

UDK 551.444(497.16Herceg Novi)

Допринос анализи извора загађења, притиска и утицаја на подземни водозахват Опачица физичком и хемијском анализом шест водоизворишта у залеђу Кутског поља

Душица ГРУБАЧ

Апстракт:

Овај рад истражује кључне факторе за управљање, коришћење и заштиту водоизворишта Опачица, које представља најзначајнији водни ресурс Херцег Новог. Фокус је на идентификацији потенцијалних притисака на подземне воде, укључујући септичке јаме, локална гробља, пољопривредне и привредне активности, као и туризам. Истраживање обухвата анализу физичко-хемијских параметара воде са шест изворишта у сливу Опачице, као што су температура, рН вриједност, мутноћа, електропроводљивост и садржај различитих јона и органских материја. У другом дијелу рада описане су могуће миграције воде на основу сличности параметара, чиме се пружа основа за будуће политике заштите и одрживог управљања сливом Опачице. Резултати истраживања представљају важан корак ка смањењу загађења и очувању квалитета воде овог подручја.

Кључне ријечи: • притисци и утицаји • Опачица
• водоизворишта залеђа
• физичко-хемијска анализа

Допринос анализи извора загађења, притиска и утицаја на подземни водозахват Опачица физичком и хемијском анализом шест водоизворишта у залеђу Кутског поља

Душица ГРУБАЧ

Увод

Овај рад пружа информације које аутори сматрају неопходним и потребним стручњацима и заинтересованим странама у циљу успостављања политике управљања, коришћења и заштите најзначајнијег водног ресурса Херцег Новог, водоизворишта Опачица. Осигурање прогресивног смањења загађења, спречава њено даље загађење и уграђује темељ будућим развојним политикама слива Опачице.

Унутар Црне Горе издвајају се два слива Јадрански и Дунавски, а унутар њих неколико хидрогеолошких цјелина које се одликују, како специфичним геолошким саставом, геотектонским јединицама, тако и посебним хидрогеолошким својствима. Тако се унутар Јадранског слива могу издвојити сљедећи рејони: Приморски карст (Paraautohton, Sukali зона) и Карстна поља. У рејону Приморског карста, поред осталих, налазе се и лежишта

карстних изданских вода Опачице и лежишта карстних изданских вода Мориња.¹

Карстна издан Опачица налази се у алувиону Кутског поља. Ова ниска карстна издан дренира се из разгранатог пећинског канала, са сталним подземним током. Палеорељеф квартара Кутског поља чине банковити до масивни горњокредни кречњаци, који изграђују источни обод Кутског поља, подручје Лазина и Главице. Јужни обод Главице изграђују танкослојевити и плочасти кречњаци доње креде, који залијежу испод горњокредних кречњака и бочна су баријера према мору, заједно са подинском баријером, флишним седиментима, средњотријаске старости, овом карбонатном комплексу. Због тога се претпоставља да утицај мора није могућ, мада се у екстремним условима експлоатације изворишта може очекивати продор морске воде.²

Сливно подручје овог водног тијела површине је око 18 km², захвата локалности Кута, Марица, Ластве и Пода. Обиљежавањем понора у Подима утврђена је водна веза са извором Опачице. Минимална издашност Опачице јесте 40 l/s, а максимална 80–100 l/s.³ Извориште Опачице има велики значај за снабдијевање Херцег Новог водом. На локалности Кутског поља, групом бушених бунара дубине до 20 m, захватају се подземне воде у количини од 80 l/s. Континуирани ниво, а самим тим и квалитет подземне воде, није могућ током године како због сезонских промјена у облику кишних и сушних периода, тако и у промјенама црпљења ове издани.

Сливно подручје води се као слабо урбанизовано са десетинама сеоских домаћинстава која су се налазила, према неким подацима, на овом подручју још од XV вијека.⁴

Уоквиру Програма уређења простора за 2018. годину препозната је потреба за израдом стратешког документа Елаборат–Главни

1 Министарство пољопривреде и руралног развоја, *Стратегија управљања водама Црне Горе*, Подгорица 2017, 47.

2 Исто, 88.

