

FLUWIALNA GENEZA OGNIWA WIELKOPOLSKIEGO NA PODSTAWIE DANYCH Z OBSZARU ŚRODKOWEJ POLSKI

FLUVIAL ORIGIN OF THE WIELKOPOLSKA MEMBER BASED ON DATA FROM THE CENTRAL POLAND

Marek Widera – Instytut Geologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań

Osady drobnoklastyczne zalegające w stropie neogenu na Niżu Polskim nie mają wyjaśnionej genezy. Osady te są bardzo ważną kopaliną, często towarzyszącą wydobyciu węgla brunatnego. Wśród badaczy istnieją różne hipotezy na temat ich powstania, często wzajemnie wykluczające się, tj. jeziorna, morska i rzeczna, albo ich kombinacje. Na podstawie danych otworowych z okolic Poznania oraz obserwacji ścian odkrywek w KWB Konin dostarczono dowodów potwierdzających rzeczne pochodzenie osadów ogniwa wielkopolskiego. Ponadto wskazano na anastomozujący typ rzek, które doprowadziły do powstania izolowanych litosomów piaszczystych w otoczeniu osadów ilowo-mułowych.

Fine-grained sediments rested at the top of Neogene in the Polish Lowlands until now have not explained the origin. Because they are very important minerals, often accompanied by lignite mining, certainly require further research. Among researchers, there are various hypotheses about their origin, often mutually exclusive, i.e. a lake, sea and river, or their combinations. Here, based on borehole data from Poznań vicinity and observation of walls in the Konin Lignite Mine, an evidence of the fluvial origin of the Wielkopolska Member has been provided. Additionally, it has been indicated the anastomosing type of rivers that led to the formation of isolated sandy bodies, which are surrounded by clayey-silty sediments.

Słowa kluczowe: neogen, osady fluwialne, geneza

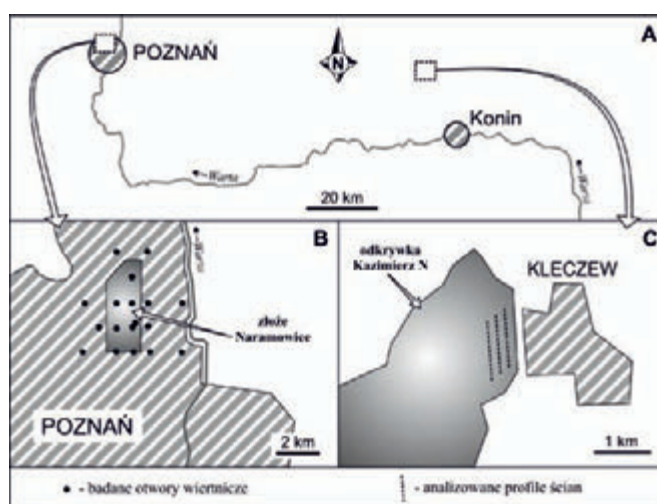
Key words: neogene, fluvial sediments, origin

Wprowadzenie

Ogniwo wielkopolskie stanowi wyższą część formacji poznańskiej i obejmuje tzw. ogniwa ilów zielonych i ilów płomienistych. Ich połączenia we wspólną jednostkę litostratygraficzną dokonali M. Piwocki i M. Ziemińska-Tworzydło [1, 2]. W ten sposób wymienieni badacze podkreślili nie tylko różnice litologiczne, ale i genetyczne między ogniwem wielkopolskim a niżej zalegającym ogniwem środkowopolskim, z 1. środkowopolskim pokładem węgla brunatnego, zwanym też ogniwem ilów szarych. O ile w ostatnim przypadku ogniwa środkowopolskiego bagienno-limniczne pochodzenie osadów nie wzbudza wątpliwości, o tyle w przypadku ogniwa wielkopolskiego jego geneza nie jest wyjaśniona.

Przeglądu dotychczasowych poglądów na temat powstania ogniwa wielkopolskiego szczegółowo dokonali M. Piwocki, J. Badura i B. Przybylski [3]. Można je podzielić na trzy grupy. Pierwsza grupa poglądów, o limnicznej genezie omawianych osadów, dominowała od końca XIX w. do lat 50. i 60. XX w., co przedstawiają m.in. mapy zasięgów facjalnych wykonane w latach 1957-1964 przez B. Arenia [4]. Drugą grupę obejmują poglądy, rozpropagowane w latach 60. i 70. XX w. przez S. Dyjora [5, 6], wskazujące głównie na morskie środowisko sedymentacji. Natomiast trzecia grupa poglądów, zyskująca w ostatnich latach coraz większe grono zwolenników, łączy powstanie osadów ogniwa wielkopolskiego ze środowiskiem fluwialnym [3, 7-10]. Należy wszakże stwierdzić, że jedyną dotychczas pracę na temat fluwialnej genezy omawianych

osadów, odnoszącą się do bezpośredniego przedpola Sudetów, napisali J. Badura i B. Przybylski [8].



Rys. 1. Mapa lokalizacyjna (A – okolice Poznania i Konina; B – złożo Naramowice; C – złożo Pątnów III, odkrywka Kazimierz N)

Fig. 1. Location map (A – Poznań and Konin vicinity; B – Naramowice lignite deposit; C – Pątnów III lignite deposit, Kazimierz N open-cast)

Lokalizacja i zarys budowy geologicznej

Szczegółowym badaniom poddano osady ogniwa wielkopolskiego w okolicach Poznania i Konina, tj. na

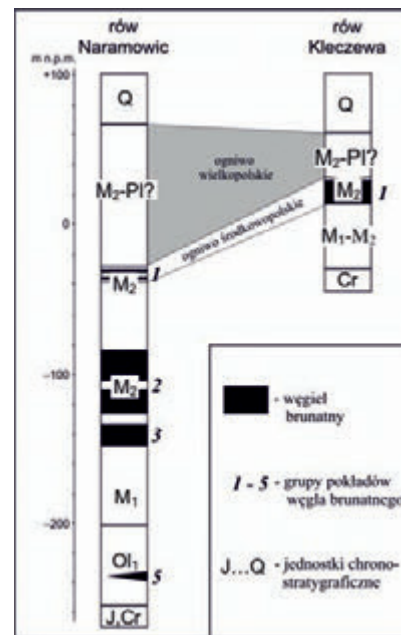
obszarach występowania bogatych złóż węgla brunatnego (rys. 1). W pierwszym przypadku jest to obszar złoża Naramowice (rys. 1B), natomiast w drugim przypadku jest to złożo Pątnów III – odkrywka Kazimierz N (rys. 1C).

Złożo węgla brunatnego Naramowice znajduje się obecnie w granicach administracyjnych Poznania, w jego północnych dzielnicach. Geologicznie obejmuje ono obszar niewielkiej struktury tektonicznej, tj. rowu Naramowic, który znajduje się w północnej części strefy dyslokacyjnej Poznań-Oleśnica (SDP-O). Ta ważna strefa tektoniczna wykazywała się zróżnicowaną aktywnością od permu do kenozoiku [11, 12]. Szczególnie ważne i dobrze poznane są paleogeńsko-neogeńskie etapy rozwoju tektonicznego SDP-O, w tym rowu Naramowic. W neogenie zostały ostatecznie uformowane zarysy rowu. Zrzut stropu mezozoiku w pobliżu głównego wschodniego uskoku ramowego sięga 176,5 m na obszarze rowu Naramowic [11]. Wzdłuż wspomnianego uskoku deformacjom postsedymentacyjnym, w postaci pionowych przemieszczeń rzędu 20-40 m, uległy też osady ogniwa wielkopolskiego, co jest bardzo ważne w prezentowanych badaniach. W profilu rowu Naramowic występują wszystkie wydzielenia, które w pierwszym dla obszaru Niżu Polskiego schemacie litostratygraficznym w 1970 r. wyróżnił E. Ciuk [13]. W późniejszych latach ich pozycja chronostratygraficzna i nazewnictwo zostały częściowo zmienione przez M. Piwockiego i M. Ziemińską-Tworzydło [1, 2] oraz M. Widerę [9]. Niemniej jednak na omawianym obszarze ogniwo wielkopolskie zalega na osadach ogniwa środkowopolskiego, którego miąższość waha się od kilku do ponad 20 m (rys. 2, 3). Jest ono wykształcone głównie w postaci mułów i ilów szarych, które w rzeczywistości są iłami brunatnymi z ksyliłami. Podrzednie ogniwo środkowopolskie na obszarze rowu Naramowic zbudowane jest także z cienkich przewarstwień węgla brunatnych zaliczanych do 1. środkowopolskiej grupy pokładów [9, 11-13].

