

Ewa WYSOWSKA

OCENA RYZYKA ZDROWOTNEGO W KONTEKŚCIE USTANAWIANIA STREF OCHRONNYCH UJĘĆ WÓD PODZIEMNYCH

„Sądeckie Wodociągi” Spółka z o.o. w Nowym Sączu, W. Pola 22, 33-300 Nowy Sącz

Zapewnienie bezpiecznej dla zdrowia i życia ludzkiego wody do spożycia stanowi jedno z priorytetowych zadań właścicieli ujęć zbiorowego zaopatrzenia w wodę. Zgodnie z wymogami unijnymi państwa członkowskie zostały zobowiązane do zapobiegania potencjalnemu wodopochodnemu niebezpieczeństwu dla zdrowia ludzi. Aktualnie obowiązująca ustawa Prawo Wodne [Ustawa z 20 lipca 2017] wprowadziła obowiązek ustanawiania stref ochronnych ujęć, a dla strefy ochrony pośredniej procedurę jej wprowadzenia ustawodawca nakazał poprzedzić przeprowadzeniem analizy ryzyka obejmującego ocenę zagrożeń zdrowotnych. W wyniku tego Ustawodawca ponownie wprowadził obowiązek ustanawiania stref ochronnych, w stosunku do dawnej treści ustawy [Ustawa z 18 lipca 2001]. Zgodnie z wykładnią przywołanego aktu prawnego, ocena zagrożeń zdrowotnych powinna zostać przeprowadzona w oparciu o analizę uwarunkowań hydrogeologicznych, sozologicznych w szczególności poprzez identyfikację potencjalnych ognisk zanieczyszczeń oraz analizę wyników jakości ujmowanej wody [Ustawa z 20 lipca 2017].

Woda stanowi podstawowy budulec organizmów żywych oraz pełni wiele istotnych funkcji m.in. odżywcze, dlatego też jej stan jakościowy jest tak znaczący dla zdrowia i życia ludzkiego. Ryzyko zdrowotne stanowi ilościową i jakościową odpowiedź na wielkość prawdopodobieństwa pojawienia się negatywnych skutków zdrowotnych u człowieka w wyniku narażenia na określone czynniki szkodliwe [Wcisło, 2009], a w analizowanym przypadku – mogących pojawić się w wyniku kontaktu i użytkowania wody. Wielkość ryzyka zdrowotnego stanowi niejako w tym scenariuszu następstwo wielkości ryzyka środowiskowego a więc stanu środowiska, które z kolei również zależy od zdolności ochronnych przed zanieczyszczeniami środowiska wodno-gruntowego.

W pracy dokonano oceny zagrożeń zdrowotnych w kontekście oceny potrzeby ustanowienia strefy ochrony pośredniej na przykładzie wielootworowego ujęcia wód podziemnych. Ocena ryzyka zdrowotnego związanego ze spożywaniem wody surowej oraz uzdatnionej została przygotowana w oparciu o wieloletnie wyniki badań (z lat 2012-2017) dla wybranych metali (Cd, Cr, Mn, Ni, Pb oraz Zn).

Pierwszy etap oceny ryzyka stanowiła analiza warunków hydrogeologicznych i hydrodynamicznych ujęcia dla studni infiltracyjnych położonych w dolinie rzeki Dunajec wykorzystujących czwartorzędowy (Q) najpłytszy poziom wodonośny. Wykonane w latach 2014-2015 badania i modelowanie hydrogeologiczne (z wykorzystaniem metody elementów analitycznych - *Analytic Element Method*) wykazały prostopadły do ujęcia napływ wód podziemnych oraz swobodny charakter zwierciadła [Nikiel i in., 2015]. W trakcie prac wykonano ocenę podatności poziomu wodonośnego na ryzyko migracji zanieczyszczeń

z powierzchni terenu za pomocą metody rankingowej DRASTIC opracowanej przez US EPA [Aller i in., 1987] oraz poprzez obliczenie czasu przesączania pionowego przez strefę aeracji. Analizy wykazały, że teren lokalizacji ujęcia cechuje się dużą podatnością na zanieczyszczenie, która maleje wraz z oddalaniem się od doliny rzecznej, a sama rejonizacja pod kątem wielkości podatności pokrywa się z zasięgami teras doliny rzecznej [Nikiel i in., 2015]. Stan ten wynika w szczególności z braku naturalnej bariery hydrodynamicznej rejonu ujęcia oraz płytkiego zalegania zwierciadła i zmian warunków gruntowo-glebowych w miarę oddalania się od rzeki.

