине подземних вода. Укупна количина обновљивих подземних вода у алувиону река износи 15610 л/с. Квалитет подземних обновљивих вода зависи од квалитета воде у реци када су алувиону реке или квалитета земљишта са којег се могу спирати загађујуће материје.

Укупна дужина природних водотока је 653 км (Дунав, Тиса и Сава), а основне каналске мреже 600,6 км (Бачка 353,3 км и

Табела 1. Распоживи водни ресурси површинских вода у АП Војводини

Водоток/подручје	Просечне воде ($\text{м}^3/\text{с}$)		Мале воде ($\text{м}^3/\text{с}$)		Велике воде (1%) ($\text{м}^3/\text{с}$)
	Транзитне	Сопствене	Транзитне	Сопствене	
Дунав са Дравом	2824		1094,5		7600
Канал Баја-Бездан и Плазовић поток	2			0	
Тиса са Бегејом	789	5,5	126,3		4000
Тамиш	37	9,0	0,3		900
Бачка и Банат		24,5		1,3	
Срем		13,0		0,5	
Брзава, Моравица, Караш, Нера	35		3,8		
Сава	1532		270,6		6800
Укупно ($\text{м}^3/\text{с}$)	5219	52	1495,5		

Табела 2. Потенцијална количина подземних вода (л/с)

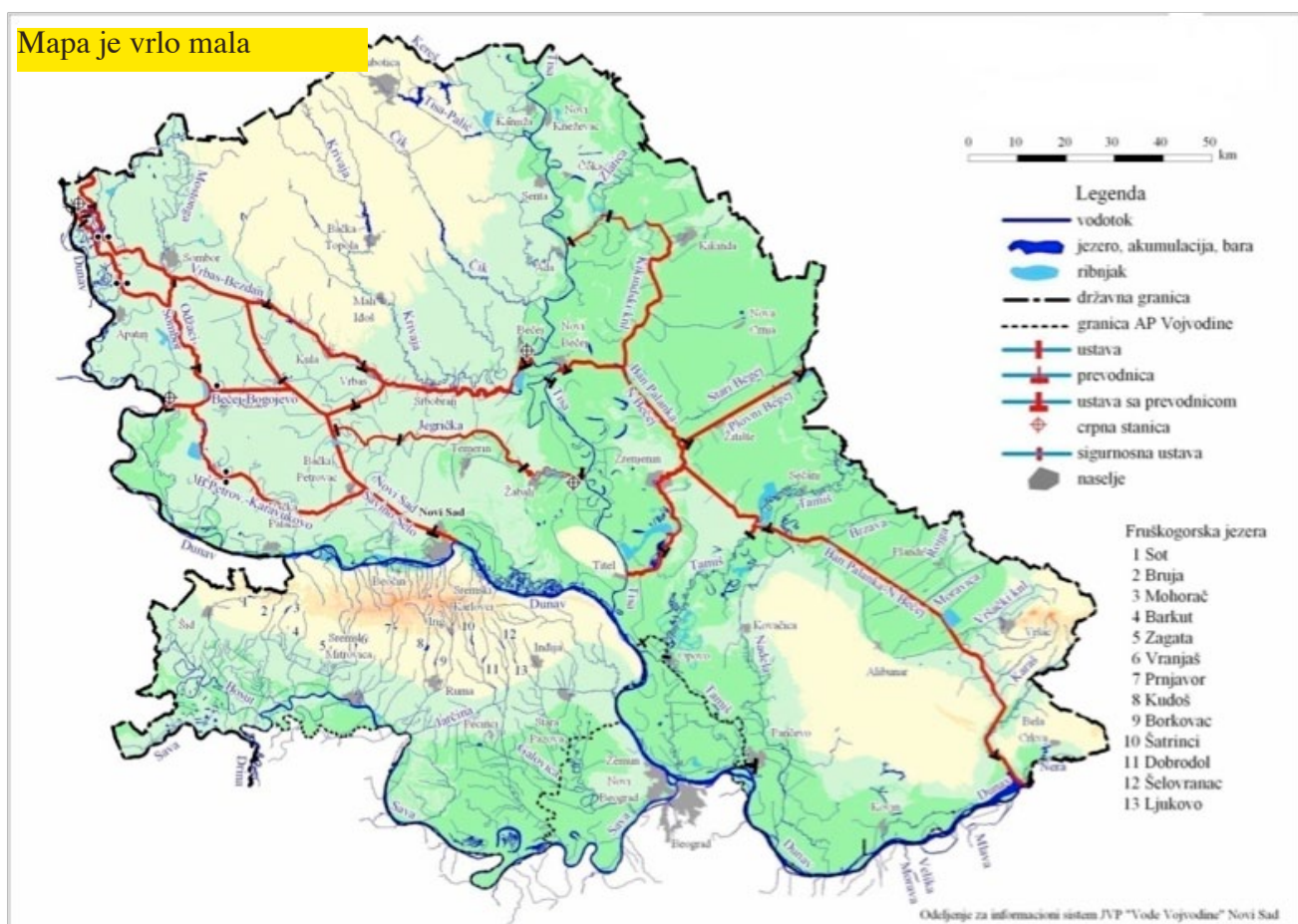
Округ	Алувион	Основна издан	Плиоцен	Укупно
1. БАЧКА (укупно)	6474	2150	453	9087
– Севернобачки		995		995
– Западнбачки	3750	457	183	4390
– Јужнобачки	2724	698	280	3702
2. БАНАТ (укупно)	2916	2763	84	5763
– Севернобанатски		991	8	999
– Средњебанатски	400	950		1350
– Јужнобанатски	2516	822	76	3414
3. СРЕМ (укупно)	6220	550	296	7066
Вештачко прихрањивање	9500			9500
Укупно ВОЈВОДИНА	25110	5463	843	31416

Банат 245,3 км) на којима је могућа пловидба и 20.094 км детаљне каналске мреже која служи за одводњавање (слика 1). У АП Војводини изграђено је 18 акумулација укупне површине 10.628,5 ха и запремине 24.035.401 м³. Затим постоје 4 природна језера у Бачкој укупне површине 2.351 ха и запремине 16.637.885 м³ и 13 фрушкогорских језера.

Коришћење вода

Вода налази најразличитију примену у чо-вековом деловању: служи за пиће и за при-прему хране, за одржавање личне хигијене, стамбене и урбане хигијене, користи се у по-љопривреди, индустрији, саобраћају, ене-ргетици, риболову, рекреацији итд. Према томе вода се користи за снабдевање стано-вништва, индустрије и пољопривреде.

Мапа је врло мала



Слика 1. Водотоци, језера, акумулације, баре и рибњаци у Војводини

Водоснабдевање

Распоред просечне експлоатације подземних вода по водоносним срединама дат је у табели 3.

ног водоносног комплекса) на дубини од 60 м до 220 м. У западној и јужној Бачкој, јужном Банату и Срему, вертикалним бушеним бунарима захватају се подземне воде из свих водоносних средина. На највећем броју изворишта (172 изворишта или преко 55% од укупног броја) подземне воде се захватају из водоносних средина основног комплекса, а затим из водоносних средина плиоцена (82 изворишта или око 26% од укупног броја изворишта). Из осталих водоносних средина захватају се подземне воде на 56 изворишта или на око 18% изворишта. У анализи су одвојена изворишта у приобаљу река (Дунава, Саве и Тисе) тј. на подручју инундационих равни и прве речне терасе, на растојању приближно 500 м од обала река, од изворишта на подручју “варошке” терасе, лесних пла-тоа, пешчара и др. морфолошких јединица (табела 4).

Укупна просечна дневна експлоатација подземних вода на територији Војводине за јавно водоснабдевање становништва и индустрије износи 6810 л/с од тога на подручју Бачке око 3.870 л/с, на подручју Баната око 2140 л/с и на подручју Срема око 800 л/с. Од ове количине захваћених подземних вода, највише се експлоатише основна издан 2985 л/с или преко 44% од укупне количине, а затим “прва” издан у приобаљу Дунава, око 1550 л/с или око 23% од укупно захваћене количине. Овој количини могу се придодати и захваћене јединствене издани формиране у водоносним срединама млађег квартара и ОВК у приобаљу Дунава и Саве (383 л/с) с об-

	Прва издан	Основни водоносни комплекс (ОВК)	Прва издан и ОВК	ОВК и Водоносна средина плеоцена	Водоносна средина плеоцена	Прнеогене творевине
Број бунара	112+9 извора	1188	18	27	399	4+9 извора
Q (л/с)	1620	3720	254	94	919	21

Рејон	"Прва" издан		Основна издан		"Прва" + основна издан		Основна + плиоц. издани		Издани у вод.средини плиоцена	Укупно
	Приоб.	Ван.	Приоб.	Ван.	Приоб.	Ван.	Приоб.	Ван.		
Северна Бачка		2		62	1	1		7	6	79
Јужна Бачка	5	1		17				7	30	60
Северни Банат				58		1		1	3	63
Јужни Банат				30	2	9		6	10	57
Срем		3	1	4	3		2	5	33	51
Укупно	5	6	1	171	6	11	2	26	82	310

Табела 5. Просечна дневна експлоатација подземних вода за јавно снабдевање водом за пиће становништва и индустрије

Рејон	Захваћена издан (л/с)									
	"Прва" издан		Основна издан		"Прва" + основна издан		Основна+плиоц. издани		Издани у вод. средини плиоцена	Укупно
	Приоб.	Ван.	Приоб.	Ван.	Приоб.	Ван.	Приоб.	Ван.		
Северна Бачка		10		1115	110	248		86	67	1630
Јужна Бачка	1550	40		255		16		44	333	2238
Северни Банат				1128		6		1	12	1147
Јужни Банат				239	123	300		282	49	993
Срем		8	223	25	150		15	29	333	783
Укупно	1550	58	223	2762	383	570	15	436	794	6791



Слика 2. Рени бунар – извориште „Штранд“ Нови Сад



Слика 3. Рени бунар у приобаљу Дунава

зиром да су исте такође у директној хидрауличкој вези са речним токовима. У том случају учешће ових подземних вода у јавном водоснабдевању иде на око 28,5% од укупно коришћених подземних вода (табела 5).

Захваћене количине подземних вода издани које се споро обнављају (основне издани и издани у водоносним срединама плиоцена - укупно 4.230 л/с или преко 62% од укупно захваћених подземних вода) знатно веће од релативно брзо обновљивих издани ("прве" издани и "прве" и основне издани хидраулички директно повезане) - укупно 2.561 л/с или око 38% од укупно захваћених количина.

Од укупно захваћених подземних вода за јавно водоснабдевање градских насеља и општинских центара користи се 5.810 л/с подземних вода или преко 85% од укупне количине. За јавно снабдевање водом за пиће сеоских насеља користи се, по процени, само око 15% од укупне количине захваћених подземних вода око 1.000 л/с.

На свим извориштима градских насеља на којима се захватају подземне воде из водоносних средина основног комплекса, као и водоносних средина плиоцена врши се "надексплоатација" тј. захватају се количине

подземних вода које су знатно веће од обновљених резерви.

Изворишта су по правилу у самим насељима или у њиховој ближој околини, а захватни објекти бунари концентрисани су на ужи простор. Експлоатација подземних вода у таквим условима довела је до формирања великих депресија у ужим подручјима изворишта и генералног снижења пијезометарског нивоа на ширем простору. Таква снижења већ данас представљају ограничавајући фактор даље експлоатације подземних вода на многим извориштима.

Остала коришћења вода

За индустријске потребе користи се око 110 милиона м³/годишње. Највећа количина воде захвата се из површинских вода у периоду септембар-фебруар када се највише воде користи у преради шећерне репе.

Употреба воде за наводњавање није на задовољавајућем нивоу и укупно се користи 50 м³/годишње.

За рибњаке се захвата 117 милиона м³/годишње. Велики проблем за нормално гајење риба у рибњацима је лош квалитет вода на појединим деоницама канала ХС ДТД посебно у одређеним периодима године у којима

је испуштање отпадних вода интензивније (у сезони прераде пољопривредних култура).

Годишње се утроши за потребе бањског лечења око 300.000 м³/год. термоминералних вода. За флаширање воде утроши се око 160.000 м³/год., а за производњу безалкохолних и алкохолних напитака око 650.000 м³/год.

Квалитет вода

Квалитет површинских вода у Војводини претежно је условљен испуштањем отпадних вода, тј. радом индустријских постројења, пољопривредном производњом, као и појавом дуготрајних сушних периода. Угроженост површинских вода загађењем биодиграбилним органским материјама нарочито је изражена у близини великих градова (Врбас, Кула, Црвенка, Зрењанин, Панчево, Рума, Бачка Топола) који немају постројења за пречишћавање градских отпадних вода и индустријских постројења која се баве производњом хране (фабрике шећера, прераде воћа и поврћа, велике фарме свиња, кланице итд.). Овај проблем посебно је изражен у периоду године који карактеришу ниски водостаји и повишене температуре. Дунав, Сава, а делимично Тиса успевају, захваљујући моћи самопречишћавања, да разграде знатне количине органских материја и ипак одрже задовољавајући квалитет вода. Насупрот њима, у периодима рада фабрика пуним капацитетом присутна је угроженост малих водотока (Криваја, Надела, Кудош, Босут и поједине деонице ХС ДТД). Тада долази до појаве дефицита кисеоника и разградње органских материја у анаеробним условима средине, при чему се ослобађају токсичне материје и гасови (водониксулфид, метан и амонијак), што угрожава флору и фауну ових водотока.

Квалитет подземних вода детаљно се не испитује, те су једино доступни подаци из водовода који прате квалитет воде у изворишу. Ситуација је још неповољнија када су у питању потенцијална изворишта водоснабдевања, где нема значајних података. Генерално гледано квалитет подземних вода није на задовољавајућем нивоу јер већи део воде које служе за водоснабдевање становништва су природно загађене природним органским материјама, арсеном, натријумом, гвожђем, манганом, амонијаком итд.

Квалитет површинских вода и седимента

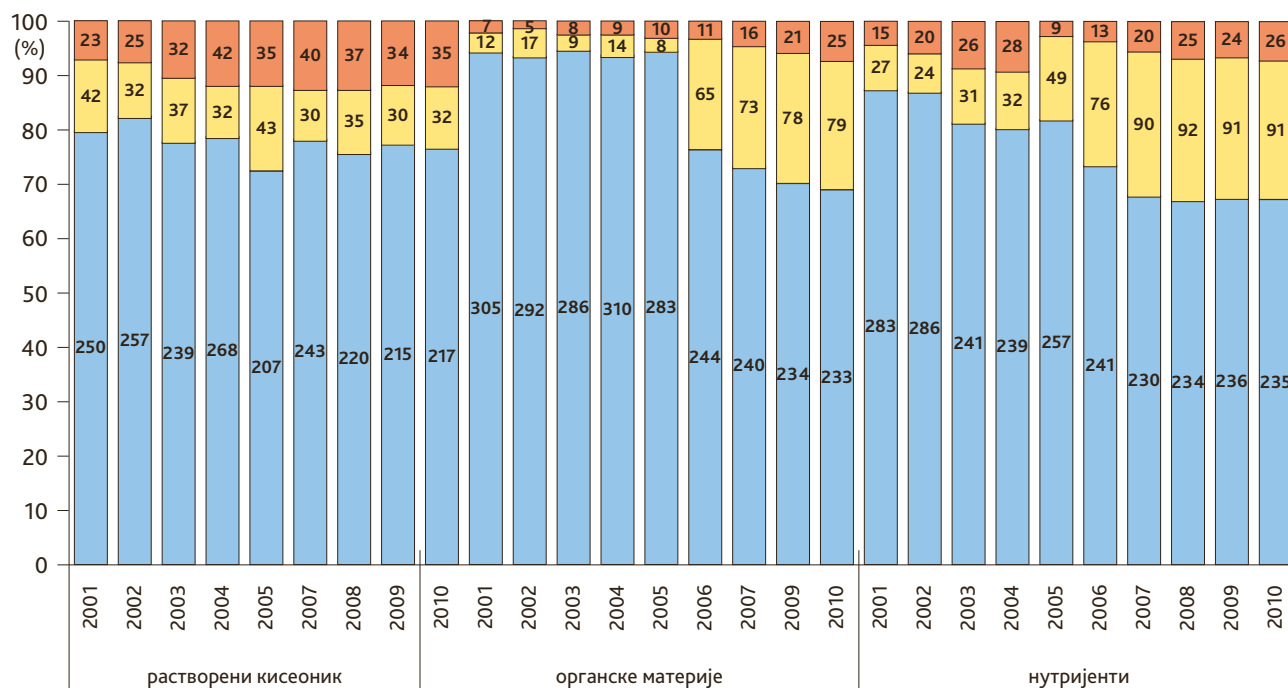
Подаци о квалитету површинских вода у АП Војводини преузети су из Хидролошких годишњака, Квалитет вода, Републички хидрометеоролошки завод и мониторинг програма спроведених у различите сврхе и реализованих за посебне намене (нпр. ЈВП “Воде Војводине”, Покрајински секретаријат за заштиту животне средине и одрживи развој итд.). Обрађени су подаци за период 2001-2010. године. Мерне локације постављене су у систему водних тела и то: ХС ДТД-вештачко водно тело, водотоци-значајно измењена водна тела, Дунав, Сава и Тиса-површинско водно тело.

Квалитет површинских вода

Оцена квалитета површинских вода на територији АП Војводине приказана је на слици 4.

Према методологији и критеријумима ICPDR за класификацију квалитета површинских вода, а за групе показатеља кисеонично/нутријентног режима (растворени кисеоник, ВРК₅ и укупан фосфор), водна тела на територији АП Војводина сврстана су генерално посматрајући у I-II класу квалитета. Укупном броју података у овим класама квалитета значајно доприносе подаци о квалитету воде Дунава, Саве и Тисе.

У периоду од 2005-2010. године, уочено је веће одступање од циљне класе квалитета (II класе) у односу на претходне године при чему су ова одступања најизраженија за ХС ДТД и водотоке који имају мању способност биолошког самопречишћавања. У укупном броју узорака ван класе, за растворени кисеоник, просечно 70% узорака припада ХС ДТД (локације: Врбас II, Бач) и око 30% узорака водотокима на територији Баната (Пловни Бегеј и Златица). У истом периоду, просечно 90% узорака у III-IV класи, органске материје изражене преко ВРК₅, припада ХС ДТД (локације: Врбас II, Бачко Градиште, Бач, Стајићево), док око 10% узорака чине узорци водотока (Пловни Бегеј, Златица, Криваја). Просечно 60% узорака који чине III-IV класу, рачунајући укупан фосфор, односи се на ХС ДТД (локације: Врбас II, Ново Милошево, Хетин, Клек, Стајићево), а око 40% од укупног броја у овим класама детектовано је у водотокима на територији Бачке



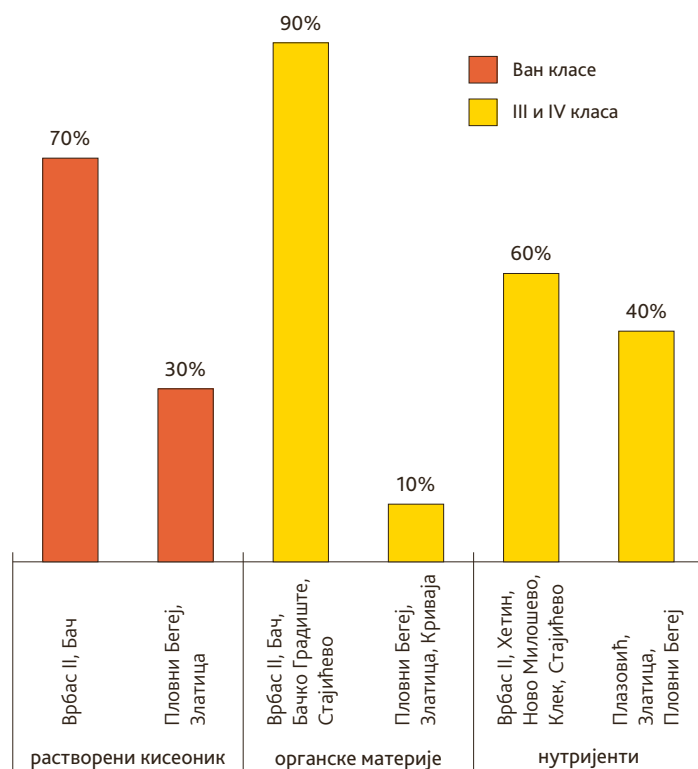
Слика 4. Оцена квалитета површинских вода на територији АП Војводина

и Баната (првенствено Плазовић, Златица, Пловни Бегеј). У укупном броју узорка ван класе када је у питању укупан фосфор, око 70% чине узорци водотока Криваја (слика 5).

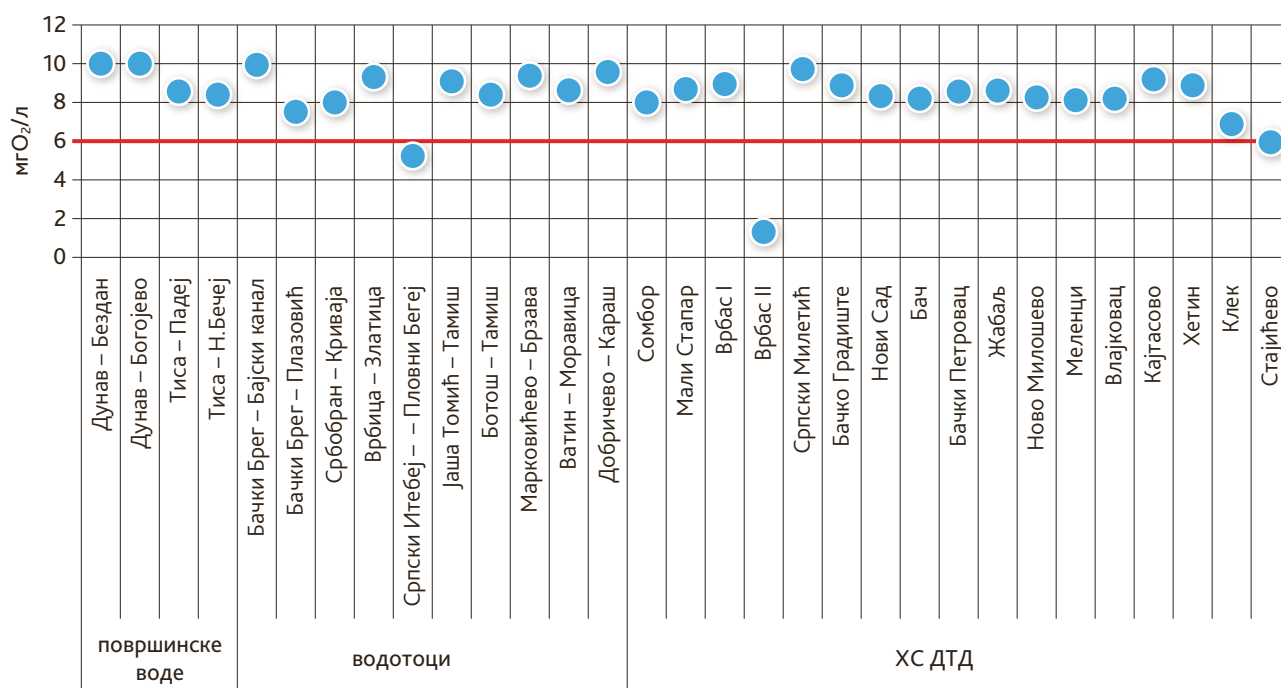
Просторна дистрибуција средњих вредности за растворени кисеоник у одно-

су на граничну вредност II класе квалитета (циљна вредност 6 мгО₂/л) приказана је на слици 6. Ниже вредности раствореног кисеоника од циљне вредности забележена су на локацији Врбас II (ХС ДТД) и Српски Итебеј на Пловном Бегеју. Овакве вредности су на првом месту проузроковане испуштањем неадекватно третираних или нетретираних отпадних вода.