3 Ранко Ковачевић и др, *Леап општине Херцег Нови*, Општина Херцег Нови, Херцег Нови 2005, 52.

4 Душица Грубач, Ана Вериго, *Допринос анализи притисака и утицаја на подземну акумулацију Опачица у Херцег Новом*, Српско друштво за заштиту вода – Вода 2019, Златибор 2019, 257.

пројекат за утврђивање зона санитарне заштите водоизворишта Опачица у циљу стављања под заштиту водоизворишта.⁵

Према Оквирној директиви о водама једна од најзначајнијих активности јесте одређивање притисака и утицаја на водно тијело, у овом случају на подземну воду. Отуда се дефинишу појмови:

Покретачка сила или извор загађења – људска активност која може утицати на животну средину.

Притисак је директна посљедица људских активности (промјена протока, промјена хемијског састава и утицај као посљедица притиска на животну средину).⁶

У току истраживачког рада препознали смо и описали следеће могуће изворе загађења на подземну акумулацију Опачице и то: септичке јаме у непосредној околини водозахвата (преко 500 јама)⁷, неколико локалних гробаља⁸, пољопривредне активности, привредне активности – обрада камена, туристичке дјелатности и др., већа површина под шумом и неколико извора воде који могу утицати на своје начине на квалитет воде Опачице.

У овом раду дајемо акценат на идентификацију притиска само за изворе воде тако што смо узорковали, анализирали и описали физичко-хемијски састав водоизворишта који се налазе у залеђу Кутског поља, Скала у Накићеновићима, Ловац у Ластви, Диздарица, Просина (Чесма) и ради евентуално повезивања токова Драгомановићи у Горњем Морињу и извор Доњег Мориња.

У првом дијелу рада описано је узорковање воде и анализа која обухвата физичке параметре: мирис, укус, мутноћу, електропроводљивост, температуру и хемијске параметре: киселост (рН вриједност), алкалитет, садржај органских материја, садржај нитрита, хлорида, резидуала хлора, бикарбоната, калцијумовог

5 Секретаријат за просторно планирање и изградњу, *Програм уређења простора за 2018*, Општина Херцег Нови, 2018, 10.

6 Биљана Љујић, *Директиве ЕУ о водама*, Удружење за технологију и санитарно инжењерство, Београд 2005, 5.

7 Душица Грубач, Ана Вериго, *Допринос анализи притисака и утицаја на подземну акумулацију Опачица у Херцег Новом*, Српско друштво за заштиту вода – Вода 2019, Златибор 2019, 257.

8 Душица Грубач, Александра Рајевић, Дејан Песторић, *Утицај гробаља на квалитет воде водоизворишта Опачица у Кућанском пољу*, Српско друштво за заштиту вода – Вода 2020, Требиње 2020, 491.

и магнезијумовог јона. Укупна тврдоћа први пут је у историји постојања ових изворишта урађена децембра 2020. године.

У другом дијелу рада дајемо опис могућих миграција воде на основу сличности одабраних параметара.

Физичко-хемијски параметри водоизворишта у залећу Херцег Новог и дијела которске општине, Горњег и Доњег Мориња

Херцеговско залеће обилује изворским водама. Неке су сталног карактера, неке периодичне и „прораде“ само у вријеме киша. Могло би се додати да такви хидрогеолошки процеси могу довести до мијешања различитих извора, што може промијенити састав и квалитет воде. Такође, постоји ризик да загађивачи из једног дијела подземља продру у изворе који су раније били заштићени, чиме се смањује стабилност и сигурност изворских вода на дужи рок.

Поред тога, промјена у подземним токовима може смањити количину воде доступну на изворима или изазвати сезонске варијације у квалитету воде. Такође, овакве промјене могу отежати планирање и управљање водоизвориштима, јер постаје теже предвидјети како ће се вода понашати у различитим околностима. У коначници, ови процеси могу повећати трошкове обраде воде и смањити доступност квалитетне питке воде за локално становништво.

Површинске воде показују утицај не само на режим нивоа подземних вода, већ се њихово дејство испољава и на температуру и хемијски састав воде.⁹

На слици 1. која показује херцеговско залеће, од мора до Убаљске планине и локације Дубоки до, односно потез од Доњег Мориња, преко Драгомановића до Буновића и Убала, учртане су локације водоизворишта са којих је узета вода почетком децембра 2020. и узоркована.

