

GEOLOGICZNE UWARUNKOWANIA SYSTEMÓW KRĄŻENIA WÓD PODZIEMNYCH ZLEWNI KRZNY

UKD 556.3:551.763/.79:556.51(438.142)

Rozległy obszar zlewni Krzny, której kształt jest asymetryczny – zlewnia największego jej dopływu – Zielawy wysunięta jest daleko ku południowi – obejmuje bardzo różnorodny pod względem hydrogeologicznym obszar. Część południowa zahacza o Polesie Lubelskie, gdzie stosunkowo płytko występują wodonośne utwory kredowe, w części środkowej na Podlasiu utwory kredowe, choć wodonośne, stanowią bardzo rzadko ujmowany poziom wodonośny, a w części zachodniej – na terenie niecki mazowieckiej są praktycznie bezwodne. Zmienność budowy geologicznej powoduje, że w różnych częściach zlewni główny poziom użytkowy stanowią utwory należące do różnych pięter geologicznych.

Podłoże dla porowych utworów kenozoicznych stanowią na całym obszarze szczelinowe osady kredowe o kilkusetmetrowej miąższości. Według S. Krajewskiego (5) ich wodonośność ma znaczenie praktyczne maksymalnie do głęb. 150 m ppt; głębiej są one słabo przepuszczalne. Wynika z tego, że ważne użytkowo poziomy wodonośne są związane z porowymi utworami czwartorzędu i trzeciorzędu (miocen, oligocen) oraz szczelinowymi – górnej kredy.

UTWORY KREDOWE

Utwory kredy górnej są przykryte na całym obszarze zlewni zwartym płaszczem porowych osadów kenozoicznych o zróżnicowanej miąższości, z wyjątkiem niewielkiego skrawka w okolicach Kornicy i Wólki Nosowskiej w części północnej, gdzie ich wychodnie występują na powierzchni terenu. Sytuacja ta jest wynikiem spiętrzenia spowodowanego przez lodowiec (1). Ich strop ma zróżnicowaną morfologię, obniża się jednak na ogół od południowego wscho-

du ku północnemu zachodowi – ku środkowej części niecki mazowieckiej. W Wisznicach i Terespolu znajduje się on na rzędnych 90–95 m npm, w Międzyrzeczu Podl. – ponad 70 m npm, a w Łukowie – średnio 40 m npm. W tym samym kierunku rośnie miąższość kenozoicznego nadkładu. Wśród wielu drobnych form w morfologii powierzchni utworów kredowych zaznaczają się dwa długie i dość rozległe rozcięcia erozyjne o głębokości dochodzącej do kilkudziesięciu metrów, wypełnione osadami kenozoicznymi (6, 7, 9, 10).

Utwory kredowe w swej przypowierzchniowej części zbudowane są z opok, margli i kredy piszącej mastrychtu, tylko we wschodniej części z kredy piszącej kampanu. Ich warunki filtracyjne są słabe. Wskaźnik przewodnictwa wodnego nie przekracza 2 m²/h (3), a wydatek jednostkowy wynosi ok. 0,5 m³/hm, dlatego poziom ten eksploatowany jest tylko tam, gdzie leżące płycej osady kenozoiczne mają zbyt małą miąższość lub złe warunki filtracyjne, czyli w południowej części zlewni oraz w Terespolu, który znajduje się poza granicami zlewni, lecz w bezpośrednim jej sąsiedztwie.

UTWORY TRZECIORZĘDOWE

Zlewnia Krzny niemal w całości pokryta jest przez osady trzeciorzędowe (ryc. 1). Ich miąższość – zależna od morfologii stropu utworów szczelinowych oraz aktywności rzeźbotwórczej lodowca – jest zmienna, ogólnie rośnie ku północnemu zachodowi – w Łukowie osiąga 60 m. Brak utworów trzeciorzędowych stwierdzono w głębokim rozcięciu stropu utworów kredowych o kilkukilometrowej szerokości, przebiegającym przez Łomazy i Kijowiec oraz w kilku innych niewielkich fragmentach w południowej

części zlewni. Występowanie pełnego ich profilu (oligocen, miocen, pliocen) jest bardzo sporadyczne; najczęściej spotykane są osady oligocenu i miocenu (ryc. 1).

