

Оценка на риска за замърсяване с мед на почвите и повърхностните води в поречието на р. Тополница

Виктория Кънчева, Николай Динев, Нели Гаджалска

Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкиarov”, София, България

E-mail: hmpushkarov@abv.bg; viktoriq.kuncheva@gmail.com

Резюме

Запазването на водите и почвите в добро екологично състояние е от особено значение за опазването на околната среда. Целта на настоящата разработка е изследване на състоянието и наличието на натовареност на почвите и водите в поречието на р. Тополница с тежки метали и металоиди. Реката е сегментирана на три участъка в зависимост от замърсяването ѝ: I-ви участък от устието на р. Медетска до язовир Тополница (замърсяване с мед (Cu) и манган (Mn)), II-ри участък – от язовир Тополница до устието на р. Елшишка (няма установено замърсяване), III-ти участък – от устието на р. Елшишка до устието на р. Тополница (замърсяване с манган (Mn)). По отношение на почвите, замърсяване с мед (Cu) е налично само в част от I-вия участък. С най-висок риск от запазване и увеличаване на замърсяването в почвите е района около р. Медетска. В участъка от устието на р. Златишка до устието на р. Воздол има повишен риск от замърсяване на почвите. Действителното замърсяване на почвите е над МДК, докато поренциалния риск от замърсяване е близък, но по-нисък от МДК. След устието на р. Воздол, наличното и потенциалното замърсяване на почвите силно намалява.

Ключови думи: тежки метали, екология, напояване, безопасност на храните, мина, хвостохранилище

Risk assessment of copper contamination in soil and surface water in Topolnitsa river catchment

Victoria Kancheva, Nikolai Dinev, Nely Gadjalska

Institute „Pushkarov” 7, Shousse Bankya, Sofia, Bulgaria

E-mail: hmpushkarov@abv.bg; viktoriq.kuncheva@gmail.com

Abstract

Kancheva, V., Dinev, N. & Gadjalska, N. (2018). Risk assessment of copper contamination in soil and surface water in Topolnitsa river catchment. *Bulgarian Journal of Soil Science, Argochemistry and Ecology*, 52(2), 3-9

The conservation of waters and soils in good ecological status is particularly important for the

protection of the environment. The aim of the present study is to study the condition and the presence of the soils and waters in the Topolnitsa River with heavy metals and metalloids. The river is segmented into three sections depending on its pollution: the first section is from the firth of Medetska River to the Topolnitsa Dam (copper (Cu) and manganese (Mn) pollution), the second section is from Topolnitsa Dam to the firth of Elshishka River (no established pollution), the third section - from the firth of Elshishka River to the firth of Topolnitsa River (manganese (Mn) contamination). With regard to soils, pollution of copper (Cu) has only been found in part of the first section. The highest risk of preserving and increasing soil pollution is the area of the Medetska River. In a section of the firth of Zlatishka River to the firth of Vozdol River, there is an increased risk of soil contamination. The actual soil contamination is above the Maximum Permissible Concentration (MPC), while the contingent risk of contamination is close but lower than the MPC. After the firth of Vozdol River, the available and potential soil contamination is greatly reduced.

Key words: heavy metals, ecology, irrigation, food safety, mine, tailing pond

Качеството на водите и почвите и тяхното добро екологично състояние е основен фактор за опазване на околната среда. Това важи особено за водите, използвани за напояване на земеделските култури и е от съществено значение за осигуряване на качествена продукция. Използването на води с влошени качествени характеристики за напояване води и до намаляване на добивите. Проследяването и регистрирането на промени в параметрите изисква създаване на регулярна и възпроизводима мрежа за наблюдение. В тази връзка се изграждат нови и по-качествени мониторингови мрежи за контрол на качеството на водите и почвите в мелиоративните системи. Те са елемент на поддържането на т. нар. „зdravi почви“, важен елемент от устойчивостта на системата. Устойчивото развитие представлява хармонизация между общество, икономика и околна среда. Припокриването на интересите на тези сфери на развитие изисква поносимост, справедливост и приложимост на мерките. В този аспект доброто познаване и управление на природните ресурси е ключов въпрос (Dinev, 2011).

