

Regionalizacja tektoniczna Polski — Niż Polski

Paweł Henryk Karnkowski^{1,2}

Tectonic subdivision of Poland: Polish Lowlands. *Prz. Geol.*, 56: 895–903.

Abstract. Presented paper is a contribution to discussion about the tectonic regionalization in Poland. The Polish Lowlands, located between the Baltic shore and the highlands of the southern and central Poland, is the area discussed here. In this region mainly the Quaternary and the Neogene deposits with thickness rarely over 300 m are exposed. On the sub-Cenozoic surface occur mainly Cretaceous, Jurassic and Triassic rocks. Structural forms of the Polish Lowlands are directly associated with the Permian-Mesozoic Polish Basin inverted at the beginning of Cenozoic time. It is worthwhile indicating here that not only the Polish Trough was inverted but also the distal part of this basin, distinguished now as the Fore-Sudetic Monocline. Subdivision of the Polish Lowlands into tectonic units on the sub-Cenozoic surface was shown on Fig. 1. In the mid-Polish area antyclinorium belts of north-west to south-east orientation are located. The basement of the Polish Basin is built of the pre-Permian deposits, tectonized during pre-Alpine phases. To analyze the geology of Poland in the sub-Permian architecture the proper tectonic map (Fig. 2) is required with only the units of first order marked. Debate on tectonics of Poland requires also a map of basement consolidation units (Fig. 3). Indispensable completion of the presented maps is a geological cross-section of the Polish Lowlands (Fig. 4). It is clear that tectonic regionalization of Poland (with special attention to the Polish Lowlands) should be demonstrated on the three basic maps here presented. Spatial (both horizontal and vertical) relations between tectonic units should be considered in the light of sedimentary basin analysis, i.e., searching processes and stages of the structural evolution which essentially contributed to the recent tectonic diversification in regional geology.

Keywords: regional subdivision, regional geology, Poland, Polish Lowlands, Polish Basin, tectonics, basement

O prowadzonych pod auspicjami Komitetu Nauk Geologicznych PAN pracach nad regionalizacją tektoniczną Polski dowiedziałem się od Profesora Władysława Pożaryskiego jesienią 2006 r. Profesor zaangażował się w tę problematykę i poprosił mnie o dostarczenie potrzebnych mu map, przekrojów i profili geologicznych. W trakcie moich wizyt u Profesora przedyskutowaliśmy wiele kwestii geologicznych i miałem okazję zaprezentować Panu Profesorowi swój punkt widzenia na niektóre zagadnienia związane z przedmiotem regionalizacji tektonicznej Polski. Profesor z niektórymi moimi poglądami się nie zgadzał, ale zawsze traktował sprawy otwarcie i życzliwie. Już w trakcie pierwszego naszego spotkania zaproponował mi współpracę. Niestety, w marcu bieżącego roku przerwała ją śmierć Profesora.

Niż Polski to jednostka geograficzna obejmująca obszar Polski położony pomiędzy wybrzeżem Bałtyku a pasem wyżyn biegnącym od Lubelszczyzny poprzez obszar świętokrzyski aż po Jurę Krakowsko-Częstochowską. Z geologicznego punktu widzenia Niż Polski można wyróżnić jako obszar sedymentacji paleogeńsko-neogeńskiej o miąższości osadów do 300 metrów. Pas wyżyn pozbawiony jest takich utworów, co wskazuje na pewną aktywność geodynamiczną (wynoszenie obszaru wyżyn i podleganie erozji). Szczegółowa analiza zasięgów występowania osadów poszczególnych pięter paleogenu i neogenu (Piwocki, 2004) dostarcza niezbitych dowodów na dynamikę antyklinorium śródpolskiego czy tzw. wału metakarpackiego (Nowak, 1927). W rozważaniach tektonicznych kenozoiczny etap historii tektonicznej Nizy Polskiego jest często pomijany: mapy geologiczne utworów kenozoicznych są mało urozmaicone, a nawet monotonne.

Rozpoznanie geologiczne Nizy Polskiego na szerszą skalę rozpoczęło się dopiero po II wojnie światowej. Przedwojenne zainteresowanie wynikało przede wszystkim z porównania z Nizem Niemieckim, gdzie w XIX wieku w rejonie hanowerskim odkryto w utworach mezozoicznych złoża ropy naftowej. W okresie przedwojennym najsłynniejszym wydarzeniem geologicznym na Nizy Polskim był naturalny wyciek ropy naftowej w Kcyni na Kujawach (Paszkievicz, 1936). Pojawienie się w roku 1934 ropy naftowej w stawie parku miejskiego w Kcyni, i to w ilości kilkuset litrów, zainteresowało ówczesne władze Państwowego Instytutu Geologicznego. Wykonano stosowne analizy geochemiczne węglowodorów i podjęto prace grawimetryczne, które doprowadziły do wykrycia wydobywalnego złoża solnego Kłodawy. Do systematycznych prac geologicznych powrócono dopiero po 1945 r., lokując w Kłodawie siedzibę Przedsiębiorstwa Poszukiwań Naftowych *Północ*.

Podstawową mapą geologiczną Nizy Polskiego jest mapa bez utworów kenozoicznych (np. Pożaryski, 1979; Dadlez i in., 2000), jednak na takiej mapie nie widać granic Nizy Polskiego. Ponadto trzeba sobie uzmysłowić, że na mapie geologicznej Polski bez utworów kenozoicznych przedstawiana jest powierzchnia o bardzo dużym zróżnicowaniu hipsometrycznym. W podłożu miocenijskiego zapadliska przedkarpackiego (głównie miocenijskiego) występuje ona miejscami na głębokości ponad 5000 m p.p.m., a w Tatrach na wysokości ponad 2000 m n.p.m. Na Nizy Polskim wysokość występowania podkenozoicznej powierzchni strukturalnej waha się od 300 m p.p.m. do 300 m n.p.m. (różnica wynosi zaledwie ok. 600 m).

W obrazie podkenozoicznym Nizy Polskiego zwraca uwagę asymetryczne, pasowe ułożenie wychodni utworów mezozoiku: w Polsce północno-wschodniej dominują utwory kredowe, w środkowej — jurajsko kredowe, a w części południowo-zachodniej — triasowe.

¹Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

²Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo, ul. Krucza 6/14, 00-537 Warszawa

Obraz podkenozoiczny był już dobrze znany w połowie lat 50. XX w., gdyż do jego wykartowania wystarczyły wiercenia o głębokości 200–300 metrów. Intensywny rozwój badań geologicznych, który nastąpił w latach 1950–1996, przyczynił się do znacznego zwiększenia znajomości wglębnej budowy Niżu Polskiego (Książkiewicz & Samsonowicz, 1953; Pożaryski, 1956, 1974; Znosko, 1962, 1965, 1972, 1986, 1998; Książkiewicz i in., 1965; Oberc, 1967; Bogusz i in., 1969; Dadlez & Marek, 1974; Dadlez i in., 1994, 2000; Dadlez, 1997, 1998; P. Karnkowski, 1980, 1993; P.H. Karnkowski, 1980, 1999, 2007; Pożaryski, 1979; Pożaryski & Dembowski, 1983; Żelichowski, 1983; Pożaryski & Karnkowski, 1992; Nawrocki & Poprawa, 2006). Dobitym dowodem na to jest *Atlas geologiczny Polski: mapy geologiczne ścięcia poziomego* pod redakcją Kotańskiego (1997). Obraz mapy geologicznej ścięcia poziomego na głębokości 500 m p.p.m. jest podobny do obrazu mapy bez utworów kenozoicznych, z tym że na głębokości 500 m p.p.m. znaczna powierzchnia Polski północno-wschodniej oraz wyniesienie radomszczańskie, rozdzielające synklinorium miechowskie od synklinorium łódzkiego, są pozbawione utworów kredowych. Na głębokości 1000 m p.p.m. wschodnie utworów kredowych zajmują już tylko ok. 20% powierzchni wschodni kredy w obrazie podkenozoicznym, a poniżej 2000 m p.p.m. utwory kredy już prawie nie występują.

