

Oblicza geologii – przykładowe projekty ścieżek geoturystycznych

Monika Krzeczyńska¹, Paweł Woźniak²



M. Krzeczyńska P. Woźniak

Faces of geology – examples of project of geotouristic trails. Prz. Geol., 59: 340–351.

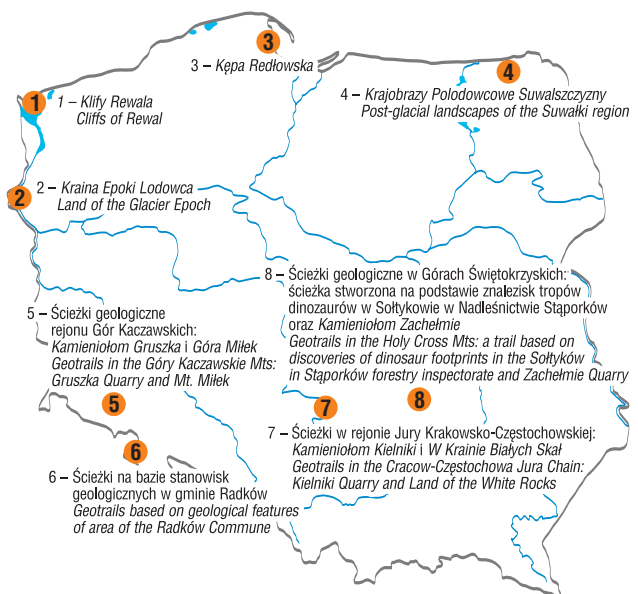
Abstract. In order to enhance its touristic and environmental offer with new geology facilities, Polish Geological Institute – National Research Institute has started to design new geotouristic paths in Poland. These paths will have a positive economic boost on the areas and at the same time utilize certain components of abiotic environment. They will also expose the true value of geology facilities in particular parts and geological diversity of the entire country. Several projects of fresh paths in different areas of Poland have been developed. Due to the support of local authorities, four of them have become existent recently. The rest of them are still being implemented or are looking for a financial aid. Two of those paths were designed for the online usage and they function as virtual strolls. They are available at this website: <http://geoportals.pgi.gov.pl/portal/page/portal/muzeum>.

Keywords: *touristic paths, geotourism, geological diversity*

Obecnie, w dobie intensywnego rozwoju turystyki, a zwłaszcza turystyki aktywnej, bardzo poszukiwane są różne sposoby jej uatrakcyjniania. Gdy nie wystarcza nam już „leniuchowanie” na leżakach i pragniemy lepiej poznać okolice, w których przebywamy, wszelkie formy popularyzacji wiedzy o nich, zwłaszcza dostępne na miejscu – w terenie – są wielce pożądane. W odpowiedzi na rodzące się zapotrzebowanie już jakiś czas temu w wielu regionach kraju zaczęły masowo powstawać ścieżki edukacyjne o tematyce przyrodniczej, historycznej, geograficznej itp., mające w lekki, przyjemny i interesujący sposób przybliżać informacje o ciekawostkach okolicy. Spośród ścieżek przyrodniczych pojawiły się więc liczne ścieżki florystyczne, faunistyczne, dotyczące istniejących na danym obszarze populacji, specyficznych środowisk czy też gatunków endemicznych, i – znacznie rzadziej – związane z obiektami geologicznymi. Pozostają one często niezauważone lub niedocenione, choć nieraz kryją w sobie dyskretne piękno i są świadectwem historii geologicznej naszych ziem!

Próby wypełnienia tej luki podjął się Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB), opracowując projekty ścieżek geologicznych gotowe do realizacji w terenie, zlokalizowane w całej Polsce (ryc. 1). Podstawowym celem tworzenia tych ścieżek, poza zwiększeniem atrakcyjności turystycznej regionów, jest ukazanie różnorodności geologicznej naszego kraju, uwrażliwienie społeczeństwa na piękno przyrody nieożywionej, uświadomienie mu jej wartości, a co za tym idzie – ochrona obiektów i obszarów geologicznie ważnych i ciekawych.

W doborze lokalizacji kierowano się wartością merytoryczną punktów dokumentacyjnych, ich dostępnością, a przede wszystkim atrakcyjnością turystyczną i wartością dydaktyczną obiektów. Zaprojektowane ścieżki rozmieszczone są w różnych obszarach Polski i prezentują różnorodne zjawiska i obiekty geologiczne i geomorfologiczne. Projekty tworzone były na podstawie istniejących materiałów (Słomka i in., 2006; Gawlikowska, 2000; Wróblewski, 2001), a także wiedzy i doświadczenia pracowników merytorycznych PIG-PIB i jego oddziałów regionalnych.



Ryc. 1. Mapa obszarów występowania ścieżek geoturystycznych i ich projektów

Fig. 1. Location map of established and proposed geotrails

Do realizacji projektów niezbędna jest współpraca przedstawicieli PIG-PIB z lokalnymi władzami samorządowymi. Wspólnie wytyczają oni szczegółowy przebieg ścieżki, biorąc pod uwagę utrudnienia związane np. z terenami prywatnymi, rezerwatami przyrody itp. Rolą samorządów jest pozyskanie funduszy na wykonanie przedsięwzięcia, przygotowanie terenu, przeprowadzenie niezbędnych prac ziemnych lub budowlanych, oznakowanie szlaku, druk i ewentualne umieszczenie w terenie materiałów informacyjnych – np. tablic. W projektach większości ścieżek przewidziano stworzenie punktów wypoczynku w miejscach odznaczających się walorami krajobrazowymi lub umożliwiającymi rozpalenie ogniska. Instytut, poza wyty-

¹Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; monika.krzeczynska@pgi.gov.pl.

²Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski, ul. Królowej Jadwigi 1, 41-200 Sosnowiec; pawel.wozniak@pgi.gov.pl.

powaniem punktów ścieżki i merytorycznym opracowaniem materiałów dydaktyczno-informacyjnych, przygotowuje do nich dokumentację fotograficzną, ilustracje i teksty, wykonuje pomiary GPS ułatwiające zwiedzającym orientację w terenie oraz nadaje przygotowywanym materiałom ostateczną formę graficzną. Ważne jest zachowanie spójności głównych elementów graficznych wszystkich ścieżek. Zapewnia to łatwą, skojarzeniową identyfikację ich pochodzenia, będącego ich znakiem jakości.

Powstające ścieżki przyciągają turystów, przez co aktywizują lokalną gospodarkę. To z kolei sprawia, że miejscowa ludność staje się bardziej świadoma wartości obiektów przyrodniczych z najbliższego otoczenia, a same obiekty zostają otoczone opieką i ochroną. W celu wzmocnienia tego efektu w przypadku dwóch istniejących już w rzeczywistości ścieżek (*Kamieniołom Kielniki* oraz *W krainie białych skał* – gmina Olsztyn k. Częstochowy) podjęto eksperymentalnie dodatkowe działania: ścieżki przekazano „pod opiekę” dwóm lokalnym szkołom. Do ich zadań należy systematyczne sprawdzanie, czy ścieżka nie wymaga konserwacji, naprawy itp., a następnie informowanie urzędu gminy o ewentualnych szkodach i koniecznych naprawach. Dzięki temu wśród młodzieży wykształca się poczucie współodpowiedzialności za najbliższe otoczenie, co prowadzi do ochrony cennych zasobów geologicznych, geomorfologicznych i krajobrazowych.

