

Geopark Karkonosze – georóżnorodność i geoturystyka

Roksana Knapik¹, Piotr Migoń², Adam Szuszkiewicz³, Paweł Aleksandrowski⁴



R. Knapik



P. Migoń



A. Szuszkiewicz



P. Aleksandrowski

Karkonosze Geopark – geodiversity and geotourism. Prz. Geol., 59: 311–322.

Abstract. The Certificate of a National Geopark was awarded to the Karkonosze National Park, along with its buffer zone, in September 2010. Geodiversity of the Karkonosze Mountains, subject to the comprehensive assessment in 2008–2009, resides mainly in the variety of geological, mineralogical and geomorphological phenomena. In addition, the legacy of mining and mineral prospecting is abundant. Many of the natural phenomena make the Karkonosze Mountains an exceptional area in Poland, and are of outstanding value if considered within the European context. The value of abiotic nature of the Karkonosze is promoted through multiple activities in the field of geotourism and ecological education, including construction of an extensive network of geosites, marked tourist paths, and educational trails with information boards. Further promotion of geodiversity of the Karkonosze is carried out in cooperation with the adjacent Krkonošský národní park on the Czech side of the mountains, aiming at an establishment of a bilateral Polish-Czech Geopark Krkonoše/Karkonosze, within the framework of the European Geopark Network.

Keywords: Karkonosze National Park, nature protection, geosites

Rozciągające się w południowo-zachodniej Polsce Karkonosze wznoszą się do 1602 m n.p.m. w kulminacji Śnieżki i stanowią najwyższe pasmo górskie Sudetów, a tym samym Śląska i Czech. Georóżnorodność tego obszaru, duża atrakcyjność turystyczna oraz szeroka promocja geoturystyki i edukacji z zakresu przyrody nieożywionej były bodźcem do nadania w 2010 r. Certyfikatu Geoparku Krajowego obszarowi obejmującemu Karkonoski Park Narodowy i jego otulinę (ryc. 1). Teren ten obejmuje kolejno równoległe do siebie: najwyższe szczyty Głównego Grzbietu Karkonoszy, jego północne zbocza, Karkonoski Padół Śródgórski i Pogórze Karkonoskie (ryc. 2). Ogółem zajmuje powierzchnię 16 845 hektarów. Od południa przylega do granicy państwowej z Republiką Czeską.

W poniższym artykule przedstawiono historię ochrony przyrody Karkonoszy, zaprezentowano najważniejsze elementy stanowiące o ich georóżnorodności, działalność w zakresie geoturystyki oraz dalsze perspektywy w ramach promocji przyrody nieożywionej Geoparku Karkonosze.

Historia ochrony przyrody

Ze względu na bogactwo przyrody nieożywionej i ożywionej Karkonoszy pierwsze obszary chronione – Śnieżne Kotły i Czarny Kocioł Jagniątkowski – utworzono zarządzeniem władz rejencji legnickiej z dnia 29 stycznia 1923 roku. Natomiast pierwszy odpowiednik rezerwatu objętego ochroną państwową powstał w 1933 r. i obejmo-

wał 200 km² – od Smreka w Górach Izerskich aż po Przełęcz Okraj na wschodnim krańcu Karkonoszy (Roensch, 1971). Park narodowy w polskiej części Karkonoszy został powołany w 1959, zaś w czeskiej – w 1963 roku. Walory przyrody ożywionej Karkonoszy zostały docenione przez społeczność międzynarodową, m.in. przez UNESCO (rezerwat biosfery), konwencję ramsarską (torfowiska Karkonoszy są na liście obszarów wodno-błotnych o światowym znaczeniu) oraz Unię Europejską (sieć Natura 2000).

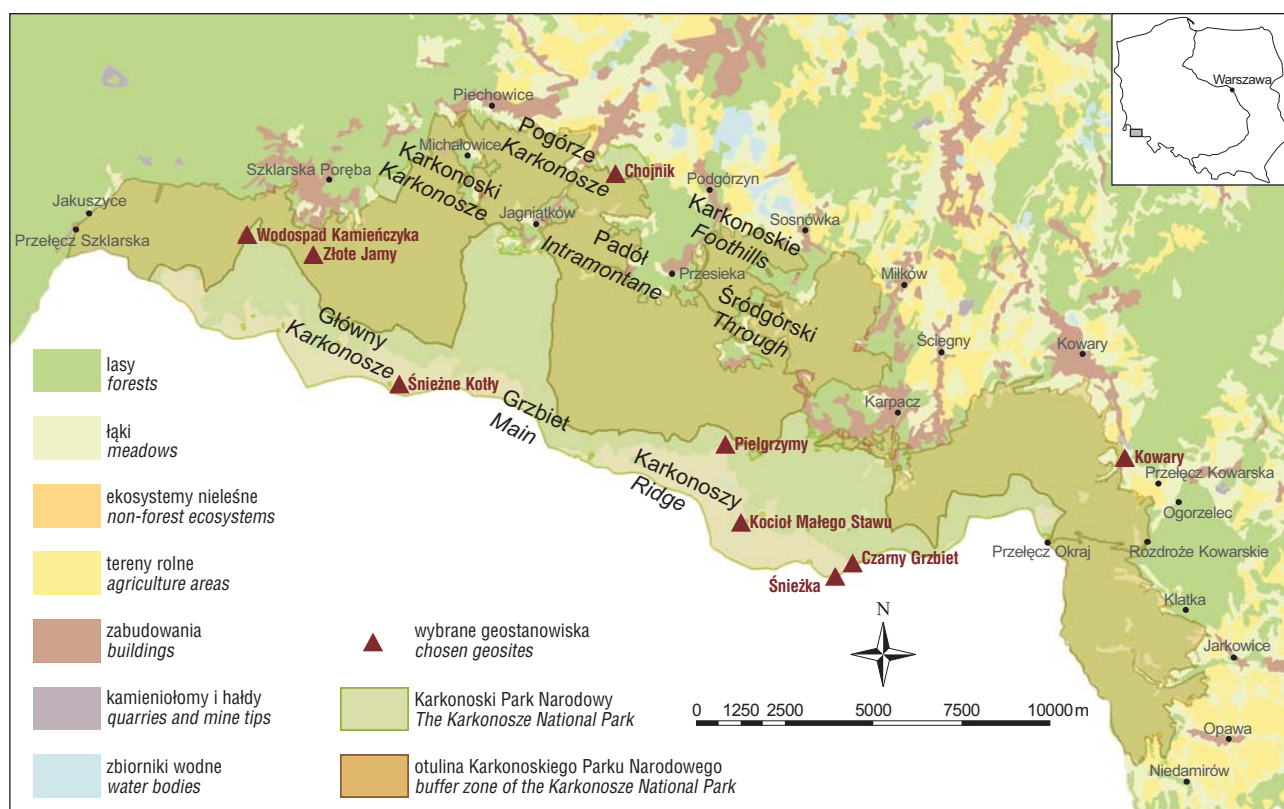
W ciągu ostatnich kilkunastu lat zaczęto podkreślać również znaczenie ochrony i promocji geologicznych atrakcji regionu karkonoskiego. Brakowało jednak kompleksowego opracowania walorów Karkonoszy z punktu widzenia dziedzictwa Ziemi i możliwości rozwoju geoturystyki, dlatego w latach 2008–2009 Karkonoski Park Narodowy przystąpił do realizacji projektu *Inwentaryzacja i waloryzacja Karkonoskiego Parku Narodowego i jego otuliny wraz z wykonaniem mapy geologicznej tego obszaru*, prowadzonego przez zespół autorski reprezentujący Karkonoski Park Narodowy oraz środowiska akademickie Wrocławia i Krakowa (Knapik i in., 2009). Projekt wykonano na zamówienie ministra środowiska, za środki finansowe wypłacone przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Wyniki projektu, szczegółowo dokumentujące bogactwo georóżnorodności Karkonoszy, były jedną z podstaw przyznania we wrześniu 2010 r. Certyfikatu Geoparku Krajowego obszarowi Karkonoskiego Parku Narodowego i jego otuliny (Knapik & Migoń, 2010).

¹Karkonoski Park Narodowy, ul. Chałubińskiego 23, 58-570 Jelenia Góra; roksana@kpnmb.pl.

²Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, Uniwersytet Wrocławski, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław; piotr.migon@uni.wroc.pl.

³Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski, pl. Maksa Borna 9, 50-204 Wrocław; adam.szuszkiewicz@ing.uni.wroc.pl.

⁴Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Dolnośląski, ul. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław; pawel.aleksandrowski@pgi.gov.pl.



Ryc. 1. Obszar zajęty przez Geopark Karkonosze
 Fig. 1. Area covered by the Karkonosze Geopark

Charakterystyka georóżnorodności

Georóżnorodność wg Zwolińskiego (2004) oznacza naturalne zróżnicowanie zjawisk oraz procesów z zakresu geologii, rzeźby i pokrywy glebowej; coraz częściej jednak podkreśla się również znaczenie pozostałości po działalności człowieka, który od wieków czerpie z zasobów geologicznych Ziemi.

Szczegółowa dokumentacja zasobów przyrody nieożywionej Karkonoszy (Knapik i in., 2009) wskazuje, że o ich georóżnorodności stanowi zróżnicowanie budowy geologicznej, zasobów mineralogicznych, rzeźby oraz historia górnictwa i poszukiwania minerałów. Wiele z nich podkreśla znaczenie tego masywu górskiego zarówno w skali Polski, jak i całej Europy.