W odkrywce Kazimierz N do 2011 r. eksploatowany był węgiel brunatny ze złoża Pątnów III, położonego około 20 km na północ od Konina (rys. 1A, 1C). Wspomniane złożo wypełnia jedną z najrozleglejszych, negatywnych struktur tektonicznych – rowu Kleczewa, który z kolei należy do tzw. elewacji konińskiej [9, 14]. O ile elewacja konińska rozpoczęła swój tektoniczny rozwój już w paleogenie, o tyle row Kleczewa zaczął się kształtować dopiero w neogenie, osiągając maksymalną głębokość 40-60 m [9, 14]. Podobnie jak w przypadku rowu Naramowic, również w rowie Kleczewa ogniwo wielkopolskie podścielają osady ogniwa środkowopolskiego, lecz inaczej wykształcone litologicznie. Na omawianym obszarze ogniwo środkowopolskie zbudowane jest prawie wyłącznie z jednego, do kilkunastu metrów miąższego, 1. środkowopolskiego pokładu węgla brunatnego (rys. 2). Tylko w niektórych częściach złoża na stopie węgla zalegają, 5 m miąższości, ily szare z ksyliłami [9, 15].

Metodyka i cel badań

Prezentowane w artykule wyniki badań objęły dwa obszary. W okolicach Poznania (złożo Naramowice) materiał badawczy stanowiły wyłącznie informacje zawarte w kartach otworów wiertniczych. Natomiast w okolicach Konina (złożo Pątnów III – odkrywka Kazimierz N) wykorzystano głównie obserwacje terenowe. Badania przeprowadzono w latach 1998-2011.

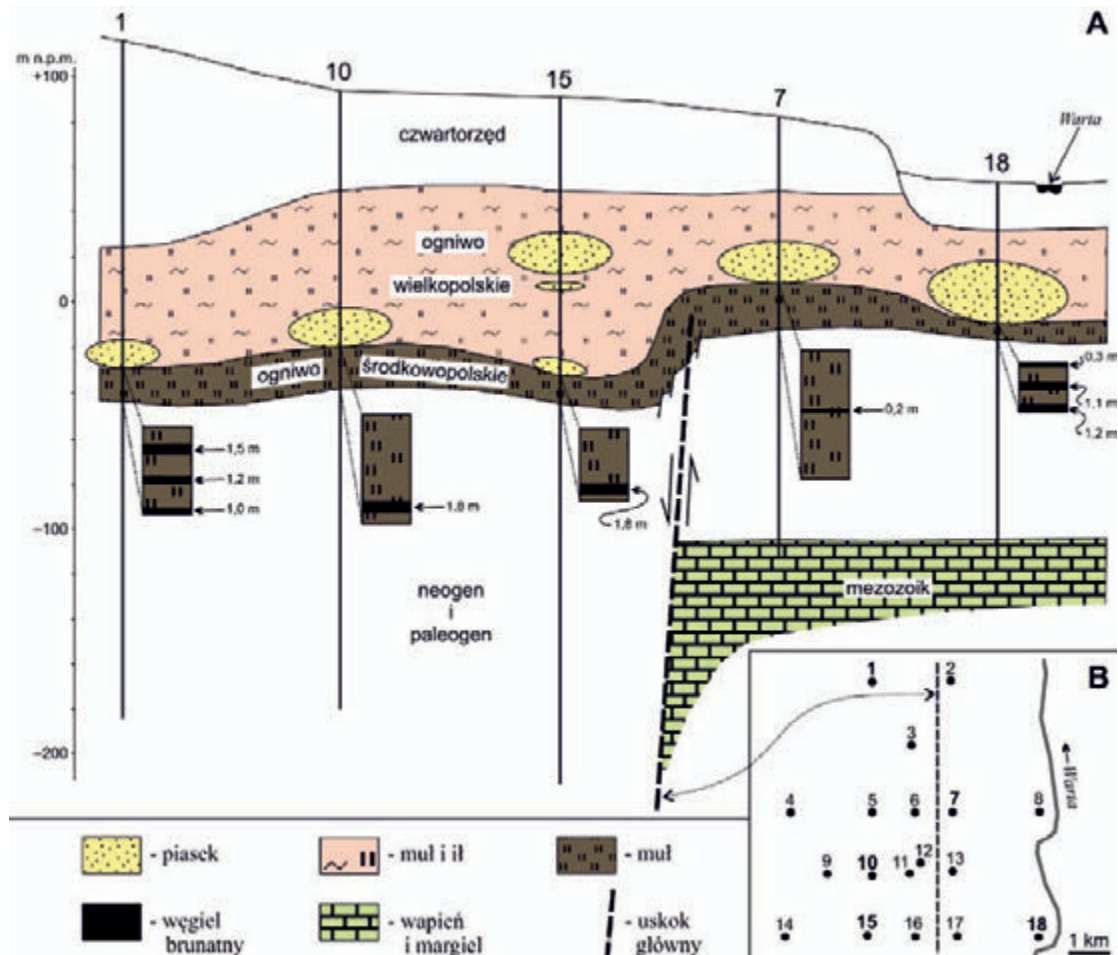


Rys. 2. Zestawienie zgeneralizowanych profili z najgłębszych części rowów Naramowic i Kleczewa (Jednostki chronostratygraficzne: J – jura, Cr – kreda, Ol1 – dolny oligocen, M1 – dolny miocen, M2 – środkowy miocen, Pl – pliocen, Q – czwartorzęd; grupy głównych pokładów węgla brunatnego: 1 – pierwsza środkowopolska, 2 – druga łużycka, 3 – trzecia ścinawska, 5 – piąta czempieńska)

Fig. 2. Compilation of generalized profiles from the deepest parts of the Naramowice and Kleczewa grabens (Chronostratigraphical units: J – Jurassic, Cr – Cretaceous, Ol1 – lower Oligocene, M1 – lower Miocene, M2 – middle Miocene, Pl – Pliocene, Q – Quaternary; the main lignite groups: 1 – the first Middle-Polish, 2 – the second Lusatian, 3 – the third Ścinawa, 5 – the fifth Czempień)