Биолошка потрошња кисеоника показатељ је потрошње кисеоника услед биолошке активности. Више вредности ВРК₅ најчешће су последица органског загађења проузрокованог испуштањем нетретираних отпадних вода, индустријских ефлуената и спирања са пољопривредних површина. Генерално, концентрација ВРК₅ испод 2 мг О₂/л индикативна је за „релативно чисте површинске воде“ и изнад 5 мг О₂/л за „релативно загађене површинске воде“. Имајући ово у виду, за већину деоница ХС ДТД на територији региона Бачка може се закључити да припадају загађеним деоницама или се налазе на граници између релативно чистих и загађених деоница (слика 7). Екстремне вредности измерене су на локацији Врбас II. Када су у питању водотоци, више вредности ВРК₅ забележене су на локалитету Србобран, на Криваји и последица су испуштања непречишћених отпадних вода града Бачка Топола и отпадних вода високо развијене по-



Слика 5. Просечни процентуални удели локација у III-IV класи и ван класе квалитета



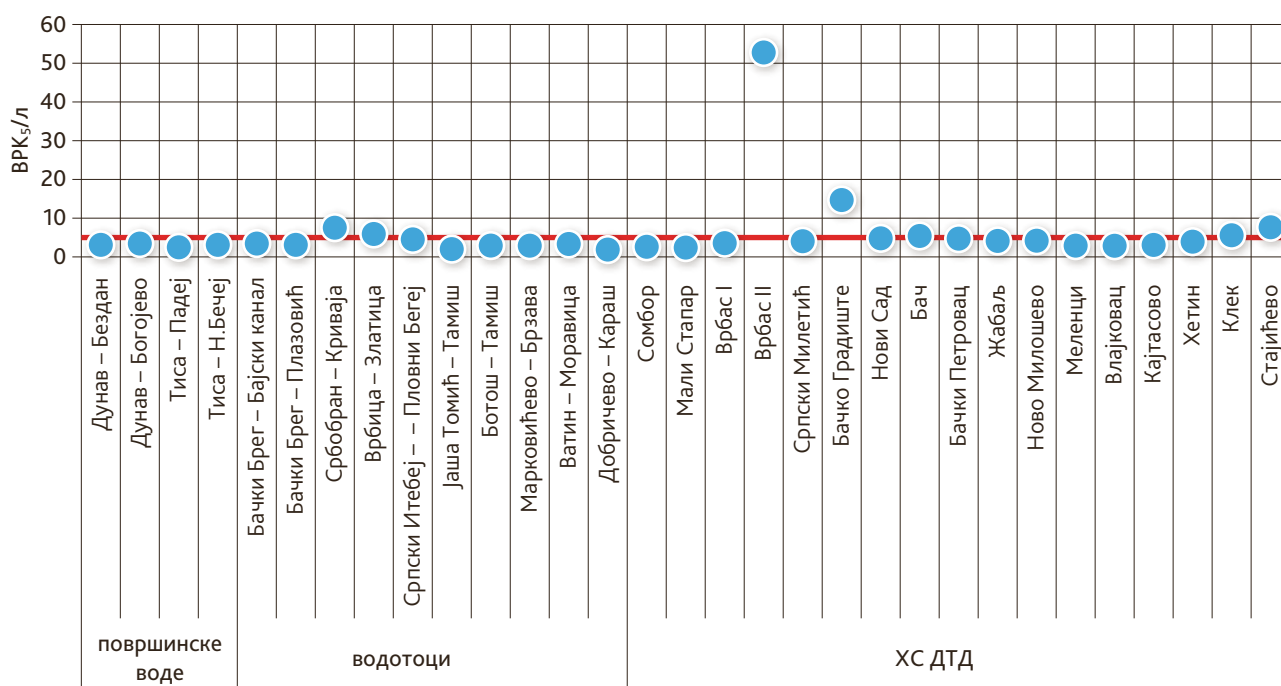
Слика 6. Просторна дистрибуција средњих вредности за растворени кисеоник површинских вода на територији АП Војводина

љопривредне делатности. На територији региона Банат, водотоци Златица и Пловни Бегеј такође припадају релативно загађеним површинским водама. Имајући у виду да су у питању гранични профили, овакви подаци указују на прекогранични утицај Румуније.

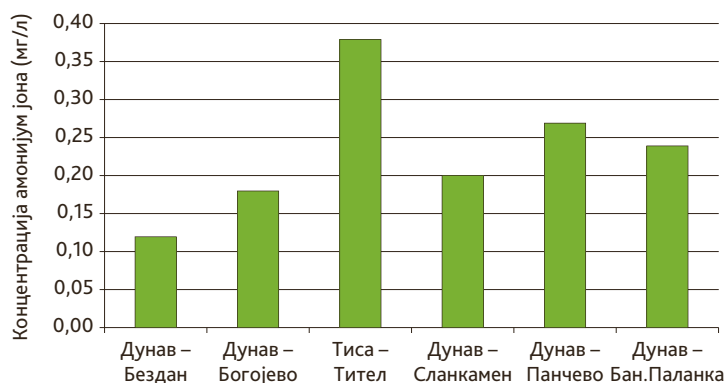
Основни проблем у анализи утицаја различитих извора на статус воде у погледу садржаја нутријентних материја је недоста-

так прецизних података о областима са нижим и вишим дифузним степеном загађења. Поред тога, ниво нутријентних материја није у зависности само од коришћења земљишта и интензитета њеног коришћења, већ и од природних фактора као што су климатски услови, проток воде и састав земљишта.

Садржај амонијум јона у води Дунава на току кроз нашу земљу и Тисе пре улива



Слика 7. Просторна дистрибуција средњих вредности за BPK_5 површинских вода на територији АП Војводина



Слика 8. Средње концентрације амонијум јона у води Дунава на годишњем нивоу за период 2001-2010. година

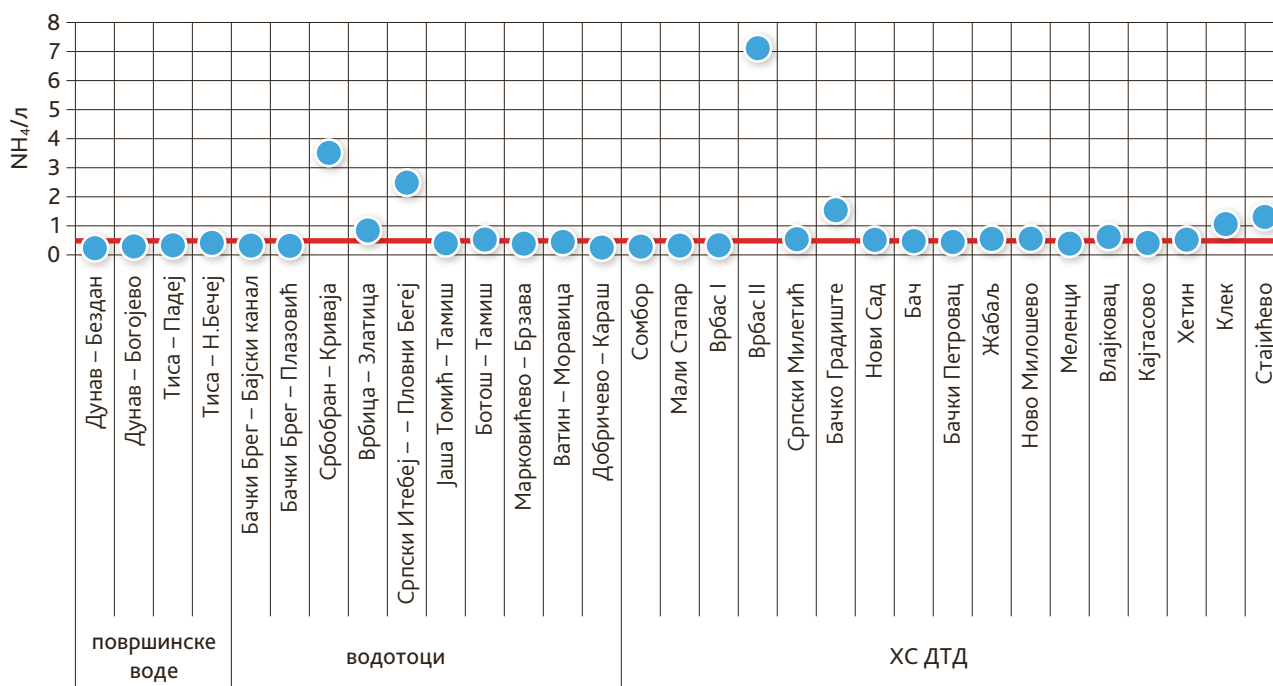
у Дунав приказан је на слици 8. Вредности представљају средње годишње вредности за период од 2001-2010. године. Садржај амонијака у води Дунава расте након улива Драве, Тисе, Саве и Велике Мораве и након улива отпадних вода из великих градова као што је Београд, Нови Сад и Панчево. Већи део амонијака у воду Дунава доспева са водама из ових сликова. На ово указује концентрација амонијака у Тиси пре њеног улива у Дунав (профил Тител). Један део амонијака се процесима нитрификације преводи у нитрате.

Генерално поредећи квалитет површинских вода региона Бачка и Банат у погледу садржаја амонијум јона (слика 9) може се закључити да је квалитет воде на већини мерних локација водног система Баната

угрожен у смислу садржаја овог јона. Више вредности од циљне ($0,3 \text{ mgNH}_4^+/\text{l}$) у води Тисе и водотока на улазу у ХС ДТД има, поред директног антропогеног утицаја, негативан утицај на квалитет воде ХС ДТД. Екстремне вредности амонијум јона измерене су на локацији Српски Итебеј која представља гранични профил са Румунијом.

Са аспекта садржаја амонијум јона на територији региона Бачка најугроженији водоток је Криваја, а када је у питању ХС ДТД, Велики Бачки канал на деоници низводно од града Врбас. Ван класе је и вода на локалитету Бачко Градиште. Као што је напоменуто, на овим локацијама уочен је већи садржај растворљивих органских материја (најчешће присутних у отпадним водама прехранбене индустрије и градским отпадним водама) и већа потрошња кисеоника. Ове врсте отпадних вода претежно садрже угљоводонике, липиде и протеине који се како опада количина раствореног кисеоника, под условима процеса анаеробне ферментације преводи у амонијак и органске киселине.

Средња вредност на годишњем нивоу нитрата у води Дунава за временски период 2001-2010. година је приказана на слици 10. Ради поређења утицаја појединих сликова на садржај нитрата у дунавској води на слици су приказани и за садржај нитрата у води Тисе пре њеног улива у Дунав. Концен-

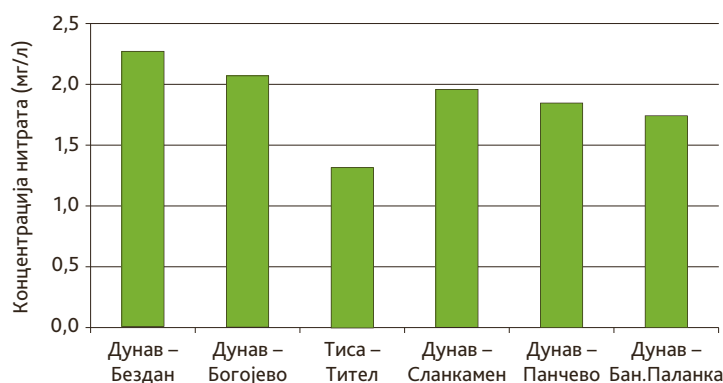


Слика 9. Просторна дистрибуција средњих вредности за амонијум јон површинских вода на територији АП Војводина

трација нитрата у води Дунава, на току кроз нашу земљу, увек опада након улива притока на нашој територији или суседних држава. Тако, након улива реке Драве концентрација нитрата се снижава (профил код Богојева), затим након улива Тисе (профил Сланкамен), након улива Саве (профил Панчево) и након улива Велике Мораве (профил Банатска Паланка). Подаци указују да највећа количина нитрата потиче из Дунавског слива пре уласка Дунава у нашу земљу. На ово указују и подаци садржаја нитрата у води Тисе пре њеног улива у Дунав (профил Тител).

Анализом појединачних годишњих вредности укупног фосфора (садржај укупног фосфора > 0,15 мгР/л) и појединачних мерења (садржај укупног фосфора > 0,2 мгР/л) у периоду 2001-2010. година, може се закључити да је процес еутрофикације заступљен на већини испитиваних локалитета ХС ДТД и водотока (слика 11). Оваквом статусу површинских вода доприноси више фактора: непотпун третман отпадних вода (без додатог третмана уклањања укупног фосфора), коришћење детерџената са садржајем фосфора и испуштање отпадних вода из тачкастих-индустријских извора.

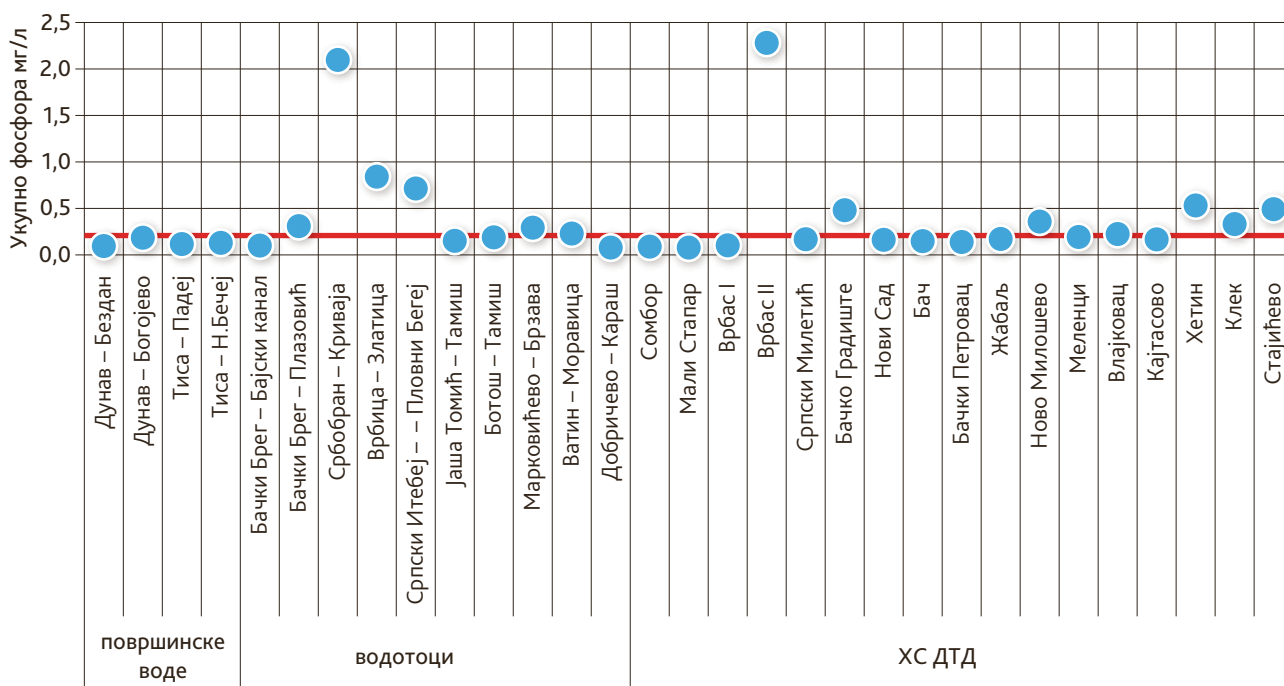
Када су у питању анализирани токсични метали у Дунаву, Тиси и водотоцима на територији АП Војводине (слика 12), од којих се Pb, Hg и Ni налазе на листи приоритетних суп-



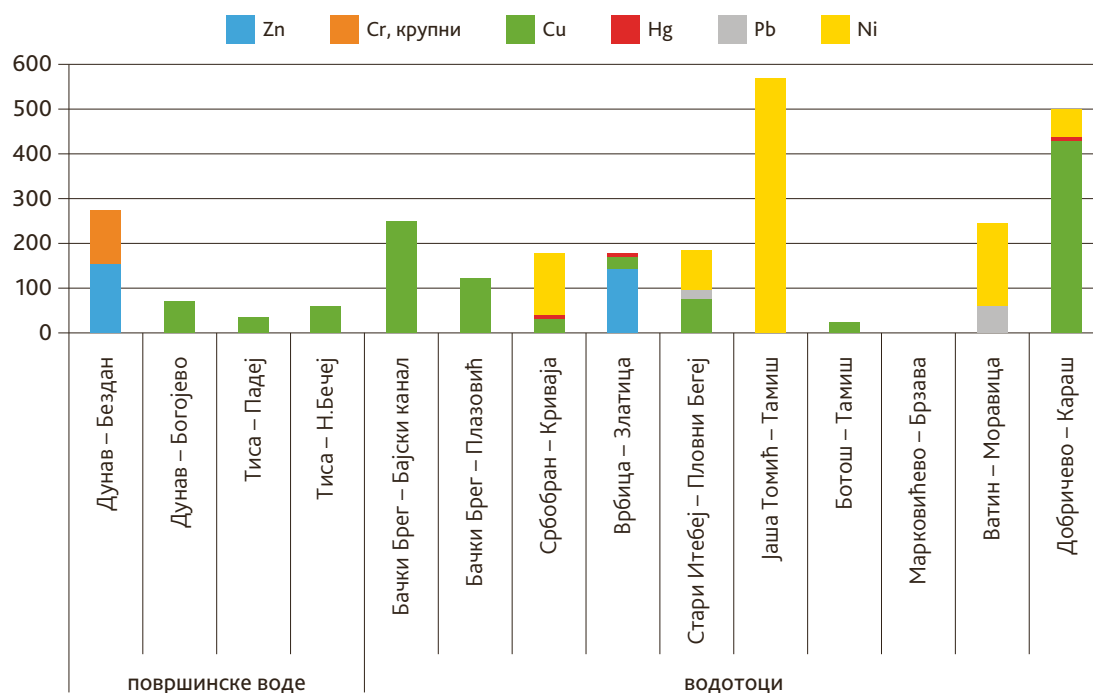
Слика 10. Средња концентрација на годишњем нивоу нитрата у води Дунава за период 2001-2010. година

станции (Анекс 10, Оквирна Директива ЕУ о водама) а Cu, Cr и Zn на листи приоритетних супстанци специфичних за речни басен Дунава, уочено је да се без обзира на непостојање регион-специфичних стандарда квалитета максималне детектоване концентрације налазе далеко изнад циљних вредности.

Закључно разматрајући, висок антропогени утицај, испуштање градских и индустријских отпадних вода појединачних загађивача на квалитет воде ХС ДТД и варијабилности у квалитету воде у погледу садржаја материја које на овај утицај указују, заступљене су на територији Бачке, док су овакве промене на територији Баната последица прекограничних утицаја. Са тим у вези, управљање квалитетом воде у систему вод-



Слика 11. Просторна дистрибуција средњих вредности за укупан фосфор површинских вода на територији АП Војводина



Слика 12. Максималне детектоване концентрације тешких метала (µg/l) у 2006. години

них тела на територији региона Бачка захтева на првом месту унапређење управљања отпадним водама и управљања ХС ДТД. Управљање квалитетом воде у систему водних тела на територији региона Банат захтева на првом месту унапређење међународне

сарадње. За управљање количином и квалитетом воде у систему водних тела на целој територији Војводине неопходно је унапређење сарадње институција са редовним ажурирањем података и коришћењем савремених информационих технологија.



Слика 13. Интензивна еутрофикација у Великом Бачком каналу

Садржај органских материја у површинским водама

Као први пример изабран је прекогранични утицај на квалитете вода у Војводини и на слици су приказане средња вредност BPK_5 (садржаја органских материја) у води Дунава, Тисе и Бегеја на граничним профилима за период 2001-2010. године. Највећа концентрација органских материја детектована је у води Бегеја. У дужем периоду вода Бегеја се налазила у III класи, док је вода Тисе била претежно у II класи, а у 10. и 11. месецу чак у I класи. Вода Дунава је у летњем периоду из II класе прелазила у III класу.

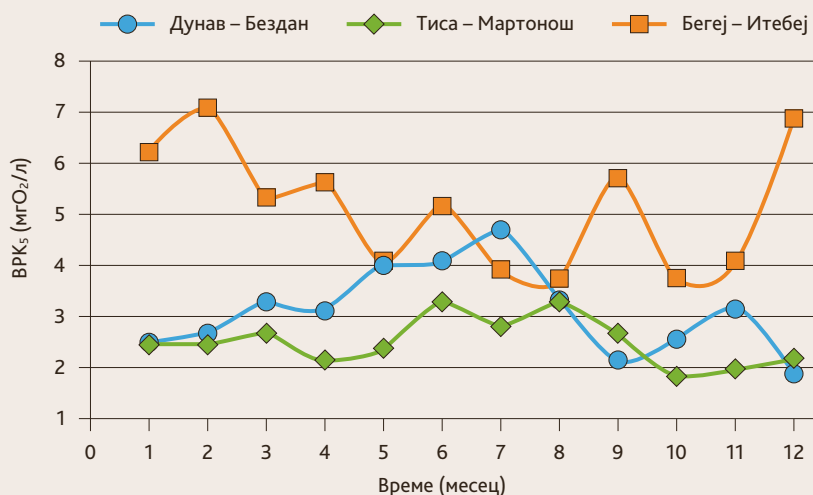
Повећани садржај органских материја у води Бегеја је последица испуштања непречишћених отпадних вода Темишвара. У летњем периоду при повишењу температуре воде делимично се органске материје микробиолошки разграђују те се њихов садржај у води снижава на мерном профилу код Итебеја. Но, сигурно је да се у случају Бегеја могу дешавати и други процеси који доводе до снижења органских материја, а то су



Изглед Пловног Бегеја на устави Итебеј. Појава пене као знак загађења површински активним материјама

нпр. разблаживање са свежим водама из других водотока, јер такве могућности постоје на територији Румуније.

Као други пример одабран је утицај изливања индустријских отпадних вода на квалитет Великог Бачког канала (ДТД канал Бездан-Врбас) на локацији профила "Врбас II". Већи део индустрије који се налази у области Врбас-Кула-Црвенка своје непречишћене отпадне воде испуштају у овај ДТД канал. Укупно органско загађење индустрије 36,6 тНРК/дан или 17,9 т BPK_5 /дан, а комуналних отпадних 1.329 кгНРК/дан или 619 кг BPK_5 /дан. Оптерећење азотним материјама износи 1.130 кгN/дан, а фосфатним 186 кгP/дан. Најзначајнији загађивачи у испитиваном индустријском басену су две шећеране (78% укупног органског оптерећења, 52,7% укупног оптерећења суспендованим материјама и 49,5% укупног азотног оптерећења). Затим,



Садржај укупних органских материја измерених преко BPK_5 у води Дунава, Тисе и Бегеја на улазним граничним профилима

свињогојске фарме и кланице (15,9-17,4% од укупног органског оптерећење рачунато преко НРК или BPK_5 , око 25% укупног оптерећења суспендованим материјама и 32% укупног азотног). За транспорт једног дела отпадних вода служе латерални канали (делта I-61 и делта I-64) који се уливају у ДТД канал непосредно иза бране код Врбаса. Други мањи део отпадних вода се директно испушта у канал. Према томе притисак непречишћених отпадних вода се дешава у зони канала између бране (око 6. речног километра) и триангла (0+000 речног километра), тј. ушћа овог канала у ДТД канал Богојево-Бечеј. Профил "Врбас II" се налази у близини другог реч-

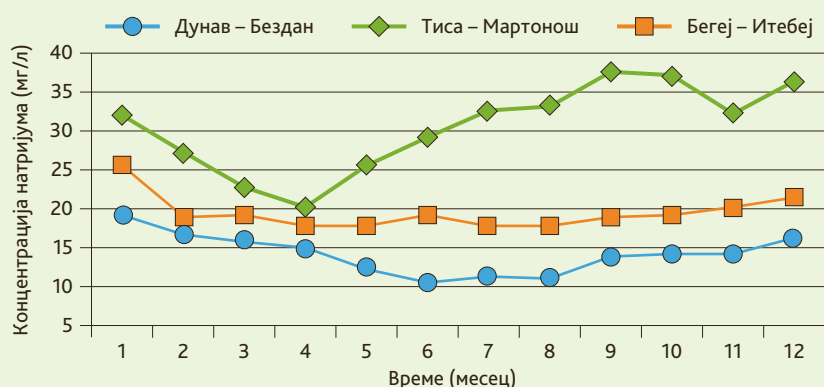
ног километра, низводно након улива свих отпадних вода. Средње месечне вредности садржаја органских материја у периоду 2000-2010. година су приказане на слици.