Ścieżki dydaktyczne – tak geologiczne, jak i dotyczące każdej innej dziedziny – mogą spełniać jeszcze jedną ważną rolę w ochronie przyrody. W rejonach nasilonego ruchu turystycznego umożliwiają odciążenie obleganych, często bardzo cennych i zagrożonych dewastacją obiektów, dzięki przekierowaniu zwiedzających do innych miejsc, udostępnionych w sposób atrakcyjny, jednak o mniejszej wartości lub podatności na zniszczenie. Taką funkcję mają spełnić dwie wspomniane wyżej ścieżki w gminie Olsztyn (odciążając ruch turystyczny z obleganego przez zwiedzających rejonu rezerwatu Sokolich Gór).

W Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym opracowano kilkanaście gotowych projektów geologicznych ścieżek dydaktycznych. Niektóre z nich zostały już wykonane w terenie; pozostałe są w trakcie realizacji lub na nią czekają. Przygotowywane są również materiały do opracowania kolejnych. Dwie ścieżki (*Kamieniołom Kielniki* i *Kamieniołom Zachelmie*) powstały zarówno w świecie realnym, jak i w rzeczywistości wirtualnej (Salwa i in., 2010). Na „spacer” nimi można udać się bez wstawania sprzed komputera – udostępnione są m.in. na stronie internetowej Muzeum Geologicznego PIG-PIB (<http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/muzeum>).

W planach PIG-PIB na najbliższe lata działania związane z geoturystyką zajmują wysoką pozycję. Wśród nich znajduje się opracowywanie kolejnych ścieżek geologiczno-turystycznych. W podstawowej formie obiekty te nie wymagają dużych nakładów finansowych i jako takie stają się łatwiejsze do zrealizowania dla samorządów lokalnych niż projekty dużych przedsięwzięć, takich jak np. geoparki. Z drugiej strony ścieżki mogą stanowić element inicjujący, a następnie składowy większych projektów. Ścieżki w formie wirtualnej, tworzone równolegle, jako namiastka prawdziwej wycieczki przydatne staną się tak osobom planującym odwiedzić dany region, jak i tym, którzy z różnych przyczyn tego uczynić nie mogą.

Dodatkowo planuje się stworzenie spójnej sieci wzajemnie uzupełniających się w terenie obiektów, które zachowując wysoki poziom merytoryczny i dużą atrakcyj-

ność turystyczną, wpłyną na podniesienie poziomu wiedzy naszego społeczeństwa o środowisku abiotycznym i zależności między nim a przyrodążywioną, a także ukazać różnicowanie geologiczne naszego kraju.

Przykłady opracowanych ścieżek

Ścieżki w rejonie Jury Krakowsko-Częstochowskiej.

W północnej części Jury Krakowsko-Częstochowskiej, w granicach Parku Krajobrazowego Orlich Gniazd (PKOG), w gminie Olsztyn k. Częstochowy, stworzone zostały dwie wzajemnie uzupełniające się ścieżki geologiczne (Gaździcka i in., 2006; Krzeczyńska & Woźniak, 2008). Obie zlokalizowane są w obrębie wychodni wapieni górnourajskich (Heliasz i in., 1987; Bardziński i in., 1985), które powstały w ciepłym morzu jurajskim. Występujące tu i możliwe do odnalezienia w terenie skamieniałości – głównie gąbki, rzadziej amonity – stanowią doskonałe tło do przybliżenia środowiska morza istniejącego tu przed 150 mln lat. Ponadto ścieżki prezentują typowe dla okolicy, bardzo atrakcyjne przyrodniczo formy krajobrazu krasowego, takie jak wapienne wzgórza zwieńczone ostańcami, jaskinie, naturalne schrony i nisze skalne, a także znacznie rzadziej spotykane formy krasu powierzchniowego – leje krasowe i uwały (Gaździcka i in., 2006; Krzeczyńska & Woźniak, 2008). Miejscami zaobserwować można efekty zlodowacenia środkowopolskiego (kompleks środkowopolski), które zwłaszcza w północnej części PKOG wpłynęły na dzisiejszą morfologię obszaru.

Ścieżka geologiczna *Kamieniołom Kielniki* – zrealizowana. **Autorzy:** E. Gaździcka, M. Krzeczyńska, P. Woźniak, M. Czarnogórska, Z. Kowalski (Gaździcka i in., 2006).

Ścieżkę poprowadzono w jednym z najbardziej atrakcyjnych turystycznie miejsc Jury Krakowsko-Częstochowskiej – w sąsiedztwie ruin XIV-wiecznego piastowskiego zamku w Olsztynie należącego do *Szlaku Orlich Gniazd* (Zinkow, 1977). Budowla o masywnych murach, umiejętnie wpasowanych w pionowe ściany jednego z najwyższych w okolicy wzgórz wapiennych, jest unikatowym w Polsce przykładem warowni skalno-wyżynnej typu jaskiniowego, w zagospodarowaniu której naturalne pustki i nisze skalne wykorzystano jako prochownie czy skarbczyki (Musiałik, 1997).

Mijając zgrupowania malowniczych skałek góry Cegielnia, ścieżka prowadzi na wzgórze Kielniki, do nieczynnego już kamieniołomu wapieni górnourajskich (ryc. 2) będącego „otwartą księgą” geologii. Można tu bardzo

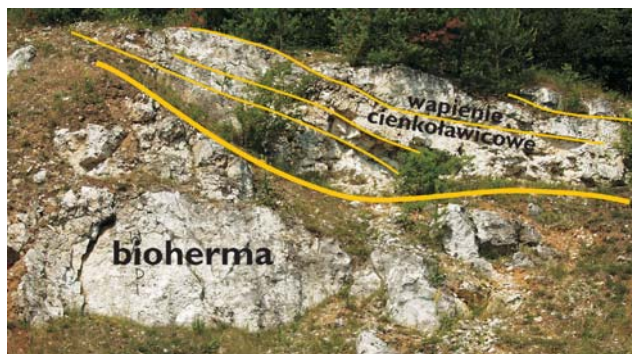


Ryc. 2. Zachodnia ściana kamieniołomu *Kielniki* z otworem Jaskini w Kielnikach. Fot. M. i P. Krzeczyńscy

Fig. 2. Western wall of the *Kielniki* quarry and cave entrance at Kielniki. Photo by M. & P. Krzeczyńscy

wyraźnie zaobserwować różne rodzaje wapieni. Uławiczone, kruche i łatwo wietrzejące wapienie płytowe sąsiadują z masywnymi, twardymi, przesyconymi krzemionką biohermami o soczewkowatych kształtach, będącymi pozostałością po koloniach gąbek żyjących w morzu jurajskim (wapienie skaliste i gruboławicowe) (ryc. 3).