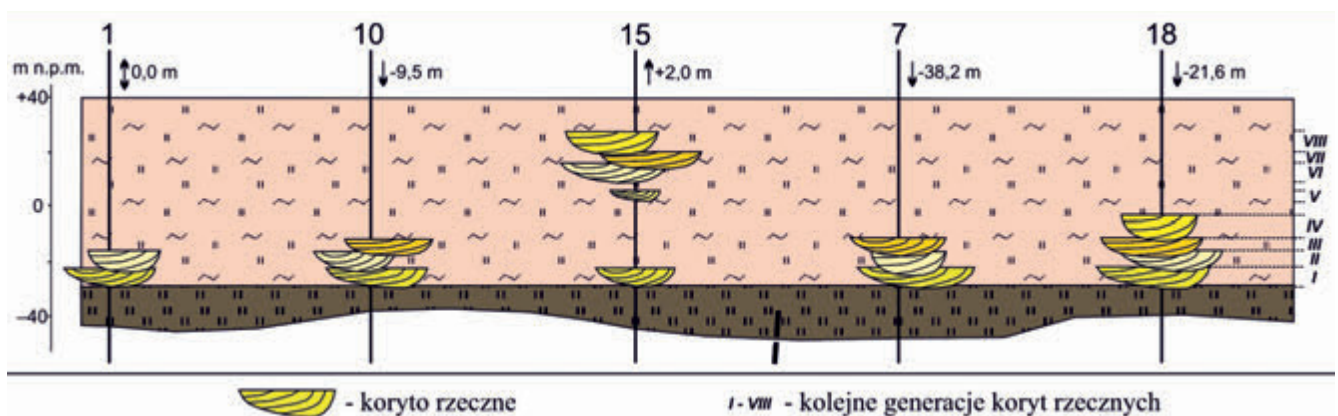
Złożo Naramowice zostało rozpoznane 18 wierceniami [16], które poddano następnie analizom litologicznym i paleotektonicznym [9, 11]. Spośród nich wybrano 5 otworów wiertniczych, w których zidentyfikowano piaski ogniwa wielkopolskiego (rys. 3, tab. 1). Następnie otwory te zestawiono razem w celu porównania miąższości i pozycji hipsometrycznej piasków, które wyróżniono jako litosomy piaszczyste (rys. 3). Ze względu na fakt, że w czasie, a być może także po sedymentacji ogniwa wielkopolskiego obszar rowu Naramowic podlegał pionowym ruchom tektonicznym, wykorzystano metodę analizy paleotektonicznej [9, 11]. W skrócie, metoda ta polega na „zdjęciu” tzw. czynnika tektonicznego, czyli usunięciu postsedymentacyjnych deformacji tektonicznych (rys. 4, tab. 2). W efekcie otrzymano w porównywanych otworach, tj. nr 1, 10, 15, 7 i 18, położenie litosomów piaszczystych bez uwzględnienia późniejszych deformacji tektonicznych. Następnie można było wyróżnić i skorelować ze sobą osady piaszczyste, odpowiadające kolejnym generacjom koryt rzecznych (rys. 4). Wreszcie podjęto próbę wyznaczenia orientacyjnego przebiegu koryt rzecznych na różnych etapach rozwoju systemu rzecznego w czasie tworzenia się ogniwa wielkopolskiego (rys. 5).

Odkrywka Kazimierz N funkcjonowała w latach 1995-2011 na złożu Pątnów III. Pozwoliło to na analizę przestrzenną



Rys. 3. Zestawienie profili z osadami piaszczystymi w obrębie ogniwa wielkopolskiego – złożo Naramowice (1, 2, 3 itd. – numery otworów wiertniczych)

Fig. 3. Compilation of profiles with sandy sediments within the Wielkopolska Member – Naramowice lignite deposit (1, 2, 3, etc. – the numbers of boreholes)



Rys. 4. Wyjściowa pozycja hipsometryczna litosomów piaszczystych w porównywanych otworach z wyinterpretowanymi generacjami koryt rzecznych po uwzględnieniu postsedymentacyjnych deformacji tektonicznych – złożo Naramowice (porównaj rys. 3; strzałki i liczby przy otworach oznaczają zwrot i wielkość „poprawki paleotektonicznej”)

Fig. 4. The initial hypsometric position of sandy lithosomes in compared boreholes with the interpreted river channel generations after taking into account postsedimentary tectonic deformations – Naramowice lignite deposit (see Fig. 3; arrows and numbers at boreholes mean direction and size of the “palaeotectonic correction”)

Tab. 1. Podstawowe dane otworów wiertniczych z przewarstwieniami piaszczystymi wśród osadów ogniwa wielkopolskiego – złożo Naramowice (porównaj rys. 3)

Tab. 1. Basic data from boreholes with intercalations of sandy sediments within the Wielkopolska Member – Naramowice lignite deposit (see Fig. 3)

Numer otworu w tej pracy	Pierwotny numer otworu	Rzędna otworu [m n.p.m.]	Głębokość otworu [m]	Rzędne stropu/spągu ogniwa wielkopolskiego [m n.p.m.]	Miąższość ogniwa wielkopolskiego [m]	Rzędne stropu/spągu piasków [m n.p.m.]	Miąższość piasków [m]
1	Morasko 1	+116,0	300,0	+23,2/-29,5	52,5	-15,5/-29,5	14,0
10	30/15	+94,0	274,0	+50,4/-20,0	70,4	-2,0/-20,0	18,0
15	30/14	+92,0	305,3	+50,0/-31,5	81,5	+34,0/+12,0 +10,0/+7,0 -24,5/-31,5	22,0 3,0 7,0
7	32/16	+83,0	194,0	+50,5/+8,7	59,2	+28,0/+8,7	19,3
18	Naramowice 2	+54,0	167,8	+33,2/-7,9	41,1	+20,3/-7,9	28,2

występowania osadów, w tym neogeńskiego nadkładu 1. śródkowopolskiego pokładu węgla brunatnego (rys. 6, 7). Spośród kilkuset otworów wiertniczych cienie przewarstwienia piaszczyste wśród osadów ilowo-mułowych ogniwa wielkopolskiego nawiercono w nielicznych otworach. Dlatego przeprowadzono szczegółową analizę strukturalną i sedimentologiczną osadów ogniwa wielkopolskiego, odsłaniających się w odkrywcę Kazimierz N (rys. 6, 7). Następnie podjęto próbę odtworzenia pierwotnej architektury badanych osadów. Pozwoliło to na wyróżnienie kilku poziomów równoległych koryt rzecz-

nych (rys. 8), które porównano z analogicznymi kopalnymi i współczesnymi osadami.

Wyniki badań

Złożo Naramowice

Skład litologiczny ogniwa wielkopolskiego na obszarze złoża Naramowice został określony na podstawie danych otworowych. Spośród 18. przeanalizowanych otworów tylko w 5. z nich stwierdzono piaski, a w pozostałych ily. We

Tab. 2. „Pierwotna” pozycja hipsometryczna przewarstwien piaszczystych wśród osadów ogniwa wielkopolskiego bez postsedymenacyjnych deformacji tektonicznych – złożo Naramowice (porównaj tab. 1, rys. 3, 4)

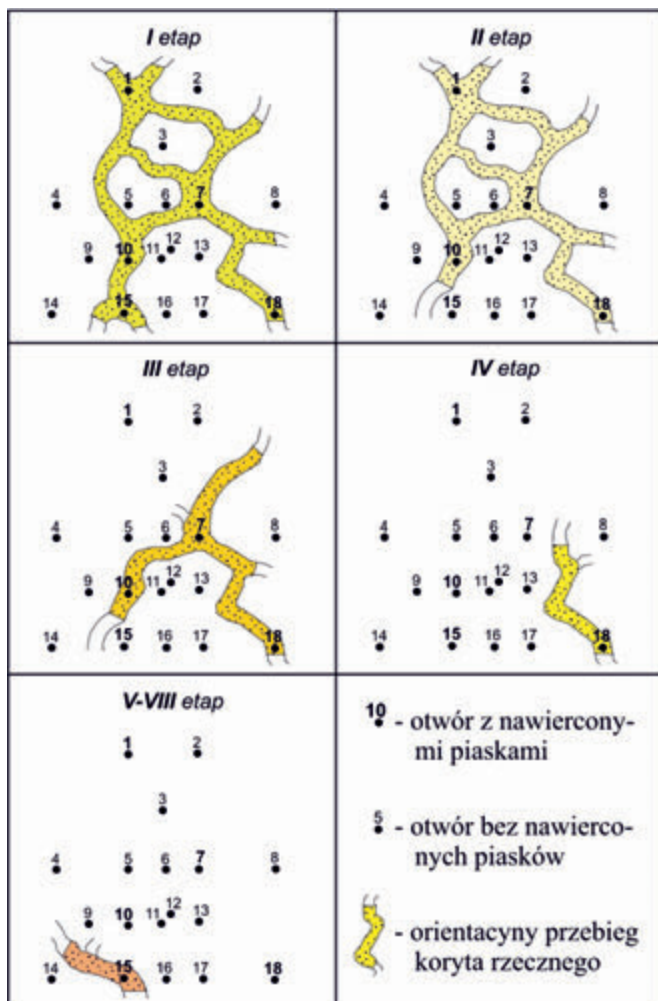
Tab. 2. The “original” hypsometric position of sandy intercalations in the Wielkopolska Member sediments without postsedimentary tectonic deformations – Naramowice lignite deposit (see Tab. 1, Fig. 3, 4)

