

Wpływ budowy geologicznej zlewni Ciosenki i Grabówki na podziemną fazę obiegu wody

Marek Walisch*

Jak powszechnie wiadomo, budowa geologiczna zlewni jest jednym z najważniejszych czynników, które determinują obieg wody podziemnej. Na obszarze regionu łódzkiego istnieje bardzo duże zróżnicowanie tego właśnie elementu fizyczno-geograficznego. Z jednej strony, w północnej części Wzniesień Łódzkich, można napotkać zlewnie, których grube serie wodonośne są zbudowane z dobrze przepuszczalnych utworów fluwiogłacjalnych w postaci żwirów i piasków. Są to jednocześnie obszary, które reprezentują dobrą przepusz-

czalność strefy przypowierzchniowej. Z drugiej strony, na południe od Łodzi, niewielkie zlewnie autochtoniczne przeważnie reprezentują odmienny typ geologiczny. Ich cechą dominującą jest powszechne występowanie, częściowo zaburzonych, grubych warstw glin zwałowych wieku odrzańskiego i warciańskiego, pomiędzy którymi znajdują się cienkie warstwy piaszczysto-żwirowych utworów dobrze przepuszczalnych. Zlewnie te w dużym stopniu są pokryte glinami, przez co w znacznie mniejszym stopniu mogą pochłaniać wody pochodzenia opadowego. Co istotne, w zlewniach tych aluwia wypełniające doliny mają bardzo ograniczone możliwości kontaktu z podglinowymi poziomami wodonośnymi, co w tych miejscach ogranicza możliwość ich drenażu przez ciek.

*Katedra Geologii, Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki, ul. G. Narutowicz 88, 90-136 Łódź

W celu dokonania analizy porównawczej, obiegu wody w zlewniach regionu łódzkiego, na potrzeby niniejszego artykułu, spośród większej liczby badanych zlewni wybrano dwie reprezentujące oba style budowy geologicznej regionu. Północną część regionu reprezentuje zlewnia Ciosenki, która w dużej mierze pokrywa się z sandrem lućmiersko-grotnickim. Jest ona dobrze przepuszczalna, co, jak potwierdziły badania, skutkuje bardzo wysokim udziałem odpływu podziemnego w odpływie całkowitym. Druga zlewnia, Grabówki, jest obszarem zdominowanym przez trudno przepuszczalne gliny polodowcowe, gdzie na skutek glaciektonicznych zaburzeń wody podziemne tej zlewni często wykazują napięcie hydrostatyczne. Z tych przyczyn odpływ wód podziemnych z jej obszaru stanowi ograniczony udział w odpływie całkowitym.

Pomiary przepływu w obu profilach zamykających zlewnie kontrolne były wykonywane z częstotliwością raz na dwa tygodnie w latach hydrologicznych 1996–1997. Podział hydrogramu odpływu całkowitego na składową podziemną i powierzchniowo-podpowierzchniową został wykonany metodą uproszczoną, nawiązującą do metody ścięcia fali wezbraniowej. Dzięki niemu obliczono, że w badanym okresie w zlewni Ciosenki odpływ wód podziemnych stanowił 89,3% całości odpływających wód, a w zlewni Grabówki — 47,8%. W tym samym okresie prowadzono pomiary położenia zwierciadła wody podziemnej w dwóch wybranych studniach kontrolnych.

W 1995 r. obydwie zlewnie zostały szczegółowo skartowane pod względem hydrologicznym, a poprzez rozpoznanie profili geologicznych napotykanymi studni kopanych, dość szczegółowo została rozpoznana budowa geologiczna strefy aeracji i płytszej części strefy saturacji. To pomogło w wyciąganiu podstawowych wniosków odnoszących się do roli budowy geologicznej zewnętrznej części zlewni w obiegu wody podziemnej.

Analiza zmienności odpływu podziemnego, obliczona poprzez zestawienie dwóch wartości statystycznych (autokorelacja codwutygodniowego odpływu podziemnego z przesunięciem 1 oraz odchylenie standardowe współczynnika zmienności odpływu podziemnego), dowiodła, że zlewnia Ciosenki, z miększą warstwą wodonośną, wykazuje bardziej stabilny odpływ podziemny od zlewni Grabówki, w której poziomy wodonośne są cienkie i rzadko kontaktują się z wodami aluwialnymi doliny rzecznej.

Uzupełnieniem niniejszej pracy jest wykres zmienności odpływu całkowitego na tle zmienności stanów wód w

studniach kontrolnych oraz na tle dobowej zmienności opadów atmosferycznych.

Z mapy hydroizobat i hydroizohips, wykonanych dla obu zlewni, wynika, że bardziej przepuszczalna zlewnia Ciosenki stwarza lepsze warunki do głębszego występowania pierwszego poziomu wodonośnego. Stąd nachylenie zwierciadła wody podziemnej jest na jej obszarze mniejsze, pomimo nieco wyższego stopnia stoczystości powierzchni topograficznej, obliczonego w promilach. Z kolei mozaikowe zróżnicowanie głębokości pierwszego poziomu wodonośnego w zlewni Grabówki jest w dużym stopniu konsekwencją płatowego występowania utworów o zróżnicowanym stopniu przepuszczalności w strefie przypowierzchniowej tej zlewni. Średnia miąższość strefy aeracji jest bardzo różna dla obu zlewni. W zlewni Ciosenki jest wyższa i wynosi 8,4 m, a w zlewni Grabówki — 3,6 m. Tak duża rozbieżność w tym zakresie różnicuje retencyjność obu zlewni i wpływa na wielkość fluktuacji odpływu podziemnego. W jeszcze większym stopniu o potencjalnym zróżnicowaniu retencyjności obu zlewni świadczy stopień zawodnienia strefy aktywnej wymiany. Dla zlewni Ciosenki wynosi on zaledwie 49,1%, a dla zlewni Grabówki — 80,2%.

Duże różnice wykazano również w badaniach dotyczących modułu odpływu podziemnego. Podczas gdy w rozpatrywanym dwuleciu zlewnia Ciosenki odznaczała się jego wyjątkowo wysoką wartością ($5,61 \text{ dm}^3 \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), zlewnię Grabówki cechował bardzo mały wydatek odpływu podziemnego ($1,97 \text{ dm}^3 \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$).

W podsumowaniu należy stwierdzić, że budowa geologiczna badanych zlewni odgrywa znaczącą rolę w obiegu wody podziemnej na ich obszarze, choć statystyczne określenie takiej zależności jest dość trudne. Wpływ budowy geologicznej jobu zlewni przejawia się przede wszystkim:

- zróżnicowaniem wskaźnika krenologicznego (uźródłowienia) i różnym udziałem wód źródłowych w odpływie podziemnym zlewni,
- różnym udziałem odpływu podziemnego w odpływie całkowitym zlewni,
- zróżnicowaniem modułu odpływu podziemnego,
- różną zmiennością odpływu podziemnego, na co wpływa zarówno amplituda skrajnych wartości, jak i częstość przechodzenia z trendów rosnących na malejące i na odwrót,
- zróżnicowaniem wielkości retencji.