

ZASILANIE DOLINY RZEKI WOJSŁAWKI WODAMI PODZIEMNYMI

Halina Pajnowska

Wydział Melioracji Wodnych SGGW-AR w Warszawie
Katedra Technologii Prac Melioracyjnych, Hydrogeologii
i Zaopatrzenia Rolnictwa w Wodę

Kierownik: doc. dr hab. J. Sokołowski

WPROWADZENIE

Wieloletnie, prowadzone od 1975 r., badania hydrogeologiczne na Wyżynie Lubelskiej, ukierunkowane pod kątem wykorzystania ich przy projektowaniu melioracji, pozwalają stwierdzić, że hydrogeologicznymi analogiami pomiędzy poszczególnymi dolinami można się posłużyć jedynie w skali regionalnej. Nie sprawdzają się natomiast w skali lokalnej, kiedy istotne są rozważania dotyczące hydrogeologii szczegółowej, związane z melioracją. Wyniki badań prowadzonych w poszczególnych dolinach rzecznych, należących do tzw. trudnych dolin lubelskich, wykazały że w dolinach mogą dominować różnego rodzaju przyczyny stałego nadmiernego uwilgotnienia utworów dolinowych przypowierzchniowych. Przyczyny te wiążą się z: genezą doliny i zaangażowaniem tektonicznym otaczającej ją wysoczyzny (jak w dolinie Poru), charakterem wód zasilających dolinę (jak w dolinie Poru i Żółkiewki) lub zdolnościami filtracyjnymi i sposobem sedymentacji aluwii. Przykładem ostatniego typu jest dolina rzeki Wojsławki, będąca przedmiotem badań w latach 1981-1982. Omawiana kwalifikacja była możliwa dzięki przeprowadzonym kompleksowym badaniom hydrogeologicznym w obszarze zlewni i doliny rzeki Wojsławki, pozwalającym określić warunki hydrogeologiczne i dynamikę wód podziemnych zlewni, ze szczególnym uwzględnieniem analizy stosunków wodno-gruntowych panujących w dolinie rzecznej.

Zakres prowadzonych w tym celu prac obejmował analizę archiwalnych danych hydrogeologicznych oraz ich uzupełnienie i rozszerzenie po badaniach terenowych i laboratoryjnych. Przeprowadzono pomiary głębokości zwierciadła wody na wysoczyźnie i w dolinie, pomiary prze-

pływów w przekrojach hydrometrycznych rzeki Wojsławki, sprofilowano 139 sond gruntowych w dolinie oraz poddano analizie 79 głębokich otworów dolinowych. Uzupełniono te prace badaniami laboratoryjnymi przewierconych gruntów.

CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA ZLEWNI

Zlewnia rzeki Wojsławki znajduje się na Wyżynie Lubelskiej i obejmuje fragment dorzecza Wieprza o powierzchni 273 km². Długość zlewni wynosi około 31 km, a szerokość w najszerszym miejscu - 15 km.

Jest to obszar wysoczyzny o rzędnych zawierających się między 305 m n.p.m. w strefie wododziałowej, a 177 m n.p.m. w pobliżu ujścia. Powierzchnia cechuje się znacznymi deniwelacjami i zróżnicowanymi spadkami terenu - od około 20% do około 3%. Wyraźnie większe spadki występują w południowej, czyli lewobrzeżnej części zlewni.

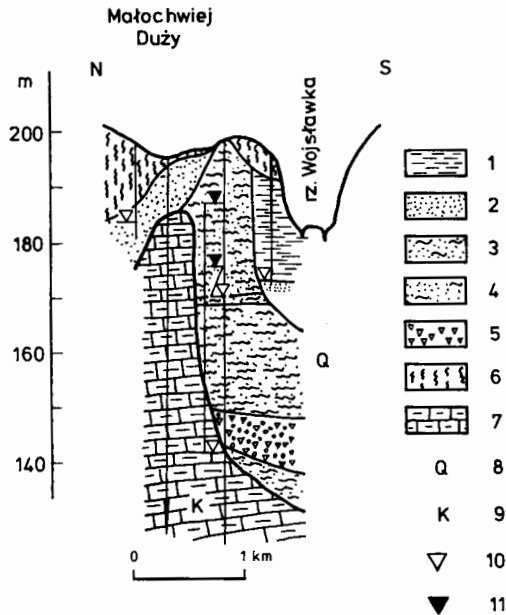
Charakterystycznym elementem tego rejonu są głębokie wąwozy lesowe i suche dolinki rozcinające wyższe partie zlewni. Doliny rzek są wąskie, głęboko wcięte, ograniczone stromymi skarpami. Szerokość głównej doliny rzeki Wojsławki, przecinającej wzdłuż całą zlewnię, wynosi od 400 m do 100 m w odcinkach przełomowych.