Numer otworu w tej pracy	Rzędne stropu/spągu piasków [m n.p.m.]	Miąższość piasków [m]	Wielkość poprawki paleo-tektonicznej [m]	„Pierwotne” rzędne stropu/spągu piasków [m n.p.m.]	Numer generacji koryta rzeczno-	Szacunkowa minimalna miąższość piasków w korycie rzeczno-
1	-15,5/-29,5	14,0	0	-15,5/-29,5	II I	>7,0 ~7,0
10	-2,0/-20,0	18,0	-9,5	-11,5/-29,5	III II I	>4,0 >7,0 ~7,0
15	+34,0/+12,0 +10,0/+7,0 -24,5/-31,5	22,0 3,0 7,0	+2,0 +2,0 +2,0	+36,0/+14,0 +12,0/+9,0 -22,5/-29,5	VI-VIII V I	22,0 3,0 7,0
7	+28,0/+8,7	19,3	-38,2	-10,2/-29,5	III II I	>5,3 >7,0 ~7,0
18	+20,3/-7,9	28,2	-21,6	-1,3/-29,5	IV III II I	>8,9 >5,3 >7,0 ~7,0

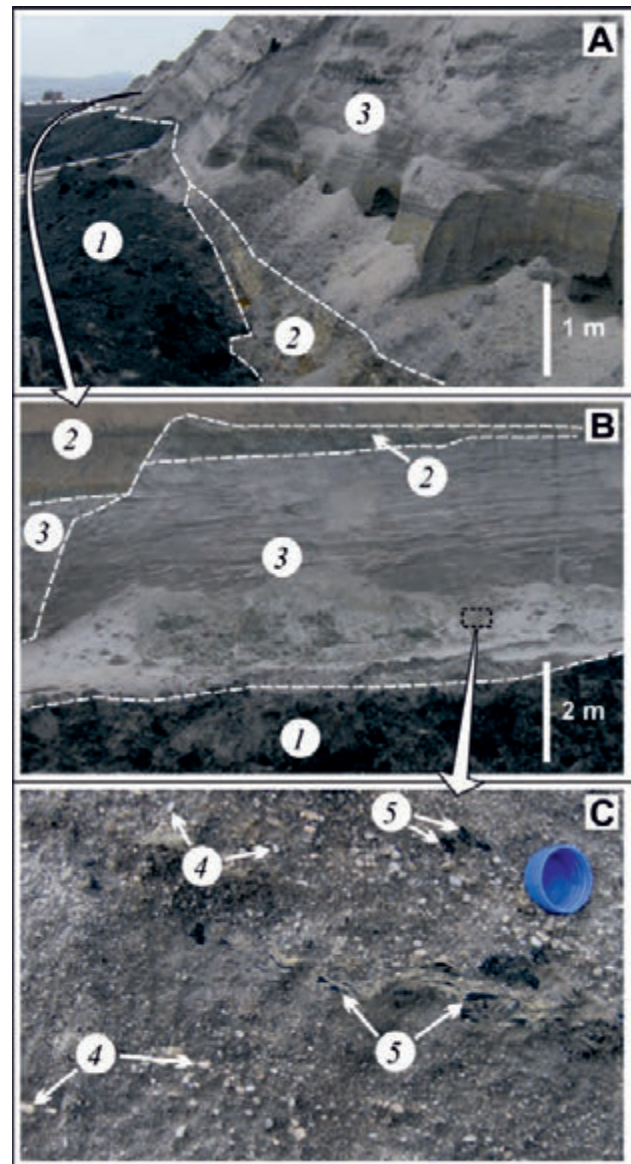
wspomnianych 5 otworach, tj. nr 1, 10, 15, 7 i 18, miąższość piasków mieści się w przedziale od 14 m w otworze nr 1 do 32 m w otworze nr 15 (rys. 3; tab. 1). W otworze nr 18 miąższość piasków wynosi 28,2 m, przy miąższości całego ogniwa wielkopolskiego sięgającej 41,1 m. Przeciętnie ropy stanowią 81%, a piaski 19% miąższości ogniwa wielkopolskiego [9, 11]. Największe miąższości piasków zidentyfikowano w otworze nr 18 – 69%, a najmniejsze w otworze nr 10 – 26% (tab. 1).

W zestawieniu profili otworów zawierających piaski wyraźnie widać, że otwory nr 1, 10 i 15 są zlokalizowane wewnątrz rowu, a otwory nr 7 i 18 na wschodnim skrzydle rowu Naramowic (rys. 3). Kształt ciał piaszczystych na rysunku 3 trzeba uznać wyłącznie za poglądowy, nie odpowiadający rzeczywistości. Trudno bowiem wyobrazić sobie wśród osadów ilasto-mułowych litosomy piasków o kształcie elipsy i miąższości do 30 m, które mogłyby odpowiadać wypełnieniu piaskodennych koryt rzecznych [18-20]. Poza tym należy pamiętać, że w czasie i po sedymentacji wspomnianych piasków obszar ten podlegał ruchom tektonicznym, co znajduje wyraz w zrzucie o ok. 20-40 m spągu ogniwa wielkopolskiego wzdłuż tzw. wschodniego uskoku głównego (rys. 3).

Pierwotną architekturę litosomów piaszczystych w porównywanych otworach uzyskano poprzez odjęcie lub dodanie rozmiarów postsedymentacyjnych, pionowych przemieszczeń tektonicznych względem otworu nr 1 (rys. 4, tab. 2). Wybór



Rys. 5. Hipotetyczny układ koryt rzecznych w czasie depozycji osadów ogniwa wielkopolskiego – złożo Naramowice (porównaj rys. 3, 4)
Fig. 5. Hypothetical river channels during deposition of the Wielkopolska Member – Naramowice lignite deposit (see Fig. 3, 4)



Rys. 6. Osady piaszczysto-żwirowe ogniwa wielkopolskiego odsłaniające się na trzecim poziomie nadkładowym złoża Pątnów III – odkrywka Kazimierz N

(ogniwo środkowopolskie: 1 – węgiel brunatny pierwszego środkowopolskiego pokładu; ogniwo wielkopolskie: 2 – ropy i muły, 3 – piaski, 4 – żwiry, 5 – ksylity; A – widok ogólny osadów piaszczysto-żwirowych, orientacja ściany N-S; B – architektura osadów piaszczysto-żwirowych, orientacja ściany N-S; C – osady piaszczysto-żwirowe z ksylitami, średnica nakrętki 3 cm)

Fig. 6. Sand and gravel deposits of the Wielkopolska Member exposing at the third overburden level in the Pątnów III lignite deposit area – Kazimierz N open-cast
Middle-Polish Member: 1 - the first Middle-Polish lignite seam: 2 – clay and silt, 3 – sand, 4 – gravel, 5 – xylite; A – general view of sand and gravel deposits, the orientation of the wall is N-S; B – the architecture of sand and gravel sediments, the orientation of the wall is N-S; C – sand and gravel deposits with xylites, the diameter of the cap is 3 cm)

tego otworu, do którego wyrównano rzedne spągu ogniwa wielkopolskiego w pozostałych otworach, jest oczywiście w pełni arbitralny i nie ma żadnego wpływu na wyniki dalszych badań. Okazało się, że względem wspomnianego otworu nr 1 rzedne spągu i stropu piasków w trzech otworach obniżono od 9,5 m do 38,2 m, a w jednym podniesiono o 2 m (tab. 2).

Na podstawie informacji literaturowych przyjęto, że miąższość osadów piaszczystych wypełniających koryta rzeczne dochodzi do 7 m, a tylko wyjątkowo przekracza tę wartość

[18-22]. Dlatego bardziej miększe litosomy piaszczyste rozdzielono na osady kilku koryt występujących w superpozycji. Tylko w otworze nr 15 trzy litosomy piaszczyste przyporządkowano pięciu korytom rzecznych (rys. 4, tab. 2).

