

Regionalizacja tektoniczna Polski — stan obecny i próba uporządkowania

Andrzej Żelaźniewicz¹



Tectonic subdivision of Poland — state of the art and attempt to revision. Prz. Geol. 56: 887–894.

Abstract. A geological map shows an outcrop pattern of rock units (usually lithostratigraphic) which after having experienced more or less severe tectonic deformation have become structural parts of the solid earth crust. Thus, such a map along with a complementary cross section(s) depicts tectonic structure of a given region at appropriate scale. While speaking about geology of the region one has to identify tectonic units and their boundaries (i.e. deformational structures) on the map and distinguish them by applying proper tectonic terms. In any region, such terms should be accompanied by geographical names to allow for the distinction between particular, more local tectonic units. Once given name should not be changed or replaced by others without producing justified reasons for that. This is an essence of tectonic regionalization which is often misused in recent practice conducted in Poland. In consequence, some units are addressed by 3 or 4 different terms, not seldom with different genetic connotations, or refer to units without determined boundaries. Such an unwelcome practice should be abandoned as it produces serious confusions and misunderstandings among geologists and still more, which is even worse, among non-geologists. The geological structure of Poland requires presentation on two maps. One of them is to show the picture available after removing Cenozoic cover and the other showing the picture after removing Permo-Mesozoic strata. A brief glossary of tectonic terms recommended by the Committee for Geological Sciences PAS is attached.

Keywords: tectonic subdivision, Poland, region, geological units, criteria, map, terminology

Badania geologii Polski w granicach po roku 1945, przyniosły dużą liczbę informacji o budowie geologicznej kraju, skądinąd dość trudnej do poznania, bo skrytej w 5/6 pod pokrywą kenozoiczną i permsko-mezozoiczną. Z tego powodu identyfikacja regionalnych jednostek tektonicznych, z wyjątkiem obszarów południowej Polski, nigdy nie

była zadaniem łatwym. Pojawiła się praktyka wydzielenia jednostek tektonicznych bez wyraźnie sprecyzowanych granic, a nawet bez granic w ogóle, choć w takim przypadku przedstawienie na mapie ich zasięgu przestrzennego jest *de facto* logicznie niemożliwe. Stosowane wtedy umieszczenie nazwy jednostki na tle obszaru bez granic jest wybiegiem graficznym, pozbawionym racjonalnych podstaw, jednoznacznie świadczącym o niskim stopniu rozpoznania struktury tejże jednostki.

Z brakiem jednoznaczności i trudnościami w rozpoznaniu zakrytych jednostek tektonicznych niżej polskiego

¹Institut Nauk Geologicznych PAN, Komitet Nauk Geologicznych PAN, ul. Podwale 75, 50-449 Wrocław; pansudet@pwr.wroc.pl

(rozumianego tu jako jednostka tektoniczna) szła w parze różnorodność terminów, jakimi bywały one określane i opisywane. Klasycznym już przykładem może być struktura wyróżniona jako antyklinorium środkowopolskie (Czarnocki, 1951), konkurujące do dzisiaj z później zaproponowanym wałem pomorsko-kujawskim i jego licznymi wariantami (Pożaryski, 1952; Znosko, 1966; Narkiewicz & Dadlez, 2008; Karnkowski, 2008). Mimo nieporównanie lepszego odsłonięcia Sudetów, różnorodność terminów i niepewność co do stylu strukturalnego i granic lokalnych wydzielen jest przypadłością także tego regionu. W Karpatach (zewnątrznych) problemy takie, choć obecne, są mniej dotkliwe i mniej kłopotliwe. Jedynie w Górach Świętokrzyskich raz zidentyfikowane struktury tektoniczne na ogół zachowują nazwy nadane im w momencie rozpoznania i oryginalną tożsamość strukturalną.

Komitet Nauk Geologicznych PAN, skupiający reprezentantów całej geologicznej społeczności Polski, uznał za konieczne uporządkowanie problemów związanych z regionalizacją tektoniczną kraju. Liczba nieporozumień, niekonsekwencji, różnego rodzaju *uses and abuses*, jakie w kwestii podziału tektonicznego Polski pojawiły się w ciągu ostatnich sześćdziesięciu lat, jest ogromna. W tym czasie rozpoznano, opisano na różnych poziomach szczegółowości, zinterpretowano i nazwano wiele nowych jednostek tektonicznych. Kryteria ich wyróżniania i nazywania nie podlegały żadnym określonym zasadom, dając pole dowolności i niejednorodności podziałów. W efekcie bywa, że ta sama jednostka jest dziś określana w literaturze trzema czy czterema różnymi terminami, często o różnej konotacji genetycznej, stwarzając nader kłopotliwą sytuację, gdy przychodzi — niekoniecznie geologom — mówić lub pisać o tektonice i budowie geologicznej Polski. Dla przykładu: na obecnym stopniu zamieszania w regionalizacji, mimo dużej liczby znakomitych prac na temat geologii Gór Kaczawskich w Sudetach, wysiłek badaczy w internetowej encyklopedii streszczony jest w notce: *Metamorfik kaczawski (strefa kaczawska) — jednostka geologiczna (tektoniczna) o dość niewyraźnych granicach i charakterze*.

Stan taki jest z pewnością niewłaściwy, wymaga przeto pewnego uporządkowania i weryfikacji. Jest rzeczą zrozumiałą, że obiekty geologiczne mogą być przedmiotem kontrowersyjnych interpretacji, także tektonicznych. Jednakże, niezależnie od sporów naukowych i wielości zmiennych poglądów, należałoby doprowadzić do ustalenia jednolitej regionalnej systematyki jednostek tektonicznych prezentowanych na publikowanych mapach geologicznych.

Podstawy regionalizacji

Mapa geologiczna. Podstawą jakichkolwiek interpretacji geologicznych, w tym regionalizacji, jest mapa geologiczna. Stanowi ona obraz wychodni różnych odmian skalnych na powierzchni Ziemi, sporządzony w odpowiedniej skali. Biorąc rzecz bardziej ściśle, **mapa geologiczna** to przedstawiony na płaszczyźnie obraz geometryczny linii intersekcyjnych, które powstają w wyniku przecięcia powierzchni terenu przez granice różnych odmian skalnych — jednostek litologicznych. Ponieważ jednostki litologiczne są zawsze trójwymiarowymi ciałami skalnymi, nieodzownym uzupełnieniem mapy geologicznej regionu muszą być **przekroje geologiczne**.