Walory geologiczne. Naturalne odsłonięcia skalne na obszarze Geoparku Karkonosze pozwalają na zapoznanie się z szeregiem odmian skał metamorficznych i magmowych oraz składających się na nie minerałów, a także ze zjawiskami geologicznymi dokumentującymi różnego typu spektakularne wydarzenia, które zdarzyły się tam w głębi lub na powierzchni Ziemi podczas ostatnich 500 mln lat (obszerny przegląd literatury, na któ-

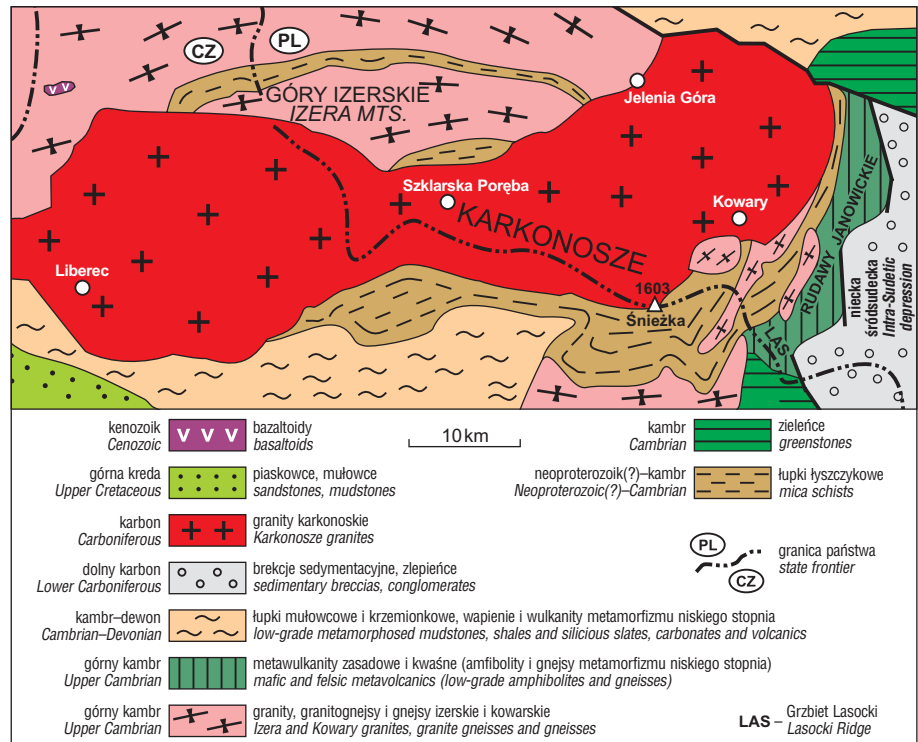


Ryc. 2. Krajobraz Geoparku Karkonosze. Od prawej strony fotografii do lewej widoczne są: Główny Grzbiet Karkonoszy, północne zbocza z ostańcami skalnymi, Karkonoski Padół Śródgórski oraz Pogórze Karkonoskie. Fot. R. Knapik

Fig. 2. Landscape of the Karkonosze Geopark. From right to left visible are: the Karkonosze main ridge, its northern slopes with granite tors, the Karkonosze Intramontane Trough and the Karkonosze Foothills. Photo by R. Knapik

rej oparte są podane niżej informacje, zawarty jest w: Aleksandrowski & Mazur 1998, 2002; Mazur & Aleksandrowski, 2001; Mazur, 2005; Mazur i in., 2006, 2007, 2010). W Karkonoszach i ich otoczeniu można bezpośrednio na powierzchni terenu obserwować budowę wglębną wyniosłego niegdyś, w karbonie i permie, łańcucha górskiego

waryscydy. Dziś odsłania się tam ukształtowany w późnym karbonie (ok. 300 mln lat temu) na głębokości rzędu 10 km fragment dużego plutonu granitowego oraz jego zmetamorfizowanej i zdeformowanej tektonicznie osłony (ryc. 3). Znalazły się one na powierzchni terenu już przed środkowym triasem (por. Franke i in., 2010) wskutek głębokiego ścięcia i zrównania silnie wypiętrzonego górotworu przez czynniki erozyjno-denudacyjne. Powstanie części skał krystalicznych osłony plutonu Karkonoszy związane było z późnokambryjskimi (ok. 500 mln lat temu) zjawiskami magmowymi zachodzącymi w głębi skorupy podczas rozpadu (ryftingu) brzeżnych partii kontynentu Gondwany, położonych ówczesnie w pobliżu bieguna południowego (utworzyły się wtedy tzw. granity rumburskie oraz powstałe z nich wskutek późniejszej deformacji granitognejsy i gnejsy izerskie i kowarskie). Inne skały osłony granitu Karkonoszy dokumentują otwarcie basenu oceanicznego Rei (skały maficzne Rudaw Janowickich i Grzbietu Lasockiego), a następnie paleozoiczną sedymentację oraz zjawiska wulkaniczne na dnie morskim (sukcesje łupków łyszczykowych, fylitów, wapieni krystalicznych i metawulkanitów Rudaw Janowickich, Grzbietu Lasockiego i południowych Karkonoszy). Zawierają one też zapis wydarzeń związanych z zamknięciem oceanu Rei w późnym dewonie i wczesnym karbonie. W wyniku subdukcji skorupy oceanicznej i jej pokrywy osadowej doszło wtedy do wysokociśnieniowego metamorfizmu pograżonych w głąb górności płaszczka skał (chodzi tu o łupki glaukofanowe Grzbietu Lasockiego i południowych Karkonoszy oraz przynajmniej niektóre wystąpienia łupków łyszczykowych towarzyszących gnejsom izerskim i kowarskim; por. Žáčkova i in., 2010). Produkty metamorfizmu wysokociśnieniowego musiały następnie wydostać się z płaszczka i przemieścić w przypowierzchniowe partie skorupy w dość tajemniczym procesie ekshumacji, związanym z następnymi etapami ewolucji tektonicznej Karkonoszy. Kolidacja fragmentów skorupy kontynentalnej (terránów), do której doszło w wyniku zamknięcia oceanu Rei, doprowadziła do sfałdowania skał metamorficznych Karkonoszy oraz wielkoskalowych nasunięć kompleksów skalnych osłony granitu w postaci płaszczowin krystalicznych. Kolejne wydarzenia tektoniczne zarejestrowane w sukcesjach skalnych Karkonoszy, to pokolizyjne wypiętrzenie i grawitacyjny kolaps wyniesionego łańcucha górskiego. Kolaps grawitacyjny (dziś obserwowany np. w Himalajach) polegał na zsuwaniu się pod własnym ciężarem spiętrzonych uprzednio w stos płaszczowinowy mas skalnych wzdłuż połączonych stref podatnego ścinania. Tym zjawiskom zachodzącym w głębi skorupy ziemskiej, w jej płytszych partiach towarzyszył rozwój kruchych, stromych uskóków normalnych. Uskoki te obramowały od zachodu basen śródgórski niecki śródsudeckiej i kontrolowały obniżanie się jego podłoża, na którym doszło do grubookru-



Ryc. 3. Uproszczona mapa geologiczna Karkonoszy wraz otoczeniem
Fig. 3. Simplified geological map of the Karkonosze and adjacent areas

chowej sedymentacji materiału skalnego pochodzącego z erozji przyległego, intensywnie wypiętrzonego masywu górskiego pra-Karkonoszy (wykształciły się wtedy zlepieńce i brekcje sedymentacyjne wczesnego karbonu w Grzbiecie Lasockim i Rudawach Janowickich). Równocześnie z tworzeniem i szybką subsydemcją basenu śródsudeckiego, w głębi skorupy intrudowała magma granitu Karkonoszy. Granity zostały umiejscowione prawdopodobnie w kilku etapach w czasie od około 330 do 310 mln lat temu i tworzą kilka odmian litologicznych. Intruzji granitów karkonoskich, która odbyła się w warunkach regionalnego rozciągania, towarzyszyło rozerwanie stosu płaszczowinowego osłony plutonu na dwie nierówne części, które nachyliły się na obu flankach plutonu w przeciwnych kierunkach, odpowiednio ku północnemu zachodowi po jego północno-zachodniej stronie i ku południowemu wschodowi i wschodowi – po stronie południowej i wschodniej.

Oddziaływanie termiczne karbońskiej magmy granitowej na skały osłony oraz krystalizacja stopów późnomagmowych doprowadziły do wykształcenia specyficznych skał aureoli kontaktowej plutonu – hornfelsów i łupków plamistych oraz do krystalizacji pegmatytów w postaci gniazd i żył, jak też do intruzji późnomagmowych skał żyłowych. Górotwór waryscyjski na obszarze Karkonoszy został następnie, podczas permu, mezozoiku oraz kenozoiku, rozbitý stromymi uskókami zrzutowymi na sztywne, w zróżnicowany sposób wypiętrzone bloki, stopniowo niwelowane od góry przez erozję i denudację. Ta sieć uskókowa została później, w kenozoiku, wykorzystana przez lokalnie intrudujące z górnego płaszczka magmy bazaltowe na rozciągającym i wypiętrzanym przedpolu formującego się właśnie orogenu alpejsko-karpackiego. Karkonosze i całe Sudety wraz z Masywem Czeskim znalazły się wtedy w obrębie tzw. wybrzuszenia peryferycznego przed odległym o 180–250 km frontem nasuwających się aktywnie ku północy Alp i Karpat.

chowej sedymentacji materiału skalnego pochodzącego z erozji przyległego, intensywnie wypiętrzonego masywu górskiego pra-Karkonoszy (wykształciły się wtedy zlepieńce i brekcje sedymentacyjne wczesnego karbonu w Grzbiecie Lasockim i Rudawach Janowickich). Równocześnie z tworzeniem i szybką subsydemcją basenu śródsudeckiego, w głębi skorupy intrudowała magma granitu Karkonoszy. Granity zostały umiejscowione prawdopodobnie w kilku etapach w czasie od około 330 do 310 mln lat temu i tworzą kilka odmian litologicznych. Intruzji granitów karkonoskich, która odbyła się w warunkach regionalnego rozciągania, towarzyszyło rozerwanie stosu płaszczowinowego osłony plutonu na dwie nierówne części, które nachyliły się na obu flankach plutonu w przeciwnych kierunkach, odpowiednio ku północnemu zachodowi po jego północno-zachodniej stronie i ku południowemu wschodowi i wschodowi – po stronie południowej i wschodniej.

Walory mineralogiczne. Na stosunkowo niewielkim obszarze Geoparku *Karkonosze* występują utwory skalne o bogatej i zróżnicowanej mineralizacji, a doskonale odsłonięciem terenu oraz stosunkowo łatwa dostępnością poszczególnych wystąpień mineralogicznych pozwalają na ich poznanie w szerszym kontekście geologicznym. Nie do przecenienia jest rola zaplecza surowcowego, którą obszar ten odgrywał na przestrzeni wieków, dla rozwoju lokalnego górnictwa i związanego z nim przemysłu. Unikalne w skali Europy i porównywalne jedynie z obszarem saksońskich Gór Kruuszcowych (Erzgebirge) jest znaczenie karkonoskich stanowisk mineralogicznych w rozwoju oraz popularyzacji tej dziedziny nauki.