⁹ Маја Стојановић, *Идентификација спољних притисака и утицаја на квалитет подземне воде изворишта општине Лакташи* – докторска дисертација, Технолошки факултет Нови Сад 2017, 17.



Сл. 1 | Карстне издани: 1) Опачица, 2) Скала у Накићеновићима, 3) Ловац у Лавшти, 4) Диздарица, 5) Просина (или Чесма), 6) Буновићи, 7) Драгомановићи у Горњем Морињу и 8) извор Доњег Мориња.
(Преузето и прилагођено: Google maps, 2020. г.)

Анализирали смо узорке сирових вода седам карстних изворишта, од којих Опачица, Скала у Накићеновићима и Ловац у Лавшти припадају нижем залеђу Кутског поља, док њих пет: Диздарица, Просина (или Чесма), Буновићи, Драгомановићи у Горњем Морињу и извор у Доњем Морињу (који прихрањује морињску ријеку), припадају вишем залеђу Зеленике и појаса који се пружа испод Љутог крша, Мрчаве и Кокотове греде. Ови извори просторно су релативно блиски.

Карстне издани карактеристичних су физичких и хемијских особина за ово подручје воде у карсту, што их чини међусобно препознатљивима да им је готово исто заједничко поријекло, са мањим осцилацијама, у зависности од дубине из које долазе и састава стијена кроз које пролазе.

Бујичног су карактера што значи да је њихово појављивање везано са кишним периодима и снажним испирањима тла. Због бујичног карактера ови извори често доносе већу количину седимента и других нечистоћа у воду, што може негативно утицати на њен квалитет. Такође, оваква појава може довести до наглих промјена у водостају, чинећи изворе непоузданим за редовно снабдијевање, а тиме се повећава ризик од загађења и ерозије тла у околним подручјима.

Узорковање је обављено након другог кишног дана, који је уследио након, пак, дужег временског периода суше (више од два мјесеца без кише) почетком децембра, при спољашњој температури од 8°C. Извориште Диздарица није имало воде, док се на осталим извориштима могла видјети велика издашност.

Физички и хемијски параметри рађени су према Стандардним методама за испитивање хигијенске исправности (1990)¹⁰ и према Правилнику о ближим захтјевима, које у погледу безбједности треба да испуњава вода за пиће (Сл. лист ЦГ, бр. 24/2012).¹¹

Табела 1 | Анализа карстних издани, извора, децембар 2020. 1–3 извори доњег залећа Кутског поља, 4–8 извори горњег залећа Кутског поља и дуж доњих греда према Морињу

	Мјесто	Извор	Мирис	Укус	t (°C)	RCI ₂ (mg/l)	Мутноћа (°NTU)	Електро-проводљивост (µS/cm)	pH
1.	Зеленика	Опачица	без	/	/	0	0,57	460	7,62
2.	Накићеновићи	Скала	без	/	14,7	0	0,35	615	7,25
3.	Ластва	Ловац	без	/	/	/	1,17*	402	7,59
4.	Диздарица	Диздарица							
5.	Диздарица	Просина (Чесма)	без	/	/	/	6,39*	384	7,71
6.	Буновићи	Буновићи	без	/	/	/	0,63	577	7,27
7.	Горњи Морињ	Драгома-новићи	без	/	/	/	0,42	401	7,57
8.	Доњи Морињ		без	/	10,8	/	0,53	4,73mS*	7,74

У Табели 1. и 2. дате су вриједности за физичке и хемијске параметре. Звјездицом су назначене вриједности које су изашле из максимално дозвољених концентрација што воду чини таквом да није за пиће. Па тако:

¹⁰ Фрањо Чоха, *Стандардним методама за испитивање хигијенске исправности*, Привредни преглед, Београд 1990.

¹¹ Правилник о ближим захтјевима, које у погледу безбједности треба да испуњава вода за пиће (Сл. лист ЦГ, бр. 24/2012).

