

## TEKTONIKA POLSKICH KARPAT FLISZOWYCH POMIĘDZY BIELSKIEM-BIAŁĄ A NOWYM TARGIEM

### Tectonics of the Polish Flysch Carpathians between Bielsko-Biala and Nowy Targ

Jan GOLONKA

*Akademia Górniczo-Hutnicza,  
Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,  
al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków;  
e-mail: jan\_golonka@yahoo.com*

**Treść:** Przedmiotem pracy są Karpaty zewnętrzne pomiędzy Bielskiem-Białą a Nowym Targiem. Zbudowane są one z silnie, płaszczowinowo sfałdowanych osadów fliszowych wieku jury górnej – neogenu. Wśród płaszczowin Karpat zewnętrznych wyróżnia się (idąc od południa): jednostkę (płaszczowinę) magurską, grupę płaszczowin przedmagurskich, płaszczowiny śląską, podśląską i skolską (grupa średnia). Jednostka magurska od południa, wzdłuż linii Stare Bystre – Szaflary, graniczy z pienińskim pasem skałkowym. Jest nasunięta na jednostki grupy średniej – wielkość nasunięcia wynosi co najmniej 20 km. Strefa przedmagurska ciągnie się wąskim pasem z rejonu Milówki w kierunku na południowe zbocze Beskidu Małego, gdzie zanika. Płaszczowina śląska podzielona jest wzdłuż uskoku Skawy na dwa odcinki. Zachodni charakteryzuje się potężnym rozwojem kredowych piaskowców godulskich, we wschodnim odsłaniają się na znacznie większym obszarze warstwy krośnieńskie. Płaszczowina podśląska występuje w postaci porożrywanych strzępów i płatów pojawiających się u brzegu płaszczowiny śląskiej, jak również w oknach tektonicznych w obrębie jednostki śląskiej. Jednostka skolska występuje na północ od Wadowic i Andrychowa, gdzie tworzy element łuskowo nasunięty na miocen zapadliska przedkarpacciego.

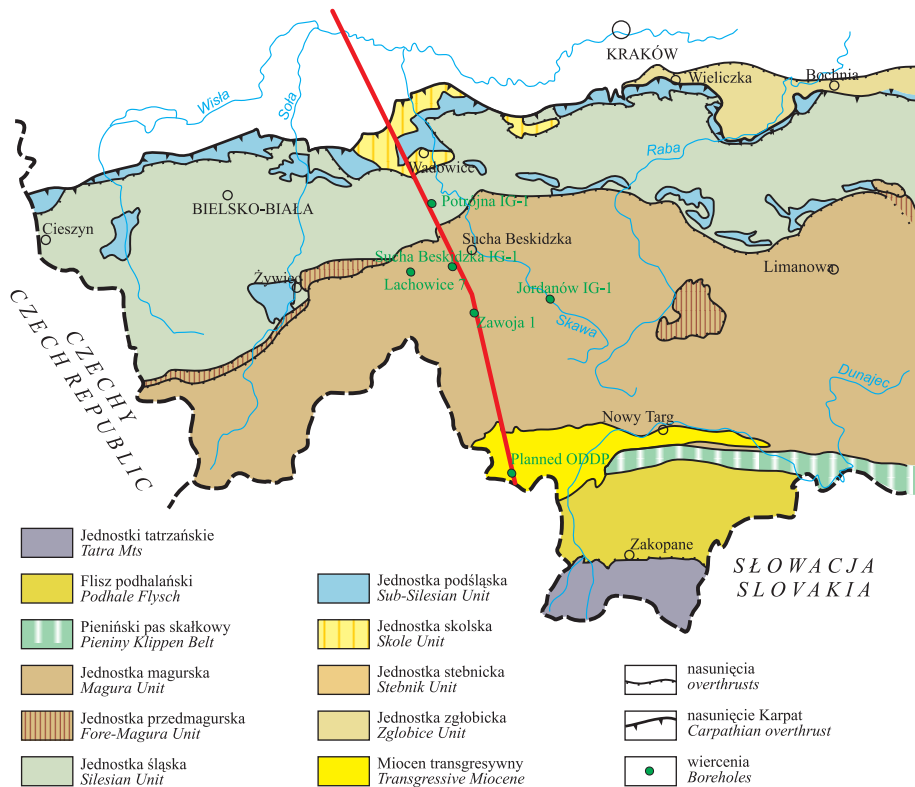
**Słowa kluczowe:** Karpaty zewnętrzne, flisz, tektonika, płaszczowina magurska, grupa płaszczowin przedmagurskich, płaszczowina śląska, płaszczowina podśląska, płaszczowina skolska