W kolejnym etapie pracy dokonano wstępnej oceny zagospodarowania terenu ujęcia, w szczególności obejmującą inwentaryzację potencjalnych ognisk zanieczyszczeń w obszarze zasilania ujęcia. Teren przylegający do ujęcia cechuje się stosunkowo niewielkim zainwestowaniem, przeważają tutaj tereny rolnicze o rozproszonym charakterze i ekstensywności. Zidentyfikowano pojedyncze stacje paliw w dalszej odległości od ujęcia oraz nieczynny zakład przeróbki kruszywa po drugiej stronie doliny rzecznej. Istotnym potencjalnym zagrożeniem dla poziomu wodonośnego są zanieczyszczenia mogące migrować z nieszczelnych szamb zwłaszcza na terenach nieobjętych kanalizacją zbiorową. W procedurze oceny narażenia zdrowotnego, analiza sozologiczna terenu stanowi niejako wypadkową do wyboru parametrów dla szczegółowej analizy ryzyka.

Do szczegółowej analizy obliczenia wielkości ryzyka zdrowotnego wybrano następujące metale: Cd, Cr, Mn, Ni, Pb oraz Zn - pod kątem niekancerogennego wpływu wskazanych substancji. Ocenę narażenia jaka wynika z obecności analizowanych pierwiastków w ujmowanych wodach wykonano dla różnych grup wiekowych, tj. dla dzieci i dorosłych. Wielkość dawek pobranych oszacowano biorąc pod uwagę dwa scenariusze narażenia tj. spożycie zanieczyszczonej wody oraz poprzez kontakt dermalny w wyniku użytkowania wody w gospodarstwie domowym. Dla tak wybranych do szczegółowej analizy parametrów została obliczona wielkość ryzyka zdrowotnego dla scenariusza mieszkaniowego a więc cechującego się dłuższym czasem potencjalnego narażenia [Kicińska, Wysowska].

Zgodnie z wytycznymi US EPA wielkość ryzyka związanego ze spożyciem zanieczyszczonej wody zależy od wielkości dawki pobranej drogą pokarmową [US EPA 1989]. Dawka ta stanowi zależność w szczególności pomiędzy stężeniem danej substancji w wodzie, czasem narażenia, wielkością dobowego spożycia wody oraz masą ciała różniącymi dla dzieci i dorosłych. Drugim z zakładanych scenariuszy jest narażenie w wyniku kontaktu dermalnego. We wskazanej drodze narażenia dawka tak wchłoniętej substancji zależy w głównej mierze od częstości i wielkości kąpieli bądź pryszniców i powierzchni ciała (osoba dorosła, dziecko) oraz wielkości dawki wchłoniętej przez skórę zależnej od współczynnika przenikania danej substancji [US EPA 2004]. Sumaryczne ryzyko zdrowotne (*HI*) stanowi iloraz tak obliczonych dawek substancji które mogą dostać się do organizmu z wielkościami dawek referencyjnych dla danej drogi narażenia, czyli wielkości stężeń substancji które nie powinny wywoływać negatywnych skutków zdrowotnych zgodnie wytycznymi. Wielkość całkowita *HI* (sumaryczne ryzyko zdrowotne) stanowi sumę narażenia z zakładanych scenariuszy (dróg narażenia).

Obliczono ryzyko zdrowotne zarówno dla wody surowej pobieranej z ujęcia infiltracyjnego jak i wody uzdatnionej kierowanej do sieci wodociągowej dla obu scenariuszy narażenia.

