

Национална конференция с международно участие „ГЕОНАУКИ 2021“
National Conference with International Participation “GEOSCIENCES 2021”

Influence of Medetska River on the pollution of Topolnitsa River

Влияние на река Медетска върху замърсяването на река Тополница

Boyka Mihaylova¹, Simeon Valchev¹, Aleksey Benderev¹, Hristo Dobrev², Krasimir Dachev², Galia Bardarska³

Бойка Михайлова¹, Симеон Вълчев¹, Алексей Бендерев¹, Христо Добрев², Красимир Дачев², Галя Бърдарска³

¹ Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev str., bl. 24, 1113 Sofia; E-mails: boyka_m@abv.bg; simeonwaltscheff@hotmail.co.uk; alekseybenderev@yahoo.com;

² SOLVO Ltd, Mladost 1-13-6-43, Sofia; E-mail: office@solvobg.com;

³ CAWRI, Bulgarian Academy of Sciences; E-mail: galiabardarska@gmail.com

Abstract. Studies have been carried out to establish the impact of Medetska River on the pollution of Topolnitsa River, as a result of mining activities discontinued in the past. The results of monitoring observations of water quantities and chemical composition, in the confluence area of the two rivers, are summarized and analyzed. A laboratory experiment was conducted to purify the contaminated water.

Keywords: water pollution, mining, hydrochemical regime, Medetska River, Topolnitsa River.

Въведение

Водосборът на р. Тополница е един от най-натоварените от миннодобивна и металургична дейност райони в България. Той е разположен южно от главното било на Стара планина, като горната му част, където е обектът на изследване, е в обсега на Златишко-Пирдопското поле – една от поредицата Задбалканските котловини, разположени между Стара планина и Средна гора. През 50-те години стартират дейностите по подземен рудодобив при Челопеч и открит добив на мед от рудниците „Медет“, а по-късно и „Асарел“. В същия период започва и строителството на Меднодобивния комбинат между градовете Златица и Пирдоп. По-късно, след прокопаване на тунел между рудник „Елаците“ и с. Мирково, под билото на Стара планина е изградена флотационна фабрика. С оглед функционирането на тези обекти, към тях са изградени насипища за отпадни материали и хвостохранилища. За съжаление, при функционирането им в миналото, не се е обръщало сериозно внимание на опазването на околната среда, което е довело до сериозни и трайни увреждания на района и в частност на р. Тополница (Bardarska, Raev, 2009; Yancheva et al., 2011; Kancheva et al., 2018; Stoyanov, 2019; Kancheva, 2019; Gartsyanova et al.,

2020, 2021). След приватизацията се провеждат мероприятия за възстановяване на околната среда, но редица обекти – насипища и котловани на стари рудници, продължават да са източник на замърсяване. Едни от най-сериозните мероприятия в тази насока са извършени на територията на Меднодобивния комбинат, сега собственост на фирма „Аурубис България“. За установяване на реалното състояние на въздуха, почвата и водите и ефективността на проведените мероприятия, е изградена мониторингова система, в която се включват и 20 пункта за повърхностни води, разположени във водосбора на р. Тополница в цялата Златишко-Пирдопска котловина. Целта на настоящото изследване е да характеризира влиянието на р. Медетска върху р. Тополница, формираща оттока си в района на насипищата на стария рудник „Медет“, както и да се проведат експерименти, свързани с пречистване на водите ѝ.

Обект на изследване и методи

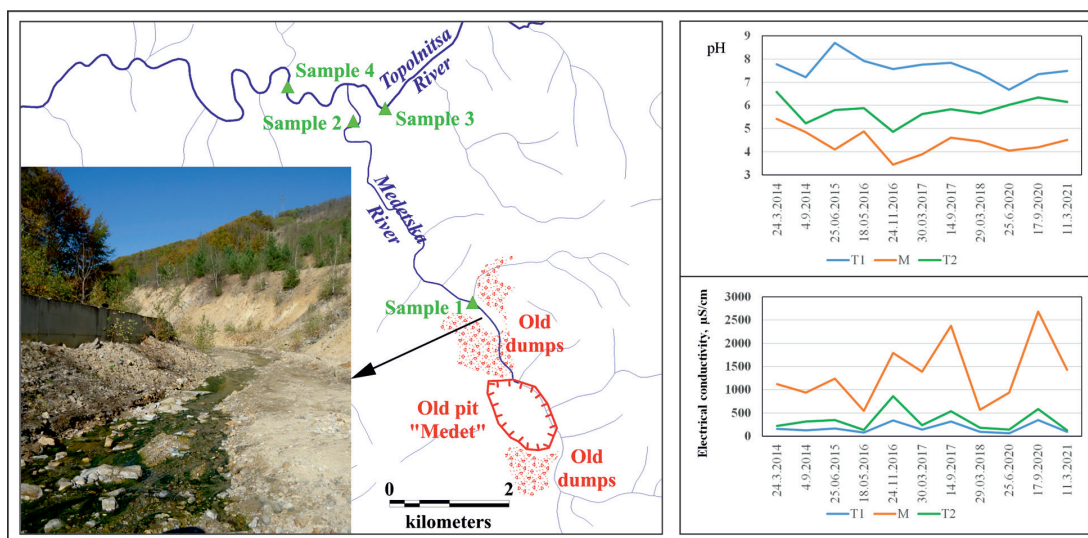
Река Медетска е разположена в горната част на водосбора на р. Тополница и е неин ляв приток (фиг. 1). Началото ѝ е в района на Панагюрски колонии, като тече на север. Влива се в р. Тополница под ВЕЦ „Калето“. Дължината ѝ е около 12 km,