Litosomy piaszczyste w pozostałych otworach, tj. nr 1, 7, 10 i 18, jak i najwyższy litosom piaszczysty w otworze nr 15, rozdzielono na osady od dwóch koryt w otworze nr 1 do czterech koryt rzecznych w otworze nr 18. W efekcie uzyskano układ koryt występujących na ośmiu poziomach hipsometrycznych, odpowiadających ośmiu generacjom koryt rzecznych (rys. 4).

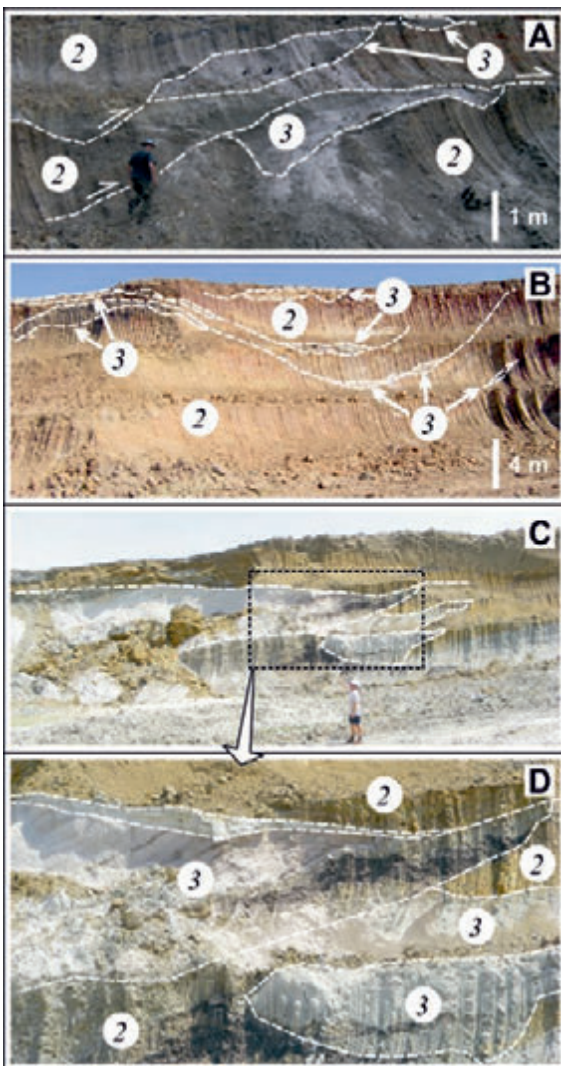
Na podstawie wyznaczonych wcześniej w otworach wiertniczych koryt wykreślono je w planie (rys. 5). Wyraźnie zaznacza się tendencja zmniejszania liczby koryt ku stopowi ogniwa wielkopolskiego. Jedynie na dwóch pierwszych etapach i częściowo na trzecim etapie można mówić o kilku łączących i rozwidlających się korytach. Natomiast na pozostałych etapach występują osady

reprezentujące pojedyncze koryta rzeczne (rys. 5). Nie można wykluczyć, że w otworach nr 15 i 18 nie nawiercono wszystkich litosomów piaszczystych odpowiadających korytom rzecznych.

Złoże Pątnów III

Według danych otworowych osady ogniwa wielkopolskiego na obszarze złoża Pątnów III prawie w 100% zbudowane są z ilów i mułów [9]. W pojedynczych otworach opisano warstwy piasków, których miąższość wynosi od 0,2 m do 1 m. Obserwacje terenowe w odkrywce Kazimierz N wykazały, że w profilu ogniwa wielkopolskiego występują dość liczne litosomy piaszczyste, których maksymalna miąższość dochodzi do 5 m. Najliczniejsze są jednak te, których grubość mieści się w przedziale 0,5-2 m (rys. 6, 7; tab. 3). Sumaryczna miąższość piasków wśród osadów ogniwa wielkopolskiego w odkrywce Kazimierz N nie przekracza 5%, a wyjątkowo 15%.

Na najniższym, trzecim poziomie nadkładowym pokładu węglowego stwierdzono osady piaszczysto-żwirowe, które wypełniają rozcięcia erozyjne o szerokości ok. 150 m i miąższości maksymalnej 5 m. Wyraźnie widać, że w spągu profilu



Rys. 7. Osady korytowe ogniwa wielkopolskiego odsłaniające się na drugim poziomie nadkładowym złoża Pątnów III – odkrywka Kazimierz N (A – osady złuszkowane; B – osady sfaldowane; C i D – osady niezdeformowane; orientacja ścian N-S; pozostałe objaśnienia jak na rys. 6)

Fig. 7. Channel sediments of the Wielkopolska Member exposing at the second overburden level in the Pątnów III lignite deposit – Kazimierz N open-cast (A – overthrust sediments; B – folded sediments; C and D – not deformed sediments; orientation of the walls is N-S; other explanations as in Fig. 6)

Tab. 3. Podstawowe parametry geometrii badanych koryt rzecznych
Tab. 3. Basic parameters of the geometry of the studied river channels

Koryta przedstawione na rysunkach [nr rysunku]	Szerokość koryta – w [m]	Głębokość koryta – d [m]	Stosunek szerokości/głębokości koryta– w/d
6A, 6B	150	5	30
7A, 8A	4	0,8	5
	5,7	1,2	4,5
7B, 8B	4	0,5	8
	8	0,8	10
	8	1	8
	7,8	1,3	6
	16	2	8
7C, 7D, 8C, 8D	16	>0,5	<32
	4	0,9	4,5
	9	0,8	11
	35	2,5	14
	>9	>0,5	?

zalegają muły i ily, a także węgle brunatne (rys. 6A). W tym przypadku stosunek szerokości do głębokości kanału $w/d = 30$ (ang. $w/d = \text{width/depth ratio of channel}$, tab. 3). W spągowej części profilu, o miąższości ok. 1 m, dominuje warstwowanie horizontalne wielkiej skali. Wśród osadów, głównie piaszczystych, w partiach przyspągowych zdarzają się też drobne żwiry do 5 mm i ksylicy do 2 cm długości (rys. 6C). Natomiast w środkowej i górnej części profilu występują liczne ławice piaszczyste o miąższości 10-50 cm i pokroju płaskorównoległym. Z kolei wewnątrz tych ławic można zauważyć warstwowanie przekątne rynnowe i planarne dużej skali (rys. 6B). Również w środkowej i górnej części profilu są ławice piaszczyste o rozciągłości sięgającej kilkudziesięciu metrów, miąższości do 0,5 m, warstwowaniu horizontalnym i pokroju płaskorównoległym (rys. 6B).

Na wyższym, drugim poziomie nadkładowym w odkrywce Kazimierz N udokumentowano zdeformowane osady piaszczyste (rys. 7, 8). Należy w tym miejscu dodać, że odkrywka Kazimierz N charakteryzowała się bardzo dużym bogactwem deformacji glaciektonicznych w postaci nasunięć – łusek i fałdów. Powierzchnie nasunięć nachylone były pod kątem ok. 20° w kierunku zbliżonym do NNE, a osie fałdów miały uśredniony kierunek WNW-ESE [17].

Rysunek 7A przedstawia dwa większe litosomy piaszczyste, oznaczone cyfrą 3, nasunięte częściowo na siebie. Ich szerokość wynosi ok. 4 i 5,7 m, a miąższość ok. 0,8 i 1,2 m. Odpowiednio dla wypełnień tych dwóch kanałów stosunek w/d wynosi 4,5 i 5 (tab. 3). Najczęściej występuje struktura masywna, a lokalnie warstwowanie przekątne rynnowe dużej skali (rys. 7A).

