

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

Study of soil contamination near R1-Barzina artesian borehole, Vratsa Province

Изследване на замърсяването на почви в близост до сондаж на самоизлив R1-Бързина, област Враца

Mila Trayanova¹, Sava Kolev¹, Diana Rabadjieva², Aleksey Benderev¹, Rumiana Gergulova²
Мила Траянова¹, Сава Колев¹, Диана Рабаджиева², Алексей Бендерев¹, Румяна Гергулова²

¹ Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev str., bl. 24, 1113 Sofia;
E-mails: milatr@abv.bg, sava_kolev@geology.bas.bg, alekseybenderev@yahoo.com

² Institute of General and Inorganic Chemistry, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev str., bl. 11, 1113 Sofia;
E-mails: didiarab@svr.igic.bas.bg, rumigg@yahoo.com

Abstract. The purpose of the present study is to evaluate the environmental impact of a surface spill of groundwater with high total dissolved solids content by clarifying the extent of contamination in the soil layer near the borehole R1 – Barzina. The overall tendency for limitation of the migration of chloride pollution in the immediate vicinity of the formed surface spill. The fluctuations of the chlorides content in depth indicates the seasonal impact of refreshment by atmospheric waters.

Keywords: exploration borehole, ecological assessment, soils, chlorides, Barzina.

Въведение

При търсенето и проучването на нефт и газ на територията на Северна България през втората половина на XX век са прокарани над 1500 сондажа, чиято дълбочина варира от няколкостотин до над 5000 m (Stoyanov et al., 2015). При прокарането на сондажните изработки с различно предназначение (за търсене и разкриване на геоложки структури, оконтурване на вече открити залежи от въглеводороди, мониторинг и експлоатация на установените находища и др.) често са разкривани подземни води с напор над земната повърхност. Впоследствие, тъй като много от сондажите не са ликвидирани, на земната повърхност са възникнали разливи, които крият опасност от замърсяване на почвите в близост до тях, както и на повърхностните и плиткозалегащите подземни води (Trayanova, Benderev, 2018a, b; Kolev, Hristov, 2019; Kolev et al., 2019). Подобен е случаят със сондаж R1–Бързина, където се наблюдава дългогодишен самоизлив на води с повишена минерализация. Целта на настоящото изследване е да бъде оценено екологичното въздействие на образували се на повърхността разливи, като бъде изяснен обхвата на замър-

сяването с хлориди в почвения слой в близост до сондажа.

Обект на изследване

Сондаж R1–Бързина е разположен в Северозападна България, на около 1 km ЮИ от центъра на с. Бързина (община Хайредин, област Враца) на кота 121 m н. в. По време на сондажните работи са преминали два напорни водоносни хоризонта: горнокреден (варовици) и средноюрски (пясъчници), като крайната му дълбочина е достигнала 4361 m. Водите на по-горния водоносен хоризонт са изолирани чрез циментация и на повърхността се дренират води само от средноюрския водоносен хоризонт (разкрит в интервала 3733–828 m). Те са с висока обща минерализация (около 30 g/l) и общо съдържание на хлориди 19700 mg/l. Около сондажа е образуван разлив с площ ~150 m², който се дренира от поток, течащ в североизточно направление, в продължение на 50 m, преди да се загуби под земната повърхност. Понастоящем устието на сондажа е под водното ниво на разлива, като се наблюдава голямо количество газ, излизащо от него, а според жители на с. Бързина се наблюдава и пе-

риодично фонтаниране на газ и вода от сондажа на височина няколко метра.