W skorupie ziemskiej ciała skalne, będące podstawowym przedmiotem regionalizacji, zajmują konkretne miejsce i mają konkretne wzajemne relacje przestrzenne, czytelne w obrazie intersekcyjnym mapy. Jakość tego obrazu, a tym samym i mapy geologicznej, w oczywisty sposób zależy od stopnia odsłonięcia terenu oraz od umiejętności rozpoznawania skał przez osobę mapę wykonującą, jej zdolności do śledzenia granic odmian skalnych w terenie i wiernego przedstawienia na mapie przebiegu tych granic w odniesieniu do hipsometrii terenu. Z tych powodów, choć nie zawsze, mapy wymagają korekt i ulepszeń, zwanych reambulacją.

Jednostki geologiczne. Jedną z przyczyn kłopotów z regionalizacją jest często niewłaściwe rozumienie terminu *jednostka geologiczna*. Jest to pojęcie ogólne, któremu sens nadaje dopiero wskazanie, do jakich cech ciał skalnych się ono odnosi. Bez takiego wskazania jest to pojęcie równie ogólne, jak na przykład pojęcie *jednostka miary*, które bez sprecyzowania o mierzenie jakiej konkretnie wielkości fizycznej czy umownej chodzi (długości, wagi, ciśnienia, natężenia prądu itd.), jest kategorią materialnie pustą.

W geologii właściwe desygnaty jednostki geologicznej przydają jej konkretnych cech i zależności. Uproszczony podział jednostek geologicznych na użytek regionalizacji geologicznej przedstawia się następująco:

JEDNOSTKI GEOLOGICZNE

jednostki litologiczne (skały);

jednostki stratygraficzne:

jednostki litostratygraficzne (warstwa, formacja, grupa),

jednostki chronostratygraficzne (piętro, oddział, system, eratem),

jednostki geochronologiczne (wiek, epoka, okres, era),

jednostki inne (biostratygraficzne, magnetostratygraficzne itd.);

jednostki tektoniczne:

lokalne

regionalne

globalne².

Jednostki geologiczne w danym regionie to zbiór obiektów możliwych do przedstawienia na odpowiednich mapach. Składa się nań kilka podzbiorów tworzonych przez jednostki litologiczne, stratygraficzne i tektoniczne. Do konstrukcji podstawowych map geologicznych właściwe są jedynie jednostki litostratygraficzne, gdyż tylko one niosą w sobie obserwowany w terenie obraz zmienności odmian skalnych. Niekiedy, w szczególnych przypadkach, można posłużyć się w kartografii geologicznej jednostkami chronostratygraficznymi. Kartowanie granic chronostratygraficznych w terenie jest jednak niemożliwe, z wyjątkiem sytuacji, gdy pokrywają się one z granicami litologicznymi lub litostratygraficznymi. Ponieważ **jednostki chronostratygraficzne z definicji nie są tożsame ani z jednostkami**

²Globalne jednostki tektoniczne to płyta litosferyczna, rów oceaniczny, łuk magmowy czy basen załukowy. Jednostki tych rozmiarów także są produktem deformacji skorupy, a nawet całej litosfery, ale nie są przydatne do regionalizacji tektonicznej Polski.

litologicznymi, ani z jednostkami litostratygraficznymi (podobnie jak i ich granice) nie powinny być utożsamiane i zamiennie przedstawiane na mapach. To jeden z elementów podstawowych sztuki geologicznej. Niestety, w praktyce bywa inaczej, a publikowane mapy często prezentują niespójny, swoiście hybrydalny obraz wydzieleni. Choć granice tych jednostek mogą niekiedy być zgodne, to przypadki takie wcale do odstępstw od „zasad sztuki” nie uprawniają.

Wyróżnianie jednostek litologicznych, stratygraficznych i tektonicznych opiera się na odmiennych kryteriach, które nie mogą być mieszane. Należy pamiętać, że są to różne jednostki, mimo że wszystkie mieszczą się w pojęciu jednostek geologicznych. Tak więc każda jednostka tektoniczna jest jednostką geologiczną, ale nie każda jednostka geologiczna jest jednostką tektoniczną.

Na ogół zasadne jest naniesienie granic jednostek tektonicznych na mapę litostratygraficzną w celu pokazania, w jaki sposób ciała skalne, którymi są jednostki litostratygraficzne, zostały zdeformowane i wkomponowane w strukturę obserwowanego dziś fragmentu skorupy ziemskiej, przedstawionego na mapie geologicznej danego regionu.

Uwagi powyższe odnoszą się do wszystkich tzw. podziałów geologicznych. Często używany termin *podział geologiczny* jest bowiem pojęciem równie mało określonym jak *jednostka geologiczna*. Brak wskazania, o jaką cechę geologiczną chodzi, uniemożliwia przedstawienie jakiegokolwiek czytelnego podziału geologicznego. Logiczny i wewnętrznie spójny geologiczny podział regionalny musi być przedstawiony na mapach, przekrojach lub blokdigramach geologicznych, a więc może być oparty jedynie na kryteriach litostratygraficznych, bo tylko te służą do konstrukcji map geologicznych, uzupełnionych o elementy przestrzenne zawarte w kryteriach tektonicznych (strukturalnych). Z tego też względu nie należy ich mieszać z kryteriami chronostratygraficznymi, petrologicznymi (magmaowymi, metamorficznymi), sedimentologicznymi czy innymi, które konieczne są do interpretacji ewolucji danego regionu i mogą być prezentowane na mapach specjalnych, nałożonych lub nie, na obraz podstawowych map geologicznych, ale nie służą do wydzielenia jednostek regionalnych i ich klasyfikacji.

Klasyfikacja. Regionalizacja to w istocie rzeczy specyfikacja kryteriów w celu identyfikacji badanych obiektów i ich klasyfikacja — jedno z fundamentalnych działań naukowych. Geologia, podobnie jak i inne nauki przyrodnicze, w opisie nowo badanych obiektów posługuje się zbiorami i systemami klasyfikacyjnymi, obejmującymi obiekty rozpoznane i opisane wcześniej według ustalonych kryteriów. Większa liczba obiektów — zbiór — zawsze wymaga katalogowania i klasyfikacji: sztucznej lub naturalnej. Oczywiście ten sam zbiór można klasyfikować na podstawie różnych kryteriów. Każdorazowo klasyfikacja musi być jednak zgodna z ustalonymi „zasadami sztuki” — przysłowiowy koń Adama Chmielowskiego będzie wtedy rzeczywiście dla każdego koniem, choć opinie na temat jego pochodzenia mogą być już różne.

W biologii klasyfikowaniem organizmów zajmuje się systematyka. Wszyscy spotkali się z klasyfikacją sztuczną Linneusza i jej hierarchicznym układem od nadkrólestwa po gatunek. W bliższej nam geografii wprowadzono dzie-

siętny system indeksacji regionów Europy na podstawie ich cech fizycznogeograficznych — od megaregionu po mikroregion. Nawiązuje on do Uniwersalnej Klasyfikacji Dziesiątej Międzynarodowej Federacji Dokumentacji (FID). Stworzony przez J. Kondrackiego i uzupełniony przez A. Richlinga fizycznogeograficzny podział Polski jest przyjęty i akceptowany przez wszystkich geografów, którym nie w głowie prowadzenie sporów o kryteria tego podziału i jego ciągle zmiany (Kondracki & Richling, 2002).