Utwory oligoceńskie spotykane są powszechnie z wyjątkiem wspomnianej depresji w utworach kredowych. Są to piaski na ogół drobno- i średnioziarniste kwarcowe z domieszką glaukonitu i kongrecjami fosforytowymi, piaski pyłaste, pyły i ily. Sporadycznie występują również żwiry. Brak regularności w sposobie osadzania poszczególnych typów litologicznych uniemożliwia określenie strefowości ich występowania. Podobnie jest również na zachód od zlewni Krzny (4). Ogólnie w profilu pionowym występuje przewaga serii piaszczystych nad pylasto-ilastymi. Miąższość osadów oligoceńskich jest bardzo zmienna (Terespol 5–20 m), w części zachodniej przekracza 40 m. Warunki krążenia wód – głównie krążenia poziomego – są dobre. Wydatek jednostkowy mniejszy od jedności jest rzadkością; na ogół mieści się w granicach 2–10 m³/hm, a w Styrzycu – na zachód od Białej Podlaskiej – osiąga wartość 20–30 m³/hm.

Zasięg występowania utworów miocenijskich jest nieco mniejszy aniżeli oligoceńskich, jednak występują one również powszechnie. Ich miąższość jest bardzo zmienna, od kilku do ponad 30 m. Najczęściej jest to kilkanaście metrów piasków różnoziarnistych, pylastych, pyłów i iłów przewarstwionych niekiedy pokładami węgla brunatnego. Warunki filtracyjne są znacznie gorsze aniżeli w utworach oligoceńskich wskutek tego, że piaski pyłaste i pyły sta-

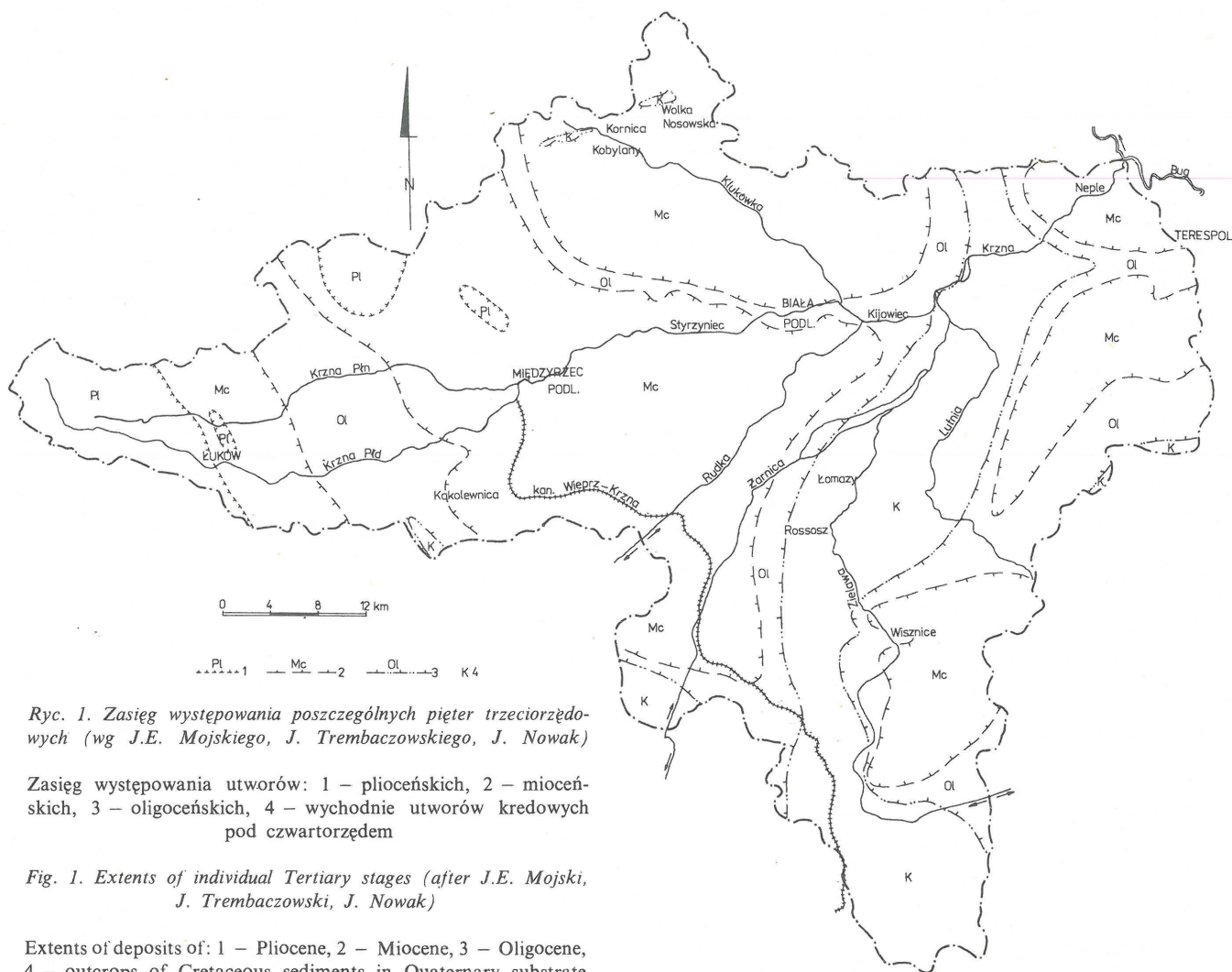
nowią znaczną część profilu. Jest to główną przyczyną, oprócz stosunkowo niewielkiej miąższości, małej zasobności w wodę tego poziomu. Rzadko jest więc on wykorzystywany do eksploatacji wód podziemnych.

