

ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И КВАЛИТЕТ ВОДА РИЈЕКЕ ЂЕХОТИНЕ, ЦРНА ГОРА

Драгослав Бањак¹, Драган Бурић¹,
Мирослав Додеровић¹ и Иван Мијановић¹

¹Универзитет Црне Горе, Филозофски факултет,
Никшић, Црна Гора

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS AND WATER QUALITY OF THE ĆEHOTINA RIVER, MONTENEGRO

Dragoslav Banjak¹, Dragan Burić¹,
Miroslav Doderović¹ and Ivan Mijanović¹

¹University of Montenegro, Faculty of Philosophy,
Nikšić, Montenegro

Сажетак: Ђехотина је по водном богатству један од најзначајнијих водотока сјевероисточног дијела Црне Горе. Настаје од врела на планини Стожер, одакле тече правцем југоисток–сјеверозапад до свог ушћа у Дрину. Значај Ђехотине условљава обавезу утврђивања њеног физичко-хемијског статуса и квалитета вода, у циљу доношења управљачких одлука на бази принципа одрживог развоја. За реализацију наведеног циља коришћени су резултати физичко-хемијских анализа Сектора за хидрологију и квалитет вода Завода за хидрометеорологију Црне Горе. Резултати анализа утврђени су на основу узорака узетих на профилима Глава Ђехотине–Блишкова и Градац – низводно од моста. Констатовано је да доњи дио слива карактеришу повећане вриједности свих физичко-хемијских параметара, у односу на извориште. Такав тренд изражен је и код азотних једињења и БПК₅, као несумњивих показатеља загађења. Резултат тога је врло добар статус квалитета вода на Глави Ђехотине, простору са занемарљивим антропогеним утицајима, и умјерен на профили Градац, гдје је присуство загађивача изражено. Према вриједности специфичне електричне проводљивости, већа је употребљивост вода за наводњавање у изворишном дијелу, гдје преовладава класа C₁, у односу на

Abstract: The Ćehotina River is one of the most important watercourses in the north-eastern part of Montenegro in terms of water richness. It originates from a spring on Mount Stožer, from where it flows in a southeast-northwest direction to its confluence with the Drina River. The importance of the Ćehotina River obliges us to determine its physical and chemical status and water quality, in order to make management decisions based on the principles of sustainable development. The results of the physical and chemical analyzes of the Department for Hydrology and Water Quality of the Hydrometeorological Institute of Montenegro were used for realization of the stated goal. The results of the analyzes were determined based on samples taken at the profiles of Glava Ćehotine–Bliškovo and Gradac – downstream from the bridge. It was concluded that the lower part of the river basin is characterized by increased values of all physical and chemical parameters, compared to the source. Such a trend is expressed in nitrogen compounds and BOD₅, as undoubted indicators of pollution. The result of this is a high status of water quality at the Glava Ćehotine, an area with negligible anthropogenic influences, and moderate one at the Gradac profile, where the presence of pollutants is pronounced. According to the value of specific electrical conductivity, the usability of water for

¹ Аутор за кореспонденцију: Драгослав Бањак, Универзитет Црне Горе, Филозофски факултет, Данила Бојовића бб, 81400 Никшић, Црна Гора, E-mail: dbanjak@ucg.ac.me

¹ Corresponding author: Dragoslav Banjak, University of Montenegro, Faculty of Philosophy, Danila Bojovića bb, 81400 Nikšić, Montenegro, E-mail: dbanjak@ucg.ac.me

Градац, са доминантном S_2 класом. Вриједности релативне активности адсорпције натријума, показују да воде на оба профила припадају класи S_1 , погодној за наводњавање готово свих типова земљишта.

Кључне ријечи: ријека Ђехотина, физичко-хемијске карактеристике вода, квалитет вода, погодност за наводњавање.

УВОД

Ђехотина је по водном богатству један од најзначајнијих токова сјевероисточног дијела Црне Горе. Ова чињеница подразумева, између осталог, обавезу утврђивања физичко-хемијског статуса и квалитета вода Ђехотине, у сврху доношења управљачких одлука на бази принципа одрживог развоја. Из тог разлога, наведена обавеза утврђивања статуса и квалитета вода уједно представља и општи циљ истраживања у овом раду. Према З. Стевановићу, загађење воде може се пратити преко било којег од параметара њеног квалитета, мада су за отворене токове најпогоднији биохемијска потрошња кисеоника (БПК) и концентрација амонијака (Стевановић, 2011). Велике количине органских материја у ријечној води мијењају њен хемијски и биолошки статус. Количина слободног кисеоника опада, а повећава се количина редукваног азота који прелази у амонијак, штетан за живи свијет у ријекама. Наведени разлози условили су да се приликом утврђивања физичко-хемијских карактеристика и квалитета вода Ђехотине, овим процесима посвети посебна пажња.

Сличне методологије коришћене су претходних деценија за анализу квалитета површинских и подземних вода у Црној Гори (Burić et al., 2023; Doderović et al., 2020, 2021) и региону (Amić & Tadić, 2018; Babić et al., 2019; Banjak, 2018; Bjelajac et al., 2013; Brankov et al., 2021; Gnјato R. et al., 2018; Gnјato S. et al., 2019; Dekić et al., 2020; Dragun et al., 2011; Durlević, 2020; Jakovljević, 2012, 2020; Josimov-Dunderski et al., 2016; Leščešen et al., 2015, 2018; Marinović Ruždjak & Ruždjak, 2015; Milanović Pešić et al., 2010, 2020; Milijašević et al., 2011; Milijašević Joksimović et al., 2018; Mladenović-Ranisavljević et al., 2021; Pantelić et al., 2012, 2015; Tomas et al., 2013).

irrigation is more suitable in the source area, where class S_1 prevails, in comparison to Gradac, with the dominant class S_2 . The values of sodium adsorption ratio show that the water at both profiles belongs to class S_1 , suitable for irrigation of almost all types of soil.

Keywords: the Ђehotina River, physical and chemical characteristics of water, water quality, suitability for irrigation.

INTRODUCTION

The Ђehotina River is one of the most important watercourses in the north-eastern part of Montenegro in terms of water richness. This fact implies, among other things, the obligation to determine the physical and chemical status and quality of the Ђehotina River water in order to make management decisions based on sustainable development principles. For this reason, the stated obligation to determine the status and water quality also represents the general goal of the research in this paper. According to Z. Stevanović, water pollution can be monitored through any of its quality parameters, although for open streams, biochemical oxygen demand (BOD) and ammonia concentration are the most suitable (Stevanović, 2011). Large amounts of organic matter in a river change its chemical and biological status. The amount of free oxygen decreases, and the amount of reduced nitrogen that turns into ammonia, which is harmful to living things in rivers, increases. The stated reasons made it necessary to pay special attention to these processes when determining the physical and chemical characteristics and quality of the Ђehotina River water.

Similar methodologies were used in previous decades to analyze the quality of surface and underground water in Montenegro (Burić et al., 2023; Doderović et al., 2020, 2021) and the region (Amić & Tadić, 2018; Babić et al., 2019; Banjak, 2018; Bjelajac et al., 2013; Brankov et al., 2021; Gnјato R. et al., 2018; Gnјato S. et al., 2019; Dekić et al., 2020; Dragun et al., 2011; Durlević, 2020; Jakovljević, 2012, 2020; Josimov-Dunderski et al., 2016; Leščešen et al., 2015, 2018; Marinović Ruždjak & Ruždjak, 2015; Milanović Pešić et al., 2010, 2020; Milijašević et al., 2011; Milijašević Joksimović et al., 2018; Mladenović-Ranisavljević et al., 2021; Pantelić et al., 2012, 2015; Tomas et al., 2013).