Процесите на добив и преработка на минерални суровини са едни от най-големите източници на замърсяване с тежки метали и токсични елементи. Особено значение имат откритите рудници и отпадните материали, получени от тях, които са причини за сериозни увреждания на околната среда и значителни

изменения на ландшафта в района на р. Тополница. (Dabeva, 2012) Тежките метали в концентрации, надвишаващи определени норми, се характеризират с токсичност, устойчивост и тенденция да се акумулират в околната среда. (Yancheva, 2011)

В почвите в разглеждания район има установена геогенна и антропогенна контаминация с Cu, поради дейността на медодобивните комбинати, Елаците-Мед, Асарел-Медет и Аурубис-Пирдоп (Zheleva et al., 2001). Според McBride et al. (1997) при медта общото съдържание е най-тясно свързано с общата разтворима мед, докато общото съдържание на Zn и Cd е тясно свързано с общите разтворими форми, но в по-силна зависимост от рН, отколкото разтворимата Cu.

Екологичното състояние в поречието на р. Тополница е обезпокоително вследствие на замърсяване от промишлеността, селското стопанство и заустването на отпадни битови води в реката и притоците ѝ, описано в ПУРБ 2016-2020 г. В специализирани проучвания на качеството на поливните води във водосбора на р. Марица е докладвано за наличие на вредни вещества и замърсяване с As (арсен) повече 4 пъти над МДК (максимално допустимата концентрация) в оризища над гр. Пазарджик. (Varlev et al., 1998)

Целта на настоящата разработка е изследване на състоянието и наличието на натовареност на почвите и водите в поречието на р. Тополница

с тежки метали и металоиди.

Материали и методи

В района на р. Тополница и притоците ѝ, както и напоителна система „Тополница“ са извършени полеви наблюдения през различните сезони на годината. Пробонабирането включва водни и почвени проби в характерни пунктове през определен период.

Взимането на водни проби от реките се извършва на характерни места – по главната река преди и след вливане на приток, на устието на самия приток, преди и след хвостохранилище и язовир. Взимането на проби от каналите се извършва на водохващанието на главния канал и по протежението на канала преди вододелите на разпределителните канали. От разпределителните канали се взимат проби след вододела (Gadjalska, 2014). Честота на взимане на проби е 3 пъти годишно (преди началото на поливния сезон – месец май-юни, по време на поливния сезон – месец август и след края на поливния сезон – месец септември). За водните проби са определени показателите: температура на водата, водороден показател, разтворен кислород, електропроводимост, азотни показатели, фосфор, неразтворени вещества, Cu, Zn, Mn, Pb, Fe, Ni, Cr, Co, Cd, Ca, Mg и As.

Вземането на почвени проби се извършва в участъци в съседство до местата на взимане на водни проби, но извън заливната тераса на реката. От местата за опробване се взима с почвоведска сонда по една смесена проба на дълбочини 0-20 см и от 20-40 см. Честотата на взимане на почвени проби е два пъти в годината – в началото на вегетационния период за следенето на наличието на замърсители през пролетния период (април, май), и лятно-есенния период (август, септември).

Химичния анализ на водните и почвени проби ще се изследват за общи форми на макроелементи и тежки метали, по утвърдени стандартни методики:

- Предварителна подготовка на почвата за анализ – по ISO 11464

- Разлагане на почвата за определяне на общото съдържание на тежки метали с почвата – по ISO „Extraction of trace elements soluble in aqua regia”

- Отчитане на атомно-абсорбционен спектрофотометър (AAS) (ISO 11047:1998) на общи форми на тежки метали – мед, цинк, олово, кадмий, никел, хром

- рН-във вид на водна суспензия (W:v= 1:2,5) потенциометрично.

Резултатите от лабораторните изследвания са систематизирани в таблици и графики.