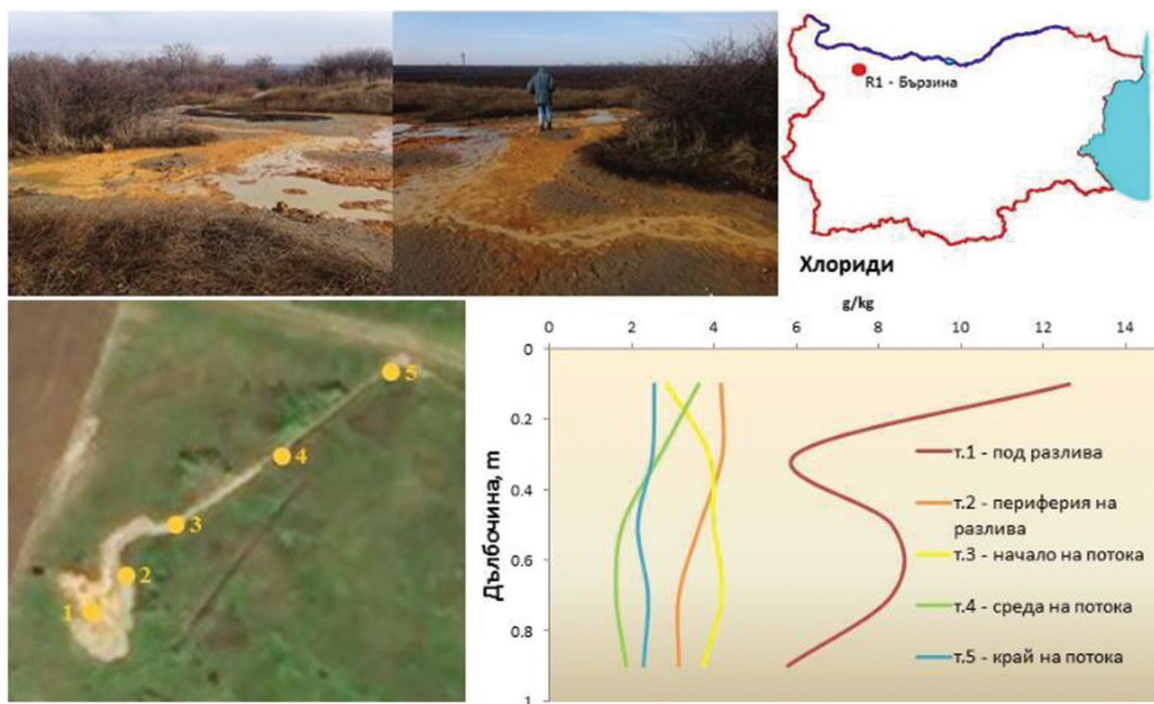
Методика и получени резултати

За охарактеризиране на изтичащите подземни води на място са определени някои физикохимични показатели на водите – рН, специфична електропроводимост, съдържание на разтворен кислород и температура, и са взети водни проби от 3 пункта – устието на сондажа, изтичането от разлива и от края на потока преди губенето му под земната повърхност. За всеки пункт са взети по 2 водни проби в стерилни PVC бутилки, предназначени за лабораторно изследване на катионите и анионите, и са транспортирани в хладилна чанта до лаборатория, като пробата за катиони е консервирана с киселина (HCl). Взетите водни проби са изследвани в лаборатория за изпитване и калибриране „ЛИПГЕИ“ – София.

С цел да се оцени актуалното състояние на екологичното влияние на високоминерализираните подземни води, изливащи се на земната повърхност, са взети почвени проби по 5 профила, разположени на различна дистанция – под повърхността на разлива, образуван около сондажа и надолу по течението на дренажния го поток. Дълбочината на опробване е 1 m, като са взети проби от 5 различни дълбочинни интервала (0–20, 20–40, 40–60, 60–80 и 80–100 cm). Определянето на съдържанията на хлориди в почвените проби е извършено в Института по обща и неорганична химия при БАН, като е приложена стандартна методика за екстракция

на водоразтворими елементи от почви. 3 g въздушно суха почва, пресята през сито с размер 1 mm, са смесени с 30 ml дестилирана вода (съотношение почва:вода=1:10) при интензивно разбъркване в продължение на 30 min. Суспензията е центрофугирана в продължение на 60 min при ротационна скорост 4000 rpm и филтрувана през мембранен филтър 0,45 μ m. Хлоридните йони са определени спектрофотометрично със спектрофотометър NOVA 60, Merck и Spectroquant® тестове. Получените резултати от лабораторните изпитвания са представени като изменение на съдържанията на хлориди в дълбочина в почвения профил (фиг. 1).

Резултатите от лабораторния анализ (табл. 1) показват, че водите, изтичащи от сондажа, са от хлоридно-натриев тип с висока минерализация (30,3 g/l) и с общо съдържание на хлориди 19,7 g/l и на Na 8,3 g/l. Високи стойности се наблюдават и за концентрациите на сулфати, Ca, Fe, Mn и B, които неколкостранно надвишават стандарта за качество на подземните води според Наредба №1/10.10.2007 г. за проучване, ползване и опазване на подземните води. Все пак, в повърхностния разлив и надолу по течението на дренажния го поток се наблюдава обща тенденция към намаляване на концентрациите на посочените химични компоненти, като най-показателен е примерът с желязото – редуциране от 19,9 mg/l до 0,019 mg/l. Това вероятно се дължи на факта, че след изтичане на повърхността температурата на водите значително намалява, контактът с кислород от атмосферния въздух води до промяна на окислително-редукционния потенциал, а преминаването на CO₂ от тях към атмосферата



Фиг. 1. Местоположение и изглед на разлива около сондаж R1–Бързина и съдържание на хлориди в почвения профил

Таблица 1. Резултати от лабораторен анализ на водни проби, съпоставени със стандарта за качество на подземните води според Наредба №1/10.10.2007 г.