ПОДРУЧЈЕ ИСТРАЖИВАЊА

Ђехотина настаје од врела на планини Стожер, одакле тече правцем југоисток–сјеверозапад, до свог ушћа у Дрину. Изворишна зона јој је изграђена од тријаских пјешчара, шкриљаца, глинаца и кречњака са рожнацима (Живаљевић et al., 1984). Низводније, на Вруљама, водоток је формиран у алувијалним наслагама, док у рејону Отиловића доминирају кречњаци и рожнаци (Живаљевић et al., 1989). У пљеваљској котлини у сливу су заступљени жућкасти и шупљикави кречњаци и лапори, као и језерски неогени седименти представљени пијесковима, глинама и слојевима угља. Низводније, на простору Градца, наталожени су тријаски кречњаци са муглама и прослојцима рожнаца и јурски пјешчари, лапорци и рожнаци (Марковић & Пајовић, 1980). Доњи дио слива, на простору Викоча, карактеришу тријаски кречњаци, лискуновити шкриљци и кварцни пјешчари. Ушће Ђехотине у Дрину, код Фоче, формирано је у карбонским наслагама глинаца, пјешчара, шкриљаца и кречњака (Бузаљко & Памић, 1982).

У овим, у основи вододржљивим стијенама, ријечном ерозијом и денудацијом створени су блажи облици рељефа – површи, подови, котлине и нормалне долине. Карстни терени, са слабо развијеним површинским токовима, заступљени су у сјевероисточном дијелу проучаваног простора (Радојичић, 2008).

Према подацима из Стратегије управљања водама Црне Горе (Министарство привреде и руралног развоја, 2017), површина слива Ђехотине до профила Градац износи 809.8 km², док је дужина тока 128.5 km. Њене веће притоке су: Маочница, Везичница, Володер, Коритник, Шкопотница, Горња, Лушка и Козичка ријека.

На простору проучаваног слива преовладавају континентално–планинска климатска обиљежја (Калуђеровић et al., 2020). Према критеријумима Кепенове класификације климата, а на основу података метеоролошке станице у овом граду за период 1961–1990. године, климатска формула Пљеваља је $Cfwbx$ (Сл. 1).

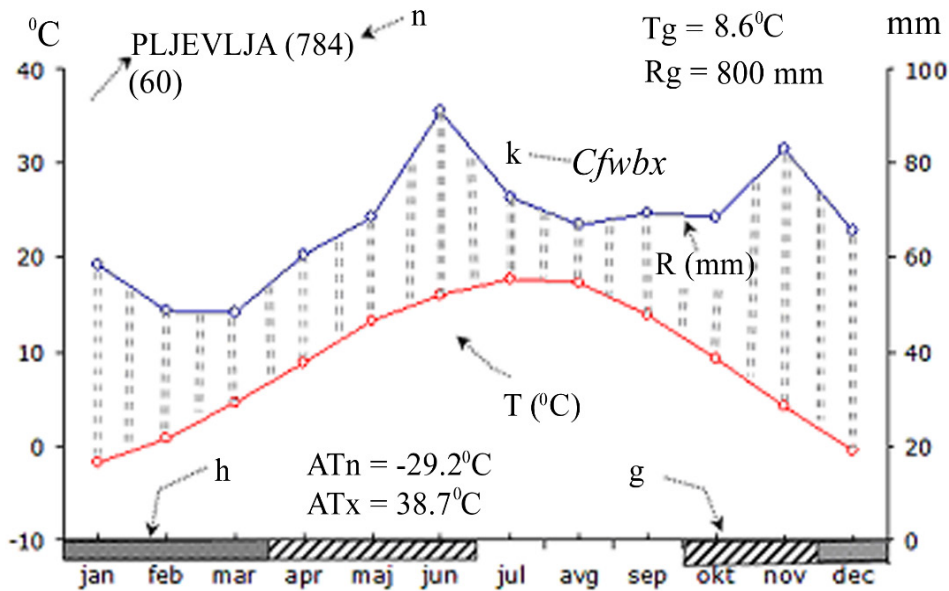
STUDY AREA

The Ćehotina River originates from a spring on Mount Stožer, from where it flows in a southeast–northwest direction to its confluence with the Drina River. Its source zone is made of Triassic sandstones, slates, clays and limestones with cherts (Живаљевић et al., 1984). Downstream, in Vruļje, the watercourse was formed in alluvial deposits, while the Otilovići area are dominated by limestone and chert (Живаљевић et al., 1989). The Pljevlja basin is represented by yellowish and porous limestones and marls, as well as lake Neogene sediments represented by sands, clays and coal layers. Downstream, in the area of Gradac, Triassic limestones with mudstones and chert interlayers and Jurassic sandstones, marls and cherts were deposited (Марковић & Пајовић, 1980). The lower part of the basin, in the area of Vikoč, is characterized by Triassic limestones, mica schists and quartz sandstones. The confluence of the Ćehotina River with the Drina River, near Foča, was formed in carbonaceous deposits of clay, sandstone, shale and limestone (Бузаљко & Памић, 1982).

In these basically impermeable rocks, river erosion and denudation created milder forms of relief – plains, valley floors, basins and valleys. Karst terrains, with poorly developed surface flows, are represented in the northeastern part of the studied area (Радојичић, 2008).

According to the data from Montenegrin Water Management Strategy (Министарство привреде и руралног развоја, 2017), the area of the Ćehotina River basin to the Gradac profile is 809.8 km², and the length of the river is 128.5 km. Its major tributaries are: the Maočnica, the Vezičnica, the Voloder, the Koritnik, the Škopotnica, the Gornja, the Luška and the Kozička River.

In the area of the studied river basin, continental and mountainous climatic features prevail (Калуђеровић et al., 2020). According to the criteria of Köppen's climate classification, based on the data of the meteorological station in this city for the period 1961–1990, the climate formula of Pljevlja is $Cfwbx$ (Fig. 1).



Сл. 1. Климадијаграм по Валтеру и Кепенов *Cfbwx* подтип за Пљевља
 Fig. 1. Climate diagram according to Walter and Köppen's *Cfbwx* subtype for Pljevlja

Објашњење ознака у климадијаграму: *m* – назив мјеста (број испод имена означава климатски период 1961–1990.); *n* – надморска висина станице; t_g – просјечна годишња температура ваздуха; R_g – просјечна годишња сума падавина; t_n – средња минимална температура најхладнијег мјесеца; At_n – апсолутни минимум температуре ваздуха у климатском периоду; *g* – мјесеци са апсолутним минимумом температуре ваздуха испод 0°C; *h* – мјесеци са негативном средњом мјесечном минималном температуром; R (mm) – годишњи ход средњих мјесечних сума падавина; t (°C) – годишњи ход средњих мјесечних температура ваздуха; *k* – климатска формула по Кепену.

Овај подтип (*Cfbwx*) је варијанта умјерено топлог и влажног климата (ознака *C*). Годишња сума падавина је прилично равномјерно распоређена на све мјесеце – ознака *f*. Ипак, љетња половина године је богатија падавинама (ознака *w*). Средња мјесечна температура најтоплијег мјесеца нижа је од 22°C (ознака *b*). Максимална количина падавина јавља се у рано љето – примарни јунски максимум (ознака *x*), а минимална крајем зиме или почетком прољећа (март). Ово је одлика континенталног pluviометријског режима. Карактеристика континенталног поднебља огледа се и у годишњој суми падавина. Мјеста у Црној Гори која имају одлике овог подтипа климе добијају

Explanation of symbols in the climate diagram: *m* – place name (the number below the name indicates the climate period 1961–1990); *n* – altitude of the station; t_g – mean annual air temperature; R_g – mean annual rainfall; t_n – mean minimum temperature of the coldest month; At_n – absolute minimum air temperature in the climatic period; *g* – months with an absolute minimum air temperature below 0°C; *h* – months with negative mean monthly minimum temperature; R (mm) – annual course of mean monthly precipitation sums; t (°C) – annual course of mean monthly air temperatures; *k* – Köppen climate formula.

