

Geologiczne walory naukowe Gorczańskiego Parku Narodowego i jego otoczenia

Scientific geological attractions of Gorce National Park and its surroundings

Marek Cieszkowski

Abstract: Gorce Mts range is a unique geological area in the Outer Carpathians, especially important for the geological sciences. There almost all lithostratigraphic divisions of inner subunits of the Magura Nappe and its substratum are very well exposed on the surface. Many geologists, also foreign, have been interested in the geological structure of Gorce Mts. This area is also very instructive for teaching students of geology. Geological diversity of Gorce Mts range caused necessity of protection of its geological heritage. Specially important is active protection of creeks and rivers against inadequate regulations, dangerous for existence of natural outcrops and lively nature of rivers. Also old quarries, tors, caverns, waterfalls and natural ponds should be protected.

Key words: Gorce Mts, geology, Outer Carpathians, Magura Nappe, Fore-Magura Zone, Late Cretaceous, Palaeogene, nature protection

Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński, ul. Oleandry 2a, 30–063 Kraków, e-mail: mark@ing.uj.edu.pl

WSTĘP

Gorce reprezentują góry średnie i stanowią charakterystyczne pasmo odznaczające się w morfologii promienistym układem grzbietów odchodzących w różnych kierunkach od najwyższego szczytu – Turbacza (1311 m n.p.m.). Takie rozmieszczenie grzbietów uwarunkowało również promienisty układ dolin rzecznych odprowadzających wody ku SW, S i E do opływającego Gorce od południa i wschodu Dunajca, oraz ku W, NW i częściowo ku N do Raby mającej swe źródła w zachodniej części Gorców. Na południe od Gorców rozciąga się pasmo Pienin i dalej, już na terenie Karpat wewnętrznych, południowe Podhale i Tatry. Od południowego zachodu przylega do nich rozległe obniżenie Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Od północy, wzdłuż dolin rzecznych Raby, Mszanki i Kamienicy Gorczańskiej graniczą one z Beskidem Wyspowym, a od wschodu wzdłuż Dunajca z Beskidem Sądeckim.

Gorce, to jedno z najciekawszych pod względem geologicznym pasm beskidzkich na terenie Polski. Unikalne

walory geologiczne posiada zwłaszcza ich część północna. Dzięki temu, że powstał Gorczański Park Narodowy, część nieożywionej przyrody Gorców jest otoczona na jego terenie ochroną w sposób szczególny, ale także to, co pozostaje w Gorcach poza Parkiem zasługuje na uwagę i ochronę. Pasma górskie Gorców jest usytuowane na obszarze Karpat zewnętrznych, w ich części wewnętrznej (Ryc. 1). Jest ono zbudowane z utworów fliszu karpackiego reprezentującego podjednostkę krynicką i bystrzycką płaszczowiny magurskiej, oraz, w ograniczonym zakresie z jednostek strefy przedmagurskiej. Południowa część Gorców z ich najwyższymi szczytami (Turbacz, Obidowiec, Mostownica, Gorc, Kudłoń, Lubań) zbudowana jest z utworów podjednostki krynickiej, a ich stoki północne z utworów podjednostki bystrzyckiej. Płaszczowina magurska, z której skał uformowane są m.in. Beskidy: Żywiecki, Makowski, Sądecki, częściowo Niski, Wyspowy i Gorce, jest na terenie Polski największą, a zarazem najbardziej wewnętrzną płaszczowiną Karpat zewnętrznych. Od południa graniczy ona tektonicznie z pienińskim pasem

skalkowym, a ku północy jest nasunięta na grupę płaszczowin tzw. strefy przedmagurskiej, a wraz z nimi na płaszczowiny śląską i podśląską. Jednostki należące do strefy przedmagurskiej, reprezentowane tu przez płaszczowinę dukielską (podjednostkę Obidowej-Słopnic) i jednostkę grybowską, ujawniają się na powierzchni spod utworów płaszczowiny magurskiej u północnych podnóży Gorców, w oknach tektonicznych Mszany Dolnej i Szczawy.

GORCE W NAUKOWEJ LITERATURZE GEOLOGICZNEJ

Jednym z istotnych geologiczno-naukowych walorów Gorców jest zaawansowany stopień rozpoznania ich budowy geologicznej oraz literatura poświęcona w całości lub fragmentarycznie ich geologicznej problematyce. Z uwagi na rozmiary i charakter niniejszego artykułu możliwe jest przytoczenie w nim tylko części istniejących publikacji.

Zainteresowanie geologów Gorcami zaczęło się już z końcem XIX wieku, ale większego rozmachu nabrało w drugiej połowie XX wieku. Szczególnego znaczenia Gorcom nadały prowadzone, tak na ich terenie jak i w ich otoczeniu, prace geologiczno-kartograficzne. Pierwsze takie dokładniejsze, prowadzone metodycznie prace wykonał tu Watycha, a jego zdjęcie geologiczne weszło w ramy arkusza Rabka mapy geologicznej 1:50 000 zestawionej przez Świdarskiego (1953a, b). Do ważniejszych opracowań geologiczno-kartograficznych należą pokrywające obszar Gorców arkusze Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000: m.in. Mszana Dolna (Burtan i in. 1976, 1978), Nowy Targ (Watycha 1975, 1976) oraz mapa geologiczna 1:25 000 Gorceńskiego Parku Narodowego i jego otoczenia (Cieszkowski i in. 1998). Pracom geologiczno-kartograficznym towarzyszyły badania litostratygraficzne, mikropaleontologiczne, petrologiczne, tektoniczne, geomorfologiczne (Alexandrowicz 1982; Baumgart-Kotarba 1974; Birkenmajer 1979; Burtan, Łydka 1978; Burtan i in. 1978; Sikora, Żytko 1968, Watycha 1966, 1976) oraz głębokie wiercenia (m.in. Burtan, Łydka 1978; Chowaniec i in. 2001a, b; Cieszkowski 1985), w tym poszukiwawcze za ropą i gazem oraz wodami mineralnymi, termalnymi i pitnymi, a także też badania geofizyczne. Nowy etap badań geologicznych zaczął się w Gorcach w latach osiemdziesiątych XX w. ze szczególnym zwróceniem uwagi na problematykę sedimentologiczną, litostratygraficzną i tektoniczną (Cieszkowski, Olszewska 1986; Cieszkowski *et al.* 1998, 1999; Oszczytko *et al.*

1991, 1999, 2005; Zuchiewicz, Oszczytko, red., 1992), jak też na wody mineralne (Chrzastowski 1992; Chowaniec *et al.* 2001a). Podsumowania wielostronnych badań geologicznych w Gorcach dokonano częściowo w czasie LXIII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Koninkach (patrz Zuchiewicz, Oszczytko (red.) 1992 – opracowanie zbiorowe), czy w Operacie ochrony zasobów i walorów przyrody nieożywionej i gleb w Gorceńskim Parku Narodowym (Cieszkowski i in. 1998). Wybrane zagadnienia z zakresu budowy geologicznej Gorców w spopularyzowanej formie znalazły się w przewodnikach geologicznych po Karpatach (Birkenmajer 1979; Ślącza, Kamiński 1998; Unrug (red.) 1969), a krótkie podsumowanie budowy geologicznej tego beskidzkiego pasma (Cieszkowski 2004) w nowym przewodniku turystycznym „Gorce”. Ostatnie lata przyniosły także zwrot uwagi na ochronę przyrody nieożywionej (Cieszkowski 2005a; Cieszkowski i in. 1998) oraz walory geoturystyczne Gorców (Cieszkowski 2005b).

Gorce, a w tym GPN, odwiedzało też wielu zainteresowanych budową geologiczną Karpat fliszowych geologów zagranicznych, m.in. z Austrii, Niemiec, Szwajcarii, Wielkiej Brytanii, Danii, Szwecji, Czech, Słowacji, Węgier, Włoch, Ukrainy, Wietnamu, Francji i Rumunii. W niektórych przypadkach zaowocowało to międzynarodową współpracą (Ślącza, Kamiński 1998), przy czym w części wspólnych badań skoncentrowano się na studiach porównawczych, m.in. utworów fliszowych Karpat zewnętrznych i Alp Wschodnich (Cieszkowski *et al.* 1998, 1999a). Regularnie lub okazjnie prowadzone są tu praktyki terenowe lub wycieczki dydaktyczne dla studentów geologii z różnych polskich uczelni. Zajeżdżali tu też studenci geologii z Włoch, Niemiec, Słowacji, Holandii i Szwajcarii. Tematyka geologiczna dotycząca różnorodnych problemów z zakresu geologii Gorców zawarta jest w ponad 150 publikacjach o różnej randze i objętości.