Показател	Единица на величината	Сондаж (устие)	Разлив около сондажа	Край на потока	Стандарт
Амониев йон	mg/l	0,30	0,18	0,09	0,5
Нитрати	mg/l	3,4	3,4	2,3	50
Нитрити	mg/l	0,14	0,05	0,06	0,5
Фосфати	mg/l	0,06	0,04	0,08	0,5
Хлориди	mg/l	19 700	14 200	15 400	250
Сулфати	mg/l	400	395	385	250
Хидрогенкарбонати	mmol/l	19,5	13,7	12,2	
I	mg/l	0,36	5,3	9,6	
Br	mg/l	2,12	0,110	0,25	
Ca	mg/l	313	293	230	150
Mg	mg/l	28	27	25	80
Na	mg/l	8371	8142	7570	200
K	mg/l	3,4	4,6	5,7	
Fe	mg/l	19,9	0,014	0,019	0,2
Cu	mg/l	0,0165	0,0058	0,0071	0,2
Mn	mg/l	1,71	1,68	1,27	0,05
B	mg/l	220	213	203	1
Si	mg/l	20,0	14,1	10,5	
Li	mg/l	5,3	5,2	5,0	
Sr	mg/l	31,1	28,2	25,9	
As	mg/l	< 0,005	0,0065	0,0056	0,01
Перманганатна окисляемост	mgO ₂ /l	61	46	50	5

или обратно – до промени в рН. Това съществено влияе на валентността, в която се намира желязото във водата, съответно на неговите миграционни форми и възможности на разтваряне и отлагане на различни минерални фази. Тук явно се наблюдава изключително бързо отлагане в близост до сондажа и се предотвратява по-далечната миграция чрез повърхностния воден поток.

По отношение на миграцията на хлоридите в дълбочина в почвения профил под разлива и под дренацията го поток, най-общо се наблюдава тенденция към намаляване на концентрациите в дълбочина, както и към периферията на разлива и с отдалечаване от сондаж R1 надолу по потока. Правят впечатление флукуациите, наблюдавани под самия разлив в непосредствена близост до сондажа, които вероятно се дължат на периодичното влияние на атмосферни води от обилни валежи и снеготопене, при което се получава опресняване на инфилтриращите се в почвата води и навлизане в дълбочина на фронт с по-ниски концентрации на хлориди.

Заклучение

Проведените изследвания показват общата тенденция за ограничаване на миграцията на замърсяването с хлориди в непосредствена близост до образувалия се повърхностен разлив. За по-пълно изясняване на влиянието на периодичното опресняване на инфилтриращите се високоминерализирани води и процесите, протичащи при миграцията на хлоридите в почвата, е необходимо провеж-

дането на допълнителни изследвания с по-голяма дълбочина на проучвателния профил.

Благодарности: Изследването е реализирано с подкрепата на Министерството на Образованието и Науката в рамките на Национална програма „Млади учени и постдокторанти“.

Литература References

- Kolev, S., N. Hristov. 2019. Preliminary environmental impact assessment of R10 – Septemvriyski borehole, Montana Province. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 80, 3, 168–169 (in Bulgarian with English abstract).
- Kolev, S., M. Trayanova, H. Stanev, N. Hristov. 2019. Ecological status of old oil boreholes in Central Northern Bulgaria. – *Proc. 19th Intern. Multidisciplinary Sci. GeoConfer. SGEM 2019*, 19, 1.2, 161–167; <https://doi.org/10.5593/sgem2019/1.2/S02.021>.
- Stoyanov, N., P. Gerginov, A. Benderev, K. Boyadjieva, V. Hristov, V. Vesselinov. 2015. Assessment and prediction of potential contamination of groundwater in exploration and production of oil and gas. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 76, 2–3, 79–88 (in Bulgarian with English abstract).
- Trayanova, M., A. Benderev. 2018a. Actual state and problems of artesian old oil boreholes in Northern Bulgaria. – *Rev. Bulg. Geol. Soc.*, 79, 3, 155–156 (in Bulgarian with English abstract).
- Trayanova, M., A. Benderev. 2018b. Ecological assessment of artesian water from well near village of Rasovo (NW Bulgaria). – *Proc. 18th Intern. Multidisciplinary Sci. GeoConfer. SGEM 2018*, 18, 1.2, 223–230; <https://doi.org/10.5593/sgem2018/1.2/S02.028>.