Табела 2 | Анализа карстних издани, извора, децембар 2020. 1–3 извори доњег залеђа Кутског поља, 4–8 извори горњег залеђа Кутског поља и дуж доњих греда према Морињу

	Мјесто	Извор	Hloridi (mg/l)	NH ₄ ⁺ / NO ₂ ⁻	KMnO ₄ (mg/l)	Alka- litet	K°dH	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	U°dH
1.	Зеленика	Опачица	10,0	0,000	2,18	40	11,20	244,0	12,88
2.	Накићено- вићи	Скала	14,0	0,000	1,94	69	19,33	420,90	17,7
3.	Ластва	Ловац	10,0	0,000	48,97*	42	11,76	256,2	11,42
4.	Диздарица	Диздарица							
5.	Диздарица	Просина (Чесма)	8,0	0,000	7,56*	41	11,48	250,1	10,75
6.	Буновићи	Буновићи	10,0	0,000	2,18	63	17,64	384,3	16,46
7.	Горњи Морињ	Драгома- новићи	8,0	0,000	1,87	43	12,04	262,3	11,31
8.	Доњи Морињ		1260,0*	0,000	11,54*	29	8,12	176,9	31,36

• **Под редним бројем 1:** извориште Опачица има вриједности у оквиру максимално дозвољених концентрација и јесте вода за пиће, иако је овај узорак добар, она у систем водоснабдијевања улази са додатним третманом хлорисања.

• **Под редним бројем 2:** извор Скала у Накићеновићима има вриједности у максимално дозвољеним концентрацијама и јесте вода за пиће. Није у систему јавног водоснабдијевања, али поједина околна домаћинства га користе за сопствене потребе.

• **Под редним бројем 3:** извор Ловац у Ластви има мало повишену вриједност за мутноћу и органске материје, што се може приписати обилнијим падавинама и спирањем у протекла два дана и није за пиће. Није у систему јавног водоснабдијевања, али поједина околна домаћинства га користе за сопствене потребе.

• **Под редним бројем 4:** извор Диздарица (Слика 2) нема воде, није у систему јавног водоснабдијевања.

• **Под редним бројем 5:** извор Просина (Чесма) – Параметри за мутноћу и органске материје су изнад дозвољених вриједности по Правилнику; ова појава је настала услед већих падавина



Сл. 2 | Извор Диздарица



Сл. 3 | Извор у Доњем Морињу

у последња два дана и оваква вода није за пиће. Она и није у систему јавног водоснабдијевања, али поједина домаћинства села Жлијеби користе ову воду за сопствене потребе.

- Под редним бројем 6: извор Буновић – Сви параметри се налазе у максимално дозвољеним концентрацијама што га чини да јесте вода за пиће. Није у систему јавног водоснабдијевања, али поједина околна домаћинства га користе за сопствене потребе.

- Под редним бројем 7: извор Драгомановић – Вриједности параметара су у максимално дозвољеним концентрацијама и јесте вода за пиће. Није у систему јавног водоснабдијевања, али поједина околна домаћинства га користе за сопствене потребе.

- Под редним бројем 8: извор Доњи Морињ (Слика 3) – Из максимално дозвољених концентрација излазе вриједности за електропроводљивост, хлориде и органске материје, као и за енормно велику тврдоћу воде што указује на директни утицај морске воде на ово извориште и није вода за пиће. Такође, није у систему јавног водоснабдијевања.

Закључак:

На основу урађених анализа, параметри које смо били у могућности да мјеримо, јасно указују да поједини извори нису за пиће услед осјетљивости на спирање земљишта у вријеме кишних падавина. Ловац, Просина и Доњи Морињ – мјешање морске воде, док извори: Опачица, Скала, Буновићи и Драгомановићи јесу воде за пиће. Изабрани параметри одговарају основном прегледу воде према којима се може закључити да ли је вода за пиће или није. Иако је утврђен тренутни квалитет вода, не искључује се потреба за даљим испитивањима и утврђивање хидрогеолошких веза, годишњим мониторингом квалитета и квантитета и утврђивањем мјера за заштиту ових изворишта.

Повезивање подземних водних токова

За упоређивање вриједности, које би евентуално могле да покажу сличност пута преношења водених маса кроз карст, узели смо параметре попут: електропроводљивости, хлорида, алкалитета, хидрогенкарбоната, калцијум и магнезијум јона и тврдоћу воде.

