

Ewa Falkowska

Ocena wrażliwości środowiska geologicznego na zanieczyszczenia w planowaniu przestrzennym na przykładzie obszaru okolic Orli na Podlasiu

Assessment of the geological environment susceptibilities to pollution in land planning based on the Orla area (eastern part of the Polish Lowlands)

Streszczenie: Badania przeprowadzone na obszarze Równiny Bielskiej w okolicach Orli w celu określenia prawidłowości rozmieszczenia naturalnych barier izolacyjnych (geologicznych) wskazują na występowanie związku pomiędzy genezą form geomorfologicznych a zdolnościami do zatrzymywania zanieczyszczeń osadów budujących ich strefę przypowierzchniową. W ramach badań wykonano kartowanie geologiczne z wykorzystaniem zdjęć lotniczych oraz określono skład granulometryczny, zawartość węgla wapnia, zawartość substancji organicznej, pH, pojemność wymiany kationowej (CEC) oraz zawartość Cu, Cr, Co, Zn, Pb dla reprezentatywnych próbek gruntów. Morfogeneza obszaru, związana z procesem deglacji arealnej, spowodowała powstanie różnorodności litologicznej i strukturalnej tej strefy, a w konsekwencji także odmienności właściwości izolacyjnych osadów. Wysoczną morenową w okolicach Orli, ze względu na niską wodoprzepuszczalność i wysokie wartości pojemności sorpcyjnej budujących ją osadów, można uznać za obszar występowania naturalnej bariery izolacyjnej. Potencjalne zagrożenie stanowić tu może jednak odpływ ewentualnych zanieczyszczeń ze spływem powierzchniowym w kierunku stref o gorszych własnościach izolacyjnych, takich jak równiny akumulacyjne, tarasy kemowe lub fluwiogłacjalne równiny piaszczyste. Rolę bariery izolacyjnej spełniają także organiczne utwory obniżen wytopiskowych – torfy i namuły. Tarasy kemowe wysoczniny zbudowane z piasków są strefami ułatwionej migracji potencjalnych zanieczyszczeń. O wysokim poziomie zagrożenia tych stref decyduje też płytkie położenie zwierciadła wód gruntowych. Dlatego lokalizacja obiektów uciążliwych w strefach występowania kemów i równin akumulacyjnych wymaga rozważenia konieczności zastosowania sztucznych barier izolacyjnych. W rejonie Orli stwierdzono również występowanie strefowości układu form geomorfologicznych.

W sąsiedztwie doliny Białki i Orlanki powstały obszary o skomplikowanej budowie geologicznej i mozaikowym układzie wychodni. Natomiast fragmenty wysoczyzn morenowych oddalone od dolin rzecznych charakteryzują się występowaniem większych i jednorodnych litologicznie form. Jest to prawidłowość, która w znacznym stopniu powinna ułatwiać proces planowania przestrzennego.

Słowa kluczowe: Równina Bielska, grunty, litogeneza, bariera izolacyjna, właściwości sorpcyjne

Abstract: Estimating the level of geological environment degradation risk appears to be a very important element of land planning. Among other things it should include an assessment of the soils susceptibility to pressure from anticipated anthropogenic factors. With the aim of such an assessment, investigations were carried out in the part of the Bielska Plain near Orla (eastern part of the Polish Lowlands). A geomorphologic model of the area was constructed as well as the evaluation of the susceptibility of cover soils to pollution. Lithological characteristics of deposits, filtration coefficient, cation exchange capacity (CEC) and heavy metal content (Pb, Cd, Cu, Cr, Zn, Co) were adopted as indicators of deposits' pollution retention abilities. The connection between the presence of natural insulation barriers, and the geological setting and origin of postglacial areas in the Bielska Plain area was established. The geomorphology of the studied area was as the result of areal deglaciation. Typical morphological forms in the analyzed area include moranic plateau, melt-out depressions, side valleys connecting postglacial smaller melt-outs on the plateau and accumulation plains with a high-stand or ice-dammed sandy-silty or sandy cover. These forms are of different sediments which are characterized by different physical and chemical properties. Due to very high sorption abilities, low permeability potential and cohesive soils of morainic plateau and organic sediments form a natural barriers protecting groundwater from pollution.