This subtype (*Cfbwx*) is a variant of a moderately warm and humid climate (code *C*). The annual amount of precipitation is fairly evenly distributed over all months – code *f*. However, the summer half of the year is richer in precipitation (code *w*). The average monthly temperature of the hottest month is lower than 22°C (code *b*). The maximum amount of precipitation occurs in early summer – the primary June maximum (code *x*), and the minimum in late winter or early spring (March). This is a feature of the continental pluviometric regime. The characteristic of the continental climate is also reflected in the annual amount of precipitation. Places in Montenegro that have the characteristics of this subtype of climate receive the least precipitation in an average year – Pljevlja, about

најмање падавина у просјечној години – Пљеваља око 800 l/m². Утицај континенталности и надморске висине на климатске карактеристике, посебно на режим падавина, одлично показује Валтеров дијаграм. Виши планински терени, односно падине пљеваљске котлине изнад 1000 m висине, имају карактеристике D планинског климата (Burić et al., 2013, 2014). За потребе овог рада, коришћени су и најновији подаци до 2020. године (1961–2020). Реанализа је показала да је клима Пљеваља постала топлија, али да се поменути тип климе није промијенио. Важно је поменути да се у плувиометријском режиму Пљеваља за период 1991–2020. не уочавају готово никакве промјене у односу на претходни тридесетогодишњи период (1961–1990).

Ријечни режим Ђехотине у пљеваљској котлини је плувио-нивални. Ниски водостаји карактеристични су за љетње мјесеце, због интензивније евапотранспирације, док су високи заступљени у марту и априлу, услед прољетних киша и отапања снијега. Према подацима из Стратегије управљања водама Црне Горе (Министарство привреде и руралног развоја, 2017), средња вриједност протицаја Ђехотине за период 1963–2011. на профилу Градац износи 12.9 m³/s.

У сливу Ђехотине настале су значајне хидролошке промјене формирањем Отиловићког језера, вјештачке акумулације узводно од села Рабитеље, чију воду користи ТЕ Пљеваља и други потрошачи, као и скретањем тока Ђехотине – подизањем бране изнад села Дурутовићи, копањем тунела кроз брдо Рудина (373 m), копањем канала дугог 2.9 km преко равни котлине, пробијањем тунела кроз брдо Велика Плијеж, дугог 795 m, све у циљу омогућавања експлоатације угља у југоисточном дијелу пљеваљске котлине (Радојичић, 2008).

Загађивачи вода у сливу Ђехотине највећим дијелом су сконцентрисани у непосредном окружењу Пљеваља. У том смислу посебно се издвајају Рудник угља Пљеваља са пратећим погонима, ТЕ „Пљеваља“ са комплексом објеката шљаке и пепела, као и градска канализација са непречишћеним водама.

Према Катастру загађивача ријеке Ђехотине (Кнежевић, 2021), загађујуће материје ТЕ „Пљеваља“ представљају процесне воде, хемијски контаминирани и зауљене воде. Руководство рудника уложило је напоре за рјешавање проблема отпадних вода изградњом таложника, а предвиђено је и враћање ријеке Ђехотине у њено првобитно корито.

800 l/m². The influence of continentality and altitude on climatic characteristics, especially on the precipitation regime, is excellently shown by Walter's diagram. Higher mountain areas, i.e. the slopes of the Pljevlja basin above 1000 m altitude, have the characteristics of a D mountain climate (Burić et al., 2013, 2014). For the purposes of this work, the latest data up to 2020 (1961–2020) were also used. The reanalysis showed that the climate of Pljevlja has become warmer, but that the determined type of climate has not changed. It is important to mention that in the pluviometric regime of Pljevlja for the period 1991–2020 almost no changes were observed in relation to the previous thirty-year period (1961–1990).

The river regime of the Ćehotina in the Pljevlja basin is pluvial-nival. Low water levels are characteristic for the summer months, due to more intense evapotranspiration, while high water levels are present in March and April, due to spring rains and snow melt. According to the data from Montenegrin Water Management Strategy (Министарство привреде и руралног развоја, 2017), the average flow value of the Ćehotina River for the period 1963–2011 at the Gradac profile was 12.9 m³/s.

Significant hydrological changes occurred in the Ćehotina River basin due to the formation of the Otilovići lake, an artificial reservoir upstream from the village of Rabitelje, whose water is used by the Pljevlja thermal power plant and other consumers, as well as by the diversion of the Ćehotina stream, after the construction of a dam above the village of Durutovići, by digging: a tunnel through Rudina hill (373 m), and a 2.9 km long channel across the plain of the basin, and a 795 m long tunnel through the Velika Plijež hill, all with the aim of enabling the exploitation of coal in the southeastern part of the Pljevlja basin (Радојичић, 2008).

Water pollutants in the Ćehotina basin are mostly concentrated in the immediate vicinity of Pljevlja. In this regard, the Pljevlja Coal Mine with its accompanying plants, the Pljevlja thermal power plant with a complex of slag and ash facilities, as well as the city's sewage system with untreated water, stand out.

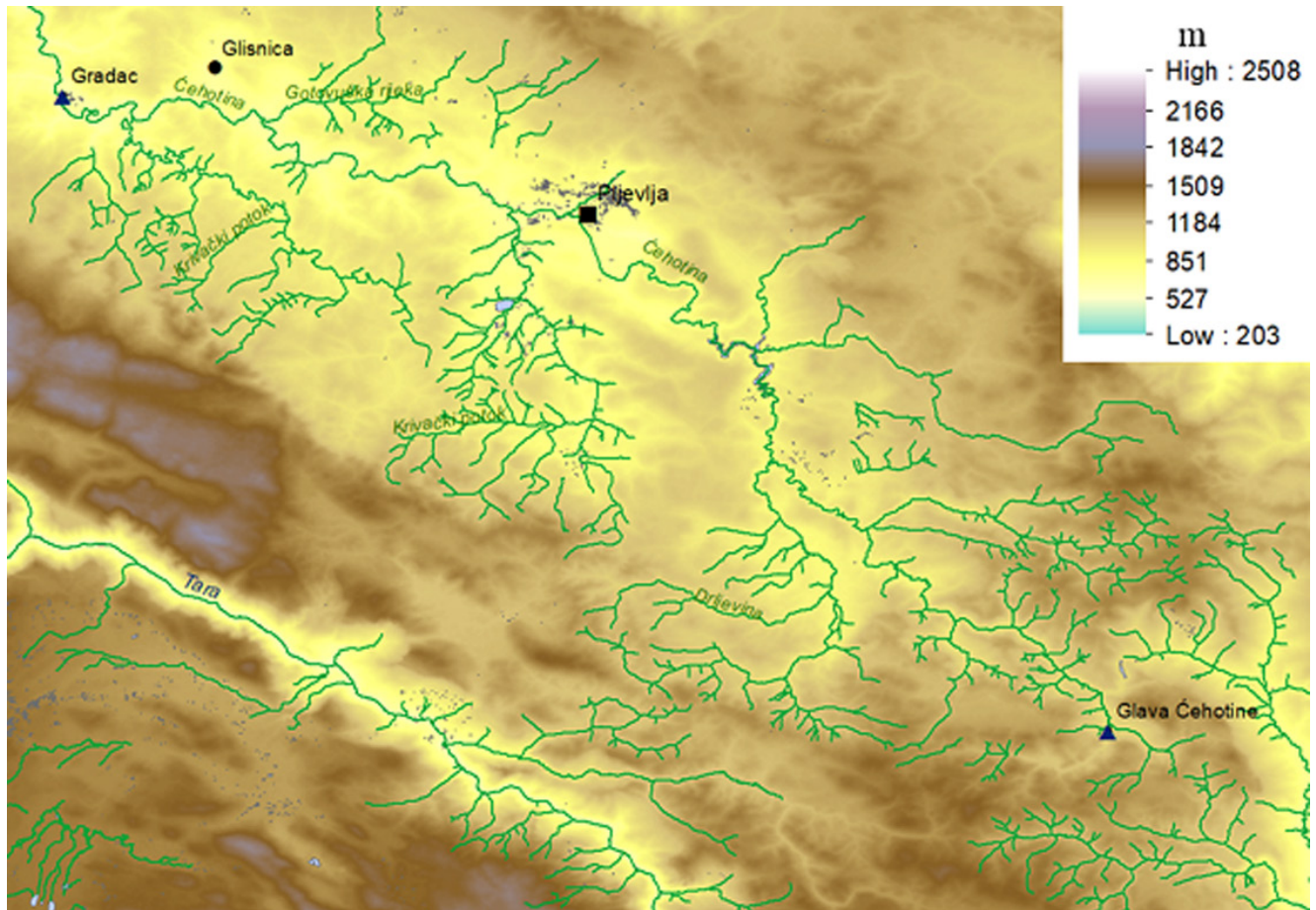
According to the Cadastre of Ćehotina River polluters (Кнежевић, 2021), the pollutants of the Pljevlja thermal power plant are process waters, chemically contaminated and oily waters. The management of the mine made efforts to solve the problem of wastewater by building a sedimentation tank, and it is planned to return the Ćehotina River to its original bed.