**Abstract:** The Polish Outer Carpathians between Bielsko-Biala and Nowy Targ are built up from the thrust, imbricated Upper Jurassic – Neogene flysch deposits. The following Outer Carpathian nappes have been distinguished: Magura Nappe, Fore-Magura group of nappes, Silesian, Subsilesian and Skole Nappes. The Magura Nappe borders along Stare Bystre – Szaflary line with the Pieniny Klippen Belt. It is thrust over the Fore-Magura and Silesian nappes at least 20 km. The Skawa line system of faults displaces the Magura Nappe margin 2 km northward. The Fore-Magura narrow zone runs from Milówka to the southern slope of Beskid Mały, where disappears from the surface. The Silesian Nappe is divided into two segments along the Skawa fault. The western one is characterized by the development of Cretaceous Godula Sandstones, eastern by the occurrence of Krosno Beds. The Sub-Silesian Nappe occurs as broken pieces along the northern margin of the Silesian Nappe, as well as in the tectonic windows within the Silesian Nappe. The Skole Unit is thrust over the Miocene deposits of Carpathian Foredeep in the area north of Wadowice and Andrychów.

**Key words:** Outer Carpathians, flysch, tectonics, Magura Nappe, Fore-Magura Nappes, Silesian Nappe, Fore-Silesian Nappe, Skole Nappe

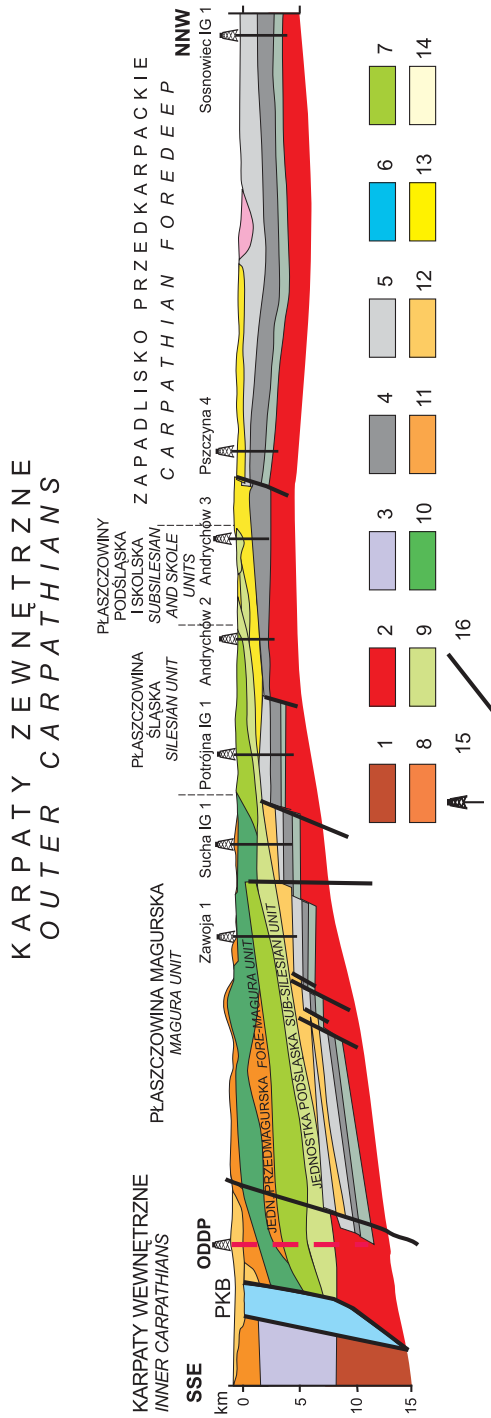
## WSTĘP

Na obszarze badań (Fig. 1) znajduje się górotwór Karpat, należący do Alpidów Europy oraz zapadlisko przedkarpackie stanowiące rów przedgórski Karpat. Karpaty dzielą się na wewnętrzne i zewnętrzne. Na pograniczu Karpat wewnętrznych i zewnętrznych znajduje się pieniński pas skałkowy, zbudowany z wapienno-krzemionkowych skał jurajsko-dolnokredowych oraz z fliszowych skał górnokredowych, w mniejszym stopniu paleogeńskich. Karpaty zewnętrzne zbudowane są z silnie, płaszczowinowo sfałdowanych osadów fliszowych wieku jury górnej – neogenu. Górotwór Karpat jest nasunięty na zapadlisko przedkarpackie wypełnione molasowymi osadami neogeńskimi spoczywającymi na starszym mezozoiczno-paleozoicznym, miejscami prekambryjskim podłożu (Ślącza 1976, Golonka *et al.* 2005, Oszczytko *et al.* 2006, Ślącza *et al.* 2006). Stosunek Karpat zewnętrznych do podłoża i litostratygrafia utworów fliszowych są przedmiotem osobnych prac (Golonka & Waśkowska-Oliwa 2007, Pietsch *et al.* 2007 – ten numer). Molasa neogeńska jest silnie zaburzona tektonicznie w swej strefie wewnętrznej przez nasuwające się Karpaty, w strefie zewnętrznej natomiast jest sfałdowana bardzo słabo.