Obserwując zmieniające się wraz z głębokością zasięgi poszczególnych wydzieleni stratygraficznych na Niżu Polskim można łatwo stwierdzić, że kujawski segment antyklinorium śródpolskiego jest najgłębiej zanurzonym elementem strukturalnym po inwersji basenu polskiego. Dodatkowo, utwory mezozoiczne są znacznie zaburzone (sfałdowane) wskutek procesów halotektonicznych i halo-kinetycznych soli cechsztyńskich. Wały, poduszki, grzebienie i diapiry solne formują mezozoiczne antykliny i występujące pomiędzy nimi synkliny. Ruch soli cechsztyńskich jest podstawowym mechanizmem zaburzającym ułożenie warstw utworów mezozoicznych w środkowej części Niżu Polskiego. Zjawisko to jest dobrze zobrazowane na przekrojach geologicznych P. Karnkowskiego (1980), gdzie wyraźnie widać, że utwory mezozoiczne Niżu Polskiego są ukształtowane w większe i mniejsze fałdy, natomiast powierzchnia podcechsztyńska (strop czerwonego spągowca) lub spąg czerwonego spągowca tworzą rozległe obniżenie. Obecnie, dzięki wynikom badań sejsmicznych i danym z głębokich otworów wiertniczych, jest to dość dokładnie wykartowane i zobrazowane na mapach sporządzanych w PGNiG z wykorzystaniem najnowocześniejszych technik kartograficznych (Kudrewicz, 2007).

Strukturalna forma podłoża permu na Niżu Polskim bezpośrednio nawiązuje do basenu polskiego, czyli obszaru długotrwałej subsydencji i gromadzenia osadów od permu po kredę włącznie. Ruchy laramijskie doprowadziły do zakończenia sedymentacji i inwersji basenu polskiego. Warto tutaj podkreślić, że inwersji uległa nie tylko bruzda polska, stając się antyklinorium śródpolskim, ale została wyniesiona również dystalna część basenu, tworząc monoklinę przedsudecką. W miejscu basenu sedymentacyjnego powstał basen strukturalny (ang. *structural basin*), który w Polsce czasami wiemy niekłą. Uwagę na to zjawisko zwracał już Olewicz (1959) w swojej pracy zatytułowanej *Baseny sedymentacyjne i strukturalne ziem Polski*. W cyto-

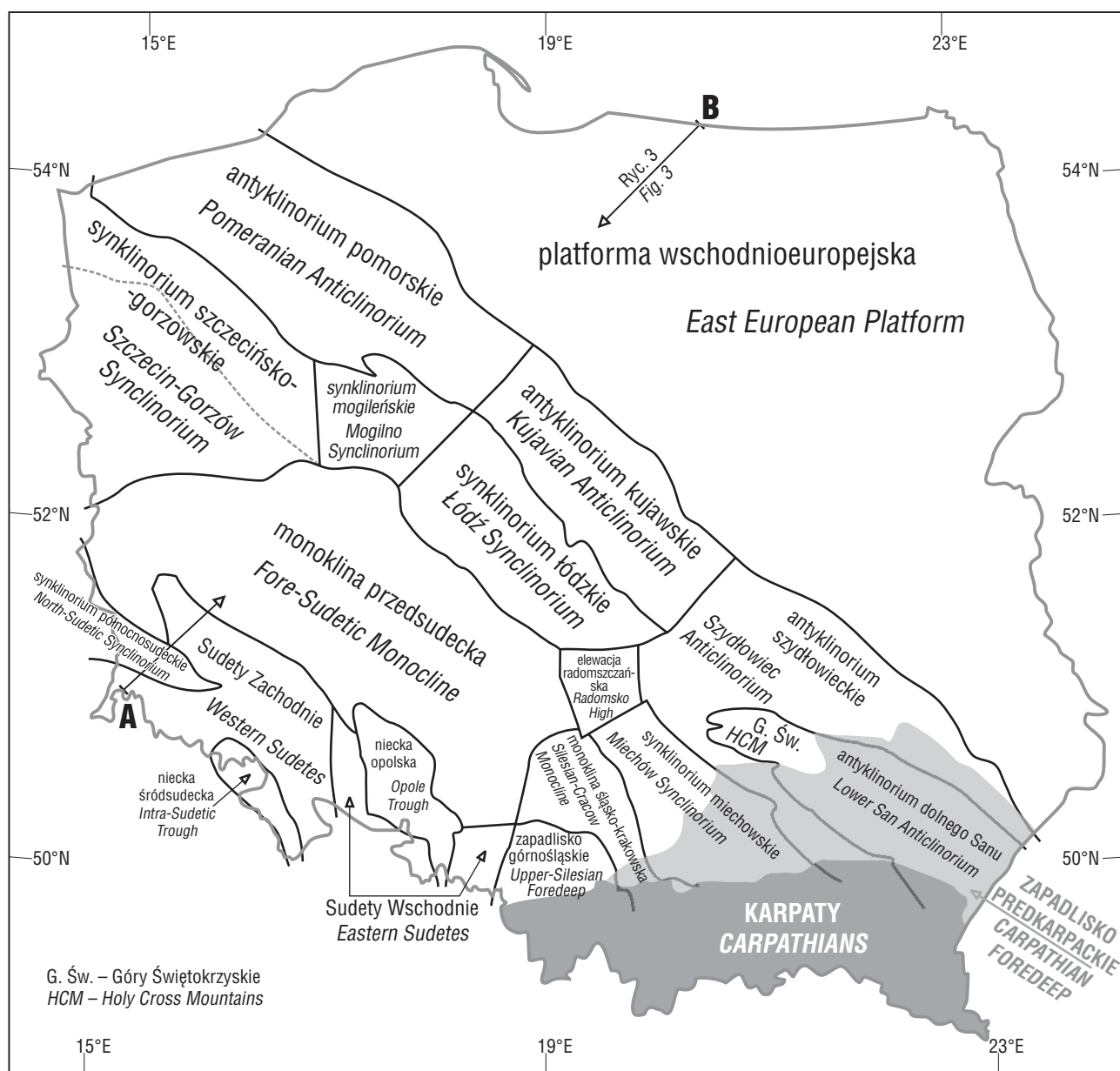
wanej pracy znajduje się wiele bardzo trafnych uwag i spostrzeżeń, jak np. stwierdzenie, że basen wielkopolski (obecnie nazywany polskim) jest asymetryczny. Z całą pewnością praca Olewicza (1959) nie powinna być zapomniana — warto ją cytować przy okazji omawiania poglądów na rozwój sedymentacji na obszarze Niżu Polskiego i jego tektoniki.

Poprzednie dywagacje skłaniają również do podjęcia próby zdefiniowania terminu *tektonika*. Przez dziesiątki lat tektonika polska rozwijała się pod znaczącym wpływem literatury radzieckiej — przykładem może być podręcznik *Geotektonika* Chaina (1973), w tłumaczeniu prof. Z. Kotańskiego. W światowej terminologii używa się czasem terminu *geotektonika*. W Rosji, a wcześniej w Związku Radzieckim, od blisko pięćdziesięciu lat wychodzi czasopismo *Geotektonika* (o międzynarodowym zasięgu), a Elsevier wydaje tomy specjalne *Developments in Geotectonics*. Jednak we współczesnych podręcznikach akademickich stosowany jest termin *tektonika*, pod którym rozumie się całokształt zjawisk geologicznych formujących duże elementy geologiczne, takie jak oceany, kontynenty, łańcuchy górskie itp. Częścią tektoniki jest geologia strukturalna, czyli nauka o strukturach geologicznych (nie tylko tektonicznych), ich geometrii i genezie. Przychylając się do stosowanego na Zachodzie pojęcia *tektonika*, autor proponuje zdefiniować go następująco: ***Tektonika — nauka o pochodzeniu i rozwoju basenów sedymentacyjnych oraz procesach i produktach ich ewolucji strukturalnej***. Definicja obejmuje najszersze (globalne) spektrum zagadnień geologicznych i podkreśla, że cała informacja geologiczna jest zapisana w materiale skalnym, a wszystkie skały powstają w basenach sedymentacyjnych lub w wyniku procesów, które są z nimi związane.

Skoro mamy rozmawiać o regionalizacji tektonicznej, to powinno się zdefiniować podstawowy jej element — jednostkę tektoniczną. W różnych słownikach i podręcznikach można znaleźć mniej lub bardziej rozbudowane jej definicje. Autor chciałby zaproponować nowy termin, który być może zostanie przychylnie przyjęty przez geologów w Polsce: ***Jednostka tektoniczna — jest to trójwymiarowy zespół elementów strukturalnych powiązanych ze sobą genetycznie***. Formułując tę definicję autor starał się, aby była jak najkrótsza, aby podkreślała przestrzenną formę jednostki i związku genetyczne elementów tej samej jednostki, odróżniające ją od jednostek sąsiednich.