Najważniejsze wystąpienia mineralogiczne związane są z magmową i pomagmową aktywnością intruzji granitoidów karkonoskich oraz wcześniejszymi procesami kształtującymi różnowiekowe serie skalne ich okrywy. W wielu odsłonięciach granitu, m.in. na Górze Chojnik, można obserwować zjawiska związane z etapem magmowym, takie jak obecność enklaw o bardziej maficznym składzie czy tekstury typu rapakiwi, będące efektem mieszania się odmiennych geochemicznie magm. Z kolei kierunkowe ułożenie fenokryształów skaleni oraz szlir biotytowych dokumentuje kierunek przemieszczania się stopu w momencie intruzji (np. w obrębie form skalnych Pielgrzymów).

Jednak najbardziej spektakularne odsłonięcia mineralogiczne związane są z etapami pomagmowymi. W obrębie pegmatytów karkonoskich zidentyfikowano ponad 70 gatunków mineralnych (Sachanbiński, 2005; Kozłowski & Sachanbiński, 2007), a liczba znanych odsłonięć z mineralizacją pegmatytową stawia Karkonosze wśród najważniejszych regionów pegmatytowych Polski obok granitowego masywu Strzegom-Sobótka oraz bloku metamorficznego Gór Sowich. Od kilku stuleci stanowią one źródło atrakcyjnych okazów mineralogicznych dla europejskich i światowych kolekcji muzealnych i prywatnych. Niektóre z okazów pegmatytowego kwarcu osiągają długość 1 metra. Występujące głównie w zachodniej części masywu pegmatyty miarolityczne stanowią efekt krystalizacji *in situ* stopu pegmatytowego. Zmieniające się warunki zestalania się roztworu resztkowego powodowały powstanie klasycznej budowy zonalnej ze strefami: aplitową, przerostów pismoowych i blokowego skaleni, otaczającymi kwarcowe jądro lub pustkę (miarolę) wykształconą w postaci druzy. Również z zachodnią częścią masywu granitowego oraz ze skałami jego północnej okrywy związane są wystąpienia pegmatytów berylonowych z najbardziej znanym odsłonięciem na Ptasich Gniazdach. Oprócz berylu o typowo zielonkawym zabarwieniu występuje tu także rzadki akwamaryn (ryc. 4). Liczne pegmatyty karkonoskie wykazują wzbogacenie w pierwiastki ziem rzadkich i uran, przejawiające się obecnością gadolinitu, fergusonitu, zirconolitu, allanitu, monacytu, cyrkonu, ksenotymu, uraninitu i minerałów uranylu. Na szczególną uwagę zasługuje odsłonięcie pegmatytu na Kruczych Skałach koło Wilczej Poręby. Tkwiący w obrębie gnejsów kwarcowo-skaleniowy pegmatyt zawiera nodule bezkwarcowego pegmatytu z niebieskim korundem. Interesującym przejawem hydrotermalnej aktywności są wystąpienia żył kwarcowych, zawierających niekiedy ładnie wykształcone kryształy górskie, odmiany mleczne, rzadziej dymne lub ametystowe.

Masyw karkonoski uważany jest za intruzję o wysokim potencjale metalogenicznym (Mikulski, 2007). Minerale rudy są obecne w postaci rozproszonej w granitach, jednak głównym nośnikiem cennych pierwiastków, głównie



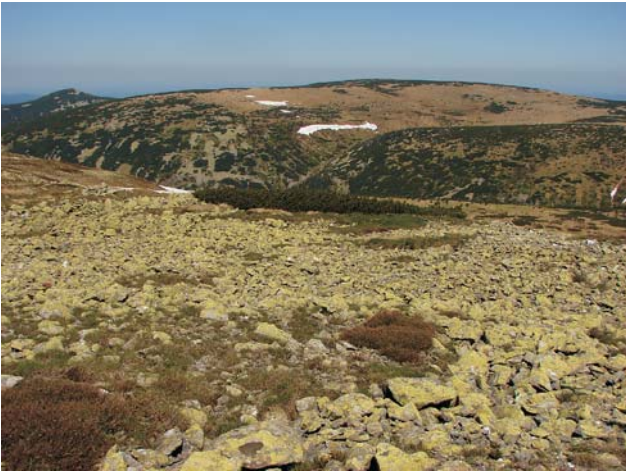
Ryc. 4. Akwamaryn z Ptasich Gniazd. Długość kryształu 4 cm. Okaz z kolekcji Muzeum Mineralogicznego Uniwersytetu Wrocławskiego

Fig. 4. Aquamarine from Ptasie Gniazda granite tors. Crystal is 4 cm long. Specimen from the collection of Mineralogical Museum, University of Wrocław

W, Sn, Mo i Bi były roztwory pneumatolityczne i hydrotermalne. Okruszcowanie można obserwować w wielu pegmatytach oraz hydrotermalnych żyłach kwarcowych na terenie masywu Karkonoszy, a zwłaszcza w rejonie Szklarskiej Poręby. Jednak większe nagromadzenia minerałów rudnych zlokalizowane są w obrębie skał wschodniej okrywy intruzji, gdzie nakładają się na mineralizację związaną z ich metamorfizmem i wcześniejszymi procesami osadowo-diagenetycznymi (Muszer, 2005). Do najbogatszych należały złoża w rejonie Kowar występujące przy granicy między intruzją granitu karkonoskiego a gnejsami kowarskimi. Tworząca je tzw. formacja rudonośna zawiera magnetytowo-polimetaliczną mineralizację. Procesy prowadzące do jej powstania obejmowały pierwotną koncentrację żelaza w osadowo-wulkanicznym protolicie, intruzję granitów przeobrażonych w gnejsy kowarskie, wielofazowy metamorfizm oraz zjawiska kontaktowo-metasomatyczne związane z intruzją granitu Karkonoszy, które trwały przynajmniej kilkadziesiąt milionów lat po jego uformowaniu. Efektem jest niezwykle bogaty inwentarz minerałów rudnych, głównie związków Fe, Ni, Co, Ag, Bi, Cu, Pb, Zn, U i As oraz rozwiniętych ich kosztów faz wtórnych.

W obrębie wschodniej okrywy granitu Karkonoszy zlokalizowane są również interesujące stanowiska prezentujące minerały związane z metamorficzną ewolucją skał osłony (Sachanbiński, 2005). Jednym z najbardziej wartościowych stanowisk jest odsłonięcie łupków chlorytowych w pobliżu Skalnego Stołu z dużymi, sięgającymi 1,5 cm, wyjątkowo dobrze wykształconymi porfiroblastami granatów o składzie almandynu. Z kolei świadectwem termicznego oddziaływania intruzji granitu Karkonoszy na skały jego osłony jest obecność w hornfelsach budujących Śnieżkę typowych minerałów kontaktowych. Reprezentują ją widoczne gołym okiem skupienia porfiroblastów kordierytu lub pinitowych pseudomorfoz oraz andaluzytu.

Walory geomorfologiczne. Pod względem geomorfologicznym Geopark *Karkonosze* zasługuje na szczególną uwagę i wyróżnia się nie tylko wśród polskich, lecz także europejskich geoparków. Decyduje o tym zarówno wyjątkowa różnorodność form ukształtowania terenu, jak i ich



Ryc. 5. Głębokie doliny rzeczne wcinające się w rozległe zrównania wierzchowinowe. Na zdjęciu Równia pod Śnieżką. Fot. R. Knapik

Fig. 5. Deep river valleys cutting into extensive uplifted planation surface, the Równia pod Śnieżką plateau. Photo by R. Knapik

ogólnie łatwa dostępność i czytelność w karkonoskim krajobrazie.

Zróznicowanie rzeźby Karkonoszy jest konsekwencją długotrwałej ewolucji w warunkach lądowych, trwającej przynajmniej kilkadziesiąt milionów lat, w zmieniających się warunkach środowiskowych (Czerwiński, 1985; Migoń, 2005). Główne rysy dzisiejszego ukształtowania masywu karkonoskiego są wynikiem z jednej strony tektonicznych ruchów blokowych w neogenie i czwartorzędzie, w wyniku których poszczególne partie masywu granitowego i jego osłony zostały nierównomiernie podniesione lub obniżone; z drugiej zaś – procesów erozyjno-denudacyjnych działających w obrębie podnoszonego bloku i odpowiedzialnych za powstanie złożonego systemu głębokich dolin rzecznych (ryc. 5). Skutkiem znacznej skali dźwignienia i erozji są obserwowane dzisiaj duże różnice wysokości. Wydzwignięcie zrębu Karkonoszy w stosunku do otoczenia na ponad 1000 m umożliwiło wytworzenie się czytelnego układu pięter geologicznych o istotnych implikacjach dla współczesnych przekształceń rzeźby terenu, klimatu i świata przyrody żywej. Zrębowy charakter Karkonoszy jest najlepiej widoczny od strony północnej, gdzie wystają one ponad pagórkowate dno Kotliny Jeleniogórskiej stromym, prostoliniowym progiem o uskokuwej genezie, przebiegającym w całości w obrębie masywu granitowego.

Na główne elementy rzeźby są nałożone mniejsze formy znacznie zróżnicowane genetycznie i wiekowo. Wiele z nich stało się swoistymi ikonami karkonoskiego krajobrazu i należą do najbardziej wartościowych geostanowisk w masywie. W najwyższej części Karkonoszy, położonej powyżej górnej granicy lasu, wyróżniają się zrównania wierzchowinowe Równi pod Śnieżką i Lábskiej louki, nie mające odpowiedników na taką skalę w żadnych innych górach Polski. Są one zwykle prezentowane jako relikty zrównań paleogeńskich, niemniej ich wiek pozostaje niesprecyzowany. Ponad zrównania wznoszą się na 50–200 m ostańcowe wzniesienia, będące przykładami rzeźby strukturalnej – odpornościowej. Do nich zalicza się Śnieżka, zbudowana z hornfelsów, a także tworzone przez odporniejsze odmiany granitu równoziarnistego Wielki Szyszak, Łabski Szczyt, Mały Szyszak i Śmielec. Mniejszymi formami świadczącymi o selektywnym wietrzeniu i denudacji są skałki (ryc. 6). Występują one nie tylko w najwyższych

partiach masywu, choć tam są najlepiej widoczne, ale we wszystkich piętrach wysokościowych. Ich genezę wyjaśnił Jahn (1962), wskazując, że przeszły one etap podpowierzchniowego przygotowania, podczas którego w granicie zostały wyodrębnione niezwiertzałe trzony bryłowe, następnie wyeksponowane dzięki erozji luźnej zwietrzliny. Selektowne wietrzenie granitu jest też odpowiedzialne za powstanie mikroform na powierzchniach skałek, z których najbardziej intrygujące są kociołki wietrzeniowe. Największe z nich przekraczają 1 m średnicy.