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

O unikalności budowy geologicznej Gorców decyduje różnorodność występujących na ich obszarze utworów płaszczowiny magurskiej oraz doskonały stopień ich odsłonięcia. Szczególną wartość posiada unikalny rozwój podjednostki bystrzyckiej, odsłoniętej jak nigdzie indziej w północnej części Gorców, z najstarszymi znanymi z płaszczowiny magurskiej utworami kredowymi. Także odsłonięcie w oknach tektonicznych podłoża płaszczowiny magurskiej ma doniosłe znaczenie, gdyż podłoże to staje się tu dostępne do bezpośrednich obserwacji na

powierzchni, podczas, gdy gdzie indziej jest osiągalne jedynie w głębokich wierceniach (Ryc. 2).

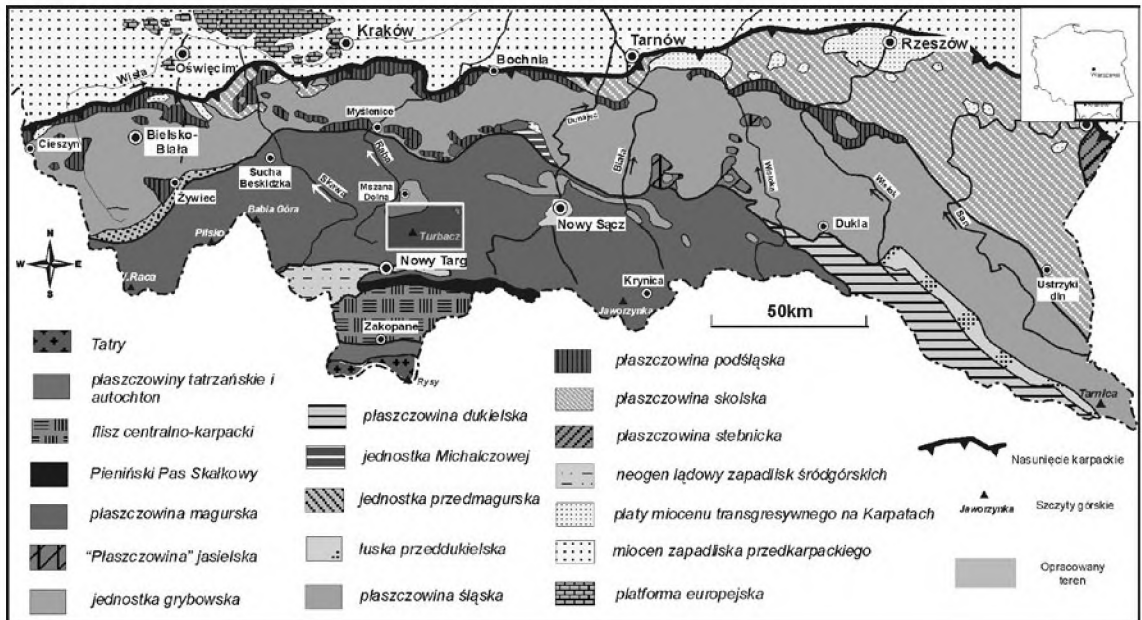
PŁASZCZOWINA MAGURSKA

Litostratygrafia serii osadowej płaszczowiny magurskiej w podjednostkach krynickiej i bystrzyckiej została sformalizowana, toteż w Gorcach obowiązuje podział jednostek litostratygraficznych na formacje, jako podstawowe jednostki litostratygraficzne. Podział ten został dokonany wg koncepcji N. Oszczytko lub częściowo współpracujących z nim autorów (Birkenmajer, Oszczytko 1989; Oszczytko 1991; Oszczytko *et al.* 2005). Podział na podjednostki, w tym krynicką i bystrzycką oparty jest na różnicach w litologiczno-facjalnym rozwoju osadów paleogeńskich płaszczowiny magurskiej. Tektonika odegrała tu rolę drugoplanową. Rozwój utworów kredowych zachował pewną niezależność i jego zróżnicowanie nie zawsze dostosowuje się do granic podjednostek.

W Gorcach i w ich sąsiedztwie stwierdzono zarówno na powierzchni, jak i przy okazji głębokich wierceń, najstarsze utwory znane w płaszczowinie magurskiej pochodzące z przełomu dolnej i górnej kredy. Są to głównie czarne lub zielone plamiste łupki, miejscami radiolariowe reprezentujące formację z Jasienia (Oszczytko *et al.* 2005). Odślaniają się one w lewym brzegu potoku

Koninki w rejonie Mościsk, około 0,7 km od kościoła w górę doliny. Wyżej w profilu pojawiają się pstre, czerwone i zielone łupki górnokredowej formacji z Malinowej. Te bardzo charakterystyczne osady występują w pasie wschodni od Rabki Zarytego, przez Porębę Górną, Koninki, Koninę i Lubomierz po Szczawę i Zasadne.

Młodsze utwory późnej kredy i wczesnego paleogenu, tradycyjnie zwane warstwami inoceramowymi, są w Gorcach reprezentowane przez cienko- i średnioławicowy flisz złożony z szarych, drobnoziarnistych piaskowców i łupków rozdzielonych kompleksem gruboławicowych piaskowców muskowitzowych. Zalegające pod tymi piaskowcami utwory fliszowe należą do formacji z Białego (warstw z Kaniny). Zawierają one wśród cienkoławicowych piaskowców i łupków wkładki jasnych turbiditowych wapieni i żółtawych margli. Najczytelniejsze odkrywki tych utworów znajdują się w dolinie Mszanki w zachodniej części Lubomierza oraz w dolinie Kamienicy w pobliżu Białego, Gryblówki i Bukówki, przysiółków Szczawy. Ekwiwalentem tego wydzielenia jest flisz odsłoniętej w rejonie Zasadnego formacji z Hałuszowej, zdominowanej przez utwory margliste. Kompleks piaskowcowy reprezentuje formację piaskowców ze Szczawiny. Ławice piaskowcowe mają tu 0,5–3 m grubości, a niekiedy osiągają 5–8 m. Formacja ta odsłania się w kilku miejscach w dolinie Kamienicy pomiędzy Rzekami a Szczawą i Zasadnym i buduje m.in. wyniesienia



Ryc. 1. Geologiczna lokalizacja omawianego terenu w Karpatach
Fig. 1. Geological setting of the investigated area in the Carpathians

Myszycy, Wielkiego Wierchu, Kiczory i Magorzycy. Przez cienkoławicowe utwory warstw inoceramowych (formacji z Ropianki wg Oszczytko *et al.* 2005) zalegające nad piaskowcami formacji ze Szczawiny przebiega granica kredy i paleocenu (około 65 mln lat temu). W wyższej części warstw inoceramowych, reprezentującej już paleocen, pojawiają się jasne, płytowe margle z bardzo licznymi śladami *Nereites* (*Helminthoida*). Utwory te można znaleźć m.in. w Szczawie w przysiółku Łuszczki, w potoku Głębień i przy czarnym szlaku na Nową Polanę, a także w rejonie Przysłopu. W obrzeżeniu tektonicznego okna Mszany Dolnej zachowały się fragmentarycznie utwory formacji z Jaworzynki (północna, biotytowa facja warstw inoceramowych) reprezentującej podjednostkę raczańską.

W eocenie (53–33,7 mln lat temu) nowy cykl sedymentacji zaczynają pstrych łupki formacji z Łabowej. Te dolnoeocenijskie utwory o dominujących barwach czerwonych ciągną się pasami u północnych podnóży Gorców. Można je oglądać w Lubomierzu w pobliżu kościoła, w potoku Czerwonka koło Rzek i w górnej części przysiółka Zasadne w Kamienicy. Kolejne wydzielenie tworzą cienkoławicowe, niebieskawe-popielate piaskowce i łupki formacji belowskiej, w której występuje niezrównane bogactwo ichnoskamieniałości. Szare, zielone, czasem jasno-beżowe łupki, miejscami w połączeniu z łupkami czerwonymi, tworzą charakterystyczne „łowickie pasiaki”. Najefektowniejsze ich odsłonięcia znajdują się w Lubomierzu w potokach Mszanka i Rosocha powyżej kościoła. Wyżejległe formacje bystrzycka i żeleźnikowska są reprezentowane przez szare, margliste mułowce, zwane marglami łąckimi, o ławicach grubości 1–5 m. W formacji bystrzyckiej margle są przekładane gruboławicowymi piaskowcami, a w żeleźnikowskiej pakietami cienkoławicowego fliszu. Dobre odsłonięcia utworów z marglami łąckimi można oglądać w potoku Koninki powyżej mostu w środkowej części Koninek (Borek) oraz w potoku Rosocha w Lubomierzu.