Упоређивање ових параметара може помоћи у праћењу утицаја различитих геолошких и хидролошких услова на квалитет воде. На пример:

- **Електропроводљивост** може открити промјене у концентрацији растворених материја током путовања водених маса кроз различите типове тла и стијена.
- **Хлориди** могу указивати на присуство људских активности или загађивача у близини извора.
- **Алкалитет и хидрогенкарбонати** важни су за процјену стабилности рН вриједности и отпорности воде на кисела испирења.
- **Калцијум и магнезијум јони** утичу на карактеристике тврдоће воде, која може варирати у зависности од геолошких слојева кроз које вода пролази.

Такође, анализа ових параметара може помоћи у препознавању потенцијалних извора загађења и природних процеса

који утичу на квалитет воде. Разумијевање како ови параметри варирају може помоћи у бољем планирању заштите и управљања водним ресурсима, као и у предвиђању и превенцији проблема са водом у будућности. Иако постоје научне методе, које у оквиру науке хидрогеохемије, прецизније и тачније дају податке о водној миграцији разматране групе параметара и њихову мобилизацију из стијена, и без анализе литолошког састава подлоге, покушали смо да дамо скроман допринос у процјењивању могућих транспорта воде.

На основу добијених вриједности подијелили смо изворишта у двије групе потенцијално сличних извора. У првој групи налазе се: Опачица, Ловац, Просина (Чесма) и Драгомановићи. Различитости у садржају магнезијум јона могу се приписати различитости састава литолошке подлоге горњег и доњег залећа (Табела 3).

Табела 3 | Параметри приближних вриједности за изворе Опачица, Ловац, Просина и Драгомановићи, децембар 2020

Извор	Опачица	Ловац	Просина (Чесма)	Драгомановићи
Електропроводљивост ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	460	402	384	401
Хлориди (mg/l)	10,0	10,0	8,0	8,0
Алкалитет	40	42	41	43
HCO_3^- Хидрогенкарбонат (mg/l)	244,0	256,2	250,1	262,3
U°dH Укупна тврдоћа у њемачким степенима	12,88	11,42	10,75	11,31
Ca^{2+} Калцијум јон (mg/l)	79,2	65,6	71,2	77,6
Mg^{2+} Магнезијум јон (mg/l)	7,78	9,72	3,4	1,94

У другој групи налазе се Скала и Буновићи. Различитости у садржају магнезијум јона могу се приписати различитости састава литолошке подлоге горњег и доњег залећа (Табела 4).

Табела 4 | Параметри приближних вриједности за изворе Скала и Буновићи

Извор	Скала	Буновићи
Електропроводљивост ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	615	577
Хлориди (mg/l)	14,0	10,0
Алкалитет	69	63
HCO_3^- Хидрогенкарбонат (mg/l)	420,90	384,3
U°dH Укупна тврдоћа у њемачким степенима	17,7	16,46
Ca^{2+} Калцијум јон (mg/l)	101,6	109,6
Mg^{2+} Магнезијум јон (mg/l)	15,07	4,86

На слици 4. приказали смо могуће миграције водених маса у карсту на основу сличности у физичким и хемијским параметрима анализираних сирових изворских вода. Жутом линијом повезали смо изворишта Опачица, Ловац, Просина (Чесма) и Драгомановићи, док су плавом линијом означена изворишта на правцу Буновићи и Скала у Накићеновићима. Смјерови су означени стријелицама од виших кота према нижим.

**Сл. 4** | Могући правци миграције водених маса на основу сличности физичких и хемијских параметара

Закључак

На основу урађених анализа, параметри које смо били у могућности да мјеримо, јасно указују да поједини извори, као што су Ловац, Просина и Доњи Морињ, нису за пиће, услед осјетљивости на спирање земљишта као посљедице падавина, док извори Опачица, Скала, Буновићи и Драгомановићи јесу воде за пиће. На основу поређења сличних физичких и хемијских параметара дали смо могуће правце миграције воде кроз карст и њихово појављивање у облику извора.