**Fig. 1.** Mapa tektoniczna polskich Karpat zewnętrznych na zachód od Dunajca z lokalizacją przekroju na figurze 2 (według Cieszkowski *et al.* 2006, zmienione)

**Fig. 1.** Map of the Polish Outer Carpathians west of Dunajec with the location of the cross-section on the Fig. 2 (after Cieszkowski *et al.* 2006, modified)



**Fig. 2.** Przekrój przez Karpaty zewnętrzne i ich przedpole (według Oszczypko 1998, Golonka *et al.* 2006, zmienione). 1 – podłoże Karpat Wewnętrznych, 2 – proterozoik – dolny paleozoik teranu Bruno-Vistulicum, 3 – mezozoik Karpat Wewnętrznych, 4 – dolny paleozoik, 5 – górny paleozoik, 6 – jura, 7 – dolna kreda i paleogen jednostki śląskiej, 8 – cenoman i senon, 9 – górna kreda i paleocen jednostki podśląskiej, 10 – senon i paleocen, 11 – eocen, 12 – dolny miocen, 13 – górny miocen, 14 – neogen, 15 – otwory wiertnicze, 16 – uskoki

**Fig. 2.** Cross-section through the Outer Carpathians and their foreland (after Oszczypko 1998, Golonka *et al.* 2006, modified). 1 – Consolidated basement of the Inner Carpathians, 2 – Proterozoic – Lower Paleozoic of the Bruno-Vistulicum terran, 3 – Inner Carpathians Mesozoic, 4 – Lower Paleozoic, 5 – Upper Paleozoic, 6 – Jurassic, 7 – Lower Cretaceous – Paleogene of the Silesian Unit, 8 – Cenomanian – Senonian, 9 – Upper Cretaceous – Paleocene of the sub-Silesian Unit, 10 – Senonian – Paleocene, 11 – Eocene, 12 – Lower Miocene, 13 – Upper Miocene, 14 – Neogene, 15 – boreholes, 16 – faults

## KARPATY ZEWNĘTRZNE

Osady fliszowe Karpat zewnętrznych reprezentujące przedział czasowy jura – wczesny miocen (Golonka & Waškowska-Oliwa 2007 – ten numer) ułożone są płaszczowinowo w szereg indywidualnych jednostek tektonicznych ponasuwanych na siebie w kierunku północnym. Płaszczyzny Karpat zewnętrznych (Fig. 2) są nasunięte co najmniej 70 km na południową część platformy europejskiej pokrytą osadami miocenu zapadliska przedkarpackiego (Ślącza 1975, 1976a, b, Oszczytko *et al.* 2006, Ślącza *et al.* 2006). Podczas ruchu nasuwczego płaszczowiny Karpat zewnętrznych zostały odkłute od podłoża i tylko ich basenowe części zostały zachowane. Płaszczyzna nasunięcia Karpat zapada łagodnie ku południowi znajdując się w otworze Zawoja 1 na głębokości 3225 metrów poniżej poziomu morza, a bardziej na południe, w rejonie planowanego głębokiego wiercenia na Orawie (Golonka *et al.* 2005) dochodząc prawdopodobnie do głębokości 6 km (Cieszkowski *et al.* 2006). Poniżej nasunięcia znajdują się utwory podłoża zbudowane z silnie sfałdowanych prekambryjskich skał metamorficznych należących do teranu Bruno-Vistulicum, z paleozoiczno-mezozoiczną pokrywą platformową, oraz autochtonicznymi, lub częściowo sfałdowanymi utworami miocenu (Ślącza 1975, 1976, Moryc 2005, Cieszkowski *et al.* 2006). Utwory podłoża są przecięte szeregiem dyslokacji (np. Ryłko & Tomáš 2001, Moryc 2005, Cieszkowski *et al.* 2006), niektóre z nich przecinają allochtoniczne utwory fliszowe Karpat zewnętrznych.

Wśród płaszczowin Karpat zewnętrznych wyróżnia się (idąc od południa): jednostkę (płaszczowinę) magurską, grupę płaszczowin przedmagurskich, płaszczowiny śląską, podśląską i skolską. Grupa borysławsko-pokucka występuje w zasadzie we wschodniej części Karpat, poza omawianym obszarem.