Utwory pliocenijskie występują w postaci izolowanych płatów i tylko na zachód od Łukowa leżą zwartą pokrywę. Ich miąższość zmienia się od kilku do kilkunastu metrów. Warunki filtracyjne są złe (są to utwory ilaste i pyłaste), dlatego stanowią utrudnienie w kontakcie wód między poziomem czwartorzędowym i trzeciorzędowym.

Zmienność litologiczna utworów trzeciorzędowych powoduje, że różna jest miąższość utworów wodonośnych w całym ich profilu. Na przeważającej części obszaru wynosi ona kilkanaście metrów, sporadycznie osiągając wartości większe (do 40 m). Wskaźnik przewodnictwa wodnego jest znaczny: 2–20 m²/h (2), tylko lokalnie jest mniejszy od 2 m²/h.

UTWORY CZWARTORZĘDOWE

Utwory czwartorzędowe pokrywają całą powierzchnię zlewni z wyjątkiem wspomnianych wychodni utworów kredowych w jej północnej części. Ich miąższość jest bardzo zmienna. Zmienność ta ze względu na płaską powierzchnię terenu jest związana z rozcięciami powierzchni osadów trzeciorzędowych i kredowych. W części południowej utwory czwartorzędowe leżą kilkumetrowym płaszczem na starszym podłożu, ku północnemu-zachodowi miąż-



Ryc. 1. Zasięg występowania poszczególnych pięter trzeciorzędowych (wg J.E. Mojskiego, J. Trembaczewskiego, J. Nowak)

Zasięg występowania utworów: 1 – pliocenijskich, 2 – miocenijskich, 3 – oligoceńskich, 4 – wychodnie utworów kredowych pod czwartorzędem

Fig. 1. Extents of individual Tertiary stages (after J.E. Mojski, J. Trembaczewski, J. Nowak)

Extents of deposits of: 1 – Pliocene, 2 – Miocene, 3 – Oligocene, 4 – outcrops of Cretaceous sediments in Quaternary substrate

szość ich rośnie przekraczając miejscami 80 m. Mięzsze serie związane są z występowaniem głębokich depresji w utworach kredowych.

Wykształcenie litologiczne utworów czwartorzędowych związane jest z ich genezą. Trzy zlodowacenia: podlaskie, południowopolskie i środkowopolskie (dwa ostatnie dzieliły się na dwa stadiały) pozostawiły po sobie gliny zwałowe o zróżnicowanej miąższości i różnej zawartości frakcji piaszczystych. Ogólnie ich warunki filtracyjne są słabe. Okresy interglacjalne (interglacjalów: kromerskiego, mazowieckiego i eemskiego) i interstadialne zaznaczyły się osadzeniem przede wszystkim piasków o różnym stopniu granulacji i różnej miąższości, pochodzenia rzecznoego i rzecznołodowcowego oraz utworów zastoiskowych, jak: mułki, ily, torfy, gytie i piaski jeziorne. Słabo przepuszczalne utwory zastoiskowe występują tylko lokalnie. Podczas zlodowacenia północnopolskiego oraz w holocenie zostały utworzone starsze tarasy akumulacyjne rzek, wydmy, oraz osadziły się słabo przepuszczalne utwory zastoiskowe (1).