Key words: Bielska Plain, soils, lithogenesis, isolation barrier, sorption abilities

Wstęp

Istotnym elementem procesu planowania przestrzennego jest ocena ryzyka degradacji środowiska guntowo-wodnego, które wynika z przyjmowanego typu zagospodarowania terenu. Składnikiem takiej analizy powinno być określenie wrażliwości podłoża gruntowego na działanie przewidywanych czynników antropogenicznych. Uwzględnienie przestrzennego zróżnicowania zagrożeń umożliwi odpowiednią koncentrację przedsięwzięć inwestycyjnych i wybór takich rozwiązań technicznych, aby spełnione były wymagania zrównoważonego rozwoju. Obecność naturalnych i sztucznych gruntowych barier izolacyjnych minimalizuje zagrożenia związane z oddziaływaniem obiektów uciążliwych.

Kompleksowa analiza wrażliwości środowiska gruntowo-wodnego obok takich parametrów, jak głębokość występowania zwierciadła wód podziemnych, wielkość współczynnika filtracji utworów znajdujących się w strefie aeracji, zawierać powinna także ocenę właściwości fizyko-chemicznych utworów powierzchniowych, a szczególnie ich właściwości sorpcyjnych. Ponadto powinna przedstawiać ich układ

przestrzenny i sposób powstawania poszczególnych wydzieleni, gdyż różnorodność utworów występujących w strefie aeracji oraz ich rozmieszczenie związane jest ściśle z genezą analizowanego obszaru.

Badania mające na celu ocenę utworów powierzchniowych jako naturalnych barier izolacyjnych przeprowadzono na obszarze Równiny Bielskiej w okolicach Orli. Stwierdzone tu prawidłowości w ich rozmieszczeniu powiązane z układem form geomorfologicznych.

Metodyka badań

Na analizowanym obszarze okolic Orli przeprowadzono kartowanie geologiczne w skali 1:25 000 (ryc. 1). Przebieg granic geologicznych uściślono w oparciu o analizę zdjęć lotniczych. Opisano 240 profilów litologicznych, z których pobrano do badań laboratoryjnych 76 reprezentatywnych dla każdego wydzielenia próbek osadów.

W celu określenia charakterystyki litologicznej badanych utworów wykonano: analizę granulometryczną (areometryczną i sitową), określono zawartość węgla wapnia metodą Scheiblera (Myślińska, 2001), zawartość substancji organicznej metodą strat prażenia (prażenie w temperaturze 500°C), określono pH gruntów metodą potencjometryczną, pojemność wymiany kationowej (CEC) metodą pomiaru wymiennie zaadsorbowanego amonu (Tucker, 1974). Do analizy zawartości metali ciężkich: Cu, Cr, Co, Zn, Pb wytypowano 30 próbek osadów, budujących wydzielone jednostki geomorfologiczne, położone na obszarach o zróżnicowanym wpływie czynników antropogenicznych. Zostały one rozdrobnione w młynach kulowych, wysuszone w temperaturze 105°C i wyprażone w celu usunięcia substancji organicznej, a następnie poddane mineralizacji w układzie mikrofalowym (mineralizator Mars-5 firmy CEM Corporation). W otrzymanych roztworach oznaczono zawartości badanych metali metodą FAAS oraz ETA-AAS (spektrometr AAS-30 produkcji Carl Zeiss Jena).

Charakterystyka geomorfologiczna

Analizowany obszar uformowany został w wyniku deglacjacji lądolodu zlodowacenia Warty (Lindner, Marks, 1995) i charakteryzuje się wyraźną regularnością budowy geologicznej i układu form geomorfologicznych. Powszechne występowanie na całym obszarze mis wytopiskowych, kemów i tarasów kemowych oraz równin akumulacyjnych wskazuje na arealny sposób zaniku lodowca (Mojski, 1972; Falkowski i in., 1988; Brud, 2000). Obecność dużej liczby form depozycji przetańowej (Musiał, 1992) o niewielkich wysokościach względnych oraz brak śladów intensywnych zaburzeń glacialnych sugerują niewielką miąższość warciańskiej pokrywy lodowej w tym miejscu. Może to być przyczyną pewnej odmienności morfologicznej tego obszaru względem pozostałej części południowego Podlasia – rejonu Białej Podlaskiej, Radzyna Podlaskiego czy Międzyrzecza Podlaskiego. Na obszarach tych dominującym elementem krajobrazu wysoczyzny są rozległe równiny