Nad kompleksem utworów z marglami łąckimi pojawiają się piaskowce formacji magurskiej (eocen środkowy i górny). Istnieją profile gdzie nad jej dolnym ogniwem (ogniwo piaskowców z Maszkowic) jeszcze raz pojawia się cienkoławicowy flisz z poziomem pstrych łupków (ogniwo łupków z Mniszka) i wreszcie najwyższe ogniwo, należące do formacji magurskiej (ogniwo piaskowców z Popradu), o miąższości ponad 1000 m, zbudowane wyłącznie z gruboławicowych piaskowców magurskich.

Na podjednostkę bystrzycką płaszczowiny magurskiej jest nasunięta podjednostka krynicka. Linia nasunięcia, wzdłuż której utwory późnej kredy i paleocenu oraz wczesnego eocenu podjednostki krynickiej kontaktują

tektonicznie z utworami późnego eocenu podjednostki bystrzyckiej, biegnie w Gorcach od wsi Kamienica przez podszczytowe partie północnych stoków Gorca, Kudłonia, Turbacza, Obidowca, Starych Wierchów, Obidowej i Jamnego. W morfologii zaznacza się to wyraźnym profilem morfologicznym – kuestą.

Najstarsze, odsłonięte na powierzchni osady podjednostki krynickiej pochodzą z górnej kredy i paleocenu. Średnio- i gruboławicowe piaskowce występują tu częściej niż w „warstwach inoceramowych” podjednostki bystrzyckiej. Są to utwory formacji Szczawnickiej z kompleksami gruboławicowych piaskowców i zlepieńców (ogniwo życzanowskie). Pas wychodni tych utworów ciągnie się od Rdzawki i południowej części Ponice przez Stare Wierchy i Obidowiec, Czoło Turbacza, Kiczorę, przełęcz Pańska Przehybka, Duże Jaszczce i Małe Jaszczce, po Skalkę i Sołtysówkę w źródłiskowej części potoku Jamne. Cienko- i średnioławicowy flisz tzw. formacji szczawnickiej jest widoczny w dolinie potoku Krośnica i w brzegach Dunajca w rejonie Kłodnego. Gruboławicowe piaskowce typu piaskowców ze Szczawiny odgrywają miejscami rolę grzbietotwórczą, m.in. na Gronikach i Obidowcu.

Kolejną, dolnoeocenijską jednostką litostratygraficzną jest cienko- i średnioławicowy flisz formacji z Zarzecza, przypominający formację belowską. W jego obrębie występują gruboławicowe piaskowce zlepieńcowate i drobne zlepieńce ogniwa krynickiego, które odsłaniają się dobrze w kilku miejscach w dolinie Kamienickiego Potoku – tam gdzie jego koryto przybiera kierunek równoleżnikowy. Na zachód od Turbacza piaskowce i zlepieńce krynickie niemal całkowicie zastępują flisz piaskowcowo-łupkowy formacji z Zarzecza. Wyżejległa formacja magurska, zdominowana przez gruboławicowe piaskowce, dzieli się na trzy ogniwa: ogniwo piaskowców z Piwnicznej (eocen dolny i środkowy), warstwy z Kowańca z wkładkami margli i łupków (eocen środkowy i górny) oraz ogniwo piaskowców z Popradu (górny eocen – oligocen). Jej łączna miąższość może dochodzić w Gorcach nawet do 2000 m. Piaskowce i zlepieńce jej dolnej części budują wzniesienia grzbietowe Jaworzynki i Bukowiny nad Obidową oraz masyw Turbacza. Dalej ciągną się pasmem wychodni przez Jaszczce i Jamne do Ochotnicy Dolnej. Drugi ciąg wychodni buduje Mostownicę i grzbiet Kudłonia, po czym przez masyw Gorca schodzi do Ochotnicy Dolnej i Kamienicy. Piaskowce górnej części formacji magurskiej budują południowe stoki Gorców między Sieniawą, Klikuszową i Kowańcem a Łopuszną i Maniowami oraz masyw Lubania. Najmłodszą jednostką litostratygraficzną strefy krynickiej w Gorcach jest formacja malcowska, reprezentująca najwyższy eocen – oligocen. Zbudowana

jest ona z cienko- i średnioławicowych piaskowców przekładanych popielatymi, marglistymi łupkami. Wychodnie formacji malcowskiej ciągną się u południowego podnóża Gorców, od Niwy w Nowym Targu po rejon Maniów.

W rejonie przełęcz Szożka i góry Wżar koło Kluszkowiec utwory płaszczowiny magurskiej zostały w środkowym miocenie przecięte intruzjami skał magmowych, zwanych andezytami (Birkenmajer 1979). Można je oglądać w nieczynnych kamieniołomach na stokach Wżaru. W andezytach dają się rozróżnić wchodzące w ich skład minerały: czarne, igielkowe kryształy amfiboli, również czarne, ale prostokątne kryształy piroksenów i białawe skalenie. Jedna z odmian andezytów zawiera także magnetyt.

STREFA PRZEDMAGURSKA

W niewielkim oknie tektonicznym Szczawy (Cieszkowski i in. 1998; Zuchiewicz, Oszczytko (red.) 1992; Oszczytko *et al.* 1991), usytuowanym w samym środku wsi, występują utwory jednostki grybowskiej późnego eocenu i wczesnego oligocenu. W dolnym biegu potoku Głębień odslaniają się skrzemionkowane piaskowce z wkładkami zielonych i czarnych łupków oraz mułowców reprezentujące warstwy z Rdzawki. Powyżej ujścia Głębieńca powyżej do Kamienicy, tak poniżej jak i powyżej mostu na tej rzece odslaniają się białawo wietrzące margle przekładane gruboławicowymi piaskowcami cergowskimi.

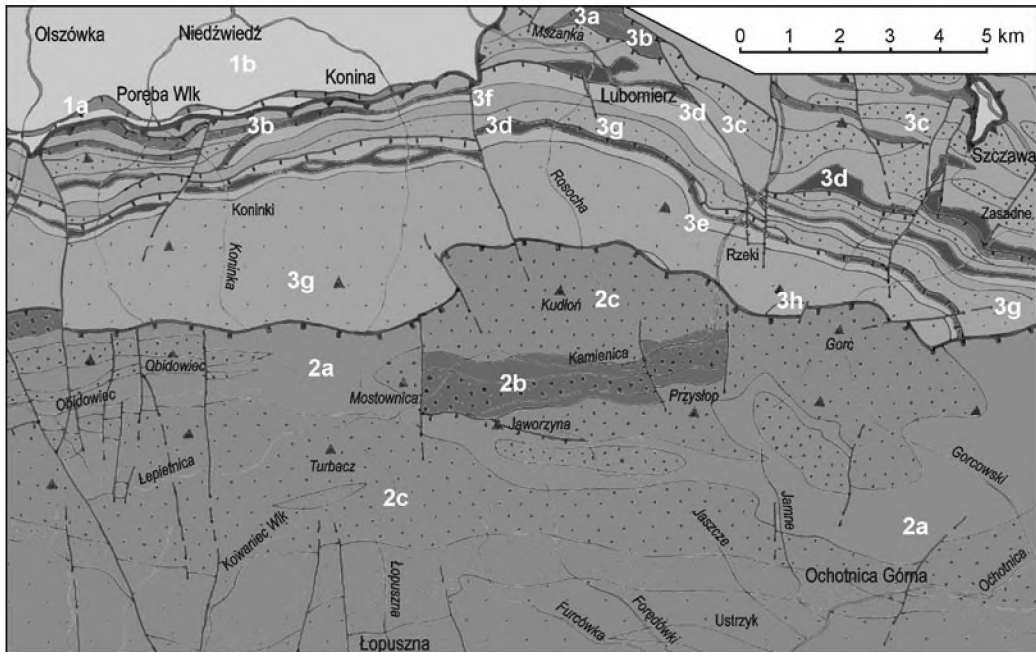
W północnej części Gorców, w oknie tektonicznym Mszany Dolnej (Burtan i in. 1976; Cieszkowski i in. 1998; Zuchiewicz, Oszczytko (red.) 1992) odslaniają się jednostki dukielska i grybowska należące do grupy przedmagurskiej, reprezentowane głównie przez utwory oligoceńskie. W profilu jednostki dukielskiej występują brunatne, skrzemionkowane łupki menilitowe, najlepiej odslonięte w górnej części Podobina. W brzegu Porębianki nieopodal kościoła w Niedźwiedziu znajdują się imponujące odkrywki grubo- i średnioławicowych piaskowców cergowskich z wkładkami ciemnych łupków. Z utworów tych zbudowane są najwyższe wzniesienia w centralnej części okna. Większość powierzchni okna tektonicznego Mszany Dolnej zajmują jednak warstwy krośnieńskie złożone głównie z cienko- i średnioławicowych, muskowitzowych, wapienistych piaskowców i szarych, marglistych łupków. Utwory reprezentujące jednostkę grybowską ukazują się głównie w obrzeżeniach okna. Oprócz warstw krośnieńskich w facji łupkowej, stwierdzono w nich epizodyczną obecność utworów kredowych zbliżonych rozwojem

do formacji z Jasienia i formacji z Jaworzynki. Nadto w rejonie Olszówki występują wśród utworów typu facji biotytowej warstw inoceramowych w stwierdzono wkładki gruboławicowych piaskowców przypominających piaskowce ciśniańskie (Burtan i in. 1976; Burtan i in. 1978). Pełniej rozwinięte, starsze – paleogeńskie i górnokredowe – utwory strefy jednostki dukielskiej (podjednostki Obidowej-Słopnic) stwierdzono w Gorcach w głębokich wierceniach w Rdzawce, Chabówce, Porębie Wielkiej i Niedźwiedziu (Cieszkowski 1985; Burtan, Łydko 1978).

