

**ИДЕНТИФИКАЦИЈА И ПРОЦЕНА ИЗВОРА ЗАГАЂЕЊА ОЦЕДНЕ ВОДЕ
ЗАШТИЋЕНИХ МОЧВАРНИХ ПОДРУЧЈА****IDENTIFICATION AND ASSESSMENT OF SOURCES OF RUNOFF WATER
POLLUTION IN PROTECTED WETLANDS**

Јасмина Наерац, Борис Обровски, Ивана Михајловић, *Факултет техничких наука, Нови Сад*

**Област – ИНЖЕЊЕРСТВО ЗАШТИТЕ
ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ**

Кратак садржај – У раду је приказана идентификација и процена извора загађења оцедне воде заштићених мочварних подручја. На почетку рада су детаљно описана заштићена подручја у Републици Србији, као и заштићена мочварна подручја, њихов квалитет воде и утицај пољопривреде на воду у заштићеним подручјима. У наставку рада описане су методе коришћене у истраживачком делу, као и локалитети са којих су узимани узорци. На крају истраживачког дела приказани су и анализирани добијени резултати.

Кључне речи: заштићено подручје, мочварна заштићена подручја, квалитет воде

Abstract – The paper presents the identification and assessment of the source of water pollution in protected wetlands. At the beginning of the work, protected areas in the Republic of Serbia, as well as protected wetlands, their water quality and the impact of agriculture on water in protected areas are described in detail. The methods used in the research part, as well as the localities from which the samples were taken, are also described. At the end of the research part, the obtained results are presented and analyzed.

Keywords: protected area, wetland protected areas, water quality

1. УВОД

Заштићена подручја представљају подручја која имају изражену биолошку, екосистемску, геолошку и предеону разноврсност, па се због тога актом о заштити проглашавају заштићеним подручјима која су од општег интереса. Она остају камен темељац за глобалну заштиту.

Мочваре су критично влажни екосистеми који доприносе биодиверзитету, прилагођавању на новонастале ситуације, ублажавању климатских промена, светској економији, доступности слатке воде.

Велика предност мочварних екосистема јесте што могу да делују као постројење за пречишћавање воде, тако што филтрирају отпад и тиме могу природно пречишћавати воду. Најчешће загађење мочварних подручја потиче из људских активности, као што је

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је била др Ивана Михајловић, ванр. проф.

пољопривреда, такође велика загађења се јављају због индустријских постројења.

У наставку приказан је истраживачки део рада који се односи на анализу добијених резултата, опис метода које су коришћене, као и локалитета са којих су узимани узорци. Циљ рада је одређивање еко – статуса заштићених подручја у Србији и Хрватској.

2. ЗАШТИЋЕНА ПОДРУЧЈА

Заштићена подручја могу се поделити у 7 врста, ту припадају: специјални резерват природе, строги резерват природе, заштићено станиште, споменик природе, парк природе и предео изузетних одлика [1]. Заштићена подручја заувек ће имати велики значај за глобалну заштиту, али њихова ефикасност није у потпуности схваћена када је у питању заустављање опадања биодиверзитета. Конвенција о Биолошкој разноликости „Aichi“ има за циљ да заштити 17% унутрашњих и копнених вода и 10% морских подручја до 2020. Истраживања везана за заштићена подручја се фокусирају на мерење њиховог утицаја на заустављање сече шума и занемарују друге претње [2].

3. ЗАШТИЋЕНА МОЧВАРНА ПОДРУЧЈА**3.1. Режији заштите у заштићеним подручјима**

Законом о заштити природе се ближе прописују Режији заштите, поступак и начин њиховог одређивања и објекти, активности и радови који су ограничени или забрањени. Режији заштите се класификују у три групе: I, II и/или III степена. Границе делова и Режији заштите заштићеног подручја утврђују се актом о проглашењу заштићеног подручја [3].

3.2. Заштита слатководних и сланих мочвара

Велики број баријера је сличан у различитим областима, а то су ограниченост података (нпр. недовољно основе, ретко узорковање) или ресурса за предузимање ефикасности. Три потенцијалне баријере односе се на високе нивое природне варијабилности и временско - просторне повезаности и веома их је тешко узети у обзир у слатководним системима.