Regionalizacja — stan obecny

W przeciwieństwie do fizycznogeograficznej, regionalizacja geologiczna Polski (która z natury rzeczy musi być regionalizacją tektoniczną) nie ma ani wypracowanych kryteriów, ani zaleceń co do sposobów postępowania. W efekcie panuje na tym polu duża dowolność, a nawet dopuszczane są dywagacje, czy reguły regionalizacji muszą być określone i jednoznacznie uporządkowane. W konsekwencji w podziale kraju na jednostki regionalne od lat narasta coraz większe zamieszanie, mnożą się niespójne, hybrydalne podziały, a także osobliwości typu jednostek bez granic.

Klasyfikacja, która musi podlegać określonym regułom, mylona jest z interpretacją, a nieodzwonne reguły bywają traktowane jako ograniczenie swobody badań naukowych i budowania wniosków. Tymczasem wolność nauki pozwala na inwencję, odmienną uzasadnioną obserwacją interpretacji, ale nie na dowolne zmiany kryteriów w obrębie systemów klasyfikacyjnych. Skutki takiej dowolności są różne, na ogół kosztowne i negatywne — zawsze stanowią złą reklamę geologii wśród odbiorców wyników naszych prac z geologią profesjonalnie niezwiązanych. Przykładem może tu być *Mapa tektoniczna Sudetów i bloku przedsudeckiego*, omawiana przez jej autora w czerwcu 2008 r. na 1. Polskim Kongresie Geologicznym w Krakowie (Cymerman, 2004, 2008). Zgodnie z przedstawioną na tej mapie propozycją, hierarchicznymi jednostkami tektonicznymi — choć (na szczęście) tylko w skałach metamorficznych — są: blok, kompleks i jednostka, przy czym terminy te, mimo że każdy pochodzi z innego systemu klasyfikacyjnego, są opatrywane dodatkowo jedynie nazwami geograficznymi. W taki to sposób, powszechnie znana kopuła orlicko-śnieżnicka stała się na tej mapie blokiem orlicko-śnieżnickim. Blok ów składa się z dwóch kompleksów, zbudowanych z identycznych skał: orlickiego po zachodniej stronie i śnieżnickiego po stronie wschodniej, rozdzielonych górnokredowym rowem górnej Nysy Kłodzkiej. Kompleksy składają się z kolei z dużej liczby jednostek: Śnieżnika, Suszycy, Krowiarek, Trojaka itd., a więc różniących się w takim podziale jedynie lokalizacją, czyli cechami wyłącznie geograficznymi. Wprowadzanie (wydrukowana mapa!) tego rodzaju propozycji regionalnej klasyfikacji tektonicznej powoduje nie tylko nieporozumienia, ale stanowi też wyraźny regres badań naukowych — tu w poznaniu geologicznym kopuły orlicko-śnieżnickiej. Jest to oczywisty krok wstecz w stosunku do wyników szczegółowych badań tektonicznych Dona (1964), Dumicza (1964), Oberca (1972), Wojciechowskiej (1975) czy Teisseyre’a (1964, 1973), którzy wcześniej potrafili w tym regionie wyróżnić i opisać konkretne struktury tektoniczne — antykliny i synkliny, antyklinoria i synklinoria, masywy, makrofałdy itd.

Jak widać, podstawowe zasady klasyfikacji geologicznej w praktyce często umykają autorom różnych regionalnych podziałów, dla różnych potrzeb tworzonych, co nie jest rekomendacją do ich naśladowania. Ze względu na to, że dyskusja na temat regionalizacji (Narkiewicz & Dadlez, 2008) odnosi się do pracy jednego z uczestników dyskusji (Narkiewicz, 2007), traktującej o rozwoju i inwersji dewońskich i karbońskich basenów przedpola waryscyjskiego w Polsce, posłużyć się również przykładami z tej pracy. Autor dzieli ową przedpole na sześć jednostek „strukturalnych”, a to: górnośląskie zagłębienie węglowe, blok małopolski, blok łysogórsko-radomski, basen lubelski (w obrębie którego występuje jeszcze rów lubelski — w wersji angielskiej *trough*), obszar płocki i Pomorze. Posłużenie się nieprzystawalnymi kryteriami geologicznymi i geograficznymi (a także i ekonomicznymi — GZW!), leżącymi u podstaw takiego „strukturalnego” podziału, sprawia, że z tektonicznego punktu widzenia jest on i błędny i mało użyteczny dla uzasadnionej regionalizacji przedpola waryscyjdów. Na dodatek autor pomija w swym podziale zasadniczą część tego przedpola — eksternidy zbudowane ze skał karbońskich — i nie identyfikuje głównych stref basenu przedgórskiego, przeważnie wyróżnianych w modelach takiej struktury (por. deCelles & Giles, 1996).

Ten sam zabieg został powtórzony w artykule otwierającym na łamach *Przeglądu Geologicznego* publiczną dyskusję na temat regionalizacji tektonicznej(!) Polski (Narkiewicz & Dadlez, 2008, ryc. 2), zainicjowaną na forum Komitetu Nauk Geologicznych PAN. Na mapce, której celem jest ilustracja *geologicznego podziału regionalnego Polski pozakarpackiej w planie podpermsko-mezozoicznym (waryscyjskim)*, przedpole orogenu zdefiniowano *zasięgiem karbonu* występującego na zewnątrz hipotetycznego frontu waryscyjskiego. Przyjęte tu chronostratygraficzne kryterium w żaden sposób nie nadaje się do tektonicznego charakteryzowania struktury przedpola ani waryscyjskiego, ani żadnego innego orogenu, nawet jeśli Pomorze zmieniło się werbalnie w *blok pomorski* (Narkiewicz, 2007, Fig. 2; Narkiewicz & Dadlez, 2008, ryc. 2). Z punktu widzenia tektonicznej regionalizacji w małej skali przedpolem waryscyjskiego orogenu w Polsce jest zarówno blok górnośląski (przedpole bliższe), jak i zrąb Łukowa czy antykliza mazursko-białoruska kratonu wschodnioeuropejskiego (przedpole dalsze) — obecność osadowych skał karbońskich lub ich brak nie zmienia tej przynależności ani klasyfikacji.