Propozycja tektonicznej regionalizacji Niżu Polskiego i niektórych jednostek sąsiednich

Mapa jednostek tektonicznych w obrazie podkenozoicznym Niżu Polskiego (ryc. 1). Podstawą do geologicznego rozpoznania Niżu Polskiego jest znajomość podkenozoicznej budowy geologicznej, a w szczególności rozmieszczenie utworów kredy, które zajmują większość powierzchni podpaleogeńskiej. Bardzo przydatna do rozważań o rozmieszczeniu i miąższości kredy jest *Mapa strukturalna spągu kredy w Polsce* (Bogusz i in., 1969). Zwarty zasięg występowania utworów kredy obejmuje całą środkową, północną i wschodnią Polskę. Tradycyjnie wyróżniane są tutaj dwie jednostki: kraton wschodnioeuropejski (platforma wschodnioeuropejska) i niecka brzeźna (Pożaryski, 1956, 1974; Dadlez, 1998).



Ryc. 1. Główne jednostki tektoniczne na powierzchni podkenozoicznej na Niżu Polskim i obszarach sąsiednich
Fig. 1. Main tectonic units on the sub-Cenozoic surface of the Polish Lowlands and in the surrounding areas

Kryterium wyróżniania granicy niecki brzeżnej od strony południowo-zachodniej jest zasięg utworów kredy, a od północno-wschodniej — izobata 600 m p.p.m (por. Pożaryski, 1956, 1974; Dadlez, 1998; Znosko, 1998). Zatem przyjęto różne kryteria wydzielenia granic poszczególnych części tej samej jednostki. To, czym w istocie jest niecka brzeżna, najlepiej obrazują przekroje geologiczne (np. P. Karnkowski, 1980). Ze strukturalnego punktu widzenia, południowe skrzydło niecki brzeżnej jest północno-wschodnim skrzydłem antyklinorium śródpolskiego. Z kolei skrzydło północno-wschodnie niecki brzeżnej podlegało tak nieznanym odkształceniom, że jego warstwy leżą poziomo lub prawie poziomo i mają zachowaną strukturę z okresu sedymentacji. Właśnie ze względu na dualizm strukturalno-tektoniczny niecki brzeżnej należy zrezygnować z wydzielenia tej jednostki w obrazie podkenozoicznym Niżu Polskiego i **granice pomiędzy antyklinorium śródpolskim a platformą wschodnioeuropejską postawić w strefie maksymalnej miąższości kredy.** Jest to granica

jednoznaczna i łatwa do wyznaczenia. Takie podejście ma również aspekt genetyczny. W podanej definicji jednostki tektonicznej autor podkreślił rolę genetycznych związków pomiędzy elementami strukturalnymi. Tutaj to się dobrze potwierdza: utwory jury i kredy północno-wschodniego skrzydła antyklinorium śródpolskiego są zespołem jednostek strukturalnych utworzonych w tym samym akcie geodynamicznym — w odróżnieniu od utworów mezozoicznych leżących dalej na wschód, na sedymentację których nie oddziaływała nawet inwersja basenu polskiego. I w końcu może najważniejszy argument. Tak wyznaczona nowa granica NE antyklinorium śródpolskiego pokrywa się w podłożu wglębnym z zasięgiem platformy wschodnioeuropejskiej. Jest to więc granica, która ma ściśle konotacje z wiekiem konsolidacji podłoża krystalicznego.

Warto też zwrócić uwagę na pas wychodni utworów kredowych po południowo-zachodniej stronie antyklinorium śródpolskiego. W granicach Polski ten ciąg utworów kredowych nie ma wspólnej nazwy. Przez analogię do

antyklinorium śródpolskiego można by zaproponować dla niego nową nazwę — **synklinorium śródpolskie**. Granice tej jednostki wyznaczałyby zasięg utworów górnej kredy. Tak zdefiniowana północno-wschodnia granica synklinorium śródpolskiego jest zarazem południowo-zachodnią granicą antyklinorium śródpolskiego. Obie jednostki skośnie przebiegają przez obszar Polski — od Pomorza Zachodniego na północy po Wschodnią Małopolskę na południu. Na terenie Polski są to jednostki tektoniczne pierwszego rzędu. W ich obrębie można wyróżnić mniejsze elementy strukturalne, których charakterystyka indywidualizuje poszczególne regiony tektoniczne. Nawiązując do niektórych wcześniejszych nazw, antyklinorium śródpolskie można podzielić na: **antyklinorium pomorskie**, **antyklinorium kujawskie** i **antyklinorium szydłowieckie**, które w swej osiowej, południowej części zawiera wychodnie skał paleozoicznych Gór Świętokrzyskich. Dalej ku południowemu-wschodowi antyklinorium śródpolskie chowa się pod miocenyjskie utwory zapadliska przedkarpacciego i pod Karpaty. Paleozoiczne utwory w zapadlisku przedkarpaccim (przedłużenie Gór Świętokrzyskich) tradycyjnie zwane jest **antyklinorium dolnego Sanu** (Karnkowski & Ołtuszyk, 1968). Granicę pomiędzy antyklinorium kujawskim i antyklinorium szydłowieckim postawiono w miejscu charakterystycznego rozszerzenia wychodni jurajskich w południowej części antyklinorium śródpolskiego. Wzorowano się tutaj m.in. na podziale Dadleza (1998).

Podział synklinorium śródpolskiego na mniejsze jednostki jest bardziej złożony. Tradycyjnie wyróżnia się synklinoria: szczecińskie, mogileńskie, łódzkie i miechowskie. Autor chciałby zaproponować trochę inny podział synklinorium śródpolskiego, zachowując jednak większość nazw tradycyjnych. Synklinorium szczecińskie, w obrębie którego jest wyróżniany blok Gorzowa, proponuje nazwać obecnie **synklinorium szczecińsko-gorzowskim**. Taka nazwa jednocześnie świadczyłaby o spójności terytorialnej jednostki i o dwudzielności na różne strukturalnie części. Nazwa **synklinorium mogileńskie** powinna być zachowana, ale należałoby trochę inaczej zlokalizować granice tej jednostki z synklinorium szczecińsko-gorzowskim i **synklinorium łódzkim** (por. ryc. 1 i np. Dadlez, 1998). Synklinorium łódzkie od południa kontaktowałoby z **elewacją radomszczańską**, której dokładną charakterystykę przedstawił w swojej pracy Pożaryski (1971). Dopiero za elewacją radomszczańską byłoby **synklinorium miechowskie**, którego południowa granica chowa się pod miocenyjskie zapadliska przedkarpacciego i Karpaty. Granice poprzeczne synklinorium łódzkiego przedłużałoby się do granic antyklinorium kujawskiego, wskazując na spójną historię tektoniczną obu jednostek.

W obrębie każdej z wyróżnionych jednostek synklinorium i antyklinorium śródpolskiego występują elementy strukturalne niższego rzędu, synkliny i antykliny. Wiele z nich ma swoje regionalne nazwy, jak np. antyklina Kołobrzegu, synklina Trzebiatowa, antyklina Kamienia Pomorskiego, antyklina Piły, antyklina Człopy, antyklina Szamotuł czy np. antyklina Góry Leśnej w mezozoicznym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Są to jednostki trzeciego rzędu na Niżu Polskim. Z punktu widzenia regionalizacji tektonicznej mają one podrzędne znaczenie. Ich ranga różnie w badaniach strukturalnych i geologii prospekcyjnej.

Do synklinorium śródpolskiego od południa przylega pas wychodni utworów jury i triasu należących do **monokliny przedsudeckiej**, a w części południowo-wschodniej — **monokliny śląsko-krakowskiej**. Od strony południowej jednostki te graniczą z synklinorium północnosudeckim, Sudetami Zachodnimi i Sudetami Wschodnimi, nieką opolską i zapadliskiem górnośląskim (zob. Żelaźniewicz & Aleksandrowicz, 2008).