Низводно од Пљеваља, Ђехотину загађује флота-цијско јаловиште у Градцу и Рудник олова и цинка „Шупља стијена“ у Шулима. Процједне воде јаловишта допиру до ријеке, уносећи у њу олово, цинк, кадмијум и флуор. Како је наглашено у Катастру загађивача ријеке Ђехотине, у току је ремедијација јаловишта у Градцу, чиме би његов негативни утицај на квалитет површинских и подземних вода био неутрализован. Као алармантан, остаје да се ријеша проблем Мједничког потока, највећег загађивача ријеке Ђехотине и њеног екосистема, са међународним ефектом.

У Катастру загађивача ријеке Ђехотине наглашено је да још нису одређене зоне и појасеви санитарне заштите за акумулацију „Отиловићи“, с обзиром на то да се њене воде користе за снабдијевање грађана Пљеваља. Такође је наведено да није ријешен ни проблем одлагања кому-

Downstream from Pljevlja, the Ćehotina River is polluted by the flotation tailings pond in Gradac and the lead and zinc mine “Šuplja stijena” in Šuli. The leachate from the tailings pond reaches the river, introducing lead, zinc, cadmium and fluorine into it. As emphasized in the Cadastre of Ćehotina River polluters, remediation of the tailings pond in Gradac is underway, which would neutralize its negative impact on the quality of surface and ground waters. The alarming problem which must be resolved is the Mjednica stream, the biggest polluter of the Ćehotina River and its ecosystem with an international effect.

In the Cadastre of Ćehotina River polluters, it is emphasized that zones and belts of sanitary protection for the Otilovići reservoir have not yet been determined, given that its waters are used to supply the citizens of Pljevlja. It was also stated that the problem of municipal waste disposal



Сл. 2. Прегледна карта слива Ђехотине са мјестима узимања узорака
Fig. 2. Overview map of the Ćehotina River basin with sampling locations

налног отпада на обалама и коритима ријека, што указује на потребу подизања свијести локалног становништва о овом аспекту заштите вода. У поменутом Катастру посебно је истакнуто, да због слабије развијености пољопривредне производње, питање загађења површинских и подземних токова и акумулација ђубривима и заштитним средствима није изражено.

МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

За оцјену квалитета вода ријеке Ђехотине, узети су резултати физичко-хемијских анализа, које је обавио и у форми извјештаја припремио Сектор за хидрологију и квалитет вода Завода за хидрометеорологију и сеизмологију Црне Горе. Резултати анализа утврђени су на основу узорака узетих на профилу Глава Ђехотине–Блишкова (43.151157° N и 19.551917° E) и Градац – низводно од моста (43.39480° N и 19.150111° E) (Сл. 2). Узорци вода узети су 9. јула и 10. септембра 2021. године, током сушног периода, када је утицај природних и антропогених фактора на формирање њиховог хемијског састава посебно изражен.

У Таб. 1 дат је преглед анализираних параметара, као и њихове максималне, средње и минималне вриједности. Резултати узорковања обрађени су уз подршку софтверског пакета AquaChem 2014.2 (Schlumberger Water Services, 2013), посебно развијеног за графичке и нумеричке анализе и моделовање података квалитета воде. Оцјена статуса квалитета вода, на основу физичко-хемијских параметара, вршена је поређењем средњих вриједности параметара квалитета, са граничним вриједностима прописаним Правилником о начину и роковима утврђивања статуса површинских вода (Службени лист Црне Горе, број 25/19). Употребљивост вода Ђехотине за наводњавање оцијењена је на основу класификације Алисона (Allison et al., 1954), засноване на вриједности специфичне електричне проводљивости и релативне активности адсорпције натријума (SAR).

on the banks and riverbeds has not been solved either, which indicates the need to raise the awareness of the local population about this aspect of water protection. In the stated Cadastre, it was especially pointed out that due to the weak development of agricultural production, the issue of pollution of surface and ground streams and accumulations with fertilizers and protective agents was not expressed.

MATERIALS AND METHODS

To assess the water quality of the Ćehotina River, the results of physical and chemical analyzes were taken. They were prepared in the form of a report by the Institute of Hydrometeorology and Seismology of Montenegro, Sector for Hydrology and Water Quality. The results of the analyzes were determined based on samples taken at the profile of Glava Ćehotine–Bliškovo (43.151157° N, 19.551917° E) and Gradac – downstream from the bridge (43.39480° N, 19.150111° E) (Fig. 2). Water samples were taken on July 9 and September 10, 2021, during the dry period, when the influence of natural and anthropogenic factors on the formation of their chemical composition is particularly pronounced.

Tab. 1 provides an overview of the analyzed parameters, as well as their maximum, mean and minimum values. The sampling results were processed with the support of the AquaChem 2014.2 software package (Schlumberger Water Services, 2013), specially developed for graphical and numerical analysis and modeling of water quality data. Assessment of the status of water quality, based on physical and chemical parameters, was performed by comparing the mean values of the quality parameters with the limit values prescribed by the Rulebook on the method and deadlines for determining the status of surface waters (Official Gazette of Montenegro No. 25/19). The suitability of the Ćehotina River water for irrigation was assessed using the Allison's classification (Allison et al., 1954), based on the value of electrical conductivity and sodium adsorption ratio (SAR).

Таб. 1. Преглед минималних, средњих и максималних вриједности параметара квалитета вода ријеке Ћехотине, на профилима Глава Ћехотине и Градац за 2021. годину (Завод за хидрометеорологију и сеизмологију, 2022)

Tab. 1. Overview of the minimum, mean and maximum values of water quality parameters of the Čehotina River, at the Glava Čehotina and Gradac sampling sites in 2021 (Завод за хидрометеорологију и сеизмологију, 2022)