Świadectwem procesów tektonicznych przebiegających w przeszłości w obrębie tych skał są liczne uskoki widoczne w zachodniej ścianie kamieniołomu, a uczytelnione na zdjęciu i opisane na tablicy informacyjnej ścieżki (Gaździcka i in., 2006). W szczelinie powstałej na jednym z uskoców ukształtowała się Jaskinia w Kielnikach – powierzchnia uskokuwała się Jaskinia w Kielnikach – poddawana późniejszym procesom krasowym, została miejscami poszerzona, pogłębiona i przybrała formę mniej regularną (Szelerewicz & Górny, 1986). Ścieżka wprawdzie nie przebiega przez jaskinię, ale doprowadza pod sam jej otwór, gdzie odczuwa się bardzo wyraźną różnicę temperatur pomiędzy jej wnętrzem i otoczeniem. To właśnie w tym miejscu osoby zwiedzające ścieżkę mają okazję na własnej skórze doświadczyć różnicy temperatur na skraju dwóch znacznie różniących się od siebie środowisk. Obecnie jaskinia mierzy ok. 70 m długości, lecz kiedyś prawdopodobnie była znacznie dłuższa (Lewandowski & Zieliński, 1980). Duża jej część została zniszczona – pochłonięta podczas eksploatacji kamieniołomu. Świadczą o tym liczne głazy pokryte różnymi formami naciekowymi, luźno rozrzucone na dnie wyrobiska (ryc. 4), oraz niewielki otwór w przeciwniejszej ścianie kamieniołomu, który kiedyś był prawdopodobnie kontynuacją jaskini.



Ryc. 3. Bioherma gąbkowa w otoczeniu wapieni uławiconych
Fig. 3. Sponge bioherm enclosed by bedded limestones



Ryc. 4. Blok skalny z fragmentami polewy naciekowej spoczywający na dnie wyrobiska
Fig. 4. Block of host rock with relics of flowstone cover, resting on quarry floor

W obrębie kamieniołomu znajduje się oznakowany głaz z bardzo dobrze widoczną, okazałą skamieniałą gąbką (ryc. 5) oraz odcisk amonita do samodzielnego odszukania na podstawie przybliżonej lokalizacji. Osypisko u podnóża leja krasowego stanowi dobre miejsce eksploracji dla amatorów paleontologii – można tam znaleźć fragmenty, a nie raz całe okazy skamieniałych gąbek.

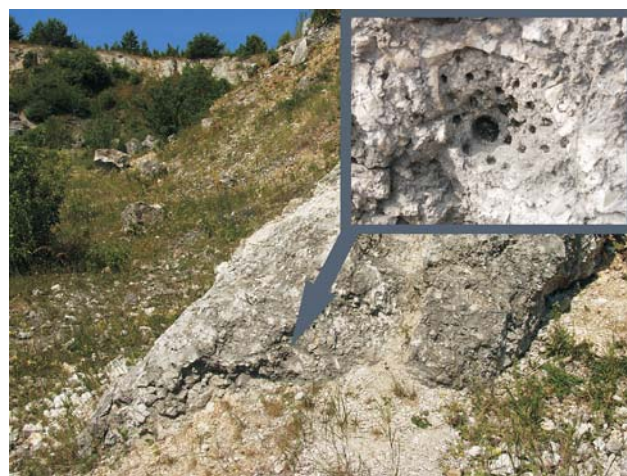
Na zboczu góry Kielniki znajduje się jeszcze jedna jaskinia – jaskinia Magazyn. Jest to łatwo dostępna grotta, służąca dawniej za magazyn materiałów wykorzystywanych przy eksploatacji kamieniołomu (Szelerewicz & Górny, 1986). Do jej pierwszej, stosunkowo obszernej sali wchodzi się schodami, a jedyny sprzęt, który może się przydać, to latarka. Na ścianach i stropie jaskini widać pozostałości po dość bogatej kiedyś szacie naciekowej, dziś zniszczonej i osmolonej dymem z palonych we wnętrzu ognisk. Amatorzy przygody, wyposażeni w kaski, mogą przewędrować z tej sali wąskim i niskim, lecz poziomym korytarzem i wydostać się na zewnątrz drugim, tylnym otworem uformowanym w leju krasowym.

Tablice informacyjne ścieżki – poza omówieniem punktów dokumentacyjnych – przybliżają zagadnienia geologiczne, geograficzne i przyrodnicze z nimi związane, takie jak fauna morza jurajskiego i możliwe do znalezienia w okolicy skamieniałości, roślinność naskalna i kserotermiczna charakterystyczna dla eksponowanych na słońcu skał wapiennych itp.

Ścieżka mierzy ok. 5 km i zatacza pętlę, wracając do punktu wyjścia. W kamieniołomie, mniej więcej w połowie długości ścieżki, znajduje się miejsce wypoczynkowe z kręgiem do rozpalenia ogniska i ławkami. Na spokojne, rekreacyjne zwiedzenie trasy należy poświęcić około pół dnia.

Ścieżka geologiczna *W krainie białych skał* – zrealizowana. Autorzy: M. Krzeczyńska, P. Woźniak (Krzeczyńska & Woźniak, 2008).

Druga utworzona na terenie gminy Olsztyn ścieżka geologiczna jest w pewien sposób naturalną kontynuacją otwartej rok wcześniej trasy edukacyjnej prowadzącej do kamieniołomu *Kielniki*. Przebiega ona przez mało znane, ale bardzo malownicze i ciekawe zakątki znajdujące się w kierunku północno-zachodnim od Olsztyna. Pierwotnie ścieżka nosiła tytuł *Od Gór Towarnych do Zielonej Góry*, który podczas jej tworzenia w terenie został zmieniony na nazwę *W krainie białych skał*.



Ryc. 5. Okaz gąbki zachowany w głazie leżącym na dnie kamieniołomu *Kielniki*. Ryc. 3–5 fot. M. i P. Krzeczyńscy
Fig. 5. Limestone block with fossil sponge specimen, the floor of the *Kielniki* quarry. Figs. 3–5 photo by M. & P. Krzeczyńscy

Góry Towarne tworzą dwa charakterystyczne wzniesienia o zbliżonej wysokości, zwieńczone w szczytowych partiach wapiennymi skałami (Zinkow, 1977). Roztacza się stąd panorama całej okolicy, ze wspaniałym widokiem na ruiny zamku w Olsztynie, zza których wyłaniają się tajemnicze, zalesione wzgórza rezerwatu Sokolich Gór.

Szlak w tej części ścieżki wije się, wznosi i opada pomiędzy „wyrzeźbionymi” przez wodę białymi ostańcami, które przybierają nieraz fantastyczne kształty. Przechodząc przez smętki między blokami skalnymi, doprowadzając do obszernego otworu Jaskini Towarnej (Niedźwiedziej) (ryc. 6). Nieopodal znajduje się też niewielkie wejście do jaskini Dzwonnica, z którą Towarna tworzy wspólny ciąg o łącznej długości 170 m (Szelerewicz & Górny, 1986).

Wstęp do Jaskini Towarnej nie sprawia kłopotów. Można w niej podziwiać liczne kotły wirowe (w tym spągowe marmity), polewy naciekowe oraz drobne stalaktyty i stalagmity (Szelerewicz & Górny, 1986). Najciekawsze rzeczy znaleziono jednak pod stopami, czyli w namulisku. Oprócz zabytków archeologicznych, dowodzących obecności człowieka już od środkowego paleolitu, „błoto” skrywa dużą liczbę kości ssaków plejstocenów, w tym niedźwiedzia jaskiniowego (*Ursus spelaeus*) (Szelerewicz & Górny, 1986). Dlatego jaskinia ta nazywana jest też Niedźwiedzia. Warto przy okazji wspomnieć, że w czasie II wojny światowej grota stanowiła kryjówkę partyzancką. Obecnie jest często odwiedzana przez okoliczną młodzież i turystów. Trudniej dostać się do Dzwonnicy, do której prowadzi bardzo ciasny otwór. Pewnie dzięki temu na ścianach meandrującego korytarza zachowały się tu rzadko spotykane nacieki kożuchowe utworzone z mleka wapiennego (częściowo stwardniały kalcyt).