Резултати и обсъждания

По поречието на р. Тополница са разположени няколко големи предприятия, които представляват потенциален риск за околната среда:

- „Елаците мед”, хвостохранилище „Бенковски-2”, от което се просмукват кисели отпадни води с тежки метали в подпочвените води или при сухо време хвостът се издухва от вятъра в земеделските площи, населените места и реката;

- „Дънди прешъс металс”, хвостохранилище „Чавдар”, където вероятно се просмукват в подпочвените води, кисели води, утайки и инфилтрати, богати на арсен и тежки метали;

- „Дънди Прешъс Металс”, разтоварище за руден концентрат на ж.п. гара Златица, от заустване на отпадни води директно в битовата канализация и в р. Златишка, които пък от своя страна се заустват в р. Тополница;

- „Аурубис” зауства отпадъчни води при Златица и Пирдоп в р. Санър дере, р. Кору дере и р. Златишка; има увеличено няколко пъти производство, но няма пречиствателно съоръжение; има констатирани залпови замърсявания от здравна и еко-инспекция;. (Оперативна програма „Околна среда 2007-2013 г.“)

Рудници /концесии/	Вид руди	Община	Област
Асарел, у-к Запад	Медно-златни руди	Панагюрище, Златица, Чавдар	Пазарджик, София
Челопеч	Златно-медно-пиритни руди	Челопеч	София
Елаците	Медно-порфирни златосъдържащи руди	Етрополе, Златица, Мирково, Челопеч, Чавдар	София

С цел установяване на реалния риск за околната среда са проведени тригодишни научни експедиции за пробонабиране на води и почви в района.

Наблюдаваните показатели на изследваните води трябва да отговорят на посочените в Приложение № 2 от Наредба № 18 за качествата на водите за напояване на земеделските култури.

В наредба № 3 от 1 август 2008 г. за нормите за допустимо съдържание на вредни вещества в почвите са посочени максимално допустимите концентрации (МОК) на изследваните показатели в зависимост от типът земеползване, обектите на опазване, механичният състав и рН (H₂O) на почвите.

Направените анализи на състоянието на водите и почвите в района показват еднопосочно изменение – по-ниски концентрации в началото и по-високи концентрации на вредни вещества в края на годината. Това може да се обясни с пълноводието на реката и притоците в периода на снеготопене и пролетни дъждове, което на практика води до „разреждане“ на концентрацията на замърсителите. В края на годината се наблюдава маловодие, което се отразява в нарастване на концентрацията на следените елементи.

Детайлно са разгледани резултатите от научна експедиция, проведена пред месец октомври 2017 год., когато са констатирани най-високи концентрации за трите години по показател мед (Cu). Силно се надвишава максимално допустимите концентрации както в почвите, така и във водите в района на р. Тополница, най-вече в горното течение на реката преди язовир Тополница.

Разгледани са следните площадките (фиг.

1): № 1 – при устието на р. Медетска; № 2 – р. Тополница, преди устието на р. Медетска; № 3 – устието на р. Златишка; № 4 – р. Тополница преди устието на р. Златишка; № 5 – устието на р. Пирдопска; № 6 – р. Златишка след устието на р. Пирдопска; № 7 – р. Тополница преди устието на р. Воздол; № 8 – устието на р. Воздол.

Установена е сходна тенденция на съдържанието на мед (Cu) във водните и почвените проби, с изключение на площадка №5 „устието на р. Пирдопска“, където съдържанието ѝ е много по-високо отколкото във водите в същи площадка (фиг. 2).

Максимално допустимата концентрация на мед (Cu) в почвите варира от 80 до 300 mg/kg в зависимост от рН на почвата, докато максимално допустимата концентрация на мед (Cu) във водите е 0,2 mg/l и не зависи от рН.

Площадките в които има регистрирано по-значително замърсяване на водите са: №1, №4, №5, №7 и №8, а на почвите: №1, №4 и №5.