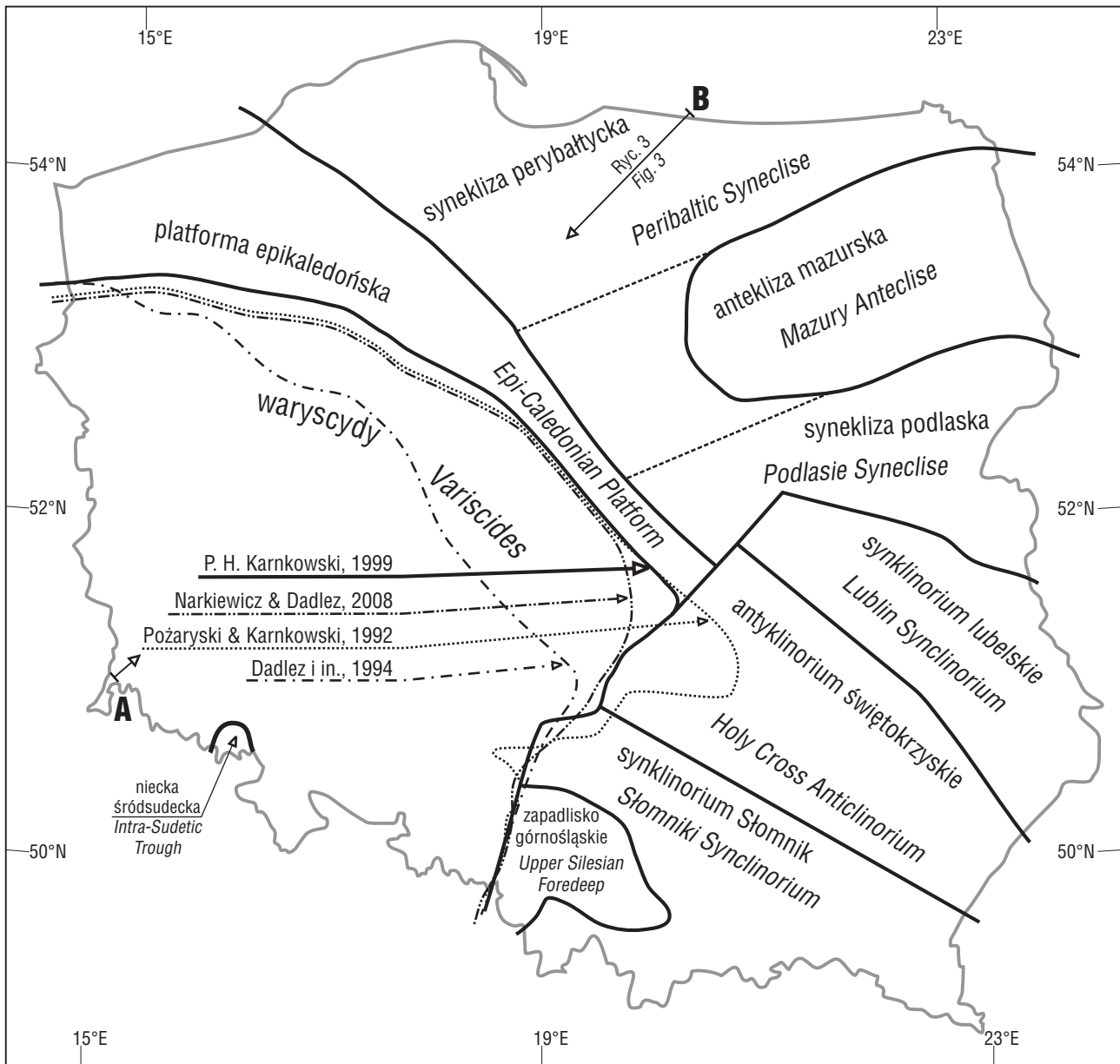
Podsumowując zaproponowany w tym artykule podział Niżu Polskiego na jednostki tektoniczne w obrazie podkenozoicznym, trzeba podkreślić podstawowe znaczenie antyklinorium i synklinorium śródpolskiego jako jednostek kluczowych dla sąsiednich wydzieleni. W tak przedstawionym podziale polska część platformy wschodnioeuropejskiej ma dobrze udokumentowane założenia: bardzo słabo zaburzone tektonicznie utwory paleozoiczne i mezozoiczne mają podłoże o konsolidacji prekambryjskiej. Usunięcie z dotychczasowych podziałów tzw. niecki brzeżnej i podzielenie jej na część związaną geometrycznie i genetycznie z antyklinorium środkowopolskim i część związaną z platformą wschodnioeuropejską czyni obraz bardziej spójnym i klarownym.

Mapa jednostek tektonicznych w obrazie podpermskim Niżu Polskiego (ryc. 2). Niż Polski to przede wszystkim utwory basenu polskiego. Początek formowania się tego basenu przypada na okres wczesnego permu. Wypełniają go utwory permomezozoiku należące do alpejskiego piętra strukturalnego. Aby lepiej zrozumieć tektonikę Niżu Polskiego, trzeba pokusić się o próbę wykonania mapy tektonicznej jednostek podpermskich tego regionu. Zagadnienie jest trudne, gdyż prawie wszystkie dane niezbędne do tej kompilacji pochodzą jedynie z wierceń lub badań geofizycznych.

W latach 60. XX wieku Niż Polski był penetrowany jeszcze niezbyt głębokimi otworami. Prace geologiczne prowadzono w Polsce północno-wschodniej aż po strefę Koszalin–Chojnice, a w Polsce południowo-zachodniej w płytszych częściach monokliny przedsudeckiej. Już wtedy udokumentowano w strefie Koszalin–Chojnice sylurskie utwory fliszowe o dużej miąższości i dużych zaburzeniach tektonicznych, przypisywanych orogenicznym ruchom kaledońskim (Znosko, 1965, 1986). W podłożu południowej monokliny przedsudeckiej udokumentowano również silnie zaburzone tektonicznie utwory fliszowe, ale wieku dolnokarbońskiego (Żelichowski, 1964, 1987). Stało się oczywiste, że pomiędzy kaledonidami pomorskimi a waryscydami przedsudeckimi trzeba będzie wyznaczyć granicę kontaktu. Już w latach 60. XX wieku Znosko (1962) zaproponował rysować tę granicę mniej więcej zgodnie z północną granicą monokliny przedsudeckiej. Podstawą tej propozycji były głównie materiały grawimetryczne. Tak narysowana granica pomiędzy kaledonidami a waryscydami na Niżu Polskim implikowała istnienie szerokiej strefy kaledonidów, biegnącej w poprzek Polski — od Pomorza Zachodniego po Górny Śląsk i Małopolskę — chowających się pod zapadlisko przedkarpaccie i Karpaty. Poglądy te podzielał i propagował Dadlez (Dadlez i in., 1994). Najpowszechniej znaną mapą ilustrującą ten pogląd jest wewnętrzna wklejka okładki podręcznika *Tektonika* (Dadlez & Jaroszewski, 1994). O tym, że sprawa nie była prosta, świadczą przykłady z publikacji innych autorów. Kluczo-

wym zagadnieniem była geneza basenu permskiego. Pożaryski i Brochwicz-Lewiński (1979) pisali: *Basen cechsztyński w Polsce w zasadzie odziedziczył formę molasowego basenu powaryscyjskiego i reprezentuje najbardziej wschodnią część Morza Północnego (Ziegler, 1978)*. Oberc (1986) widział to następująco: *W górnym karbonie i dolnym permie tworzyły się molasy i intruzje granitoidów i wulkanity. Ten etap w jakiś sposób związany jest z waryscydami. Cechsztyń wykształcony platformowo wykazuje bardzo słabe związki genetyczne z waryscydami, ale wyraźnie przestrzenne. Tylko nieznaczne obszary jego występowania sięgają poza obszar struktury waryscydów*. Przytoczone cytaty są świadectwem dużego zainteresowania genezą basenu polskiego i jego związków z tektoniką podłoża, która musiała silnie warunkować powstanie basenu cechsztyńsko-mezozoicznego. W miarę dopływu coraz większej ilości informacji z otworów wiertniczych i badań sejsmicznych stawało się coraz bardziej oczywiste, że

czzerwony spągowiec należy lokować w tym samym piętrze strukturalnym co cechsztyń, a początku aktywności tektonicznej basenu polskiego trzeba się doszukiwać jeszcze w epizodach przedwulkanicznych wczesnego permu, a może nawet najpóźniejszego karbonu (Karnkowski, 1997, 1999; Karnkowski & Rdzanek, 1982). Postęp w rozpoznaniu podpermского podłoża Niziu Polskiego został dobrze udokumentowany na mapie geologicznej bez utworów kenozoicznych, mezozoicznych i permskich (Pożaryski & Dembowski, 1983). Na szkicu tektonicznym dołączonym do tej mapy wykreślono takie jednostki, jak: epikaledońską strefę platformową czy młodowaryscyjską strefę przedsubdecką. Na obszarze platformy wschodnioeuropejskiej wyróżniono: syneklizę perybaltycką, anteklizę mazurską-białoruską, obniżenie podlasko-brzeskie i rów mazowiecko-lubelski. Dziesięć lat później została wydana nowa mapa ukazująca zasięg waryscydów w Polsce (Pożaryski & Karnkowski, 1992), na której front fałdowań waryscy-



Ryc. 2. Główne jednostki tektoniczne na powierzchni podpermskiej na Niziu Polskim i obszarach sąsiednich
Fig. 2. Main tectonic units on the sub-Permian surface of the Polish Lowlands and in the surrounding areas

skich zaznaczono dalej na północ niż na poprzedniej mapie. Podstawą do przesunięcia frontu były m.in. wyniki wierceń Piła-1\IG-1, Byczyna-1 i Budziszewice-1. Poglądy przedstawione na tej mapie spotkały się z silnym oddźwiękiem w artykule Dadleza, Znoski i Kowalczyńskiego (1994), w którym wymienieni autorzy podtrzymali pogląd o dużo mniejszym zasięgu waryscydów i istnieniu szerokiego pasa kaledonidów, biegnącego w poprzek Polski (por. Dadlez & Jaroszewski, 1994).