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Zlewnia rzeki Wojsławki leży w obrębie Wzniesienia Grabowieckiego [4]. Powierzchnia jej została wymodelowana w okresie ostatniego zlodowacenia. Ukształtowanie powierzchni tego obszaru wynika z zaangażowania tektonicznego i litologii starszego podłoża i rodzaju utworów powierzchniowych.

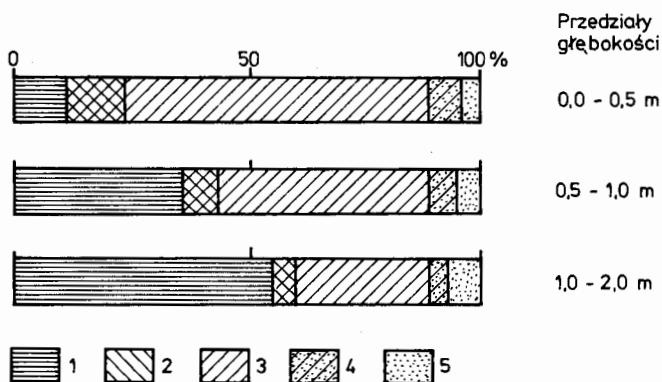
Starsze podłożę tworzą skały węglanowe (margle i opoki) wieku kredowego, leżące niemal poziomo, silnie zaangażowane tektonicznie [1].

Powierzchnia kredowa maskowana jest przez niemal zwartą pokrywę lessów, których powstanie wiąże się z późnym plejstocenem. Miąższość ich waha się od 0 do 30 m. W masywie skał kredowych już we wczesnym plejstocenie zostały wypreparowane doliny rzeczne. Rodzaj osadów (rys. 1) wypełniających je (okruchy margli, kilkumetrowej miąższości piaski oraz ily) wskazuje na aktywny udział doliny Wojsławki w systemie hydrologicznym przedpola lodowca.



Rys. 1. Przekrój hydrogeologiczny przez dolinę rzeki Wojsławki
 1 - il, 2 - piasek, 3 - pył piaszczysty, 4 - piasek pylasty, 5 -
 okruchy margla, 6 - less, 7 - margiel, 8 - czwartorzęd, 9 - kreda,
 10 - zwierciadło wody nawiercone, 11 - zwierciadło wody ustalone

Na bazie doliny plejstocenińskiej rozwinęła się dolina holocenińska o silnych cechach akumulacyjnych. Osadzone w tym okresie utwory budują przypowierzchniową, kilkumetrowej miąższości, strefę doliny. Są to w przewadze utwory pylaste, będące pochodnymi lessów oraz rozwinięte na nich torfy i namuły torfowe przewarstwione często osadami mineralno-organicznymi (namuły piaszczyste, pyły z częściami organicznymi często zapiaszczone). Większość powierzchni doliny przykrywają deluwia pylasto-piaszczyste. Miąższość ich rzadko przekracza 1 m. Analiza szczegółowa przestrzennej zmienności rodzajów utworów występujących do głębokości 2 m od powierzchni doliny wykazała, że w strefie przypowierzchniowej (0,0-0,5 m) dominują utwory pylaste (66%), a najmniejszy jest udział piasków (3%). Torfy i osady organiczno-mineralne występują w tej strefie w ilości 23,4% objętości strefy. Wraz ze wzrostem głębokości zwiększa się udział torfów, a maleje zawartość pyłów (rys. 2). Na głębokości od 0,5 m do 1,0 m torfy zajmują 44,2% objętości strefy, a pyły - 46,1%. W najgłębszej strefie natomiast, tj. w przedziale od 1,0 m do 2,0 m, torfy wypeł-



Rys. 2. Diagram zmiany udziału poszczególnych rodzajów utworów w budowie doliny na różnych głębokościach
 1 - torf, 2 - namuł organiczny, 3 - gleba piaszczysta, 4 - pył piaszczysty, piasek pylasty, 5 - piasek

niają dolinę w ponad 60%, a udział utworów pylastych w profilu ogranicza się do zaledwie 28,7%. Udział piasków i piasków pylastych jest niezmienny i wynosi około 10% każdej ze stref głębokościowych.