Oczywiście proces depozycji osadów karbońskich na wcześniej skonsolidowanym podłożu był uwarunkowany synsedymencyjną aktywnością tektoniczną tego podłoża, ważną dla rekonstrukcji przebiegu akumulacji osadów w basenie. Jest zupełnie zrozumiałe, że do tego celu potrzebne było M. Narkiewiczowi jakieś dewońsko-karbońskie tło „strukturalne”. Nie oznacza to jednak, że da się je bezpośrednio przełożyć na dzisiejszą regionalizację tektoniczną kraju. Tektonika podłoża na etapie inwersji basenu, kiedy to jego osadowe wypełnienie przekształcał się w wypiętrzony, mniej lub bardziej zdeformowany kompleks skalny, różni się od tektoniki syndepozycyjnej dynamiką i kinematyką, a przynajmniej zwrotem ruchu. W obrazie mapy geologicznej uwidaczniają się jedynie te zdeformowane serie skalne, ujęte w struktury tektoniczne, które nie mają żadnego prostego związku z historią depozycji, choć w swym

układzie przestrzennym przeważnie rejestrują — o ile istniała — strefowość sedymentacji w basenie. Analiza mapy i struktur pozwala rekonstruować kinematykę ruchu serii skalnych oraz ich obecną pozycję przestrzenną, uzyskaną w procesie inwersji. Analiza tektoniczna etapu inwersji i obecnie istniejącej jednostki tektonicznej jest oczywiście odrębna od analizy tektonicznej etapu basenowego. Oba działania są naturalnie komplementarne, a ich wyniki, gdzie to tylko możliwe, powinny być razem brane pod uwagę w odtwarzaniu całej historii geologicznej danej jednostki — jest to już jednak zadanie znacznie szersze niż sama tylko regionalizacja tektoniczna.

W warunkach polskich, w zajmujących znaczną część kraju permsko-mezozoicznych seriach epikontynentalnych, w większości słabo zdeformowanych, czytelność zapisu etapu basenowego jest równie duża jak etapu inwersyjnego. Daje to możliwość dość łatwego łączenia obu etapów w jeden cykl dynamiczny. Przy tej okazji zarysowuje się tendencja do wyraźnego uwypuklenia roli etapu basenowego, zwłaszcza że zebrane informacje na ten temat są przeważnie bogatsze niż na temat późniejszej tektoniki. Tego typu tendencja widoczna jest i w cytowanych, na użytek niniejszego artykułu, dyskusyjnych opracowaniach (Narkiewicz, 2007; Narkiewicz & Dadlez, 2008; Karnkowski, 2008). Jest to swoiście polska perspektywa, wynikająca z faktu, że ogromną część obszaru kraju (pod kenozoicznym przykryciem), tworzą jedynie skały osadowe, w większości epikontynentalne. Jej symbolem może być termin *Mid-Polish Trough (Swell)*, używany przez Dadleza (2003, 2006), z silnym akcentem na *Trough*, czy choćby proponowana przez Karnkowskiego (2008) modyfikacja pojęcia tektonika, która w jego definicji traciłaby z pola widzenia ruchy mas skalnych i deformacje skorupy, w znakomitej większości zbudowanej ze skał krystalicznych, a stawałaby się *nauką o pochodzeniu i rozwoju basenów sedymentacyjnych oraz procesach i produktach ich ewolucji strukturalnej*. Jest to modyfikacja przewrotna i bałamutna. Z pewnością nie jest uniwersalną prawdą, że *to, co staramy się zregionalizować tektonicznie, jest w istocie pozostałością po basenach sedymentacyjnych* (Karnkowski, 2008), gdyż w regionalnych jednostkach, zbudowanych ze skał krystalicznych, skał metaosadowych może w ogóle nie być, a jeśli są, to rozpoznanie ich w aspekcie *geometrii, genezy i ewolucji basenu sedymentacyjnego* będzie bardzo kłopotliwe i nie przysłuży się sprawie regionalizacji, nawet jeśli powstanie i rozwój tego basenu były uwarunkowane tektonicznie.

Przykładem braku uniwersalności takiego rozumienia tektoniki mogą być Pieniny (pieniński pas skałkowy), gdzie synsedymencyjna tektonika etapu basenowego jest nieczytelna, bardzo słabo poznana i pozostaje jedynie w sferze niezwyfikowanych hipotez. Prawie żaden z jej elementów nie daje się przełożyć na proces budowania struktur tektonicznych na etapie inwersji basenu pienińskiego. Podobna sytuacja — normalna w obszarach orogenicznych — jest w Sudetach. Na przykład historii tektonicznej serii skalnych Gór Bardzkich (osadowych) czy Gór Kaczawskich (metamorficznych) nie da się przedstawić z perspektywy tektoniki etapu basenowego i nie da się tam zastosować optyki badawczej z obszaru platformowego, np. rowu mazowiecko-lubelskiego czy niżu polskiego. Z pewnością nie ma waloru uniwersalności zdanie twierdzące, że *regionalizacja tektoniczna jest tylko etapem przejściowym do*

rozważań basenowych (Karnkowski, 2008). Jakież rozważania basenowe można prowadzić w regionach zbudowanych tylko ze skał magmowych i metamorficznych?

Rozdział *Podział regionalny — czym jest, a czym nie jest* w dyskusyjnym artykule Narkiewicza i Dadleza (2008) ujawnia sedno problemu z regionalizacją. U części badaczy z dużym bagażem doświadczenia platformowego zdaje się on wynikać z rozumienia pojęcia regionalizacja właśnie w takiej „perspektywie platformowej”. Tymczasem doświadczeń wyrosłych z badania geologii obszarów platformowych nie da się wprost zastosować wszędzie, gdyż nie są one uniwersalne. We wspomnianym artykule została też wyrażona chęć wprowadzenia zmiany kryteriów regionalizacji z dotychczasowych tektonicznych na geologicznie wieloaspektowe, w tym *rozwój sedymentacji, magmatyzm, metamorfizm lub głębszą budowę skorupy ziemskiej*. Podział regionalny miałby być tożsamy z ujęciem wszystkich aspektów geologicznej ewolucji regionu. Problem z tego rodzaju swoiście eklektycznym podejściem polega na niemożności stworzenia wspólnej klasyfikacji regionalnej, która brałaby pod uwagę wszystkie wymienione aspekty i potrafiła je jednocześnie, koherentnie i czytelnie przedstawić na jednej mapie.

Podział geologiczny — tak jak jednostka geologiczna — wymaga specyfikacji kryterium. Do przedstawienia na mapie geologicznej nadają się jedynie kryteria litostratygraficzne i tektoniczne. Jest zatem oczywiste, że tylko one mogą być użyte do celów regionalizacji w sposób logiczny i spójny. Wszystkie inne aspekty geologiczne powinny być pokazane na tle map litostratygraficznych wzbogaconych o kryteria tektoniczne. Regionalizacja — podział na regiony — nie może być utożsamiana z rekonstrukcją całej ścieżki ewolucji geologicznej regionu, a taki właśnie postulat niesie propozycja Narkiewicza i Dadleza (2008), a po części i Karnkowskiego (2008).