## PŁASZCZOWINA MAGURSKA

Płaszczowina magurska, obejmująca zewnętrzną część basenu magurskiego, od południa, wzdłuż linii Stare Bystre – Szaflary, graniczy z pienińskim pasem skałkowym. Pieniński pas skałkowy jest strukturą geologiczną położoną między Karpatami wewnętrznymi a zewnętrznymi. Wewnętrzna część basenu magurskiego wchodzi w skład pasa skałkowego tworząc łuskę w rejonie Rogoźnik – Zaskale. W rejonie Starego Bystrego na jednostki wewnętrzne pasa skałkowego nasuwają się warstwy jarmuckie. Prawdopodobnie wergencja ta wskazuje na istnienie struktury kwiatowej związanej z uskokiem przesuwczym oddzielającym bloki litosfery Karpat wewnętrznych i platformy europejskiej. Linia kontaktu nie jest zbyt wyraźna, fliszowe utwory obu basenów są ze sobą sfałdowane tworząc jednostkę tektoniczną niższego rzędu (hulińska) – sytuację komplikuje zakrycie rejonu kontaktu przez osady neogeńskie (Golonka 1981).

Granica północna płaszczowiny magurskiej biegnie łukiem wzdłuż linii Milówka – Żywiec – Dąbrówka do Suchej i Myślenic. Nasunięta jest ona na jednostki grupy średniej. Wielkość nasunięcia wynosi co najmniej 20 km.

W zachodniej części obszaru w obrębie płaszczowiny magurskiej można wyróżnić kilka jednostek tektonicznych niższego rzędu. Najbardziej zewnętrzną jest jednostka Siar, na nią nasunięta jest jednostka raczańska, na którą z kolei nasuwa się jednostka bystrzycka. Linia nasunięcia jednostki raczańskiej na jednostkę Siar biegnie od Rajczy przez Milówkę, Juszczyń do Krzyżowej i Przyborowa.

Jednostka bystrzycka wchodzi na obszar Polski w rejonie na południe od Ujsołów oraz w rejonie Korbielowa. Nasunięcia jednostek niższego rzędu nie przekraczają kilku kilometrów. Jednostki te zbudowane są z silnie złuskowanych siodła i łęków o kierunku SW-NE. W jednostce Siar wyróżnia się kilka wąskich łusek i siodła, w jednostce raczańskiej strefy synklinalne zbudowane z eoceńskich piaskowców magurskich są szersze niż strefy antyklinalne. Największym elementem antyklinalnym jest silnie wydźwgnięte siodło Rajczy – Zimnej Roztoki z utworami kredowymi w jądrze. W synklinie Sopotni występują struktury poprzeczne o kierunku SE-NW, powstałe na skutek skręcenia płyty piaskowców magurskich. Jednostka bystrzycka jest reprezentowana na tym obszarze głównie przez łuskę brzezną, obwodowa część jednostki znajduje się na terenie Słowacji. W rejonie Sopotni Małej w strefie nasunięcia jednostki raczańskiej występuje łuska zawierająca utwory płaszczowiny śląskiej. Łuska ta, będąca pierwotnie oknem tektonicznym, została odkłuta od podłoża i nasunięta ku północy.

Na wschód od Jeleśni – Przyborowa budowa płaszczowiny magurskiej jest bardziej regularna. Siodła tu występujące dają się śledzić na dużej przestrzeni. Nie obserwuje się tu większych nasunięć wyznaczających granice wspomnianych wyżej jednostek tektonicznych niższego rzędu. Jednostki te można obserwować, zaznaczają się one jednak głównie jako strefy fałdalne. Na przekroju Babiej Góry zaznacza się istnienie 20 siodła i łęków o kierunku W-E. Najsilniej wypiętrzone jest siodło Grzechyni, będące odpowiednikiem siodła Rajczy – Zimnej Roztoki. Struktury geologiczne grupują się w: antyklinorialną grupę brzezną (odpowiednik jednostki Siar), strefę synklinalną Zawoja – Jordanów (jednostka raczańska), antyklinorialną strefę Orawy (jednostka bystrzycka), najbardziej południową strefę synklinorialną (jednostka krynicka). Podobną sytuację tektoniczną można obserwować dalej na wschód, z tym że wzdłuż linii Skawy osie struktur są poprzesuwane o kilka kilometrów.