Oprócz rozwiniętych form krasu podziemnego w Górach Towarnych występują rozmaite formy krasu powierzchniowego. Na odsłoniętych płaszczyznach skał widoczne są różnej wielkości żłobki i jamki, a także „ospa krasowa”. Miejscami ostańce pokryte są zbiorowiskami różnych gatunków roślin, charakterystycznych dla skalnego, wapiennego podłoża.

Dalszy fragment ścieżki przebiega po stosunkowo płaskim terenie, który tylko pozornie jest monotony i nieciekawym. Podczas wędrówki zaobserwować można liczne stożkowate, owalne lub eliptyczne zagłębienia rozwinięte w podłożu. Mają one regularny kształt, a ich średnica wynosi od jednego do kilku metrów. Są to leje krasowe – formy szczególnie charakterystyczne dla powierzchniowej rzeźby Jury Krakowsko-Częstochowskiej (Klimaszewski, 1978) (ryc. 7). Te z okolic Olsztyna występują pojedynczo lub tworzą gęsto upakowane strefy. Rozwijają się w miejscach wzmoczonej infiltracji, której sprzyja budowa geologiczna – występowanie podziemnych szczelin, a zwłaszcza

ich krzyżowanie się. Leje przeważnie są suche. W obrębie ich den istnieją drożne kanały, którymi wody opadowe i roztopowe odprowadzane są w głąb ziemi. Spotyka się także lejki zamknięte. Dno wypełniają wówczas osady ilaste (głina) lub – często znacznej miąższości – pokrywa lessowa, a po opadach gromadzi się w nich woda. Przykładem zamkniętego leja krasowego (lub kilku mniejszych, połączonych ze sobą) jest występujące na terenie wsi Kusięta jezioro. Jego wielkość zmienia się sezonowo w zależności od opadów.

Okolice Kusięty skrywają przed nami jeszcze jeden prawdziwy geologiczny skarb – uwał (Różycki, 1960; Zinkow, 1977). Obecnie jest to dość mocno zarośnięta i zadrzewiona strefa obniżenia, która ciągnie się na przestrzeni ok. 300 m. Jej szerokość jest zmienna i wynosi od 20 do 50 m, a głębokość dochodzi maksymalnie do 10 m. Uwał powstał w wyniku połączenia sąsiadujących ze sobą lejów krasowych – w pewnym momencie doszło do likwidacji oddzielających leje grzęd oraz do zapadnięcia się stropu rozwiniętej pod nimi pustki krasowej (jaskinia). O jej obecności świadczą widoczne na krawędziach zapadliska wapienne z resztkami pól naciekowych, a także znajdowane sporadycznie fragmenty stalaktytów i stalagmitów (Krzeczyńska & Woźniak, 2008).

Wreszcie ścieżka doprowadza do jednego z najwyższych w okolicy wzniesień – Zielonej Góry, która szczelnie pokryta jest bujnym lasem liściastym, głównie bukowym. Miejsce to ma swój niepowtarzalny i tajemniczy charakter. To także rezerwat leśny o powierzchni 19,6 ha, utworzony w 1953 r. (Zinkow, 1977). Poruszanie się w jego obrębie jest dozwolone wyłącznie po wyznaczonych szlakach.



Ryc. 6. Wspólny otwór jaskiń Towarnej (Niedźwiedziej) i Dzwonnicy w Górach Towarnych Dużych

Fig. 6. Common entrance of the Towarna (Niedźwiedzia) and Dzwonnica caves, the Góry Towarne Duże Mts.



Ryc. 7. Dwa, różnej wielkości leje krasowe, chwilowo wysuszone. Ryc. 6–7 fot. M. i P. Krzeczyńscy

Fig. 7. Two temporarily dry karst sinkholes of different size. Figs. 6–7 photo by M. & P. Krzeczyńscy

Wśród drzew skrywają się różne geologiczne ciekawostki, z których przynajmniej dwie zasługują na szczególną uwagę – jaskinia krasowa i „diabelskie kowadło”.

Szczytowe partie wzgórza wraz z charakterystycznymi zespołami ostańców uformowały się z potężnej bryły wapieni górnourajskich (tzw. skalistych). Tuż przy szlaku turystycznym, u podnóża grupy skałek od strony południowej, zauważyć możemy szeroki, ale dość niski otwór prowadzący do Jaskini w Zielonej Górze. Poziomo rozwinięty system ma ok. 70 m długości (Szelerewicz & Górny, 1986). Po pokonaniu kilku metrów nieciekawego korytarza wprowadzającego do jaskini, uparty eksplorator (wyposażony w ubranie ochronne, światło i kask) dotrze do obszernej salki, za którą rozpoczyna się prawdziwy kamienny labirynt utworzony z kolumn naciekowych. To główna atrakcja tego miejsca. Kolumny osiągają wysokość do 1,5 m i niekiedy znaczną grubość. Jest ich tak dużo, że osoby zwiedzające jaskinię mają wrażenie jakby wędrowały po gęstym, kamiennym lesie, przeciskając się pomiędzy pniami drzew.

Wśród kilkudziesięciu jaskiń okolic Częstochowy, ta w Zielonej Górze jest jedną z nielicznych, w której zachowała się szata naciekowa mimo prowadzonych tu kiedyś na dużą skalę poszukiwań szpatu islandzkiego (Różycki, 1960). Na szczęście tworzące jej „naturalny wystrój” stalaktyty, stalagmity i kolumny naciekowe zbudowane są z drobnokrystalicznej odmiany węgla wapnia. Poszukiwacze szpatu zostawili ją więc w spokoju.

Nieopodal głównego zgrupowania skałek szczytowych oprócz jaskini znaleźć można jeszcze dwa mniejsze schroniska skalne będące pozostałościami starych podziemnych pustek, odsłoniętych w wyniku długotrwałej erozji masywu wapiennego. Wycieczkę warto jednak skończyć na zachodniej ostrodze wzgórza, gdzie uformowało się tzw. diabelskie kowadło (Zinkow, 1977). Swój obecny kształt (grzyb skalny) wapienie skaliste zawdzięczają w tym przypadku złożonym i zróżnicowanym procesom wietrzenia chemicznego.

Przygotowane w ramach projektu ścieżki i zawarte w treści tablic informacje dotyczą obiektów geologicznych oraz ciekawostek i osobliwości z nimi związanych (przykładowo: geneza białych skał Gór Towarnych; opis wyglądu, budowy i trybu życia niedźwiedzia jaskiniowego; opis różnorodnych form krasu powierzchniowego i podziemnego itp.). Oprócz informacji bezpośrednio związanych z szeroko pojętymi naukami o Ziemi zawierają one też (jako uzupełnienie treści wiodącej) krótkie opisy botaniczne, dotyczące np. roślinności kserotermicznej.