Inny dość specyficznie polski problem z regionalizacją tektoniczną kraju polega na chęci pokazania na jednej mapie wielopiętrowości strukturalnej właściwej budowie geologicznej Polski. Jest to chęć nieco karkołomna, gdyż z definicji piętro strukturalne odnosi się wyłącznie do podziału pionowego i jako takie nie daje się przedstawiać na mapie. Nieuchronną konsekwencją są wtedy nierzeczywiste obrazy geologii kraju, na których *front waryscyjski* dzieli orogen waryscyjski od niecki mogileńskiej, a niecka warszawska sąsiaduje ze zrębem łukowskim (Kotański & Mizerski, 2000) lub też ciała solne występują w obrębie *podłoża o konsolidacji kaledońskiej*, z którym w tym samym planie sąsiaduje rów przedgórski Karpat (R. Dadlez [W:] Dadlez & Jaroszewski, 1994). Odbiorcom tak skonstruowanych map, nie związanym profesjonalnie z geologią, trudno poprawnie zrozumieć budowę geologiczną i tektonikę Polski — a że obraz przemawia silniej niż słowo pisane, do skomplikowanych tekstów na ogół już nie sięgają. Nałożenie na siebie na jednej mapie dwóch lub więcej planów strukturalnych, lub ich niektórych elementów, nie jest oczywiście niemożliwe, ale wymaga posłużenia się odpowiednią wyobraźnią przestrzenną, aby konstrukcja taka była czytelna. Jest to zadanie trudne, które dotąd niezbyt się udawało, choć były i bardziej udane próby (Znosko, 1972, 1998). Z powyższych względów lepiej jest przedstawiać budowę geologiczną Polski i jej tektoniczną regionali-

zację na dwóch mapach, z których jedna będzie pokazywać obraz jednostek po zdjęciu pokrywy kenozoicznej, a druga — obraz jednostek po zdjęciu pokrywy permsko-mezozoicznej. Takie podejście przyjął Oberc (1967), Pożaryski (1974), Pożaryski & Karnkowski (1992), Pożaryski i in. (1992), Don (2001) i zastosowała w swym podręczniku Stupnicka (1989).

Proponowane zasady regionalizacji

Jak już wspomniano, regionalizacja powinna się opierać na jednostkach litostratygraficznych i tektonicznych. **Litostratygrafia** posługuje się własną kategorią jednostek geologicznych, znanych jako jednostki litostratygraficzne. Jedne z nich mogą być wydzielane formalnie: warstwa, ogniwo, formacja (jednostka podstawowa), grupa, a inne nieformalnie: seria, kompleks, cyklotem itp. Ze względów naukowych, jak i czysto praktycznych ustalono, że wyróżnianie takich jednostek powinno podlegać określonej procedurze z zachowaniem konkretnych wskazań ujętych w odpowiednie zbiory zasad (Racki & Narkiewicz, 2006). Ich zachowanie decyduje o tym, czy owo wyróżnianie zostało dokonane zgodnie z „zasadami sztuki”, czy też z ich częściowym lub zgoła zupełnym pominięciem. Swoista kontrola jakości powinna być dokonywana przez zespoły redakcyjne i opiniodawców — z tym bywa jednak, niestety, różnie.

Posługiwanie się jednostkami litologicznymi i litostratygraficznymi jest warunkiem koniecznym, ale nie wystarczającym do przedstawienia przestrzennej budowy geologicznej regionu czy kraju. Do tego celu potrzebne są również jednostki tektoniczne i wynikająca stąd regionalizacja tektoniczna.

Jednostki tektoniczne to z natury rzeczy struktury tektoniczne. **Jednostka tektoniczna** jest produktem deformacji skorupy ziemskiej — strukturą lub zespołem struktur tektonicznych o swoistych cechach charakterystycznych i granicach, umożliwiających przedstawienie jej na mapie. Mapa geologiczna jest obrazem intersekcji granic ciał skalnych wbudowanych w obecnie istniejące w skorupie jednostki tektoniczne, czy to w obrębie pasma orogenicznego, czy to w pokrywie platformowej. Właściwe rozpoznanie tych jednostek jest zawsze ustaleniem stanu „na dzisiaj”, procedurą naukową, która wymaga przestrzegania pewnych „zasad sztuki”, podobnie jak posługiwanie się jednostkami litologicznymi czy stratygraficznymi. Wyniki tej procedury, stosowanej przez profesjonalistów, powinny być w zasadzie podobne. Różne natomiast mogą być interpretacje ewolucji i procesów prowadzących do wytworzenia stanu dzisiejszego — dość często różne zresztą u różnych badaczy.

Zgodnie z dotychczasowymi zaleceniami Komitetu Nauk Geologicznych, **wyróżnienie jednostki tektonicznej** powinno być dokonywane po uwzględnieniu dostępnych danych geologicznych oraz geofizycznych i powinno obejmować określenie jej cech diagnostycznych oraz granic strukturalnych z jednostkami sąsiednimi. Jednostki tektoniczne są ograniczone dyslokacjami nieciągłymi (uskokami) lub mają granice przejściowe (np. między antyklina i synklina), które powinny być wydzielone tak, aby można je było przedstawić na mapie tektonicznej w stosownej skali.

Wyróżnianie jednostek tektonicznych na mapach powinno być dokonywane z zachowaniem tych samych zasad, niezależnie od ich skali małej czy dużej (np. 1 : 50 000, czy 1 : 25 000). To samo odnosi się do wyróżniania w obrębie jednostek wyższego rzędu jednostek mniejszych.

Nazwy wyróżnianych jednostek tektonicznych powinny, w miarę możliwości, określać typ struktury lub zespołu struktur, które reprezentują. Nazwa złożona wyłącznie z terminu *jednostka* oraz określenia geograficznego jest niewłaściwa (np. jednostka Gór Różanych jest terminem niepoprawnym, fałdy Gór Różanych — poprawnym). W sytuacji, gdy stan wiedzy geologicznej o regionie nie pozwala na określenie granic i tożsamości jednostki tektonicznej, lepiej będzie zrezygnować z jej kreowania do czasu lepszego poznania, względnie określenie jej tymczasowo terminem jednostka strukturalna plus nazwa geograficzna (np. jednostka strukturalna Gór Bardzkich). W nazwach jednostek należy unikać określeń genetycznych i interpretacyjnych. Nazwy mniejszych jednostek tektonicznych nie powinny powtarzać nazw jednostek większych, w szczególności ich członów geograficznych. Dodatkowa konotacja wiekowa jednostek regionalnych jest dopuszczalna, o ile ich wiek nie budzi wątpliwości. Należy też podać angielską wersję danej nazwy.