Dużą rolę w budowie płaszczowiny magurskiej odgrywają dyslokacje poprzeczne. Największe z nich występują w rejonie Ujsołów, w rejonie Korbielowa – Jeleśni, na linii Skawy i Raby. Potężny uskok Koszarawy – Głuchej, dający się śledzić również na terenie Słowacji po rejon Namestova, przesuwa struktury pienińskiego pasa skałkowego, wyznacza granicę wschodnią nasuniętych jednostek w obrębie płaszczowiny magurskiej i linię, wzdłuż której następuje zmiana kierunku struktur z SW-NE na W-E. Największe uskoki przedłużają się na teren płaszczowiny śląskiej, a także niektóre mogą przedłużać się na teren Karpat wewnętrznych w Czechach (np. uskok Zazriva – Ujsoły – Beskid Śląski). Dyslokacje poprzeczne w dolinie Skawy (uskok Skawy będący w istocie system uskoków w rejonie Mucharza, Skawiec, Kleczy Dolnej – Łękawicy – Dąbrówki i Stryszówki (uskok Stryszówki)) przesuwiają brzeg płaszczowiny magurskiej prawie o 2 km ku północy (Cieszkowski *et al.* 2006). Utwory płaszczowiny magurskiej są na wschód od tych dyslokacji i ich przedłużeń bardziej płasko ułożone i równocześnie obniżone. Według Golonki *et al.* (2004) uskoki przesuwcze o kierunkach N-S oraz NW-SE w Karpatach zewnętrznych powodowały niejednokrotnie rotację bloków wzdłuż płaszczowin uskokowych, a także diapirowe wyciskanie mniej kompetentnych kompleksów fliszowych o znacznej zawartości łupków.

## GRUPA PŁASZCZOWIN PRZEDMAGURSKICH

Strefa przedmagurska (Książkiewicz 1977, Golonka 1981, Golonka *et al.* 2005, Ślącza *et al.* 2006) ciągnie się wąskim pasem z rejonu Milówki przez Węgierską Górkę, Żywiec w kierunku na południowe zbocze Beskidu Małego w okolicy Gilowic, gdzie zanika. Jest to strefa

zbudowana z płaszczowin mających w swym składzie elementy magurskie i śląskie. Płaszczowina przedmagurska północna zawiera w swym składzie elementy litologii magurskie jak i śląskie – w kredzie występują warstwy z Jaworzynki (warstwy biotytowe – ogniwo w obrębie warstw ropianieckich) w eocenie seria menilitowo-krośnieńska. Płaszczowina przedmagurska południowa ma skład zbliżony do serii magurskiej. W budowie jednostki przedmagurskiej dominują silnie złuskowane fałdy o nachyleniu ku północy, sprasowane pomiędzy jednostką magurską a piaskowcowymi seriami jednostki śląskiej Beskidu Śląskiego i Małego; (Paul *et al.* 1996) łączą płaszczowinę przedmagurską południową z występującą na wschodzie w oknach tektonicznych jednostką grybowską, zaś płaszczowinę przedmagurską z dukielską. Połączenia tektoniczne tych jednostek są jednak niejasne i spekulacyjne. Przy obecnym stanie wiedzy lepiej pozostawić tradycyjne lokalne nazwy i posługiwać się szerokim pojęciem grupy płaszczowin przedmagurskich. Do tej grupy zaliczyć należy również utwory znane z wierceń (eg. Obidowa IG 1, Cieszkowski *et al.* 1981a, b, Cieszkowski 1985, 2001) wydzielone częściowo.

## PLASZCZOWINA ŚLĄSKA

Zachodni odcinek płaszczowiny śląskiej charakteryzuje się potężnym rozwojem ogniwa piaskowców godulskich. W rejonie tym nastąpiło dysharmonijne zróżnicowanie się płaszczowiny śląskiej na dwa zespoły – drugorzędne jednostki cieszyńską i godulską, przy czym granica między nimi nie jest na tym obszarze zbyt silnie zaznaczona.

Jednostka cieszyńska zbudowana głównie z jurajsko-neokomskich warstw cieszyńskich, charakteryzujących się dużym udziałem łupków, tworzy kilka drobnych siodła widocznych między Bielskiem a Porąbką. Jednostka godulska zbudowana jest z ogniwa o przewadze piaskowców. Dzieli się na dwa bloki rozdzielone uskokiem – blok Beskidu Śląskiego i Beskidu Małego. Są to monoklinalnie zapadające ku południowi bryły o podniesionym północnym brzegu, ze słabo zaznaczonymi w kredzie podłużnymi sfałdowaniami.

Płaszczowina śląska jest tektonicznie porozrywana. Na południe od Beskidu Śląskiego graniczy z jednostką przedmagurską – na południe od Beskidu Małego z płaszczowiną magurską. W rejonie Żywca znajduje się okno tektoniczne, w którym spod jednostki godulskiej ukazuje się jednostka cieszyńska, a spod niej jednostka podśląska. Liczne okna tektoniczne z jednostką podśląską znajdują się w rejonie Lanckorony – Myślenic, jednostka podśląska kontaktuje się tu często wprost z jednostką magurską. Podobny obraz zaznacza się w budowie wgłębnej – niejednokrotnie brak jest jednostki śląskiej, a jednostka magurska leży wprost na podśląskiej. U brzegu płaszczowiny śląskiej, w rejonie Andrychowa, występuje kilka bloków złożonych ze skał krystalicznych: wapieni jurajskich, senońskich i paleogeńskich. Utwory nazywane skałkami andrychowskimi (Książkiewicz 1951) uważane były za porwaki tektoniczne oderwane od podłoża przez płaszczowinę śląską (Książkiewicz 1972, 1977, Golonka 1981), współcześnie uważa się je za olistolity w obrębie fliszu jednostki śląskiej (Ślącza & Kamiński 1998, Golonka *et al.* 2005).