TEKTONIKA

Utwory fliszowe podjednostek krynickiej i bystrzyckiej płaszczowiny magurskiej oraz jednostek strefy przedmagurskiej występujących w oknach tektonicznych są sfałdowane w szereg synklin i antyklin, i pocięte uskokami (Burtan i in. 1976; Burtan i in. 1978; Burtan, Łydko 1978; Mastella 1988) (Ryc. 3). Utwory podjednostki krynickiej na południe od Gorców kontaktują z pienińskim pasem skałkowym. Jej sfałdowane utwory są tu nierzadko stromo ustawione, a w szeregu przypadków obserwuje się warstwy odwrócone, wstecznie obalone ku południowi. W obu wymienionych podjednostkach płaszczowiny magurskiej występuje też kilka ponasuwanych na siebie mniejszych łusek tektonicznych (Burtan i in. 1976, Burtan i in. 1978; Burtan, Łydko 1978; Oszczytko *et al.* 1999). Szczególnie intensywne tektoniczne zaburzenia obserwuje się w obrzeżeniu okna tektonicznego Mszany Dolnej. Między innymi w Porębie Górnej, nieopodal osiedla Buchole Niżne, w korycie i skarpach brzegowych potoku Poręba, widać porozrywane i plastycznie powyginane ławice piaskowców i łupków. Były one opisywane jako podmorskie osuwiska (Burtan i in. 1976; Burtan i in. 1978; Burtan, Łydko 1978) lecz ostatnio uważa się, że przyczyną tych zaburzeń w spągowej (dennej) części płaszczowiny magurskiej było ich rozciąganie w trakcie nasuwania tej płaszczowiny na jednostki strefy przedmagurskiej (Mastella 1988). W trakcie ruchów nasuwczych płaszczowiny magurskiej na jednostki strefy przedmagurskiej jej utwory poddane naciskom tektonicznym uległy miejscami słabemu metamorfizmowi (Burtan, Łydko 1978).

Utwory tej płaszczowiny, jak i wyłaniających się w oknach tektonicznych jednostek grupy przedmagurskiej, pocięte są uskokami poprzecznymi o różnej skali i amplitudzie, a także systemem spękań ciosowych (Cieszkowski i in. 1998; Cieszkowski *et al.* 1998; Mastella 1988; Zuchiewicz, Oszczytko (red.) 1992; Oszczytko *et*



STREFA PRZEDMAGURSKA

JEDNOSTKI OKIENNE

OLIGOCEN	1b	warstwy krośnieńskie, piaskowce cergowskie, margle podcergowskie
KREDA GÓRNA	1a	formacja hulińska, warstwy inoceramowe (warstwy z Jaworzynki) - twory nierozdzielone

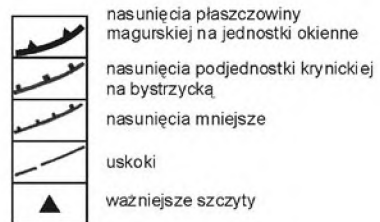
PLASZCZOWINA MAGURSKA

PODJEDNOSTKA KRYNICKA

EOCEN	2c	formacja magurska
	2b	formacja z Zarzecza, ogniwo piaskowców krynickich
KREDA GÓRNA - PALEOCEN	2a	formacja szczawnicka (warstwy inoceramowe), piaskowce ze Szczawiny

PODJEDNOSTKA BYSTRZYCKA

EOCEN	3h	formacja malcowska
	3g	formacja magurska
	3f	formacja bystrzycka (margle łąckie), formacja żeleznikowska
	3e	formacja belweska
KREDA GÓRNA - PALEOCEN	3d	formacja z Łabowej (eocenijskie łupki pstre)
	3c	warstwy inoceramowe, piaskowce ze Szczawiny, warstwy z Kaniny
KREDA GÓRNA	3b	formacja z Malinowej (górnokredowe łupki pstre)
	3a	formacja z Białego (z łupkami radiolariowymi)



Ryc. 2. Mapa geologiczna obszaru Gorceńskiego Parku Narodowego i jego bezpośredniego otoczenia (według Cieszkowskiego *et al.* 1998, Oszczytko *et al.* 2002, częściowo zmieniona, uproszczona)

Fig. 2. Geological map of the Gorce National Park and its surroundings (after Cieszkowski *et al.*, 1998, Oszczytko *et al.*, 2002, partly changed, simplified)

al. 1999). Między innymi z systemem uskoków w płaszczowinie magurskiej związane są intruzje andezytowe w rejonie góry Wżar (Birkenmajer 1979; Zuchiewicz, Oszczytko (red.) 1992).

SEDYMENTACJA OSADÓW FLISZOWYCH

Flisz, który jest głównym typem utworów skalnych budujących Karpaty zewnętrzne, w tym także Gorce, składa się z rytmicznie wykształconych, różnej grubości warstw piaskowców i łupków, rzadziej zlepieńców i piaskowców albo wapieni i margli. Flisz osadzał się na dnie morskim, na znacznych głębokościach sięgających nawet kilku tysięcy metrów, z tak zwanych prądów zawiesinowych. Powstawały one z nagromadzonych na obrzeżach basenu osadów – ilów, mułów, piasków i żwirów, które osuwając się ze skłonu, mieszały się z wodą morską, tworząc zawieszinę spływającą dynamicznie w głąb basenu.

Ławice powstałych z prądów zawiesinowych osadów noszą nazwę turbiditów. Turbidity posiadają charakterystyczny zespół cech sedymentologicznych. Są one złożone najczęściej z piaskowców przechodzących ku górze stopniowo w łupki. Piaskowce są bezstrukturalne lub posiadają laminację równoległą albo ukośną. Na spągowych powierzchniach ławic piaskowców występują hieroglify mechaniczne – odlewy struktur wyżłobionych na dnie morskim przez płynące prądy zawiesinowe. Osobną grupą są hieroglify organiczne (skamieniałości śladowe), zwane ichnoskamieniałościami, stanowiące odlewy pozostawionych przez żywe organizmy śladów pełzania czy przerabiania osadu na dnie, albo ślady wewnątrz osadu po jego penetracji w trakcie żerowania i drażenia mieszkalnych kanałów czy jamek.