Autor od 1974 r. zajmuje się utworami czerwonego spagowca na Niżu Polskim i od tego czasu sprofilował kilkadziesiąt otworów, zawsze zwracając uwagę na podłoże dolnego permu (Karnkowski & Rdzanek, 1982). Przygotowując monografię dotyczącą czerwonego spagowca w basenie polskim (P.H. Karnkowski, 1999) zestawiał wszystkie swoje dane archiwalne i dodatkowo bardzo wnikliwie przestudiował materiały z obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i Górnego Śląska. Bazując na obserwacjach makroskopowych litologii, stopnia tektonizacji, diagenety oraz oznak wstępnego metamorfizmu, autor potwierdził zasięg waryscydów zaznaczony na mapie Pożaryskiego i Karnkowskiego (1992), jednak zmienił przebieg tej granicy w rejonie na północ od Gór Świętokrzyskich i wprowadził małe zmiany w rejonie częstochowskim (P.H. Karnkowski, 1999).

Późną jesienią 1999 r. ukazała się praca Krzemińskiego, który na podstawie szczegółowych badań petrograficznych potwierdził występowanie anorogenicznych utworów karbońskich w profilach otworów Studzienny G-2, Opoczna PIG-2, tzn. w północnym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich, i występowanie orogenicznych skał waryscyjskich w profilach wierceń Radwanów IG-1 i Budziszewice IG-1. Krzemiński (1999) nie tylko rozdzielił obszary orogeniczne od anorogenicznych, ale również potwierdził występowanie zasięgu waryscydów zgodnie z sugestiami Pożaryskiego i Karnkowskiego (1992), skorygowanymi trochę później przez P.H. Karnkowskiego (1999). Od początku obecnego stulecia w wielu publikacjach jest cytowany właśnie ten większy zasięg waryscydów w Polsce. Pogląd ten został również potwierdzony w pracy Narkiewicza i Dadleza (2008). Położenie zasięgu waryscydów u ujęcia historycznym przedstawiono na ryc. 2.

Sporządzając mapę podpermskich jednostek tektonicznych autor przyjął taki sam zasięg waryscydów na Niżu Polskim jak we wcześniejszej monografii (Karnkowski, 1999). Obszar waryscydów nie jest na niej dzielony na strefę saksoturyńską i renohercyńską, gdyż o ile w rejonie Sudetów podział ten jest w dużej mierze udokumentowany, to na Niżu Polskim sprawa ta pozostaje nadal otwarta. Zakres niniejszego artykułu nie pozwala na dokładniejsze wyjaśnienie kwestii podziału waryscydów na część wewnętrzną i zewnętrzną. Według autora, granica ta powinna być wyznaczona dalej na północ niż przyjmują to obecnie niektórzy naukowcy (np. Mazur i in., 2006) — w rejon uskoku Dolska czy wału wolsztyńskiego.

Na przedpolu waryscydów znajduje się **platforma epikaledońska**. Północno-wschodnią granicę tej jednostki stanowi krawędź platformy wschodnioeuropejskiej. Po południowo-wschodniej stronie orogenu waryscyjskiego autor proponuje wyróżnić: **zapadlisko górnośląskie, synklinorium Słomnik i antyklinorium świętokrzyskie**

(ryc. 2). Dwie ostatnie jednostki są nowe i wymagają objaśnienia. W podpermskim obrazie geologicznym małopolski (Pożaryski & Dembowski, 1983) widać dwa główne obszary występowania utworów paleozoicznych: południowo-zachodni, gdzie dominują skały karbońskie i dewońskie, oraz północno-wschodni — z przewagą skał dolnopaleozoicznych i prekambryjskich. W osiowej części antyklinorium leżą Góry Świętokrzyskie, przez które przebiega uskok świętokrzyski. Od północnego wschodu antyklinorium świętokrzyskie kontaktuje wzdłuż strefy dyslokacyjnej Ursynowa-Kazimierza z synklinorium lubelskim, w którym na powierzchni podpermskiej występują twory górnego karbonu, a od południowego zachodu z synklinorium Słomnik, w którym również na powierzchni podpermskiej występują zwarte twory karbonu (nazwa pochodzi od otworu Słomniki-1 z kilkusetmetrowym profilem utworów dolnokarbońskich).

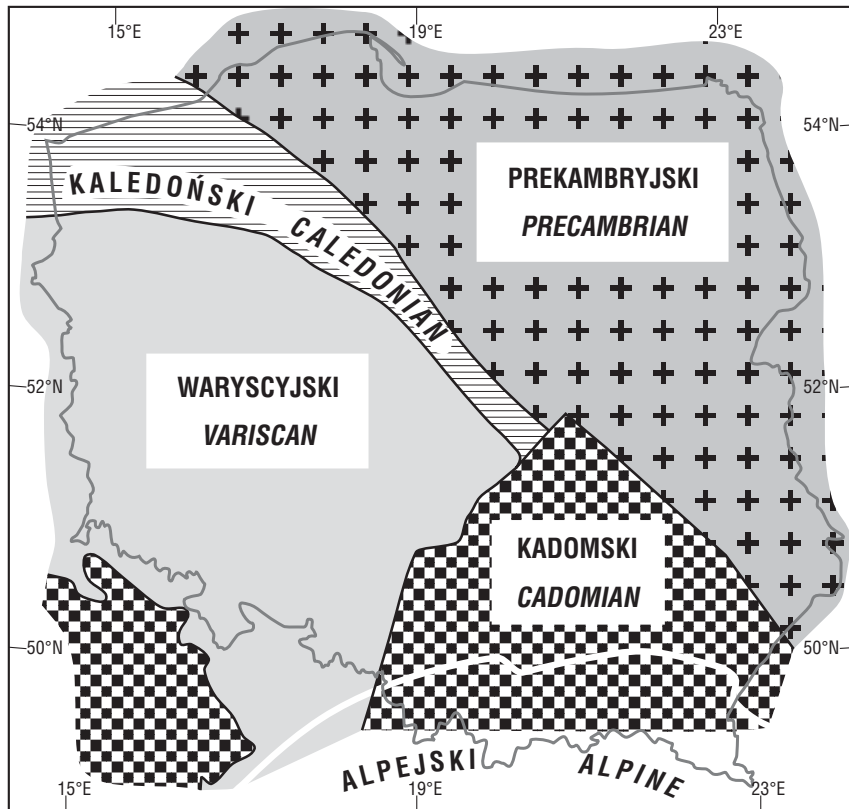
W planie podkenozoicznym polska część platformy wschodnioeuropejskiej nie jest dzielona na mniejsze jednostki, natomiast w obrazie podpermskim wyraźnie rysują się duże struktury tektoniczne. Są to: **synekliza perybałtycka, antekliza mazurska i synekliza podlaska**, a w południowej części platformy wschodnioeuropejskiej **synklinorium lubelskie**, które jest pozostałością dewońsko-karbońskiego basenu lubelskiego. Takie lub zbliżone do podanych nazwy jednostek funkcjonują w polskiej literaturze geologicznej od wielu lat. Północną granicę synklinorium lubelskiego wyznacza uskoc Grójca, a północno-wschodnią — struktura Kocka. W ciągach atyklinalnych w obrębie tego synklinorium poszukiwano złóż węglodorów (Karnkowski, 1993).