WODY PODZIEMNE ZLEWNI RZEKI WOJSŁAWKI

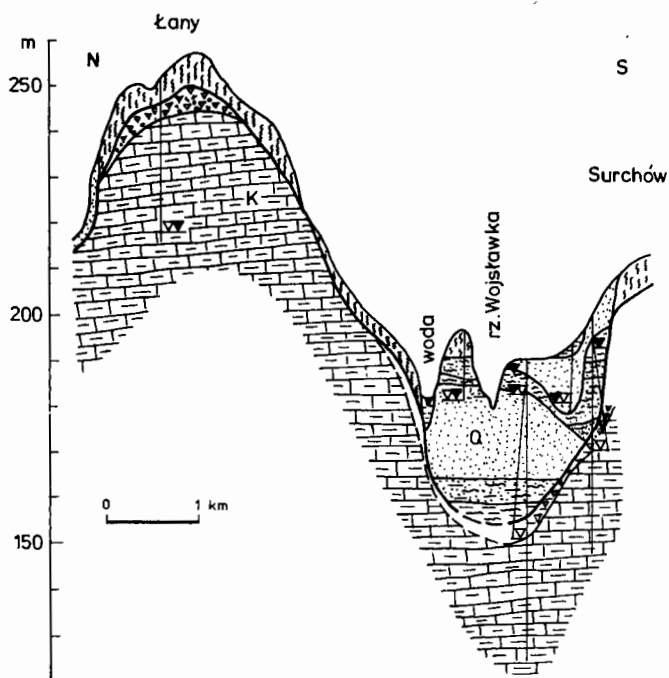
Warstwa wodonośna zbudowana jest ze spękanych skał węglanowych (rys. 3). Ruch wody jest więc możliwy wyłącznie szczelinami lub kavernami istniejącymi w masywie skalnym. Tym samym rozpoznanie stref zasilania, dróg filtracji lub fluacji i stref drenażu oraz parametrów hydrogeologicznych pozostaje w ścisłej zależności od rozpoznania tektoniki masywu skalnego, łącznie z parametrami szczelin.

Współczynniki filtracji dla spękanej strefy zawodnionej, określone z próbnych pompowań, są rzędu od 10^{-4} m/s do 10^{-5} m/s.

Wody głównego poziomu przepływają szczelinami pochodzenia tektonicznego od strefy zasilania do strefy drenażu, którą jest dolina rzeki Wojsławki, a podrzędnie i jej dopływy.

Często wody szczelinowe przepływają bardzo skomplikowanymi drogami, przecinającymi się lub wiodącymi poza zlewnię. Są to przeważnie wody poruszające się pod ciśnieniem. Wysokości ciśnienia piezometrycznego są różne, od kilku do kilkudziesięciu metrów, niekiedy osiągają 40 m.

Zwierciadło wody na obszarze zlewni występuje na głębokości od 2 m do 40 m. Płytsze zaleganie wody, od 0 m do 2 m, jest stosunko-



Rys. 3. Przekrój hydrogeologiczny przez fragment zlewni rzeki Wojśławki
 Objaśnienia jak na rys. 1

wo rzadkie i zależy głównie od możliwości infiltracyjnych stref aeracji oraz ilości wód infiltracyjnych różnego pochodzenia. Z uwagi na utrudnione warunki infiltracji na obszarze zlewni (słabo przepuszczalna pokrywa lessowa i znaczne spadki powierzchniowe ułatwiające spływ powierzchniowy) istnieje duża stabilność położenia zwierciadła wody głównego poziomu wodonośnego, wyrażająca się amplitudą wahań rocznych w latach 1971-1977 nie przekraczającą 1,04 m (posterunek wód gruntowych Stadarnia).

Analiza porównawcza stanów wód gruntowych i wysokości opadów w okresie pięciolecia 1977-1981 wskazuje na brak korelacji rocznych cykli wahań wód podziemnych z rocznymi cyklami opadowymi. Zwierciadło wody wykazywało ciągłą tendencję zwyżkową, mimo że wysokości opadów utrzymywały się przez lata 1977, 1978 i 1979 na zbliżonym poziomie, a dopiero 1980 r. odznaczał się wysokimi opadami (tab. 1, rys. 4). Wynika stąd, że położenie zwierciadła wody tylko podrzędnie zależy od wysokości opadów na obszarze zlewni.