При площадки № 7 и № 8 е налично замърсяване само на водите, но не и на почвите.

В три от площадките се наблюдават концентрации на показателя мед (Cu) силно надвишаващи МДК, това са площадки № 1 – „устието на р. Медетска“, № 4 – „р. Тополница – преди устието на р. Златишка“ и № 5 – „устието на р. Пирдопска“.

В площадки № 1 и № 4 рН на почвата е под 6, съответно МДК в тези пунктове е 80 mg/kg, а замърсяването в тях е 1,9 и 1,4 пъти по-голямо. В площадка № 5 активната реакция на почвата е между рН 6 и 7,4 за това и МДК 150 mg/kg, а наличното замърсяване в този пункт е почти 2 пъти по-голямо.

Във водите превишението над МДК в трите

пункта е съответно: 413 пъти за пункт № 1, 159 пъти за пункт № 4 и 9 пъти за пункт № 5.

Необходимо е да се знаят допустимите норми на качествения състав на водите и чрез тях да се определи нейната годност за целите на напояването, като се предвидят проблемите, които тя може да настъпят, както и съответните мерки за намаляването им.

За определяне на вредното въздействие върху почвата вследствие на използването на замърсени води, е направено изчисление на количествата химически елементи и съединения, внесени в почвата в 30 cm обработваем слой с 100 m³ вода, което представлява една поливна норма при гравитачно напояване (Gadjalska, 2010).

Съставена е графика, показваща потенциалното замърсяване на почвите, в следствие на наличното замърсяване във водите, установеното действително замърсяване в тях и МДК в изследваните площадки. Вижда се, че наличното потенциалното замърсяване в площадки №5, №7 и №8 е под линията на МДК на почвите. Това показва, че рискът от замърсяване при напояване със замърсени води е сравнително малък.

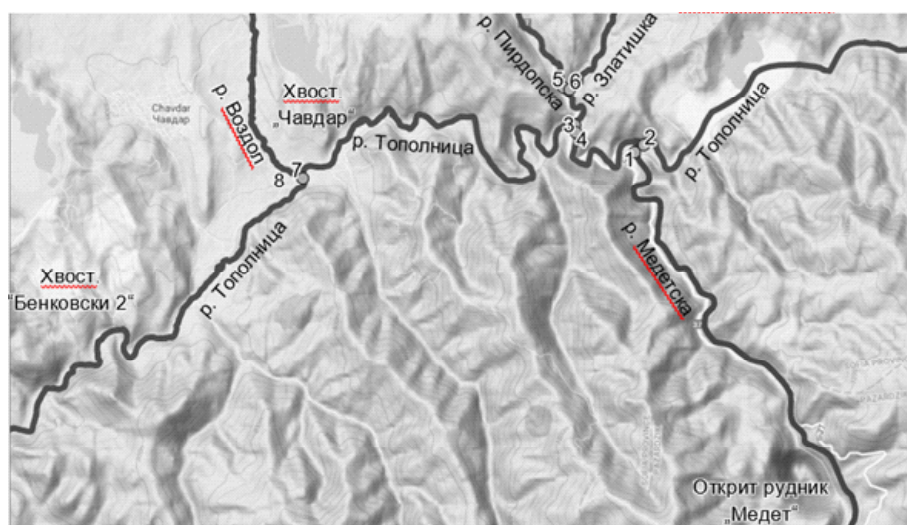
В площадка №5 действително установеното замърсяване е 9 пъти по-високо от МДК,

въпреки предприетите мерки от предприятията в района за намаляване на вредното въздействие от дейността им. Потенциалното замърсяване в площадката е под МДК, което е показател за намаляване на риска от допълнително замърсяване на почвата с мед (Cu).