Профил / Sampling sites	Параметар / Parameter	Вријеме узорковања / Sampling time	Температура воде / Water temperature (°C)	pH	Мутноћа / Turbidity (NTU)	Електропроводљивост / Electrical conductivity (μScm^{-1})	Суви остатак / The dry residue (mg/l)	Суспендоване материје / The suspended substances (mg/l)
Глава Ћехотине / Glava Čehotina	Мин. / Min.	9.7.2021.	9.2	7.9	0.40	195	145	0
	Ср. / Mean			8.0	0.44	226	167	3
	Макс. / Max.	10.9.2021.	10.0	8.2	0.48	256	189	5
Градац / Gradac	Мин. / Min.	9.7.2021.	15.2	7.7	0.92	296	202	1
	Ср. / Mean			7.9	1.40	327	235	5
	Макс. / Max.	10.9.2021.	16.8	8.1	1.87	357	267	9
Профил / Sampling sites	Параметар / Parameter	Растворљиви O ₂ / Dissolved oxygen (mg/l)	Засићеност O ₂ / Oxygen saturation (%)	БПК ₅ / BOD ₅ (mg/l)	НПК / COD (mg/l)	ТОС (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Тврдоћа / The hardness (mg/l)
Глава Ћехотине / Glava Čehotina	Мин. / Min.	11.1	97	1.7	1.5	0.55	165	8.1
	Ср. / Mean	11.8	104	2.0	2.1	0.64	190	9.4
	Макс. / Max.	12.4	110	2.2	2.7	0.73	215	10.7

ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И КВАЛИТЕТ ВОДА РИЈЕКЕ ЂЕХОТИНЕ, ЦРНА ГОРА
 PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS AND WATER QUALITY OF THE ЂEHOTINA RIVER, MONTENEGRO

Градац / Gradac	Мин. / Min.	11.6	116	1.0	1.0	2.84	220	9.6
	Ср. / Mean	12.0	122	3.2	3.3	3.04	245	12.4
	Макс. / Max.	12.4	128	5.4	5.5	3.26	269	15.1
Профил / Sampling sites	Параметар / Parameter	Ca ²⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Ca ²⁺ /Mg ²⁺ (mol)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	Fe ²⁺ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)
Глава Ђехотине / Глава Ђehotine	Мин. / Min.	47.7	5.2	4.5	1.1	0.5	0.00	0.0
	Ср. / Mean	58.0	5.8	6.0	1.3	0.6	0.02	0.0
	Макс. / Max.	68.2	6.3	7.9	1.5	0.7	0.03	0.0
Градац / Gradac	Мин. / Min.	57.0	7.2	4.8	3.6	3.9	0.02	0.02
	Ср. / Mean	74.1	8.9	5.0	3.9	4.0	0.04	0.11
	Макс. / Max.	91.2	10.5	5.2	4.3	4.1	0.06	0.19
Профил / Sampling sites	Параметар / Parameter	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (ortho) / PO ₄ ³⁻ (ortho) (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (укупни) / PO ₄ ³⁻ (total) (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mgN/l)	TN (mg/l)
Глава Ђехотине / Глава Ђehotine	Мин. / Min.	1.6	1.2	0.04	0.06	2.25	0.0	0.61
	Ср. / Mean	1.8	2.4	0.04	0.07	2.26	0.0	0.69
	Макс. / Max.	1.9	3.6	0.04	0.07	2.27	0.0	0.76
Градац / Gradac	Мин. / Min.	1.5	12.7	0.15	0.17	5.49	0.007	1.38
	Ср. / Mean	2.8	18.7	0.18	0.22	5.89	0.029	1.43
	Макс. / Max.	4.0	24.8	0.20	0.26	6.28	0.05	1.48

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

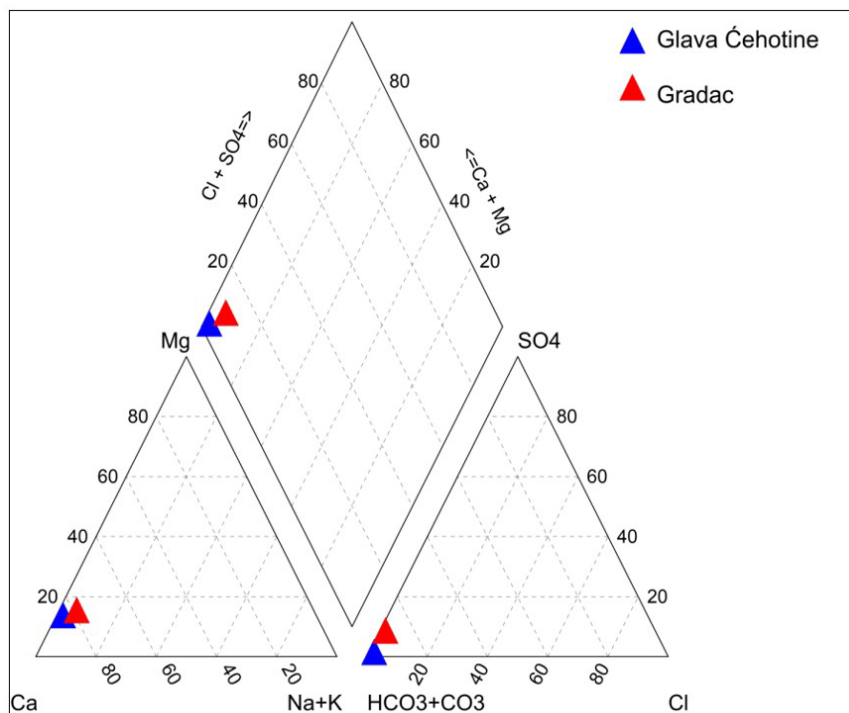
Хемијски састав вода у сливу Ђехотине посљедица је њихове интеракције са околином. Површински токови и водне акумулације формирају се у горњим дијеловима Земљине коре и карактерише их интензивна водозамјена, атмосферски утицаји, веза са издани и дјеловање живог свијета, посебно човјека. Хемизам подземних вода више је условљен литолошким саставом, дубином залијегања издани, брзином циркулације и мијешањем са површинским водама.

Као резултат дјеловања наведених фактора, на профилима Глава Ђехотине и Градац јавља се Ca-HCO₃ тип воде (Сл. 3). Примјеном технике извођења закључка о врсти матичне стијене (Hounslow, 1995), овакав тип воде могуће је објаснити потенцијалним распадањем плагио-окласа, силиката и карбоната. Растварање халита, али и минерала албита, као и јонска измјена, највјероватнији су узроци поријекла натријума у води. Присуство калцијума је у вези са распадањем гипса, карбоната, али и силикатних минерала.

RESULTS AND DISCUSSION

The chemical composition of waters in the Ćehotina River basin is a consequence of their interaction with the environment. Surface water and water accumulations are formed in the upper parts of the Earth's crust. They are characterized by intensive water exchange, atmospheric influences, connection with the aquifer and the action of the living world, especially humans. The chemistry of groundwater is more determined by the lithological composition, the depth of the aquifer, the speed of circulation and mixing with surface waters.

As a result of the aforementioned factors, the Ca-HCO₃ type of water appears at the profiles of Glava Ćehotine and Gradac (Fig. 3). By applying the source-rock deduction technique (Hounslow, 1995), this type of water can be explained by the potential decomposition of plagioclase, silicates and carbonates. The dissolution of halite, the mineral albite, as well as ion exchange, are the most likely causes of the origin of sodium in water. The presence of calcium is related to the decomposition of gypsum, carbonates, and silicate minerals.



Сл. 3. Пајперов дијаграм средњих вриједности макроелемената у водама Ђехотине на профилима Глава Ђехотине и Градац за 2021.

Fig. 3. Piper's diagram of the mean values of macroelements in the water of the Ćehotina River at Glava Ćehotine and Gradac, sampled in 2021

Сви анализирани параметри из Таб. 1 имају веће вриједности на профилу Градац, у односу на Главу Ђехотине. Осим природних фактора, вјероватни разлог тој појави су антропогени утицаји, посебно изражени у форми појављивања азотних једињења. На примјер, садржај јона амонијума (NH_4^+), као показатеља свјежег фекалног загађења, на Глави Ђехотине је испод границе детекције, док у Градцу у просјеку износи 0.11 mg/l. Највећа вриједност овог параметра 2021. године у Градцу достигла је 0.19 mg/l.