Kolejny przykład ukazuje największą liczbę litosomów piaszczystych wśród iłłów i mułów ogniwa wielkopolskiego. Piaski wraz z otaczającymi osadami drobnoziarnistymi, tj. iłami i mułami, są wyraźnie sfałdowane (rys. 7B). Szerokość sześciu wyróżnionych litosomów mieści się w przedziale 4-16 m, ich miąższość waha się od 0,5 m do 2 m, a stosunek w/d mieści się w przedziale od 6 do 10 (tab. 3). We wszystkich przypadkach struktura osadów jest masywna (rys. 7B).

Trzeci przykład obejmuje osady czterech koryt rzecznych położonych w superpozycji, w tym szczątkowo zachowanego najwyżej usytuowanego jednego z nich. Poza tym omawiane osady nie wykazują zauważalnych deformacji oprócz ścięcia w górnej części profilu – tzw. nasunięcia stropowego (rys. 7C, 7D). Dla trzech dolnych koryt udało się oszacować szerokość i głębokość oraz obliczyć stosunek w/d. Szerokości tych koryt obejmują przedział 4-35 m, ich głębokości wynoszą od 0,8 m do 2,5 m, a stosunek w/d mieści się w przedziale 4,5-14 (tab. 3). Piaski w dwóch najniższych korytach cechują się strukturą masywną, a piaski w dwóch wyżej położonych korytach mają bardzo czytelną strukturę warstwowania przekątnego rynnowego dużej skali (rys. 7C, 7D).

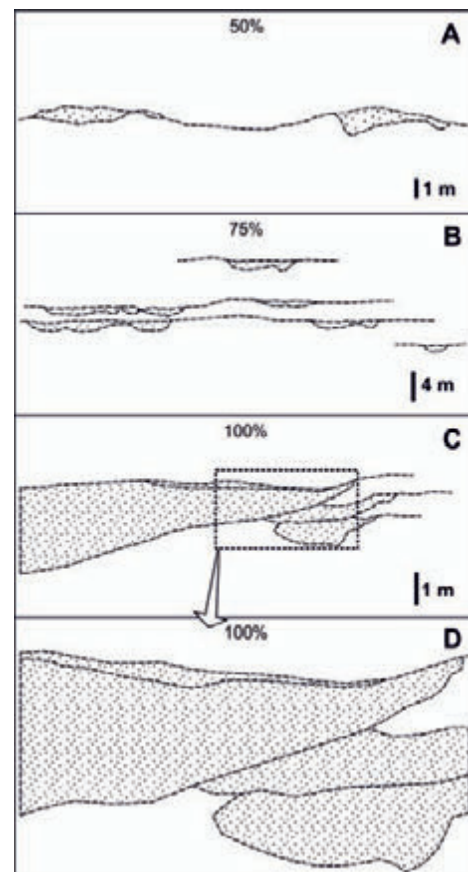
Interpretacja wyników

Litosomy piaszczyste stwierdzone w otworach wiertniczych na obszarze złoża Naramowice uznano za osady korytowe. Następnie wyinterpretowano osiem generacji koryt rzecznych (rys. 4, 5). Każdą generację koryt można uznać za zapis awulsji i kształtowania się na nowo przepływu skanalizowanego z osadami korytowymi, głównie piaskami [21, 22]. Proces awulsji zachodzi zawsze po okresie powodziowym, kiedy woda płynie całą szerokością równiny aluwialnej i deponowane są osady pozakorytowe, głównie ły i muły [21, 22]. Nie ma niestety żadnych danych, zawartych w kartach analizowanych otworów wiertniczych, na podstawie których można byłoby się wypowiedzieć na temat kierunku płynięcia omawianej późnoneogeńskiej rzeki przez obszar złoża Naramowice (rys. 4, 5).

W przypadku najniższego litosomu piaszczysto-żwirowego, opisanego z obszaru złoża Pątnów III – odkrywka Kazimierz N, można mówić o wyjątkowości osadów (rys. 6). Omawiane osady piaszczysto-żwirowe są zapisem sedimentacji w bardzo licznych korytach – warstwowania przekątne lub zalewów warstwowych – warstwowania horyzontalne. Brak jest osadów pozakorytowych (rys. 6). Tak wykształcone osady są typowe dla rzeki roztokowej [18-20]. Zatem sedimentacja zachodziła w płytkich korytach roztokowych na płaskiej powierzchni sedimentacyjnej. Można więc postawić hipotezę, że są to osady względnie dużej stożka

aluwialnego, które wypełniają rozległe rozcięcie erozyjne, sięgające stropu pokładu węgla brunatnego (rys. 6). Niemniej jednak omawiane osady piaszczysto-żwirowe nie mają bezpośrednio genetycznego związku z otaczającymi je osadami iłowo-mułowymi ogniwa wielkopolskiego.

Większą przydatność dla poznania genezy ogniwa wielkopolskiego mają litosomy piaszczyste, otoczone osadami iłowo-mułowymi, udokumentowane na wyższych poziomach nadkładu 1. środkowopolskiego pokładu węgla brunatnego w odkrywce Kazimierz N (rys. 7). Uwzględniając deformacje glaciektoniczne można stwierdzić, że dwa litosomy przedstawione na rysunku 7A reprezentują osady korytowe, które pierwotnie zalegały na zbliżonej wysokości (rys. 8A). Tak więc, można założyć, że oba koryta były aktywne w tym samym lub zbliżonym czasie, czyli reprezentują pewien etap ewolucji tej samej rzeki. Z kolei koryta ukazane na rysunku 7B były pierwotnie, czyli przed sfałdowaniem, położone zapewne na czterech różnych poziomach hipsometrycznych. Na najniższym i najwyższym poziomie zalegało po jednym, a na środkowych poziomach po dwa koryta rzeczne (rys. 8B). W tym przypadku można mówić o czterech etapach rozwoju rzeki, wyrażonych w czterokrotnej zmianie przebiegu koryt – awulsji. Zatem, przynajmniej okresowo, była to rzeka wielokorytowa. W ostatnim przypadku,



Rys. 8. Wyjściowa pozycja hipsometryczna piaszczystych osadów korytowych po uwzględnieniu postsedymenacyjnych deformacji glaciektonicznych – odkrywka Kazimierz N (porównaj rys. 7; w % wyrażono rozmiary litosomów piaszczystych na rys. 8 w stosunku do tych samych litosomów widocznych na rys. 7)

Fig. 8. The initial hypsometric position of sandy channel deposits after taking into account the postsedimentary glaciektonic deformations – Kazimierz N open-cast (compare Fig. 7; sand lithosomes sizes in Fig. 8 in relation to the same lithosomes shown on Fig. 7 is expressed in %)

przedstawionym na rysunkach 7C i 7D, cztery koryta rzeczne występują w superpozycji (rys. 8C, 8D). Osady dwóch dolnych koryt cechują się strukturą masywną, natomiast osady dwóch wyższych koryt mają bardzo czytelne warstwowanie przekątne rynnowe dużej skali. W przypadku dwóch ostatnich koryt mamy do czynienia z osadami przyrostu pionowego w korycie rzeczonym [18-20]. Rzeka ta, w miejscu obserwacji terenowych w odkrywce Kazimierz N, miała przebieg zbliżony do równoleżnikowego, lecz nieznanym kierunkiem płynięcia.

Na obu obszarach badań, czyli na złożu Naramowice i złożu Pątnów III – odkrywka Kazimierz N, piaski ogniwa wielkopolskiego przypisano rzeczonym osadom korytowym. Nie określono jednak typu rzeki jaki reprezentują wspomniane piaski oraz otaczające je ropy i muły. Kilka podstawowych faktów wskazuje jednak na anastomozujący typ rzeki, której osady scharakteryzowano powyżej. Po pierwsze, piaski można uznać za osady korytowe, a ropy i muły za osady pozakorytowe. Po drugie, w kilku co najmniej przypadkach w tej samej pozycji hipsometrycznej stwierdzono wypełnienie piaskami więcej niż jednego koryta rzeczego (rys. 4, 7A, 7B). Po trzecie, udokumentowano piaszczyste osady korytowe o strukturze charakterystycznej dla przyrostu pionowego (rys. 7C, 7D). Po czwarte, przebadane koryta cechują się dużą głębokością względem ich szerokości, czyli stosunek w/d jest niski, zawarty między 4,5 a 14 (tab. 3). Z drugiej strony, mało faktów wskazuje na rzekę: prostolinijną, roztokową lub meandrującą [18-20]. Dlatego powstanie dominującej części osadów ogniwa wielkopolskiego w okolicach Poznania i Konina należy łączyć z rzeką anastomozującą.