Wyjątkowym walorem Karkonoszy na tle Polski są doskonale zachowane formy powstałe w warunkach zimnego klimatu plejstocenu. Znaczne wydzwignięcie masywu sprawiło, że jego najwyższe partie znalazły się ponad linią śnieżną, co kilkakrotnie umożliwiło rozwój lodowców. Ich pozostałościami są czytelne formy rzeźby glacialnej: głębokie kotły polodowcowe, w tym niektóre wypełnione przez jeziora, wały i pokrywy morenowe. Po północnej stronie Karkonoszy lodowce osiągały do 3,5 km długości (Traczyk, 1989, 2009). Bardzo bogaty jest też inwentarz form i struktur peryglacialnych, wciąż dobrze widocznych w strefie powyżej górnej granicy lasu (Traczyk, 1995). Na uwagę zasługują przede wszystkim rozległe pola gładzowo-blokowe powstałe wskutek wydajnego wietrzenia mechanicznego (np. na Wielkim Szyszaku, Szrenicy i Czarnym Grzbiecie), formy sortowania mrozowego – grunty wżorzyste, najlepiej widoczne w łupkach metamorficznych Czarnego Grzbietu oraz częściowo utrwalone przez roślinność jezory i loby soliflukcyjne.

Karkonosze to także obszar, w którym dynamika współczesnych procesów rzeźbotwórczych jest na tyle wysoka, że łatwo można obserwować ich skutki. Na stromych ścianach kotłów polodowcowych i zboczach dolin występują sypywy gruzowe, odpowiedzialne za transfer dużych mas zwietrzliny i pełniące ważną rolę geologiczną, bo kształtujące przebieg górnej granicy lasu (Migoń & Parzóch, 2008). Innym przykładem dynamiki środowiska są lawiny. Niektóre z nich przemieszczają oprócz śniegu również pokrywę zwietrzelinową. W korytach rzek intensywnie przebiegają procesy erozji i depozycji fluwialnej, widoczne zwłaszcza podczas dużych wezbrań. Pod względem nagromadzenia form erozyjnych w korytach skalnych Karkonosze nie mają sobie równych, a karkonoskie wodospady należą do najwyższych w całych Sudetach.

Historia górnictwa i poszukiwań minerałów. Wielowiekowa eksploracja obszaru karkonoskiego w poszukiwaniu minerałów ukształtowała nierozzerwalny związek między walorami geologicznymi a dziedzictwem kulturowym i społecznym regionu. Górnictwo oraz związany z nim przemysł pozostawiły w krajobrazie czytelne ślady starych sztolni, hałd oraz dróg i osad górniczych.

Petroarcheologiczne dane świadczą o wykorzystaniu kwarcu z karkonoskich pegmatytów już w epoce kamienia (Sachanbiński i in., 2008). Jednak aż do X–XI w. eksploracja tych terenów miała raczej charakter incydentalny i koncentrowała się przede wszystkim na poszukiwaniu złota i kamieni szlachetnych (Grodzicki, 2005). Szczególne znaczenie przypisuje się w tym względzie Celtom, których działalność przypada na IV–III w. p.n.e., a następnie górnikom walońskim i ich naśladowcom (XII–XIII w.). Szacuje się, że w latach 1175–1492 pozyskano ok. 3 ton złota, głównie ze złóż aluwialnych. Poszukiwania i wydobycie rud metali zyskało nowy impet w pierwszej połowie XII w. po odkryciu złóż żelaza na górze Rudnik w pobliżu Kowar,



Ryc. 6. Formy skalne Pielgrzymów, wschodnia część Karkonoszy. Fot. R. Knapik
Fig. 6. Pielgrzymy (Pilgrims) granite tors, eastern Karkonosze Mts. Photo by R. Knapik

co przypisywane jest zagadkowemu Laurentiusowi Angelusowi. Szerzej zakrojona działalność górnicza po śląskiej stronie Karkonoszy rozwinęła się na początku XIV w. i stała się na kilka stuleci jedną z podstawowych gałęzi lokalnego przemysłu (Dziekoński, 1972; Muszer, 2005). Choć prace poszukiwawcze obejmowały swym zasięgiem dość znaczny obszar – sięgały północnych zboczy Śnieżki, a nawet grani Karkonoszy – to przedmiotem eksploatacji były przede wszystkim wystąpienia polimetalicznych złóż w obrębie północno-wschodniej i wschodniej okrywy masywu Karkonoszy w pasie od Radomierza, przez Miedziankę, Ciechanowice, Wieściszowice, Czarnów, po Kowary, Podgórze i Karpacz. Wydobywano głównie rudy żelaza, ołowiu, srebra, złota, miedzi, arsenu, antymonu i kobaltu. Często eksploatacja była epizodyczna ze względu na niewielkie rozmiary ciał rudnych. Do najbogatszych należały złoża w rejonie Miedzianki-Ciechanowic, Czarnowa i Kowar. Po chwilowym ożywieniu w drugiej połowie XVIII w., ze względu na wyczerpywanie się złóż oraz nieopłacalność dalszych prac, pod koniec XIX stulecia działalność górnicza zaczęła wygasać. Wystąpienia minerałów uranu były znane już w okresie przedwojennym, a nawet stanowiły przedmiot eksploatacji jako ruda radu w kopalni żelaza Wolność w Kowarach. Intensywna eksploatacja prowadzona była na potrzeby produkcji broni jądrowej w okresie wojennym, kiedy to w samym roku 1942 wydobyto 72 tony rudy uranowej (Madziarz, 2009).

Szeroko zakrojone prace dokumentujące mineralizację uranową miały miejsce po II wojnie światowej. Ich efek-

tem było opisanie licznych drobnych lub rozproszonych form obecności tej mineralizacji w granitach i związanych z nimi produktach krystalizacji pomagmowej, a także w skałach metamorficznej okrywy intruzji. Na uwagę zasługuje m.in. odkrycie brannerytu, rzadkiego minerału uranu, w żyłce kwarcowej Wołowej Góry. Jednak poza pracami rozpoznawczymi i próbną eksploatacją (np. w Miedziance), jedynie w rejonie Kowar-Podgórze prowadzono w latach 1950–1968 intensywne prace górnicze, a do 1973 r. także przeróbkę wydobytego wcześniej materiału.

Domena zachodniej części obszaru karkonoskiego, zwłaszcza w dolinie rzeki Kamiennej, był przemysł szklarski, którego początki sięgają przynajmniej XIV wieku. Przez wiele stuleci był jedną z podstawowych gałęzi lokalnego przemysłu, a jego rozwój szedł w parze z rozwojem gospodarczym regionu. Produkowane w Szklarskiej Porębie i okolicach wyroby zyskiwały uznanie na wystawach światowych szkła w XIX wieku. Najdłużej działająca huta szkła *Józefina* (po II wojnie światowej *Julia*), założona w 1842 r., zakończyła działalność na początku lat 90. ubiegłego wieku.

Przemysł szklarski opierał się na lokalnych złóżach kwarcu i skalenia z pegmatytów oraz żył hydrotermalnych. Pozostałością po ich eksploatacji są wykute w centralnych częściach pegmatytów nisze i sztuczne groty, niekiedy sięgające 10 m średnicy (ryc. 7). Na potrzeby produkcji szklarskiej działały także kopalnie piryty w pobliżu Zbójcejskich Skał i Czarnej Góry koło Szklarskiej Poręby oraz w Wieś-



Ryc. 7. Ukryta w lesie dawna kopalnia pegmatytu *Skalna Brama* (niem. *Stockeshübel*), zachodnie Karkonosze, okolice Szklarskiej Poręby

Fig. 7. Abandoned pegmatite quarry *Skalna Brama* (German *Stockeshübel*) hidden in a forest, western Karkonosze Mts, near Szklarska Poręba



Ryc. 8. Wodospad Kamieńczyka – najwyższy wodospad polskich Sudetów. Ryc. 7–8 fot. R. Knapik

Fig. 8. Kamieńczyk waterfall – the highest one in the Polish part of Sudety Mts. Figs. 7–8 photo by R. Knapik

ciszowicach, z którego w tzw. wiotrolejniach wytwarzano kwas siarkowy. Towarzyszący niekiedy pirytowi kobalt wykorzystywany był jako dodatek barwiący.

Poszukiwania kamieni szlachetnych i ozdobnych trwały przez cały okres eksploatacji Karkonoszy, z czasem zmieniły się w ruch kolekcjonowania minerałów (Sachanbiński, 1997). We Wrocławskiej Księdze Walońskiej z ok. 1460 r., w której zapisane są obserwacje średniowiecznych pro-

spektorów, zanotowano liczne wystąpienia tych minerałów, m.in. granatów i różnobarwnych odmian kwarcu. Głównym źródłem ich pozyskiwania były osady rzeczne, znacznie rzadziej wychodnie *in situ*. Jednym z ważniejszych obszarów eksploatacji był rejon Sowiej Doliny, częściowo zbudowany z granatonośnych łupków. Na uwagę zasługuje odsłonięcie w okolicy Skalnego Stołu, gdzie w drugiej połowie XVIII w. podejmowano próby eksploatacji nagromadzeń szczególnie dużych kryształów. U wylotu doliny, w trakcie eksploatacji pegmatytu na potrzeby produkcji szkła, pozyskiwano także szafiry. Liczne wystąpienia pegmatytów bywały źródłem kryształu górskiego i kwarcu dymnego, natomiast kwarcowe żyły hydrotermalne oprócz tych odmian dostarczały także wysoko cenionego ametystu. Zewnętrzne strefy niektórych pegmatytów, zwłaszcza w przedgórskiej części masywu granitowego, zawierają ortoklasy z efektem kamienia księżycowego. Wiele efektownych okazów karkonoskich kamieni ozdobnych znajdowało poczesne miejsce w dawnych kolekcjach, m.in. w słynnych niegdyś kolekcjach Rudolfa II, Schaffgotschów oraz w zbiorach Goethego.

Udostępnianie dla geoturystyki

Infrastruktura geoturystyczna Geoparku *Karkonosze* opiera się głównie na sieci geostanowisk, szlaków turystycznych oraz wytyczonych ścieżek przyrodniczych, a także ośrodkach informacyjnych i wydawnictwach.

