

Dynamika zmian stanów wód neogeńskiego piętra wodonośnego w obszarze Wrocławia

Celem głównym niniejszej rozprawy było przedstawienie dynamiki zmian stanów wód neogeńskiego piętra wodonośnego w obszarze Wrocławia, dla okresu badawczego 2009–2014 w nawiązaniu do archiwalnych wyników pomiarów i obserwacji. Analizę zmian przedstawiono w powiązaniu z czynnikami determinującymi je w różnym stopniu i na tle hydrochemii wód piętra neogeńskiego. Intensywna eksploatacja piętra neogeńskiego na obszarze Wrocławia w II połowie ubiegłego stulecia doprowadziła do powstania regionalnego leja depresji i zmiany reżimu wód na wyłącznie naporowy. Znaczne zmniejszenie eksploatacji na przełomie wieków skutkuje powolnym wypełnianiem leja depresji. W takiej sytuacji hydrodynamicznej piętra neogeńskiego prowadzone były badania i obserwacje, stanowiące podstawę przedmiotowej rozprawy.

Fakt podjęcia różnych aspektów badawczych w niniejszej rozprawie wynikał z tempa procesów zachodzących w analizowanym kompleksie wodonośnym, na które składały się naturalne czynniki jak i zmieniająca się presja. Takie podejście pozwoliło na szersze spojrzenie na problematykę wahań zwierciadła wód podziemnych.

Niniejsza rozprawa przedstawia zagadnienie dynamiki wahań zwierciadła wody piętra neogeńskiego w obszarze miasta Wrocławia, która nie była dotychczas przedmiotem szczegółowych analiz. Powstała w oparciu o wyniki własnych badań prowadzonych w latach 2009–2014 w wytypowanych 92 otworach zlokalizowanych na obszarze 293 km², w tym 80 ujmujących neogeńskie poziomy wodonośne oraz 12 ujmujących czwartorzędowe poziomy wodonośne. Integralną częścią rozprawy doktorskiej było utworzenie obszernej bazy danych otworów wraz z ich atrybutami oraz jej obróbką w wersji cyfrowej (GIS).

Na podstawie wyników badań stwierdzono, że pomiary położenia zwierciadła wody piętra neogeńskiego wykazały dużą rozpiętość w występowaniu ustabilizowanego zwierciadła piezometrycznego sięgającą od 24,60 m p.p.t. do ciśnień piezometrycznych występujących ponad powierzchnię terenu (zwierciadła artezyjskie). W 70% spośród obserwowanych otworów zwierciadła wód podziemnych stabilizują się do głębokości 5 m p.p.t., w 20% w przedziale głębokości 5 – 15 m p.p.t., a w 10% od 15 – 25 m p.p.t.

Analiza wahań w cyklu czteroletnim ujawniła występowanie czterech stanów maksymalnych i minimalnych. Wykresy zmian położenia zwierciadła wody układają się w sinusoidalne krzywe o podobnych cyklach pomiędzy stanami maksymalnymi

i minimalnymi z jednym minimum i maksimum w roku. Czas pomiędzy maksymalną a minimalną głębokością zalegania zwierciadła, w którym następuje wznios zwierciadła, wynosi ok. 200 dni. Natomiast proces spadku trwa ok. 150 dni.

Na podstawie analizy miesięcznych wahań zwierciadła wody na obszarze badań zaobserwowano, że najwyższe stany zalegania zwierciadła wody występowały najczęściej w kwietniu, natomiast najniższe powtarzają się głównie w sierpniu i we wrześniu.

Opierając się na dobowych obserwacjach stanów zwierciadła można stwierdzić, że początek każdego roku hydrologicznego charakteryzuje się powolnym wzniosem zwierciadła. Od grudnia do stycznia zachodzi stopniowe podnoszenie się zwierciadła wody. W okresie od lutego do kwietnia obserwujemy stagnację zwierciadła wody. Od maja do sierpnia trwa okres, w którym zachodzi obniżenie zwierciadła wody. Opadanie zwierciadła wody jest stopniowe i bardzo regularne, wynosi ok. 0,01 m/d, natomiast podnoszenie się ma charakter skokowy i sięga od 0,01 – 0,03 m/d. Po tym okresie mamy kolejny (drugi) okres stagnacji zwierciadła (IX – XI), który kończy się z początkiem nowego roku hydrologicznego (XI).