Zmiany nazwy lub redefinicja wcześniej wydzielonej jednostki tektonicznej powinna być podejmowana jedynie w uzasadnionych przypadkach i dokonywana poprzez wykazanie merytorycznych wad dotychczasowej definicji oraz zalet nowej propozycji, z zachowaniem powyższych zasad. W przypadku istnienia w literaturze większej liczby nazw na określenie redefiniowanej jednostki tektonicznej priorytet powinna mieć nazwa najstarsza lub najbardziej powszechnie stosowana, o ile podstawa jej wydzielenia nie stoi w sprzeczności z przyjętymi zaleceniami, co podważałoby możliwość jej dalszego używania.

Propozycje regionalizacji tektonicznej Polski

Ze względu na dwupiętrowość osadowej pokrywy platformowej, główne jednostki tektoniczne kraju powinny być przedstawiane na dwóch mapach tektonicznych w małej skali (np. 1 : 4 000 000). Jedna z map powinna prezentować jednostki widoczne na powierzchni podkenozoicznej (poza obszarem Karpat i ich zapadliska przedgórskiego), a druga — jednostki widoczne na powierzchni podpermsko-mezozoicznej. Wobec zastosowania przyjętych w literaturze światowej definicji kratonu (prekambryjski cokół + pokrywa platformowa) i platformy kontynentalnej (podłoże + pokrywa) obie mapy spójnie pokazują zasadnicze elementy tektoniczne Polski, tworzone przez 3 wielkie jednostki:

- I. kraton wschodnioeuropejski,
- II. platformę zachodnioeuropejską,
- III. orogen karpacki.

Dość dokładnie odpowiadają one trzem megaregionom fizycznogeograficznym, które wyróżnia się w Polsce (Kondracki & Richling, 2002).

Bardziej szczegółowe, autorskie propozycje regionalizacji tektonicznej tych trzech dużych jednostek na jednostki mniejsze znajdują się w artykułach zamieszczonych na kolejnych stronach tego samego numeru *Przeglądu Geologicznego* oraz w artykule Narkiewicza i Dadleza (2008).

niż polski (geograficznie jest to część prowincji określanej jako Niż Środkowoeuropejski; Kondracki & Richling, 2002) i kraton wschodnioeuropejski opisał P. Karnkowski; południowo-zachodnią Polskę — P. Aleksandrowski i A. Żelazniewicz; południową Polskę — Z. Buła, J. Żaba i R. Habryn; Góry Świętokrzyskie i regiony przyległe — A. Konon; a Karpaty zewnętrzne i zapadlisko przedkarpackie — N. Oszczytko, A. Ślęczka i K. Żytko. Zgodnie z zamierzeniem Komitetu Nauk Geologicznych PAN mają one, wraz z niniejszym tekstem, kontynuować publiczną dyskusję nad racjonalnym uporządkowaniem regionalizacji tektonicznej Polski, zapoczątkowaną pierwszą konferencją Regionalizacja Tektoniczna Polski, jaka odbyła się w dniu 28 maja 2008 r. w Warszawie, zorganizowaną przez Komitet Nauk Geologicznych PAN i Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego. Zapraszamy do tej dyskusji członków polskiej społeczności geologicznej, wszystkich, którym poruszona problematyka nie jest obojętna. Jednocześnie Komitet Nauk Geologicznych PAN wyraża wdzięczność Redakcji *Przeglądu Geologicznego* za udzielenie łam czasopisma dla tej dyskusji.

Lista terminów tektonicznych

Zamieszczona lista terminów tektonicznych, w brzmieniu wypracowanym przez Komitet Nauk Geologicznych PAN, z uzupełnieniami dr J. Świdrowskiej, zawiera definicje tylko tych terminów, które są potrzebne w regionalizacji tektonicznej Polski, a były różnie stosowane do tworzenia nazw wydzielanych jednostek tektonicznych. Z założenia nie ma więc ona rangi wyczerpującego słownika tektonicznego. Jednakże została ona sporządzona z myślą o 1) dostosowaniu polskiej terminologii do terminologii przyjętej w podręcznikach i używanej w literaturze światowej — w chwili obecnej, prawie wyłącznie anglosaskiej, 2) dopasowaniu brzmienia i pisowni terminów polskich pochodzenia obcego jedynie w zakresie wymaganym przez gramatyczne reguły języka polskiego, bez jakichkolwiek zmian dalej idących. Definicje terminów nie odnoszą się do genezy, lecz do kształtu form; w przypadku terminów wieloznacznych podano tylko ich sens tektoniczny.

Anteklizza (ang. *anteclise*) — rozległe (do setek km w przekroju poprzecznym), wielkopromienne, typu → antyformy, wyniesienie krystalicznego cokołu kratonu, przykryte osadową pokrywą platformową, cechującą się, w stosunku do otoczenia, zredukowaną miąższością warstw i niepełnym na ogół profilem stratygraficznym.

Antyforma (ang. *antiform*) — fałd o rozbieżnie zapadających skrzydłach (por. antyklina).

Antyklina (ang. *anticline*) — fałd o zazwyczaj rozbieżnie zapadających skrzydłach, w skałach o znanym następcie wiekowym warstw, które młodziej od jądra fałdu na zewnątrz.

Antyklinorium (ang. *anticlinorium*) — struktura wyższego rzędu typu antyformy o wielokilometrowych rozmiarach, złożona z fałdów mniejszych rozmiarów, których obwiednia tworzy często łuk wypukły ku górze.