Битне препоруке за будуће евалуације слатководних заштићених подручја:

- Искористити постојеће дугорочне хидролошке и податке о квалитету воде како би се узела у обзир повезаност и варијабилност и обезбедила одговарајућа усклађеност третмана и контролне јединице;

- Градити на сличностима у типовима збуњујућих фактора и у копненим и у слатководним системима када се подударују јединице за третман и контролу;
- Потребне су одговарајуће просторне јединице за вредновање како би се урачунала повезаност; примери одговарајућих јединица су поплавне равнице, пуне реке или сливови;
- Изабрати основне линије и мерења исхода за покривање одговарајућих временских оквира који обухватају природну варијабилност и временско заостајање у еколошким реакцијама слатководних система [4].

Кључни атрибути који контролишу динамичку реакцију сланих мочвара, као саставни део екоморфодинамике плиме и осеке су подељени на сливне утицаје:

- Седиментација и ерозија мочвара;
- Претходни услови, постављање и улога смештајног простора;
- Мочварна платформа, морфологија простора;
- Хидродинамика (осека и плима, ниво мора, таласи) и снабдевање седиментом;
- Антропогени и други утицаји;
- Екологија сланих мочвара; конкуренција и динамика заједнице, биолошка продуктивност [5].

4. УТИЦАЈ ПОЉОПРИВРЕДЕ НА КВАЛИТЕТ ВОДЕ ЗАШТИЋЕНИХ ПОДРУЧЈА

Модерна сточарска производња се све више сматра извором течних, чврстих и гасовитих емисија које могу бити еколошки штетне. Течни и чврсти стајњак као споредни производи, али и отпадне воде, садрже фосфор и азот који примењени на земљишту могу довести до загађења земљишта, подземних и површинских вода тешким металима (бакар и цинк) и нитритима. Органска пољопривреда као одрживи систем обухвата нова техничко – технолошка решења, поштује еколошке принципе развоја системом тесно повезаних метода, са циљем производње квалитетне хране уз заштиту животне средине и биодиверзитета [6].

5. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА

У Републици Србији заштићена подручја се стављају у функцију спровођења развоја природних ресурса и укупне заштите, и свих осталих вредности, феномена и специфичности, Законом о заштити природе и актима о проглашењу заштићених подручја, као добра од општег интереса [7].

6. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

Истраживачки део рада засновао се на процени квалитета површинске и подземне воде анализом основних физичко - хемијских параметара стандардним аналитичким методама. Конструисани су и инсталирани колектори за спровођење анализе оцедне воде. Кампање узорковања и анализе су спроведене у фебруару и априлу на територији заштићеног подручја језера Зобнатица у Републици Србији и територији заштићеног подручја Томпојевачки ритови у Републици Хрватској. У узорцима површинске, подземне и оцедне воде анализирани су физичко – хемиј-

ски параметри: температура воде и ваздуха, рН вредност, растворени кисеоник, биолошка потрошња кисеоника (BPK_5), укупни органски угљеник (ТОС), нитрати, нитрити, хемијска потрошња кисеоника (НРК), амонијум јон, ортофосфати, укупан азот, укупан фосфор, хлориди, сулфати, флуориди, електропроводљивост, феноли, укупан хлор и метали (никл, цинк, хром, бакар, гвожђе). Коришћене су стандардне НАСН и ЕРА методе - ЕРА 170.1, ЕРА 120.1, ЕРА 150.1, ЕРА 365.3, ЕРА 360.1, НАСН 8192, НАСН 8507, НАСН 8021, НАСН 8155, НАСН 8023, НАСН 8113, НАСН 8167, НАСН 8023, EN ISO 11905-1, Метод 8047, Метод 8150, Метод 8146, Метод 8009, Метод 8143 и ISO 15705.

6.1. Опис испитиваних локација

- У долини реке Криваја формирано је језеро Зобнатица, 5 km дужине и површине 226 ha. Налази се 5 km северно од Бачке Тополе. Језеро Зобнатица представља природни акумулациони тип статичких и динамичких водних тела, осетљивост овог типа еко – система је веома висока и максимално дозвољене вредности физичко – хемијских параметара у језерима су ригорозније него у рекама.

- Томпојевачки ритови се простиру у дужини од 48 km на подручју општине Томпојевци у Републици Хрватској, укупне површине 684 ha. Томпојевачки ритови представљају депресије испуњене водом, ниже од околног терена између 10-15 m, њихов ток воде је из подземних извора на границама нижих делова депресије. Ово заштићено подручје је било окружено зеленим појасевима који су штитили резерват природе од ефеката природних феномена, нарочито еолске ерозије.

7. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Кроз истраживачки део рада урађена је процена квалитета оцедних вода анализом основних физичко – хемијских параметара стандардним аналитичким методама. Кампање узорковања и анализе су спроведене у фебруару и априлу на територији заштићеног подручја језера Зобнатица у Републици Србији и територији заштићеног подручја Томпојевачки ритови у Републици Хрватској.

7.1. Анализа резултата на територији заштићеног подручја језера Зобнатица у Републици Србији

Измерене вредности рН задовољавају оптималне вредности и у фебруару и у априлу на територији језера Зобнатица у обе кампање. Концентрација раствореног кисеоника је већа од 5 mg/L у већини испитиваних узорака током оба месеца испитивања, такође концентрација укупног органског угљеника је висока у води у месецу априлу (41,09 mg/L). Концентрација ортофосфата је висока у оцедној води у месецу фебруару, такође и у априлу (1,592 mg/L), што указује на загађење из пољопривредних активности, табеле 1. и 2.. У месецу априлу измерене су високе концентрације хемијске потрошње кисеоника, од 30 mg/L до 71,9 mg/L што указује на антропогено загађење.

Табела 1. Резултати анализе параметара на територији заштићеног подручја језера Зобнатица у Републици Србији за месец фебруар

Фебруар	Ознака методе	Јед.	Ка	Кб	Кс	Кд	Ке	Кг
рН	EPA 150.1	-	7,70	7,48	7,32	7,33	7,31	7,08
Електропроводљивост	EPA 120.1	µS/cm	287	303	337	181	134	575
Растворени кисеоник	EPA 360.1	mg/L	6,56	6,77	6,39	6,20	6,52	5,75
Ортофосфати	VDM009	mg/L	1,559	1,375	1,307	1,211	1,293	1,592
Нитрити	HACH 8507	mg/L	0,021	0,011	0,004	0,067	0,002	0,436
Нитрати	HACH 8192	mg/L	0,88	0,08	0,06	2,52	0,03	3,50
Амонијак	HACH 8155	mg/L	0,03	<0,01	0,01	<0,01	0,03	1,22
Сулфати	HACH 8051	mg/L	42	1	15	28	31	70
Хлориди	HACH 8113	mg/L	6,9	5,2	3,8	7,2	9,2	13,7
Флуориди	HACH 8029	mg/L	0,23	0,12	0,13	0,16	0,15	0,04
Шестовалентни хром	HACH 8023	mg/L	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Укупан азот	LCK 138	mg/L	4,52	3,81	1,50	3,22	2,81	27,5
Никл	Method 8150	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Гвојђе	Method 8146	mg/L	0,10	0,15	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Цинк	Method 8009	mg/L	0,42	0,33	0,40	0,32	0,27	0,34
Бакар	Method 8143	µg/L	20	11	9	15	7	<1
НРК	HACH LCI 500	mg/L	29,6	24,2	31,1	29,9	25,3	19,8

Табела 2. Резултати анализе параметара на територији заштићеног подручја језера Зобнатица у Републици Србији за месец април

Април	Ознака методе	Јед.	Ка	Кб	Кс	Кд	Ке	Кг
рН	EPA 150.1	-	7,760	7,543	7,529	7,428	7,265	7,524
Електропроводљивост	EPA 120.1	µS/cm	654	324	438	213	165	678
Растворени кисеоник	EPA 360.1	mg/L	6,38	6,39	6,54	6,48	6,64	6,55
Ортофосфати	VDM009	mg/L	0,221	1,145	0,777	0,159	0,533	0,102
Нитрити	HACH 8507	mg/L	0,188	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Нитрати	HACH 8192	mg/L	2,1	1,7	0,22	0,21	0,26	<0,01
Амонијак	HACH 8155	mg/L	3	0,07	0,06	0,06	0,03	0,06
Сулфати	HACH 8051	mg/L	43	3	56	27	16	37
Хлориди	HACH 8113	mg/L	2,3	4,8	20,1	5,3	4,1	8,5
Флуориди	HACH 8029	mg/L	0,35	0,20	0,22	0,49	0,51	<0,02
Шестовалентни хром	HACH 8023	mg/L	0,066	0,039	0,177	<0,001	0,028	0,039
Укупан орг. угљеник	SRPS ISO 8245.2007	mg/L	30,84	41,09	22,31	21,05	42,85	21,92
Укупан азот	LCK 138	mg/L	57,22	12,59	<1	<1	6,64	73,26
Никл	Method 8150	mg/L	<0,006	<0,006	0,018	<0,006	<0,006	<0,006
Гвојђе	Method 8146	mg/L	0,19	0,36	1,64	0,15	0,18	3,78
Цинк	Method 8009	mg/L	0,68	0,72	0,78	1,12	1,40	1,80
Бакар	Method 8143	µg/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1
НРК	HACH LCI 500	mg/L	39,7	63,4	30	35,2	71,9	21,4