На локацији профила Врбас II вода се налази далеко изван IV класе. У јесењем, а делимично и почетком зимског периода вредности достижу ниво изнад 1000 mgO_2/l . Драматично повећање садржаја укупних органских материја у води канала у овом периоду је последица кампањског рада две шећеране које делимично пречишћене отпадне воде испуштају у латерални канал па затим у Велики Бачки канал.

Dostaviti podatke za grafikon

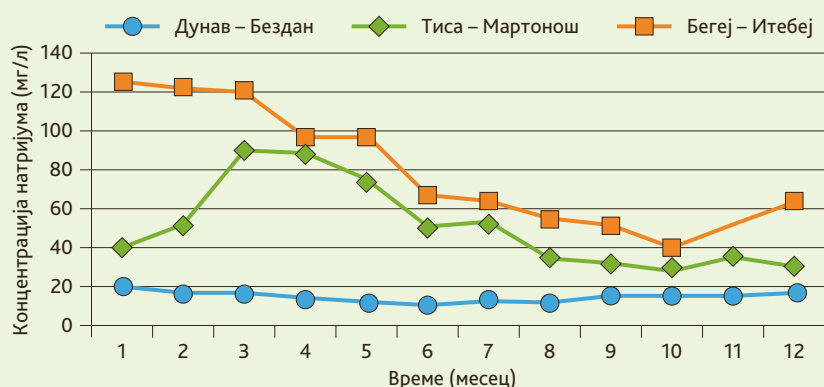
Садржај органских материја у води Великог Бачког канала на профилу Врбас II

Повећање салинитета у површинским водама



Као први пример одабран је садржај натријума у површинским водама Дунава, Тисе и Бегеја, а одабрани су мерни гранични профили. Средњи месечни подаци су за период 2000-2010. година. Највећа концентрација натријума је детектована у води Тисе, а најнижа у води Дунава.

Средње месечне вредности садржаја натријума у води Дунава, Тисе и Бегеја за период 2000-2010. година



Као други пример је одабран утицај индустрије на садржај натријума у води приказан је на примеру индустријској области Врбас-Кула-Црвенка. Садржај натријума се вишеструко повећава у води Великог Бачког канала на локацији профила "Врбас I" и "Врбас II" у односу на воду Дунава из којег се овај канал снабдева водом. Ово повећање је последица утицаја индустријских отпадних вода, првенствено фабрике и погона за заштиту метала.

Средње месечне вредности садржаја натријума у води Дунава и Великог Бачког канала на локацији Врбас за период 2000-2010. година

Смањење азота и фосфора у површинским водама

Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије реализовало је пројекта "Смањење загађења реке Дунав из индустрије у Србији" ("Serbia Danube River Enterprise Pollution Reduction Project" - DREPR). Пројекат је реализован уз помоћ донација Светске банке и Међународног Фонда за заштиту животне средине (GEF). Процењено је да Србија годишње излива 72.000 тона азота и 7.000 тона фосфора, што представља 13% од укупног загађења ове реке азотом и 14% од укупног њеног загађења фосфором. Основни циљ пројекта DREPR, како на међународном нивоу у суседним земљама, тако и у Србији, јесте смањење загађења водотокова Дунава и његових притока нутријентима са сточних фарми, посебно са фарми свиња и говеда, као и смањење количине нутријената који се изливају из кланичне индустрије. Нутријенти првенствено потичу из фекалија говеда, свиња и живине, који се у народу популарно називају стајњак и осока, а чине их азотна и фосфорна једињења, која када доспеју у прекомерним количинама у водотокове изазивају претеран развој алги. Током



Интензивни раст воденог растлиња и алги у Великом Бачком каналу као последица присуства азота и фосфора у води

имплементације, пројекат је практично показао методе смањења загађења дунавског речног тока на одређеном броју

огледних фарми у Србији. Пројекат је спроводен на подручју општина Шабац, Пожаревац, Врбас и Нови Сад.

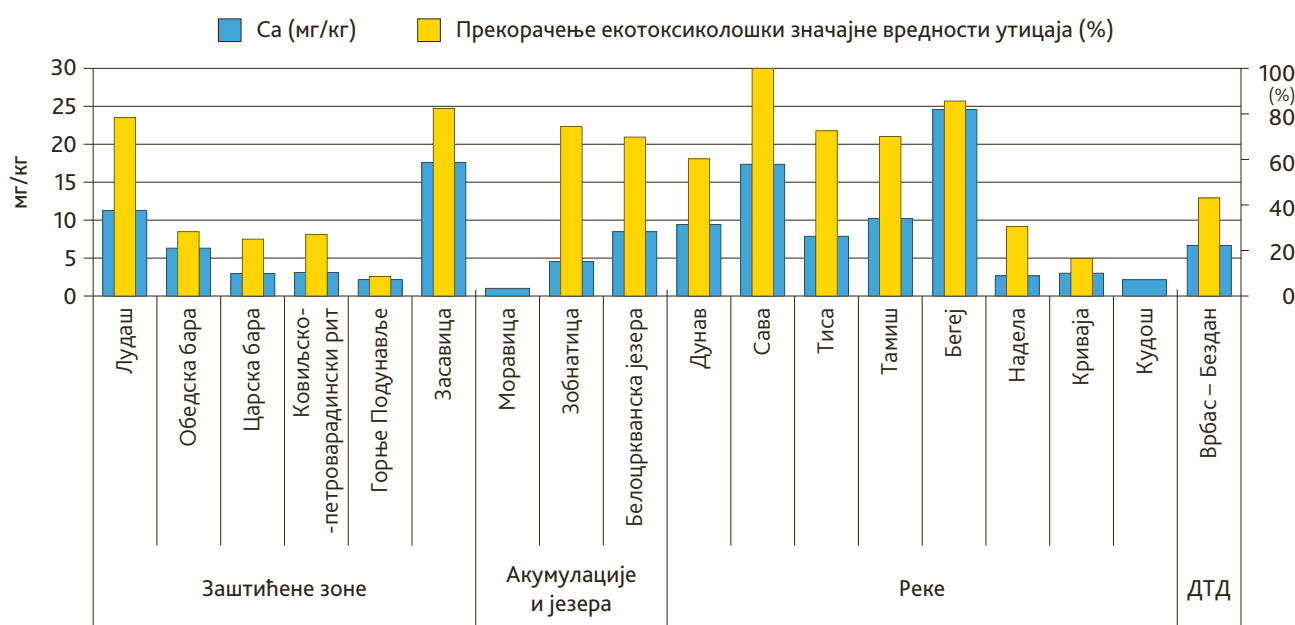
Квалитет седимента

На сликама 14-23 дат је преглед просечних вредности за садржај токсичних метала и минералних уља у седименту за све профиле испитиваних водотока, као и проценат прекорачења екотоксиколошки значајне вредности утицаја у односу на укупан број испитиваних узорача. Како наша земља нема одговарајуће прописе за процену квалитета седимента, за оцену квалитета седимента су коришћена искуства земаља које предњаче у области управљања седиментом (Холандија, Канада). Критеријуми квалитета преузети из ових методологија коришћени су за извођење екотоксиколошки значајних вредности утицаја, чије прекорачење указује на вероватне негативне утицаје, а са којима је вршено поређење квалитета седимента река, канала, заштићених зона и акумулација у овој студији. Осим података за садржај метала и минералних уља, дат је преглед и података за перзистентне специфичне органске полутанте, (полицикличне ароматичне угљоводонике (РАН), органохлорне пестициде и полихлороване бифениле (РСВ)).

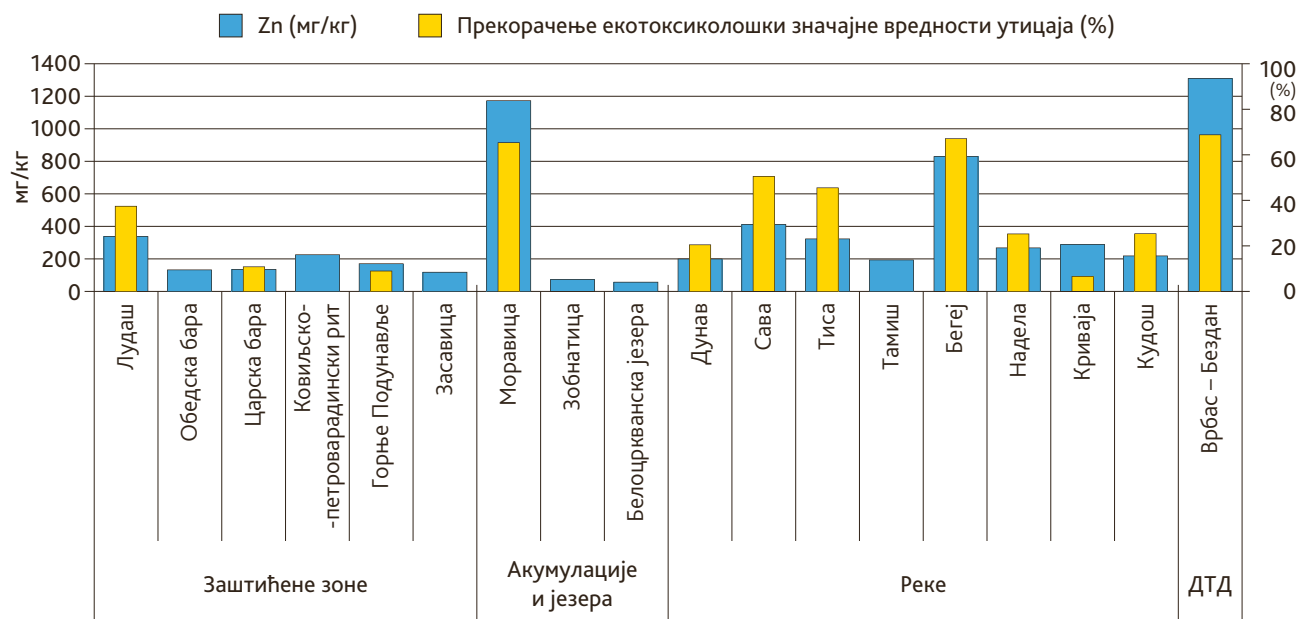
Један од највећих уочених проблема у седиментима испитиваних водотока јесте присуство кадмијума (слика 14). Значајно прекорачење екотоксиколошки значајне вредности утицаја (> 60%) забележено је у језеру Лудаш и Засавици, затим у акумулацији Зобнатица и Белоцркванским језерима, те у седименту Дунава, Саве, Тисе, Тамиша и

Бегеја. Могуће објашњење за његово широку распрострањеност јесте његово порекло из дифузних извора загађења и то из фосфатног ђубрива. Висок садржај кадмијума у седименту може бити последица његовог лаког спирања са земљишта за кога се лабаво везује, и то углавном за карбонатну фракцију, па сама промена рН вредности може да изазове његову мобилност, а на шта указује појава кадмијума у условима високог водостаја. Додатно, кадмијум је чест пратилац цинка који може потицати из процеса галванизације, па то представља једно од могућих објашњења извора овог метала. Уочена распрострањеност кадмијума у седименту готово свих испитиваних локација (изузев акумулације Моравица) и Кудоша, не искључује ни могућност да је висок садржај кадмијума, делимично, последица високог природног фона овог тешког метала у земљиштима Војводине.

Цинк (слика 15) и хром (слика 16) показују сличну распрострањеност, указујући на могућност антропогеног порекла ових метала. Повишене концентрације које прекорачују екотоксиколошки значајну вредност утицаја при којој се очекују вероватни негативни утицаји уочени су у седиментима Дунава, Тисе, Тамиша, Бегеја, Кудоша, ДТД канала Врбас-Бездан, а од заштићених зона у језеру Лудаш. Цинк представља највећи проблем у седиментима Моравице, Бегеја и ДТД канала Врбас Бездан, а хром у Бегеју и Кудошу, где



Слика 14. Просечан садржај кадмијума и проценат прекорачења екотоксиколошки значајне вредности утицаја



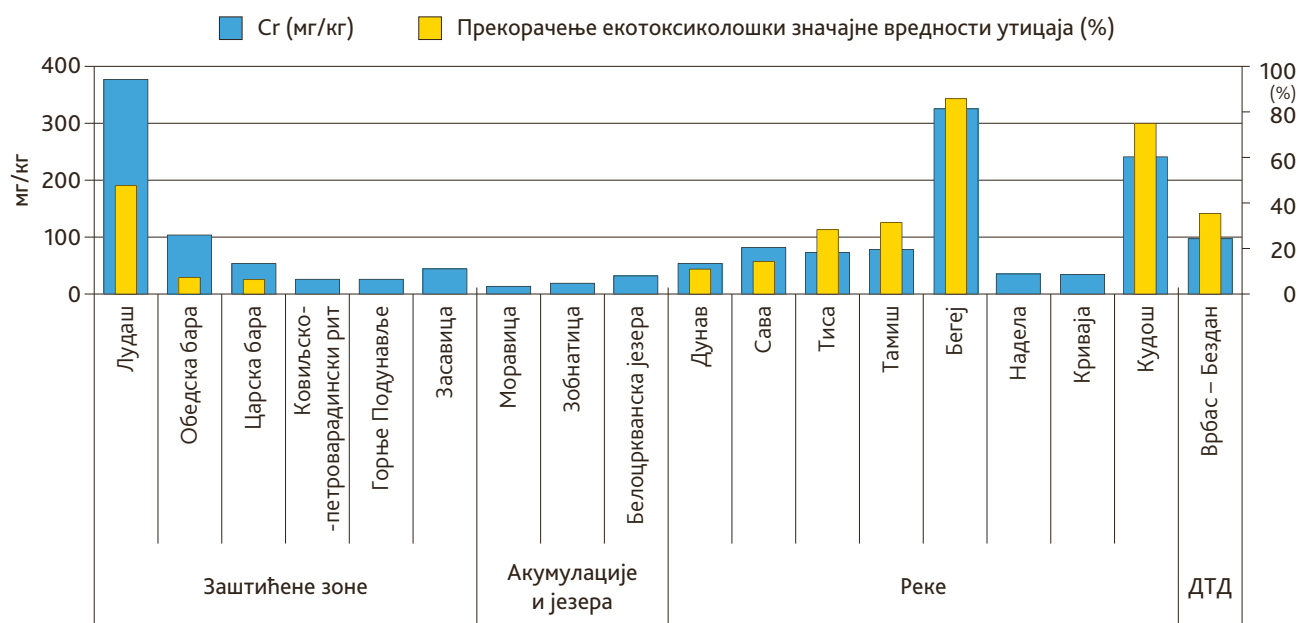
Слика 15. Просечан садржај цинка и проценат прекорачења екотоксиколошки значајне вредности утицаја

је у више од две трећине испитиваних узорака прекорачена екотоксиколошки значајна вредност утицаја.

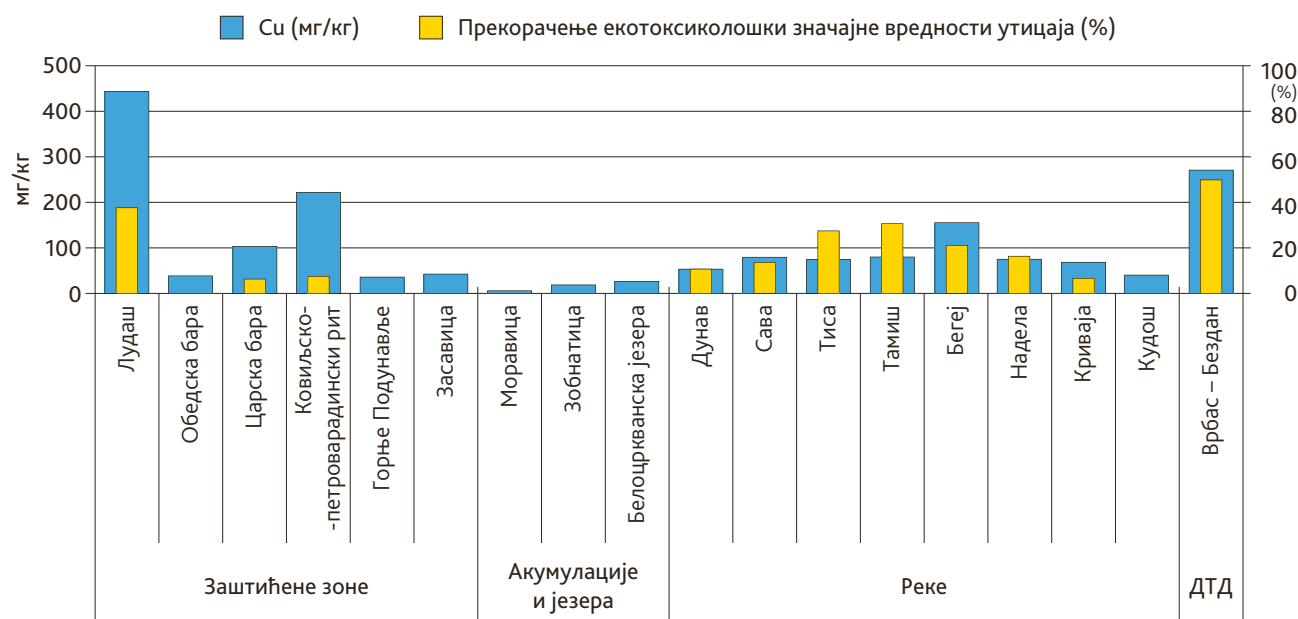
Бакар (слика 17) показује нешто мању распрострањеност, показујући прекорачење екотоксиколошки значајне вредности утицаја од преко 50% у односу на укупан број испитиваних узорака једино у седименту ДТД канала Врбас-Бездан, док је на осталим локацијама (Лудаш, Засавица, Ковиљско-петроварадински рит, Тамиш, Бегеј, Надела, Криваја) ово прекорачење забележено у мање од трећине испитиваних узорака.

Проблем повишених концентрација олова (слика 19) и прекорачења екотоксиколошки вероватне вредности утицаја (> 60%) уочен је на већим пловним путевима (Дунав, Сава, Бегеј) указујући јасно на антропогени утицај (саобраћај) на садржај овог метала.

Проблем никла детектован је једино у седименту језера Лудош где око 20% испитиваних узорака прекорачује екотоксиколошки значајну вредност при којој су негативни ефекти очекивани (слика 20). Висок просечан садржај никла детектован је у седиментима Саве и Обедске баре, али су варијаци-



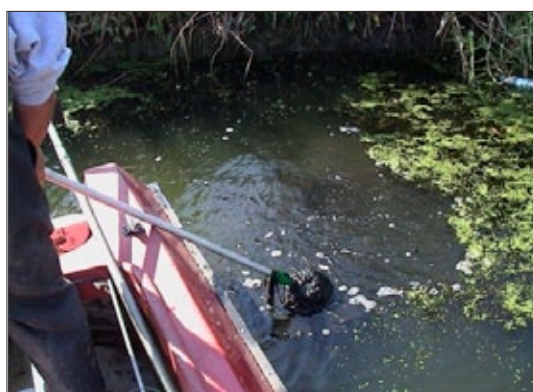
Слика 16. Просечан садржај хрома и проценат прекорачења екотоксиколошки значајне вредности утицаја



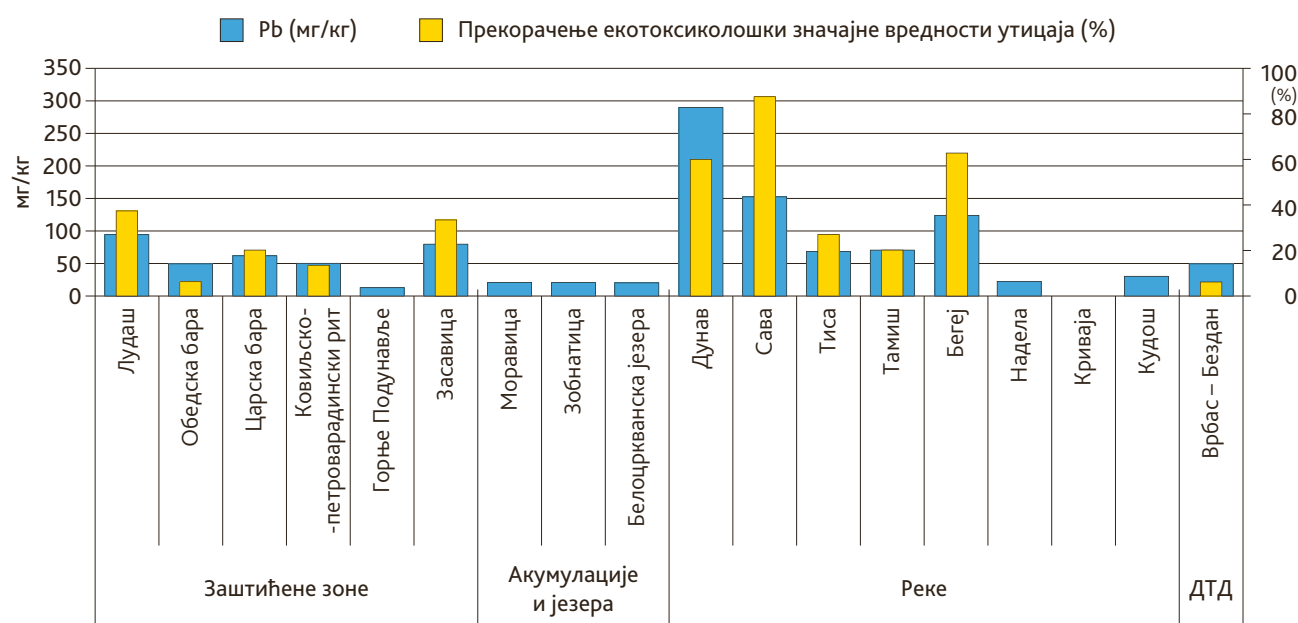
Слика 17. Просечан садржај бакра и проценат прекорачења екотоксиколошки значајне вредности утицаја

је измерених вредности током испитиваног периода биле мале, па ни једна вредност није прекорачила екотоксиколошки значајну вредност утицаја.

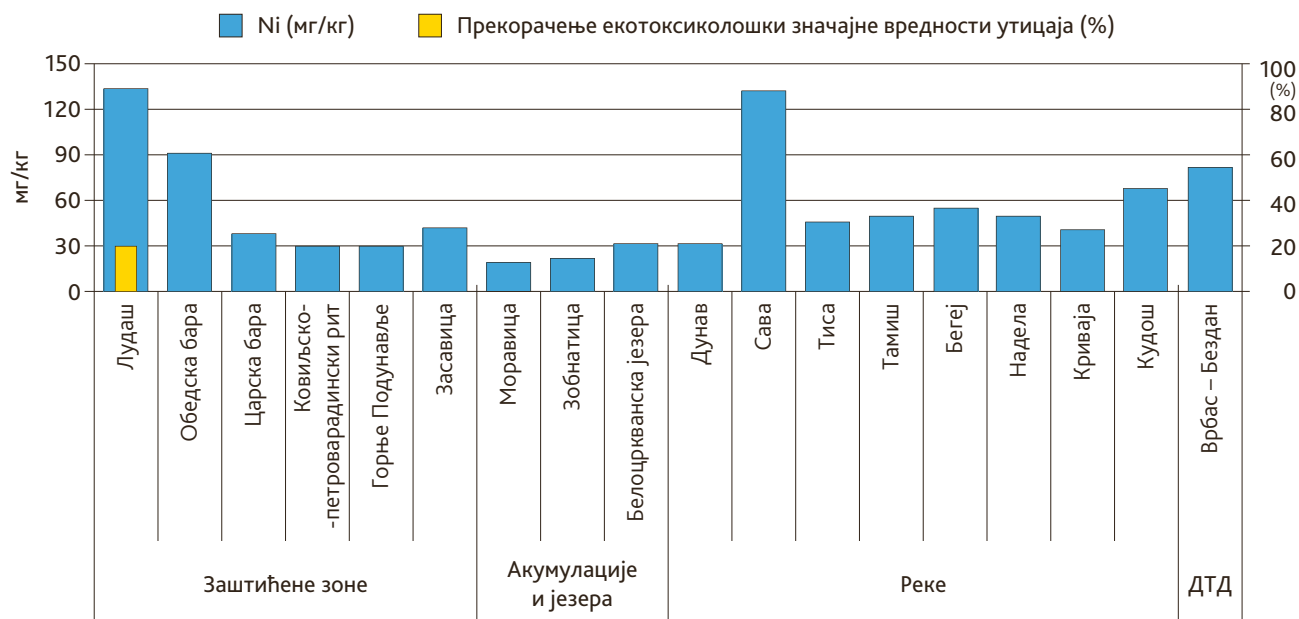
Садржај живе је повремено прекорачио екотоксиколошки значајну вредност утицаја у седиментима језера Лудош, Саве, Тамиша, Бегеја, Наделе и ДТД канала Врбас-Бездан (слика 21). Највећи проблем представља у седиментима Бегеја, Наделе и Саве где је у више од трећине испитиваних узорака забележено прекорачење екотоксиколошки значајне вредности утицаја.