Wspomniana poprzednio poprzeczna transkarpacka dyslokacja na linii Skawy dzieli płaszczowinę śląską na dwa odcinki. Po obu stronach systemu dyslokacji wzdłuż rzeki Skawy widać nie tylko zmianę stylu tektonicznego, ale także zmianę kierunków głównych karpac-

kich struktur fałdowych (Cieszkowski *et al.* 2006). Orientacja ta zmienia się z W-E na wschód od Skawy na orientację WSW-ENE na zachód od tej rzeki. Wzdłuż systemu dyslokacyjnego Skawy następuje w jego wschodnim skrzydle przemieszczenie mas płaszczowiny śląskiej ku północy. Skutkiem tego przemieszczenia brzeg płaszczowiny śląskiej na zachód od Skawy jest cofnięty ku południowi o około 10 km względem jego pozycji na wschód od tej rzeki (por. Książkiewicz 1972, 1974a, b, 1977, Cieszkowski *et al.* 2006).

Na wschód od Skawy wyodrębniają się dwie jednostki tektoniczne: górna – kra Pogórza Lanckorońskiego i dolna (Książkiewicz 1972, 1974a, b, 1977, Golonka 1981). Jednostka górna zwięzając się wychodzi na powierzchnię koło Myślenic i nigdzie dalej na wschodzie nie znajdujemy jej odpowiednika. Dolna natomiast ciągnie się dalej na wschód i stanowi główny pień płaszczowiny. Nasunięcie biegnie wzdłuż linii Wadowice – Kalwaria – Myślenice. Obie jednostki mają budowę synklynalną. W jądrach synklin jednostki dolnej występują warstwy istebniańskie. Strefa Pogórza Lanckorońskiego jest reprezentowana w głównej mierze przez powierzchniowe wystąpienia warstw krośnieńskich. Warstwy te są sfałdowane, przy czym nachylenia warstw w skrzydłach fałdów wahają się najczęściej w przedziale  $15\div 35^\circ$ , a także odkłute i nasunięte na starsze jednostki litostratygraficzne płaszczowiny śląskiej (Cieszkowski *et al.* 2006). W strefie Pogórza Lanckorońskiego wyróżniają się dwa znaczniejsze uskoki o orientacji N-S. Brzeg nasunięcia utworów krośnieńskich, wzdłuż uskoku Kleczy Dolnej – Łękawicy – Dąbrówki, jest w jego skrzydle wschodnim przesunięty ku N o 8–9 km.

## PŁASZCZOWINA PODŚLĄSKA

Jednostka podśląska stanowi najniższą jednostkę strukturalną Karpat fliszowych na większej części omawianego obszaru, leży ona bezpośrednio na skałach miocénskich przedgórza Karpat. Występuje w postaci porozrywanych strzępów i płatów, pojawiających się u brzegu płaszczowiny śląskiej na północ od Bielska, w rejonie Kętów – Wadowic, jak również w rejonie Skawiny (Golonka 1981, Żytko *et al.* 1989). Płaszczowina podśląska składa się tu z kilku nasuniętych na siebie ku północy, złuszkowanych fałdów.

Południowy pas wystąpień płaszczowiny podśląskiej ciągnie się w południowej części płaszczowiny śląskiej, przebiegając lokalnie tuż przed czołem nasunięcia jednostki magurskiej. Ukazuje się ona w tektonicznym oknie żywieckim, jak również w licznych oknach tektonicznych strefy lanckorońsko-żegocińskiej między Lanckoroną a Myślenicami (Golonka 1981). Jednostka podśląska jest bardzo silnie tektonicznie zgnieciona i zaburzona, czego przyczyną jest znaczny udział w jej budowie utworów marglistych i łupkowych.