- Basen sedymentacyjny** (ang. *sedimentary basin*) — rozległy fragment skorupy, który podlega na ogół długo-trwałej subsydencji, przeważnie uwarunkowanej tektonicznie, umożliwiającej akumulację wypełniających go osadów.
- Blok** (ang. *block*) — fragment skorupy ziemskiej dowolnych rozmiarów oddzielony → uskokami od swego sąsiedztwa.
- Cokół** (= fundament) (ang. *crystalline basement*, fr., ang. *socle*) — dolne → piętro strukturalne kratonu zbudowane ze skał krystalicznych.
- Czapka tektoniczna** (niem. *Klippe*, ang. *klippe*) — ostatnie erozyjne płaszczowiny lub skrzydła stropowego → nasunięcia (→ okno tektoniczne, skałka).
- Diapir** (ang., franc., niem. *diapir*) — koliste lub owalne w przekroju ciała skalne (np. solne), które migrując przebijają nadległe skały o zazwyczaj większej lepkości, często dysharmonijnie deformowane.
- Dupleks** (ang. *duplex*) — zestaw → łusek, często esowatego kształtu, ograniczony dwoma uskokami izolującymi go od otoczenia; d. mogą być kontrakcyjne, ekstensyjne lub przesuwcze.
- Fałd** (ang. *fold*) — każde naturalne wygięcie pierwotnie płaskiej powierzchni.
- Fleksura** (ang. *hinge, monocline*, niem. *Flexur*) — zestromienie prawie poziomo leżących warstw w sposób schodowy, dzięki czemu w stromym skrzydle fleksury zapadają one monoklinalnie pod większym kątem i zwykle są ścienione. F. tworzą się na ogół ponad uskokami aktywnymi w głębszym podłożu i często obocznie przechodzą w uskoki, gdy dojdzie do rozerwania warstw.
- Fundament** (= cokół).
- Kopuła** (ang. *dome*) — struktura charakteryzująca się zazwyczaj owalnym konturem w planie, utworzona przez wysklepione ku górze serie skalne, które zapadają na zewnątrz od starszego (na ogół) lub bardziej mobilnego jądra; k. mogą mieć różną genezę — znane są kopuły solne, magmowe, wulkaniczne; w kopule gnejsowej jądro stanowią migmatyczne gnejsy osłonięte słabiej zmetamorfizowanymi skałami osadowymi.
- Kraton** (niem. *Kraton*, ang. *craton*) — znacznych rozmiarów (tysiące km) fragment skorupy ziemskiej, który po przejściu procesów orogenicznych i konsolidacji ulega już tylko niewielkim deformacjom; k. składa się z → prekambryjskiego cokołu krystalicznego i → pokrywy platformowej; cokół kratonu odsłaniający się na powierzchni zwany jest → tarczą.
- Łuska** (ang. *thrust slice* lub *horse*) — fragment skalny, często wewnątrz sfałdowany, ograniczony uskokami nasuwczymi i przemieszczony na pewną odległość; w geologii karpackiej terminem ł. określa się występujący ponad powierzchnią nasunięcia fałd z wytartym (ścięciowo zredukowanym) skrzydłem brzuszynym.
- Masyw** (fr., ang. *massif*) — fragment skorupy o rozmiarach co najmniej kilkunastu kilometrów, tworzony przez odsłaniające się na powierzchni skały magmowe lub metamorficzne, strukturalnie sztywniejszy niż otoczenie zbudowane ze skał osadowych lub słabiej zmetamorfizowanych; często ulokowany w wewnętrznych częściach pasm górskich.
- Monoklina** (ang. *homocline*) — zespół warstw skalnych zapadających pod tym samym kątem w jednym kierunku; w literaturze anglosaskiej taka struktura określana jest terminem *homocline*, a termin *monocline* stosowany jest do wyróżnienia struktury opisywanej w literaturze polskiej nazwą → fleksura (choć struktura ta nie musi być związana z uskokiem w podłożu).
- Nasunięcie** (ang. *thrust fault*, niem. *Überschiebung*, franc. *décollement*) — przeważnie niskokątowy (połogi) uskok odwrócony, który ogranicza od dołu → płaszczowinę, skibę lub łuskę.
- Niecka** (niem. *Becken, Mulde*, ang. *trough*) — rodzaj zapadliska; różnych rozmiarów fragment skorupy, na ogół owalny (w planie), tektonicznie wygięty ku dołowi; nieckę często tworzy słabo zdeformowana sukcesja skał osadowych lub osadowo-wulkanogenicznych.
- Okno tektoniczne** (niem. *Deckenfenster*; *tektonisches Fenster*; franc. *fenêtre*, ang. *tectonic window*) — erozyjnie odsłonięty fragment skrzydła spągowego nasunięcia lub podłoża płaszczowiny (→ czapka tektoniczna).
- Pasmo fałdowe**, p. fałdowo-nasuwcze (ang. *fold belt, thrust-and-fold belt*) — zespół struktur fałdowo-uskokowych, zdominowany przez fałdy o podobnej orientacji, ciągnący się na przestrzeni co najmniej kilkudziesięciu kilometrów.
- Piętro strukturalne** (tektoniczne) (fr. *étage structurel*, niem. *Stufe*) — zespół skalny wyodrębniony regionalnymi nieciągłościami strukturalnymi od zespołów niżej i wyżej leżących, od których odróżnia go odmienny styl tektoniczny; w piętrze można wyodrębnić podpiętra ograniczone nieciągłościami podrzędnymi.
- Platforma kontynentalna** (ang. *continental platform*) — znacznych rozmiarów (tysiące km) fragment skorupy ziemskiej, składający się z jedno- lub dwupiętrowego, zdeformowanego, usztywnionego podłoża i leżącej na nim niezgodnie → pokrywy platformowej; p.k. mająca prekambryjskie podłożę jest → kratonem.
- Płaszczowina** (fr., ang. *nappe*) — znacznych rozmiarów (dziesiątki kilometrów) zespół skał przemieszczony na odległość co najmniej kilku kilometrów ponad powierzchnią regionalnego → nasunięcia lub niskokątowego uskoku normalnego.
- Pokrywa platformowa** (ang. *platform cover*) — górna część → platformy kontynentalnej, zbudowana z płasko leżących, co najwyżej umiarkowanie zdeformowanych warstw skał osadowych.
- Rozłam** (ros. *разлом*) — wielkoskalowa (setki km długości) strefa uskoku w litosferze, przecinająca co najmniej całą skorupę ziemską.

Rów tektoniczny (niem., ang. *graben*) — fragment skorupy obniżony w stosunku do otoczenia wzdłuż równoległych do siebie uskokiów normalnych, rzadziej odwróconych.

Skalka (ang. *klippe*) — termin wieloznaczny, m.in.: 1) czapka tektoniczna; 2) ostaniec erozyjny. W Karpatach pieński pas skałkowy (ang. *klippen belt*) rozumiany jest jako linijny ciąg skałek (w znaczeniu 2), bardziej odpornych na erozję od otoczenia (tzw. osłony).

Skiba (ang. ~ *thrust-fold*) — znacznej wielkości złuskowany fałd lub zespół fałdów; termin tradycyjnie używany w geologii karpackiej.

Strefa (np. fałdowa, uskokowa, ścinania itp.) (ang. *fold, fault, shear zone*) — dowolnych rozmiarów, przeważnie podłużna domena skał o odmiennej, na ogół większej deformacji od swego otoczenia.

Synekliza (ang. *syncline*) — rozległe (do setek km w przekroju poprzecznym), wielkopromienne, typu → synformy, ugięcie krystalicznego cokołu kratonu przykryte osadową pokrywą platformową, cechującą się, w stosunku do otoczenia, zwiększoną miąższością warstw w pokrywie platformowej o pełnym, lub pełniejszym w stosunku do antekliny, profilu stratygraficznym.

Synforma (ang. *synform*) — fałd o zbieżnie zapadających skrzydłach (por. synklina).

Synklina (ang. *syncline*) — fałd o zazwyczaj zbieżnie zapadających skrzydłach w skałach o znanym następstwie wiekowym warstw, które młodnieją od jądra fałdu na zewnątrz.

Synklinorium (ang. *synclinorium*) — struktura (warstwy młodsze w jądrze) typu → synkliny, o wielokilometrycznych rozmiarach, złożona z fałdów mniejszych rozmiarów, których obwiednia tworzy często łuk wklęsły ku dołowi.