Слично је и са садржајем нитрита (NO_2^-), чија је вриједност такође испод границе детекције на Глави Ђехотине, док у Градцу у просјеку износи 0.029 mg/l. Највећа вриједност овог параметра 2021. године достиже 0.05 mg/l, што одговара A_3 класи дефинисаној Уредбом о класификацији и категоризацији површинских и подземних вода (Службени лист Црне Горе, број 2/07). Према наведеној Уредби, воде ове класе могу се користити за пиће тек након третмана који захтијева интензивну физичку, хемијску и биолошку обраду са продуженом дезинфекцијом и хлоринацијом, односно коагулацијом, флокулацијом, декантацијом, апсорпцијом на активном угљу и дезинфекцијом озоном или хлором.

Садржај нитрата (NO_3^-), као показатеља сталног извора загађења, на Глави Ђехотине у просјеку износи свега 2.26 mg/l, са максималним и минималним вриједностима које су се у 2021. години кретале од 2.25 mg/l до 2.27 mg/l. На профилу Градац, средња вриједност NO_3^- у 2021. години била је израженија и достигла је износ од 5.89 mg/l. Максимум и минимум садржаја нитрата у Градцу кретао се у 2021. години између 5.49 mg/l и 6.28 mg/l. Ови параметри, на оба мјеста узорковања одговарају A класи квалитета, дефинисаној Уредбом о класификацији и категоризацији површинских и подземних вода. Воде које у складу са Уредбом припадају овој класи, могу се у природном стању користити за пиће, уз евентуалну дезинфекцију.

Додатни показатељ погоршаног квалитета вода у Градцу представља БПК₅, који у просјеку износи 3.2 mg/l, док максимална вриједност у 2021. години достиже 5.4 mg/l. Према Уредби о класификацији и категоризацији површинских и подземних вода, овај максимални износ одговара класи A_3 .

All analyzed parameters from Tab. 1 have higher values at the Gradac profile, compared to Glava Ćehotina. Apart from natural factors, the likely reason for this phenomenon is anthropogenic influences, especially expressed in the form of the appearance of nitrogen compounds. For example, the content of ammonium ions (NH_4^+), as an indicator of new fecal contamination, is below the detection limit at Glava Ćehotina, while in Gradac it is on average 0.11 mg/l. The highest value of this parameter in 2021 in Gradac reached 0.19 mg/l.

It is similar to the content of nitrite (NO_2^-), whose value is also below the detection limit at Glava Ćehotina, while in Gradac it is 0.029 mg/l on average. The highest value of this parameter in 2021 reached 0.05 mg/l, which corresponded to the A_3 class defined by the Regulation on classification and categorization of surface and ground waters (Official Gazette of Montenegro, No. 2/07). According to the aforementioned Regulation, water of this class can be used for drinking only after treatment that requires intensive physical, chemical and biological processing with prolonged disinfection and chlorination, i.e. coagulation, flocculation, decantation, absorption on activated carbon and disinfection with ozone or chlorine.

The content of nitrates (NO_3^-), as an indicator of a permanent source of contamination, at Glava Ćehotina is only 2.26 mg/l on average, with maximum and minimum values ranging from 2.25 mg/l to 2.27 mg/l in 2021. At the Gradac profile, the mean value of NO_3^- in 2021 was more pronounced and reached the amount of 5.89 mg/l. The maximum and minimum nitrate content in Gradac ranged between 5.49 mg/l and 6.28 mg/l in 2021. These parameters, at both sampling sites, correspond to the A quality class, defined by the Regulation on classification and categorization of surface and ground waters. Water belonging to this class can be used for drinking in its natural state, with possible disinfection.

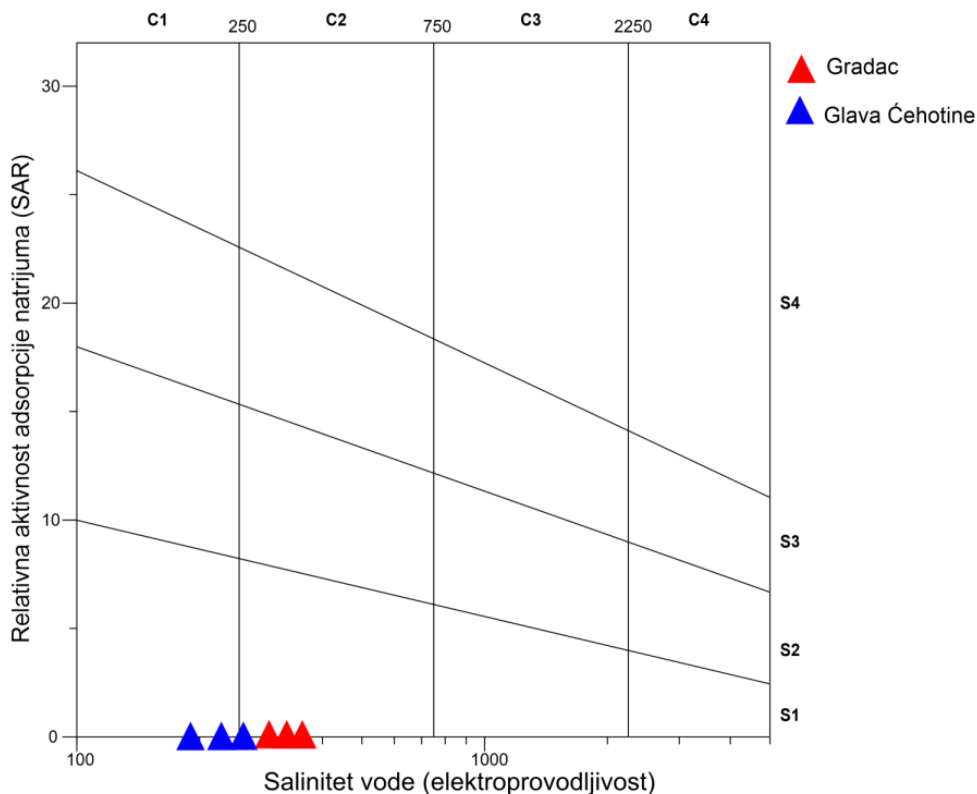
An additional indicator of deteriorating water quality in Gradac is BOD₅, which is on average 3.2 mg/l, while the maximum value reached 5.4 mg/l in 2021. According to the Regulation on the classification and categorization of surface and groundwater, this maximum amount corresponds to class A_3 .

Када се узму у обзир сви физичко-хемијски параметри, представљени у Таб. 1, могуће је извести закључак да, у складу са Правилником о начину и роковима утврђивања статуса површинских вода (Службени лист Црне Горе, број 25/19), ријеку Ђехотину на профилу Глава Ђехотине карактерише врло добар статус квалитета. На профилу Градац, вода има умјерен статус квалитета, односно 53.3 % параметара показивало је врло добар статус, 25.7 % параметара било је у границама доброг статуса, а 20 % је одговарало умјереном статусу (Завод за хидрометеорологију и сеизмологију Црне Горе, 2022).

Према класификацији US Salinity Laboratory Staff (Allison et al., 1954), која се заснива на вриједности специфичне електричне проводљивости, употребљивост вода за наводњавање у сливу Ђехотине дефинисана је припадношћу класама C_1 и C_2 (Сл. 4). Како је у истом дјелу прецизирано, класи C_1 припадају воде ниског салинитета, чија електропроводљивост на референтној температури

When all the physical and chemical parameters presented in Tab. 1 are taken into account, it is possible to conclude that the Ђehotina River at the Glava Ђehotine profile is characterized by a very good quality status, in accordance with the Rulebook on the method and deadlines for determining the status of surface waters (Official Gazette of Montenegro, No. 25/19). At the Gradac profile, water has a moderate quality status, i.e. 53.3 % of the parameters showed a very good status, 25.7 % of the parameters were within the limits of a good status, and 20 % corresponded to a moderate status (Завод за хидрометеорологију и сеизмологију Црне Горе, 2022).