Wody podziemne badanego obszaru przepływają od stref wododziało-

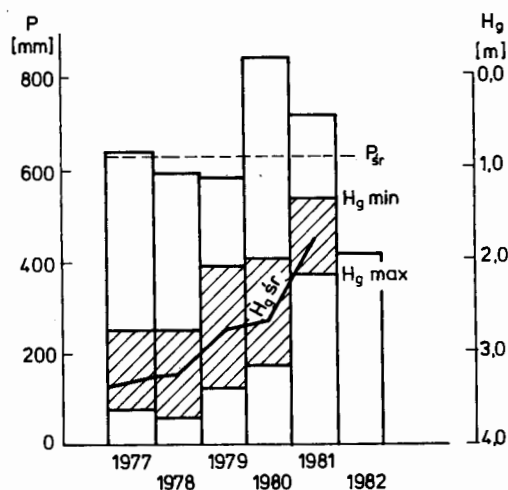
T a b e l a 1

Zestawienie rocznych wysokości opadów atmosferycznych i położenia wód gruntowych w stacjach obserwacyjnych w rejonie zlewni Wojsławki

	Posterunek	Lata				
		1977	1978	1979	1980	1981
Opady (suma) mm	Wojsławice	633	590	582	835	716
	Wierzchowiny	722	687	639	923	693
Głębokość wód gruntowych, średnie roczne m	Stadarnia	3,31	3,24	2,76	2,68	1,83

wych zlewni ku dolinie rzeki Wojsławki i jej dopływom. Taki kierunek ruchu wód wyznaczają spadki hydrauliczne określone na podstawie układu hydroizohips zwierciadła ustabilizowanego głównego poziomu wodonośnego.

Największe spadki zwierciadła wody wynoszą 3%-5% i odnoszą się do partii stokowych zlewni. Na wierzchowinach i w rejonie przylega-



Rys. 4. Wykres rocznych sum opadów P w stacji Wojsławice i głębokość zwierciadła wód gruntowych Hg średnich i ekstremalnych w stacji Stadarnia

jącym do doliny spadki łagodnieją i wynoszą 1,3%-0,8%, a miejscami nawet - 0,3%.

Znaczne zróżnicowanie wielkości spadków hydraulicznych, zgodnie z liniowym prawem filtracji [5] i wprost proporcjonalną zależnością prędkości filtracji (przy założonych średnich-stałych warunkach filtracji w masywie), świadczy o zróżnicowanej prędkości odpływu wody z różnych fragmentów zlewni podziemnej do obszaru drenażu.

WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE W DOLINIE RZEKI WOJSŁAWKI

Na podstawie krzywych uziarnienia, charakteryzujących skład granulometryczny utworów mineralnych występujących w dolinie rzeki Wojsławki, wykonano obliczenia współczynników filtracji. Do obliczeń przyjęto wzory empiryczne odpowiednio do zakresu stosowalności:

$$\text{wzór Hazena} \quad - k_{10} = 1,16 \times d_{10}^2 \text{ (cm/s),}$$

$$\text{wzór Seelheima} \quad - k_{10} = 0,357 \times d_{50}^2 \text{ (cm/s),}$$

$$\text{wzór amerykański} \quad - k_{10} = 0,36 \times d_{20}^{2,3} \text{ (cm/s).}$$

Otrzymane wielkości współczynników filtracji są wartościami przybliżonymi, umożliwiającymi jednak orientacyjne ustalenie zdolności filtracyjnych warstw.

Obliczenia wykonano dla 45 prób gruntu, a wyniki sklasyfikowano według kryteriów przepuszczalności podawanych przez Pazdro [5]. Bardzo dobrze przepuszczalne są piaski z okruchami opoki oraz rumosz opoki ze zwietrzeliną gliniastą o k_{10} powyżej 10^{-1} cm/s, dobrze przepuszczalne są piaski średnie i drobne lekko zapyłone, o k_{10} rzędu od 10^{-1} cm/s do 10^{-2} cm/s, średnioprzepuszczalne piaski pylaste i pyły piaszczyste o k_{10} rzędu od 10^{-2} cm/s do 10^{-5} cm/s i zapyłona zwietrzelina opoki o $k_{10} = 10^{-2} \cdot 10^{-3}$ cm/s, słabo lub półprzepuszczalne lessy oraz pyły i ich pochodne o k_{10} poniżej 10^{-5} cm/s.