Слика 18. Узорковање седимента из Наделе



Слика 19. Просечан садржај олова и проценат прекорачења екотоксиколошки значајне вредности утицаја

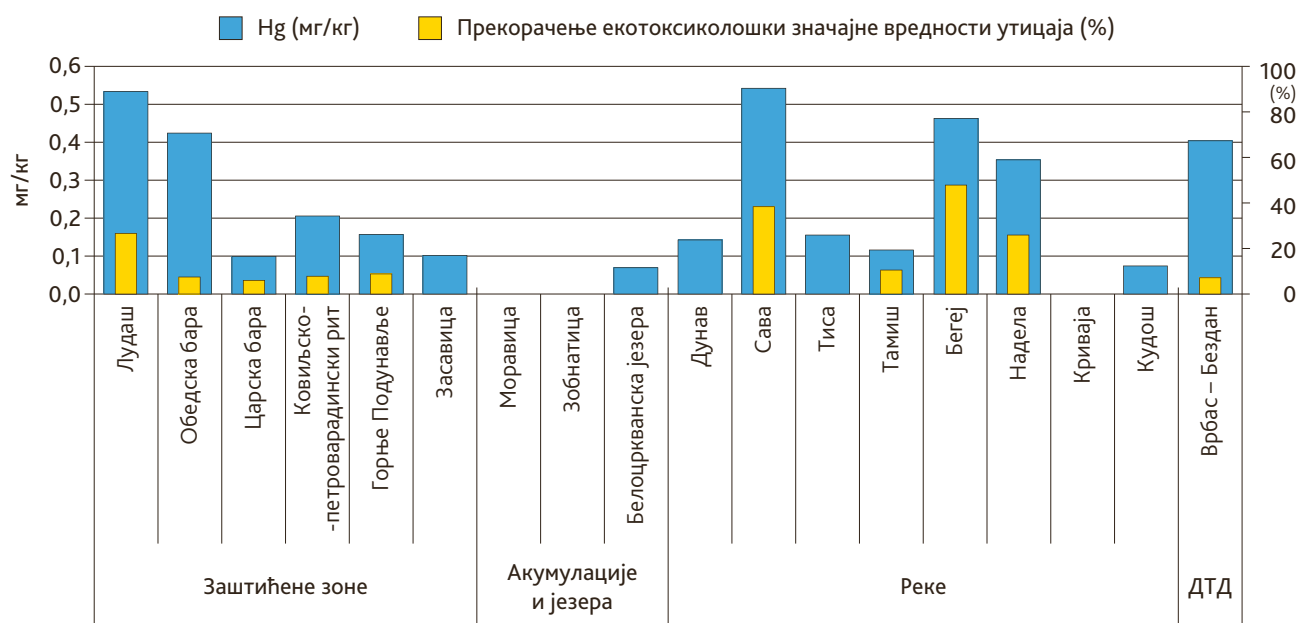


Слика 20. Просечан садржај никла и проценат прекорачења екотоксиколошки значајне вредности утицаја

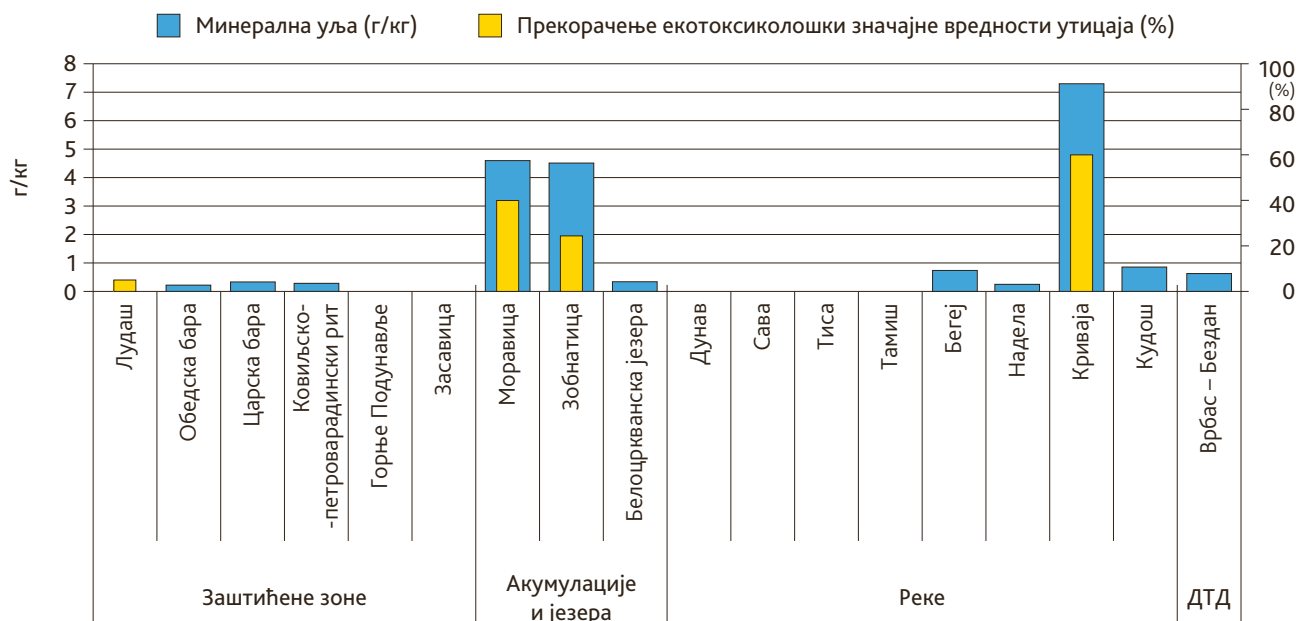
У погледу садржаја минералних уља значајно прекорачење екотоксиколошке вредности утицаја забележено је у седиментима Моравице, Зобнатице и Криваје у више од четвртине испитиваних узорка (слика 22). Оптерећење акумулација Моравице и Зобнатице минералним уљима је директно повезано са уоченим проблемом у Криваји са чијом водом се ове две акумулације напајају.

РАН-ови, који могу бити антропогеног, али и природног порекла су детектовани у свим испитиваним узорцима седимента и у свим испитиваним периодима. У каналима

и рекама се сума РАН-ова кретала у веома широком опсегу од практичне границе одређивања (<5 $\mu\text{g/kg}$) до чак 16000 $\mu\text{g/kg}$ колико је одређено у седименту Кудоша. Поред Кудоша, и седимент ДТД канала Врбас-Бездан иза Срдобрана је оптерећен РАН-овима (до око 3 mg/kg). Од заштићених зона најугроженија је Ковиљско-петроварадински рит, где се сума РАН-ова кретала и до око 18 mg/kg , а потенцијални проблеми су уочени и у језеру Лудааш (сума РАН до око 7,8 mg/kg) и Обедској бари (до 3,2 mg/kg). Детектоване концентрације РАН-ова указују на потенцијалне нега-



Слика 21. Просечан садржај живе и проценат прекорачења екотоксиколошки значајне вредности утицаја



Слика 22. Просечан садржај минералних уља и проценат прекорачења екотоксиколошки значајне вредности утицаја

тивне екотоксиколошке утицаје на испитиваним локацијама. На осталим локацијама детектоване вредности за суму ПАХ-ова су максимално 1 мг/кг.

Из групе органохлорних пестицида утврђено је присуство изомера хексахлорциклохексана, 4,4-DDT-а и његових метаболита (4,4'-DDE и 4,4'-DDD), хептахлора, хептахлорепоксида и ендрин-алдехида, а спорадично и осталих одређиваних једињења (алдрина, диелдрина, ендрина и ендосулфан-сулфата) и то у свим периодима узорковања без уочене правилности у концентрацијама које указују на могуће негативне екотоксиколошке утицаје. Најугроженија заштићена зона у погледу садржаја пестицида јесте језеро Лудаш где максимално детектоване вредности пестицида из групе DDT-а у посматраном периоду вишеструко прекорачују вредности вероватних екотоксиколошких утицаја (до 88 µг/кг 4,4'-DDE, до 180 µг/кг 4,4'-DDD, до 160 µг/кг 4,4'-DDT). Негативни екотоксични ефекти очекују се и у Царској бари и Ковиљско-петроварадинском рит у због прекорачења екотоксиколошки вероватних вредности утицаја за хептахлорепоксид и деривате DDT-а.

Присуство полихлорованих бифенила потврђено је у седименту Бегеја и то у концентрацијама до 370 µг/кг што је изнад нивоа вероватно негативних екотоксиколошких утицаја.

Генерално, квалитет седимената мањих водотока (Криваја, Надела, Кудош, ДТД Вр-



Слика 23. Узорковање седимента на језеру Лудаш

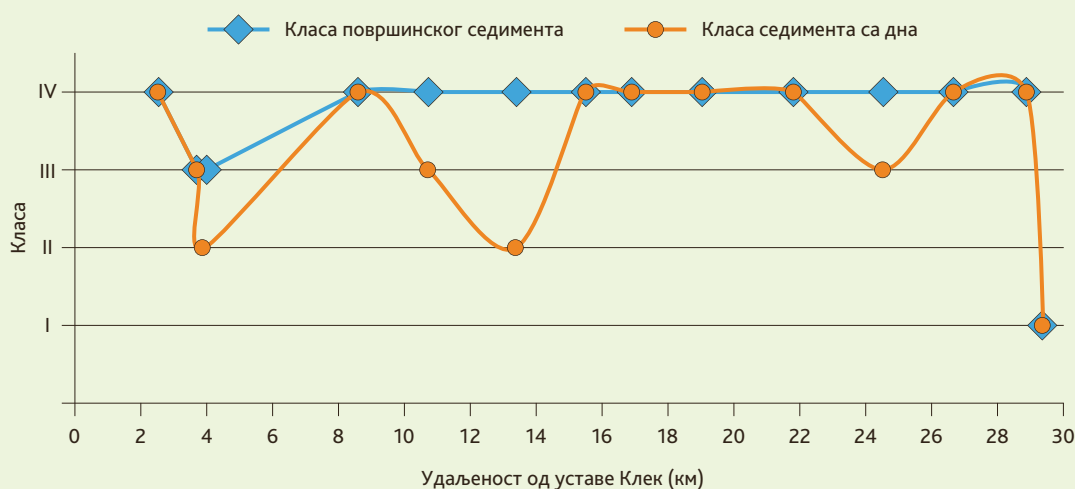
бас-Бездан, Бегеј под утицајем Александровачког канала) је лошији у односу на остале испитиване водотоке јер су они у већој мери под директним или индиректним утицајем непречишћених или делимично пречишћених отпадних вода, а имају мањи потенцијал за самопречишћавање. Висок садржај органских материја и тешких метала последица су испуштања непречишћених или делимично пречишћених индустријских и комуналних отпадних вода, али и корозије металних структура и конструкција (Cu, Zn), утицаја дифузних извора, пре свега пољопривреде (Cd, Cr), као и саобраћаја (Pb).

Пример прекограничног утицаја на квалитет воде и седимента је Канал Бегеј

Највећи проблем у седименту канала Бегеј представља садржај тешких метала. Концентрације кадмијума, бакра, цинка, а у појединим случајевима и олова и никла сврставају седимент у класу изузетно загађених седимената за које је обавезна ремедијација (класа 4 према холандској методологији). У погледу садржаја органских микрополутаната на одређеним деоницама висок је садржај пестицида и то из групе DDT/DDD/DDE и PCB седимент је сврстан у класу 3 која указује на то да постоји опасност од испољавања негативних ефеката по околину, те је у случају измуљивања неопходно чување у строго контролисаним условима на депонији. Највеће загађење лоцирано је у области око Клека и након 10, а посебно од 19 км од Клека па све до локације након бране Итебеј. Занимљиво је да се у близини саме границе налази седимент задовољавајућег квалитета,

што упућује на чињеницу да постоје "цепови" у којима је фаворизовано таложење седимента, што је пре свега условљено изгледом речног корита и интензитетом протока воде, као и променама које изазива померање устава. Анализа оригиналних земљишних профила у појасу код Клека, Житишта и Новог Итебеја потврдила је антропогенно порекло високих концентрација метала у седименту.

У случају измуљивања седимента из корита Бегеја треба посебну пажњу посветити имобилизацији тешких метала и појединих органских полутаната. Евентуални начини руковања седиментом током измуљивања и начин његове прераде или одлагања, услед овако дефинисаног хемијског састава, мора у себи садржати принцип имобилизације и онемогућавања ширења опасних супстанци у околину кроз ваздух, воду и земљиште.



Класификација седимента канала Бегеј према холандској методологији

Квалитет подземних вода

Акумулације подземних вода (издани) које се користе за водоснабдевање налазе се у горњим деловима терена до дубине од 250 м, са изразитим разликама по битним хидрогеолошким параметрима. У горњем делу, до дубине око 60 м, формиране су издани са слободним нивоом (тзв. прва издан), а испод њих издани са нивоом под притиском (артеске издани). Квалитет и квантитет у овим акумулацијама је у широким границама, почев од величине акумулационог простора, капацитета и начина обнављања вода до квалитета вода који варира од квалитета који одговара нормативима воде за пиће до подземних вода чији квалитет захтева врло сложени поступак прераде (средњи и северни Банат и западна Бачка).

Прихрањивање прве издани врши се на рачун површинских водотокова (река и ка-

нала) и атмосферских талога, а ређе посредством артеских издани. Због тога је хемијски састав вода прве издани на простору Војводине доста сличан.

Воде (прве) слободне издани припадају хидрокарбонатно-земноалкалном и ређе алкалном типу воде (слика 24). Међу ањонима хидрокарбонати су апсолутно доминантни на целом простору и проценат његовог учешћа се креће од 80-90% еквивалената. Учешће катјона натријума, калијума и магнезијума равномерно је распоређено, осим што се запажа нешто већи проценат учешћа калцијума у јужном Банату и западној Бачкој, а натријума у средњем Банату. Воде из прве издани су безбојне до жућкасте, без мириса и бљутаваг укуса. Неутралне су до слабо алкалне.

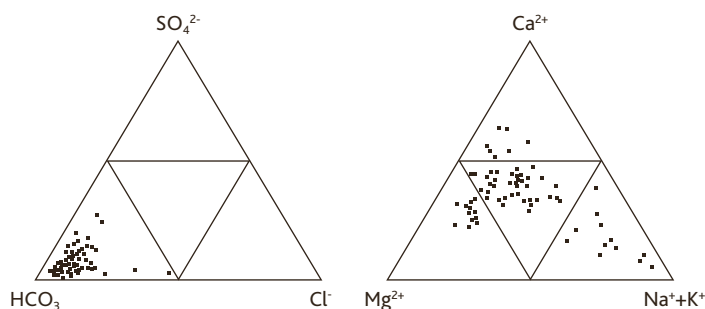
Укупна минерализација креће се од 500-1.000 мг/л, изузев на потезу од Перлеза до

Опова, где укупна минерализација прелази 1.000 мг/л. Скоро на целом простору садржај укупног гвожђа је већи од максимално допуштене концентрације за воду за пиће (MDK), а на многим локалитетима прелази 2 мг/л. Садржај мангана најчешће је изнад MDK, највише до десет пута. Садржај амонијум јона, такође, на многим местима прелази вредност од 2 мг/л. Садржај органских материја има повећану вредност на већем делу терена. Потрошња калијум-перманганата варира од 20-40 мг/л, а у неколико екстремних случајева достиже вредност од 100 мг/л. Тврдоћа воде је, са ретким изузетцима, знатно повећана и креће се између 15 и 30°dH. Температура воде углавном не прелази 15°C. Микроелементи у водама прве издани најчешће су у дозвољеним границама. Местимично је детектовано повећано присуство кадмијума, а ретко и арсена. Ове воде су значајно тврђе у односу на артеске, са већим садржајем суве материје.

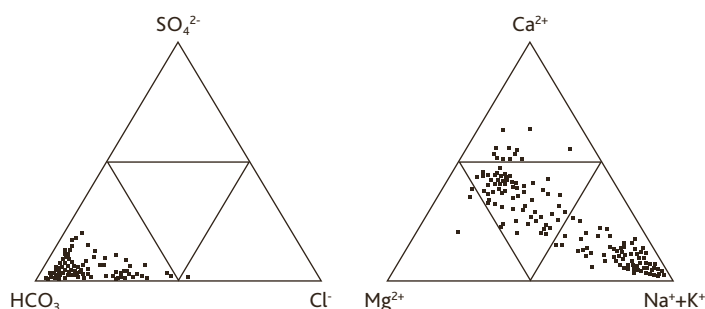
Воде артерских издани по хемијском саставу се знатно разликују од вода прве издани. Оне припадају хидрокарбонатно-алкалном и ређе земноалкалном типу (слика 25). Међу анјонима доминантну улогу има хидрокарбонатни јон са учешћем од око 85-90% еквивалената. Јони земноалкалних метала преовлађују у водама Телечке заравни, Суботичко-Хоргошке и Делиблатске пешчаре, а јони алкалних метала на осталом простору. Ова правилност у дистрибуцији јона је индикативна и свакако да има своје узроке највероватније због излучивања калцијума у лесовидној средини. Садржај NaCl генерално се повећава са дубином залегања артеске издани. Локална одступања најчешће су последица тектонске активности.

На простору Баната издвајају се три области квалитета подземне воде основне водоносне средине, како у хемијском погледу, тако и у погледу садржаја природних органских материја (слика 26) и то:

- Део северно од Новог Бечеја и Пловног Бечеја са садржајем природних органских материја изражених преко утроска калијум-перманганата од 10-40 мг/л, укупна минерализација воде је од 500-700 мг/л, садржајем гвожђа од 0,2-1 мг/л (претежно 0,3 мг/л) и амонијака од 0,2-1 мг/л. Садржај природних органских материја у води изворишта у неким ме-



Слика 24. Трилинеарни дијаграм слободне издани Војводине

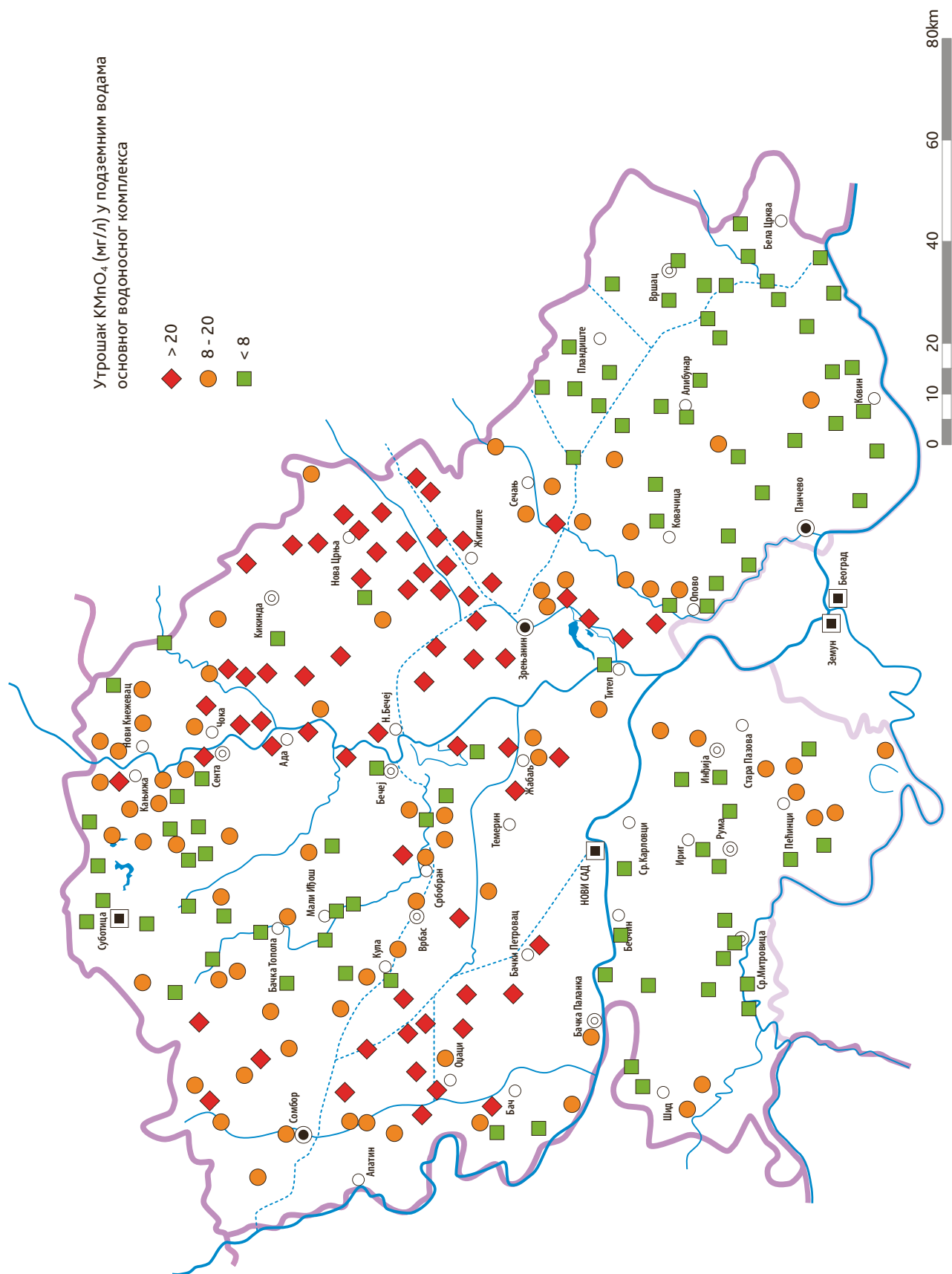


Слика 25. Трилинеарни дијаграм артерских издани Војводине

стима овог подручја је следећи: Зрењанин изнад 37 мгKMnO₄/л, Кикинда и до 28 мгKMnO₄/л, Нови Бечеј 17,7-33 мгKMnO₄/л, Чока око 32 мгKMnO₄/л, Меленци 35-32 мгKMnO₄/л и Војвода Степа 32,5 мгKMnO₄/л.

- Релативно уска граница на релацији Зрењанин – Житиште са изразито високим садржајем органских материја (преко 200 мгKMnO₄/л) и високом минерализацијом, преко 1.200 мг/л, високим садржајем гвожђа (најчешће 0,4 мг/л, па и преко 2 мг/л) и амонијака (преко 10 мг/л). Садржај органских материја у води изворишта у неким местима овог подручја је следећи: Житиште 49-69 мгKMnO₄/л, Српски Итебеј око 47 мгKMnO₄/л, Краишник око 33 мгKMnO₄/л, Клек око 61 мгKMnO₄/л и Банатско Вишњићево око 27 мгKMnO₄/л.
- Подручје јужног Баната са ниским садржајем органских материја и минерализацијом воде (310-460 мг/л, локално око 600 мг/л), повећаном тврдоћом и до 18°dH и садржајем гвожђа око 0,5 мг/л.