According to the US Salinity Laboratory Staff classification (Allison et al., 1954), which is based on the value of electrical conductivity, the usability of irrigation water in the Ђehotina River basin is defined by belonging to classes C_1 and C_2 (Fig. 4). As specified in the same paper, low salinity water, whose electrical conductivity at a reference temperature of 20°C



Сл. 4. Вилкоксов дијаграм употребљивости вода за наводњавање у сливу Ђехотине на профилима Глава Ђехотине и Градац за 2021. годину

Fig. 4. Wilcox's diagram of the usability of irrigation water in the Ђehotina River basin at the Glava Ђehotine and Gradac profiles in 2021

од 20°C не прелази 250 μScm^{-1} . Ове воде, карактеристичне за минималне и средње вриједности овог параметра на Глави Ђехотине, могу бити коришћене за наводњавање већине култура, са малом вјероватноћом заслањивања земљишта. Класи C_2 припадају воде средњег сапинитета, електропроводљивости 250–750 μScm^{-1} . Према досадашњим искуствима (Subrahmanyam & Yadaiah, 2001), воде ове класе, карактеристичне за максималне вриједности овог параметра у узорцима на Глави Ђехотине, као и у свим узорцима на профилу Градац, могу се уобичајеним поступком користити за наводњавање култура умјерено толерантних према соли, као што су: кромпир, кукуруз, пшеница, оvas и луцерка.

Осим специфичне електричне проводљивости, класификација US Salinity Laboratory Staff укључује и релативну активност адсорпције натријума (SAR), према којој је употребљивост вода за наводњавање у сливу Ђехотине дефинисана припадношћу класи S_1 (Сл. 4). Ова класа обухвата воде са ниским садржајем натријума, које су погодне за наводњавање готово свих типова земљишта.

ЗАКЉУЧАК

Квалитет вода ријеке Ђехотине условљен је природним и антропогеним факторима. Природни фактори су кључни за формирање типа воде, који је на профилима Глава Ђехотине и Градац преовлађујуће Ca-HCO_3 . Доњи дио слива карактеришу повећане вриједности свих параметара физичко-хемијских анализа, у односу на извориште. Такав тренд изражен је и код азотних једињења, као несумњивих показатеља фекалног загађења. Резултат тога је врло добар статус квалитета вода на Глави Ђехотине, простору са занемарљивим антропогеним утицајима, и умјерен на профилу Градац, гдје је присуство загађивача изражено.

Према вриједностима специфичне електричне проводљивости, већа је употребљивост вода за наводњавање у изворишном дијелу, на Глави Ђехотине (преовлађујућа класа C_1), у односу на Градац (класа C_2). Вриједност релативне активности адсорпције натријума, показује да воде на оба профила припадају класи S_1 , погодној за наводњавање готово свих типова земљишта.

does not exceed 250 μScm^{-1} , belongs to class C_1 . This water, which is characterized by minimum and medium values of this parameter at the Glava Ćehotina, can be used for irrigation of most crops, with a low probability of soil salinization. Water of medium salinity, whose electrical conductivity is 250–750 μScm^{-1} , belongs to class C_2 . According to the previous experiences (Subrahmanyam & Yadaiah, 2001), water of this class, which is characterized by the maximum values of this parameter in the samples at the Glava Ćehotina, as well as in all samples at the Gradac profile, can be used for irrigation of moderately salt-tolerant crops, such as potatoes, corn, wheat, oats and lucerne.

In addition to specific electrical conductivity, the US Salinity Laboratory Staff classification also includes sodium adsorption ratio (SAR), according to which the usability of irrigation water in the Ćehotina River basin is defined by belonging to class S_1 (Fig. 4). This class includes water with a low sodium content, which is suitable for irrigation of almost all types of soil.

CONCLUSION

The water quality of the Ćehotina River is determined by natural and anthropogenic factors. Natural factors are more important for the formation of the water type, which is predominantly Ca-HCO_3 at the Glava Ćehotina and Gradac profiles. The lower part of the basin is characterized by increased values of all parameters of physical and chemical analyses, in relation to the source. An identical trend was expressed in nitrogen compounds, as undoubted indicators of fecal pollution. The result of this is a very good status of water quality at the Glava Ćehotina, an area with negligible anthropogenic influences, and moderate at the Gradac profile, where the presence of pollutants is pronounced.

According to the values of electrical conductivity, the use of irrigation water at the source of Glava Ćehotina is more favorable (predominant class C_1), compared to Gradac (class C_2). The value of the sodium adsorption ratio (SAR) shows that the water on both profiles belong to class S_1 , suitable for irrigation of almost all types of soil.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Allison, L. E., Brown, J. W., Hayward, H. E., Richards, L. A., Bernstein, L., Fireman, M., Pearson, G. A., Wilcox, L. V., Bower, S. A., Hatcher, J. T., & Reeve, R. C. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. US Salinity Laboratory Staff. <https://doi.org/10.2136/sssaj1954.03615995001800030032x>
- Amić, A., & Tadić, L. (2018). Analysis of Basic Physical-Chemical Parameters, Nutrients and Heavy Metals Content in Surface Water of Small Catchment Area of Karašica and Vučica Rivers in Croatia. *Environments*, 5, Article 20. <https://doi.org/10.3390/environments5020020>
- Babić, G., Vuković, M., Voza, D., Takić, L.J., & Mladenović-Ranisavljević, I. (2019). Assessing Surface Water Quality in the Serbian Part of the Tisa River Basin Multi-Criterion Water Quality Analysis of the Danube River in Serbia: A Visualisation Approach. *Polish Journal of Environmental Studies*, 28(6), 4073–4085. <https://doi.org/10.15244/pjoes/95184>
- Banjak, D. (2018). Investigation of Hydrochemical Characteristics of the Trebišnjica River Catchment Using Multivariate Statistical Analysis. In S. Milanović & Z. Stevanović (Eds.), *International Symposium Karst 2018, Expect the Unexpected, Proceedings paper* (pp. 249–256). University of Belgrade, Faculty of Mining & Geology, Department for Hydrogeology, Centre for Karst Hydrogeology, Hydro-Energy Power Plant “Dabar”.
- Bjelajac, D., Leščešen, I., Micić, T., & Pantelić, M. (2013). Estimation of Water Quality of Sava River (Vojvodina, Serbia) in the Period 2004–2011 Using Serbian Water Quality Index (SWQI). *Geographica Pannonica*, 17(4), 91–97.
- Brankov, J., Milanović Pešić, A., Joksimović Milijašević, D., Radovanović, M. M., & Petrović, M. D. (2021). Water Quality Estimation and Population's Attitudes: A Multi-Disciplinary Perspective of Environmental Implications in Tara National Park (Serbia). *Sustainability*, 13, Article 241. <https://doi.org/10.3390/su13010241>
- Бузаљко, Р., & Памић Ј. (1982). *Тумач ОГК 1:100 000, лист Фоча*. Савезни геолошки завод.
- Burić, D., Ducić, V., & Mihajlović, J. (2013). The Climate of Montenegro: Modifiers and Types – Part One. *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 93(4), 83–102. <https://doi.org/10.2298/GSGD1304083B>
- Burić, D., Ducić, V., & Mihajlović, J. (2014). The Climate of Montenegro: Modifiers and Types – Part Two. *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 94(1), 73–90. <https://doi.org/10.2298/GSGD1304083B>
- Burić, D., Mijanović, I., Doderović, M., Mihajlović, J., & Trbić, G. (2023). Assessment of the Environmental Quality of Lake Skadar and Its Urban Surroundings in Montenegro. *European Journal of Geography*, 14(2), 76–87. <https://doi.org/10.48088/ejg.d.bur.14.2.076.087>
- Gnjato, R., Dekić, R., Trbić, G., Lolić, S., Gnjato, O., & Popov, T. (2018). Gornje Bare and Donje Bare Lakes – Some Elements of Sustainability and Lake Water Quality. *Гласник/Herald*, 22, 61–77. <https://doi.org/10.7251/HER2218061G>
- Gnjato, S., Dekić, R., Lolić, S., Gnjato, O., & Ivanišević, M. (2019). Elements of Sustainability and Water Quality of Kotlaničko Lake. *Гласник/Herald*, 23, 59–72. <https://doi.org/10.7251/HER1923059G>
- Dekić, R., Stanojević, M., Lolić, S., Narančić, B., Gnjato, S., & Gnjato, O. (2020). Orlovačko Lake – Water Quality and Sustainability Issues. *Гласник/Herald*, 24, 91–106. <https://doi.org/10.7251/HER2024091D>
- Doderović, M., Mijanović, I., Burić, D., & Milenković, M. (2020). Assessment of the Water Quality in the Moraca River Basin (Montenegro) Using Water Quality Index. *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 100(2), 67–81. <https://doi.org/10.2298/GSGD2002067D>
- Doderović, M., Burić, D., Mijanović, I., & Premović, M. (2021). Analysis of River Water and Air Pollution – Pljevlja as a “Hot Spot” of Montenegro. *Sustainability*, 13, Article 5229. <https://doi.org/10.3390/su13095229>
- Dragun, Z., Kapetanović, D., Raspor, B., & Teskeredžić, E. (2011). Water Quality of Medium Size Watercourse Under Baseflow Conditions: The Case Study of River Sutla in Croatia. *Ambio*, 40(4), 391–407. <https://doi.org/10.1007/s13280-010-0119-z>