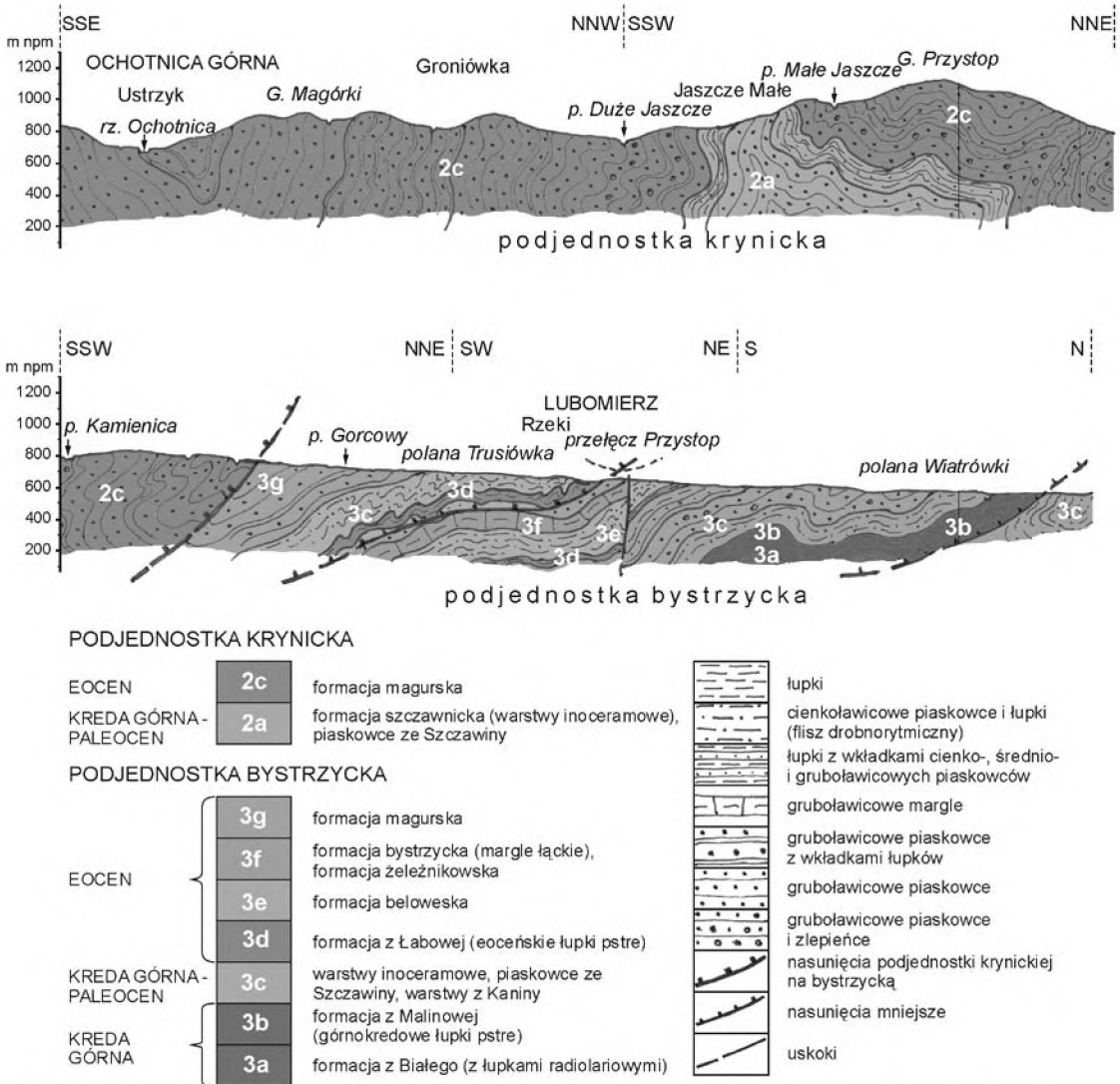
Duże zainteresowanie badaniami sedymentologicznymi w Gorcach wynika z faktu, że struktury sedymentologiczne w osadzie stanowią zapis, który m.in. pozwala geologom odtworzyć charakter i kierunek prądów zawiesinowych, skąd materiał budujący poszczególne warstwy skalne został dostarczony i jak daleką pokonał drogę, w jakiej części basenu i na jakiej głębokości został zdeponowany, jakie warunki i jakie procesy wpływały na jego przeobrażenie w czasie. Te i inne informacje zapisane w warstwach skalnych wykorzystywane są przez tzw. analizę facjalną i docelowo wykorzystywane są do rekonstrukcji basenu sedymentacyjnego. Przedmiotem badań sedymentologicznych w Gorcach były przede wszystkim utwory płaszczowiny magurskiej (Zuchiewicz, Oszczytko (red.) 1992; Cieszkowski *et al.* 1987, 1998). W oparciu o cechy sedymentologiczne osadów stwierdzono

m.in., że największe głębokości basenu magurskiego osiągnięte w cenomanie, czego dowodzą typowe dla oceanicznych głębin konkretne manganowe i łupki radiolariowe formacji z Jasienia. Spokojną głębokomorską sedymentacją równi abysalnych reprezentują też pstry łupki formacji z Malinowej i formacji z Łabowej.

Do ciekawszych zjawisk należy sedymentacja wapieni i margli turbiditowych formacji z Białego i z Hałuszowej (Zuchiewicz i Oszczytko (red.) 1992). Są one rzadkością w Karpatach zewnętrznych, w których dominuje flisz sylikoklastyczny zdominowany przez piaskowce i łupki. Oparta na cechach litologicznych i sedymentologicznych charakterystyka facji fliszowych pozwoliła na ustalenie w drodze porównań związków basenu magurskiego z basenem fliszu renodunajskiego Alp Wschodnich, a m.in. stwierdzone zostało podobieństwo formacji z Hałuszowej i z Białego do górnokredowych utworów alpejskiego fliszu helmintoidowego (Cieszkowski *et al.* 1999a). Inną interesującą problematyką jest występowanie w serii magurskiej podmorskich osuwisk (Cieszkowski *et al.* 1987) i olistostrom (Cieszkowski *et al.* 2003). Dużo uwagi poświęcono m.in. sedymentacji osadów formacji magurskiej, a w szczególności piaskowców z Piwnicznej (Zuchiewicz, Oszczytko (red.) 1992) i piaskowców z Popradu (Cieszkowski *et al.* 1999b).

SKAMIEŃIAŁOŚCI I MINERALIZACJE

Znaleziska makroskamieniałości należą we fliszu do rzadkości, toteż z Gorców znane jest jedynie unikalne znalezisko amonitów górnokredowych z formacji piaskowców ze Szczawiny w Szczawie (Haczewski, Szymakowska 1984) lub fragmentów skorup górnokredowych małży – inoceramów (Burtan i in. 1978). Badania biostratygraficzne pozwalające na określenie wieku utworów fliszowych bazują tu, jak w większości przypadków we fliszu na opracowaniach mikroskamieniałości, które są dobrze widoczne dopiero przy powiększeniach mikroskopowych. Głównie wykorzystywane są tu do badań otwornice występujące w łupkach fliszowych, a przede wszystkim otwornice bentoniczne o skorupkach aglutynujących (otwornice o skorupkach wapiennych, zwłaszcza planktoniczne, zachowują się w utworach fliszowych rzadziej). Rzadziej wykorzystywano nannoplankton wapienny występujący głównie w utworach marglistych, a wyjątkowych sytuacjach radiolarie. W łupkach formacji z Jasienia w konkretnych manganowych można znaleźć mikroskopijne, krzemionkowe szkieleciki radiolarii o koronkowej konstrukcji.



Ryc. 3. Przekrój geologiczny przez płaszczynę magurską w Gorcach pomiędzy Ochotnicą Górną – Gronikami a Lubomierzem – Rzekami.
 Fig. 3. Geological section of the Magura Nappe in Gorces Mts. between Groniki in Ochotnica Górna and Rzeki in Lubomierz.

W utworach fliszowych w Gorcach występują często ichnoskamieniałości, – czyli skamieniałości śladowe (patrz Zuchiewicz, Oszczypko (red.) 1992). Są to skamieniałości ślady działalności (pełzania, żerowania, drążenia w osadzie) żywych organizmów, których miękkie przeważnie ciała nie zachowały się. Liczne skamieniałości śladowe występują w utworach górnokredowych i paleocenijskich. Zwłaszcza w marglistych utworach liczne są ślady *Nereites* (*Helminthoidea*) od których nazwę wziął występujący w Alpach flisz helmintoidowy. Rekordy w ilości i różnorodności skamieniałości śladowych w utworach fliszowych bije for-

macja belweska, której pod tym względem nie dorównują żadne inne osady fliszowe na świecie. Do najciekawszych należą przypominające plaster miodu skamieniałości z rodzaju *Paleodictyon* i wachlarzowate formy *Zoophycos* występujące w warstwach inoceramowych, formacji magurskiej i formacji malcowskiej, oraz rzadkie znalezisko *Helicolithus* w formacji malcowskiej. W oknie tektonicznym Szczawy występuje *Diplocraterion*, unikalna we fliszu karpackim skamieniałość śladowa o kształcie litery U.

W Mizernej i w cegielni w dolince Potoczki w Krościenku odkryto słodkowodne ility z pliocenu (5,3–1,75 mln

lat temu) z licznymi zwęglonymi szczątkami roślin. W Potoczkach znaleziono żąb zwierzęcia słoniowatego, prawdopodobnie mastodonta (Birkenmajer 1979). Na zachód od Nowego Targu w utworach czwartorzędowych Kotliny Orawsko-Nowotarskiej pochodzących z ostatniego zlodowacenia znaleziono w ostatnim czasie kieł mamuta.