Przedstawiony podpermski podział tektoniczny (ryc. 2) obejmuje tylko jednostki pierwszego rzędu. Szczególnie obszar Lubelszczyzny, Małopolski i Górnego Śląska daje podstawy do podziałów dokładniejszych (drugiego, trzeciego lub nawet czwartego rzędu). Dobrym przykładem mogą być tu Góry Świętokrzyskie, które można podzielić na strefę łysogórską i kielecką, w której można wyróżnić m.in. synklinorium klimontowskie, a w jego obrębie poszczególne synkliny i antykliny, np. antyklinę chęcińską (zob. też Konon, 2008).

Północna granica antyklinorium świętokrzyskiego pokrywa się z północną granicą antyklinorium szydlowieckiego, a zachodnia granica synklinorium Słomnik z zachodnią granicą monokliny śląsko-krakowskiej. Już w poprzednim rozdziale zwrócono uwagę na to, że te dwie laramijskie jednostki nie pasują do geologicznego pojęcia Niżu Polski. Wydaje się oczywistym, że również jednostek niżej leżących nie powinno się zaliczać do Niżu Polskiego. Tak samo wyraźna odrębność strukturalno-genetyczna synklinorium lubelskiego od pozostałych jednostek polskiej części platformy wschodnioeuropejskiej powoduje, że należało by wydzielić tę jednostkę poza obrębem Niżu Polskiego. W tej sytuacji Niż Polski w ujęciu planu podpermskiego obejmowałby syneklizę perybałtycką, anteklizę mazurską i syneklizę podlaską, platformę epikaledońską i waryscydów, ale bez Sudetów (i bez bloku przedsudeckiego). Widać zatem, że do geograficznej nazwy Niż Polski dosyć dobrze dopasowuje się pojęcie od lat używane w nomenklaturze geologicznej.

Mapa wieku konsolidacji podłoża (ryc. 3). Na niektórych mapach tektonicznych Polski przedstawiono wiek konsolidacji podłoża (np. Dadlez & Jaroszewski, 1994; Znosko, 1998). Ten sposób wizualizacji zagadnień tektonicznych jest zrozumiały, gdyż piętrowość budowy strukturalnej oraz wpływ podłoża na genezę i rozwój dużych jednostek regionalnych jest niepodważalny. Podstawą do regionalizacji tektonicznej jednostek skonsolidowanego podłoża jest przyjęcie założenia, że najmłodsze wydarzenie orogeniczne miało warunki do szerokiego rozwoju procesów dynamometamorficznych, w efekcie których powstały struktury geologiczne o określonej (spójnej) cha-

romorskie, antyklinorium kujawskie, synklinorium szczecińsko-gorzowskie, synklinorium mogileńskie, synklinorium łódzkie i monoklina przedsudecka. Z warwyscydami są ściśle związane Sudety. Z prowincją o podłożu kadomskim można wiązać antyklinorium szydlowieckie, elewację radomszczańską, synklinorium miechowskie, monoklinę śląsko-krakowską, zapadlisko górnośląskie, synklinorium Słomnik i antyklinorium świętokrzyskie. Natomiast na podłożu prekambryjskim (platforma wschodnioeuropejska) rozwijała się: synekliza perybaltycka, antekliza mazurska, synekliza podlaska i synklinorium lubelskie.



Ryc. 3. Mapa wieku skonsolidowanego podłoża
Fig. 3. Map of basement consolidation ages of Poland

rakterystyce, a wszystkie późniejsze zjawiska geologiczne rozwijały się już tylko w reżimie platformowym.

Przedstawiona w niniejszym artykule mapa wieku konsolidacji podłoża Polski (ryc. 3) jest nieco zmodyfikowaną wersją wcześniej opublikowanej mapy (Karnkowski, 1999). Od koncepcji przedstawianych na mapach Dadleza i Jaroszewskiego (1994) oraz Znoski (1998) odróżnia ją zdecydowanie wydzielenie w Małopolsce prowincji o konsolidacji kadomskiej zamiast kaledońskiej oraz wytyczenie większego zasięgu podłoża o konsolidacji waryscyjskiej, kosztem kaledońskiej.

Kluczowym zagadnieniem jest ustalenie, jaki wpływ na kształt jednostek młodszych pięter strukturalnych miała regionalizacja jednostek skonsolidowanego podłoża. Porównując mapę jednostek tektonicznych w obrazie podkenozoicznym i podpermskim Niżu Polskiego z mapą wieku konsolidacji podłoża (ryc. 1, 2 i 3) można zauważyć, że z warwyscydami i kaledonidami są związane: antyklinorium

Uwagi ogólne i dyskusja

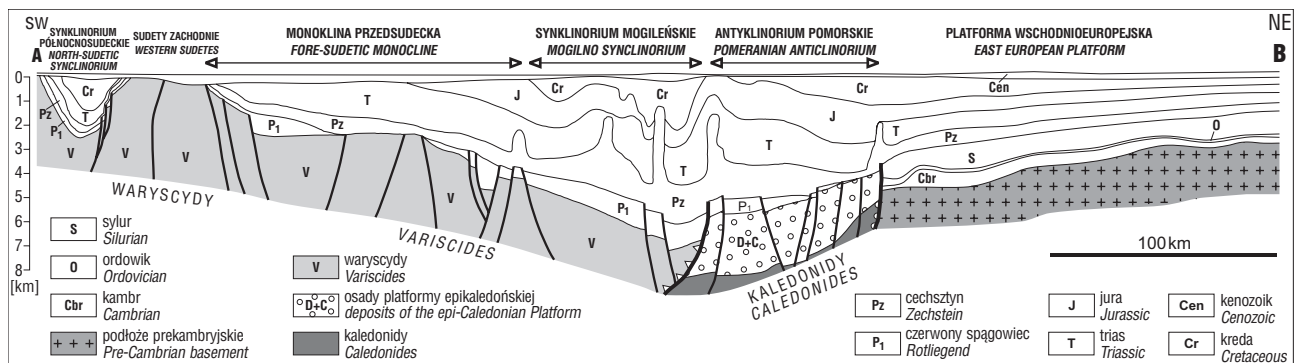
Niż Polski to — z geologicznego punktu widzenia — przede wszystkim permsko-mezozoiczny basen polski przekształcony w wyniku ruchów laramijskich w zespół jednostek tektonicznych, które są dobrze czytelne na mapie geologicznej bez utworów kenozoicznych. Basen polski został utworzony głównie na podłożu złożonym z jednostek o konsolidacji paleozoicznej. Starsze jednostki mają z kolei w swoim podłożu skały krystaliczne, w których jest zapisana prekambryjska historia geologiczna.

Regionalizacja tektoniczna ma z natury walor przestrzenny. Mapa jest tylko dwuwymiarowym sposobem wizualizacji jednostek tektonicznych. Posługując się zestawami map możemy jednak przybliżyć geoprzestrzenny obraz geologii w głębszy do rzeczywistości. Techniki komputerowe, a w szczególności aplikacje GIS, w coraz większym stopniu umożliwiają nam wizualizację trójwymiarowej natury jednostek geologicznych. Dobrym przykładem są przetworzone w technice komputerowej mapy ścięcia poziomego pod redakcją Kotańskiego (1997), które

zostały wzbogacone o nowe możliwości wizualizacyjne i jako przestrzenne modele budowy geologicznej Polski są prezentowane na stronie internetowej Państwowego Instytutu Geologicznego — <http://www.pgi.gov.pl/>. Bez względu na detalizację map geologicznych, zawsze będziemy potrzebować map syntetycznych lub zgeneralizowanych, m.in. głównych jednostek tektonicznych.

Przedstawiona propozycja tektonicznej regionalizacji Niżu Polskiego i niektórych jednostek sąsiednich to próba ściślejszego powiązania przestrzennego i genetycznego jednostek tektonicznych. Autor przyjął pogląd, że dla nauki prawda to zgodność faktów i ich upublicznionej interpretacji. Jednocześnie trzeba pamiętać, że w nauce nigdy nie ustala się prawdy raz na zawsze. Prawda w nauce to proces ciągłego dążenia do jej odkrywania i udoskonalania.

Istotnym uzupełnieniem prezentowanych w tym artykule map jest przekrój geologiczny przez Niż Polski (ryc. 4), który podkreśla przestrzenność jednostek tektonicznych. Łatwo też jest dostrzec związki pomiędzy stylem



Ryc. 4. Przekrój geologiczny przez Niż Polski
 Fig. 4. Geological cross-section of the Polish Lowlands

strukturalnym poszczególnych jednostek względem bloków skorupy ziemskiej o różnym wieku konsolidacji podłoża.