akumulacyjne zbudowane z utworów pylastych o miąższości przekraczającej 2 m (Falkowski i in., 1988). W okolicach Orli formy tego typu mają mniejszy zasięg i tworzą niewielkie (długości do 0,8 km) tarasy przyległe do zboczy wzgórz morenowych. Budujące je twory tworzą także cienkie, o miąższości 0,3–0,8 m, pokrywy na utworach morenowych. Większe formy tego typu o szerokości do 1 km i długości do 2 km stwierdzano jedynie na północ od wsi Toporki, na północny-wschód od Orli, na północny-zachód od Topczykał, w Dydulach oraz w okolicach Mokrego, gdzie osady budujące je są również zaburzone glacicogenicznie (ryc. 1). Grubość pokrywy utworów pylastych przekracza tam 2 m. Zwierciadło wód podziemnych w obrębie utworów tworzących niewielkie równiny akumulacyjne znajduje się przeciętnie na głębokości ok. 1,8 m p.p.t. Między wzgórzami morenowymi wysoczyzny stwierdzono także płaskie formy zbudowane z piasków i żwirów. Formy te powstały prawdopodobnie we wcześniejszej fazie deglacjacji, w warunkach przepływu o większej dynamice. Poziom wód podziemnych w obrębie tych form występuje przeciętnie na głębokościach od 0,8–1,00 m p.p.t.

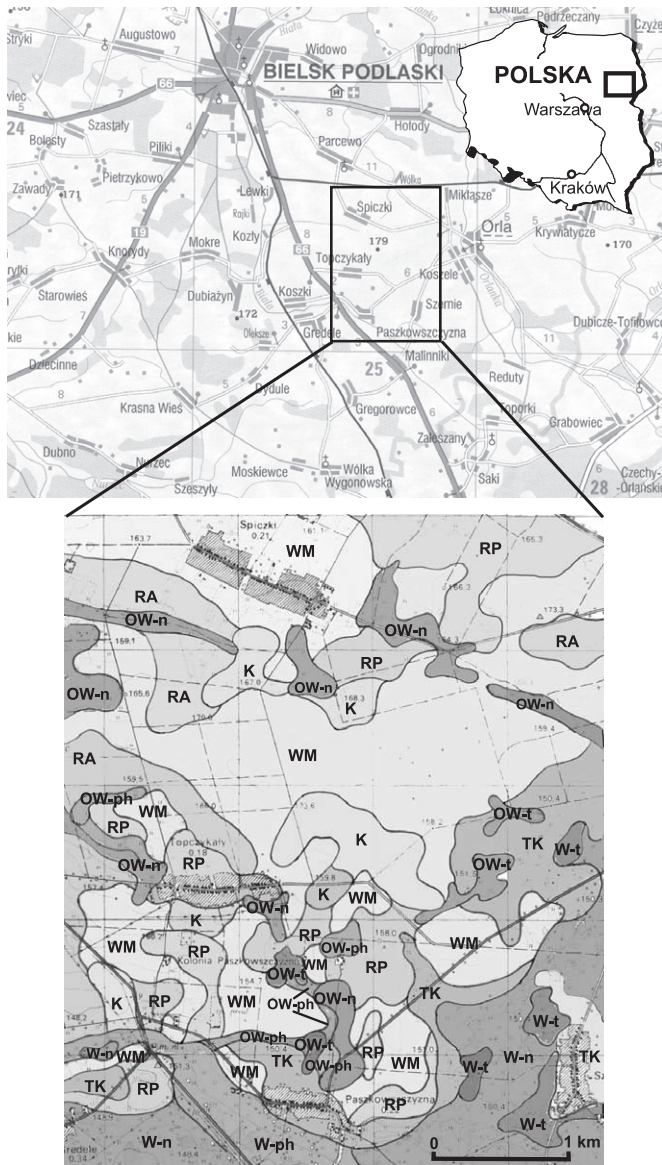
Wysoczyzna morenowa ma charakter rozległych wzniesień o łagodnych zboczach, zbudowanych z glin z głazami i ilów, często przewarstwionych piaskami. W obrębie najwyższych fragmentów tych wzgórz stwierdzono też występowanie pogrzebanych kemów. Budują je piaski i żwiry przykryte zwykle 50–100-centymetrową warstwą glin z głazami (stwierdzono je na przykład w okolicach Krywiatycz). Formy takie występują na badanym terenie raczej sporadycznie, co również odróżnia analizowany obszar od obszaru Podlasia położonego bardziej na południe.