Proces ustanawiania stref ochronnych ujęć poparty oceną narażenia zdrowotnego stanowi obszerne studium środowiskowo-geochemiczne i wręcz medyczne z uwagi na konieczność stosowania różnych procedur badawczych (metodyki obliczeń ryzyka) dla substancji niekancerogennych w stosunku do tych które mogą powodować skutki nowotworowe ujęcia z podkreśleniem oceny bezpieczeństwa. W pracy tej konieczna jest szczegółowa analiza czynników mogących powodować pogarszanie się jakości wód. Szczególnej uwadze wymagają parametry, które w chwili obecnej nie wykazują zagrożenia ale istnieje ryzyko jego powstania w przyszłości o czym mogą świadczyć zmienności koncentracji analizowanych parametrów - pomimo spełniania wielkości normatywnych. Ocena ryzyka pozwala na długofalowe spojrzenie na wpływ stanu środowiska na zdrowie i bezpieczeństwo ludzi. W trakcie projektowania stref ochrony pośredniej ważnym jest analiza ograniczeń użytkowania terenów wynikająca z już obowiązujących przepisów odrębnych takich jak *mpzp*, obszary chronione, ograniczenia wynikające z ochrony przed powodzią, które pozytywnie chronią ujmowane wody [Wysowska i in., 2017], nie mniej jednak obostrzenia z nich wynikające często wymagają doszczegółowienia bądź zmiany w celu podniesienia ochrony ujmowanego systemu wodonośnego. Potencjalne ogniska zanieczyszczeń mogące powodować wzrost narażenia powinny zostać włączone w strefę ochronną i dla nich w szczególności powinny zostać opracowane zakazy, pozwalające na **ograniczenie** bądź pozostawienie **ryzyka na bezpiecznym możliwym do uzyskania lokalnie poziomie**.

Słowa kluczowe

ryzyko zdrowotne, ocena narażenia, wody pitne, zanieczyszczenie, strefy ochronne ujęć

Literatura

- Aller L., Lehr J.H., Petty R.: DRASTIC - A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Setting. Ada, Oklahoma 1987.
- Kicińska A., Wysowska E. Health risk related to the presence of metals in drinking water from different types of intakes – pozycja w druku
- Nikiel G., Hermańska-Nikiel D., Wysowska E., Stobiecki Z., 2015, Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne wielootworowego ujęcia wód podziemnych w miejscowości Stary Sącz, Archiwum „Sądeckich Wodociągów” Sp. z o.o., Częstochowa.
- US EPA 1989: Risk Assessment Guidance for Superfund, vol. 1: Human Health Evaluation Manual. Part A. Interim. Final. EPA/540/1-89/002. Washington, DC. USA: Office of Emergency and Remedial Response, US EPA.
- US EPA 2004: Risk Assessment Guidance for Superfund, vol. 1: Human Health Evaluation Manual. Part E. Supplemental Guidance for Dermal Risk Assessment. Final. EPA/540/R/99/005, OSWER 9285.7-02EP, PB 99-963312. Washington, DC, USA: Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, US EPA.
- Wcisło E., 2009: Ocena ryzyka zdrowotnego w procesie remediacji terenów zdegradowanych chemicznie – procedury i znaczenie, wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok.
- Wysowska E., Kicińska A., Nikiel G., 2017: Metodyczne podejście do konieczności ustanawiania stref ochronnych ujęć wód podziemnych na przykładzie ujęcia w Starym Sączu [w] Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego: Wybrane Zagadnienia z Bioekonomii pod red. prof. Krzywonos; referat wygłoszony podczas IV Ogólnopolskiej Konferencji Młodych Naukowców Nauk Przyrodniczych „Wkraczając w świat nauki 2017”, 09.2017, Wrocław, s. 234-254, DOI: 10.15611/pn.2017.494.21.
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (Dz.U. 2001 nr 115 poz. 1229 z późn. zm.)
<http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20011151229> (22.01.2019).
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz.U. 2017 poz. 1566 z późn. zm., tekst jednolity z dnia 9 listopada 2018 r., Dz.U. 2018 poz. 2268) - <http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20180002268> (22.01.2019).