Podsumowanie z dyskusją

W pracy tej po raz pierwszy badaniom poddano osady piaszczyste ogniwa wielkopolskiego, występujące w centralnych częściach basenu sedymentacyjnego. Wyjaśnienie genezy wspomnianych piasków posłużyło do poznania środowiska sedymentacji również pozostałych, współwystępujących z piaskami osadów ropy-mułowych. Badania przeprowadzono na podstawie danych wiertniczych z obszaru złoża Naramowice koło Poznania i obserwacji terenowych w odkrywce Kazimierz N zlokalizowanej na obszarze złoża Pątnów III koło Konina. W pierwszym przypadku w pięciu otworach wiertniczych wyinterpretowano kilka generacji koryt rzecznych. Natomiast w drugim przypadku do kilku generacji koryt rzecznych udokumentowano i przebadano w odsłonięciach kopalnianych. Zarówno na obszarze złoża Naramowice, jak i w odkrywce Kazimierz N, po uwzględnieniu postsedymentacyjnych deformacji tektonicznych i glacitektonicznych, stwierdzono do kilku litosomów piasków korytowych, które pierwotnie zalegały na tej samej lub zbliżonej wysokości. Natomiast w otoczeniu izolowanych ciał piaszczystych zawsze występują osady ropy-mułowe. Układ i parametry koryt oraz litologia osadów je wypełniających, w kontekście danych literaturowych [18-22], wskazują na anastomozujący typ rzeki. Piaski odpowiadają osadom korytowym, a osady ropy-mułowe reprezentują osady pozakorytowe, deponowane na rozległych równinach aluwialnych [7-9]. Tak więc, osady ogniwa wielkopolskiego są osadami typowymi dla rzeki anastomozującej.

Architektura osadu, z piaskami korytowymi w centralnej części basenu sedymentacyjnego, przeczy limnicznej genezie ogniwa wielkopolskiego [4]. W tym przypadku należałoby założyć wielokrotne wysychanie jeziora, obejmującego większą

część Niżu Polskiego, co wydaje się mało prawdopodobne. Niemniej jednak najniższy litosom piaszczysto-ropyowy, udokumentowany w odkrywce Kazimierz N został wstępnie zinterpretowany jako stożek aluwialny wypełniający szerokie rozcięcie erozyjne (rys. 6). W odkrywce Koźmin S (KWB Adamów S.A.), położonej ok. 30 km na SE od odkrywki Kazimierz N (KWB Konin S.A.), stwierdzono w profilu ogniwa wielkopolskiego podobnie wykształcone piaski, których miąższość wynosiła ok. 10 m, a pokrój ławic był płaskorównoległy. Występujące w spągu i stropie ogniwa wielkopolskiego osady ropy-mułowe miały łącznie tylko 2 m miąższości. W tym przypadku piaski stanowiły ponad 83% osadów ogniwa wielkopolskiego [23]. Oba przykłady nie podważają przedstawionych w tej pracy wyników badań, a dowodzą jedynie, że zasięg basenu sedymentacyjnego ogniwa wielkopolskiego ulegał znacznym zmianom wywołanym zarówno czynnikami tektonicznymi, jak i klimatycznymi. Ponadto przedstawione wyżej fakty potwierdzają wcześniejsze spostrzeżenia innych badaczy, że w peryferycznych częściach tego typu basenu sedymentacyjnego osady marginalnych stożków aluwialnych są dość powszechne [3, 8, 21].

Podobnie hipoteza o morskiej genezie ogniwa wielkopolskiego [5, 6], w świetle przeprowadzonych badań, nie może być pozytywnie zweryfikowana. Nie znaleziono żadnych dowodów na morskie pochodzenie omawianych osadów. Niemniej jednak za fakt trzeba uznać krótkotrwałe ingresje morskie, czego dowodzą stwierdzone w niektórych otworach poza obszarem badań, ale w obrębie tego samego basenu sedymentacyjnego, ziarna glaukonitu oraz pokruszone skorupki otwornic [5, 6]. Wspomniane ingresje, z zapadliska przedkarpackiego na obszar Niżu Polskiego, zachodziły najprawdopodobniej w późnym badenie [1-3, 5-8]. Jeziornemu, morskiemu, jak też jeziorno-morskiemu pochodzeniu ogniwa wielkopolskiego przeczą nie tylko rozkład litofacji i ich geometria przestrzenna, ale także skład mineralny i mikrostruktura osadu [24-27]. Przede wszystkim dominacja żelazistego beidelitu (tzw. smektytu glebowego [26]) wśród minerałów ilastych przemawia za glebowym środowiskiem ich powstawania [24, 25]. Pamiętając o różnobarwności osadów ropy-mułowych, zmieniającej się w profilu ogniwa wielkopolskiego od kilku do kilkudziesięciu razy, wywołanej zmieniającym się pH, zawartością substancji organicznej oraz stopniem utlenienia Fe i Mn, można mówić o częstych wahaniami poziomu wód gruntowych. Raz osady były przykryte wodą – warunki redukcyjne, a innym razem były wystawione na bezpośrednie oddziaływanie czynników atmosferycznych – warunki utleniające [3, 9, 26]. W sprzyjających warunkach powstały nawet węgle brunatne oczkowieckiej i orłowskiej grupy pokładów o względnie niewielkim rozprzestrzenieniu [1-3]. Na częste zmiany środowiska, wywołane przez naprzemienne nawodnienie i wysychanie osadów, wskazuje też obecność luster ślizgowych, powstałych w wyniku kurczenia i pęcznienia ropy-mułowych osadów ogniwa wielkopolskiego [27]. Struktury te są charakterystyczne dla gleb typu vertisoli, zwanych też gilgai, a rozwijających się intensywnie m.in. na równinach aluwialnych rzek anastomozujących w klimacie półsuchym [21, 22]. Poza tym spotykane są też ślady po kryształach gipsu, które jednoznacznie wskazują na względnie długie i suche okresy podczas tworzenia się omawianych osadów [27]. Na lądowe pochodzenie litostratygraficznych odpowiedników ogniwa wielkopolskiego, np. formacji z Rauno w Basenie Łużyckim (SE Niemcy), ostatnio wskazują też niemieccy

badacze [28, 29].

Najbardziej dyskusyjny i ciągle nierozwiązany jest problem paleogeografii basenu sedimentacji drobnoklastycznej na Niziu Polskim w późnym neogenie. Rozprzestrzenienie osadów ogniwa wielkopolskiego, odpowiadające w przybliżeniu zasięgowi basenu sedimentacyjnego, jest względnie dobrze poznane [3, 7, 30, 31]. Natomiast nie wiadomo którędy i dokąd uchodziły rzeki, które zdeponowały omawiane osady. Według najbardziej aktualnych poglądów rzeki te uchodziły do tzw. rzeki bałtyckiej – Eridan (Eridanos), która płynęła wzdłuż polskich wybrzeży obecnego Morza Bałtyckiego w kierunku zachodnim do Morza Północnego [3, 8, 32]. Niemniej jednak nie przedstawiono dotychczas żadnych dowodów z obszaru Polski na istnienie tej hipotetycznej rzeki bałtyckiej w późnym neogenie.