Trasa całej ścieżki jest dość długa – mierzy ok. 10 km. Dlatego też najłatwiej pokonać ją na rowerze, choć niektóre odcinki będą wymagały prowadzenia pojazdu (strome zbocza). Początek i koniec ścieżki nie pokrywają się ze sobą (jak ma to miejsce w przypadku pierwszej – *Kamieniołom Kielniki*), zlokalizowane są przy punktach komunikacyjnych (przystanki autobusowe PKS) w miejscowościach Olsztyn i Kusia. Kierunek zwiedzania trasy jest dowolny. Przebiegająca nieopodal ścieżki lokalna droga asfaltowa umożliwia przerwanie lub rozpoczęcie wycieczki niemal w dowolnym miejscu. Na przejście całej trasy (w tym wejście do jaskini i zapoznanie się z treściami merytorycznymi na tablicach) powinno się poświęcić od 8 do 10 godzin.

Ścieżki zlokalizowane w północnej Polsce.

Ścieżka geologiczna Kępa Redłowska – projekt. Autorzy: L. Jurys, M. Neumann, T. Woźniak (Jurys i in., 2008).

Ścieżka ta na razie istnieje w formie szczegółowo opracowanego (Skompski, 1989; Subotowicz, 1980) projektu

czekającego na realizację, która uzależniona jest w głównej mierze od pozyskania przez samorządy lokalne pieniędzy na stworzenie materiałów informacyjnych i przeprowadzenie niezbędnych prac.

Trasa zaprojektowanej ścieżki prowadzi brzegiem morza oraz przez teren zalesiony, położony miejscami w strefie kulminacji wysoczyzny morenowej Kępy Redłowskiej. Z uwagi na położenie w obrębie granic administracyjnych Gdyni oraz walory rekreacyjne teren ten jest często odwiedzany przez mieszkańców miasta i turystów. O wytyczeniu w tym miejscu ścieżki zadecydowało nagromadzenie na stosunkowo niewielkim obszarze licznych obiektów, które umożliwiają obserwację bardzo dynamicznych tu procesów i zjawisk geologicznych.

Teren ten jest doskonałym poligonem do omówienia budowy i genezy wzorcowo wykształconego, charakterystycznego dla Pomorza krajobrazu młodoglacjalnego. Na krawędziach wysoczyzny kępy istnieje bardzo dobrze rozwinięta sieć dolin erozyjnych. W odsłonięciach aktywnego klifu o znacznej powierzchni widoczne są osady neogeńskie i plejstocenijskie o różnej genezie (Zaleszkiewicz i in., 2000; Bogacka & Rudowski, 2001). Można tu poznać mikrośrodowisko plaży i zaobserwować liczne zachodzące w strefie brzegowej zjawiska – zarówno pochodzenia naturalnego, jak i antropogenicznego – m.in. wzajemnie uzupełniające się procesy erozji i akumulacji.

Dodatkowymi, choć niegeologicznymi, ciekawostkami turystycznymi znajdującymi się w sąsiedztwie ścieżki są: rezerwat florystyczny, plenerowa wystawa rzeźb Zespołu Szkół Plastycznych w Gdyni, Dom Stefana Żeromskiego w Gdyni-Orłowie oraz ślady osadnictwa prehistorycznego, a także pozostałości umocnień militarnych i uzbrojenia z czasów II wojny światowej, które przetrwały jeszcze na klifie lub osunęły się do jego podnóża.

Ścieżka rozpoczyna się przy molo w Orłowie, a jej główny odcinek prowadzi stale brzegiem morza na północ. W połowie jego długości znajduje się odejście „odcinka specjalnego”, który zataczając pętlę, wspina się i przebiega przez zalesione wzniesienie morenowe Kępy Redłowskiej.

Ścieżka ukazuje przede wszystkim urozmaicenie poszczególnych fragmentów wybrzeża. Miejscami prowadzi wybrukowaną promenadą, systematycznie niszczoną przez sztormy jesienno-zimowe, co jest wynikiem znacznej aktywności geodynamicznej brzegu. W konsekwencji tej aktywności konieczne jest też sztuczne zasilanie piaskiem znajdującej się obok plaży.

Wzdłuż szlaku obserwuje się dwa rodzaje klifu. Klif aktywny, o pionowych, nagich ścianach, poddawany jest systematycznie procesom niszczenia (ryc. 8). Wciąż następują tu osypywanie, splęzywanie i spływ materiału – brzeg ulega niszczeniu, a morze powoli, lecz systematycznie pochłania kolejne fragmenty lądu (Subotowicz, 1972). U stóp klifu rozciąga się kamienisto-piaszczysta lub kamienista platforma abrazyjna (ryc. 9), będąca ciekawym miejscem poszukiwań dla kolekcjonerów skał, skamieniałości i minerałów. Leżący nieopodal klif martwy, którego nie dosięgają już morskie fale, jest wyraźnie odsunięty od linii brzegowej. U jego podstawy rozciąga się piaszczysta plaża z licznymi kamykami, muszlami, a nieraz też ze skamieniałościami, opisanymi na zaprojektowanych tablicach informacyjnych. Niezbyt wysokie wzniesienia klifu porośnięte są gęstą roślinnością, a na jego krawędzi pojawiają się rozcięcia erozyjne, które powstały w wyniku wyplukiwania przez wody powierzchniowe i tworzą schowane w bukowym lesie malownicze jary i wąwozy.



Ryc. 8. Cypel Redłowski zbudowany z glin zwałowych. Fot. T. Woźniak

Fig. 8. The Cypel Redłowski Promontory cut in glacial tills. Photo by T. Woźniak

Dodatkową ciekawostką na tym odcinku wybrzeża są pozostałości militarne z czasów II wojny światowej oraz z lat powojennych. Umocnienia i resztki uzbrojenia zachowały się na wzniesieniu kępy oraz u podstawy klifu, gdzie zsunęły się w wyniku podmywania brzegu przez morze.

Miejscami w dolnej części aktywnego klifu uwidacznia się wychodnia osadów miocenu wykształconych w postaci białych piasków z pyłem węglowym przewarstwionych węglem brunatnym (Mojski, 1979). Gdzie indziej znów na powierzchni plaży pojawiają się tzw. wysięki, czyli wypływy wód słodkich (Mielczarski, 1995). Zjawisko to tłumaczy zaprojektowana tablica obrazująca obieg wody gruntowej w strefie brzegowej.

Podczas spaceru ścieżką można ponadto zaobserwować antropogeniczny wpływ na obecny stan wybrzeża (Mielczarski, 1986), w tym różne obiekty i zabiegi techniczne służące ochronie brzegu oraz efekty ich działania.

Całkowita długość ścieżki wynosi ok. 5 km, z czego niespełna 2 km to fragment przebiegający wzniesieniem Kępy Redłowskiej, w obrębie rezerwatu. Pozostała część poprowadzona jest brzegiem morza. Cała trasa jest możliwa do pokonania dla rowerzystów, chociaż przez większą jej część rower trzeba prowadzić. Szlak jest łatwo dostępny dla mieszkańców aglomeracji Trójmiasta i ma szansę stać się ulubionym miejscem spacerowym. Zwiedzanie ścieżki, bez uwzględnienia postojów na odpoczynek i plażowanie, będzie trwało ok. 2–3 godziny.

Podobne zagadnienia obejmuje ścieżka zaprojektowana w zachodniej części polskiego wybrzeża, w gminie Rewal.

Ścieżka geologiczna Klify Rewala (ryc. 10) – projekt. Autorzy: R. Dobracki, E. Dobracka, J. Relisko-Rybak, (Dobracki i in., 2008b).