Wybrane geostanowiska Karkonoszy. Wodospad Kamieńczyka. Położony u podnóża północnych stoków Szrenicy Wodospad Kamieńczyka (ryc. 8) jest najwyższym karkonoskim wodospadem w polskiej części masywu (27 m wys.). Efektowny o każdej porze roku i łatwo osiągalny ze Szklarskiej Poręby, jest częstym celem turystycznych wędrowek oraz jednym z bardziej spektakularnych i bogatych treściowo geostanowisk w Karkonoszach. Przede wszystkim dokumentuje on procesy i formy związane z erozją rzeczna w obrębie dźwiganego zrębu tektonicznego. Należą do nich: trzystopniowy próg wodospadu, znajdujący się poniżej duży basen eworsyjny oraz prostoliniowa skalna gardziel, o długości około 100 m i głębokości do 20 m, będąca świadectwem erozji wstecznej i stałego cofania progu wodospadu. Ściany gardzieli są z kolei miejscem intensywnego wietrzenia i odpadania spękanego granitu. Aby zapewnić bezpieczeństwo zwiedzającym gardziel, skalne urwiska osłonięto siatką. Zbocza gardzieli są doskonałym miejscem do zapoznania się z regularnym prostokątnym ciosem granitu karkonoskiego oraz zróżnicowaniem mineralogicznym granitu odmiany równoziarnistej, miejscami przecinanego przez żyły aplitu. Także historia poszukiwań drogich kamieni w Karkonoszach wiąże się z Wodospadem Kamieńczyka. Okolica obfituje zwłaszcza w ametysty, a śladem działalności dawnych eksploratorów jest sztucznie pogłębiona wnęka za dolnym progiem wodospadowym – tzw. Złota Jama, gdzie z żyły kwarcowej pozyskiwano okazy ametystu.

Śnieżne Kotły. Bliźniacze Śnieżne Kotły, podcinające od północy zrównaną wierzchołkową karkonoską, są enklawą prawdziwie wysokogórskiego krajobrazu i znakomitą ilustracją efektów erozji lodowcowej w plejstocenie. Doskonałą formę ma Wielki Kocioł Śnieżny, ze ścianami

skalnymi do 180 m wysokości, rozczłonkowanymi żlebami założonymi na liniach głównych spękań granitu (ryc. 9). U ich podnóża powstały duże stożki usypiskowe i rumowiska bloków granitowych, a współcześnie, co kilka–kilkanaście lat, dochodzi podczas silnych opadów do upłynięcia rumoszu granitowego zalegającego w żlebach i spływów gruzowych – procesu typowego dla gór wysokich. Dno Wielkiego Kotła Śnieżnego jest zamknięte regularnym wałem moreny końcowej, najlepiej widocznej z punktu widokowego powyżej kotła. Mniej efektowny Mały Kocioł Śnieżny jest miejscem godnym uwagi ze względu na odsłonięcie na jego zachodniej ścianie subwulkanicznej intruzji bazanitowej z przełomu oligocenu i miocenu. Jest to najwyżej położone stanowisko kenozoicznych skał wulkanicznych w środkowej Europie. Na bazanitowym podłożu rozwinęły się wyjątkowo cenne zbiorowiska roślinne, z rzadką skalnicą śnieżną i bogatym zespołem porostów (ryc. 10⁵).

Pielgrzymy. Wśród licznych w Karkonoszach granitowych skałek Pielgrzymy nad Karpaczem są najwyższą wolno stojącą grupą skalną, powszechnie uważaną za najbardziej efektowną (ryc. 6). W istocie są to trzy położone blisko siebie mury skalne o wysokości maksymalnie do 25 m i długości kilkudziesięciu metrów, wyrastające ze spłaszczenia stokowego na wysokości około 1200 m n.p.m. Skałki są zbudowane z granitu odmiany porfirowatej i

doskonałym miejscem do obserwacji petrograficznych i mineralogicznych. Na uwagę zasługują przede wszystkim szliry biotytowe, głównie liniowe, wskazujące na segregację minerałów w zastygającej magmie granitowej. O płynięciu magmy świadczą także ukierunkowane duże kryształy skałeni potasowych. Na Pielgrzymach można również zaobserwować liczne interesujące formy wietrzeniowe: kociołki wietrzeniowe różnych odmian (zamknięte, półotwarte, suche, wypełnione wodą), żłobki, nisze i kawerny w pionowych ścianach skalnych, wreszcie doskonale wykształcone struktury pseudowarstwowania, związane z odciążeniem masywu skalnego.

Kocioł Małego Stawu. Położony we wschodniej części Karkonoszy polodowcowy Kocioł Małego Stawu jest powszechnie odwiedzany przez turystów, do czego przyczynia się obecność urokliwego, stylowego schroniska *Samotnia*. Szlaki turystyczne prowadzą zarówno dnem kotła, jak i powyżej jego przepaścistych, wysokich na 200 m zboczy i oferują znakomite widoki na zespół form polodowcowych. Dno kotła jest wypełnione utworami glacialnymi z okresu ostatniego zlodowacenia, miejscami uformowanymi w wyraźne wały morenowe. Mały Staw – drugie co do wielkości jezioro karkonoskie – wypełnia zagłębienie moreny dennej i ma 7,3 m głębokości (ryc. 11⁵). Z Małego Stawu wypływa Łomnica, która niżej meandruje w obrębie torfowiska wypełniającego dawną misę jeziorną. Ściany kotła były i są



Ryc. 9. Wielki Śnieżny Kocioł w zachodnich Karkonoszach. Na pierwszym planie widoczna jest najmłodsza morena czołowa ostatniego zlodowacenia. Fot. R. Knapik

Fig. 9. Wielki Śnieżny Kocioł glacial cirque in western Karkonosze Mts. At the forefront is the youngest moraine of the last glaciation. Photo by R. Knapik

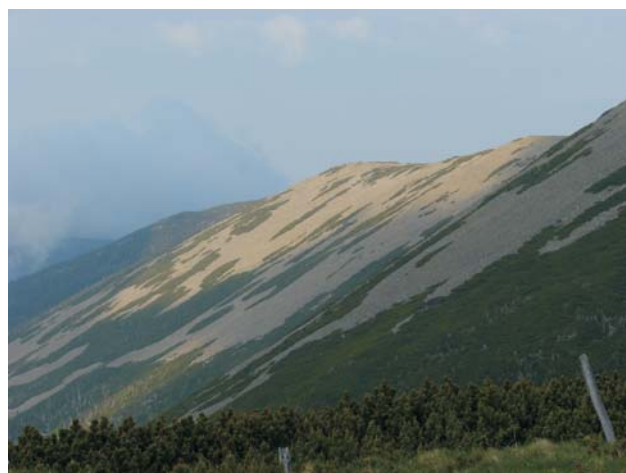
⁵Ryciny 10–12 znajdują się na str. 360.

przekształcane przez ruchy masowe: obrywy, odpadanie, spływy gruzowo-błotne i lawiny. Formy akumulacyjne powstałe w wyniku ich działania są dobrze widoczne ze ścieżki wiodącej dnem kotła.

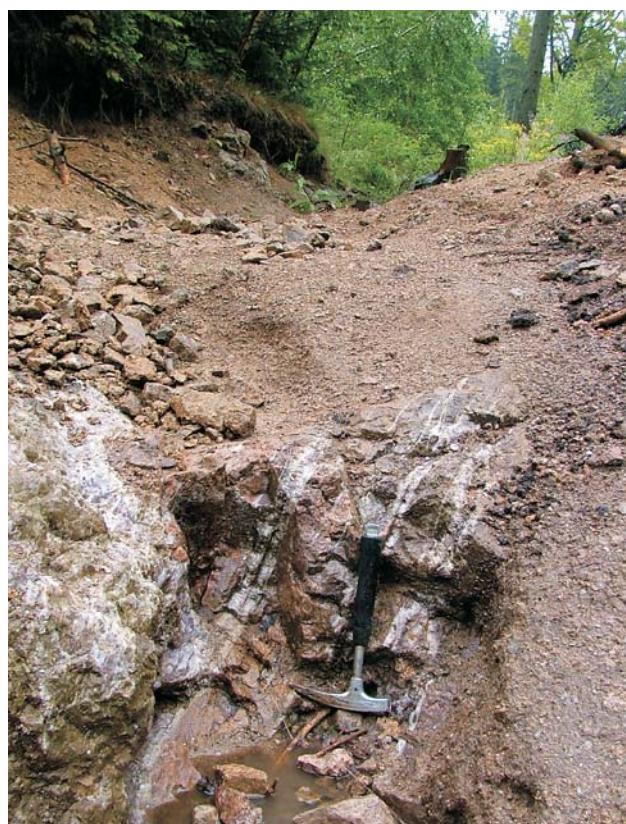
Śnieżka. Najwyższy szczyt Karkonoszy jest przykładem ostańca denudacyjnego typu twardzielcowego. Powstał on w obrębie odpornego na wietrzenie pasa hornfelsów, tworzącego południową granicę intruzji granitowej. Podnóża Śnieżki od strony Równi pod Śnieżką są zbudowane z granitu porfirowatego, hornfels występuje od około 1/3 wysokości stoku. Obie skały można obserwować na wychodniach i w formie bloków i głazów pokrywających stoki Śnieżki, wzdłuż szlaków turystycznych prowadzących na wierzchołek. Różnice odporności między hornfelsiem a granitem i odmienne tempo wietrzenia obu skał zdecydowały o znacznej wysokości względnej Śnieżki, sięgającej 200 metrów. Stoki są pokryte rozległym rumowiskiem hornfelsowym, schodzącym w dół daleko poza linię kontaktu z granitem. O wyjątkowej wartości Śnieżki jako geostanowiska stanowią także jej walory widokowe (ryc. 12³). Ze szczytu są doskonale widoczne główne rysy ukształtowania terenu Karkonoszy: uskokowa granica z Kotliną Jeleniogórską, głębokie rozcięcie erozyjne masywu, zwłaszcza po stronie południowej, wysoko położone zrównanie Równi pod Śnieżką ze znacznymi powierzchniami zajętej przez subalpejskie torfowiska z niewielkimi jeziorkami, pas twardzielcowych wzniesień hornfelsowych na południe od Równi, wreszcie kilka głębokich kotłów polodowcowych w zamknięciach dolin, podcinających reliktowe zrównania.