Glina tworząca wysoczyznę morenową przykryta jest bardzo często warstwą piasku średniego i drobnego o niewielkiej, dochodzącej do 40 cm, miąższości. Jej obecność sugeruje możliwość zmiany systemu odpływu powierzchniowego w końcowym etapie formowania wysoczyzny, być może w wyniku przerwania lodowego działu wód (Falkowski i in., 1988). Śladem funkcjonowania dynamicznego przepływu jest powszechne występowanie w spągu piasków, na powierzchni spoistych utworów morenowych 5–10-centymetrowej miąższości warstwy żwiru z głazami – bruku morenowego.

Do rozległych gliniastych wzniesień wysoczyzny morenowej przylegają niewielkie, lecz wyraźnie zaznaczone w morfologii piaszczyste wzgórza (ryc. 1). Odpowiadać one mogą opisywanym przez Mojskiego (1961) kemom lub formom przetainowym wydzielonym przez Musiała (1992) na obszarze północnego Podlasia. Charakteryzują się jednak grubszym uziarnieniem budujących je osadów – są to przeważnie piaski i żwiry o miąższościach od 0,5 do 5 m leżące na glinie morenowej. Warstwę tę można obserwować w licznych na analizowanym terenie żwirowniach.

Na obszarze wysoczyzny morenowej znajdują się także zagłębienia po wytopieniu mniejszych brył martwego lodu. Obecnie obniżenia te wypełnione są utworami organicznymi o miąższościach dochodzących do 1 m. Bardzo często włączone są one w system drenażu wysoczyzny przez cieki okresowe.

Najniższymi elementami morfologii analizowanego obszaru są rozległe obniżenia wytopiskowe, wypełnione utworami jeziornymi oraz bagiennymi – namułami i torfami (ryc. 1). Zostały one po wytopieniu się lodowca włączone w system odpływu



Ryc. 1. Szkic geomorfologiczny fragmentu Równiny Bielskiej położonego na zachód od Orli wraz z lokalizacją terenu badań

Fig. 1. Geomorphological sketch of the part of the Bielska Plain situated to the W of the Orla area with location of the study area

Objaśnienia: WM – wysoczyzna morenowa: gliny, RA – równina akumulacyjna: piaski pylaste i gliniaste, RP – równina piaszczysta: piaski, drobne, średnie i grube, K – kemy: piaski drobne i średnie, TK – taras kemowy: piaski drobne i średnie, ze żwirami, W-t – obniżenie wytopiskowe: torfy, W-n – obniżenie wytopiskowe: namuły, W-ph – obniżenie wytopiskowe: piaski humusowe, OW-t – wytopisko na wysoczyźnie: torfy, OW-n – wytopisko na wysoczyźnie: namuły, OW-ph – wytopisko na wysoczyźnie: piaski humusowe

powierzchniowego i zaadaptowane na trasę przepływu przez największe cieki, takie jak Orlanka i Białka. Przepływ wód powoduje stałe przeobrażanie występujących w dnach wytopisk utworów organicznych, polegające głównie na wzbogaceniu torfów i namulów w materiał piaszczysty (okolice Redut) bądź na tworzeniu w rozcięciu w utworach organicznych wyraźnej strefy aluwialnej (droga Orla–Szernie). Na niektórych odcinkach strefy korytowe dolin zbudowane są z piasków humusowych oraz namulów piaszczystych. Zjawisko rozmywania torfów w obrębie obniżeń wytopiskowych jest bardziej zaawansowane w dolinach większych rzek, takich jak Orlanka, a mniej rozwinięte w obrębie ich dopływów, takich jak Białka.

W strefach brzeżnych wytopisk powszechnie występują tarasy kemowe. Tworzą one wydłużone listwy zbudowane z piasków i żwirów o różnym uziarnieniu. Niektóre z nich, takie jak występujące w rejonie Dubiażyna, to rozległe formy, a w ich obrębie prowadzona jest intensywna eksploatacja kruszywa. Część z nich to jednak niewielkie wzgórza. Spotykane są one na całym analizowanym obszarze.