W łupkach cenomańskiej formacji z Jasienia występują конкреcje manganowe o barwie czarnej lub ochrowej. Konkrecje takie tworzą się współcześnie na dnach oceanicznych. W Gorcach występują one także w pstrych łupkach turońskiej formacji z Malinowej i eoceńskiej formacji z Łabowej. W utworach najstarszych górnokredowych utworach płaszczowiny magurskiej w Gorcach występują także przejawy mineralizacji miedziowej w postaci zielonych nalotów malachitu lub niebieskich azurytu. W Koninkach stwierdzono, że związki miedzi w Gorcach są hydrotermalnego, pomagmowego pochodzenia (Zuchiewicz, Oszczytko (red.) 1992). W występujących tu żyłkach stwierdzono następujące minerały miedzi: kowelin, bornit, brochantyt, chalkozyn i chalkopiryt z malachitem i azurytem.

W utworach fliszowych często występują białe żyły kalcytu – mineralnego węgla wapnia – wypełniającego szczeliny spękań. Biały zazwyczaj kalcyt, w utworach serii okiennych w oknie Mszany Dolnej czy Szczawy bywa zabarwiony na ciemnobrunatny kolor przez ropę naftową. W takim przypadku w jego towarzystwie w rozwartych szczelinach skalnych występują kilkumilimetrowe, regularnie wykształcone i pięknie załamujące światło kryształy kwarcu hydrotermalnego pochodzenia, zwane diamentami marmaroskimi. W oknie Mszany Dolnej można niekiedy napotkać ich cytrynowe odmiany.

Zastygła w spękaniach skalnych ropa, a także naturalne ekshalacje metanu w Rabce i okolicach dowodzą obecności kopalnych węglowodorów poniżej utworów płaszczowiny magurskiej, toteż w otoczeniu Gorców wykonywano głębinowe odwierty (do 5000 m), m.in. w Porębie Wielkiej, Niedźwiedziu, Rabce, Skomielnej Białej, Chabówce, Rdzawce i Nowym Targu. W większości otworów stwierdzono objawy gazu ziemnego, a miejscami niewielkie przypływy ropy naftowej.

W różnych miejscach, zwłaszcza na wychodniach skał zasobnych w węglan wapnia, zarówno reprezentujących utwory płaszczowiny magurskiej (obserwacje własne) jak i jednostek strefy przedmagurskiej (Zuchiewicz, Oszczytko (red.) 1992) w oknach tektonicznych występują współczesne martwice wapienne. W obu przypadkach tworzą się one przy wypływach wody związanych z uskokami.

Jedną z ciekawostek mineralogicznych Gorców jest znalezienie w ich południowo-zachodniej części śladów złota (Cieszkowski *et al.* 1999b). W trakcie badań minerałów ciężkich z formacji magurskiej w okolicach Nowego Targu (Cieszkowski *et al.* 1998) zostały stwierdzone spinele chromowe wskazujące, że materiał dertytyczny piaszczowców magurskich, dostarczony z południa do magurskiego basenu sedymentacyjnego, mógł pochodzić z erozji skał skorupy oceanicznej.

FORMY SKALNE

Szczególną atrakcją przyrody nieożywionej w Gorcach są występujące pojedynczo i w grupach wychodnie skalne (skałki) różnych kształtów i rozmiarów (Alexandrowicz 1982). Najczęściej spotykamy je na grzbietach lub w górnych partiach stoków. Są one zbudowane z gruboławicowych piaszczowców i drobnych zlepieńców. Geneza gorczańskich skałek oraz towarzyszących im nierzadko rowów rozpadlinowych i jaskiń, jest związana z ruchami osuwiskowymi, a także z procesami wietrzenia, erozji i denudacji.

Największa grupa skałek, a wśród nich najlepiej znany Kudłoński Baca, występuje na północnych stokach pasma Kudłonia. Mniejsze stanowiska znajdują się w rejonie Mostownicy i Czoła Turbacza oraz w grzbiecie Obidowca. Pojedyncze skałki istnieją m.in. w otoczeniu Turbacza, w dolinach Kamienickiego Potoku i Ochotnicy. Na wierzchołkach grzbietów (m.in. Obidowca, Bukowiny, Gorca, Kokoszkowa), a także na stokach poniżej progów wierzchołków występują charakterystyczne rumosze skalne (Baumgart-Kotarba 1974). Po ostatnim zlodowaceniu, jeszcze przed wkroczeniem lasu na teren Gorców, były to czynne gołoborza, ale po porośnięciu lasem stopniowo zamarły. W Gorcach największą jaskinią rozpadlinową jest Zbójecka Jama pod Jaworzyną Kamienicką. Mniejsze jaskinie towarzyszą grupie kudłońskiej i skałkom w dolinie Kamienickiego Potoku.

Z osuwiskami związane są niewielkie zbiorniki wody stojącej. Na terenie Gorców istnieje kilka stawów usytuowanych w zagłębieniach nisz osuwiskowych. Najbardziej znany jest Pucułowski Stawek pod polaną Wysznia.

WODY MINERALNE I TERMALNE

U podnóża Gorców istnieją dwa uzdrowiska z wodami mineralnymi: Rabka i Szczawa. W Rabce występują tzw. solanki (Chowaniec *et al.* 2001a) reprezentowane przez

wody chlorkowo-sodowe, bromkowe, jodkowe i barowe, a w Szczawie – szczawy wodorowęglanowo-chlorkowo-wapniowo-sodowo-borowe (Chrzastowski 1992). Część wód mineralnych Szczawy jest ujęta i eksploatowana. Część ujęć powierzchniowych uległo obecnie zniszczeniu. Oprócz nich w kilku miejscach w Szczawie obserwuje się dzikie wypływy szczaw, a także ekshalacje CO₂. W Gorcach trafiają się także źródła siarkowodorowe, m.in. w Szczawie i Waksmundzie. Godne uwagi są wody termalne (Chowaniec *et al.* 2001b), które stwierdzono w głębokich odwiertach w Porębie Wielkiej (o temperaturze 42°C) i w Rabce (28°C).

ODSŁONIĘCIA KLASYCZNE ORAZ STRATOTYPOWE

Jedną z przyczyn, dla których Gorce cieszą się tak dużym zainteresowaniem geologów jest bardzo dobry stopień odsłonięcia występujących w nich utworów fliszowych. Zwłaszcza północna ich część jest pod tym względem szczególnie uprzywilejowana. Odsłonięcia, które występują zwłaszcza w korytach i brzegach rzek i potoków, są tu z reguły nie tylko dobre, ale, co najważniejsze, w wielu miejscach ciągną się nieprzerwanie, niekiedy całymi kilometrami. To pozwala na ciągłość, dużą dokładność i wielostronność prowadzonych badań i obserwacji.

W Gorcach istnieją klasyczne odsłonięcia, często wielokrotnie opisywane w literaturze, które z uwagi na swe rozmiary, niepowtarzalność, bądź unikalność występujących w nich utworów mają szczególną wartość naukową. Do nich należy m.in. profil serii osadowej podjednostki bystrzyckiej płaszczowiny magurskiej odsłonięty w potoku Koninki (Burtan, Łydka 1978; Burtan i in. 1976; Burtan i in. 1978; Oszczytko *et al.* 2005). Szczególnie ważne jest odsłonięcie formacji z Jasienia – najstarszych utworów płaszczowiny magurskiej w Koninkach w rejonie Mościsk i pstrych łupków formacji z Malinowej przy domkach kempingowych. W potoku Poręba powyżej ujścia Koninek wielką wartość ma odsłonięcie spągowej części płaszczowiny magurskiej z tektonicznymi brekcjami w pobliżu jej nasunięcia na jednostki serii okiennej (Burtan, Łydka 1978; Burtan i in. 1976; Burtan i in. 1978) czy też wielkie ściany skalne, w których odsłonięte są warstwy cergowskie serii dukielskiej w Niedźwiedziu. W dolinie rzeki Kamienicy w Białym (przysiółek Szczawy) odsłonięty jest stratotypowy profil formacji z Białego (Oszczytko *et al.* 2005), a równocześnie w obrębie jej wychodni widoczny jest unikalny system fałdów (Oszczytko *et al.* 1991). W

istocie cały odcinek Kamienicy od granic GPN po centrum Szczawy stanowi unikalny ciąg odsłonięć, eksponujący geologiczną budowę Gorców, który niestety w kilku miejscach został już naruszony przez nierozważną działalność człowieka. Ciąg ten wart jest specjalnej ochrony także z uwagi na niezwykle walory krajobrazowe.

W Szczawie poniżej mostu na Kamienicy odsłonięte są warstwy cergowskie z *Diplocraterion*, a także z osuwiskami podmorskimi. W Zasadnym znajduje się klasyczne odsłonięcie utworów formacji z Malinowej, a powyżej niego jedyny ciąg odsłonięć, w którym odsłonięty jest niemal pełny profil formacji z Hałużkowej (Birkenmajer, Oszczytko 1989; Cieszkowski *et al.* 1999a). W jej miejscu stratotypowym obecnie odsłonięć nie ma. U północnego podnóża Bani w Rabce-Zaryte w utworach formacji z Malinowej uformowany jest unikalny wąwóz.