Niż Polski ma tę wyjątkową zaletę, że jest dosyć dobrze spenetrowany włącznie dzięki poszukiwaniom złóż węglowodorów. Dane z otworów wiertniczych i wyniki badań sejsmicznych dają okazję do analiz przestrzennych w regionalizacji tektonicznej. W Sudetach czy w Górach Świętokrzyskich nie prowadzono tylu badań włąbnych. Dobry i bardzo dobry stopień odsłonięcia powierzchniowego nie jest niejednokrotnie poparty żadnymi danymi podpowierzchniowymi. W Karpatach, gdzie w ciągu ponad stu pięćdziesięciu lat powierzchniowych badań geologicznych dokonano ogromnego postępu, w trakcie porównywania wyników tych badań z danymi wiertniczymi niejednokrotnie okazuje się, że nie są one spójne. Trudne warunki terenowe i strukturalne nie dają z kolei w Karpatach dobrych obrazów sejsmicznych. Ma się wrażenie, że przyroda broni swych tajemnic, uchylając tylko ich rąbek.

W podanej na początku niniejszego artykułu definicji tektoniki autor podkreślił znaczenie basenu sedimentacyjnego jako podstawowego elementu genetyczno-strukturalnego w dziejach Ziemi. To, co staramy się zregionalizować tektonicznie, jest w istocie pozostałością po basenach sedimentacyjnych. Dobra regionalizacja tektoniczna jest tylko etapem przejściowym do rozważań basenowych. Zresztą sam basen sedimentacyjny jest jak najbardziej regionalną jednostką tektoniczną: ma swoją geometrię, genezę i ewolucję, która odbywa się w ścisłym powiązaniu z dynamiką innych (włąbnych lub sąsiednich) elementów strukturalnych.

Rozwój analizy basenów sedimentacyjnych jako interdyscyplinarnej domeny badawczej w zakresie nauk o Ziemi uzmysłowił nam potrzebę coraz większej integracji różnych kierunków badawczych. Podjęcie dyskusji nad regionalizacją tektoniczną Polski jest ważnym elementem dążenia do uzyskania spójnej wiedzy o genezie i rozwoju basenów sedimentacyjnych oraz procesach i produktach ich ewolucji strukturalnej. Autor podziela tutaj pogląd Narkiewicza i Dadleza (2008), że rozmowa o jednostkach tektonicznych musi obejmować również aspekt basenowy.

Przekonanie autora o potrzebie prawidłowego stosowania terminologii tektonicznej w Polsce ugruntowało się kilka lat temu, gdy pisząc artykuł o dewońsko-karbońskich utworach Lubelszczyzny (Karnkowski, 2003) poznał propozycję Antonowicza i in. (2003), by w odniesieniu do

synkliny lubelskiej stosować pojęcia z zakresu tektoniki fałdowo-nasuwczej Appalachów. Przyjęcie tej propozycji spowodowałoby przesunięcie granicy orogenu waryscyjskiego na obszar południowo-wschodniej Polski, co oczywiście jest sprzeczne z danymi o budowie geologicznej tego obszaru i wprowadza niepotrzebny szum informacyjny. Aby ściśle odnieść się do opisywanej sytuacji geologicznej, już na początku artykułu opublikowanego w *Przeglądzie Geologicznym* autor (Karnkowski, 2003) podał definicję terminu *basen lubelski* i *synklinorium lubelskie*. Chodziło o wyraźne rozgraniczenie etapu sedymentacji od okresu deformacji strukturalnej utworów tworzących synklinorium lubelskie. A zatem *basen sedymentacyjny* to pojęcie używane w odniesieniu do rozwoju sedymentacji i subsydencji utworów paleozoicznych, a terminu *synklinorium lubelskie* używa się w odniesieniu do strukturalnej (geometrycznej) formy występowania omawianych formacji skalnych. W literaturze polskiej używa się też czasami terminu niecka (basen strukturalny).

Dyskusja na temat regionalizacji tektonicznej Polski staje się dziś konieczna. Świadczy o tym m.in. przykład z tegorocznych egzaminów maturalnych z geografii. W zestawie rozszerzonym treść zadania 28 (2 pkt.) brzmiała:

a) *Uzupełnij tabelę, wpisując obok każdego z podanych surowców nazwę jednostki tektonicznej, na obszarze której dany surowiec jest eksploatowany. Nazwy jednostek dobierz z podanych.*

b) *Podaj numery, którymi jednostki te oznaczono na mapie.*

Do zadania załączono mapę rozmieszczenia głównych jednostek tektonicznych Polski. Surowcami podanymi w tabeli były rudy miedzi i siarka — aby zdobyć punkty, trzeba było wskazać zapadlisko przedkarpackie (nr 16) i monoklinę przedSUDECKĄ (nr 13). Choć punktowana, odpowiedź odnośnie eksploatacji siarki nie do końca jest poprawna, gdyż siarki w zapadlisku przedkarpackim już się nie eksploatuje. Nie to jednak jest tutaj bulwersujące. Zdziwienie budzi dołączona do zadania przestarzała mapa — pochodząca prawdopodobnie jeszcze z początku lat 60. XX wieku. Gdyby na maturze 2008 należało wskazać jednostki, na obszarze których jest eksploatowany węgiel kamienny, maturzysta miałby pewien problem. Z pewnością wskazałby zapadlisko śląsko-krakowskie (nr 7), ale lokalizując Zagłębie Lubelskie, musiałby napisać niecka brzeźna, a chcąc prawidłowo zlokalizować Zagłębie Dolnośląskie wpisałby Sudety. Na mapie dołączonej do zestawu pytań maturalnych w 2008 r. nie było lubelskiej niecki węglonośnej (synklinorium lubelskiego) i niecki śródsudeckiej. Pytanie

maturalne zostało przygotowane na podstawie podręczników aktualnie obowiązujących w liceach. Oznacza to, że corocznie kilkaset tysięcy uczniów szkół średnich posługuje się przestarzałą wersją mapy głównych jednostek tektonicznych Polski. Jest to ważny sygnał dla środowiska geologicznego do wypracowania nowej mapy głównych jednostek tektonicznych Polski, i to nie tylko na użytek licealistów. Nowa mapa głównych jednostek tektonicznych powinna zapewnić jakościowe i ilościowe minimum informacji o regionalnych jednostkach tektonicznych Polski i służyć uczniom, studentom, geografom, geologom i geofizykom jako schemat pomocny we wszelkich ogólnych rozważaniach o tektonice Polski (por. Stupnicka, 1989; Mizerski, 2002).

Wnioski

1. Regionalizacja tektoniczna Niżu Polskiego powinna być przedstawiona na trzech podstawowych mapach — w obrazie podkenozoicznym, podpermskim i na mapie wieku skonsolidowanego podłoża.

2. Wzajemne relacje pomiędzy jednostkami tektonicznymi, zarówno w sąsiedztwie poziomym, jak i w głębnym, powinny być rozpatrywane w duchu analizy basenów sedymentacyjnych, czyli poszukiwania procesów i etapów ewolucji strukturalnej, które w sumie przyczyniły się do dzisiejszego zróżnicowania regionalnego jednostek tektonicznych.