Według J.E. Mojskiego i J. Trembaczowskiego (8) na Polesiu Lubelskim występuje niespotykana w innych częściach Niżu Polskiego duża ilość utworów powstałych w zbiornikach jeziornych interglacjalnych, interstadialnych oraz późnoplejstoceńskich i holocenijskich. Są to utwory o niskiej przepuszczalności, utrudniające kontakt wód między poszczególnymi poziomami wodonośnymi.

Czynniki denudacyjno-erozyjne oraz egzaracja i działalność piętrząca lodowca w kolejnych transgresjach spowodowały porozcinanie lub zerodowanie części serii interglacjalnych, interstadialnych a także glacialnych. Usunięcie przez lodowiec poszczególnych serii piaszczystych i złożenie kolejnych słabo przepuszczalnych serii glacialnych bezpośrednio jedna na drugiej, połączonych niekiedy nieprzepuszczalnymi osadami jeziornymi powoduje, że miąższość utworów o złych warunkach hydrogeologicznych jest lokalnie znaczna (do 55 m w Rossoszy). Spotykana jest również sytuacja odwrotna: wskutek redukcji serii glacialnych piaszczyste utwory interglacjalne i interstadialne tworzą miąższe (niekiedy rozdzielone cienką warstwą glin) serie piaszczystożwirowe o znacznej zasobności w wody podziemne (np. w Kąkolewnicy).

WARUNKI WYSTĘPOWANIA I KRAŻENIA WÓD PODZIEMNYCH

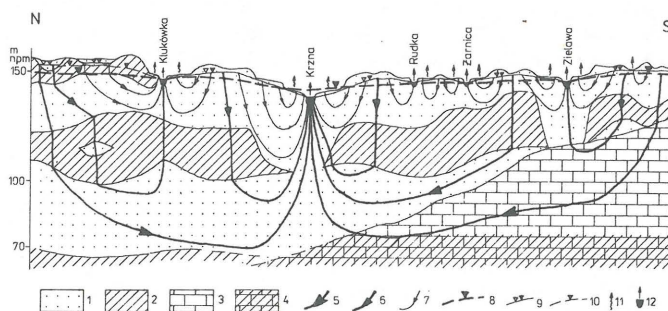
Zróżnicowana budowa geologiczna obszaru powoduje, że również warunki hydrogeologiczne są bardzo zróżnicowane. Dotyczy to głównie utworów czwartorzędowych, które charakteryzuje mozaikowość występowania utworów o różnych warunkach filtracji, w mniejszym stopniu – utworów trzeciorzędowych. Występowanie kilku serii piasków trzech okresów interglacjalnych oraz interstadialnych, rozdzielonych glinami powoduje, że lokalnie występuje kilka poziomów wodonośnych w utworach czwartorzędowych (np. w Kobyłanach są trzy poziomy wodonośne) nie licząc drobnych przewarstwień piaszczystych wśród glin. Może również występować tylko jeden poziom wodonośny (Styrzyniec) lub też utwory czwartorzędowe są praktycznie bezwodne.

Ogólnie na obszarze zlewni Krzny występują w utworach czwartorzędowych dwa poziomy wodonośne: górny – o zwierciadle głównie swobodnym i dolny – podglinowy, pozostający na większości obszaru w bezpośredniej więzi hydraulicznej z poziomem trzeciorzędowym.

Poziom górny nie występuje na całym obszarze zlewni. Lokalnie, np. na północ od Klukówki, na zachód od

Łukowa i w okolicach Nepli nie stwierdzono jego występowania. Gospodarstwa chłopskie zaopatrują się w wodę z drobnych przewarstwień wśród glin, które nie stanowią poziomu wodonośnego mogącego dostarczyć znaczniejszej ilości wody. Miąższość górnego poziomu jest zmienna, przeciętnie wynosi ponad 20 m. Również wykształcenie litologiczne jest zmienne: przeważają piaski drobno- i średnioziarniste z przewarstwieniami gruboziarnistych i żwirów. Warunki filtracji są więc dobre. Wydatki jednostkowe mieszczą się w granicach 1–10 m³/hm, punktowo są wyższe. Górny poziom wodonośny mimo dobrych warunków filtracji i znacznych niekiedy miąższości nie może być wykorzystany do budowy dużych ujęć wód podziemnych ze względu na istnienie możliwości skażenia go od powierzchni.