а водосборната площ – 31 km². През 1961 г. в долината на р. Медетска започва изграждането на големия открит рудник „Медет“, чиято най-ниска кота достига до 300–380 m под речното русло. За да се предотврати навлизането на водите ѝ в котлована, е изграден изкуствен обходен канал. Значителна част от изгребания скален материал е натрупана в долината на реката, северно от рудника. В мониторинговата система на фирмата „Аурубис“ са включени пунктове за наблюдение преди нейното устие, на р. Тополница преди и след вливането на р. Медетска. Два пъти годишно (през пролетта и есента) на място се определят водните количества, рН, електропроводимост и се взимат водни проби за определяне на As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, SO₄²⁻ и Zn. Резултатите са обработени за установяване на промените, които настъпват при смесването на водите и влиянието на водните количества върху тях. За по-добро изясняване на физикохимичните особености на водите, през октомври 2019 г. от посочените пунктове са взети допълнителни водни проби, в които бяха анализирани показатели, характеризиращи качеството на водите (фиг. 1). Допълнително бе взета водна проба от р. Медетска в участъка, където тя преминава през старите насипища. Получените резултати са обработени с помощта на софтуера Visual MINTEQ за определяне на формите, в които се намират съответните замърсители и вероятността за отлагането или разтварянето им. Проведе се и лабораторен експеримент с помощта на химическия продукт CFS10AI за пречистване на водите.

Резултати и дискусия

От проведените мониторингови опробвания при устието на р. Медетска се установява, че водите ѝ са значително повлияни от старите миннодобивни дейности. Стойностите на рН са ниски и се

променят във времето от 3,44 до 5,40. Специфичната електропроводимост е в граници от 541 до 2685 µS/cm, като ниските стойности са при високи дебити на реката, когато има разреждане от стичащите се дъждовни води. Ниските стойности на рН благоприятстват разтварянето на тежките метали от отвалите на рудника, което води до високи концентрации на Cu, Fe, Zn, Mn, Ni, Co и в по-малка степен на Cr (табл. 1). Значително са увеличени и съдържанията на сулфати, като често стойностите им са >500 mg/L. В р. Медетска не се установяват As, Cd, Co, Cr, Hg и Pb в количества над границите на откриваемост на съответните аналитични методи. Вливането на р. Медетска в р. Тополница довежда до влошаване на качеството на водоприемника ѝ. Процентното водното количество на р. Медетска в общия отток на р. Тополница се изменя от 2 до 36%, като най-високите стойности са свързани с по-ниските дебити на р. Тополница, дължащи се на естествени причини или на намаляване изпускането на води от язовир Жеков вир. Вследствие втичането на силно замърсени води се наблюдава нарастване на стойностите на редица показатели. Така напр. стойностите на рН в р. Тополница намаляват от 0,66 до 2,9 единици, а на специфичната електропроводимост нарастват от 32 до 520 µS/cm или от 33 до 150%. При пълно отсъствие или ниски концентрации на тежки метали в р. Тополница преди вливането на р. Медетска, след смесването тяхното значение придобива важна роля за екологичния статус на реката. Това най-съществено се изразява по отношение на Cu, Zn и Mn. Едновременно с това при смесването протичат и физикохимични взаимодействия, като някои от тях водят до отлагане на утайки, за което свидетелстват светлите плаки по дъното на реката. За изясняване на тези процеси, както бе отбелязано, през месец октомври бяха взети проби за пълни анализи в разглежданите пунктове (табл. 1). Взета



Фиг. 1. Местоположение на взетите през октомври 2019 г. проби и изменение на рН и електропроводимост в пунктовете за мониторинг на „Аурубис България“ АД: T1 (Sample 3) – р. Тополница преди смесване, M (Sample 2) – р. Медетска, T2 (Sample 4) – р. Тополница след смесване

Таблица 1. Резултати от анализи на водни проби взети през октомври 2019 г. и вода, пречистена със CFS10AI (в mg/l)