У подручју Бачке хемијски састав подземних вода основне водоносне средине карактерише мала минерализација воде од 280-480 мг/л у североисточном до 350-635



Слика 26. Садржај природних органских материја у подземним водама основног водоносног комплекса одређених преко утрошка калијум-перманганата

мг/л у јужном делу. Тврдоћа воде у северном је 6,5-10°dH, изузетно 15°dH, а у јужном делу и до 20°dH. Садржај природних органских материја (слика 26) у ОКВ (основни водоносни комплекс) је на целом простору мали, испод 10 мгКМnO₄/л. Утврђен је повећан садржај гвожђа и до 3 мг/л и амонијака до 2,5 мг/л, док су манган, нитрати и нитрити у границама дозвољеног садржаја за воду за пиће. У подземним водама захваћеним из водоносних средина плиоценске старости детектован је висок садржај природних органских материја на подручју Оџака од 20-79 мгКМnO₄/л и Сомбора од 6-38 мгКМnO₄/л. У изворишту воде у Српском Милетићу детектована је највиша концентрација природних органских материја од око 110 мгКМnO₄/л.

У подручју Срема примарни хемијски састав вода основне издани практично је исти као и слободне-субартерске “прве” издани и минерализација се креће од 250 до 500 мг/л. Нешто мало већа је минерализација у источном делу 600-850 мг/л. Садржај органских материја је низак далеко испод 8 мгКМnO₄/л.

Основне артерске-субартерске издани у највећем делу Војводине природно су заштићене од површинских вода. Постоји реална опасност да се квалитет ових вода угрози њиховом неконтролисаној експлоатацијом, која може да доведе до продора термоминералних вода дубљих издани у извориште.

Квалитет вода субартерских-артерских издани у водоносним срединама плиоцена које се захватају за водоснабдевање у западној и јужној Бачкој, делимично у јужном Банату и знатно више у Срему, само је локално у границама нормираног или са само неким компонентама (гвожђем) изнад прописаног садржаја. Хемијски састави ових подземних вода су скоро редовно са повећаним садржајем гвожђа и до 1 мг/л. Укупна минерализација воде је и до 1.800 мг/л, у Бачкој, а и преко 2.000 мг/л у Банату. На подручју алувијалне равни Дунава у Бачкој и алибунарско-вршачке депресије у јужном Банату укупна минерализација је знатно мања, до 450 мг/л.

Ове воде су претежно меке, мада на појединим локалитетима укупна тврдоћа иде и до 35°dH. Садржај природних органских материја местимично је изузетно висок (утрошак КМnO₄ и преко 150 мг/л). У појединим деловима терена јужне Бачке (подручје Српски Милетић-Оџаци) садржај хлорида пре-

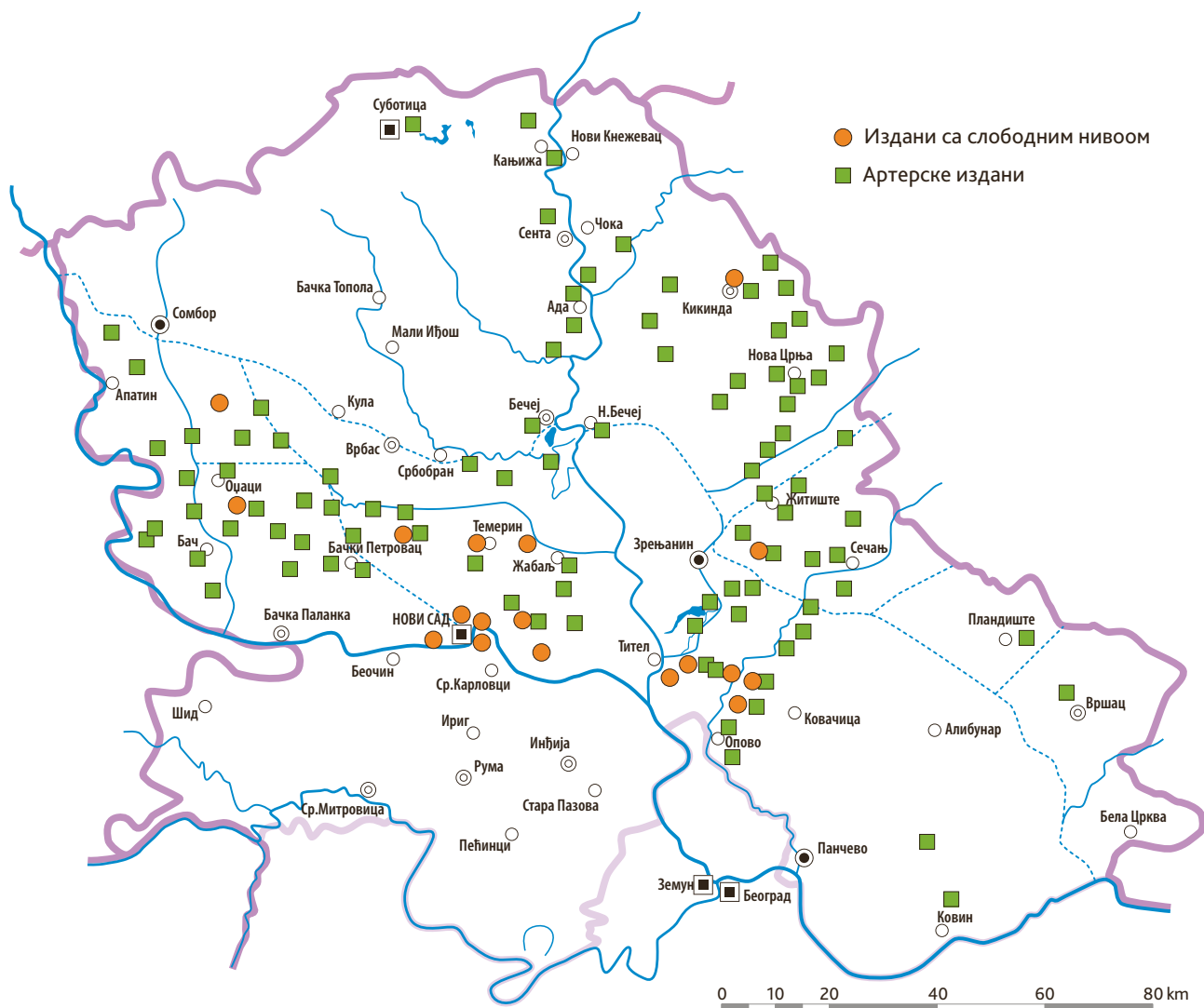
лази 550 мг/л. Подземне воде, ових издани скоро редовно садрже знатне количине растворених гасова, пре свега метана, угљендиоксида и сумпорводоника.

Подземне воде акумулиране у овим водоносним срединама на подручју Срема су знатно бољег квалитета него у Бачкој и Банату. Издани до дубине око 250 м имају укупну минерализацију подземних вода у границама од 350-450 мг/л, а понегде и преко 500 мг/л. Укупна тврдоћа је од око 5°dH до 17°dH, ређе преко 20°dH. Садржај органских материја је низак 3 мг КМnO₄/л, изузетно до 8 мг КМnO₄/л. У дубљим деловима терена, преко 250 м, укупна минерализација је повећана, често преко 1000 мг/л, а садржај гасова, посебно сумпорводоника, редовно је изнад МДК.

Генерално гледано на подручју Војводине квалитет вода слободних-субартерских издани у подручју алувијалних равни у процесу експлоатације у одређеној мери зависи од квалитета речних вода. Садржај природних органских материја и антропогенних органских материја у рекама директно утичу на квалитет ових вода. Квалитет подземних вода основних издани је најбољи у подручју југоисточног Баната, нешто лошији у јужном Срему, северној и јужној Бачкој. Сличног квалитета су и воде у Јужном Банату, а најлошијег квалитета су воде у северном и средњем Банату и западној Бачки у којима поједине компоненте (органске материје, гвожђе, манган и арсен) знатно одступају од норми воде за пиће.

Загађивање подземних вода металима и органским једињењима

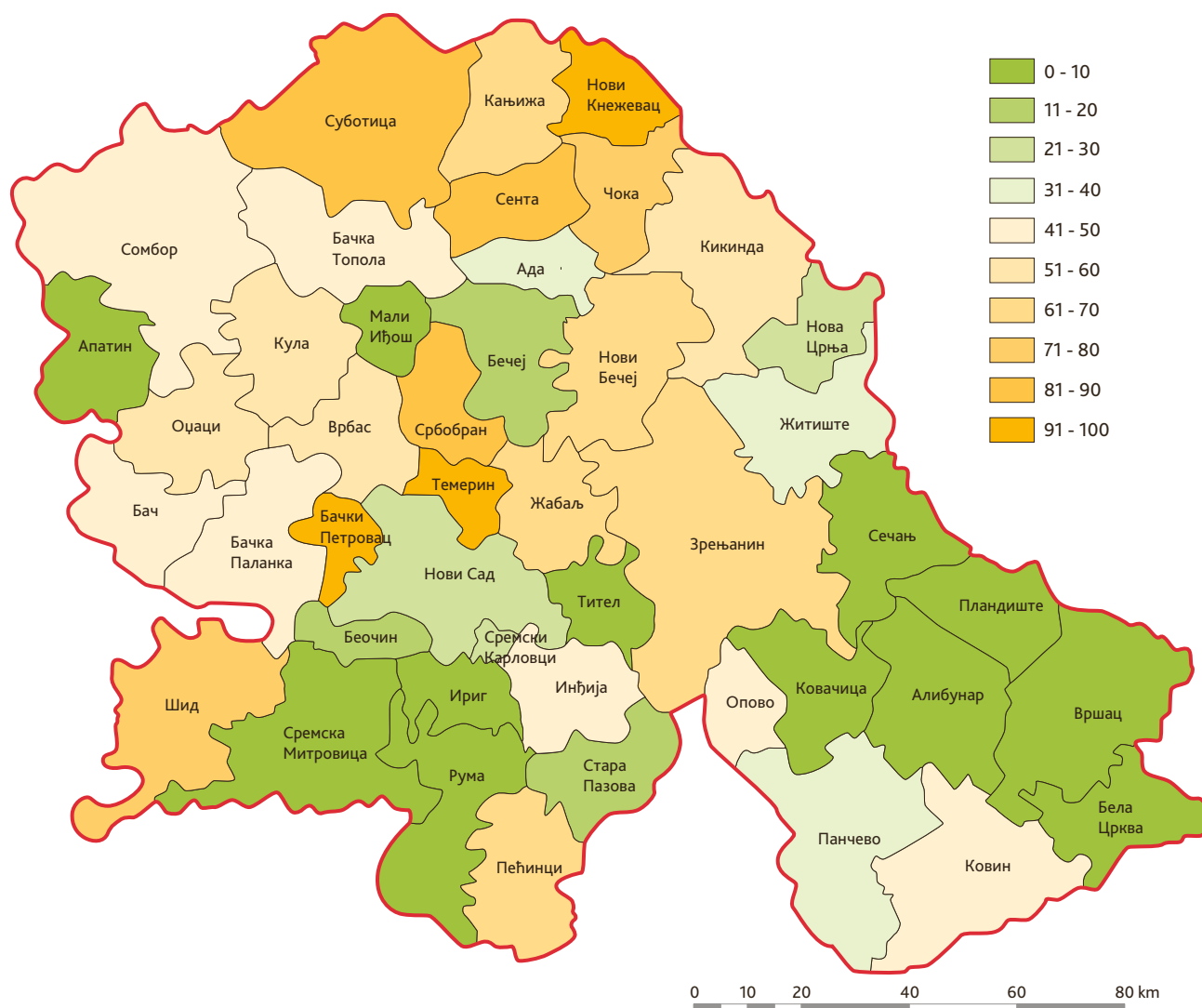
Квалитет подземних вода у АП Војводини посматрано са аспекта садржаја природних органских материја (ПОМ) је неуједначен, почев од воде високог квалитета које не садрже или садрже ниску количину ПОМ до вода које се морају подвргавати сложеним поступцима прераде јер садрже високе количине ПОМ. Квалитет воде зависи од издани до издани, а такође и од локације изворишта када се ради о истој издани. Због присуства ПОМ за артерске издани Војводине, а не ретко и за слободне издани, веома су карактеристичне тзв. жуте воде, које имају специфичан укус и у многим насељима се користе као вода за пиће. Жуту боју водама



Слика 27. Распрострањења жутих вода у Војводини са повећаним садржајем хуминских материја

дају органске (хуминске) материје, што потврђује повећан садржај органских материја у води који се географски у потпуности поклапа са дистрибуцијом жутих вода (слика 27). Садржај органских материја у овим водама изражен кроз потрошњу калијум-перманганата износи 20-150 мг/л, а у екстремним случајевима и преко 200 мг/л. Основни део природних органских материја у подземним водама чине хуминске материје, које се нису биолошки разградиле у току формирања основног водоносног комплекса. Водени хумус садржи у основи лигнино-протеинска једињења. Хуминске материје имају веома сложене молекулске структуре, а ни једна се не може представити тачном хемијском формулом. Подаци за елементаран састав хуминских материја из различитих извора подземних вода указују на значајне разлике у саставу ових материја.

Утицај природних органских материја на квалитет воде за пиће је вишеструк. Њихово присуство директно одређује вредности параметара квалитета воде за пиће и утиче на одабир технологије њене припреме. Пре свега оне дају води специфичну обојеност услед тога што су и саме обојене (браон-жуте), специфичан мирис и укус. Најзначајни утицај ПОМ на квалитет воде за пиће је настајање нуспроизвода при дезинфекцији воде за пиће који су у већини случајева канцерогене материје. Поред тога, ако нема довољно дезинфекционог средства утичу, на микробиолошку неисправност воде за пиће јер су погодна подлога за развој микроорганизама. На ово указује и високи проценат хигијенске неисправности воде за пиће у насељима која се снабдевају подземним водама које садрже ПОМ, као на пример Кикинда и Зрењанин где се овај проценат неисправности креће и до 100.

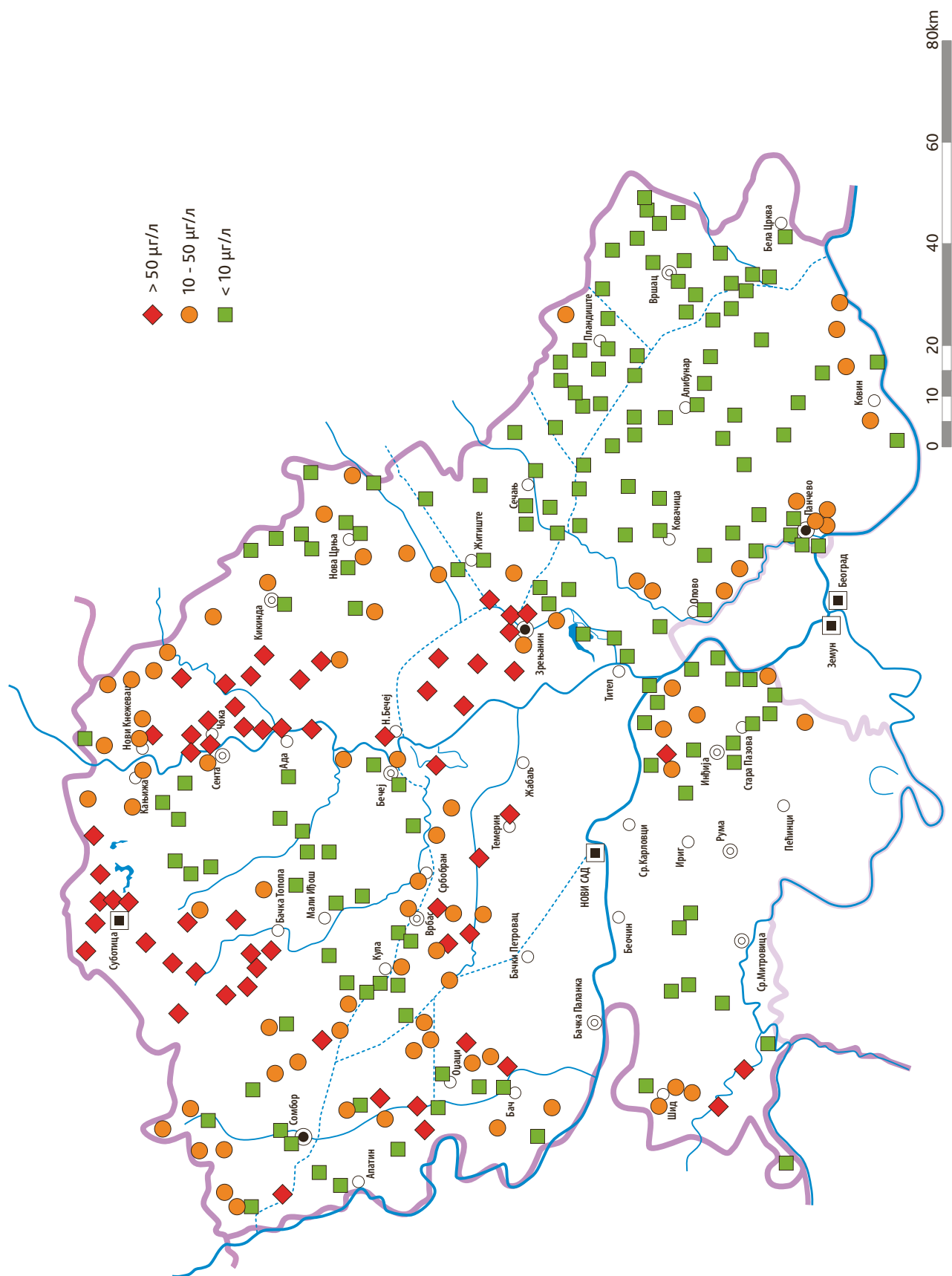


Слика 28. Процентуална заступљеност бунара у Општинама чија вода садржи арсен изнад 10 $\mu\text{g/l}$, а који служе за снабдевање становништва водом за пиће

Велики део подземних вода у АП Војводини садржи неприхватљиво високу концентрацију арсена у случају да се те воде користе за пиће. На жалост, већина водовода у Војводини не поседује технологије за уклањање арсена из подземних вода, те је садржај арсена у води за пиће на већем делу територије АП Војводине изнад 10 $\mu\text{g/l}$ колико је дозвољено (Сл.лист СРЈ 42/98). На слици 28 приказана је процентуална заступљеност бунара по општинама који служе за водоснабдевање становништва, а чије воде садрже више од 10 $\mu\text{g/l}$.

На слици 29 приказан је територијални распоред бунара из којих се врше водоснабдевања, а који садрже арсен испод 10 $\mu\text{g/l}$, у опсегу од 10-50 и изнад 50 $\mu\text{g/l}$. Овакав приказ је одабран како би се обележиле области где би хитно морале да се примене техничка

решења за смењење садржаја арсена у води (>50 $\mu\text{g/l}$). Смањење максимално допуштене концентрације Ас у води за пиће са 50 $\mu\text{g/l}$ на 10 $\mu\text{g/l}$ у прописима код нас и у свету су се десила 1988. године. Како уклањање арсена из воде за пиће захтева знатна финансијска средства за решавање овог проблема би се морао направити временски план. Прво да се сниже концентрације арсена у водоводима који имају концентрацију арсена изнад 50 $\mu\text{g/l}$ (нпр. у следеће 3 године), а након тога изнад 10 $\mu\text{g/l}$. Ово је прикладнији начин него пасиван став да нема средстава и да се већ 10 година (сем у делу суботичког водовода) ништа не ради на уклањању арсена из воде за пиће, сем забране коришћења воде за пиће из водовода (не свих) који садрже арсен у води за пиће изнад дозвољених концентрација. Оваква пракса привремених



Слика 29. Садржај As у подземној води која се користи за водоснабдевање

изузетака за неке заједнице или области за одређени период времена је забележена при уласку Мађарске у Европску Унију када им је продужила рок до 2009. године за достизање стандарда од 10 $\mu\text{g/l}$ за арсен.

Досадашња експериментална истраживања на животињама и епидемиолошке студије на хуманој популацији су доказала токсична и канцерогена својства арсена. Према класификацији IARC (Међународна агенција за истраживање рака) неоргански тровалентни арсен је сврстан у групу I, што значи да је доказано канцероген за човека, док су петовалентни неоргански арсен и органски арсен, као и њихова једињења сврстани у токсичне супстанције (IARC, 2004). Осим тога, при ограниченом броју *in vivo* и *in vitro* тестова утврђено је и мутагено дејство арсена (хромозомалне аберације). Имајући ово у виду, контрола садржаја арсен у води за пиће је од посебног значаја, јер на овај начин може доћи до хроничног излагања овом полутанту. Хронична тровања арсеном нису утврђена на територији АП Војводине, што не значи да их нема. Значајних истраживања код нас није ни било, било да је у питању арсен или неки други хазардни састојак воде за пиће (нпр. трихалометани, повећан садржај натријума итд.).

Квалитет воде за пиће

Већи део становништва Војводине који користи за пиће подземну воду дубоке издани, по правилу без пречишћавања, снабдева се водом која не задовољава основне критеријуме који су предвиђени нашим прописима. Ово је последица природног загађења ових вода како је то већ наведено. Због тога је потребно пречишћавати подземне воде у сврху водоснабдевања, тј. производње воде за пиће. Постројења за припрему воде за пиће на територији Војводине налазе се на извориштима јавног водоснабдевања следећих насеља: Суботица, Сента, Бездан, Апатин, Бачка Паланка, Нови Сад, Панчево, Ковин, Тител, Рума и Сремска Митровица. Од укупно захваћене подземне воде на територији Војводине око једна трећина подвргава се третману на постројењима за припрему воде за пиће, у тзв. "фабрикама воде". Уређаји су углавном пројектовани за прераду сирове воде у циљу смањивања садржаја гвожђа, мангана и амонијака, а на постројењу у Су-

ботици се поред поменутих елемената, врши и третман ради снижавања концентрације арсена. Нажалост, посебно у малим водоводима, третман воде је изостављен, осим хлорисања, па се становништву дистрибуира вода која не задовољава нормативе Правилника о хигијенској исправности воде за пиће (Сл.лист СРЈ 42/98).

Просечно је по становнику, на територији Војводине, црпљено из подземних вода око 270 л/ст/дан подземне воде, а кроз јавне водоводе корисницима отпремано око 245 л/ст/дан. Од те количине, око 58% (142 л/ст/дан) трошила су домаћинства, око 19% (47 л/ст/дан) пословни потрошачи, а преосталих 23% (56 л/ст/дан) су евидентирани губици (нпр. физички губици, нерегистрована потрошња, итд.). Ове вредности ни издалека нису биле равномерно распоређене по простору, па је однос између минималних и максимално забележених вредности до 1:5. Потрошња воде у домаћинствима је била врло неуједначена и кретала се од 75 л/ст/дан до више од 200 л/ст/дан. Процењује се, на основу података добијених од појединих водовода, да је максимална потрошња воде за 10%, а понегде чак и за 100% била већа од просечне, различито по насељима, па се са релативно великом вероватноћом може проценити да захватање воде у дану максималних потреба прелази 8 м³/с. Све наведене вредности ипак треба прихватити само као релативно добру процену, јер су мерења у систему врло оскудна, а на водозахватима и пумпним станицама их најчешће и нема, па се велики део података заснива само на мерењима потрошње код корисника и проценама количине потиснуте воде у систему на основу карактеристика пумпи и времена њиховог рада. Тачност мерења потрошње на водомерима корисника је такође сумњива с обзиром на чињеницу да је велики број водомера неисправан, а баждарење водомера нередовно.