Poziom dolny, podglinowy występuje w bezpośredniej łączności hydraulicznej z poziomem trzeciorzędowym, z przewagą w profilu utworów trzeciorzędowych, zwłaszcza w obszarze na północ od Krzny. W północno-wschodniej części zlewni przepuszczalne utwory czwartorzędowe pod glinami w ogóle nie występują; poziom podglinowy w zlewni Krzny obejmuje utwory czwartorzędowo-trzeciorzędowe lub tylko trzeciorzędowe. Jego miąższość jest zróżnicowana, ogólnie jednak rośnie ze wschodu (kilka metrów) ku zachodowi (średnio 20–30 m), miejscami jest bardzo znaczna (Styrzyniec – ok. 50 m). Warunki hydrogeologiczne związane z różnorodną granulacją piasków oraz różną miąższością są zmienne, na ogół dobre, głównie dzięki dobrym parametrom filtracyjnym utworów oligocenijskich.



Ryc. 2. Schematyczny przekrój hydrogeologiczny przez system krążenia wód podziemnych zlewni Krzny

1 – wodonośne utwory kenozoiczne, 2 – słabo i półprzepuszczalne utwory kenozoiczne, 3 – wodonośne skały szczelinowe górnej kredy, 4 – słabo i półprzepuszczalne skały górnej kredy, 5 – linia prądu regionalnego (lokalnego) układu krążenia: 6 – dwuwarstwowe, 7 – jednowarstwowe, 8 – ustalone zwierciadło wody drugiej warstwy wodonośnej, 9 – swobodne zwierciadło pierwszej warstwy wodonośnej, 10 – ustalone zwierciadło pierwszej warstwy wodonośnej, 11 – ewapotranspiracyjny drenaż wód podziemnych w obszarach podmokłych, 12 – odpływ wód podziemnych do rzek

Fig. 2. Schematic hydrogeologic section of circulation system of underground waters in the Krzna catchment

1 – water-bearing Cainozoic sediments, 2 – poorly permeable and semipermeable Cainozoic sediments, 3 – water-bearing fissure rocks of Upper Cretaceous, 5 – line of regional current of local circulation system: 6 – bi-layered and 7 – uni-layered ones, 8 – stable water table of the second water-bearing layer, 9 – free table of the first water-bearing layer, 10 – stable table of the first water-bearing layer, 11 – evapotranspiration drainage of underground waters in wet areas, 12 – discharge of underground waters to streams

Zwierciadło wody tego poziomu jest napięte, wysokość ciśnienia zmienia się w granicach 30–50 m. Stabilizuje się ono na ogół 2–3 m poniżej lub powyżej zwierciadła wody poziomu górnego. Świadczy to o istnieniu kontaktu hydraulicznego między tymi poziomami, mimo że są rozdzielone mięszszym niekiedy pakietem utworów słabo przepuszczalnych. Na obszarach wysoczyzn zwierciadło wody poziomu dolnego stabilizuje się poniżej zwierciadła poziomu górnego, co świadczy o przesączaniu wody z góry w dół i zasilaniu poziomu dolnego wodami poziomu górnego. W dolinach rzecznych sytuacja jest odwrotna. Schematycznie warunki zasilania i drenażu przedstawiono na ryc. 2. Część wód poziomu górnego, który jest zasilany bezpośrednio opadami atmosferycznymi jest drenowana przez drobne ciekły – dopływy Krzyny, pozostała część zasila poziom dolny, po czym wraca w dolinie Krzyny do poziomu górnego i jest drenowana przez Krzynę. W dolinie rzeki zwierciadło wody poziomu dolnego stabilizuje się wyżej aniżeli swobodne zwierciadło poziomu górnego.

Poziom czwartorzędowo-trzeciorzędowy pozostaje w bezpośredniej więzi hydraulicznej z poziomem kredowym bądź jest rozdzielony kilkumetrową warstwą zwietrzliny na kredzie. Sytuacja ta ma znaczenie praktyczne głównie w południowej i południowo-wschodniej części zlewni, gdzie poziom kredowy jest ważnym użytkowo poziomem wodonośnym.

PODSUMOWANIE

W zlewni Krzyny występują trzy piętra wodonośne znajdujące się w strefie intensywnej wymiany wód podziemnych: kredowe, trzeciorzędowe i czwartorzędowe. Piętro kredowe, ze względu na obniżenie jego stropu a zatem wzrost głębokości występowania w kierunku północno-zachodnim, stanowi użytkowy poziom wodonośny tylko w południowo-wschodniej części zlewni Krzyny. Utwory trzeciorzędowe i czwartorzędowe występują na obszarze niemal całej zlewni i ich miąższość rośnie w kierunku północno-zachodnim. Na piętro trzeciorzędowe składają się głównie piaszczyste osady oligoceńskie i pylasto-piaszczyste osady miocene oraz punktowo występujące ility pliocenu. Piętro czwartorzędowe to naprzemianległe występujące utwory gliniaste i piaszczyste.