Poziom zwierciadła wód gruntowych w obrębie tarasów kemowych stwierdzano na głębokościach od 1 do 4 m p.p.t.

Niezwykle charakterystyczną cechą badanego terenu jest strefowe rozmieszczenie opisanych form geomorfologicznych. Strefy dolin rzecznych Orlanki i Białki, obniżeń na wysoczyźnie oraz ich bezpośredniego sąsiedztwa wykazują zdecydowanie większe urozmaicenie budowy geologicznej strefy powierzchniowej. Obszary oddalone od dolin charakteryzują się wyraźnie mniejszym skomplikowaniem budowy geologicznej (ryc. 1). Dominują tam rozległe wzgórza morenowe oraz pylaste i piaszczyste równiny akumulacyjne o znacznych rozmiarach.

Charakterystyka osadów

Dla wydzielonych typów form geomorfologicznych badanego obszaru określono charakterystykę litologiczną i fizykochemiczną budujących je osadów.

W obrębie wzgórz wysoczyzny morenowej występują w formie ciągłych warstw utwory spoieste: gliny, gliny piaszczyste, gliny zwięzłe, ily sporadycznie przewarstwione piaskami gliniastymi (tab. 1).

Osady te bardzo często wzbogacone są w węglan wapnia, gdyż jego zawartość dochodzi do 28,8%, zwykle rosnąc w dół profilu. W strefie powierzchniowej osady te zawierają substancję organiczną, co wynika z rozwijających się intensywnie procesów glebowych. Jej zawartość nie przekracza 5%. Odczyn spoiстых utworów wysoczyzny jest obojętny i lekko zasadowy. Wykazują one wysoką wartość pojemności wymiany kationowej wahającą się w granicach od 27 dla sporadycznie występującego piasku gliniastego do 140 meq/100 g gruntu dla ily (tab. 1). Są to osady o słabej przepuszczalności, gdyż ich współczynnik filtracji jest rzędu 1×10^{-8} – 1×10^{-9} m/s (Pazdro, Kozerski, 1990). Miejscami tylko spoieste osady wysoczyzny morenowej przykryte są cienkimi pokrywami piasków różnoziarnistych i pyłów. Ze względu na właściwości fizykochemiczne osady wysoczyzny morenowej uznać można za tworzące naturalne bariery izolacyjne.

Równiny akumulacyjne budują piaski pylaste, piaski gliniaste przewarstwione glinami, glinami piaszczystymi oraz piaskami drobnymi. Zawartość frakcji ilowej nie przekracza w nich 9%, a w przewarstwiach gliniastych 20%. Zwykle są to osady bezwęglanowe, jedynie sporadycznie zawierające ok. 0,5% CaCO_3 (tab. 1). Zawartość substancji organicznej nie jest w nich duża, gdyż wynosi przeciętnie ok. 1%. Odczyn tych utworów waha się w granicach od 4,96 do 7,63 (dla piasku pylastego wzbogaconego w węglan wapnia), a pojemność wymiany kationowej wynosi 37 meq/100 g gruntu. Współczynnik filtracji przyjmuje wartości rzędu od 1×10^{-6} do 1×10^{-7} m/s dla pyłów i 1×10^{-8} m/s dla glin (Pazdro, Kozerski, 1990).

W występujących w obrębie wysoczyzny kemach stropowe partie profilu tworzą warstwy piasków, głównie drobnych i średnich z wkładkami żwirów. Podścielone są one glinami, wykazującymi podobne cechy fizykochemiczne jak gliny wysoczyzny morenowej. Piaski są często wzbogacone w CaCO_3 (do 4,35%). Ich pH osiąga wartości od 5,95 do 8,83, CEC 1–19 meq/100 g gruntu. Są to utwory dobrze przepuszczalne, gdyż ich współczynnik filtracji jest rzędu 1×10^{-5} m/s (Pazdro, Kozerski, 1990). Niżej leżące gliny to gliny, gliny piaszczyste oraz ily o zawartości frakcji ilowej wynoszącej od 14 do 45%. Zawierają one także często węglan wapnia (maks.