Mając wartości współczynników filtracji i miąższości poszczególnych warstw, można obliczyć przewodność hydrauliczną T ze wzoru:

$$T = k \cdot m,$$

gdzie: k = współczynnik filtracji (cm/s),

m = sumaryczna miąższość warstwy w przedziale obliczeniowym (cm).

Na podstawie zebranych danych dla całej doliny wyliczono średnie przewodności warstw utworów zalegających w dolinie Wojsławki do głębokości 2 m, tj. tych warstw, których zdolności filtracyjne mają przeważający wpływ na możliwości odprowadzania (zdrenowania) płytkich wód gruntowych z doliny (tab. 2). Wody gruntowe występujące w dolinie rzeki Wojsławki mają na ogół zwierciadło swobodne, rzadziej o małym ciśnieniu piezometrycznym, nie przekraczającym 1 m.

T a b e l a 2

Średnie przewodności przypowierzchniowych utworów dolinowych

	Rodzaj utworu					
	pył		pył piaszczysty		piasek	
	miąższość (m)	k śr. (m/s)	miąższość (m)	k śr. (m/s)	miąższość (m)	k śr. (m/s)
Przedział głębokości 0,0-2 m	0,85	5×10^{-6}	0,09	5×10^{-4}	0,12	5×10^{-2}
Przewodność T (m^2/s)	$0,42 \times 10^{-5}$		$0,45 \times 10^{-4}$		$0,60 \times 10^{-2}$	

W przeważającej części doliny wody gruntowe występują na głębokości od 0,2 m do 0,8 m. Na podobnym co do wielkości obszarze występują wody na głębokości od 0,2 m do 0,5 m co głębsze, zalegające od 0,5 m do 0,8 m poniżej powierzchni terenu. Głębiej położone zwierciadło wody zarejestrowano tylko w strefie źródłowej i sporadycznie poniżej, na ogół w rejonach przyskarpowych stożków napływowych.

ZASILANIE PODZIEMNE DOLINY I RZEKI WOJSŁAWKI

W celu określenia obszarowej zmienności zasilania podziemnego wykonano dwie serie pomiarów hydrometrycznych w 10 profilach na rzece Wojsławce. Wielkości natężenia przepływów pomierzone na przełomie maja i czerwca oraz w końcu sierpnia 1982 r. były wyrównane i odpowiadały niskim stanom wody w rzece.

Na niemal całej długości rzeki natężenie przepływu wzrasta wraz z przyrostem zlewni, co potwierdza jej drenujący charakter. Jedynie około 3 km powyżej odcinka ujściowego, między Surchowem a Małochwiejem, stwierdzono ubytki przepływu (ujemne wartości przyrostu Q), potwierdzone w obu seriach pomiarów. Wskazuje to na infiltrację na tym odcinku wód rzeki do warstwy wodonośnej. Ucieczka wód może następować w spękanę podłoże doliny, bądź też wynikać z nagłego wzrostu miąższości aluwii. Możliwe jest też, że przyczyna tego zjawiska jest bardziej złożona.

Odcinek ujściowy doliny Wojsławki do doliny Wieprza, między Małochwiejem a Zastawiem, ma również charakter drenujący, choć przyrost przepływu jest bardzo mały.

Opierając się na wartościach przepływów oraz charakterystyce zlewni podziemnej, na obecnym etapie rozpoznania nie można podać dokładnej wartości zasilania podziemnego rzeki z powierzchni jednostkowej zlewni. Do dokonania tych wyliczeń konieczna jest wielkość kompleksu drenowanego przez rzekę Wojsławkę i jej dopływ, ponieważ zlewnia podziemna ma znacznie większe rozprzestrzenienie niż zlewnia powierzchniowa. W przypadku zlewni rzeki Wojsławki nie istnieje analogia pomiędzy przebiegiem działu wód powierzchniowych i podziemnych. Jedynie w strefie ujściowej zlewni zarys tych dwóch granic pokrywa się. W tej sytuacji obliczenia odpływów jednostkowych ze zlewni cząstkowych, zestawione w tabeli 3, są wartościami orientacyjnymi, ponieważ odnoszą się do cząstkowych zlewni powierzchniowych.