Czarny Grzbiet. Na Czarnym Grzbiecie, położonym na wschód od Śnieżki w części Karkonoszy zbudowanej ze skał metamorficznych, można zapoznać się z dwoma ważnymi zjawiskami. Po pierwsze, idąc Czarnym Grzbieciem na wschód, oddalamy się od strefy kontaktu granitu z osłoną, co oznacza, że stopniowo zanikają ślady termicznego oddziaływania intruzji. Hornfelsy są zastępowane przez łupki łyszczykowe, a zawartość typowych minerałów kontaktowych – andaluzytu i kordierytu – stopniowo się zmniejsza. Po drugie, na Czarnym Grzbiecie występują najlepiej wykształcone w polskich Sudetach formy i struktury peryglacjalne, odziedziczone z plejstocenu. Ich rozwojowi sprzyjała większa niż w granitach zawartość drobnych frakcji w zwietrzelinie łupkowej, co umożliwiło procesy sortowania mrozowego. Inwentarz tych form i struktur tworzą pokrywy głazowo-blokowe (ryc. 13), zarówno przemieszczone na stokach, jak i nieprzemieszczone, wieńce kamieniste, fosylne jezory soliflukcyjne, pasy gruzowe i inicjalne formy lodowców gruzowych.

Złote Jamy. Złote Jamy są jednym z najbardziej popularnych wystąpień ametystu w Karkonoszach. Miejsce to położone jest na południe od Szklarskiej Poręby i ze względu na bliskość ośrodka Karkonoskiego Parku Narodowego jest włączone w program działań parku w zakresie edukacji ekologicznej. Złote Jamy obejmują dwa wystąpienia ametystu w rejonie Szklarskiej Poręby – w dolinie Złotego Potoku oraz bezimiennego dopływu Szrenickiego Potoku w okolicach Starej Drogi. W obu miejscach żyła ametystu przecinająca zwietrzały granit porfirowaty odsłania się w korycie potoku. Osiąga ona miąższość 10–20 cm, miejscami przyjmuje postać okwarcowanej brekcji, w której odłamki zwietrzałego granitu spojone są kwarcem białym lub



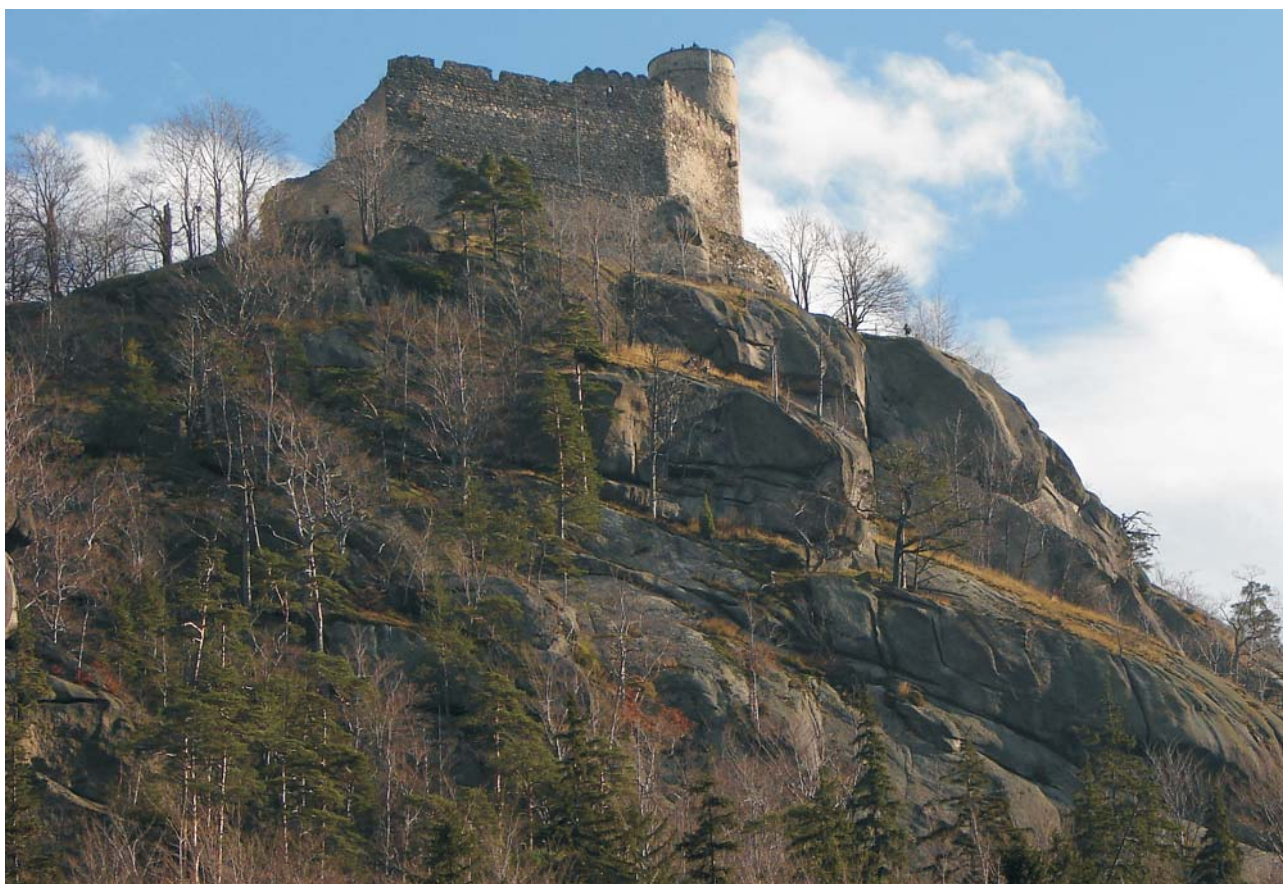
Ryc. 13. Pokrywy głazowo-blokowe Czarnego Grzbiecia
Fig. 13. Rock debris on top of the CzarnyGrzbiet ridge



Ryc. 14. Żyły kwarcowe z ametystem nad Złotym Potokiem, Złote Jamy w Szklarskiej Porębie. Ryc. 13–14 fot. R. Knapik
Fig. 14. Quartz veins with amethyst at Złoty Potok stream, Złote Jamy near Szklarska Poręba. Figs. 13–14 photo by R. Knapik

ametystem. Głównym minerałem wypełniającym żyłę jest ametyst, miejscami towarzyszy mu kwarc bezbarwny lub biały. Przy odrobinie szczęścia można tu znaleźć niewielkie szczotki z kryształami ametystu o szerokości 1 cm (ryc. 14).

Chojnik. Granitowa kopuła Chojnika (627 m n.p.m.) w środkowej części Pogórza Karkonoskiego, wznosząca się nad Sobieszowem, jest odosobnioną enklawą Karkonoskiego Parku Narodowego, a równocześnie popularnym celem wycieczkowym, głównie ze względu na obecność ruin zamku Chojnik na szczycie (ryc. 15). W opracowaniach ogólnych, oprócz elementów kulturowych, podnoszone są głównie walory zbiorowisk roślinnych Chojnika,



Ryc. 15. Kopała granitowa Góry Chojnik. Fot. R. Knapik
Fig. 15. Granite dome of Mt. Chojnik. Photo by R. Knapik

niemniej w masywie są licznie reprezentowane obiekty wartościowe z punktu widzenia nauk o Ziemi. Wśród nich wyróżniają się Zbójeckie Skały na północnych stokach, zbudowane z gruboziarnistego granitu porfirowatego, poprzecinanego przez żyły aplitowe. W obrębie skałek występują zróżnicowane genetycznie jaskinie niekrasowe oraz liczne kociołki wietrzeniowe. Nieco powyżej na stoku występuje skałka Grzyb z dobrze widocznym ciosem pokładowym granitu. Unikatowy charakter ma Głazowisko – nagromadzenie wielkich (do 10 m długości) bloków granitowych u stóp urwistego południowego stoku Chojnika. Jest ono świadectwem dużego prehistorycznego obrywu. Urwiska poniżej ruin zamku należą do najwyższych w Karkonoszach, ustępują jedynie tym w kotłach polodowcowych.

Kowary. Okolice Kowar we wschodnich Karkonoszach są znane przede wszystkim z bogatego okruszczenia magnetytowego i polimetalicznego, związanego ze strefą kontaktową granitu z metamorficzną osłoną, i wieloletniej działalności górniczej, która trwała do lat 60. XX wieku. W ostatnim etapie eksploatacja była nastawiona właściwie tylko na rudę uranu. Pozostały po niej liczne sztolnie, w większości niedostępne wskutek zalania lub zasypania wejść, pozostałości wyrobisk powierzchniowych oraz hałdy materiału płonnego. Głównym geostanowiskiem w okolicy jest dawna sztolnia nr 9 kopalni *Podgórze* w dolinie Jeleniego Potoku, później powiększona w celach szkoleniowych przez Politechnikę Wrocławską. Obecnie labirynt korytarzy jest przystosowany do zwiedzania jako podziemna trasa turystyczna, a częścią trasy jest ekspozycja skał i

minerałów. Obecnie do celów turystycznych są przystosowywane leżące w pobliżu dawne sztolnie nr 19 i 19a, niegdyś stanowiące podziemne inhalatorium uzdrowiska w Cieplicach. Po drugiej stronie potoku Jedlicy znajduje się duża, częściowo rozmyta hałda, na której można znaleźć minerały wtórne uranu, takie jak autunit.

Trasy geoturystyczne. Gęsta sieć znakowanych szlaków na terenie Karkonoskiego Parku Narodowego oraz rozbudowany system dróg leśnych i ścieżek w jego otulinie pozwalają na dowolne komponowanie tras zwiedzania Geoparku *Karkonosze*, uwzględniające zainteresowanie różnymi składowymi dziedzictwa Ziemi. Szlakiem turystycznym towarzyszą malownicze górskie schroniska oraz strefy wypoczynkowe. Pomocne mogą być przy tym istniejące ścieżki edukacyjne KPN, łączące kilka–kilkanaście punktów obserwacyjnych, oznakowanych lub opisanych w odpowiednich wydawnictwach. Obecnie wytyczonych jest 10 takich ścieżek. Problematyka przyrody nieożywionej i historii geologicznej jest na nich obecna w różnym zakresie, generalnie mają one jednak za zadanie przekazanie wiadomości o środowisku przyrodniczym Karkonoszy jako całości. Informacja o obiektach geologicznych czy geomorfologicznych jest na nich z reguły skondensowana i przekazywana w sposób zrozumiały także dla osoby bez fachowego przygotowania. Większość ścieżek edukacyjnych posiada zarówno pulpity informacyjne, jak i przewodniki w wersji papierowej lub internetowej.