Tabela 1. Charakterystyka utworów występujących w okolicach Orli
Table 1. Characteristic of sediments of the Orla area

Jednostka geomorfologiczna	Utwory (liczba próbek)	Zawartość frakcji ilowej [%]	I_z [%]	Zawartość CaCO_3 [%]	pH	CEC [meq/100 g gruntu]	Współczynnik filtracji (Pazdro, Kozerski, 1990) [m/s]
Wysoczyzna	ily, gliny, piaski gliniaste (22)	(8)15–65	0,53–7,92 (śr. 3,82)	0–28,81	5,85–8,52	27–140	10^{-8} – 10^{-9}
Równina akumulacyjna	piaski drobne, pylaste, gliniaste (5)	1–9	0,83–1,42	<0,6	4,96–7,63	15–34	10^{-6} – 10^{-7}
	głina w przewarstwiach (3)	14–20	1,45	0	6,19	37	10^{-8}
Obniżenia na wysoczyźnie	ily, gliny, piaski gliniaste, piaski humusowe, namuły (9)	(0) 7–37	3,69–5,63	0	4,90–7,08	29–142	10^{-5} – 10^{-9}
Kemy wczesnej fazy sedymentacji	piaski drobne, średnie (8)	0–1	0,79–0,86	0–4,35	6,24–8,83	7–19	
	ily, gliny (7)	14–45	0,92–9,17	0–32,21	5,04–8,57	25–145	10^{-6} – 10^{-9}
Tarasy kemowe i równiny piaszczyste	piaski średnie, drobne, grube (10)	0–1	0,31–1,08	0–6,54	4,84–8,52	8–25	$>10^{-5}$
	orsztyn (3)	1–9	0,98	0	6,18–7,19	24	10^{-6}
Obniżenia wytopiskowe	torfy (4)	1–2	2,99–83,75	0	4,88–5,58	76–157	10^{-6}
	namuły, piaski gliniaste humusowe (5)	7–12	2,99–12,03	0	6,31–7,09	36–68	10^{-6} – 10^{-8}

– 24,19%) i w niewielkim stopniu są wzbogacone w substancję organiczną. Pojemność wymiany kationowej tych osadów przyjmuje wysokie wartości od 25 do 145 meq/100 g. Charakteryzują się też słabą przepuszczalnością (współczynnik filtracji rzędu 1×10^{-8} – 1×10^{-9} m/s; Pazdro, Kozerski, 1990).

Przyległe do wysoczyzny tarasy kemowe zbudowane są z wzajemnie przewarstwionych się piasków średnich, drobnych oraz gliniastych, często ze żwirem. Jedynie piaski gliniaste, o zawartości frakcji iłowej wynoszącej przeciętnie 9%, są wzbogacone w węglan wapnia w ilości przekraczającej 6%. Ze względu na niską wartość CEC (8–20 meq/100 g gruntu) oraz wysokie zdolności filtracyjne – $k > 1 \times 10^{-5}$ m/s – nie można ich uznać za osady tworzące bariery izolacyjne. W obrębie tych form występują także warstwy iluwialne, wzbogacone w stosunku do piasków w związku żelaza, glinu i manganu, a przez to wykazujące wyższe zdolności sorpcyjne (CEC = 29 meq/100 g gruntu; tab. 1).

Podobne właściwości wykazują osady pogrzebanych kemów wysoczyzn. Na podkreślenie zasługuje jednak fakt, że w większości żwirowni widoczne jest przykrycie piasków warstwą gliny z gładzami o miąższości dochodzącej miejscami do 1 m.

Obniżenia na wysoczyźnie wypełnione są głównie namułami gliniastymi. Sporadycznie wypełniają je także grunty piaszczyste lub inne osady mineralne wzbogacone w substancję organiczną w ilościach nie przekraczających jednak 7%. Nie zawierają one węglanu wapnia i charakteryzują się odczynem lekko kwaśnym. Ich pH tylko w przypadku jednej próbki przekroczyło 7 (średnio wynosi 6,23). Osady te zawierają maks. 37% frakcji iłowej i wykazują raczej wysokie właściwości sorpcyjne. Ich CEC waha się w granicach od 29 do 142 meq/100 g gruntu. Współczynnik filtracji jest zróżnicowany, zależny od uziarnienia i przyjmuje wartości rzędu od 1×10^{-5} do 1×10^{-9} m/s (Pazdro, Kozerski, 1990).