Ścieżka ta na razie istnieje tylko w formie projektu zlokalizowanego na obszarze kępy wysoczyznowej Rewala będącej fragmentem zachodniopomorskiej równiny morenowej. Szlak prowadzi głównie brzegiem morza, u podstawy klifu, na którego koronę kilkakrotnie się wspina. Kończy się na mierzei morskiej oddzielającej akwen jeziora przybrzeżnego Liwia Łuża od wód morskich. Prezentowana wzdłuż ścieżki część wybrzeża jest ustawicznie poddawana procesom abrazji o różnej intensywności, co powoduje ciągłą zmianę linii brzegowej i sukcesywne cofanie się brzegu morskiego. W rejonie wybrzeża mierzejowo-wydmowego następuje niszczenie nadmorskiego wału wydmowego



Ryc. 9. Kamienista platforma abrazyjna rozciągająca się na południe od Cypla Redłowskiego. Fot. T. Woźniak

Fig. 9. Abrasion stone platform extending southwards of the Cypel Redłowski Promontory. Photo by T. Woźniak



Ryc. 10. Śliwin Bałtycki – brzeg wydmowy rozmywany, w profilu geologicznym postglacjalne i holocenijskie osady jeziorne (iły, gytie, torfy). Fot. J. Relisko-Rybak

Fig. 10. Śliwin Bałtycki – eroded dune coast; geological section displaying postglacial and Holocene lacustrine sediments (clays, gyttja and peats). Photo by J. Relisko-Rybak

grożące wlewami wód morskich na jego zaplecze. Procesy erozji zachodzące w obrębie klifu na skutek oddziaływania wysokich stanów morza są tu dodatkowo potęgowane budową geologiczną brzegu, stosunkami wodnymi (wysięki wód gruntowych), gospodarką wodno-ściekową w intensywnie zurbanizowanym sąsiedztwie oraz ruchem turystycznym. Dlatego też podczas zwiedzania ścieżki zaobserwować można liczne i różnorodne sposoby zabezpieczania brzegu, które niestety niejednokrotnie okazują się być również kosztowne, jak i nieskuteczne.

Jednym z najciekawszych punktów ścieżki są ruiny gotyckiego kościoła w Trzęsacz. Na przełomie XIV i XV w. kościół ten wzniesiono w odległości ok. 2 km od wybrzeża. Morze systematycznie zabierało ląd i w 1901 r. z klifu runął pierwszy fragment budowli. Obecnie pozostała tam jeszcze tylko część południowej ściany kościoła, zabezpieczona zabudową ochronną (ryc. 11).

Warta zwiedzenia jest latarnia morska w Niechorzu, z której tarasu widokowego roztacza się panorama wysoczyzny Rewala. Jej płaska powierzchnia, ukształtowana na skutek akumulacyjnej działalności lądolodu, urozmaicona jest gdzieś tam pojedynczymi pagórkami – m.in. form szczylinowych (kemów) – sięgającymi 5 m ponad poziom

wysoczyzny, drobnymi zagłębieniami bezodpływowymi (pozostałości po martwym lodzie) wypełnionymi osadami jeziornymi i organicznymi, a także niewielkimi dolinkami erozyjno-denudacyjnymi.

Jezioro Liwia Łuża jest bardzo płytkim, zarastającym jeziorem przybrzeżnym rozwiniętym w misie dawnego jeziora polodowcowego i wczesnoholoceńskiego zbiornika wód słonawych. Na mierzei, która oddziela je od morza, ciągnie się pas pokrywy osadów eolicznych wykształconych w postaci drobnych pagórków wydmych rozdzielonych nieckami deflacyjnymi sięgającymi 6–8 m ponad poziom mierzei.

W projekcie ścieżki przewidziano utworzenie w regionalnym Muzeum Rybołówstwa Morskiego w Niechorzu niewielkiej ekspozycji uzupełniającej informacje podane na szlaku.

Ciekawostką jest, że na ścieżce można spotkać pojedyncze foki bałtyckie, wylegające się nieraz na plaży.

Długość szlaku to niespełna 8 km. Trasa jest łatwo dostępna, chociaż może sprawić trudność osobom z problemami ruchowymi.

Kolejne dwie ścieżki, których projekty już opracowano i które aktualnie czekają na realizację, zlokalizowane są na obszarach o typowym krajobrazie młodoglacjalnym. Obie znajdują się w północnej części kraju: jedna na wschodzie – w Suwalskim Parku Krajobrazowym, druga na zachodzie – w Cedyńskim Parku Krajobrazowym. Obie są też uwzględnione w projektach geoparków transgranicznych, których założenie planowane jest w tych dwóch rejonach.

Ścieżka geologiczna *Kraina epoki lodowca* – projekt. Autorzy: R. Dobracki, E. Dobracka, A. Piotrowski, (Dobracki, 2008a).

Ścieżkę zaprojektowano w dwóch wariantach: północnym i południowym, obydwa mieszczą się w obrębie Cedyńskiego Parku Krajobrazowego, na obszarze młodoglacjalnego krajobrazu ziemi gryfińskiej. Są to w gruncie rzeczy propozycje dwóch wzajemnie uzupełniających się ścieżek, które mają stać się elementami projektowanego polsko-niemieckiego geoparku *Kraina Epoki Lodowca na brzegach Odry Moryń–Ziethen* (część niemiecka funkcjonuje już od 2007 r.). Geopark tworzony po stronie polskiej będzie ukazywał powstałą podczas ostatniej epoki lodowcowej różnorodność przyrodniczą, która jest głównym czynnikiem wyróżniającym region. Ścieżki umożliwią zawędrowanie do wszystkich ważnych i ciekawych zakątków parku i poznanie niezwyklego zróżnicowania krajobrazu naturalnego, jego powiązań z przejawami życia człowieka (archeologia, osadnictwo, historia, kultura, gospodarka) – zarówno dawniej, jak i dziś.

Na szlaku (głównie w wyrobiskach) zobaczyć będzie można odsłonięcia osadów rzecznych, lodowcowych i rzeczno-lodowcowych oraz innych osadów plejstocenu i holocenu z rozpoznawalnymi formami morenowymi i sandrowymi. W niektórych odsłonięciach znajdowano kości ssaków z epoki lodowcowej. Na wypłaszczonej obszarze tarasów rzecznych u ujścia doliny Rurzycy, gdzie teren pofałdowany jest jedynie dochodzącymi do 10 m pagórkami wydmy wałowych, w profilu osadów eolicznych istnieją liczne stanowiska archeologiczne z epoki neolitu i młodsze. Stanowisko znacznie późniejsze – wczesnochrześcijańskie grodzisko – znajduje się również w Cedyńcu.

Ścieżki zahaczają o kilka punktów widokowych z panoramą m.in. wzgórz morenowych rezerwatu Wrzosowiska Cedyńskie (tzw. Karpaty Cedyńskie), obszarów depresyjnych Żuław Cedyńskich, doliny Odry, ciekawej morfologicznie strefy morenowej fazy pomorskiej oraz Wzgórz



Ryc. 11. Południowa ściana kościoła w Trzęsaczu. Fot. R. Dobracki

Fig. 11. Southern wall of the church at Trzęsacz. Photo by R. Dobracki



Ryc. 12. Głaz *Blizniak* (większy) na obszarze Wzgórz Krzymowskich. Fot. J. Relisko-Rybak

Fig. 12. Larger of the *Twins* erratic boulders, the area of the Wzgórz Krzymowskie hills. Photo by J. Relisko-Rybak

Krzybowskich (ryc. 12), będących strukturą glacictoniczną z zaburzonymi osadami oligocenu, miocenu i glin lodowcowych.