- Durlević, U. (2020). The Analysis of the Quality of Surface Water of Danube in the Republic of Serbia for 2018. *Collection of Papers – Faculty of Geography at the University of Belgrade*, 68, 53–70. <https://doi.org/10.5937/zrgfub2068053D>
- Живаљевић, М., Мирковић, М., & Ђирић, А. (1984). *Тумач ОГК 1:100 000, лист Бијело Поље*. Савезни геолошки завод.
- Живаљевић, М., Вујисић, П., & Стијовић, В. (1989). *Тумач ОГК 1:100 000, лист Жабљак*. Савезни геолошки завод.
- Завод за хидрометеорологију и сеизмологију Црне Горе. (2022). *Стање квалитета вода у Црној Гори у 2021. години*.
- Јаковљевић, Д. (2012). Serbian and Canadian Water Quality Index of Danube River in Serbia in 2010. *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA*, 62(3), 1–18.
- Јаковљевић, Д. (2020). Assessment of Water Quality During the Floods in May 2014, Serbia. *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA*, 70(3), 215–226. <https://doi.org/10.2298/IJGI2003215J>
- Јосимов-Дундерић, Ј., Савић, Р., Грабић, Ј., & Благојевић, В. (2016). Water Quality of the Danube River in the Pannonian Part of Its Flow Through Serbia. *Letopis naučnih radova / Annals of Agronomy*, 40(1), 8–14.
- Калуђеровић, М., Вучинић, М., Стијеповић, С., Раичковић, А., & Барјактаревевић, Д. (2020). *Стратешка процјена утицаја на животну средину плана развоја шума за Шумско подручје Пљевља 2018–2027*. EcoEnergy Consulting.
- Кнежевић, В. (2021). *Катастар загађивача ријеке Ђехотине*. Министарство пољопривреде и руралног развоја Црне Горе.
- Леšчешен, И., Пантелић, М., Долинај, Д., Стојановић, В., & Милошевић, Д. (2015). Statistical Analysis of Water Quality Parameters of the Drina River (West Serbia), 2004–2011. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24, 555–561. <https://doi.org/10.15244/pjoes/29684>
- Леšчешен, И., Долинај, Д., Пантелић, М., Савић, С., & Милошевић, Д. (2018). Statistical Analysis of Water Quality Parameters in Seven Major Serbian Rivers during 2004–2013 Period. *Water Resources*, 45, 418–426. <https://doi.org/10.1134/S0097807818030089>
- Мариновић Руџђак, А., & Руџђак, Д. (2015). Evaluation of River Water Quality Variations Using Multivariate Statistical Techniques Sava River (Croatia): A Case Study. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187, Article 215. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4393-x>
- Марковић, М., & Пајовић, М. (1980). *Тумач ОГК 1:100 000, лист Пљевља*. Савезни геолошки завод.
- Милановић Пешић, А., Ковачевић-Мајкић, Ј., & Миливојевић, М. (2010). Water Quality Analysis of Danube River in Serbia: Pollution and Protection Problems. *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 90(2), 47–68. <https://doi.org/10.2298/GSGD1002047M>
- Милановић Пешић, А., Бранков, Ј., & Милијашевић Јоксимовић, Д. (2020). Water Quality Assessment and Populations' Perceptions in the National Park Djerdap (Serbia): Key Factors Affecting the Environment. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 2365–2383. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0295-8>
- Милијашевић, Д., Милановић, А., Бранков, Ј., & Радовановић, М. (2011). Water Quality Assessment of the Borska Reka River Using the WPI (Water Pollution Index) Method. *Archives of Biological Sciences*, 63(3), 819–824. <https://doi.org/10.2298/ABS1103819M>
- Милијашевић Јоксимовић, Д., Гавриловић, В., & Ловић Обрадовић, С. (2018). Application of the Water Quality Index in the Timok River Basin (Serbia). *Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA*, 68(3), 333–344. <https://doi.org/10.2298/IJGI180610007M>
- Министарство привреде и руралног развоја. (2017). *Стратегија управљања водама Црне Горе*. Влада Црне Горе.
- Младеновић-Ранисављевић, И., Бабић, Г., Вуковић, М., & Воја, Д. (2021). Multicriteria Visual Approach to the Analysis of Water Quality – A Case Study of the Tisa River Basin in Serbia. *Water*, 13, Article 3537. <https://doi.org/10.3390/w13243537>

- Pantelić, M., Dolinaj, D., Savić, S., Stojanović, V., & Nađ, I. (2012). Statistical Analysis of Water Quality Parameters of Veliki Bački Canal (Vojvodina, Serbia) in Period 2000–2009. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 7(2), 255–264.
- Pantelić, M. M., Dolinaj, D. M., Leščešen, I. I., Savić, S. M., & Milošević, D. D. (2015). Water Quality of the Pannonian Basin Rivers Danube, Sava, and Tisa and Its Correlation with Air Temperature in Serbia. *Thermal Science*, 19(Supplement 2), S477–S485. <https://doi.org/10.2298/TSCI150325114P>
- Правилник о начину и роковима утврђивања статуса површинских вода, Службени лист Црне Горе број 25/19 (2019). Радојичић, Б. (2008). *Географија Црне Горе – природна основа*. ДАНУ.
- Стевановић, З. (2011). *Менаџмент подземних водних ресурса*. Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет.
- Subrahmanyam, K., & Yadaiah, P. (2001). Assessment of the Impact of Industrial Effluents on Water Quality in Patancheru and Environs, Medak District, Andhra Pradesh, India. *Hydrogeology Journal*, 9(3), 297–312. <https://doi.org/10.1007/s100400000120>
- Schlumberger Water Services. (2013). *Aquachem 2014.1 User's Manual*.
- Tomas, D., Ćuk, R., Marić, A. S., & Mijatović, I. (2013). Assessment of the Drava River (Croatia) by Water Quality Index Method. *Fresenius Environmental Bulletin*, 22(3), 904–913.
- Уредба о класификацији и категоризацији површинских и подземних вода, Службени лист Црне Горе број 27/07 (2007).
- Hounslow, A. W. (1995). *Water Quality Data – Analysis and Interpretation*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203734117>

Примљено / Received: 15. 9. 2023.

Исправљено / Revised: 21. 10. 2023.

Прихваћено / Accepted: 25. 10. 2023.