Utworami organicznymi wypełnione są również obniżenia wytopiskowe, stanowiące obecnie dna dolin rzecznych. Dominują wśród nich torfy i namuły, zawierające od 11 do 83% substancji organicznej i charakteryzujące się wysokimi wartościami pojemności wymiany kationowej, wynoszącymi 76–157 meq/100 g gruntu. Niektóre strefy tych form wypełnione są osadami mineralno-organicznymi – glinami piaszczystymi humusowymi i piaskami humusowymi. Zawierają one od 2,99 do 4,95% substancji organicznej, dzięki czemu ich pojemność wymiany kationowej jest mniejsza w stosunku do torfów i wynosi 36–68 meq/100 g gruntu (tab. 1). Osady te można uznać za tworzące warstwy ograniczające migrację zanieczyszczeń.

Sorpcja metali ciężkich

Badany obszar użytkowany jest rolniczo i zagrożenie skażeniem wynikać może jedynie z obecności sieci dróg, wysypisk odpadów oraz z nawożenia użytków rolnych. Przeprowadzone badania zawartości metali ciężkich utworów powierzchniowych wskazują na niskie zawartości Cu, Co, Cr, Cd, Pb i Zn, które nie odbiegają od zawartości przeciętnych dla tego typu utworów glebowych Polski (Dobrzański i in., 1973). Zasadne jest więc stwierdzenie, że presja antropogeniczna jest w każdym miejscu badanego obszaru podobna. Zróżnicowanie zawartości poszczegół-

nych metali, poza punktowymi anomaliami, może stanowić w przypadku osadów mineralnych wskaźnik zdolności do zatrzymywania zanieczyszczeń. Jak wskazują wyniki badań, najwyższe zawartości metali ciężkich wykazują osady wysoczyzny, obniżen na wysoczyźnie oraz utwory gliniaste, budujące niższe fragmenty profilów kemów (tab. 2). Najniższą zawartość analizowanych metali ciężkich wykazują osady równin akumulacyjnych i piaszczystych, piaski kemów, tarasów kemowych. W obrębie tych form geomorfologicznych większe koncentracje Cu, Co, Cr, Cd i Zn stwierdzono jedynie w osadach stref iluwalnych oraz w przewarstwieniach gliniastych (tab. 2). Na podkreślenie zasługuje fakt, że utwory organiczne, mimo wysokiej pojemności wymiany kationowej, wykazują najniższe zawartości analizowanych pierwiastków.

Tabela 2. Zawartość wybranych metali ciężkich w utworach budujących jednostki geomorfologiczne okolic Orli

Table 2. Content of selected heavy metals in sediments of geomorphological units of the Orla area

Jednostka geomorfologiczna	Utwory (liczba próbek)	Zawartość metali ciężkich w utworach z okolic Orli [ppm]					
		Cu	Cr	Cd	Pb	Co	Zn
Wysoczyzna	iły, gliny (3)	4,43–17,23	1,08–34,45	<0,10–0,36	<0,50–8,88	<1,00–1,09	43,62–58,69
Równina akumulacyjna	piaski drobne, pylaste, gliniaste (3)	<0,50–1,60	<0,50–2,15	<0,10–0,36	<0,50	<1–16,07	36,44–49,59
	glina w przewarstwie- niach (3)	13,09	20,65	<0,10	<0,50	<1,00	41,20
Obniżenia na wysoczyźnie	iły, gliny, piaski gliniaste, piaski humusowe, namuły (3)	2,94–15,09	2,94–31,37	<0,10	<0,50	<1,00–9,70	44,31–87,57
Kemy wczesnej fazy sedimentacji	piaski drobne, średnie (3)	2,06–2,11	<0,50	<1,00–0,64	<0,50	<1,00	34,54–41,63
Tarasy kemo- we i równiny piaszczyste	iły, gliny (3)	4,75–23,22	8,12–43,98	<0,10	<0,50	<1,00	38,62–77,36
	piaski średnie, drobne, grube (3)	<0,50–0,74	<0,50–0,58	<0,10	<0,50	<1–15,91	23,68–35,73
Obniżenia wytopiskowe	orsztyn (3)	3,33	<0,50	<0,10	<0,50	5,89	59,64
	torfy (3)	5,61–13,24	<0,50–13,57	0,20–0,25	<0,50	<1,00–1,46	12,54–24,49
	namuły, piaski gliniaste hu- musowe (3)	0,20–3,34	<0,50–14,02	<0,10–0,20	<0,50	<1,00	33,37–44,57