Na szlaku zobaczyć będzie można głązy narzutowe – w terenie, a także wykorzystywane w okolicznym budownictwie np. w kościołach, domach i zabudowaniach gospodarczych. W Moryniu, którego centrum opasane jest średniowiecznymi murami obronnymi zbudowanymi właśnie z głązów narzutowych, urządzona zostanie ich ekspozycja w postaci kamiennego ogrodu pod nazwą *Kamień w naturze, historii i kulturze*. Będzie ona stanowiła inicjalną część Geoparku *Kraina Epoki Lodowca na brzegach Odry Moryń–Ziethen* (projekt UE).

Na odcinkach szlaku biegnących wzdłuż krawędzi doliny Odry zaobserwować można zawieszane nad jej dnem ujścia cieków wodnych, dolinki denudacyjne oraz wychodnie iłów oligoceńskich w postaci husek i porwaków glacialnych.

Ścieżka *Kraina epoki lodowca* jest najdłuższą z zaprojektowanych przez PIG-PIB ścieżek; obydwa jej warianty mierzą w sumie ok. 50 km. Można będzie ją zwiedzać na piechotę, rowerem, a ponieważ szlak przebiega wzdłuż ogólnie dostępnych dróg – także samochodem.

Ścieżka geologiczna *Krajobrazu polodowcowe Suwałszczyzny* – projekt. Autorzy: M. Krzeczynska, D. Nizicka, K. Pochocka-Szwarc (Krzeczynska i in, 2008).

Wyjątkowość krajobrazu Suwalskiego Parku Krajobrazowego (ryc. 13) zdecydowała o umiejscowieniu właśnie tutaj kolejnej projektowanej ścieżki geologicznej.

Na stosunkowo niewielkim obszarze parku występuje duże nagromadzenie doskonale zachowanych form geologicznych powstałych podczas ostatniego zlodowacenia (Ber, 1967, 2009; Ber & Maksiak, 1969). Dodatkowym atutem tej lokalizacji jest położony we wsi Szurpiły teren (z magazynem rdzeni wiertniczych) należący do PIG-PIB, na którym, w momencie projektowania ścieżki, przewidziano stworzenie centrum edukacyjnego z salą ekspozycyjną mającą pełnić funkcję „przedmowy” lub uzupełnienia treści zawartych w materiałach informacyjnych na szlaku. Aktualnie ścieżka pozostaje w fazie projektu, lecz ujęcie jej w planach transgranicznego Geoparku *Jaćwież* daje szansę na rychłą realizację. Dotychczas ukazała się *Mapa geologiczno-turystyczna Suwalskiego Parku Krajobrazowego w skali 1 : 25 000* (Nizicka i in., 2007).

Na początku ścieżki, we wsi Szurpiły, pomiędzy jeziorami Kluczysko a Szurpiły zwiedzającym ukazują się morenowe wzgórza Góry Zamkowej oraz sąsiadujących z nią gór Kościelnej i Cmentarnej. Na wzgórzach tych znajduje się wiele ciekawych obiektów archeologicznych. Najstarsze ślady osadnictwa sięgają III lub II w. p.n.e., kiedy to na Górze Zamkowej założono osiedle – gród obronny. Kontynuacja osadnictwa w tym miejscu przypada na okres od przełomu V/VI w. n.e. aż do przełomu VIII/IX w. n.e.

Do najciekawszych obiektów na ścieżce należą gładzowiska objęte ochroną w formie rezerwatów. Są one przykładami bruku lodowcowego złożonego z gładzów, odsłoniętego na skutek erozyjnego rozmycia poziomu gliny zwałowej.

W Turtulu, położonym w Dolinie Czarnej Hańczy, znajdują się ruiny XVI-wiecznej osady młyńskiej (użytkowanej jeszcze po II wojnie światowej). W tym miejscu na Czarnej Hańczy jest sztucznie utworzony zalew. Obecnie w Turtulu znajduje się siedziba dyrekcji Suwalskiego Parku Krajobrazowego oraz niewielka baza edukacyjna i noclegowa, sala wystawowa i izba regionalna.

Z punktu widokowego w Turtulu rozpościera się malowniczy widok na okolicę oraz na dno rynny lodowcowej, w której znajduje się zalew na Czarnej Hańczy. Wystające ponad powierzchnię wody zalesione wyspy są fragmentami ozu turtulskiego, opisanego już w 1928 r. przez Pietkiewicza. Tworzy go 13 pagórków znajdujących się w dnie rynny lodowcowej na odcinku o długości ok. 3 km, zbudowanych z piasków i żwirów osadzonych przez wody płynące w tunelu lodowca.

Ścieżka prowadzi nad jezioro Hańcza. Jest to najgłębsze w Polsce jezioro rynnowe, objęte od 1963 r. ochroną w formie rezerwatu krajobrazowego. Duża przejrzystość wody w Hańczy (rzadko spotykana w polskich akwenach śródlądowych) umożliwia podwodną obserwację i badanie stromych ścian rynny lodowcowej. Stoki jeziora poniżej głębokości ok. 20 m są niemal pionowe. Są to słynne „ścianki” zbudowane z glin z dużą ilością gładzów. W ścianach tych występują ciekawe struktury glaciektoniczne.

Dalej ścieżka prowadzi wschodnim brzegiem jeziora, wspinając się niekiedy na pagórki morenowe. Przy szlaku spoczywa Gładz Graniczny – gładz narzutowy o obwodzie ok. 11 m, będący pomnikiem przyrody, który w XVI w. wytyczał granicę pomiędzy puszciami: Przełomską i Merecką – stąd jego nazwa (Ber, 1967, 2009; Ber & Maksiak, 1968).

Na trasie, na wschód od jeziora Hańcza, znajduje się charakterystyczny zespół form morenowych nazywanych „amfiteatrem Wodziłek”. Są to podłużnie zorientowane



Ryc. 13. Jezioro Szurpiły położone wśród wzgórz morenowych Suwalskiego Parku Krajobrazowego. Fot. M. Graniczny
Fig. 13. The Szurpiły Lake situated among moraine hills of the Suwałki Landscape Park. Photo by M. Graniczny

wzgórza moren spiętrzonych o układzie „amfiteatralnym”, pomiędzy którymi znajdują się zagłębienia wypełnione torfowiskami.

Przy północnym krańcu jeziora Hańcza ścieżka dochodzi do ruin XVII-wiecznego dworu Stara Hańcza, otoczonego parkiem podworskim, w którym poprowadzona jest dydaktyczna ścieżka dendrologiczna.

Główne zagadnienia poruszane w materiałach informacyjnych związanych ze ścieżką to:

- ❑ budowa geologiczna regionu (ze szczególnym uwzględnieniem podłoża krystalicznego, zalegającego tutaj na głębokości 800–900 m);
- ❑ plejstocenijskie procesy glacialne: transgresja i regresja lądolodu, deglacjacja, akumulacja lodowcowa i wodnolodowcowa, powstawanie powierzchniowych form geomorfologicznych, typy petrograficzne gładzów narzutowych z uwzględnieniem kierunków nasunięć lądolodu skandynawskiego;
- ❑ środowisko przyrodnicze strefy przedpoła lądolodu: flora i fauna tundry, przedstawiciele gatunków wymarłych;
- ❑ współczesne osobliwości przyrodnicze, takie jak zawieszony torfowiska;
- ❑ aspekty archeologiczno-historyczne – osadnictwo od neolitu po średniowiecze.