W tej pracy postawiono nową hipotezę o bezodpływowym charakterze basenu sedimentacyjnego ogniwa wielkopolskiego. Jednym z kilku współczesnych odpowiedników takiego basenu, funkcjonującego obecnie w klimacie półsuchym, może być obszar Channel Country w środkowo-wschodniej Australii. W tym przypadku wody spływają w kierunku zachodnim do

względnie niedużego jeziora, gdzie kończą swój bieg [21]. Innym współczesnym odpowiednikiem może być też system rzeczny Okawango w środkowo-południowej Afryce: Angola, Namibia i Botswana. Wody tej rzeki nie uchodzą do morza, ale rozlewają się na suchym płaskowyżu, gdzie zasilają torfowiska i niewielkie jeziora, w większości okresowo wysychające [33]. Podobnie jak w przywołanych wyżej dwóch przykładach również kopalne rzeki anastomozujące, jak np. poddane badaniom w tej pracy, mogły uchodzić od efemerycznych jezior, zmieniających położenie zarówno w wyniku wahań klimatu, jak i nierównomiernych ruchów tektonicznych, które obejmowały różne obszary Niziu Polskiego w późnym neogenie. Warto przypomnieć, że po środkowym miocenie, kiedy sedimentowały osady ogniwa wielkopolskiego, klimat stawał się coraz chłodniejszy, a przede wszystkim coraz bardziej suchy [1, 2, 7, 30, 31, 34, 35]. Na obecnym etapie badań hipotezę o bezodpływowym charakterze basenu sedimentacyjnego ogniwa wielkopolskiego należy traktować jako nie zweryfikowaną pozytywnie i wymagającą dalszych badań, szczególnie paleoklimatycznych.

Literatura

- [1] Piwocki M., Ziemińska-Tworzydło M. Litostratygrafia i poziomy sporowo-pyłkowe neogenu na Niziu Polskim. *Przegląd Geologiczny*, 43, 11; 1995
- [2] Piwocki M., Ziemińska-Tworzydło M. Neogene of the Polish Lowlands – lithostratigraphy and pollen-spore zones. *Geological Quarterly*, 41, 1; 1997
- [3] Piwocki M., Badura J., Przybylski B. Neogen. [W:] Peryt T.M., Piwocki M. (red.). *Budowa Geologiczna Polski, t. 1, Stratygrafia, część 3a, Kenozoik – paleogen, neogen*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa; 2004
- [4] Areń B. *Atlas geologiczny Polski. Zagadnienia stratygraficzno-facjalne. Trzeciorzęd 1: 3000000, z. 3*, Warszawa; 1957-1964
- [5] Dyjor S. Poziomy morskie w obrębie serii ilów poznańskich. *Kwartalnik Geologiczny*, 12, 4; 1968
- [6] Dyjor S. Seria poznańska w Polsce zachodniej. *Kwartalnik Geologiczny*, 14, 4; 1970
- [7] Piwocki M. An outline of the palaeogeographic and palaeoclimatic developments. [In:] Ważyńska H. (ed.). *Palynology and palaeogeography of the Neogene in Polish Lowlands*. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 160; 1998
- [8] Badura J., Przybylski B. Evolution of the Late Neogene and Eopleistocene fluvial system in the foreland of the Sudetes Mountains, SW Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 74, 1; 2004
- [9] Widera M. Litostratygrafia i paleotektonika kenozoiku podplejstocenijskiego Wielkopolski. *Seria Geologia*, 18, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań; 2007
- [10] Widera M. Macroscopic lithotype characterisation of the 1st Middle-Polish (1st Lusatian) Lignite Seam in the Miocene of central Poland. *Geologos*, 18, 1; 2012
- [11] Widera M., Banaszak J., Cepińska S., Derdowski R. Analiza paleotektoniczna paleogeńskiej i neogeńskiej aktywności północnych fragmentów strefy dyslokacyjnej Poznań-Oleśnica. *Przegląd Geologiczny*, 52, 8/1; 2004
- [12] Widera M., Ćwikliński W., Karman R. Cenozoic tectonic evolution of the Poznań-Oleśnica Fault Zone, central-western Poland. *Acta Geologica Polonica*, 58, 4; 2008
- [13] Ciuk E. Schematy litostratygraficzne trzeciorzędu Niziu Polskiego. *Kwartalnik Geologiczny*, 14, 4; 1970
- [14] Widera M. Ewolucja paleomorfologiczna i paleotektoniczna elewacji konińskiej. *Geologos*, 3; 1998
- [15] Widera M. Ksylity w kenozoicznych osadach drobnoklastycznych z odkrywek KWB Konin S.A. i KWB Adamów S.A. *Górnictwo Odkrywkowe [w tym tomie]*; 2012
- [16] Ciuk E. Sprawozdanie z prac geologiczno-poszukiwawczych wykonanych w roku 1961 w okolicy Naramowic na północ od Poznania woj. poznańskie. *Archiwum Państwowego Instytutu Geologicznego*, Warszawa; 1962
- [17] Widera M., Włodarski W. Makroskalowe deformacje glaciektoniczne osadów neogeńskich w konińskich odkrywkach węgla brunatnego. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Zielonogórskiego, Inżynieria Środowiska*, 139; 2010
- [18] Allen J.R.L. A review of the origin and characteristics of recent alluvial sediments. *Sedimentology*, 5; 1965
- [19] Rust B.R. A classification of alluvial channel systems. [In:] Miall A.D. (Ed.) *Fluvial Sedimentology*. *Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir*, 5, Calgary; 1978
- [20] Miall A.D. *The Geology of Fluvial Deposits*. Springer, Berlin; 1996

- [21] Gibling M.R., Nanson G.C., Maroulis J.C. Anastomosing river sedimentation in the Channel Country of central Australia. *Sedimentology*, 45; 1998
- [22] Makaske B. Anastomosing rivers: a review of their classification, origin and sedimentary products. *Earth-Science Reviews*, 53; 2001
- [23] Widera M. Problemy litostratygrafii trzeciorzędu wschodniej Wielkopolski. *Streszczenia Referatów Poznańskiego Oddziału Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 11; 2002
- [24] Wiewióra A., Wyrwicki R. Beidelit osadów serii poznańskiej. *Kwartalnik Geologiczny*, 20, 2; 1976
- [25] Wyrwicki R., Wiewióra A. Clay minerals of the Upper Miocene sediments in Poland. *Bulletin Polish Academy of Science, Earth Sciences*, 29, 1; 1981
- [26] Górniak K., Szydłak T., Sikora W.S., Gawel A., Bahranowski K., Ratajczak T. Minerale ilaste w różnobarwnych odmianach skał występujących nad pokładem węgla brunatnego w rejonie Konina. *Górnictwo Odkrywkowe*, 18, 2-3; 2001
- [27] Duczmal-Czernikiewicz A. Struktury ilów poznańskich w obserwacjach mikroskopowych jako wskaźniki poligeny osadów. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 444; 2011
- [28] Standke G., Rascher J., Strauss C. Relative sea-level fluctuations and brown coal formations around the Early-Middle Miocene boundary in the Lusatian Brown Coal District. *Geologische Rundschau*, 82; 1993
- [29] Grimm K. (ed.). Tertiary. [In:] German Stratigraphic Commission (ed.). *Stratigraphic Table of Germany*; 2002
- [30] Ważyńska H. (ed.). Palynology and palaeogeography of the Neogene in Polish Lowlands. *Prace Państwowego Instytutu Geologicznego*, 160; Warszawa; 1998
- [31] Vinken R. (ed.) The Northwest European Tertiary Basin, Results of the IGCP, Project No 124. *Geologisches Jahrbuch Reihe A*; Hannover; 1988
- [32] Overeem I., Weltje G.J., Bishop-Kay C., Kroonenberg, S.B. The Late Cenozoic Eridanos delta system in the southern North Sea Basin: a climate signal in sediment supply? *Basin Research*, 13; 2001
- [33] McCarthy T.S., Stanistreet I.G., Cairncross B. The sedimentary dynamics of active fluvial channels on the Okavango fan, Botswana. *Sedimentology*, 38, 3; 1991
- [34] Troć M., Sadowska A. Wiek utworów formacji poznańskiej rejonu Poznania. *Przegląd Geologiczny*. 54, 7; 2006
- [35] Zachos J., Pagani H., Sloan L., Thomas E., Billups K. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science*, 292; 2001



Selektywna eksploatacja bruków krzemienych - Pole Szczerców

zdj. arch. KWB Bełchatów