Најчешћи узроци за неисправност воде за пиће су повећан садржај гвожђа, мангана, амонијака, природних органских материја, арсена и натријума. Анализа података о квалитету воде за пиће у појединим окрузима у Војводини у 2006-2009. години приказана је за физичко-хемијски квалитет у табели 6, а за микробиолошки квалитет у табели 7. Ако се сагледају историјски подаци квалитета воде за пиће у АП Војводини, ништа се значајни-

Табела 6. Резултати испитивања хигијенске исправности (физичко-хемијски параметри) сирове воде по окрузима, 2006-2009. година

Округ	Анализе физичко-хемијских параметара		
	укупан број узорак	% неисправности	узроци неисправности
Јужнобачки	810	75	боја, утросак KMnO_4 , електропроводљивост, амонијак, арсен, хлороформ, нитрити, гвожђе, манган, мутноћа, мирис, магнезијум, рН, хлориди, трихалометани, натријум, фосфати, никл, флуор, суспендоване чврсте честице
Западнобачки	152	88	боја, мутноћа, гвожђе, утросак KMnO_4 , манган, амонијак, арсен, хлориди, испарни остатак
Севернобачки	610	92	боја, мирис, мутноћа, амонијак, гвожђе, арсен, манган, нитрити, калијум, алуминијум, минерална уља
Севернобанатски	510	99	боја, мутноћа, утросак KMnO_4 , амонијак, гвожђе, арсен, мирис, електропроводљивост, хлориди
Средњебанатски	720	100	боја, мутноћа, утросак KMnO_4 , амонијак, гвожђе, фосфати, нитрити, хлориди, електропроводљивост, арсен
Јужнобанатски	120	72	боја, мутноћа, амонијак, гвожђе, утросак KMnO_4 , арсен, електропроводљивост, хлориди, мирис
Сремски	410	24	манган, амонијак, боја, нитрити, гвожђе, арсен, мутноћа

је није променило од 1990. године. Најлошије стање је у средњем и северном Банату.

Дистрибуциона цевна мрежа је релативно густа и углавном задовољава потребе. Међутим, квалитет ценовода је лош. Већ у изградњи је коришћен некавалитетан материјал. Више од половине ценовода је изграђено од азбест цементних цеви. Велики део, посебно ценовода већих профила је грађен од челика, најчешће само са класичном антикорозивном заштитом врло ограниченог трајања. Такви ценоводи су данас највећи емитери воде у земљиште, односно највећи узрочници техничких губитака воде. Период последњих десетак година је оставио

веома дубок траг на водоводну мрежу, као и на све остале објекте дистрибуције. Недостатак средстава је довео до занемаривања одржавања тако да данас имамо запуштenu водоводну мрежу и објекте дистрибуције. Ипак највећи недостатак дистрибуције је недостатак резервоарског простора. Мало који водовод се може похвалити да располаже и најминималније потребним резервоарским простором. У већини случајева се вода директно из бунара потискује у мрежу, без могућности за било какво изравнање или подешавање режима рада пумпи.

На основу свега наведеног може се закључити да је квалитет воде за пиће генерал-

Табела 7. Резултати испитивања хигијенске исправности (микробиолошки параметри) сирове воде по окрузима, 2006-2009. година

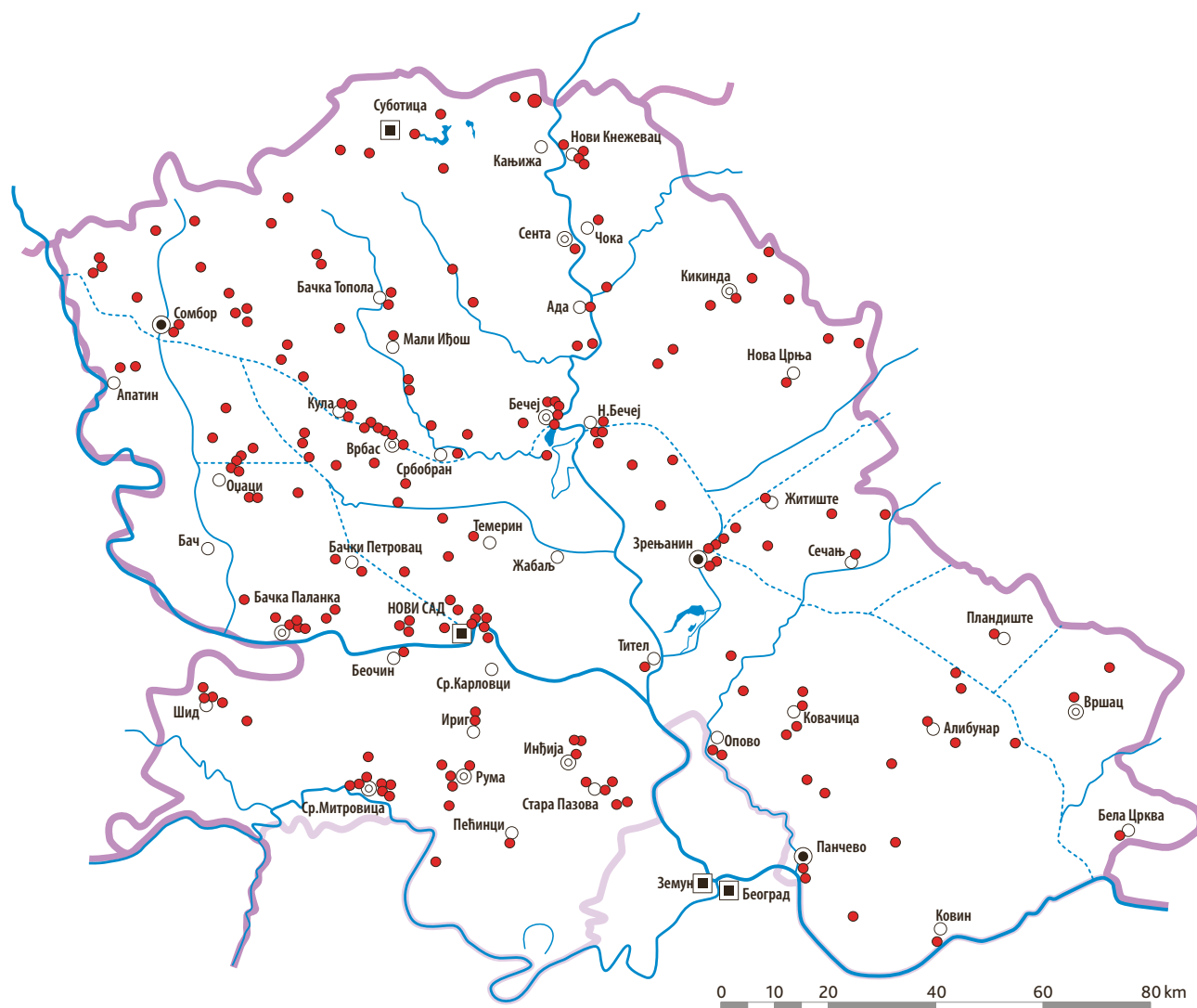
Округ	Анализе микробиолошких параметара		
	укупан број узорак	% неисправности	узроци неисправности
Јужнобачки	920	35	аеробне мезофилне бактерије, колиформне бактерије фекалног порекла, повећан број колиформних бактерија, <i>Proteus</i> врсте, Стрептококе фекалног порекла, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Западнобачки	153	15	повећан број колиформних бактерија, сулфиторедакујуће клостридије, <i>E. Coli</i> , аеробне мезофилне бактерије,
Севернобачки	1805	17	аеробне мезофилне бактерије, повећан број колиформних бактерија, <i>Proteus</i> врсте, колиформне бактерије фекалног порекла, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , стрептококе фекалног порекла, сулфиторедакујуће клостридије
Севернобанатски	782	25	аеробне мезофилне бак., колиф. бактерије фекалног порекла, Стрепток. фекалног порекла, повећан број колифор. бактерија, <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Proteus</i> врсте
Средњебанатски	1750	29	повећан број колиформних бактерија, аеробне мезофилне бактерије, сулфиторедакујуће клостридије, стрептококе фекалног порекла, <i>Proteus vrste</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Јужнобанатски	185	17	аеробне мезофилне бактерије, фекалне колиформне бактерије
Сремски	410	7	аеробно мезофилне бактерије

но незадовољавајући. Унапређење дистрибутивних система, одн. њихово реновирање сигурно може решити микробиолошки квалитет који је приоритет. У погледу физичко-хемијског квалитета неопходно је иновирати, одн. увести технологије прераде воде које ће довести до захтеваног квалитета према Правилнику о хигијенској исправности воде за пиће (Сл.лист СРЈ 42/98). У том смислу свакако приоритет треба да имају она подручја која су угрожена повећаним концентрацијама токсичних материја (нпр. арсен).

Извори загађивања вода

Основни извори загађивања вода у Војводини су насеља, индустрија и пољопривреда. Један део загађења доспева из суседних држава, нарочито из Румуније, где је наве-

ћи утицај на квалитет воде у Бегеју и Тамишу. Загађење вода може бити случајно, са каткад озбиљним последицама, мада је најчешће резултат неконтролисаних испуштања загађујућих материја разилчитог порекла као што су: комуналне отпадне воде, индустријске отпадне воде, отпадне воде из објеката за узгој стоке и површинске воде које отичу са пољопривредног земљишта, градских површина, саобраћајница и неуређених депонија. Загађујуће материје које се налазе у тим отпадним вода су многобројне, нпр. код комуналних отпадних вода су то најчешће аминокиселине, масне киселине, сапуни, површински активне супстанце (из детерџената) итд. У индустријским отпадним водама зависно од типа индустријског предузећа то могу бити: метали, нафта и деривати, различити растварачи, фенолна једињења, органске киселине, алкохоли, ал-



Слика 30. Просторни распоред најзначајнијих индустријских загађивача вода у Војводини

дехиди итд. Загађујуће материје у води антропогеног порекла се могу поделити у две групе: материје без специфичног токсичног дејства (беланчевине, маст и уља итд.) и са специфичним токсичним дејством (метали, пестициди итд.).

Тачкасти извори загађења

На територији Војводине регистровано је 511 загађивача вода. Њихова структура по делатности је следећа: индустрија (326 загађивача), пољопривреда (сточарство-фарме) (113 загађивача), насеља (44 загађивача) и остало (20 загађивача). У ову последњу групу спадају медицинске установе (бање), корисници термалних вода, радионице за ремонт саобраћајних средстава итд.

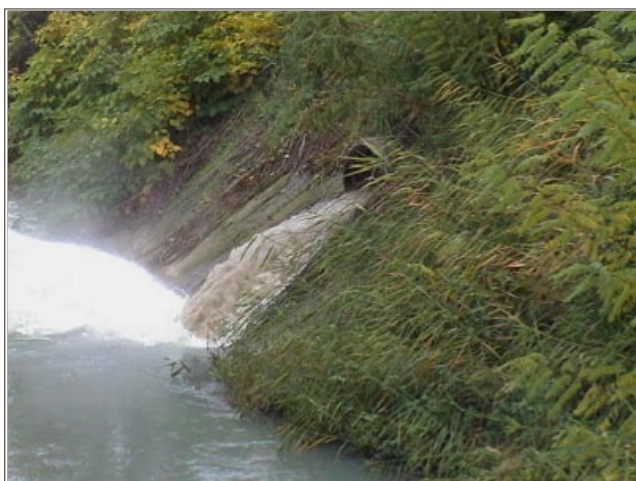
Укупна емисија каналисаних отпадних вода (комуналних и индустријских) у Војводини је око 5 250 000 ЕС, а од тога око 40 % загађења потиче од становништва. Међутим, подаци се односе на каналисане отпадне воде, те се мора узети у обзир и количина отпадних вода из домаћинства које се испуштају у септичке јаме и упојне бунаре (дифузни извори загађења). Ове воде загађују подземне воде (прву издан) и значајан део површинских вода јер се садржај септичких јама неконтролисано испушта најчешће у мелиорационе канале.

Значајно загађење вода у Војводини потиче из прехранбене индустрије. Емисија из ове индустријске гране чини око 80% укупног индустријског загађења у Војводини. Реч је, углавном, о веома концентрисаним ефлуентима и зато је удео протицаја

знатно мањи у односу на укупну продукцију. Ово је посебно битно са аспекта пречишћавања или предtretмана ових отпадних вода. Ова чињеница је важна код доношења одлука о висини дозвољених концентрација при испуштању у јавну канализацију насеља при заједничком третману индустријских и комуналних отпадних вода.

Од 447 индустријских загађивача, 293 загађивача вода уопште не пречишћава своје воде, 71 загађивач своје отпадне воде пречишћава заједно са комуналним отпадним водама, а 83 загађивача примарно обрађује своје отпадне воде. Од тога 33 је само механичка обрада, а 25 загађивача имају секундарну обраду (биолошки третман). Од укупне количине индустријских отпадних вода које настају на територији Војводине секундарним пречишћавањем је обухваћено 10%. У табели 8 приказана су постројења по степену пречишћавања и називи значајних предузећа где се ова постројења налазе. Код већине ових постројења за третман отпадних вода веома је озбиљан проблем одржавања. Због ниских цена комуналних услуга, а може се рећи и накнаде за заштиту вода одржавање ових постројења је испод дозвољеног минимума, посебно код постројења са мањим капацитетом.

Примарни третмани и предtretмани у већини предузећа раде са смањеном ефикасношћу, посебно они који се налазе на градској канализацији. У постројења за секундарно (механичко-биолошко) пречишћавање отпадних вода, поред класичних поступака са активним муљем уобрајане су



Слика 31. Испуст отпадних вода шећерана „Бачка“ у латерални канал који се улива у Канал Врбас-Бездан



Слика 32. Испуст градских отпадних вода града Зрењанина у Александровачки канал

Табела 8. Постројења за пречишћавање индустријских отпадних вода

Начини пречишћавања	Број постројења	Најчеће примењене методе пречишћавања	Назив значајних предузећа
Заједно са комуналним отпадним водама	71	примарни таложник, неутрализација, хватач масти	Металоперађивачка индустрија „Сава“ Моравица, Кланица „Мохачи“ Моравица, Металоперађивачка индустрија АД „Сила“ Моравица, Млекара Суботица, Фиделинка Суботица, производња сокова Fresh & Co – Суботица, Прима Продукт ДОО Суботица погон Кикинда, Банини АД Кикинда, Хемофарм Врашац, Пивара Вршац- СЛ Пивница, АД Имлек млекара Вршац, Фабрика уља „Сунце“ Сомбор
Примарно	83	механчки поступци, неутрализација	“Витал” Врбас, Фабрика конзерви “Тител бланд”, “БЕК” Зрењанин, Фарма “Пешчара” Банатски Карловци, ДД “Галад” Кикинда, АД “Ливница” Кикинда, АД “Тоза Марковић” Кикинда, Фабрика уља “Банат” Нова Црња, “Лепенка” Нови Кнежевац, “Котекспродукт” Нови Сад, Индустрија меса “Матић” Србобран, АД “Млекара” Панчево, “Nestle ice cream” Стара Пазова, АД “Медопродукт” Таванкут, “Матијевић” Нови Сад итд.
Секундарно	25	поступак са активним муљем, лагуне, поступци са фиксиром биомасом (нпр. биодискови)	АД “Хипол” Озаци, АД “МСК” Кикинда, Пивара “Родић” Нови Сад, “ФСК” Елемир, “Петрохемија” Панчево, “Jaffa” Црвенка, АД “Топола” Индустрија меса Бачка Топола, АД “Топико” Бачка Топола, “Агрожив” Житиште, Фабрика шећера “Црвенка”, Фабрика шећера “Ковачица”, БАГ-ДЕКО” Бачко Градиште, АД “Панон” Црвенка, АД Индустрија меса “Јабука” Панчево, АД “Alltech Fermin” Сента, “Златица” Фарма, РРЦ Бања “Јунаковић” Апатин итд.

и лагуне фабрика шећера, скроба и већих фарми. Међутим, у већини случајева ове лагуне немају довољан капацитет, те се биолошки процес разградње органских материја не одвија до потребног степена. Поред ниске ефикасности, околина лагуна је оптерећена и непријатним мирисом, као последица анаеробне разградње органских материја. Поред ових већих постројења још неколико типских постројења мањег капацитета за пречишћавање отпадних вода дислоцираних објеката. Рад ових постројења оптерећен је са низом организационих и техничких проблема, нарочито последњих година. Као последица малог броја постројења и слабог ефекта постојећих, њихов утицај на заштиту вода није посебно изражен.

Од осталих могућих мера заштите вода извесни резултати су постигнути на пољу рецикулације и поновне употребе вода и претходног пречишћавања вода пре испуштања у заједничко постројење за пречишћавање отпадних вода. Постоји око педесетак постројења за претходно пречишћавање, за уклањање садржаја штетних и опасних материја, пре секундарног пречишћавања. Овај број представља мали део укупних потреба. Истовремено већина постројења ради са слабом ефектом или се налази ван погона већ дуже време.

Рецикулација се примењује углавном код расхладних вода. Поновна употреба се ограничава на коришћење расхладних вода

у друге сврхе. Техничке могућности ових мера у индустрији ни близу нису искоришћене.

Као последица изложеног стања јавља се деградација квалитета водопријемника, са сталном тенденцијом погоршавања. Најугроженији водотоци у Војводини које је потребно ревитализовати су приказани у табели 9.

Да би се средило стање у овом делу потребно је повести широку акцију. Надлежно министарство морало би да захтева да свако предузеће поседује водопривредну дозволу или ако нема услова да припреми потребну документацију. Мора се променити политика предузећа да скривањем документа и података о количини и квалитету насталих отпадних вода и штимовање квалитета отпадних вода у тренутку узорковања (нпр. заустављањем погона који продукују најзагађенију отпадну воду). Стварањем оваквог лажног стања охрабрује менаџмент већине загађивача, те не помишљају на било који Акциони план који би водио трајном решењу заштите воде. У принципу ни један закон: било закон о водама или сет закон о заштити животне средине не спроводи се или се само делимично спроводи, онолико колико би се ублажило негативно стање јавног мњења. Кад се смире страсти, опет из почетка. Морају се за сваког загађивача увести економски инструменти како би се успоставио прави менаџмент у овој области.

Табела 9. Најугроженије деонице река и канала у АП Војводини

Водоток	Деоница	Узрок неисправности
Канал Врбас-Бездан	Од 0+000 до 6+000 речног километра	Испуштање непречишћених отпадних индустријског басена Црвенка-Кула-Врбас. Садржи велику количину седимента, око 400.000 м³. Седимент поред органских материја садржи и токсичне метала: Cu, Cr, Ni, Zn.
Пловни Бегеј	Од Румунске границе до преводнице Клек	Испуштање отпадних вода на територији Румуније, првенствено града Темишвара. Највећа количина токсичних материја је акумулирана у седименту, као на пример метали: Cr, Ni, Pb, Cu, Cd, Hg.
Александровачки канал	Цео ток	Испуштање отпадних вода индустријске зоне око канала (нпр. кожара) и градских отпадних вода. Седимент садржи токсичне метале првенствено хром.
Бегеј	Ток кроз Зрењанин до бране код Стајићева, а делимично до ушћа у Тису	Испуштање отпадних вода индустрије у самом граду (нпр. повремено испуштање отпадних вода уљаре "Дијамант") и улив високо загађених отпадних вода Александровачког канала.
Кудош	Низводно од Руме	Испуштање непречишћених градских отпадних вода Руме и индустрије коже. Седимент је акумулирао токсичне количине хрома.
Криваја	Низводно од Бачке Тополе	Испуштање непречишћених градских отпадних вода Бачке Тополе и делимично пречишћених отпадних вода индустрије меса из Бачке Тополе. Затим, утицај загађеног седимента из акумулације Моравица и повремених испуштања садржаја септичких јама.
Канал Богојево - Бечеј	Од улива канала Врбас-Бездан до ушћа у Тису	Утицај загађеног седимента и загађеног дела канала Врбас-Бездан, утицај отпадних вода града Врбаса и Србобрана. Затим утицај загађених вода реке Криваје.
Тиса	Од Сенте до бране на Тиси	Прекогранични утицај из Мађарске и индустријских и комуналних вода из Сенте, Аде и Мола.

Инструменти морају имати, поред обезбеђивања учешћа загађивача у управљању водама, подстицајне мере и на крају казнене мере.

Да би се спровели Акциони планови редукције загађења из тачкастих извора неопходно је на првом месту у сарадњи са загађивачима обезбедити потребне податке за управљање отпадним водама на нивоу саме фабрике. Управљање водама на нивоу фабрике подразумева преглед тренутних ситуација, прикупљање неопходних података везаних за токове воде унутар инсталације и података «сопственог мониторинга» отпадних вода. При томе је неопходно раздвојити и спровести две врсте индустријског мониторинга: *мониторинг емисије* (индустријске емисије на месту испуштања из извора загађења) и *мониторинг процеса* (мониторинг физичких и хемијских параметара процеса у циљу провере, коришћења контроле процеса и техника оптимизације).

Дифузни извори загађења

Дифузне изворе загађења вода није лако утврдити нити израчунати њихов укупан допринос општем загађивању вода, али су веома значајни јер им је квантитативни и квалитативни раст евидентан. У расуто загађење убрајају се: хемизација земљишта због употребе минералних ђубрива и

пестицида у пољопривреди, сметлишта (дивље неуређене депоније индустријског и комуналног отпада), атмосферске падавине (киселе кише), саобраћај и насеља без канализације.

Извори неаутихног утицаја пољопривредне производње. Обрадиве површине чине 84% укупне површине Војводине. Одводњавање земљишта се углавном врши гравитационим каналима. Од око 1,78 милиона хектара пољопривредног земљишта системом канала ДТД одводњава се око 1 милион ха. При просечној количини падавина на територији Војводине од 600 л/м²год и просечном отицају од ≈200-300 л/м²год, са ≈1.000.000 ха отиче око 2.500.000.000 м³/год. Спирењем са пољопривредних површина у површинске и подземне воде доспевају велике количине органских и неорганских загађујућих материја. Утицај пољопривредних активности на квалитет вода је тешко квантификовати првенствено због нестандардизованог приступа пољопривредној производњи (врста усева, количина и врста ђубрива и пестицида, агротехничке мере, систем сађења и сл.) и хетерогености услова на самим локалитетима (особине земљишта (нпр. способност задржавања воде), хидролошки услови (падавине), нагиб и др.). Око 85% земље под усевама је у приватном власниш-

тву, при чему 65% индивидуалних пољопривредних домаћинстава поседује земљиште у површини до 3 ха. Правила добре пољопривредне праксе која треба да заштите воде се не примењују због незнања и недостатка средстава. Процењује се да 40% оптерећења укупним азотом у Дунаву потиче из пољопривреде. Неопходно је извршити прорачун биланса загађујућих материја на нивоу слива базиран на годишњим подацима о укупним количинама у свим производима који улазе на (ђубрива и семе) или излазе са пољопривредних површина (биљни производи), узевши у обзир и биолошко везивање и таложење азота из ваздуха. Стога је потребно направити базе података помоћу којих би се извршила квантификација притиска на водне капацитете, које би садржавале податке свих индивидуалних пољопривредних произвођача и пољопривредних добара о утrophу ђубрива, пестицида и других хемикалија, усевама, агротехничким мерама, особинама земљишта и др. Сада можемо само да претпостављамо на основу увоза и производње хемијских средстава: у првих 6 месеци 2008. године у Републику Србију је увезено 896 тона активних материја и претконцентрата (3.400 тона у 2007. години) и 4.920 тона препарата (као у 2007.), а произведено је 7.500 тона у 2007. години са трендом смањења на 5.000 у 2009. години (не постоје расположиви подаци само за територију Војводине). Годишње (2007-8.) се произведе око 600-700.000 тона вештачких ђубрива, а увезе се 300-400.000 тона. Међутим, у 2009. је укупна производња вештачких ђубрива преполовљена на 350.000 тона и то на рачун

смањења производње азотних и фосфорних ђубрива (али је удвостручена производња мешаних ђубрива), а и увоз за територију Војводине је у 2010. години био само око 150-200.000 тона. Иако је потрошња од 950.000 тона вештачких ђубрива у 2007. години у Србији указала на тренд повећања потрошње (2000. године потрошено је 220.000 тона, а 2003. године 300.000 тона), а самим тим и повећаног притиска на водотоке, ипак подаци за 2009-10. годину указују на смањену употребу, што је последица светске економске кризе. Ако се узме у обзир да је 80-их година прошлог века трошено око 1.500.000 тона годишње, са побољшањем економске ситуације могуће је поновно пораст потрошње.