Овакво упоређивање параметара омогућило је постојање основе за даља прецизнија разумијевања тока и дистрибуције подземних вода, што је кључно за ефикасно управљање водним ресурсима. Подаци и резултати добијени будућим опсежнијим истраживањима могу се користити даље у кључним областима: **политика управљања водоизворима** – усмјеравајући одлуке о заштити извора, контроли загађења и одрживом коришћењу воде; **планирање и развој инфраструктуре** – планирање изградње и унапређења инфраструктуре за снабдијевање водом, као и за ефикасно управљање водоводним системима; **очување и заштита екосистема** – очување природних екосистема и заштита биодиверзитета, јер се може примијенити у заштити од загађења и очувању природних ресурса; **регулатива и стандарди** – основе за успостављање и унапређење регулаторних стандарда и норми које се односе на квалитет воде и заштиту извора; **обука и едукација** – ове тачке могу се користити у образовним програмима и обукама за локалне заједнице, надлежне органе и друге заинтересоване стране, како би се повећала свијест о очувању квалитета воде; **стратегије за адаптацију на климатске промјене** – развој стратегија за прилагођавање климатским промјенама, као што су промјене у обрасцима падавина и њихов утицај на квалитет и доступност воде; **оптимизација процеса** – унапређење процеса обраде воде, омогућавајући ефикасније и економичније методе за постизање и очување безбједног квалитета воде за људску потрошњу.

Свака од ових области доприноси свеобухватном приступу у управљању водним ресурсима, осигуравајући да се квалитет

воде очува и да се предузму одговарајуће мјере за њен дугорочни одрживи развој и заштиту.

Литература:

Грубач Душица, Александра Рајевић, Дејан Песторић, *Утицај гробаља на квалитет воде водоизворишта Опачица у Кућанском пољу*, Српско друштво за заштиту вода – Вода 2020, Требиње 2020.

Грубач Душица, Ана Вериго, *Допринос анализи притисака и утицаја на подземну акумулацију Опачица у Херцег Новом*, Српско друштво за заштиту вода – Вода 2019, Златибор 2019.

Ковачевић Ранко и др, *Леап општине Херцег Нови*, Општина Херцег Нови, Херцег Нови 2005.

Љујић Биљана, *Директиве ЕУ о водама*, Удружење за технологију и санитарно инжењерство, Београд 2005.

Министарство пољопривреде и руралног развоја, *Стратегија управљања водама Црне Горе*, Подгорица 2017.

Правилник о ближим захтјевима, које у погледу безбједности треба да испуњава вода за пиће (Сл. лист ЦГ, бр. 24/2012).

Секретаријат за просторно планирање и изградњу, *Програм уређења простора за 2018*, Општина Херцег Нови, 2018.

Стојановић Маја, *Идентификација спољних притисака и утицаја на квалитет подземне воде изворишта општине Лакташи* – докторска дисертација, Технолошки факултет Нови Сад 2017.

Чоха Фрањо, *Стандардним методама за испитивање хигијенске исправности*, Привредни преглед, Београд 1990.

Summary

CONTRIBUTION TO ANALYSIS OF POLLUTION SOURCES, PRESSURES AND IMPACTS ON GROUND-WATER SOURCE OPAČICA, USING PHYSICAL AND CHEMICAL ANALYSIS OF SIX WATER SOURCES IN THE HINTERLAND OF KUTSKO POLJE

Duška GRUBAČ

The subject of this paper is analysis of sources of pollution, water pressures and impacts on the ground-water source Opačica by means of physical and chemical analysis of key water sources in the hinterland of Kutsko polje (Kuti Valley). This research includes sampling and analysis of physical and chemical parameters of ground-waters for the purpose of identifying sources of potential pollution and their impact on the water quality of this water source. Particular attention was paid to the chemical and physical parameters pointing to similar origin of the analyzed waters. The results point out both to waters that no longer have significant pressures and to those that do, including increased concentrations of certain pollutants of natural origin, requiring continuous monitoring and application of protective measures. This study provides valid information to the decision makers and contributes to improvement of water sources' management in this area.

Key words: • pressures and impacts • Opačica
• water sources in hinterland
• physical and chemical analysis