Поређењем резултата са максимално дозвољеним вредностима језеро Зобнатица може се сврстати у IV класу, са лошим еколошким статусом и могућношћу коришћења воде за индустријску употребу и наводњавање (расхладне и процесне воде).

7.2. Анализа резултата на територији заштићеног подручја Томпојевачки ритови у Републици Хрватској

Према добијеним резултатима, анализом су примећене повећане концентрације ортофосфата преко 1,5 mg/L до 10 mg/L у фебруару и у априлу, у оцедним водама, што указује на антропогено загађење услед пољопривредних активности.

На основу вредности ортофосфата Томпојевачки ритови спадају у квалитет воде V врсте, са лошим еко – статусом.

Резултати су упоређени са максимално дозвољеним вредностима Уредбе о класификацији воде [8]. Резултати анализа скрининга у Томпојевачким ритовима показују на загађење антропогеног порекла и потребу за детаљнијим праћењем подземних, површинских и оцедних вода.

Табела 3. Резултати анализе параметара на територији заштићеног подручја Томпојевачки ритови у Републици Хрватској за месец фебруар

Фебруар	Ознака методе	Јед.	КН1	КН2	КН3	КН4
рН	EPA 150.1	-	7,24	7,22	7,07	7,02
Електропроводљивост	EPA 120.1	µS/cm	173	175	502	455
Растворени кисеоник	EPA 360.1	mg/L	4,88	5,23	1,10	0,68
Ортофосфати	VDM009	mg/L	1,112	1,683	1,823	1,752
Нитрити	HACH 8507	mg/L	0,009	0,011	0,014	0,028
Нитрати	HACH 8192	mg/L	0,03	0,12	0,05	0,05
Амонијак	HACH 8155	mg/L	0,20	0,14	0,19	3
Сулфати	HACH 8051	mg/L	7	3	1	1
Хлориди	HACH 8113	mg/L	2,5	2,4	80,5	26,8
Флуориди	HACH 8029	mg/L	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Шестовалентни хром	HACH 8023	mg/L	<0,01	<0,01	0,029	0,039
Укупан органски угљеник	SRPS ISO 8245.2007	mg/L	9,8	10,6	18,9	19,9
Укупан азот	LCK 138	mg/L	2,87	1,63	3,12	21,3
Никл	Method 8150	mg/L	<0,006	<0,006	0,012	0,007
Гвојђе	Method 8146	mg/L	<0,02	0,33	0,37	0,72
Цинк	Method 8009	mg/L	2,73	0,32	1,03	0,66
Бакар	Method 8143	µg/L	22	28	24	48
НРК	HACH LCI 500	mg/L	20,6	29,2	72,8	73,3

Табела 4. Резултати анализе параметара на територији заштићеног подручја Томпојевачки ритови у Републици Хрватској за месец април

Април	Ознака методе	Јед.	КН1	КН2	КН3	КН4
рН	EPA 150.1	-	7.450	7.471	7.156	7.726
Електропроводљивост	EPA 120.1	μS/cm	449	236	397	2,26
Растворени кисеоник	EPA 360.1	mg/L	5,57	5,86	5,17	0,68
Ортофосфати	VDM009	mg/L	< 0,01	0,029	7.705	10,01
Нитрити	НАСН 8507	mg/L	0,020	0,054	0,235	0,047
Нитрати	НАСН 8192	mg/L	0,60	0,41	1,11	0,04
Амонијак	НАСН 8155	mg/L	0,05	0,04	0,31	0,32
Сульфати	НАСН 8051	mg/L	10	<2	3	27
Хлориди	НАСН 8113	mg/L	3,4	0,2	3,7	65,3
Флуориди	НАСН 8029	mg/L	2,97	1,93	0,89	0,62
Шестовалентни хром	НАСН 8023	mg/L	<0,010	<0,010	0,020	0,097
Укупан органски угљеник	SRPS ISO 8245.2007	mg/L	10,3	35,47	17,53	79,90
Укупан азот	LCK 138	mg/L	2,70	<1	53,95	275,68
Никл	Method 8150	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	0,072
Гвожђе	Method 8146	mg/L	0,04	0,01	0,84	0,24
Цинк	Method 8009	mg/L	2,51	0,63	0,27	0,31
Бакар	Method 8143	μg/L	5	1	12	132
НРК	НАСН LCI 500	mg/L	20,8	17,8	41	180