Као пример могућег утицаја хемизације земљишта на квалитет површинских вода се могу навести подаци два водотока Криваја и Надела. У току 2007. и 2008. године испитан је квалитет седимента водотока Криваја и Надела и нађене су високе концентрације Ni, Cu, Cd и Zn, а Cd је детектован и у води, где су могли доспети и спирањем са пољопривредних површина (Cd, Ni и Zn из фосфорних ђубрива и Cu из стајњака).

У Војводини се *наводњава* 20-25 хиљада ха што утиче на укупну количину доступних вода, као и на квалитет оцедних вода након наводњавања.

Еолска ерозија је присутна на целом простору Војводине, а најизраженија је у јужном Банату, источном Срему и северној Бачкој - 85% укупног пољопривредног земљишта је под утицајем ерозије ветром са годишњим губитком од око 0,9 тона материјала по хектару.



Слика 33. Загађивање канала од спирања отпада са урбаних и пољопривредних површина



Слика 34. Пример еутрофизираниог водотока (Надела у доњем току)



Слика 33. Неуређене депоније (сметишта)



Слика 34. Дивље депоније поред канала

Септичке јаме. Нерешено депоновање садржаја септичких јама који се у највећем броју случајева одлаже у мелиорационе канале.

Сметишта. У Војводини се годишње произведе 440.000 тона смећа. Мали број депонија је уређен (већи градови), а већина осталих у ствари представља сметишта. Количина отпадних вода са депоније у највећој мери зависи од атмосферских падавина, површине депоније, карактеристика депоније и од продирања подземних вода у тело депоније. Састав процедних вода у највећој мери зависи од начина кретања воде кроз тело депоније, карактеристика депонованог материјала и других процеса који се одвијају у депонији. Како у Војводини нема уређених депонија у смислу спречавања утицаја оцедних вода на квалитет подземних и површинских вода може се само оријентационо одредити утицај депонија (сметишта) на квалитет вода у Војводини. За одређивање утицаја неуређених депонија (сметишта) на квалитет вода морају се урадити истраживања квалитета подземних и површинских вода у близини, прво највеће неуређене депоније у Војводини (Зрењанин, Суботица, Вршац, Панчево итд.), а затим мањих (Оџаци, Пландиште, Инђија, Шид итд.) како би се предложиле мере за ремедијацију ових простора након трајног решења проблема депонија (изградња регионалних депонија).

Саобраћај. Проблем у Војводини представља употреба оловних моторних бензина, за разлику од земаља Европске Уније где су они забрањени. Олово ослобођено сагоревањем бензина завршава на путевима и њи-

ховој околини ношено ветром. Олово које се исталожи на путевима у насељима са атмосферском канализацијом се спира падавинама и завршава у површинским водама. Олово са отворених путева се спира на земљиште поред путева и на крају завршава у подземним водама. Потрошња моторних бензина у Војводини се од 2005. до 2007. године није мењала значајно (око 700.000 т/год), да би се 2009. смањила испод 600.000 т/год. Позитивно је смањење потрошње оловног бензина са 400.000 на 200.000 т/год и повећање потрошње безоловног бензина са 290.000 на 370.000 т/год, тј. однос потрошње оловни/безоловни бензин се смањивао са 1,4 на 0,54. Пројекције за 2010. годину су указују да ће се потрошња поново повећати преко 700.000 т/год, али у корист безоловног бензина (безоловни 570.000 т/год, оловни 170.000 т/год), тако да би однос потрошње оловни/безоловни бензин требало да износи 0,30. Ако се узме да је максималним садржај олова 400 мг/л за МВ-95, а 600 мг/л за МВ-98, сагоревањем 200.000 т током 2009. године у животну средину је емитовано око 100 тона олова, што значи да је емисија олова из саобраћаја на територији Војводине у односу на 2005. годину преполовљена.

Акцидетна загађења

Акциденти у воденом екосистему се могу дефинисати као неочекиване појаве са нежељеним последицама. По истој формулацији, хазардом се сматра било која карактеристика која има могућност да проузрокује акцидент тј. свака ситуација или карактеристика

технолошких система, уређаја или процеса са потенцијалом да проузрокује штету по живи свет у површинским водама. Степен угрожености воденог екосистема на првом месту зависи од величине, обима и подручја акцидента, па у том смислу појава акцидента може имати значајне дугорочне негативне последице у широј географској области. У табели 10 приказани су подаци о већим акцидентним загађивањима на територији АП

Војводине и збачајнија загађена на водотцима суседних држава које су имале последице на квалитет површинских вода у Војводини. На жалост за већину акцидентних ситуација на водотоцима није познат узрок. Подаци указују како на недовољно развијен систем ране најаве у мониторингу површинских вода, тако и на лошу повезаност података из катастра загађивача са системом мониторинга и обраде тих података у циљу зашти-

Табела 10. Акцидентна загађења површинских вода у АП Војводини

Датум настанка акцидента	Локација акцидента	Опис
Април-јун 1999.	Дунав код Новог Сада и Панчева	Излив нафте и нафтних деривата, живе, винил-хлорида, РАН итд. Последице ратног разарања нафтне и петрохемијске индустрије
30. 01. 2000.	Sasar - Lapus и Somes - Tisa	Излив садржаја лагуне јаловишта рудника злата <i>Baia Mare</i> у Румунији. Загађење реке Тисе са цијанидима и металима.
01. 04. 2003.	Тамиш код села Сакула	Угинула риба, узрок непознат
29. 05. 2003.	И-61 „Делта“, код ЦС Кула	Нафтна мрља, узрок непознат.
2004. и 2005.	ХС ДТД Нови Сад – Савино Село (триангл Савино Село)	Изливање нафтних деривата, урок непознат.
18. 01. 2006.	Надела (од Иванова до Страчева)	Угинула риба, узрок непознат
24. 01. 2006.	ХС ДТД Бечеј-Богојево код Србобрана и Турије	Угинула риба, непријатан мирис, узрок непознат
06. 10. 2006.	Канал Галовица, код ЦС на Сави	Већа количина угинуле рибе, непријатан мирис, узрок непознат
13. 10. 2006.	ХС ДТД Бачки Петровац - Каравуково	Угинула риба, мирис на материје фекалног порекла, узрок непознат
29. 11. 2006. и 2007.	ХС ДТД Косанчић-Мали Стапар, код Малог Стапара	Дебео бели слој ствднуте масноће, узрок изливање отпадних вода из Фабрике уља „Сунце“ Сомбор
2007.	Тополски канал	Изливање отпадних вода Кикиндске млекаре
2007.	Тиса	Изливање отпадних вода Шећеране и Фермина у Сенти
05.09.2008.	Босут	Угинуло је неколико тона рибе. Талас загађења је трајао више од месец дана. Претпоставља се да је узрок овог загађења појава барске биљке сочивице, која је у условима изузетно високих температура и недостака дотока воде изазвала дефицит кисеоника.
2008	Хидросистем Надела код Ковачице	Угинула риба, узрок непознат
2008.	Канал Галовица код Пећинаца	Угинула риба, узрок непознат
2008	Мелиоративни канал „Делта“ код Црвенке	Угинула риба, узрок измуљивање канала и испуст комуналних отпадних вода из Црвенке
09. 02. 2009.	Мелиорациони канал код Шида	У саобраћајном удесу на аутопуту од Шида ка Београду првнула се аутоцистерна и део мазута се илио у мелиорациони канал
Март 2009	ДТД канал Савино Село – Нови Сад	Угинула риба, узрок непознат
Август 2009	Криваја између Бачке Топлоле и Србобрана	Угинула риба, узрок непознат
Јун 2010	Водоток Плазовић	Претпоставља се да је узрок овог загађења појава барске биљке сочивице, која је у условима изузетно високих температура и недостака дотока воде изазвала дефицит кисеоника.
Јул 2010	ДТД Канал Врбас-Бечеј код Турије	Угинула риба, узрок непознат
Октобар 2010	Јегричка код Змајева	Угинула риба, узрок непознат
04.10.2010.	Дунав	Излив милион м ³ црвеног муља код Колонтара у Мађарској у реку Торну, даље у Марцал, Рабу и у Дунав. У Дунаву код Будимпеште детектоване ниске концентрације метала првих дана акцидента. У Србији није уочено погоршање квалитета Дунава током акцидента.

Последице НАТО бомбардовања на животну средину

У току агресије НАТО-а, од 24. марта до 9. јуна 1999, СР Југославија је бомбардована 78 дана и ноћи. Око 850 борбених авиона извело је 2.300 ваздушних удара, током којих је бачено 22 милиона килограма разорног експлозива, укључујући најмање 152 контејнера са 35.000 касетних, термовизуелних и "меких", тзв. графитних бомби. Бомбардовање и разарање хемијских и енергетских комплекса, као и пратеће инфраструктуре у Војводини, имало је, поред осталог, и особености еколошког рата. У разараним подручјима дошло је, услед сагоревања великих количина хемикалија, штетних и опасних супстанци, до екстремног, али временски ограниченог загађивања ваздуха, а услед изливања незапаљивих материја или оних које нису сагореле, до дугорочног загађења тла, површинских и подземних вода. Присуство загађујућих материја у тим зонама представља опасност за даљу деградацију животне средине, као и ризик по људско здравље. Поред тренутних последица, које су у највећој

мери везане за изазивање експлозија, пожара и ослобађање отровних материја у животну средину, значајније су дугорочне последице, због контаминације средине спороразградивим хемикалијама, као на пример нафте и деривата нафте у подземним водама и земљишту на локацијама Рафинерије нафте у Новом Саду и Рафинерије нафте у Панчеву, винил-хлорида и живе у Петрохемији у Панчеву. Томе треба додати 500 т нафте и деривата који су се излили у Дунав, као и непроцењива количина полицикличних ароматичних угљоводоника који су настали непотпуним сагоревањем нафте и деривата.

Санација простора у овим индустријама није до краја урађена. Данас су на овим просторима и даље загађене подземне воде и земљиште. Урађена је санација површинског слоја земљишта, а загађено земљиште је смештено у једну танквану (као у Рафинерији нафте у Новом Саду) или загађено земљиште са живом је смештено у уређену депонију (Петрохемија) која је заштићена



Изглед Рафинерије „Нови Сад“ за време бомбардовања 2. маја 1999. године

са пластичном фолијом. У Новом Саду саниран је измештен колектор атмосферских и отпадних вода из изворишта воде за пиће „Ратно острво“ и изграђена је хидрауличка баријера како нафта и нафтни деривати путем подземних вода не би доспела у зону изворишта. За сада се ради мониторинг загађеног простора како би се пратило кретање загађења и његов утицај на животну средину, али се не предузимају неке интензивне мере за санацију овог простора.

Изливање течног и чврстог отпада из постројења „Aurul“ у Baia Mare и загађивање Тисе

Акцидент се десио 30. јануара 2000. године, између 22 и 23 часа као последица високог нивоа воде у „Aurul“ лагуни (депонији јаловишта рудника злата), при чему је дошло до изливања садржаја лагуне. Садржај се разлио на око 25 м површине земље и продро у земљиште на дубину од 2,5 м. Количина изливане воде јаловине која је садржавала слободне цијаниде и комплексе цијанида износила

је $\approx 100.000 \text{ m}^3$. Примарни, угрожени реципијент била је река *Sasar* која протиче у близини *Baia Mare*, при чему се загађење даље ширило реком *Lapus* и *Somes*. Река *Somes* је водоток који прелази границу Румуније са Мађарском и улива се у реку Тису, а ова река након проласка кроз Мађарску улази у нашу земљу. Загађење је путовало брзином 2,1–2,4 км/х и прешло пут око 800 км за 14 дана пре уласка у

нашу земљу. Након улива Тисе у Дунав у нашој земљи, загађење је наставило да се шири Дунавом брзином 2,4 – 2,9 км/х пре уласка у Црно море. Укупна дужина Дунава од 2.000 км била је под утицајем загађења. Сматра се, на основу карактеристика цијанида, хидролошких услова у речним системима, мерења ширења загађења дуж тока реке, да је око 50-100 т цијанида овим акцидентом ослобођено у водену средину. Поред цијанида, дошло је до ослобађања тешких метала (око 120 т), на првом месту бакра.

У оквиру континуалног мониторинга квалитета воде Тисе, на граничном профилу Мартонош, 11. 02. 2000. године детектована је највиша вредност цијанида, 2,5 мг/л. Подаци о кретању цијанида су приказани на графику. Поред цијанида у води је детектован и бакар у концентрацијама које су биле тринаест пута веће од дозвољених.

На територији свих општина дуж Тисе и дела Дунава у нашој земљи низводно од ушћа Тисе организовано је сакупљање и депоновање угинуле рибе. Према проценама, у Мађарској је угинуло укупно 1240 тона рибе, док је у нашој земљи око 15 тона мртве рибе извађено из Тисе на подручју Кањиже, Сенте и Аде. Акцидент је за последицу имао дугорочно прекинут ланац исхране, угроженост бројних заштићених врста настањених у заштићеним подручјима.

Требају ми подаци за графикон

Садржај цијанида у реци Тиси у току акцидента

те и спречавања загађивања површинских вода. Организација и опремање службе за спровођење хитних мера у хаваријским случајевима није урађен. Ово организовање је планирано на нивоу Дирекције за воде.

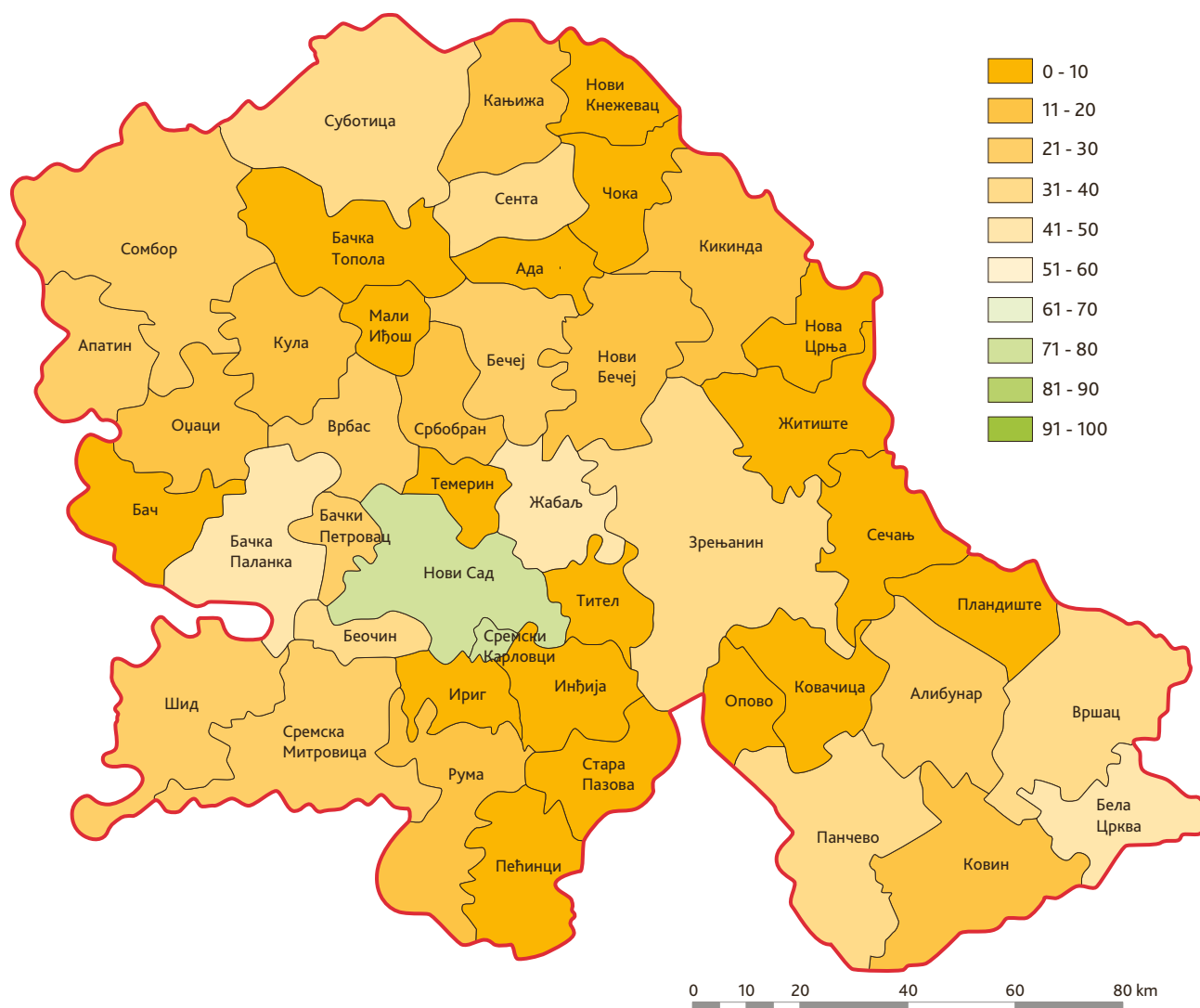
Системи јавног одвођења вода

Од 463 насеља у Војводини само 44 имају бар неки од облика канализације отпадних вода (слика 27). На канализационе системе прикључено је око 660.000 становника, што је око 30% од укупног броја. Све што је од канализације изграђено, изграђено је углавном до 1990 године. У последње 2-3 године почела је поново изградња канализације у неким насељима. Још увек не постоји град у коме су сва домаћинства повезана на канализациону мрежу. На градска постројења за пречишћавање отпадних вода прикључено је свега

11% становника, а свега 7% на постројења која су у функцији.

Према расположивим подацима, током протекле четири деценије започето је или је пак изграђено више од двадесет централних постројења за пречишћавање градских отпадних вода капацитета изнад 2000 ЕС. Њихове локације, основне карактеристике и проблематика рада приказане су у табели 11.

Укупно изграђени капацитет постројења за пречишћавање градских отпадних вода је 592.100 ЕС. Од тога 3 са претходним степеном пречишћавања, 17 са другим степеном пречишћавања, 2 са терцијарним третманом. Свега 3 уређаја имају и постројења за обраду муља. Трајно је ван погона 11 уређаја са укупним капацитетом од 83.500 ЕС. Ниједно од постојећих постројења ван функције, не може се уклопити у будућа решења због малог капацитета, малих димензија објеката, физи-



Слика 27. Изграђеност канализационих система у Војводини (%)

Табела 11. Постројења за пречишћавање градских отпадних вода капацитета изнад 2.000 ЕС

Локација	Капацитет		Врста поступка	Напомена
	м³/д	ЕС		
Апатин	150	-	двоспратна талож.	Недовољан капацитет. Технички застарело. Ван функције. Не уклапа се у будуће решење.
Бач	2 000	13 000	АЕР-Л	Нередовно одржавање. Техничке сметње у раду.
Бачка Паланка	300	-	двоспратна талож.	Недовољан капацитет. Технички застарело. Ван функције. Не уклапа се у будуће решење.
Бачки Петровац	1 000	4 000	АМ	Пред пуштањем у рад.
Бечеј	7 700	40 000	АМ, терциј.	Ради са смањеним капацитетом. Ефекат пречишћавања задовољавајући.
Хоргош	300	2 000	ПЛ	Недовољан капацитет. Нестабилан и претежно незадовољавајући ефекат пречишћавања.
Гложан			МП	Ниска ефикасност.
Инђија	3 000	10 000	АМ	Ван погона. Технички неисправно. Не уклапа се у будуће решење.
Кањижа	2 000	8 000	АМ+ФБ	Повремено преоптерећење. Техничке сметње нарочито на делу ФБ (ротациони биолошки контактори-РБК).
Киkinда	11 000	40 000	АМ	Нестабилан рад. Техничке сметње.
Ковин	150	-	двоспратна талож.	Недовољан капацитет. Технички застарело. Ван функције. Не уклапа се у будуће решење.
Кула	1 600	4 500	ФБ	Изграђени су само грађевински објекти без хидромашинске опреме. Објекти су физички исправни. Не уклапају се у будуће решење.
Нови Бечеј	300	2 000	АМ	Недовољан капацитет. Технички застарело. Не уклапа се у будуће решење.
Ново Милошево	300	2 000	АЕР-Л	Недовршена изградња. Недостаје аерациони систем. Нередовно одржавање. Сметње у процесу пречишћавања.
Нови Бановци			АМ	Повремени поремећаји у процесу пречишћавања.
Пећинци			АМ	Налази се у пробном раду.
Рума	3 900	40 000	АМ	Технички застарела опрема. Техничке сметње и неуједначено одвијање поступка пречишћавања. Недовољан капацитет.
Сомбор	16 000	180 000	АМ	Ради са умањеним капацитетом. Повремени поремећаји у поступку пречишћавања, због недостатка претходног пречишћавања у неким индустријама.
Стара Моравица	1 250	5 000	АМ	Техничке сметње у раду због неповољног утицаја отпадне воде индустрије.
Суботица	30 000	110 000	АМ	Поремећаји у поступку пречишћавања због недостатка претходног пречишћавања у индустријама и због превеликог хидрауличног оптерећења за време великих падавина.
Сента	3 000	16 600	АМ	Налази се у пробном раду.
Врбас	1 200	10 000	АМ	Након пуштања у рад стављено је ван функције. Машинска опрема је физички оштећена и не функционална. Не уклапа се у будуће решење.
Вршац	8 000	90 000	АМ	Због недостатка претходног пречишћавања индустријских отпадних вода, рад постројења је нестабилан.

АЕР-аерирана лагуна; ПЛ-природна лагуна; АМ-поступак са активним муљем; ФБ-поступак са фиксираним биомасом (БФ-прокапник, РБК-ротациони биолошки контактор); МП-мокра поља

чке застарелости објеката и опреме и застареле технологије. Један део уређаја ради са незадовољавајућим ефектом пречишћавања. Независно од њихових недостатака у сталној функцији се налазе: Бач, Бечеј, Хоргош, Кањижа, Нови Бановци, Ново Милошево, Гложан, Сомбор, Суботица, Стара Моравица и Вршац. У пробном раду се налази Сента, Бачки Петровац и Пећинци. На постројењима

који се налазе у функцији, основу технологије чини механичко-биолошко пречишћавање. Биолошко пречишћавање се спроводи путем поступка са активним муљем.

Поред наведених, већих централних постројења за пречишћавање градских отпадних вода постоји изванредан број мањих постројења до капацитета 2.000 ЕС. О њиховим локацијама и броју нема поузданих по-

датака. Један део ових постројења чине тзв. ротациони биолошки контактори (Биодиск, Биорол). Ови уређаји служе првенствено за пречишћавање отпадних вода делова насеља, као прелазно решење до изградње система канализације целог насеља. Из ове групе евидентирани су уређаји на следећим локацијама: Наково, Чантавир, Мали Иђош, Пећинци, Шимановци итд. Други део ових постројења чине комбинацију претходног анаеробног и накнадног биолошког поступка путем активног муља (PUTOX и сл.). Ови уређаји се налазе у Црвенки, Новом Бечеју и др. Са тим у вези неопходно је извршити процену утицаја оваквих насеља и постројења на квалитет канала ДТД. Због изузетне осетљивости реципијената и вероватно веома строгих норми које ће у будућности морати да се испоштују у погледу квалитета воде каналске мреже, захтеви за квалитетом пречишћених вода неће бити постављени само за постројења која се односе на насеља са више од 2000 ЕС него и мања. Стратешки је интерес проценити број оваквих насеља и захтеве за квалитетом њиховог ефлуента имајући у виду број, одн. густину таквих насеља на поједином реципијенту и оптерећење које он мора да поднесе. Пре свега је важно оптерећење нутријентима како би се спречила еутрофизација канала.

■ Подручје посебне заштите вода

Подручја посебне заштите вода су битна за одрживи развој друштва, а укључују подру-

чја намењена за изворишта воде за људску употребу, подручја намењена заштити економски важних акватичних врста, воде намењене рекреацији становништва, подручја осетљива на прекомерни унос нутријената и подручја значајна за заштиту станишта и очување биодиверзитета, посебно врста директно зависних од воде.