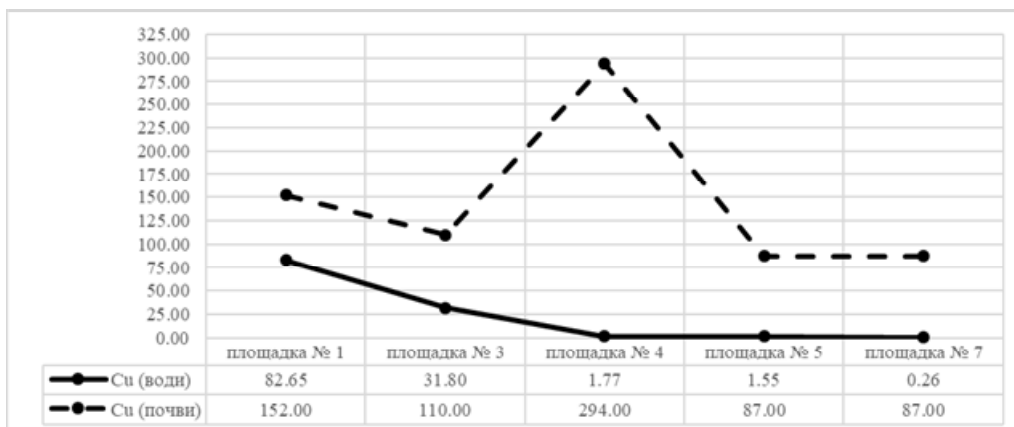
При площадки №1, №3 и №4 обаче, потенциалният риск от замърсяване е доста над МДК. При площадки №1, потенциалният риск от замърсяване е и над линията на установеното действително замърсяване. Това показва, че рискът от замърсяване в нея съществува и нараства. При площадки №3 и №4 линиите на потенциалното и действително замърсяване са успоредни и почти съвпадат. Видна е тенденция към запазване на съществуващия риск от замърсяване, като той не нараства съществено.

Резултатите от изследването доказва, че в района на р. Медетска има най-висок риск от замърсяване на водите и почвите (фиг. 3).

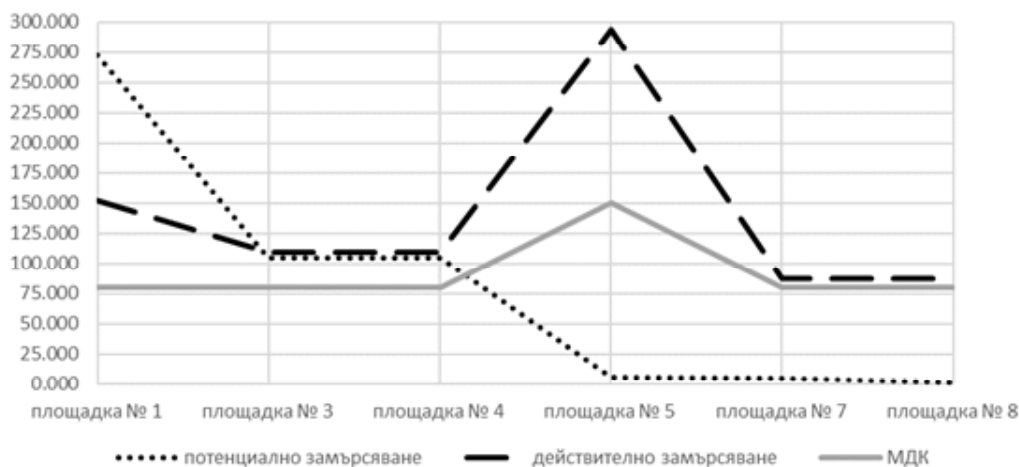
Тези заключения са направени при предпоставка, че потенциалното замърсяване е при подаване на почвата на 100 m³ замърсена вода. При увеличаване на водното количество, се установява, че потенциалното замърсяване на почвите не надвишава МДК след площадка №7.