Liczba poziomów wodonośnych w tych piętrach jest zmienna, ogólnie jednak występują dwa poziomy: czwartorzędowy o zwierciadle swobodnym i czwartorzędowo-trzeciorzędowy o korzystnych warunkach filtracji i znacznej miąższości, którego zwierciadło jest napięte. Zasilanie wszystkich poziomów wodonośnych zachodzi na wysoczyznach, ich drenaż – w dolinach rzecznych, a głębokość drenażu jest zależna od wielkości przepływu rzek. Krzyna drenuje wszystkie poziomy wodonośne.

LITERATURA

1. Falkowski E. i in. – Związek pomiędzy warunkami złożowymi (surowców do produkcji materiałów budowlanych), hydrogeologicznymi i geologiczno-inżynierskimi a jednostkami geomorfologicznymi. Dla gmin województwa Biała Podlaska. Arch. Urz. Woj. Biała Podlaska 1979, 1980.
2. Jarzabek H. – Użytkowe poziomy wodonośne w utworach trzeciorzędowych. Występowanie utworów wodonośnych. Wodonośność utworów. [W:] Atlas zasobów zwykłych wód podziemnych i ich wykorzystanie w Polsce. Inst. Geol. 1976.

3. Jarzabek H. – Użytkowe poziomy wodonośne w utworach przedkenozoicznych. Występowanie utworów wodonośnych. Wodonośność utworów. Ibidem.
4. Knyszyński F. – Wody podziemne zlewni Tyśmienicy i możliwości ich wykorzystania. Roczn. Międzyrzeczki 1984–1985.
5. Krajewski S. – Strefowość zawodnienia utworów górnej kredy na obszarze Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Pr. hydrogeol. IG. Seria specjalna 1972 z. 3.
6. Mojski J.E. – Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Łuków. Wyd. Geol. 1968.
7. Mojski J.E., Trembaczowski J. – Mapa geologiczna Polski 1:200 000 ark. Włodawa. Ibidem 1972.
8. Mojski J.E., Trembaczowski J. – Osady kenozoiczne Polesia/Lubelskiego. [W:] Z badań czwartorzędowych w Polsce. Biul. Inst. Geol. 1975 nr 290.
9. Nowak J. – Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Siedlce. Wyd. Geol. 1970.
10. Nowak J. – Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Biała Podlaska. Ibidem. 1971.

SUMMARY

There are three water-bearing stages in the Krzna catchment: Cretaceous, Tertiary and Quaternary ones, located within a zone of intensive exchange of underground waters. The Cretaceous stage forms, due to depression of its top and so increased depth northwestwards, the useful water-bearing horizon in the southeastern part of the Krzna catchment only. Tertiary and Quaternary deposits occur almost in the whole area of the catchment and their thickness increases northwestwards. The Tertiary stage is mainly composed of the Oligocene sandy sediments and the Miocene sandy-silty sediments. Pliocene clays occur locally. The Quaternary stage is composed of alternate clayey and sandy deposits.

A number of water-bearing horizons in these stages is varying but generally there are two: the Quaternary one with a free table and the Quaternary-Tertiary one with favorable filtration parameters and considerable thickness, with a confined table.

All these water-bearing horizons are recharged in plateaux. Their drainage occurs in river valley whereas depth depends on river discharge. The Krzna drains all the water-bearing horizons.

РЕЗЮМЕ

В водосборном бассейне реки Кшны определены три водоносных яруса, находящиеся в зоне интенсивного обмена подземных вод: меловой, третичный и четвертичный. Меловой ярус, из-за понижения его кровли, а тем самым увеличения глубины залегания к северо-западу, представляет собой эксплуатационный водоносный горизонт только в юго-восточной части водосбора Кшны. Третичные и четвертичные распространены на территории почти всего водосбора и их мощность увеличивается к северо-западу. Третичные отложения составляют главным образом песчаные олигоценые осадки и песчанисто-пылистые миоценовые осадки, а также пунктирно – плиоценовые глины. Четвертичный ярус – это перемежающиеся глинистые и песчаные осадки.

Количество водоносных горизонтов в этих ярусах