Odsłonięcie piaskowców z Piwnicznej formacji magurskiej, wielokrotnie opisywane w literaturze i odwiedzane wielokrotnie przez kongresowe i konferencyjne wycieczki terenowe znajduje się w Tylmanowej (m.in. Zuchiewicz, Oszczytko (red.) 1992) w pobliżu ujścia rzeki Ochotnicy do Dunajca. Inny Klasyczny profil strefy krynickiej płaszczowiny magurskiej ciągnie się stąd na południe (między Tylmanową a Krościenkiem) wzdłuż Malowniczego przełomu Dunajca między Gorcami a Beskidem Sądeckim.

Na górze Wżar w rejonie Kluszkowiec występują najbardziej znane, klasyczne odsłonięcia andezytów (Birkenmajer 1979).

Jednym z najbardziej znanych, klasycznych odsłonięć, z którego opisano nowotarską fację formacji malcowskiej to Samorody nad Dunajcem w Nowym Targu (Watycha 1963; Watycha 1975, 1976; Cieszkowski, Olszewska, 1986). Podobną rolę odgrywa kamieniołom piaskowców magurskich (ogniwo z Popradu) w Klikuszowej (Cieszkowski *et al.* 1998). Takich stanowisk jest w Gorcach znacznie więcej, a z uwagi na ich naukowe walory wymagają one specjalnej ochrony.

FORMY OCHRONY PRZYRODY NIEOŻYWIONEJ W GORCACH

Problematyka ochrony przyrody nieożywionej jest rozległa, toteż można tu poruszyć jedynie wybrane jej aspekty. W zasadniczym zarysie obejmuje ona klasyczne odsłonięcia i profile stratotypowe, formy skalne, stanowiska skamieniałości, mineralizacji oraz wystąpienia unikalnych zjawisk geologicznych, a także wody płynące, stawki górskie, źródła wód słodkich i mineralnych. Najpełniejszą ochronę tym zjawiskom daje Gorczański Park

Narodowy. Jednakże wiele wartościowych stanowisk, jak choćby z powyższego rozdziału wynika, znajduje się poza parkiem. Rozważając geologiczne walory Gorców, łatwo dowieść, że zasoby przyrody nieożywionej zamknięte w dość przypadkowych dla nich granicach GPN harmonizują jako jedna, unikalna całość z całym potencjałem nieożywionej przyrody Gorców. Co ważniejsze, w wielu przypadkach pozostają w istotnych związkach z przyrodą żywą. Najlepszą formą ich ochrony jest tworzenie skalnych rezerwatów lub pomników przyrody nieożywionej, a także stref ochrony krajobrazu. Należy jednak pamiętać, że dla stanowisk geologicznych, czy to w parku narodowym, czy rezerwacie, nie zawsze najlepsza jest ochrona bierna. Niekiedy stanowiska przyrody nieożywionej wymagają zdecydowanie ochrony czynnej, zmierzającej do usuwania zarastającej je w nadmiarze roślinności, wycinki niektórych drzew i krzewów przysłaniających obiekty skalne, czy usuwania nadmiaru gruzu skalnego stopniowo zasłaniającego odkrywki.

Szczególne znaczenie ma ochrona odkrywek znajdujących się w brzegach rzek i potoków. Odsłonięcia te narażone są niejednokrotnie na zniszczenie przez nieuzasadnioną lub nieudolną regulację cieków powierzchniowych. Jak pokazały powodzie z lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia, a także późniejsze, wiele regulacji w Gorcach to inwestycje niewłaściwe lub całkowicie chybione. Nie przesądza to o całkowitym zaniechaniu takich inwestycji, warto jednak, by ich konieczność i sposób przeprowadzania były konsultowane z geologami pracującymi czynnie w danym regionie. Odkrywki, zwłaszcza w mniejszych potokach niszczy niekiedy w trakcie ścinki i pozyskiwania drewna zasypywanie ich gałęziami drzew. Przekonanie, jakoby miało to ograniczać erozję jest krótkowzroczne. Po zbutwieniu gałęzi spiętrzone na nich żwiru lub skalny rumoszcz w czasie gwałtownych opadów i powodziowych przyborów bywają uruchamiane jako gwałtowne spływy rumoszczowe, niszczące nierzadko drogi stokowe. Warto zwrócić uwagę także na odkrywki w ociosach istniejących czy nowopowstających dróg. Istnieje niemal ślepy pęd do zasypywania skarp drogowych ziemią, wyrównywania ich i obsiewania trawą, i w ten sposób zasłaniania skał podłoża, bez względu na to, z czego są one zbudowane. Tymczasem w przypadku skał twardych, niepodatnych na osuwanie, takich jak wapień czy piaskowce, albo też karpacie margle łąckie, pozostawienie odkrytego wnętrza ziemi niczemu nie zagraża, a wręcz może być trwalsze.

Specjalną rolę w odsłanianiu tajemnic ziemi odgrywają kamieniołomy. Tam gdzie z różnych przyczyn ich działalność ulega zakończeniu, warto je pozostawić w takim stanie, w jakim zakończyły swą działalność. Nie powinno

być dopuszczane, by stawały się one wysypiskami śmieci, a w przypadku ich rekultywacji warto pozostawić odsłonięte ściany skalne. Znacznie łatwiej chronić naturalne formy skalne, takie jak skałki czy jaskinie. Ale nawet na terenie parku narodowego obiekty te mogą wymagać niekiedy ochrony czynnej. Na potokach gorczańskich występują niekiedy wspaniałe wodospady. Oprócz znanego wodospadu na Kowańcu, czy chronionego jako pomnik przyrody wodospadu w Szczawie w rejonie Gryblówki, istnieją piękne wodospady w mniej dostępnych miejscach, m.in. na Kamienickim Potoku powyżej Papieżówki czy w górnym biegu potoku Urwisków. Ważnymi obiektami są stawki, najczęściej powstałe w niszach osuwisk. Oprócz ich walorów geologicznych są one niezastąpioną ostoją fauny ziemno-wodnej.

By skutecznie chronić przyrodę nieożywioną w Gorcach, wydaje się konieczne dokonanie kategoryzacji najbardziej istotnych obiektów i stanowisk geologicznych, sporządzenie ich inwentaryzacji, a następnie ocena czy i jakiej ochrony one wymagają. Ochronie przyrody nieożywionej sprzyjają ścieżki dydaktyczne, szczęśliwie licznie powstające w GPN. Warto w nich więcej uwagi zwrócić na walory geologiczne.

Niniejszy artykuł powstał m.in. przy udziale środków z projektów UJ: BW/V/ING/8/06 i DS/V/ING/1/06.

PIŚMIENNICTWO

- Alexandrowicz Z. 1982. Skałki piaskowcowe Gorczańskiego Parku Narodowego i jego otoczenia. Ochr. Przyr. 44: 293–316.
- Baumgart-Kotarba M. 1974. Rozwój grzbietów górskich w Karpatach fliszowych. Prace Geogr. IG PAN 106: 1–133.
- Birkenmajer K. 1979. Przewodnik geologiczny po pienińskim pasie skałkowym. Wyd. Geol., Warszawa.
- Birkenmajer K., Oszczytko N. 1989. Cretaceous and Palaeogene lithostratigraphic units of the Magura Nappe, Krynica Subunit, Carpathians. An. Soc. Geol. Pol. 59: 145–181.
- Burtan J., Łydka K. 1978. On metamorphic tectonites of the Magura nappe in the Polish Flysch Carpathians. Bull. Acad. Pol. Ser. Sci. Terre 26: 95–101.
- Burtan J., Paul Z., Watycha L. 1976. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000. Arkusz Mszana Górna. Wyd. Geol., Warszawa.
- Burtan J., Paul Z., Watycha L. 1978. Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000. Arkusz Mszana Górna. Wyd. Geol., Warszawa.