Literatura

- ANTONOWICZ L., HOOPER R. & IWANOWSKA E. 2003 — Synkli-
na lubelska jako efekt cienkonaskórkowych deformacji wartyjskich. *Prz. Geol.*, 51: 344–350.
- BOGUSZ W., NOWICKI M. & SOKOŁOWSKI J. 1969 — Mapa
strukturalna spągu kredy w Polsce. *Wyd. Geol.*
- CHAIN W.J. 1973 — Obszczaję geotektonika. *Izd. Niedra.*
- DADLEZ R. 1997 — Epicontinental basins in Poland: Devonian to
Cretaceous — relationships between the crystalline basement and sedi-
mentary infill. *Geol. Quart.*, 41: 419–432.
- DADLEZ R. (red.) 1998 — Mapa tektoniczna kompleksu cechsztyński-me-
zozoicznego na Niżu Polskim. *Państw. Inst. Geol.*
- DADLEZ R. & MAREK S. 1974 — General outline of the tectonics of the
Zechstein-Mesozoic complex in central and northwestern Poland.
Biul. Inst. Geol., 274: 111–148.
- DADLEZ R. & JAROSZEWSKI W. 1994 — *Tektonika*. *PWN.*
- DADLEZ R., KOWALCZEWSKI Z. & ZNOSKO J. 1994 — Some key
problems of the pre-Permian tectonics of Poland. *Geol. Quart.*, 38:
169–189.
- DADLEZ R., MAREK S. & POKORSKI J. (red.) 2000 — Mapa geolo-
giczna Polski bez utworów kenozoiku. *Państw. Inst. Geol.*
- KARNKOWSKI P. 1980 — Wgłębne przekroje geologiczne przez Niż
Polski. *Wyd. Geol.*
- KARNKOWSKI P. 1993 — Złoża gazu ziemnego i ropy naftowej w
Polsce, t. 1 — Niż Polski, t. 2 — Karpaty i Zapadlisko Przedkarpackie.
Wyd. GEOS, Kraków.
- KARNKOWSKI P. & OLTUSZYK S. 1968 — Atlas geologiczny
przedgórz Karpat polskich 1: 500 000. *Wyd. Geol.*
- KARNKOWSKI P.H. 1977 — Analiza faćjalna czerwonego spagowca
w północnej części monokliny przedsudeckiej (rejon Poznań–Śrem).
Acta Geol. Pol., 27: 481–495.
- KARNKOWSKI P.H. 1980 — Outline of tectogenesis of the platform
cover in the Wielkopolska area (W Poland). *Acta Geol. Pol.*, 30:
485–505.
- KARNKOWSKI P.H. 1999 — Origin and evolution of the Polish
Rotliegend Basin. *Pol. Geol. Inst. Sp. Pap.*, 3: 1–93.
- KARNKOWSKI P.H. 2003 — Karboński etap rozwoju basenu lubel-
skiego jako główne stadium generacji węglodorów w utworach
młodszego paleozoiku Lubelszczyzny: wyniki modelowań geologicz-
nych (PetroMod). *Prz. Geol.*, 51: 783–790.
- KARNKOWSKI P.H. 2007 — Petroleum Provinces in Poland. *Prz.*
Geol., 55: 1061–1067.
- KARNKOWSKI P.H. & RDZANEK K. 1982 — Uwagi o podłożu per-
mu w Wielkopolsce. *Kwart. Geol.*, 26: 327–340.
- KONON A. 2008 — Regionalizacja tektoniczna Polski — Góry
Świętokrzyskie i regiony przyległe. *Prz. Geol.*, 56: 921–926.
- KOTAŃSKI Z. (ed.) 1997 — Atlas geologiczny Polski: Mapy geolo-
giczne ścięcia poziomego, 1: 750 000. *Państw. Inst. Geol.*
- KRZEMIŃSKI L. 1999 — Anorogeniczne piaskowce karbonu z
północno-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, 47:
978–986.
- KSIĄŻKIEWICZ M. & SAMSONOWICZ J. 1953 — *Zarys geologii*
Polski. *PWN.*
- KSIĄŻKIEWICZ M., SAMSONOWICZ J. & RÜHLE E. 1965 —
Zarys geologii Polski. *Wyd. Geol.*
- KUDREWICZ R. (red.) 2007 — Mapa strukturalna powierzchni pod-
permskiej w skali 1 : 1 000 000. *Arch. PGNiG, Warszawa.*
- MAZUR S., ALEKSANDROWSKI P., KRYZA R. &
OBERC-DZIEDZIC T. 2006 — The Variscan Orogen in Poland. *Geol.*
Quart., 50: 89–118.
- MIZERSKI W. 2002 — *Geologia* Polski dla geografów. *Wyd. Nauk. PWN.*
- NARKIEWICZ M. & DADLEZ R. 2008 — Geologiczna regionaliza-
cja Polski — zasady ogólne i schemat podziału w planie podkenozoicz-
nym i podpermskim. *Prz. Geol.*, 56: 391–397.
- NAWROCKI J. & POPRAWA P. 2006 — Development of Trans-Euro-
pean Suture Zone in Poland: from Eidiacaran rifting to Early Palaeozoic
accretion. *Geol. Quart.*, 50: 59–76.
- NOWAK J. 1927 — *Zarys tektoniki* Polski. *Komitet Organizacyjny II*
Zjazdu Słow. Geogr. i Etnogr., Kraków: 1–160.
- OBERC J. 1967 — Podział geologiczny Polski. *Kwart. Geol.*, 11:
389–410.
- OBERC J. 1986 — Kilka uwag o badaniach tektogenez kaledońskiej i
wartyjskiej w Polsce. [W:] *Historia ruchów tektonicznych na ziem-
iach polskich, cykl kaledońsko-wartyjski*. *Wyd. Uniw.*
Wrocławskiego: 3–9.
- OLEWICZ Z.R. 1959 — Baseny sedymentacyjne i strukturalne ziem
Polski. *Pr. Inst. Naft.*, 63: 1–44.
- PASZKIEWICZ A. 1936 — Zagadnienie Wielkopolsko-Pomorsko-Ku-
jawskiego Zagłębia Naftowego. *Kcynia, nakładem autora.*
- PIWOCKI M. 2004 — Paleogen, Neogen. [W:] *Peryt M.T. & Piwocki*
M. (red.), Budowa geologiczna Polski, t. I, *Stratygrafia, cz. 3a, kenozo-
ik, paleogen, neogen:* 22–133.
- POŻARYSKI W. 1956 — Podział strukturalno-geologiczny Polski jako
podstawa badań. *Prz. Geol.*, 4: 237–241.
- POŻARYSKI W. 1971 — Tektonika elewacji radomskiej. *Rocz.*
Pol. Tow., Geol. 41: 169–179.
- POŻARYSKI W. 1974 — Podział obszaru Polski na jednostki tekto-
niczne. [W:] *W. Pożaryski (red.), Budowa geologiczna* Polski, t. IV,
Tektonika, cz. 1, Niż Polski: 24–34.
- POŻARYSKI W. (red.) 1979 — *Mapa geologiczna* Polski i obszarów
przyległych. *Wyd. Geol.*
- POŻARYSKI W. & BROCHWICZ-LEWIŃSKI W. 1979 — O aulako-
genie środkowopolskim. *Kwart. Geol.*, 23: 271–290.
- POŻARYSKI W. & DEMBOWSKI Z. 1983 — *Mapa geologiczna* Pol-
ski i krajów ościennych bez utworów kenozoicznych, mezozoicznych i
permskich, 1 : 1 000 000. *Inst. Geol.*
- POŻARYSKI W. & KARNKOWSKI P. 1992 — Tectonic map of
Poland during the Variscan time. *Wyd. Geol.*
- Przestrzenny** model wgłębnej budowy geologicznej Polski w skali
1 : 500 000 — <http://www.pgi.gov.pl/3d/>
- STUPNICKA E. 1989 — *Geologia* regionalna Polski. *Wyd. Geol.*
- ZIEGLER P.A. 1978 — North-Western Europe: tectonics and basin
development. *Geol. Mijnbouw.*, 57: 589–626.
- ZNOSKO J. 1962 — Obecny stan znajomości budowy geologicznej
głębokiego podłoża pozakarpaciejskiej Polski. *Kwart. Geol.*, 6: 485–511.
- ZNOSKO J. 1965 — Problem kaledonidów i granicy platformy pre-
kambryjskiej w Polsce. *Biul. Inst. Geol.*, 188: 5–72.
- ZNOSKO J. 1972 — Jednostki tektoniczne Polski na tle tektoniki
Europy. *Biul. Inst. Geol.*, 252: 69–82.
- ZNOSKO J. 1986 — Polish Caledonides and their relation to the other
European Caledonides. *Ann. Soc. Geol. Polon.*, 56: 33–52.
- ZNOSKO J. (red.) 1998 — *Atlas tektoniczny* Polski. *Państw. Inst. Geol.*
- ŻELAZNIEWICZ A. & ALEKSANDROWSKI P. 2008 — Regionali-
zacja tektoniczna Polski — Polska południowo-zachodnia. *Prz. Geol.*,
56: 904–911.
- ŻELICHOWSKI A.M. 1964 — Problemy litologii i sedymentologii
dolnego karbonu w Polsce. *Kwart. Geol.*, 8: 524–541.
- ŻELICHOWSKI A.M. 1983 — Tektonika niecki brzeżnej i jej podłoża
między Warszawą a Dęblinem w strefie uskoku Grójca. *Biul. Inst.*
Geol., 344: 199–224.
- ŻELICHOWSKI A.M. 1987 — Development of the Carboniferous of
the SW margin of the East-European Platform in Poland. *Prz. Geol.*,
35: 230–237.