## PŁASZCZOWINA SKOLSKA

Płaszczowina skolska (w ujęciu: Żytko *et al.* 1989, Paul *et al.* 1996a, b, Ryłko & Tomasz 1996) występuje na północ od Wadowic i Andrychowa, gdzie tworzy element tektoniczny nasunięty łuskowo na miocén zapadliska przedkarpacciego, zawierający utwory basenowej i skłonowej części basenu skolskiego, jak również podśląskiego obszaru sedymentacyjnego (zob. Golonka & Waśkowska-Oliwa 2007). Z tego powodu jednostka skolska jest trudna do odróżnienia

od jednostki podśląskiej. Książkiewicz (1932, 1951) opisał te utwory jako tzw. flisz zewnętrzny i zakwalifikował do jednostki podśląskiej (Książkiewicz 1972, 1977, podobnie Golonka *et al.* 1979 i Golonka 1981).

*Praca została wykonana w czasie realizacji projektu badawczego nr 4 T12 B 025 28 Ministerstwa Nauki i Informatyzacji pt. „Nowe aspekty interpretacji wyników pomiarów geofizycznych dla weryfikacji możliwości poszukiwania węglowodorów w Karpatach Zachodnich”.*

*Autor serdecznie dziękuje prof. dr hab. Andrzejowi Ślącze za cenne uwagi recenzencie i dr inż. Michałowi Krobickiemu za opracowanie edytorskie.*

## LITERATURA

- Cieszkowski M., 1985. Stop 21: Obidowa. In: Birkenmajer K. (ed.), *Main geotraverse of the Polish Carpathians (Cracow – Zakopane), Guide to excursion 2, Carpatho-Balkan Geological Association, 13 Congress, Cracow, Poland*. Geological Institute, Warszawa, 54–58.
- Cieszkowski M., 2001. Fore-Magura Zone of the Outer Carpathians in Poland. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 396, 32–33.
- Cieszkowski M., Durkovič T., Jawor E., Korab T. & Sikora W., 1981a. A new tectonic unit in the Polish and Slovak Flysch Carpathians. *Abstracts, Carpatho-Balkan Geological Association, 12 Congress, Bucharest, 1981*. Bucharest, 118–120.
- Cieszkowski M., Durkovič T., Jawor E., Korab T. & Sikora W., 1981b. Geological interpretation of the Obidowa – Słopnice tectonic unit in the Polish and Slovak Flysch Carpathians. *Abstracts, Carpatho-Balkan Geological Association, 12 Congress, Bucharest, 1981*. Bucharest, 272–274.
- Cieszkowski M., Golonka J., Waškowska-Oliwa A. & Chrustek M., 2006. Budowa geologiczna rejonu Sucha Beskidzka – Świnna Poręba (polskie Karpaty fliszowe). *Kwartalnik AGH Geologia*, 32, 2, 155–201.
- Golonka J., 1981. Arkusz Bielsko-Biała, Objąsnienia do mapy geologicznej Polski. Geological Map of Poland, Explanations; Bielsko-Biała Sheet. Geological Institute – Publishing House, Warsaw, 1–63.
- Golonka J. & Waškowska-Oliwa A., 2007. Stratygrafia polskich Karpat fliszowych pomiędzy Bielskiem-Białą a Nowym Targiem. *Kwartalnik AGH Geologia*, 33, 4/1, 5–28.
- Golonka J., Borysławski A., Paul Z. & Ryłko W., 1981. Mapa Geologiczna Polski, Arkusz Bielsko-Biała. Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Golonka J., Cieszkowski M., Chodyń R. & Chrustek M., 2004. Faults, Block Rotations and the Origin of the Orava Basin in the Western Part of the Polish Outer Carpathians. W: Svojtka M. (ed.), *Proceedings of the 9<sup>th</sup> Meeting of the Czech Tectonic Studies Group, 2<sup>nd</sup> Meeting of the Central European Tectonic Group, Lucenec, Slovakia, June 22–25, 2004*, *Geolines*, 17, 34–35.
- Golonka J. *et al.*, 2005a. Orava Deep Drilling Project and the Post Paleogene tectonics of the Carpathians. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 75, 211–248.