8. ЗАКЉУЧАК

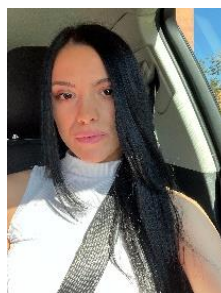
На светском нивоу деградирано је три пута више мочвара у односу на шуме. Мере заштите воде од утицаја пољопривреде подразумевају предузимање свеобухватних, комплексних и унапред испланираних мера. Интензивна употреба агрохемикалија и механизације у пољопривреди је створила нове проблеме са којима ће се човечанство суочавати све брже у озбиљнијој форми, па самим тим и са озбиљнијим последицама. Третманом отпадних вода од наводњавања и других отпадних вода из пољопривреде се врши спречавање оштећења и еутрофикације затворених водених акумулација и језера. У циљу рационалне потрошње воде, треба вршити избор усева, а агро-технику прилагодити тако да се губици воде смање на минимум. Како би се смањило загађење заштићених подручја услед пољопривредних процеса, за будућност битно је применити органску пољопривреду, која обухвата нова техничко – технолошка решења и поштује еколошке принципе развоја система.

Поређењем добијених резултата измерених физичко – хемијских параметара у узорцима воде са максимално дозвољеним вредностима прописаним законом, закључује се да оба испитивана заштићена подручја, језеро Зобнатица у Републици Србији и Томпојевачки ритови у Републици Хрватској, имају лош еко – статус. Због тога је веома битно предузети све неопходне мере за побољшање њиховог квалитета, уз редован мониторинг квалитета.

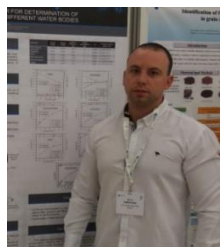
9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://www.zzps.rs/wp/zasticena-stanista/?script=lat>, 29.06.2023.
- [2] CBD. 2010 Convention on biological diversity – Aichi biodiversity targets. <http://www.cbd.int/sp/targets/>, 30.06.2023.
- [3] Бањац Н. 2020. Модел процене ефективности управљања заштићеним подручјима у АП Војводини, Докторска дисертација, Факултет техничких наука, Нови Сад.
- [4] Adams VM, Setterfield SA, Douglas MM, Kennard MJ, Ferdinands K. 2015 Measuring benefits of protected area management: trends across realms and research gaps for freshwater systems. Phil. Trans. R. Soc. B 370: 20140274. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2014.0274>.
- [5] Friedrichs, C.T. and Perry, J.E. (2001) Tidal Saltmarsh Morphodynamics: A Synthesis. J. Coast. Res.,(SI 27), 7–37.
- [6] Ковачевић Д, Лазић Б, Милић В. Утицај пољопривреде на животну средину, 2011.
- [7] „Службени гласник РС“, бр. 36/2009, 88/2010, 91/2010 - испр., 14/2016, 95/2018 - др. закон и 71/2021.
- [8] „Народне новине“ број 77/98. и 137/08.

Кратка биографија:



Јасмина Наерац рођена је 05. јула 1999. године у Новом Саду. Факултет техничких наука уписала 2018. године, смер Инжењерство заштите животне средине. Дипломирала је 2022. године и исте године уписала мастер академске студије на истом смеру. Мастер рад одбранила је 2023. године.



Борис Обровски је одбранио 2020. године докторску дисертацију на Факултету техничких наука из области Инжењерства заштите животне средине. Тренутно је запослен на Факултету техничких наука у звању научни сарадник.



Ивана Михајловић рођена је у Бору 1984. године. Од 2020. год. ванредни професор је на Факултету техничких наука у Новом Саду, на катедри за Инжењерство заштите животне средине.