Wnioski

- Na badanym obszarze Wysoczyzny Bielskiej stwierdzono występowanie związku pomiędzy genezą form geomorfologicznych a zdolnościami do zatrzymywania zanieczyszczeń osadów budujących ich strefę przypowierzchniową. W trakcie morfogenezy terenu związanej z procesem deglacji arealnej ukształtowała się różnorodność litologiczna i strukturalna strefy powierzchniowej, której konsekwencją jest odmienność właściwości izolacyjnych.
- W rejonie Orli występuje strefowość układu form geomorfologicznych. W sąsiedztwie doliny Białki i Orłanki powstały obszary o skomplikowanej budowie geologicznej i mozaikowym układzie wychodni. Natomiast fragmenty wysoczyzn morenowych oddalone od dolin rzecznych charakteryzują się występowaniem większych i jednorodnych litologicznie form.
- Wysoczyznę morenową w okolicach Orli, ze względu na niską wodoprzepuszczalność i wysokie wartości pojemności sorpcyjnej budujących ją osadów, można uznać za obszar występowania naturalnej bariery izolacyjnej. Potencjalne zagrożenie stanowić tu może jednak odpływ ewentualnych zanieczyszczeń ze wpływem powierzchniowym w kierunku stref o gorszych własnościach izolacyjnych, takich jak równiny akumulacyjne, tarasy kemowe lub fluwioglacjalne równiny piaszczyste. Rolę bariery izolacyjnej spełniają także organiczne utwory obniżen wytopiskowych – torfy i namuły.
- Tarasy kemowe wysoczyzny zbudowane z piasków są strefami ułatwionej migracji potencjalnych zanieczyszczeń. O wysokim poziomie zagrożenia tych stref decyduje także płytkie położenie zwierciadła wód gruntowych – od 1 do 2 m p.p.t.).
- Lokalizacja obiektów uciążliwych w strefach występowania kemów i równin akumulacyjnych wymaga rozważenia konieczności zastosowania sztucznych barier izolacyjnych.

Literatura

- Dobrzański B., Siuta J., Strzemski M., Witek T., Zawadzki S., 1973. Zarys charakterystyki gleb Polski. Wyd. Geol., Warszawa.
- Brud S., 2000. Próba wyznaczenia południowej granicy zasięgu fazy północnomazowieckiej (stadiału Wkry) zlodowacenia Warty na obszarze arkusza Bielsk Podlaski (Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000) na podstawie stopnia jeziorności. Warsztaty terenowe: „Osady, struktury deformacyjne i formy warciańskiej strefy glaciomarginalnej na Nizinie Podlaskiej”, s. 13–14.
- Falkowski E., Falkowski T., Granacki W., Karabon J., Krauzlis K., 1988. Morfogeneza sieci rzecznej obszaru woj. białskopodlaskiego w nawiązaniu do prawdopodobnego przebiegu deglacji. *Przegląd Geologiczny* 11: 619–630.
- Mojski J.E., Nowicki A., 1961. Kemy okolic Bielska Podlaskiego. *Kwartalnik Geologiczny* 5.
- Mojski J.E., 1988. Zanik łądolodu warciańskiego na Nizinie Podlaskiej. W: Pękala K. (red.) *IV Zjazd Geomorfologów Polskich. Referat i komunikaty*. UMCS, Lublin: 361–366.
- Musiał A., 1992. Studium rzeźby glacialnej północnego Podlasia. *Rozprawy Uniwersytetu Warszawskiego*, 403.

Myślińska E., 2001. Laboratoryjne badania gruntów. PWN, Warszawa.

Pazdro Z., Kozerski B., 1990. Hydrogeologia ogólna. Wyd. Geol., Warszawa.

Tucker B.M., 1974. Laboratory procedures for ion Exchange measurements on soils. Com. Sci. Ind Res. Org. Australia.