- Golonka J., Gahagan L., Krobicki M., Marko F., Oszczytko N. & Slaczką A., 2006. Plate Tectonic Evolution and Paleogeography of the Circum-Carpathian Region. In: Golonka J. & Picha F. (eds.) *The Carpathians and their foreland: Geology and hydrocarbon resources. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 84*, 11–46.
- Książkiewicz M., 1972. *Budowa geologiczna Polski, tom IV (Tektonika), cz. 3 (Karpaty)*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Książkiewicz M., 1974a. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Sucha Beskidzka. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Książkiewicz M., 1974b. Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Sucha Beskidzka. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Książkiewicz M., 1977. Tectonics of the Carpathians. In: Pożaryski, W. (ed.), *Geology of Poland. Vol. IV. Tectonics*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 4, 476–604.
- Oszczytko N., Krzywiec P., Popadyuk I. & Peryt T., 2006. Carpathian Foredeep Basin (Poland and Ukraine): Its sedimentary, structural, and geodynamic evolution. In: Golonka J. & Picha F. (eds.) *The Carpathians and their foreland: Geology and hydrocarbon resources. American Association of Petroleum Geologists, Memoir 84*, 261–318.
- Moryc W., 2005. Rozwój utworów miocenu w Karpatach Zachodnich na obszarze Bielsko – Kraków. *Kwartalnik AGH Geologia*, 31, 1, 5–73.
- Paul Z., Ryłko W. & Tomąs A., 1996a. Zarys budowy geologicznej zachodniej części Karpat polskich (bez utworów czwartorzędowych). *Przegląd Geologiczny*, 44, 5.
- Paul Z., Ryłko W. & Tomąs A., 1996b. Geological structure of the western part of the Polish Carpathians. *Geological Quarterly*, 40, 501–521.
- Pietsch K., Golonka J. & Marzec, P., 2007. Stosunek podłoża do fliszu Karpat Zewnętrznych pomiędzy Wadowicami a Babią Górą w świetle refleksyjnych badań sejsmicznych. *Kwartalnik AGH Geologia*, 33, 4/1, 197–210.
- Ryłko W. & Tomąs A., 2001. The Neogene remodelling of the Polish Carpathian basement and the result findings. *Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego*, 395, 1–60 (In Polish with English summary).
- Ślącza A., 1975. Wyniki geologiczne otworu Potrójna IG1. *Kwartalnik Geologiczny*, 19, 2, 487–488.
- Ślącza A., 1976a. Profil geologiczny otworu wiertniczego Sucha IG1. *Kwartalnik Geologiczny*, 20, 4, 958–959.
- Ślącza A., 1976b. New data on the structure of the basement of the Carpathians south of the Wadowice. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 46, 337–350.
- Ślącza A. & Kamiński M.A., 1998. Guidebook to Excursions in the Polish Flysch Carpathians. Grzybowski Foundation Special Publication, Kraków, 6, 171.
- Ślącza A., Krugłow S., Golonka J., Oszczytko N. & Popadyuk I., 2006. The General Geology of the Outer Carpathians, Poland, Slovakia, and Ukraine. In: Picha F. & Golonka J. (eds), *The Carpathians and their foreland: Geology and hydrocarbon resources. American Association of Petroleum Geologists, Memoir*, 84, 221–258.
- Żytko K. *et al.*, 1989. Geological Map of the Western Outer Carpathians and their foreland without Quaternary formations, in D. Poprawa and J. Nemčok, eds. *Geological Atlas of the Western Carpathians and their Foreland*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa, Poland.

## Summary

The Polish Outer Carpathians between Bielsko-Biała and Nowy Targ are built up from the thrust, imbricated Upper Jurassic-Neogene flysch deposits. These allochthonous deposits are thrust over the Carpathian Foredeep filled up by Neogene Molasse deposits, which cover the older Paleozoic – Mesozoic rocks (Figs 1, 2) or lay directly on the Precambrian basement. The following Outer Carpathian nappes have been distinguished: Magura Nappe, Fore-Magura group of nappes, Silesian, Subsilesian and Skole Nappes (Fig. 1).

The Magura Nappe incorporates the outer part of the Magura Basin. The inner part of this basin belongs to the Pieniny Klippen Belt, which borders along Stare Bystre – Szaflary line with the Magura Nappe Belt. The Klippen Belt separates the Outer and Inner Carpathians. The Magura Nappe is thrust over from the Fore-Magura and Silesian nappes, at least 20 km (Fig. 2). The following tectonic units have been distinguished in the western part of the Magura Nappe: The Krynica, Bystrzyca, Racza and Siary units. The transverse dislocations play important role in the Magura Nappe structure. The Skawa line system of faults displaces the nappe margin 2 km northward. The Zazryva – Ujsoły – Beskid Śląski system of dislocations extends into the Inner Carpathians. The Fore-Magura narrow zone runs from Milówka to the southern slope of Beskid Mały, where disappears from the surface.

The Silesian Nappe is divided into two segments along the Skawa fault. The western one is characterized by the development of Cretaceous Godula Sandstones, eastern by the occurrence of Krosno Beds. Two tectonic units have been distinguished in the western part of the Silesian Nappe: The Godula and Cieszyn units. The border of the Silesian Nappe displays the significant offset along the Skawa line. The eastern part of the nappe is located 10 km north of the western part.

The Sub-Silesian Nappe occurs as broken pieces along the northern margin of the Silesian Nappe, as well as in the tectonic windows in the Żywiec and Lanckorona – Myślenice areas within the Silesian Nappe. Several imbricated scale-folds build up the Sub-Silesian Nappe. The Skole Nappe is thrust over the Miocene deposits of Carpathian Foredeep in the area north of Wadowice and Andrychów.