Poniżej przedstawiono nową propozycję kilku tematycznych tras *stricte* geoturystycznych, pół- lub całodniowych,

wykorzystujących istniejącą sieć szlaków, a częściowo także już wytyczone ścieżki edukacyjne.

Od osłony metamorficznej do granitu. Trasa prowadząca z Karpacza Sowią Doliną i Czarnym Grzbieciem na Śnieżkę i w dół na Równię pod Śnieżką jest pomyślana jako eksponująca przede wszystkim różnorodność serii skalnych masywu. Zapoznaje też z zapisanymi w skałach świadectwami dwóch kluczowych dla Karkonoszy procesów geologicznych: zderzenia mikrokontynentów podczas ruchów waryscyjskich oraz intruzji granitu w starsze skały, połączonej z ich termiczną metamorfozą. Jest ona równocześnie wędrówką przez czas geologiczny – od starszych serii metamorficznych do odsłoneń karbońskiego granitu. Problematyka obecna na trasie jest jednak znacznie obszerniejsza. W Sowiej Dolinie liczne są pozostałości działalności górniczej, na Czarnym Grzbiecie znajdują się najlepiej rozwinięte w całych Sudetach formy i struktury peryglacialne, a wierzchołek Śnieżki umożliwia analizę głównych rysów rzeźby masywu i złożonych relacji między tektoniką blokową a erozją.

Dokładny przebieg trasy: Karpacz – Krucze Skały (granitognejsy, pegmatyty) – Sowią Dolina (łupki łyszczykowe, okruszcowanie osłony) – Sowią Przełęcz – Czarna Kopa – Czarny Grzbiet (łupki zmienione kontaktowo) – Śnieżka (hornfelsy) – Równia pod Śnieżką (granit porfirowaty) – [zjazd wyciągiem z Kopy] – Karpacz.

Granit i jego wpływ na rzeźbę powierzchni Ziemi. Trasa jest poprowadzona w obrębie enklawy KPN *Góra Chojnik* na Pogórzu Karkonoskim, częściowo pokrywa się z istniejącą ścieżką edukacyjną z Sobieszowa na Chojnik. Pozwala na bliższe zapoznanie się z właściwościami granitu, różnorodnością skał żyłowych przecinających granit, różnej wielkości formami selektywnego wietrzenia granitu oraz wpływem sposobu spękania granitu na rozwój stoku. Przy trasie położone są takie osobliwości jak Dziurawy Kamień – najdłuższa jaskinia szczelinowa w polskich Karkonoszach, skupiska kociołków wietrzeniowych, skałki o osobliwych kształtach oraz Głazowisko – pozostałość dawnego obrywu.

Dokładny przebieg trasy: Sobieszów – skałki przy kasie KPN (granit porfirowaty) – Dziurawy Kamień (spękania granitu, jaskinia) – Zbójckie Skały – Grzyb (skałka) – Chojnik (wzgórze kopułowe, punkt widokowy na Karkonosze i Kotlinę Jeleniogórską) – Głazowisko – Sobieszów. Alternatywny powrót przez wzgórze Rudzianki i osadę Zachełmie pozwala na zapoznanie się z pozostałościami eksploatacji pegmatytów, kenozoicznymi żyłami bazaltowymi oraz terenami średniowiecznych poszukiwań złota w dolinie Choinca.

Na tropach lodowców we wschodnich Karkonoszach. Trasa jest zlokalizowana we wschodniej części Karkonoszy i obejmuje zrównania wierzcholinowe Równi pod Śnieżką, Kocioł Małego Stawu i różnowiekowe strefy morenowe w dolinie Łomnicy. Dzięki temu możliwe jest nie tylko zapoznanie się z inwentarzem form pozostawionych przez najdłuższy lodowiec górski polskich Karkonoszy, lecz także odtworzenie zdarzeń i procesów umożliwiających rozwój zlodowacenia. Temu służy rozpoczęcie trasy na Równi pod Śnieżką, która w plejstocenie pełniła rolę rozległej powierzchni deflacyjnej, z której śnieg był przewiewany przez wiatr z sektora zachodniego do nisz źródli-

skowych, gdzie podlegał transformacji w lód lodowcowy, a nisze – przekształceniu w kotły polodowcowe.

Dokładny przebieg trasy: Karpacz – [wjazd wyciągiem na Kopę] – Równia pod Śnieżką – krawędź Kotła Małego Stawu (widok na całość rzeźby polodowcowej) – [powrót do Spalonej Strażnicy i dalej do schroniska *Samotnia*] – Kocioł Małego Stawu (jezioro morenowe, moreny recesyjne, rzeźba ścian kotła) – Domek Myśliwski (dawne jezioro polodowcowe) – [podejście do *Strzechy Akademickiej*] – Husyckie Szańce (moreny czołowe) – dolina Złotego Potoku (najstarsze pokrywy morenowe) – Karpacz.

Śladami epoki lodowcowej w zachodnich Karkonoszach. Okrężna trasa zaczynająca się i kończąca przy Schronisku *Pod Łabskim Szczytem* (dojście ze Szklarskiej Poręby zajmuje około 1,5 godziny) zapoznaje z najbardziej efektownymi elementami karkonoskiego krajobrazu, odziedziczonymi z plejstocenu. Są przy niej zlokalizowane formy glacialne (bliźniacze Śnieżne Kotły, różnie wykształcone formy morenowe, jeziorka śródmorenowe), niwalne, kształtowane przy udziale długo zalegających płatów śniegu oraz peryglacialne, w tym potężne rumowiska granitowe na Wielkim Szyszaku i Łabskim Szczycie oraz system teras krioplanacyjnych na pierwszym z wymienionych szczytów.

Dokładny przebieg trasy: Schronisko *Pod Łabskim Szczytem* – Śnieżne Kotły – Wielki Szyszak – nad Śnieżnymi Kotłami (widok na całość rzeźby polodowcowej) – stoki Łabskiego Szczytu (pokrywy blokowe, loby soliflukcyjne) – Kocioł Łabski (nisza niwalna) – Schronisko *Pod Łabskim Szczytem*.

Jak karkonoskie potoki rzeźbią swoje doliny. Krótka trasa wokół Wodospadu Szklarki koło Szklarskiej Poręby ukazuje efektowne przykłady erozji fluvialnej – jednego z głównych procesów geomorfologicznych kształtujących dzisiejsze oblicze Karkonoszy. Równocześnie daje ona możliwość bliższego zapoznania się ze zróżnicowaniem granitu, różnorodnością przecinających go skał żyłowych, szlirami biotytowymi, różnymi systemami spękań oraz interesującymi miejscami występowania minerałów.

Dokładny przebieg trasy: [parking przy Wodospadzie Szklarki] – Okap (jar, skalne koryto) – dolina Kamiennej (łachy głazowe jako efekty wezbrań) – Czarna Topiel (eworsja, marmity) – Czerwona Jama (pegmatyty) – [obok Starej Chaty Walońskiej do doliny Szklarki] – dolina Szklarki (łożysko skalne) – Wodospad Szklarki (rozwój wodospadu) – Szklarka poniżej wodospadu (erozja wsteczna) – [parking przy Wodospadzie Szklarki].

Kamień i człowiek – śladami górnictwa we wschodnich Karkonoszach. Wschodnia część Karkonoszy była już od średniowiecza penetrowana przez poszukiwaczy skarbów, a w późniejszym okresie była miejscem ożywionych prac górniczych. Dziedzictwem tej wielowiekowej działalności są nieczynne kamieniołomy, płytkie wyrobiska powierzchniowe, zwłaszcza w miejscach pozyskiwania złota z osadów aluwialnych, sztolnie dawnych kopalni oraz hałdy materiału płonno. Trasa z Karpacza do Kowar, w całości przebiegająca poza terenem KPN, ukazuje różnorodność tych pozostałości i kończy się przy dawnych kopalniach rud uranu, gdzie czynna jest podziemna trasa turystyczna.

Dokładny przebieg trasy: Karpacz – Pohulanka (dawny kamieniołom hornfelsów) – Krucze Skały (pegmatyty, dro-

gie kamienie) – dolina Płomnicy (średniowieczne poszukiwania złota) – Budniki (nowożytnie poszukiwania rud uranu) – Krzaczyzna (eksploatacja zwietrzelin granitu) – Jedlinki – Uroczysko (tereny dawnej kopalni *Wulkan*) – Podgórze (historia górnictwa kowarskiego) – Jelenia Struga (dawna podziemna kopalnia rud uranu) – Kowary-Podgórze.

Ośrodki informacyjne oraz wydawnictwa. Bogactwo przyrodnicze Karkonoszy prezentowane jest również w ośrodkach informacyjnych i edukacyjnych, takich jak np. Karkonoskie Centrum Edukacji Ekologicznej w Szklarskiej Porębie. Warto tu wspomnieć o nowym ośrodku Karkonoskiego Parku Narodowego, który powstaje w Karpaczu i poświęcony będzie głównie geologii oraz rzeźbie Karkonoszy. Turyści odwiedzający Karkonosze mają także do dyspozycji szereg ilustrowanych wydawnictw opracowanych zarówno przez służby parku, jak i samorządy czy osoby prywatne. Bieżące informacje na temat działalności Karkonoskiego Parku Narodowego zamieszczane są na stronie internetowej: www.kpnmab.pl.

Dalsze perspektywy

Otrzymanie Certyfikatu Geoparku Krajowego jest dla Karkonoszy kolejnym etapem prac mających na celu włączenie Geoparku *Karkonosze* (wraz z częścią) w Europejską Sieć Geoparków. Członkostwo w tej sieci podkreśli znaczenie Karkonoszy na arenie międzynarodowej w odniesieniu do elementów abiotycznych przyrody, dziedzictwa Ziemi i działań człowieka wykorzystującego od wieków zasoby geologiczne. W tym celu dyrekcja Krkonošského národního parku ve Vrchlabí (KRNP) przeprowadzi w 2011 r. szczegółową dokumentację zasobów geoturystycznych (w tym inwentaryzację geostanowisk) po czeskiej stronie Karkonoszy, a następnym krokiem będzie złożenie wspólnego polsko-czeskiego wniosku o włączenie Geoparku *Karkonosze/Krkonoše* w Europejską Sieć Geoparków.