Szew tektoniczny (ang. *tectonic suture*) — nieregularnego kształtu strefa, różnej szerokości, wyznaczająca granicę, przeważnie kolizyjną, pomiędzy dwoma płytami rozdzielonymi niegdyś skorupą oceaniczną; często wyznacza go obecność zachowanych fragmentów rozczłonkowanej sekwencji ofiolitowej.

Tarcza (ang. *shield*) — rozległy, o powierzchni tysięcy kilometrów kwadratowych, wypiętrzony fragment → cokołu → kratonu bez → pokrywy platformowej.

Wał (ros. *wał*, ang. *swell*) — antyklinalne, inwersyjne, wydłużone wypiętrzenie sukcesji osadowej basenu platformowego.

Uskok (ang. *fault*) — nieciągłość dowolnych rozmiarów, wzdłuż której doszło do rozspojenia ośrodka skalnego i przemieszczenia dwóch powstałych w ten sposób skrzydeł uskoku [UWAGA: pod uskokiem znajduje się jego skrzydło spągowe (ang. *footwall*), ponad uskokiem — skrzydło stropowe (ang. *hangingwall*), niezależnie od tego, które skrzydło jest zrzucone, a które podniesione (w polskiej literaturze: s. wiszące)].

Zapadlisko tektoniczne (ang. *trough, basin*) — rozległe obniżenie, którego wypełnienie oddzielone jest niezgodnością od podłoża, często ograniczone od otocze-

nia przez uskoki lub fleksury. Z. mogą być przedgórskie (ang. *foreland basin, foredeep basin*) śródgórskie (ang. *intramontane trough, basin*) lub zagórskie (ang. *hinterland, foreland basin*).

Zrąb (ang. *horst*) — fragment skorupy względnie wyniesiony w stosunku do otoczenia wzdłuż uskokiów normalnych, rzadziej odwróconych.

Literatura

- CYMERMAN Z. 2004 — Tectonic map of the Sudetes and the Fore-Sudetic Block 1 : 200000. Mapa tektoniczna Sudetów i bloku przedsudeckiego. Państw. Inst. Geol., Ministerstwo Środowiska.
- CYMERMAN Z. 2008 — Tektonika Sudetów i bloku przedsudeckiego. Pierwszy Polski Kongres Geologiczny, Abstrakty, PTG Kraków, 20.
- CZARNOCKI J. 1951 — Z zagadnień paleogeograficznych i złożowych cechsztynu w Polsce. Pr. Państw. Inst. Geol., 7: 19–25.
- DADLEZ R. 2003 — Mesozoic thickness pattern in the Mid-Polish Trough. Geol. Quart., 47: 223–240.
- DADLEZ R. 2006 — The Polish Basin — relationships between the crystalline, consolidated and sedimentary crust. Geol. Quart., 50: 43–57.
- DADLEZ R. & JAROSZEWSKI W. 1994 — Tektonika. PWN.
- DeCELLES P.G. & GILES K.A. 1996 — Foreland basin systems. Basin Research, 8: 105–123.
- DON J. 1964 — Góry Złote i Krowiarki jako elementy składowe metamorfiku Śnieżnika. Geol. Sudet., 1: 79–117.
- DON J. 2001 — Mapy: „Tektonika poalpejska” i „Tektonika powaryscyjska”. Szkolny Atlas Świata. Polska — geologia. Wyd. Edukacyjne RES POLONA, Łódź.
- DUMICZ M. 1964 — Budowa geologiczna krystaliniku Gór Bystrzyckich. Geol. Sudet., 1: 169–208.
- KARNKOWSKI P.H. 2008 — Regionalizacja tektoniczna Polski: Niż Polski. Pr. Geol., 56: 895–903.
- KONDRACKI J. & RICHLING A. 2002 — Geografia regionalna Polski, PWN.
- KOTAŃSKI Z. & MIZERSKI W. 2000 — Ścienna mapa tektoniczna Polski w Muzeum Geologicznym Państwowego Instytutu Geologicznego. Pr. Geol., 48: 62–65.
- NARKIEWICZ M. 2007 — Development and inversion of Devonian and Carboniferous basins in the eastern part of the Variscan foreland (Poland). Geol. Quart., 51: 231–256.
- NARKIEWICZ M. & DADLEZ R. 2008 — Geologiczna regionalizacja Polski — zasady ogólne i schemat podziału w planie podkenozoicznym i podpermskim. Pr. Geol., 56: 391–397.
- OBERC J. 1967 — Podział geologiczny Polski. Kwart. Geol., 11: 389–410.
- OBERC J. 1972 — Budowa geologiczna Polski, t. 4, Tektonika. cz. 2, Sudety i obszary przyległe. Wyd. Geol.
- POŻARYSKI W. 1952 — Podłoże mezozoiczne Kujaw. Biul. Państw. Inst. Geol., 55.
- POŻARYSKI W. 1974 — Podział obszaru Polski na jednostki tektoniczne. [W:] W. Pożaryski (red.), Budowa geologiczna Polski, t. IV, Tektonika, cz. 1, Niż Polski, 24–34.
- POŻARYSKI W., GROCHOLSKI A., TOMCZYK H., KARNKOWSKI P. & MORYC W. 1992 — Mapa tektoniczna Polski w epoce waryscyjskiej. Pr. Geol., 40: 643–651.
- POŻARYSKI W. & KARNKOWSKI P. 1992 — Tectonic map of Poland during the Variscan time. Wyd. Geol.
- RACKI G. & NARKIEWICZ M. (red.) 2006 — Polskie zasady stratygrafii. Państw. Inst. Geol.
- STUPNICKA E. 1989 — Geologia regionalna Polski. Wyd. Geol.
- TEISSEYRE H. 1964 — Uwagi o ewolucji strukturalnej Sudetów. Acta Geol. Polon., 14: 459–499.
- TEISSEYRE H. 1973 — Geology of the Śnieżnik Mountain Group. [W:] K. Smulikowski (red.), Revue des problemes géologiques des zones profondes de l'écorce terrestre en Basse Silésie. Session 6–16 September. Wyd. Geol., 69–77.
- WOJCIECHOWSKA I. 1975 — Tektonika kłodzko-złotostockiego masywu granitoidowego i jego osłony w świetle badań mezostrukturalnych. Geol. Sudet., 10: 61–121.
- ZNOSKO J. 1966 — Jednostki tektoniczne Polski i ich stanowisko w tektonice Europy. Kwart. Geol., 10: 646–662.
- ZNOSKO J. 1972 — Jednostki tektoniczne Polski na tle tektoniki Europy. Biul. Inst. Geol., 252: 69–82.
- ZNOSKO J. (red.) 1998 — Atlas tektoniczny Polski. Państw. Inst. Geol.