Zmiany zalegania zwierciadła wykazują bardzo słabe zróżnicowanie cech rytmiki wahań i dużą ich stabilność. Wieloletnie amplitudy zwierciadła wody wahają się od 0,20 m do 1,38 m. Roczne amplitudy charakteryzują się mniejszymi wartościami, ok. kilkadziesiąt centymetrów. Miesięczne amplitudy wahań wynoszą od 0,03 m do 0,20 m, natomiast dobowe 0,01 – 0,03 m. Największe miesięczne amplitudy występują w okresie od maja do lipca, podczas gdy najmniejsze od września do listopada. Wystąpienia te można skorelować z poprzedzającym je wystąpieniem stanów maksymalnych (II – V) i minimalnych (IX – X).

Krzywe zwierciadeł wody o nieregularnym przebiegu i amplitudach przekraczających 1,38 m wykazały, że obserwowane otwory znajdują się w zasięgu eksploatowanych ujęć, które kształtują położenie zwierciadła wód w otoczeniu.

Na przykładzie zmian położenia zwierciadła wody i jej temperatury można stwierdzić, że krzywa temperatury wody stanowi niemalże odbicie krzywej wahań zwierciadła. Obniżanie zwierciadła wody przebiega szybciej od wzrostu jej temperatury. Podnoszenie się temperatury wody jest jeszcze kontynuowane, podczas gdy proces obniżania zwierciadła wody został zakończony i mamy już do czynienia ze wzrostem poziomu zwierciadła wody. Najniższe temperatury wody rejestrowane były podczas najwyższych stanów zwierciadła wody natomiast najwyższe temperatury, podczas najniższych stanów wody. W Pawłowicach temperatura wody reaguje na podniesienie się zwierciadła wody z ok. 73 – 93 dniowym opóźnieniem. Natomiast na obniżenie zwierciadła wody z 10 – 73 dniowym opóźnieniem. Amplituda temperatury wody charakteryzuje się większą stabilnością od wahań zwierciadła

wody. Wzrost temperatury wody następuje i trwa do marca do października (listopada), natomiast spadek trwa od listopada do marca. Jest to cykl obserwowany corocznie w całym analizowanym okresie.

Maksymalne temperatury powietrza występujące w sezonie letnim (od czerwca do sierpnia) pokrywają się z okresem wystąpień najintensywniejszych opadów (głównie lipiec, sporadycznie czerwiec i sierpień). Nie zaznacza się tu bezpośrednia korelacja w stosunku do położenia zwierciadła wód piętra neogeńskiego. Krzywa zalegania zwierciadła wody posiada również symetryczny przebieg jednakże z kilkumiesięcznym przesunięciem fazowym zarówno od opadów, jak i temperatury powietrza. Czas pomiędzy wystąpieniami maksimów opadu i najwyższych stanów zalegania zwierciadła wynosi od 7 do 11 miesięcy. W całym okresie prowadzonych badań największy roczny opad został odnotowany w roku hydrologicznym 2011, jednakże nie odzwierciedliło się to wystąpieniem najwyższego stanu zwierciadła wody. Położenie zwierciadła wód nie wykazuje bezpośredniej korelacji z wielkością opadów atmosferycznych.

Niekontrolowana eksploatacja wód piętra neogeńskiego powoduje powstawanie leja depresji, którego odbudowa może trwać nawet do kilkudziesięciu lat. Wypełnianie się leja depresji potwierdzają wyniki własnych badań. W 54% obserwowanych otworów o statycznym zwierciadle wody stwierdzono jego odbudowę. Natomiast w 38% otworów nie stwierdzono tego procesu. Związane jest to w głównej mierze z kontynuacją eksploatacji wód piętra neogeńskiego. Poza granicami Wrocławia, gdzie od lat 90. zaczęto sukcesywnie rozbudowywać i zakładać nowe ujęcia, w których obecnie są eksploatowane największe ilości wody, zaobserwowano sytuację odwrotną.