T a b e l a 3

Jednostkowy odpływ podziemny ze zlewni cząstkowych

Odcinek rzeki dla zlewni cząstkowej między profilami	Q/F	l/s	z	1 km ²
	A		B	
Źródła-Wojsławice	3,84			2,79
Wojsławice-Czarnołoży	4,72			3,71
Czarnołoży-Kol. Ostrów	1,87			0,67
Kol. Ostrów-PGR Bończa	2,78			2,71
Rzeka Horodyska	2,23			1,51
Rzeka Kukawka	5,96			6,92
PGR Bończa-Brzeziny	-			8,51
Brzeziny-Surchów	1,24			1,94
Surchów-Małochwiej	-2,6			
Małochwiej-ujście	13,7			-8,6

A - wg stanu z V/VI 1982 r.; B - wg stanu z 20.VII.1982 r.

Nawet z tych przybliżonych obliczeń wynika obszarowa zmienność zlewni, wyrażająca się zróżnicowaną intensywnością zasilania doliny wodami podziemnymi zlewni.

Spośród obszarów zasilających dolinę i rzekę Wojsławkę szczególnie małym odpływem jednostkowym odznacza się zlewnia cząstkowa między Czarnołożami a Kolonią Ostrów oraz między Brzeziniami a Surchowem tj. na odcinku poprzedzającym infiltrujący odcinek rzeki. Są to odpływy jednostkowe nie przekraczające $1,94 \text{ l/s z } 1 \text{ km}^2$. Największy odpływ natomiast mają zlewnie cząstkowe o dużych spadkach hydraulicznych, drenowane przez rzekę Wojsławkę na odcinku PGR Bończa-Brzeziny (około $8,5 \text{ l/s z } 1 \text{ km}^2$) oraz jej dopływ - rzekę Kukawkę ($6-7 \text{ l/s z } 1 \text{ km}^2$).

Zmienność intensywności dopływu wód podziemnych do rzeki Wojsławki z obszaru zlewni bezpośrednio do niej przyległej określają wartości przyrostu objętości przepływu na 1 km biegu rzeki (tab. 4).

T a b e l a 4

Przyrost objętości przepływu na 1 km biegu rzeki Wojsławki

Odcinek między profilami hydrometrycznymi	Przyrost objętości przepływu l/s na 1 km	
	A	B
Źródła-Wojsławice	26,6	20,8
Wojsławice-Czarnołoży	16,9	13,2
Czarnołoży-Kol. Ostrów	6,8	2,4
Kol. Ostrów-PGR Bończa	141,9	138,1
PGR Bończa-Brzeziny	82,3	33,1
Brzeziny-Surchów	15,6	24,5
Surchów-Małochwiej	-10,3	
Małochwiej-ujście	22,8	-28,1
Średni dla całej rzeki	20,2	7,8

Stany A i B jak w tabeli 2.

Średnio na całej długości rzeki na 1 km jej biegu dopływa z obu stron zlewni podziemnej $7,8 \text{ l/s}$. Największe wartości dopływu zarejestrowano między Bończą a Surchowem i w odcinku górnym rzeki, dochodzą one do kilkudziesięciu l/s . Na odcinku od Surchowa w dół stwierdzono infiltrację. Zjawisko to występuje głównie między Surchowem a Małochwiejem, tj. w odcinku ujściowym do doliny rzeki Wieprza i jest prawdopodobnie związane ze zwiększeniem się w dolinie Wieprza miąższości aluwii o lepszych parametrach wodoprzewodności.

WNIOSKI

1. Zlewnia podziemna drenowana przez dolinę i rzekę Wojsławkę oraz jej dopływy ma znacznie większe rozprzestrzenienie niż zlewnia powierzchniowa.

2. Intensywność dopływu wód podziemnych do doliny ze zlewni jest obszarowo zmienna i związana z różnymi spadkami hydraulicznymi zwierciadła wód podziemnych głównego poziomu wodonośnego.

3. Między wodami podziemnymi zlewni przepływającymi w szczelinach masywu wysoczyzny i warstwach porowych aluwii istnieje więź hydrauliczna. Dolina i rzeka drenuje wody podziemne zlewni niemal na całej długości. Jedynie w odcinku ujściowym stwierdzono infiltrację wód powierzchniowych w aluwia.

4. Dolina rzeki Wojsławki jest pochodzenia erozyjnego, o przebiegu prostoliniowym, wąska, z jednym poziomem tarasowym. Szerokość przeciętna doliny wynosi około 500 m, a w odcinkach przełomowych - zaledwie 100 m.