Literatura

ALEKSANDROWSKI P. & MAZUR S. 1998 – Wschodnie Karkonosze – potencjalny poligon dydaktyczny w popularyzacji nauk o Ziemi. [W:] Sarosiek J. & Štursa J. (red.) Geoekologiczne problemy Karkonoszy, Materiały z sesji naukowej w Przesiecu 15–18.10.1997, 273–278.

ALEKSANDROWSKI P. & MAZUR S. 2002 – Collage tectonics in the northeasternmost part of the Variscan Belt: the Sudetes, Bohemian Massif. [W:] Winchester J., Pharaoh T. & Verniers J. (red.) Palaeozoic Amalgamation of Central Europe. Geol. Soc. London, Spec. Publ., 201: 237–277.

CZERWIŃSKI J. 1985 – Główne rysy rzeźby i rozwój geomorfologiczny. [W:] Jahn A. (red.) Karkonosze polskie. Ossolineum, Wrocław: 53–76.

DZIEKOŃSKI T. 1972 – Wydobywanie i metalurgia kruszców na Dolnym Śląsku od XIII do połowy XX wieku. Ossolineum, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk.

FRANKE C., THIRY M., GOMEZ-GRAS D., JELEŃSKA M., KADZIALKO-HOFMOKL M., LAGROIX F., PARCERISA D., SPASSOV S., SZUSZKIEWICZ A. & TURNIAK K. 2010 – Paleomagnetic age constrains and magneto-mineralogic implications for the Triassic paleosurface in Europe. Geophysical Research Abstracts, 12, European Geoscience Union General Assembly 2010, Vienna.

GRODZICKI A. 2005 – Występowanie złota w bloku karkonosko-izerskim. [W:] Mierzejewski M.P. (red.) Karkonosze. Przyroda nieożywiona i człowiek. Wyd. Uniw. Wrocław, Wrocław: 293–306.

JAHN A. 1962 – Geneza skałek granitowych. Czas. Geogr., 33: 19–44.

KNAPIK R. & MIGOŃ P. 2010 – Karkonoski Park Narodowy z otuliną jako geopark krajowy. Prz. Geol., 58: 1065–1069.

KNAPIK R., JAŁA Z., SOBCZYK A., MIGOŃ P., ALEKSANDROWSKI P., SZUSZKIEWICZ A., KRĄPIEC M., MADEJ S. & KRAKOWSKI K. 2009 – Inwentaryzacja i waloryzacja geostanowisk Karkonoskiego Parku Narodowego i jego otuliny oraz wykonanie mapy geologicznej tego obszaru. Arch. Karkonoskiego Parku Narodowego. KOZŁOWSKI A. & SACHANBIŃSKI M. 2007 – Karkonosze intragranitic pegmatites and their minerals. [W:] Kozłowski A. & Wiszniewska J. (red.) Granitoids in Poland. AM Monograph, 1: 155–178.

MADZIARZ M. 2009 – Stan rozpoznania historycznie eksploatowanych sudeckich złóż polimetalicznych w świetle wyników powojennych prac geologiczno-poszukiwawczych. Pr. Nauk. Inst. Górn. Politechniki Wrocław, 128, Studia i Materiały, 36: 141–167.

MAZUR S. 2005 – Geologia odkrywy metamorficznej granitu Karkonoszy. [W:] Mierzejewski M.P. (red.) Karkonosze. Przyroda nieożywiona i człowiek. Wyd. Uniw. Wrocław, Wrocław: 133–159.

MAZUR S. & ALEKSANDROWSKI P. 2001 – The Tepla(?) Saxothuringian suture in the Karkonosze-Izera massif, western Sudetes, central European Variscides. Intern. Journ. Earth Sci. (Geologische Rundschau), 90: 341–360.

MAZUR S., ALEKSANDROWSKI P. & SZCZEPAŃSKI J. 2010 – Zarys budowy i ewolucji tektonicznej waryscyjskiej struktury Sudetów. Prz. Geol., 58: 133–145.

MAZUR S., ALEKSANDROWSKI P., KRYZA R. & OBERC-DZIEDZIC T. 2006 – The Variscan Orogen in Poland. Geol. Quart., 50: 89–118.

MAZUR S., ALEKSANDROWSKI P., TURNIAK K. & AWDANKIEWICZ M. 2007 – Geology, tectonic evolution and Late Palaeozoic magmatism of Sudetes – an overview. [W:] Kozłowski A. & Wiszniewska J. (red.) Granitoids in Poland. AM Monograph, 1: 59–87.

MIGOŃ P. 2005 – Karkonosze – rozwój rzeźby terenu. [W:] Mierzejewski M.P. (red.) Karkonosze. Przyroda nieożywiona i człowiek. Acta Univer. Wratisl., 2823: 323–351.

MIGOŃ P. & PARZÓCH K. 2008 – Spływy gruzowe w polskich Karkonoszach – przyczyny, skutki i zagrożenia. Prz. Geogr., 80: 385–401.

MIKULSKI S.Z. 2007 – Metal ore potential of the parent magma of granite – the Karkonosze massif example. [W:] Kozłowski A. & Wiszniewska J. (red.) Granitoids in Poland. AM Monograph, 1: 123–145.

MUSZER A. 2005 – Kopaliny użyteczne regionu karkonoskiego. [W:] Mierzejewski M.P. (red.) Karkonosze. Przyroda nieożywiona i człowiek. Wyd. Uniw. Wrocław, Wrocław: 271–292.

ROENSCH H. 1971 – Die Landesnatur Schlesiens. Veröffentlichungen der Ostdeutschen Forschungsstelle des Landes Nordrhein-Westfalen, Reihe A, 19, Dortmund.

SACHANBIŃSKI M. 1997 – Kamienie szlachetne i ozdobne Śląska. Ossolineum, Wrocław.

SACHANBIŃSKI M. 2005 – Minerale Karkonoszy i ich najbliższego sąsiedztwa. [W:] Mierzejewski M.P. (red.) Karkonosze. Przyroda nieożywiona i człowiek. Wyd. Uniw. Wrocław, Wrocław: 161–260.

SACHANBIŃSKI M., GIRULSKI R., BOBAK D. & ŁYDŻBA-KOPCZYŃSKA B. 2008 – Prehistoric rock crystal artefacts from Lower Silesia (Poland). Journ. Raman Spectrosc., 39: 1012–1017.

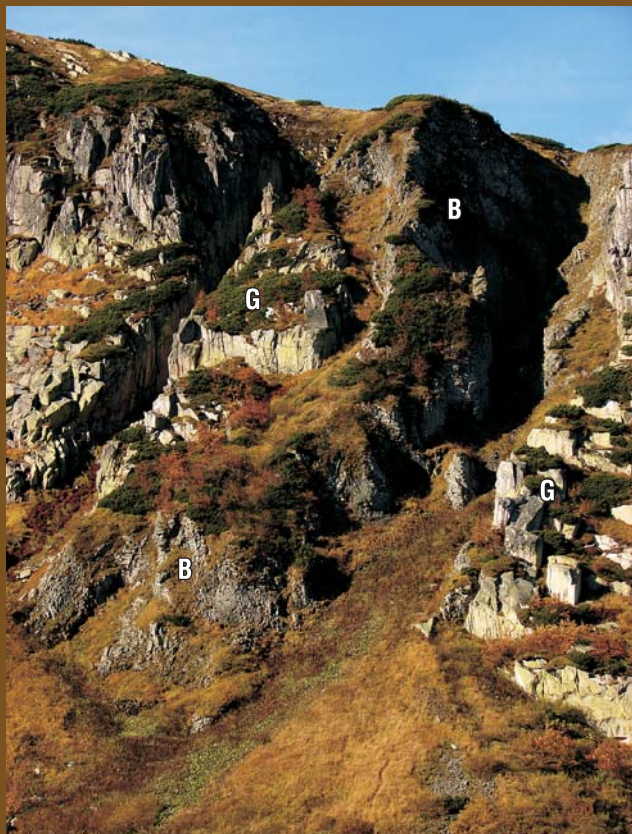
TRACZYK A. 1989 – Złodowacenie doliny Łomnicy w Karkonoszach oraz poglądy na ilość złodowaceń plejstocenijskich w średnich górach Europy. Czas. Geogr., 60: 267–286.

TRACZYK A. 1995 – Morfologia peryglacialna Śnieżki i Czarnego Grzbietu w Karkonoszach. Czas. Geogr., 66: 157–173.

TRACZYK A. 2009 – Złodowacenie Śnieżnych Kotłów w Karkonoszach Zachodnich w świetle analizy morfometrycznej oraz GIS. Opera Corcontica, 46: 41–56.

ŽÁČKOVÁ E., KONOPÁSEK J., JEŘÁBEK P., FINGER F. & KOŠLER J. 2010 – Early Carboniferous blueschist-facies metamorphism in metapelites of the Krkonoše-Jizera Complex (northern Saxothuringian Domain, Bohemian Massif). Journ. Metamorphic Geol., 28: 361–379.

ZWOLIŃSKI Z. 2004 – Geodiversity. [W:] Goudie A.S. (red.) Encyclopedia of Geomorphology. Routledge, London: 417–418.



Ryc. 10. Odślonięcie bazanitów w Małym Śnieżnym Kotle, jedno z najcenniejszych przyrodniczo miejsc w Karkonoszach. B – bazalt, G – granit. Fot. A. Sokołowski

Fig. 10. Exposure of basanite rock in Mały Śnieżny Kocioł glacial cirque is one of the most valuable natural localities in the Karkonosze Mts. B – basalt, G – granite. Photo by A. Sokołowski



Ryc. 11. Kocioł Małego Stawu ze schroniskiem *Samotnia* to jedna z największych atrakcji turystycznych Karkonoszy

Fig. 11. Kocioł Małego Stawu glacial cirque with *Samotnia* mountain hostel is one of the most popular tourist attractions of the Karkonosze Mts.



Ryc. 12. Szczyt Śnieżki wznoszący się nad subalpejskimi torfowiskami na Równi pod Śnieżką. Ryc. 11–12 fot. R. Knapik

Fig. 12. The summit of Mt. Śnieżka is raising above subalpine mires on the Równia pod Śnieżką plateau. Figs. 11–12 photo by R. Knapik