- Chowanec J., Poprawa D., Witek K. 2001a. Stop E8 – Rabka. Wody mineralne. In: Birkenmajer K., Krobicki M. (eds) Carpathian Paleogeography and geodynamics: a multidisciplinary approach. Field trip guide. 12th Meeting of the Assoc. of Europ. Geol. Societies, 10–15 September 2001, Kraków. Paulo A., Krobicki M. (eds), Przew. LXXII Zjazdu Pol. Tow. Geol., 12–15 września 2001, Kraków: 121–125.
- Chowanec J., Poprawa D., Witek K. 2001b. Występowanie wód termalnych w polskiej części Karpat. *Przeegl. Geol.* 49, 8: 728–742.
- Chrzastowski J. 1992. Wody mineralne Szczawy na tle budowy geologicznej. *Probl. Zagosp. Ziem Górskich* 9: 99–136.
- Cieszkowski M. 1985. Stop 21: Obidowa. [In:] K. Birkenmajer (ed.), Main geotraverse of the Polish Carpathians (Cracow – Zakopane). Guide to exc. 2, XIII Congress, Carpatho-Balkan Geol. Assoc., Cracow, Poland 1985, 47–48, Geol. Inst., Warszawa.
- Cieszkowski M. 2004. W głąb Ziemi i w głąb tysiącleci. Budowa geologiczna Gorców. [W:] Gorce. Przewodnik. 141–147. Oficyna Wydawn. „Rewasz”, Pruszków.
- Cieszkowski M. 2005a. Budowa geologiczna GPN i jego bezpośredniego otoczenia. Wartości, problemy, rola społeczna i przyszłość parków narodowych w Polsce. Sesja nauk. XXV lat Gorczańskiego Parku Narodowego. 15–17.09.2002, Poręba Wielka, materiały: 5.
- Cieszkowski M. 2005b. Naukowe walory geologiczne Gorców – propozycja ich ochrony i ekspozycji. Wartości, problemy, rola społeczna i przyszłość parków narodowych w Polsce. Sesja nauk. XXV lat Gorczańskiego Parku Narodowego 15–17.09.2002, Poręba Wielka, materiały: 6.
- Cieszkowski M. 2005c. Geotouristic attractions of the Gorce Mts., Outer Carpathians. Poland. [W:] “Geotourism – new dimensions in XXI Century tourism and chances for future development – 2nd International Conference GEOTUR 2005, 19–20, 22–24 September 2005, Kraków, Poland.
- Cieszkowski M., Olszewska B. 1986. Malcov beds in the Magura Nappe near Nowy Targ. *Ann. Soc. Geol. Polon.* 56: 53–71.
- Cieszkowski M., Oszczytko N., Zuchiewicz W. 1987. Late Cretaceous submarine slump in the Inoceramian beds of the Magura Nappe at Szczawa, Polish West Carpathians. *Ann. Soc. Geol. Polon.* 57: 189–201.
- Cieszkowski M., Oszczytko N., Polak A., Zuchiewicz W. 1998. Operat ochrony zasobów i walorów przyrody nieożywionej i gleb w Gorczańskim Parku Narodowym. Manuskrypt. Biblioteka GPN, Poręba Wielka.
- Cieszkowski M., Zuchiewicz W., Schnabel W. 1998. Sedimentological and Tectonic Features of the Poprad Sandstone Member, Eocene, Magura Nappe: Case Study of the Klikuszowa Quarry, West Carpathians, Poland. *Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci.*
- Cieszkowski M., Egger H., Oszczytko N., Schnabel W. 1999a. The Zasadne section of the Magura Nappe (Western Outer Carpathians, Poland) and its relation to the Rheno-danubian Flysch (Eastern Alps, Austria). *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 56: 333–336.
- Cieszkowski M., Kusiak M., Michalik M., Paszkowski M. 1999b. Origin of gold placers in the Polish Carpathian thrust belt (Podhale Region). *Geol. Carpathica* 50: 186–186.
- Cieszkowski M., Golonka J., Polak A., Rajchel J., Ślaczka A. 2003. Olistostroms in the deep water flysch deposits in the Polish outer Carpathians. [In:] Vlahović I. (ed.) 22nd IAS Meeting of Sedimentology – Opatica 2003: 66. Institute of Geology, Zagreb.
- Mastella L. 1988. Budowa i ewolucja strukturalna okna tektonicznego Mszany Dolnej, polskie Karpaty zewnętrzne. *Ann. Soc. Geol. Polon.* 58: 53–173.
- Haczewski G., Szymakowska F. 1984. Znaleźisko amonita *Saghalinites wrigthy* Birkelund w kredzie jednostki magurskiej. *Kwart. Geol.* 28: 649–654.
- Oszczytko N. 1991. Stratigraphy of the Palaeogene deposits of the Bystrica subunit (Magura Nappe, Polish Outer Carpathians). *Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci.*, 39, 4: 415–431.
- Oszczytko N., Cieszkowski M., Zuchiewicz W. 1991. Variable Orientation of Folds within Upper Cretaceous-Palaeogene Rocks near Szczawa, Bystrica Subunit, Magura Nappe, West Carpathians. *Bull. Pol. Acad. Sci., Earth Sci.* 39: 67–84.
- Oszczytko N., Malata E., Oszczytko-Clowes M. 1999. Revised position and age of deposits on the northern slope of the Gorce Range (Bystrica Subunit, Magura Nappe, Polish Western Carpathians). *Slovak Geol. Mag.* 5, 4: 235–254.
- Oszczytko N., Malata E., Bąk K., Kędzierski M., Oszczytko-Clowes M. 2005. Lithostratigraphy and biostratigraphy of the Upper Albian-Lower/Middle Eocene flysch deposits in the Bystrica and Rača Subunits of the Magura Nappe; Western Flysch Carpathians (Beskid Wyspowy and Gorce Range, Poland). *Ann. Soc. Geol. Polon.* 75: 27–69.
- Sikora W., Żytko K. 1968. Warunki geologiczne dolin Jaszczę i Jamne w Gorcach. Studium przyr. zagospodar. i ochr. terenów górskich cz. I. Zakł. Ochr. Przyr. PAN, Kraków.

- Ślącza A., Kamiński M. 1998. A Guidebook to Excursions in the Polish Flysch Carpathians. Grzybowki Foundation Special Publication no 6, Kraków.
- Świdorski B. 1953a. Mapa geologiczna. Arkusz Rabka 1:50 000. Inst. Geol., Warszawa.
- Świdorski B. 1953b. Objąsnienia do mapy geologicznej. Arkusz Rabka 1:50 000. Inst. Geol., Warszawa.
- Unrug R. (red.) 1969. Przewodnik geologiczny po zachodnich Karpatach fliszowych. Wyd. Geol., Warszawa.
- Watycha L. 1966. Flisz magurski południowej części Gorców. Przegl. Geol. 8: 371–378.
- Watycha L. 1975. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, Arkusz Nowy Targ – 1049. Wyd. Geol., Warszawa.
- Watycha L. 1976. Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, Objąsnienia do Arkusza Nowy Targ – 1049. Wyd. Geol., Warszawa.
- Zuchiewicz W., Oszczytko N. (red.) 1992. Przewodnik LXIII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Koninki, 17–19 września 1992, Kraków.

SUMMARY

Gorce Mts range, with the Gorce National Park located in its center, is a unique geological area in the Outer Carpathians, especially important for the geological sciences. The deposits of every lithostratigraphic divisions of the Krynica and Bystrica subunits of the Magura Nappe, and its substratum occurring in Gorce on surface, are usually very well exposed in numerous of natural outcrops. Nowhere the sedimentary sequence of the Bystrica Subunit is exposed as completely as there. Its Albian-Cenomanian deposits occur on surface only in

Gorce and nearest Beskid Wyspowy. Some stratotypes of lithostratigraphic units have been created there or in nearest areas. In Gorce occur interesting mineralisations, e.g. manganiferous or copper, as well as sources of mineral and thermal waters. There are also picturesque waterfalls, sandstone tors, and somewhere caverns. In southeastern part are cropping out also magmatic rocks – andesites. On south from the Gorce range leads a tectonic contact between the Inner and Outer Carpathians. From the XIXth Century the geologists have been interested on the geology of the Gorce Mts. range, but specially intensive researches (litho- and biostratigraphic, tectonic, seismic, magnetotelluric, as well as deep wells prospecting hydrocarbons and mineral waters) started from sixties of the XXth Century. Many Polish and foreign geologists have been lead their investigations in Gorce. Especially important are studies of the Magura and Fore-Magura units from Gorce and comparison of them to their lithostratigraphic development and structure in adjacent countries at Carpathians, but also to some other flysch units of Eastern Alps. The Gorce area is very instructive for teaching students of geology, so different practices are organized there. All exposed above features show importance of the Gorce range and necessity of protection of its geological heritage, as well in Gorce National Park, as in its surroundings. Especially important is active protection of the creeks and rivers against inadequate regulations, especially dangerous for existence of natural outcrops, and also for lively nature of river environment. Also old quarries, tors, caverns, waterfalls and natural ponds should be protected. The best geological exposures, stratotypes and classic outcrops should be partly saved as reserves or monuments of nature.