Проба	1	2	3	4	5
Пункт	р. Медетска под отвалите	р. Медетска преди вливане	р. Тополница преди вливане	р. Тополница след вливане	пречистена вода
Cl ⁻	22	25	23	24	29
SO ₄ ²⁻	3750	2250	470	915	2900
HCO ₃ ⁻	< 0,4	< 0,4	4,0	0,50	0,50
Ca ²⁺	255	204	150	178	867
Mg ²⁺	293	173	39	105	229
Na ⁺	34	24	49	33	44
K ⁺	11	12	12	12	20
Fe	0,569	0,156	0,017	0,104	< 0,005
Al	117	60	0,190	10,5	0,364
Cd	0,0159	0,0075	< 0,002	0,0038	< 0,002
Co	1,17	0,66	< 0,005	0,34	0,0062
Cu	109	36	0,166	17,0	0,162
Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Zn	4,2	2,7	< 0,005	1,5	0,014
Cr	< 0,005	0,010	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Mn	13,4	9,7	0,060	5,2	1,84
Ni	0,247	0,181	< 0,005	0,096	< 0,005
As	< 0,005 *	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005

бе и проба от р. Медетска при старите отвали, за да се оцени дали има промени на химичния състав на реката по течението. Установява се, че намаляват концентрациите на редица показатели, като най-ясно това се изразява за Fe, Cu, Cd и Al, сравнително по-слабо за Co, Mg, NH₄⁺, SO₄²⁻ и Zn, както и в по-малка степен на други компоненти. Установяват се и промени на формите, в които се намират елементите във водите в различните пунктове. Така например в р. Медетска медта присъства главно във формата CuCO₃ (aq) – 54% и Cu²⁺ – 33%, а в р. Тополница след смесване основно значение има Cu²⁺ – 73%. Анализът на получените резултати за индексите на насищане показват, че водите на р. Медетска и на р. Тополница са преситени по отношение на съединения на Al, Fe и Mn, а в по-малка степен – на някои тежки метали, което предопределя вероятностите за значителни отлагания.

Имайки предвид съществената роля на р. Медетска за замърсяването на р. Тополница, е необходимо да се търси начин за намаляване на това въздействие. При проведеня лабораторен експеримент с добавяне на реагент CFS10AI във вода от р. Медетска, се установи, че концентрацията на Cu намалява 671 пъти, на Al – 320 пъти, Zn – 297 пъти, Co – 187 пъти, Mn – 7 пъти (табл. 1).

Заклучение

Резултатите от проведеното изследване показват, че р. Медетска има важна роля за замърсяване на водосбора на р. Тополница и е наложително провеждане на мероприятия за нейното пречистване.

Благодарности: Настоящите изследвания са проведени по Национална научна програма „Опазване на околната среда и намаляване на риска от

неблагоприятни явления и природни бедствия“, одобрена с Решение на МС № 577/17.08.2018 г. и финансирана от МОН (Споразумение № ДО1-230/06-12-2018).

Литература References

- Bardarska, G., I. Raev. 2009. *Arsenic Pollution of the Drinking Water of Poibrene Village*, 6 p.; <http://www.solvobg.com/Acro/StatiaPoibrene.pdf> (in Bulgarian with English abstract).
- Gartsyanova, K., M. Varbanov, A. Kitev, S. Genchev. 2021. Water quality analysis of the rivers Topolnitsa and Luda Yana, Bulgaria using different indices. – *J. Physics: Conference Series*, Vol. 1960, IOP Publishing Ltd; <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1960/1/012018>.
- Gartsyanova, K., M. Varbanov, A. Kitev, S. Genchev, S. Georgieva. 2020. Territorial features and dynamics in the water quality change in the Topolnitsa and Luda Yana rivers. – *J. Bulg. Geograph. Soc.*, 43, 9–15 (in Bulgarian with English abstract).
- Kancheva, V. 2019. Assessment of self-purification capacity in Topolnitsa river for 2016 year by copper (Cu) and manganese (Mn). – *Water Affairs Magazine*, 1–2, 18–23 (in Bulgarian with English abstract).
- Kancheva, V., N. Dinev, N. Gadzhalska. 2018. Distribution of heavy metals in the valley of the Topolnitsa River and the Topolnitsa Irrigation System. – *Water Affairs Magazine (Vodni Problemi)*, 3–4 (in Bulgarian with English abstract).
- Stoyanov, N. 2019. *Mathematical Modelling in Hydrogeology. Numerical 3D Models Using Finite Difference Method*. Sofia, V. Nedkov, 246 p. (in Bulgarian).
- Yancheva, V., S. Petrova, I. Velcheva, E. Georgieva. 2011. A review of ecological status of Topolnitsa river catchment area and Topolnitsa dam. – *Proc. 50th Anniversary Conference "Biological Sciences for Better Future". Plovdiv Univ. "Paisii Hilendarski"*, 267–280 (in Bulgarian with English abstract).