Фиг. 1. Карта на разположението на площадките за пробонабиране
Fig. 1. Map of the location of the sampling sites



Фиг. 2. Съдържание на мед (Cu) във водите и почвите
Fig. 2. Cooper (Cu) content in water and soil



Фиг. 3. Съпоставка между действителното замърсяване и потенциалния риск от замърсяване, в следствие на водите
Fig. 3. Comparison between actual pollution and the potential risk of pollution from water

Заклучение

Резултатите от проведеното изследване показват значително замърсяване с мед (Cu) в три площадки № 1 – „устието на р. Медетска“, № 4 – „р. Тополница – преди устието на р. Златишка“ и № 5 – „устието на р. Пирдопска“.

В площадка № 1 – „устието на р. Медетска“ има тенденция към запазване и увеличаване на замърсяването с мед (Cu). Открит рудник „Медет“ е основния източник на замърсяване

в района.

В района на площадка № 4 – „р. Тополница – устието на р. Златишка“, има потенциален риск от замърсяване. Потенциалното замърсяване на почвите в обработваемата земя в следствие замърсените води в района би било под МДК. Действителното замърсяване силно надвишава МДК, което значи че има остатъчно замърсяване в почвите. В този пункт наличието на замърсяване във водите не е постоянно през годината, а се проявява само през есенно-зимния период (м.

октомври).

След площадка № 7 концентрацията на замърсяващи субстанции спада, което се дължи на разреждането на водите на р. Тополница с водите от притоците ѝ. Потенциалния риск от замърсяване на почвите в участъците от реката след площадка №7 е много нисък.

Можем да заключим, че високото съдържание на мед (Cu) в разглежданите площадки се дължи на изпускането на вредни субстанции с отпадните води от съществуващите предприятия в района. Като основен източник на замърсяване, може да се приеме открития рудник „Медет“. Той се намира във водосбора на р. Медетска, където концентрациите на показателя мед (Cu) най-силно превишават МДК. В района на площадка № 5 – „устието на р. Пирдопска“ замърсяването вероятно се дължи на отпадните води от предприятие „Аурубис“.

Литература

Gadjalska, N., Petrova, R. (2014). Model of monitoring network in irrigation system “Topolnica”. Yubileina mezhdunarodna nauchno-technicheska konferencia 65 godini Hidrotechnicheski fakultet I 15 godini Nemskoezichno obuchenie, UASG,6-7 noemvri 2014, CD (Bg)

Gadjalska, N., Petrova, R., Markov, E. (2010) The permissible value of water quality used for irrigation of agricultural crops, *Selskostopanska tehnika*, 1,18-23 (Bg)

Dinev, N. (2012). Ecological monitoring and redevelopment strategies for soils contaminated with heavy metals, IPAZR “Nikola Pushkarov”

Dabeva, V., Georgieva, D., Petrova, S. (2012). Investigation of the impact of contaminated water from the Topolnitsa River catchment on some agricultural crops. *Ekologiyata – nachin na mislene*, 4, 9-10 (Bg)

Zheleva, E., Bogdanov, B., Hadzhidimitrova, V., Hadzhidimitrov, N. (2001). Increasing the fertility of reclaimed embankments from Asarel Medet AD and growing the saplings on them. Third Balkan Scientific Conference. Study, Conservation and Utilisation of Forest Resources. Proceedings, Volume I, 2-6 October 2001, Sofia, str. 225-233. (Bg)

Yancheva, V., Petrova, S., Velcheva, I., Georgieva, E. (2011) Ecological status of the river Topolnitsa and Topolnitsa dam (Bg)

McBride M., Sauve, S., Hendershot, W. (1997). Solubility control of Cu, Zn, Cd and Pb in contaminated soils., *European J. Soil Sci.*, 48, 337-346.

Varlev, Iv., Petkov, Pl., Tenev, B., Petrova, V. et. al. (1998). Water Quality Protection and Management in the

Maritza River Basin Diagnostic Study of the Nature, Magnitude and Sources of Water Pollution in the Basin of Maritza River and its Tributaries”, Ministry of environment and waters, UNDP, Project BUL/94/003, 1996-1999. (Bg)

River basin management plan 2016-2021, East Aegean River Basin Directorate, MEW

Operational Program “Environment 2007-2013”, MEW.