5. Głębokość wcięcia erozyjnego spągu doliny w podłoże węglanowe na znacznej długości doliny nie przekracza 14 m. Jedynie fragmentami miąższość aluwii wypełniających dolinę przekracza 14 m. Utwory wypełniające dolinę cechuje prawidłowość sedymentacji. W ich spągu występują, niemal na całej długości doliny, osady sypkie grubszych frakcji (rumosz, otoczaki opok oraz pospółki), o miąższości około 1m. Na nich leży kompleks piaszczysty różnej miąższości, ku górze przechodzący w osady pylaste. Wyżej zalegają torfy i namuły organiczne, przykryte na powierzchni cienką (około 0,5 m) warstwą deluwii pylastych.

6. Z analiz zmienności w rozprzestrzenieniu poszczególnych rodzajów utworów dolinowych na różnych głębokościach wynika, że wraz z głębokością (w przedziale od 0 m do 2 m) wzrasta udział torfów (od 11% przy powierzchni do 56% na głębokości 1,5 m), a maleje udział osadów mineralnych (od 77% przy powierzchni do 39% w spągu analizowanej warstwy).

7. Współczynniki filtracji, obliczone dla utworów mineralnych wypełniających dolinę wskazują, że mamy tu do czynienia z czterema grupami skał o różnej wodoprzepuszczalności:

- bardzo dobrze przepuszczalne piaski z okruchami opoki oraz rumosz ze zwietrzeliną gliniastą,
- dobrze przepuszczalne - piaski średnie i drobne lekko zapyłone,

- średnio przepuszczalne - osady piaszczysto-pylaste, oraz
- słabo przepuszczalne - lessy i pyły.

8. Strefa przypowierzchniowa odznacza się bardzo słabymi warunkami filtracji, wyrażającymi się niskimi wartościami wodoprzewodności. Osady organiczne są słabo przepuszczalne, lecz mogą retencjonować znaczne ilości wody. Udział osadów mineralnych z grupy lepiej przepuszczalnych jest znikomy, a ponadto nie stanowią one ciągłej warstwy, lecz występują w izolowanych soczewkach.

9. Wody w dolinie mają na ogół zwierciadło swobodne. Sporadyczne występowanie wód słabo naporowych związane jest z lokalnym zaleganiem warstwy napinającej.

10. Zwierciadło wód gruntowych w dolinie występuje przeważnie na głębokościach od 0,2 m do 0,8 m.

LITERATURA

1. Jahn A.: Wyżyna Lubelska, Pr. Geogr., IG PAN, Warszawa 1956.
2. Herbich P.: Określenie podziemnego zasilania rzek metodą transformacji zmian stanów wód podziemnych na przykładzie zlewni górnego Wieprza. Materiały sympozjum nt.: „Współczesne problemy hydrogeologii regionalnej”. Warszawa 1980.
3. Łozińska-Stępień H.: Inżyniersko-geologiczna charakterystyka lubelskiej kredy piszącej, Prz. Geol., nr 3, 1977.
4. Maruszczak H.: Geomorfologia Polski, t. 1, PWN, Warszawa 1972.
5. Pazdro Z.: Hydrogeologia ogólna, Wyd. Geol., Warszawa 1977.
6. Świącicki C.: Gleboznawstwo melioracyjne, PWN, Warszawa 1981.

Halina Pajnowska

FEEDING OF THE WOJSŁAWKA RIVER VALLEY WITH UNDERGROUND WATERS

S u m m a r y

Results of investigations carried out for several years in the Wojsławka river valley on the Lublin Upland area are presented in the paper. Hydrologic conditions in the river valley and on the ambient uplands are characterized. Conditions of the underground feeding of the valley structure with crevice waters flowing from the uplands and the valley feeding variability along the river course are discussed against the above background.

Галина Пайновска

ПИТАНИЕ ДОЛИНЫ РЕЧКИ ВОЙСЛАВКИ ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ

Р е з ю м е

В статье представлены результаты около 15-летних исследований проведенных в долине речки Войславки на Люблинской возвышенности.

Характеризуются гидрогеологические условия в речной долине и на окружающей ее возвышенности.

На этом фоне рассматриваются условия подземного питания долиновой структуры целинными водами притекающими с возвышенности, а также изменчивость питания долины вдоль течения речки.