Посебан проблем представља заштита изворишта, односно вода намењена производњи пијаће воде, јер подразумева мере којима се спречава угрожавање људског здравља, било да су потенцијални узрочници опасне материје или акватични организми. Подземне воде су важан извор квалитетне пијаће воде за прехранбену индустрију и становништво. Оваква изворишта аутоматски добијају статус заштићених подручја. Нажалост може се рећи да ниједно означено будуће регионално извориште у Војводини није заштићено неким законским актом, а нека од постојећих се налазе у близини насеља која своје отпадне воде испуштају у подземље.

Нашим законима до сада није регулисано коришћење вода за купање и рекреацију на површинским водама, а ни заштита површинских вода за узгој економски важних акватичних врста. Такође се мало чини у заштити вода у заштићеним подручјима. Она су препуштена утицају загађених површинских вода, отпадних вода из викенд зона, оцедних вода са пољопривредних површина, саобраћајем на води у циљу лова и риболова и других спортова.

■ СТРАТЕШКИ ПРОРИТЕТИ

На основу свега до сада наведеног јасно је да су специфичности водоснабдевања и заштите вода у Војводини бројне у погледу квалитета сирове воде, управљања и заштите вода, прераде вода, потребе за применом различитих технологија, као и унапређења прописа који се овим проблемом баве. Анализа података који су доступни, досадашњих студија и стратешких докумената, наших и европских прописа, намеће закључак о неопходности ревизије постојећих законских прописа који ће омогућити успешније управљање водама. Досадашњи начин контроле испуштања отпадних вода није у

нашој земљи сагласан са европском праксом. За разлику од већине европских земаља код нас нису прописани емисиони стандарди.

Досадашња недовољна и неадекватна брига о заштити вода довела нас је у ситуацију да концепт заштите заснован на контроли квалитета водопријемника у ширем смислу, мора се сматрати дугорочним циљем. У том контексту реализација краткорочних и стога прагматичних програма (у првом реду дефинисања граничних вредности емисије-GVE) у заштити вода мора постепено водити до брижљиво дефинисаних дугорочних циљева заштите за сваки слив и водоток.

Дугорочно постављени захтеви за квалитет вода, поред интегралних водопривредних и других интереса, морају више поштовати многе локалне природне, још недовољно изучене особености акватичних система.

У ситуацији када је број изграђених постројења за пречишћавање градских и индустријских отпадних вода објективно мали, а законским путем, тј. смерницама или стандардима за квалитет ефлуента није регулисана прихватљива емисија, подаци о квалитету површинских вода недовољни су за право вредновање емисије.

Прагматични програм заштите и контроле делимично основан на критеријуму квалитета ефлуента представља компромис који обезбеђује постепено и континуално побољшање квалитета површинских вода. Зато, ради лакше и ефикасније организације контроле емисије потребно је законски оснажити и успоставити стандарде за прихватљив квалитет ефлуента као минимални захтев.

Усвајањем новог Закона о водама (*Сл.гласник РС, 30/2010*) стање се квалитета вода се делимично може побољшати са његовом доследном применом. Према овом закону заштита вода, јесте скуп мера и активности којима се квалитет површинских и подземних вода штити и унапређује, укључујући и од утицаја прекограничног загађења, ради: (1) очувања живота и здравља људи; (2) смањења загађења и спречавања даљег погоршања стања вода; (3) обезбеђења нешкодљивог и несметаног коришћења вода за различите намене; (4) заштите водних и приобалних екосистема и постизања стандарда квалитета животне средине у складу са прописом којим се уређује заштита животне средине и циљеви животне средине.

Према истом закону заштита вода спроводи се у складу са планом заштите вода од загађивања. План заштите вода од загађивања нарочито садржи: мере за контролу, спречавање, прекидање и смањивање уношења у површинске и подземне воде хазардних супстанци; мере за спречавање уношења и одлагање отпадних и других материја на подручјима на којима то може утицати на погоршање квалитета вода; мере за пречишћавање отпадних вода; мере превенције и контроле уношења расутих загађења, ради спречавања њиховог утицаја; мере заштите

акватичних екосистема и других екосистема који непосредно зависе од акватичних екосистема од хазардних и приоритетних супстанци, укључујући и приоритетне хазардне супстанце; начин спровођења интервентних мера у одређеним случајевима загађивања; органе и правна лица који су дужни спроводити поједине мере и радове; рокове за смањење загађивања воде; одговорности и овлашћења у вези са спровођењем заштите вода, изградње објеката, са пратећим уређајима за пречишћавање отпадних вода и друге мере потребне за заштиту и унапређење квалитета вода.

Интегрисано управљање водама у смислу Закона о водама, чини скуп мера и активности усмерених на одржавање и унапређење водног режима, обезбеђивање потребних количина вода захтеваног квалитета за различите намене, *заштити вода од загађивања* и заштиту од штетног дејства вода.

За управљање отпадним водама, тј. заштитом вода према Закону о водама могу се издвојити следећа начела:

- *начело одрживог развоја* - управљање водама мора се одвијати тако да се потребе садашњих генерација задовољавају на начин којим се не угрожава могућност будућих генерација да задовоље своје потребе, односно мора се обезбедити коришћење вода засновано на дугорочној заштити расположивих водних ресурса, по количини и квалитету;
- *начело целовитости* - процеси у природи, чија је значајна компонента вода, као и повезаност и међузависност акватичних и приобалних екосистема, морају се поштовати;
- *начело "корисник њлаћа"* - свако ко користи водно добро и водни објекат, односно водни систем, као добро од општег интереса, дужан је да за његово коришћење плати реалну цену;
- *начело "загађивач њлаћа"* - свако ко својим активностима проузрокује загађење воде дужан је да сноси трошкове мера за отклањање загађења;
- *начело учешћа јавности* - јавност има право на информације о стању вода и раду надлежних органа у области вода, као и на укључење у процесе припреме и доношења планова управљања водама и контроле њиховог извршења;

- *начело уважавања најбољих досиђујних техника* - при управљању водама морају се примењивати најбоље познате и доступне технике, које представљају најнапреднија достигнућа у одређеним областима.

За управљање заштитом вода у Плану управљања водама по Закону о водама битно је следеће:

- приказ значајних утицаја људских активности на статус површинских и подземних вода, укључујући процену загађивања од концентрисаних и расутих загађивача, као и преглед коришћења земљишта, процену притисака на квантитативни статус воде и њено захватање;
- идентификацију и израду карти угрожених подручја;
- карту осматрачке (мониторинг) мреже и картографски приказ резултата осматрања који укључује еколошки и хемијски статус површинских вода и хемијски и квантитативни статус подземних вода и заштићених области, као и могућа одступања од утврђених рокова за реализацију плана управљања водама;
- листу циљева животне средине у погледу површинских и подземних вода и заштићених области, укључујући и случајеве у којима се примењује продужење рока за достизање циљева и мање строги циљеви заштите за одређена водна тела;
- водни биланс;
- идентификацију агломерација већих од 2000 ЕС;
- резиме регистра заштићених области, са картом на којој је означен положај заштићених области и наведеним прописима према којима су те области проглашене као заштићене;
- приказ усвојеног програма радова и мера и начин на који ће утврђени циљеви бити остварени у области заштите од штетног дејства вода, заштите вода (укључујући и мере за заустављање трендова сталних и значајних погоршања статуса подземних вода и њихов преокрет, мере заштите којима је циљ примена мањег степена пречишћавања у производњи воде за пиће, забрана уношења

и контрола емисије загађења, забрана и случајеви за које је дозвољено директно испуштање загађења у подземне воде, спречавање и смањење утицаја акцидентних загађења и друго) и уређења и коришћења вода (обезбеђења воде за пиће и друге потребе, заштите изворишта намењених за људску потрошњу у будућности, контроле над захватањем и акумулисањем воде, укључујући и забране коришћења вода, економске цене коришћене воде и друго);

- приказ економске анализе коришћења и заштите вода и заштите од вода, спроведене уз примену начела “корисник плаћа” и “загађивач плаћа”;
- поступке за прибављање основне документације и информација, а нарочито детаље о усвојеним контролним мерама за концентрисане изворе загађења и обезбеђење да хидроморфолошки услови водних тела буду у складу са постизањем захтеваног еколошког статуса или доброг еколошког потенцијала код вештачких и значајно измењених водних тела, као и детаље о подацима мониторинга;

У Закону о водама у посебном поглављу су приказане мере за заштиту вода од загађивања. Према томе заштита вода јесте скуп мера и активности којима се квалитет површинских и подземних вода штити и унапређује, укључујући и од утицаја прекограничног загађења. Како је речено раније заштита вода усмерана ка: очувања живота и здравља људи; смањења загађења и спречавања даљег погоршања стања вода; обезбеђења нешкодљивог и несметаног коришћења вода за различите намене; заштите водних и приобалних екосистема и постизања стандарда квалитета животне средине у складу са прописом којим се уређује заштита животне средине и циљеви животне средине.

Да би се планиране мере успешно могле примењивати у закону су уведене граничне вредности емисије (GVE) за отпадне воде за одређене групе или категорије загађујућих супстанци, и то за: (i) технолошке отпадне воде пре њиховог испуштања у јавну канализацију; (ii) технолошке и друге отпадне воде које се непосредно испуштају у реципијент; (iii) воде које се после пречишћавања

испуштају из система јавне канализације у реципијент; (iv) отпадне воде које се испуштају у реципијент из септичке и сабирне јаме.

Треба нагласити да Влада, на предлог министра надлежног за послове заштите животне средине, утврђује: (1) граничне вредности емисије, као и рокове за њихово достизање; (2) граничне вредности загађујућих супстанци у површинским и подземним водама и седименту, укључујући и приоритетне и приоритетне хазардне супстанце у површинским водама и рокове за њихово достизање. Оба ова предлога се тренутно налазе у фази јавне расправе.

Да би се успошно остварила заштита вода у АП Војводини у децембру 2009. године усвојена је „Стратегија водоснабдевања и заштите вода у АП Војводини“ (Сл. лист АПВ, 1/2010). Предуслов за задовољавајући квалитет амбијенталних вода у Војводини су пречишћене комуналне отпадне воде и решен проблем индустријских отпадних вода. Имајући у виду осетљивост војвођанских водопријемника неопходно је пажљиво извршити процене притисака на водотоке и идентификацију водних тела, јер ће те активности имати директан утицај на даљи развој условљавањем емисије загађења, односно степена прераде отпадних вода пре испуштања у водотоке. Потребно је изградити студију која ће детаљно сагледати овај проблем и предложити мере за ублажавање и где је то могуће поправљање стања. Једна од мера је смањење граничне вредности емисије, што захтева већа финансијска улагања у постројења и пажљив одабир технологија за пречишћавање отпадних вода. Друга могућност је разблаживање водотока са свежом површинском водом, што опет захтева улагања у пумпне станице и повећање потрошње енергије. Такође, потребно је сагледати и утицај пречишћених отпадних вода постојеће индустрије на водотоке. Тако добијени подаци ће омогућити предузимање одговарајућих мера у систему управљања водама на територији АП Војводине.

Каналисање насеља и изградња постројења за пречишћавање отпадних вода ће у наредном периоду бити приоритетан задатак у области комуналне привреде. Стратешки приоритети су изградња пречистача отпадних вода и то пре свега на ризичним реципијентима (канални хидросистема ДТД), а онда

и на оним који то нису. При томе су свакако приоритет већа насеља од мањих, односно насеља која испуштају веће количине загађења. Неопходно је подржавати активности увођења канализације и спречавања неконтролисаног упуштања отпадних вода у подземље јер тиме директно угрожавамо квалитет подземних вода. Према томе по стратегији заштите вода у АП Војводини приоритети су следећи:

1. Изградња постројења за пречишћавање отпадних вода на осетљивим водотоцима (ХС ДТД, маловодни водотоци и Тиса до бране код Бечеја)
 - Објекти првог приоритета: санација постојећих постројења;
 - Објекти другог приоритета: насеља >50.000 ЕС (велика постројења на осетљивим водопријемницима);
 - Објекти трећег приоритета: насеља од 10.000-50.000 ЕС (средња постројења на осетљивим водопријемницима);
 - Објекти четвртог приоритета: насеља од 2.000-10.000 ЕС (мала постројења на осетљивим водопријемницима);
 - Објекти петог приоритета: насеља <2.000 ЕС. (мала постројења на осетљивим водопријемницима).
2. Изградња постројења за пречишћавање отпадних вода на неосетљивим водотоцима (водотоцима на чији квалитет постоји прекогранични утицај: Дунав, Сава и Тиса испод бране код Бечеја)
 - Објекти првог приоритета: насеља >100.000 ЕС (велика постројења на неосетљивим водопријемницима)
 - Објекти другог приоритета: насеља од 20.000 - 100.000 ЕС (средња постројења на неосетљивим водопријемницима)
 - Објекти трећег приоритета: насеља од 2.000 - 10.000 ЕС (мала постројења на неосетљивим водопријемницима)
 - Објекти четвртог приоритета: насеља <5.000 ЕС. (мала постројења на неосетљивим водопријемницима)
3. Изградња постројења за пречишћавање отпадних вода на подручјима утврђеним посебним приоритетима из међународних (билатералних и мултилатералних) водопривредних споразума (у случају проблема са подземним водама ова места могу да имају већи приоритет без обзира на кашњење међудржавних договора

око заштите водотокова са значајним прекограничним утицајима):

- Насеља у зони Српско-Румунских водопривредних интереса
- Насеља у зони Српско-Мађарских водопривредних интереса
- Насеља у зони Српско-Хрватских водопривредних интереса
- Заштита Црноморског слива од нутријентних материја из отпадних вода

Поред акутног проблема испуштања отпадних вода и квалитета реципијената у другом кораку је важно сагледати проблем и предложити решења за измуљивање седимената из канала.

Процена ризика и управљање ризиком представљају оквире за успостављење регулаторних приоритета и за доношење одлу-

ка које обухватају различите области животне средине, а посебно област вода. Овакав оквир је последњих година прошлог века добио на важности из неколико разлога, од којих је највећи значајан прогрес у контроли загађења животне средине.

Процена ризика по животну средину и здравље људи се према широј дефиницији може дефинисати као научна иницијатива у којој се чињенице и претпоставке користе у одређивању потенцијала негативних ефеката на здравље људи и животну средину као резултат изложености специфичним полутантима и осталим токсичним агенсима. Процена ризика се такође може дефинисати као карактеризација потенцијалних негативних ефеката на људе или екосистем као последица изложености хазарду у животној средини.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализа физичко-хемијских параметара седимента и физичко-хемијских параметара воде АК "Стара Моравица" код Криваје, *Покрајински Секретаријат за заштити животне средине и одрживи развој и Природно-математички факултет, Деларман за хемију, Катедра за хемијску технологију и заштити животне средине*, Нови Сад, 2008.
2. Анализа количина и особина отпадних вода са катастром индустријских загађивача, *Природно-математички факултет, Деларман за хемију, Катедра за хемијску технологију и заштити животне средине*, Нови Сад, 2002.
3. Анализа наноса у каналу Врбас-Бездан, *ЈВП „Воде Војводине“ и Природно-математички факултет, Деларман за хемију, Катедра за хемијску технологију и заштити животне средине*, Нови Сад, 2000.
4. Анализа отпадних вода и реципијената отпадних вода у случају потенцијалних акцидентних испуштања, *ЈВП „Воде Војводине“ и Природно-математички факултет, Деларман за хемију, биохемију и заштити животне средине*, Нови Сад, 2009-2010.
5. Анализа отпадних вода загађивача на територији ЈВП „Воде Војводине“ у циљу проширења и ажурирања базе података и идентификације водећих сила и значајних притисака на одабраним водотоцима, *Природно-математички факултет, Деларман за хемију, биохемију и заштити животне средине*, Нови Сад, 2010.
6. Анализа отпадних вода загађивача у циљу идентификације водећих сила и значајних притисака на ХС ДТД, *ЈВП „Воде Војводине“ и Природно-математички факултет, Деларман за хемију, Катедра за хемијску технологију и заштити животне средине*, Нови Сад, 2008-2009.
7. Анализа воде и седимента водотока Криваја, *ЈВП „Воде Војводине“ и Природно-математички факултет, Деларман за хемију, Катедра за хемијску технологију и заштити животне средине*, Нови Сад, 2008.
8. Anon. (2000b) Circular on target values and intervention values for soil remediation, *Netherlands Government Gazette*, 39. Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment Directorate-General for Environmental Protection.
9. Anon. (2001b) Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life: Summary tables. Updated. In: *Canadian Environmental quality guidelines*, 1999, Canadian Councils of Ministers of Environment, Winnipeg.

10. Чонкић Љ., Радовановић-Јовин Х.: Војводина 2000+ На путу усклађеног развоја, Поглавље: Стање квалитета површинских, подземних и пијаћих вода, *Покрајински секретаријат за заштитиу живојне средине и одрживи развој*, Нови Сад, 2001.
11. Далмација Б., Катастар отпадних вода и постројења за пречишћавање, Поглавље у монографији Контрола квалитета вода у оквиру управљања квалитетом, *Природно-математички факултет – Инститиуи за хемију*, Нови Сад, 2000, стр. 240-294.
12. Далмација Б., Квалитет воде за пиће - Проблеми и решења, *Природно-математички факултет, Инститиуи за хемију*, Нови Сад, 2000.
13. Дејан Крчмар, Испитивање утицаја отпадних вода индустријског басена Врбас-Кула-Црвенка на Велики бачки канал, *мајстарски рад*, ПМФ, Нови Сад, 2006.
14. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy (WFD).
15. Directive 75/439/EEC on the disposal of waste oils.
16. Directive 76/464/EEC on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic environment of the Community
17. Directive 82/176 EEC on limits and quality objectives for mercury discharges by the chlor-alkali electrolysis industry.
18. Directive 83/513/EEC on limit values and quality objectives in cadmium discharges.
19. Directive 84/156/EEC on limit values and quality objectives for mercury discharges by sectors other than the chlorine alkali electrolysis industry.
20. Directive 86/280/EEC on limit values and quality objectives for discharges of certain dangerous substances included in List I of the Annex to Directive 76/464/EEC subsequently amended by Directives 88/347/EEC and 90/415/EEC amending Annex II to Directive 86/280/EEC.
21. Directive 91/689/EEC on hazardous waste.
22. Directive of 92/112/EEC on procedures for harmonizing the programs for the reduction and eventual elimination of the pollution caused by the waste from the titanium dioxide industry.
23. European Environment Agency, Europe's environment - The fourth assessment, 2007
24. Feasibility Study for Repair and rehabilitation of the Begej Canal in cooperation with Province Ministry for Environmental protection and Sustainable Development. 2003.
25. Годишњи извештаји (2001-2010) РХМЗ о квалитету површинских и подземних вода на територији Републике Србије
26. Информација о реализацији пројекта «Алтернативна решења водоснабдевања становништва и индустрије у Војводини», *Покрајински секретаријат за заштитиу живојне средине и одрживи развој*, Нови Сад, 2006.
27. Институт за заштиту здравља Нови Сад, Сектор за хигијену и заштиту животне средине, Извештај о здравственој исправности воде за пиће, 2006.
28. Истраживање присуства приоритетних супстанци у води и седименту у заштићеним зонама и одабраним локацијама површинских вода у АП Војводини, *Покрајински Секретаријат за заштитиу живојне средине и одрживи развој и Природно-математички факултет, Дејаршман за хемију, биохемију и заштитиу живојне средине*, Нови Сад, 2010.
29. Извештај о хемијском испитивању бунарске воде и воде после третмана, *АД Био-Еколошки Центар*, Зрењанин, 2005.
30. Извештај о мониторингу садржаја арсена у бунарској води у систему јавног водоснабдевања у АП Војводини, *АД Био-Еколошки Центар*, Зрењанин, 2007.
31. Мониторинг арсена у води бунара за водоснабдевање становништва на подручју јужног Баната, *Покрајински Секретаријат за заштитиу живојне средине и одрживи развој и Природно-математички факултет, Дејаршман за хемију, Каптегра за хемијску технологију и заштитиу живојне средине*, Нови Сад, 2008.
32. Мониторинг хемијског квалитета површинских вода и седимента у заштићеним зонама и црним еколошким тачкама у војводини за 2008. годину, *Покрајински Секретаријат за заштитиу живојне средине и одрживи развој и Природно-математички факултет, Дејаршман за хемију, Каптегра за хемијску технологију и*

- заштити у живојне средине, Нови Сад, 2008.
33. Мониторинг квалитета воде и седимента у каналу »Надела«, ЈВП »Воде Војводине« и Природно-математички факултет, Дејарман за хемију, Катедра за хемијску технологију и заштити у живојне средине, Нови Сад, 2006.
 34. Мониторинг вода и земљишта на локалитету »Ратног острва« Уйрава за заштити у и унапређење живојне средине и Природно-математички факултет, Дејарман за хемију, Катедра за хемијску технологију и заштити у живојне средине, Нови Сад, 2001-2004.
 35. Одржива решења на унапређењу квалитета вода за пиће са повишеним садржајем у три Војвођанска региона, Блуеуатерсс, Беч-Нови Сад, 2005.
 36. Правилник о опасним материјама у води, »Службени гласник РС«, бр. 31/82. Службени гласник РС. (1982).
 37. Проблеми и правци акције у вези са водоснабдевањем становништва и пречишћавањем отпадних вода у АП Војводини, Извршно веће АП Војводине, Нови Сад, 2003.
 38. Референтни мониторинг хемијског квалитета површинских вода и седимента Војводине као подлога за пројектовање мониторинга 2000-2004. године у сарадњи са Покрајинским Секретаријатом за заштити у и унапређење живојне средине и Природно-математички факултет, Дејарман за хемију, Катедра за хемијску технологију и заштити у живојне средине, Нови Сад.
 39. Revitalization of the Great Kanal-DTD and feasibility study for CWWTP in the region in cooperation with Norwegian Institute for water Research and PMF Novi Sad, 2003.
 40. Службени лист СРЈ 42/98, Правилник о хигијенској исправности воде за пиће.
 41. Соро А. Приказ коришћења подземних вода за водоснабдевање у Војводини, Саветовање »Воде Србије-наслеђе и перспективе«, Сомбор 23-25. септембра 2004. године.
 42. Стратегија водоснабдевања и заштите вода у АП Војводини, Покрајински Секретаријат за науку и технолошки развој и Природно-математички факултет, Дејарман за хемију, Катедра за хемијску технологију и заштити у живојне средине, Нови Сад, 2007.
 43. Стратегија водоснабдевања и заштите вода у АП Војводини, Сл. лист АПВ, брј 1, 2010.
 44. Study on the Repair and Rehabilitation of the Begej Canal, DHV Environment and Infrastructure, February 2004
 45. Упутство о поступцима и начину контроле квалитета вода у мрежи хидролошких станица. »Службени лист СРЈ«, бр. 72/93. Службени лист СРЈ.
 46. Уредба о категоризацији водотока. »Службени гласник РС«, бр. 5/68. Службени гласник РС.
 47. Уредба о класификацији вода. »Службени гласник РС«, бр. 5/68. Службени гласник РС.
 48. Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (TrinkwV 2001) zuletzt geändert am 25. November 2003.
 49. Закон о водама. Службени гласник РС, бр. 30/2010.
 50. Завод за Заштиту Здравља Кикинда, Служба хигијене и заштите животне средине, Извештај о здравственој исправности воде за пиће, 2006.
 51. Завод за Заштиту Здравља Панчево - одсек Микробиологија и Епидемиологија, Извештај о здравственој исправности воде за пиће, 2006.
 52. Завод за Заштиту Здравља Сомбор, Сектор: Хигијена и заштита животне средине, Извештај о здравственој исправности воде за пиће, 2006.
 53. Завод за заштиту здравља Србије »Др Милан Јовановић - Батут«, Извештај о здравственој исправности воде за пиће, Београд, 2006.
 54. Завод за Заштиту Здравља Сремска Митровица, Извештај о здравственој исправности воде за пиће, 2006.
 55. Завод за Заштиту Здравља Суботица, Извештај о здравственој исправности воде за пиће, 2006.
 56. Завод за Заштиту Здравља Зрењанин, Извештај о здравственој исправности воде за пиће, 2006.