Długość zaprojektowanej ścieżki wyniesie ok. 10 km, wskazane będzie zatem zwiedzanie jej na rowerach. Jeśli turysta wybierze wędrowkę pieszą, trasę można podzielić na dwie części z przerwą (również noclegową) w Turtulu. Przy skrajnych punktach ścieżki znajdują się przystanki autobusowe i parkingi. Większość trasy została poprowadzona wzdłuż istniejących szlaków turystycznych.

Ścieżki geologiczne w Sudetach.

Ścieżki geologiczne rejonu Gór Kaczawskich: *Kamieniołom Gruszka i Góra Milek – projekty*. Autor: W. Kozdrój (Kozdrój, 2008a, b).

Obydwie ścieżki, istniejące dziś w formie projektów, zlokalizowane są w miejscowości Wojcieszów w Górach Kaczawskich, a ich trasy przebiegają przez obecnie nieeksploatowane już kamieniołomy wapieni krystalicznych wieku kambryjskiego, w których zaobserwować można charakterystyczne cechy budowy i efekty różnorodnych procesów geologicznych, jakie dawniej tu zachodziły. Ścieżka *Góra Milek* przebiega przez rezerwat przyrody ustanowio-

ny w celu ochrony charakterystycznego dla Sudetów fragmentu regła dolnego na podłożu wapiennym wraz z występującymi tu naturalnymi zespołami roślinnymi i bogatą fauną bezkręgowców.

Celem zlokalizowania ścieżek w tym miejscu było zwiększenie zainteresowania regionem Gór Kaczawskich tych turystów, którzy przemierzają je głównie tranzytem w drodze do centrów turystycznych Karkonoszy i rzadko zatrzymują się tu na krótszy lub dłuższy pobyt. Zintensyfikowanie ruchu turystycznego ma istotne znaczenie dla Wojcieszowa, który posiada duży wskaźnik bezrobocia – stworzenie tutaj dodatkowej bazy turystycznej byłoby impulsem do dalszego rozwoju miasta (Brol, 2004)

Obie zaprojektowane ścieżki, tj. ścieżka geologiczno-środowiskowa w rejonie rezerwatu *Góra Mitek* oraz ścieżka w obrębie kamieniołomu *Gruszka*, prowadzą przez utwory dolnopaleozoiczne południowej części tzw. metamorfiku kaczawskiego (Teisseyre, 1967; Oberc, 1982; Baranowski i in., 1987; Baranowski i in., 1990) i zaprezentowano na nich podobną tematykę. Na podstawie bogatej literatury przedmiotu na ścieżkach przedstawiona będzie w przystępny sposób regionalna budowa geologiczna (Kryza & Muszyński, 1992, 2003; Cwojdziański & Kozdrój, 1995; Kozdrój, 1995; Kozdrój i in., 2000; Kozdrój i in., 2001) oraz – w sposób bardziej szczegółowy – omówione zostaną aspekty wczesnego rozwoju sekwencji paleozoicznej zwią-

zanej z podmorską działalnością wulkaniczną i osadnieniem się na dnie dawnego morza osadów węglanowych (Baranowski & Lorenc, 1981; Lorenc, 1983; Kryza, 1993; Muszyński, 1994; Furnes i in., 1994). Opisane będą także zjawiska deformacji skał w warunkach metamorficznych (Cymerman, 2002) oraz młodsze procesy wietrzeniowe i erozyjne zachodzące w skałach wapiennych, które doprowadziły do rozwoju form krasowych, powstawania jaskiń i szaty naciekowej (Pulina, 1996).

Do najciekawszych obiektów na ścieżkach zaliczyć należy ładne odsłonięcia wojcieszowskich wapieni krystalicznych (np. w partiach szczytowych Góry Cisowej), łupków zieleńcowych i masywnej odmiany zieleńców, powstałych z intruzji bazaltów lub grubego potoku lawowego (ryc. 14). Miejscami obserwuje się dochodzące do 5 m wysokości skałki zbudowane z masywnych zieleńców. Są to intruzje lub wylewy law bazaltowych, które tworzyły dno dawnego morza. Gdziekolwiek widoczne są owalne struktury law poduszkowych dowodzących, że erupcje bazaltów zachodziły w środowisku podwodnym (ryc. 15).

W niektórych odsłonięciach występują struktury deformacyjne, które powstały podczas orogenicznych przeobrażeń tektono-metamorficznych (ryc. 16).

Na obszarze, po którym przebiegają ścieżki, często spotyka się naturalne grupy skałek w formie ostańców – takie jak Lisie Skały na zachodnim zboczu Góry Chmielarz – o wysokości dochodzącej do ok. 10 m, zbudowane z łupków zieleńcowych powstałych z laminowanych wulkanoklastyków.

Obie ścieżki przebiegają przez punkty widokowe ukazujące walory krajobrazowe okolicy, takie jak strome południowe ściany trzech wąskich grzbietów: Góry Cisowej, góry Wroniec i góry Młyniec, zbudowanych z wapieni wojcieszowskich, a objętych już w połowie XX w. ochroną prawną jako zabytki przyrody nieożywionej.

Rejon obydwu kamieniołomów (*Gruszka* i *Mitek*) obfituje w formy krasowe. Są to najczęściej niewielkie jaskinie, kawerny i schrony, w których stwierdzono ślady obecności człowieka pierwotnego, takie jak węgle z palenisk, oraz fragmenty kości zwierząt jaskiniowych i współczesnych.

Na trasie znajduje się źródło wód krasowych *Młyn*, wykorzystywanych obecnie do produkcji wody butelkowanej *Wojcieszowianka*. Drenowane tutaj wody krasowe są wodami wodorowęglanowo-wapniowymi o doskonałej jakości i powinny stać się jednym z ważnych czynników przyciągających turystów.



Ryc. 14. Odsłonięcia zieleńców masywnych – dawnych „bazaltów”, których erupcja miała miejsce na dnie dawnego zbiornika morskiego
Fig. 14. Outcrops of massive greenstones – ancient "basalts" which were erupted on marine basin floor



Ryc. 15. Masywne zieleńce z widocznymi owalnymi relikami law poduszkowych (pokreślonymi żółtą kropkowaną linią)
Fig. 15. Massive greenstones with visible oval relics of pillow lava (accentuated with dotted yellow line)



Ryc. 16. Mezostруктуры тектонические (zafałdowania) w łupkach zieleńcowych powstałe podczas waryscyjskich ruchów orogenicznych.
Fig. 16. Tectonic mesostructures (foldings) in greenstone schists, formed during the Variscan orogeny
Ryc. 14–16 fot. W. Koźma
Figs. 14–16 photo by W. Koźma

Poprowadzone w terenie ścieżki umożliwią zapoznanie się z napotkanymi na trasie skałami, określenie ich pochodzenia (wulkaniczne, osadowe), typu (np. masywne bazalty, laminowane wapienie) i znaczenia w procesach rozwoju dolnopaleozoicznych basenów sedimentacyjnych i waryscyjskich transformacji orogenicznych. W miejscach objętych powierzchniovymi i podziemnymi zjawiskami krasowymi opisany zostanie mechanizm ich rozwoju i powstawania form naciekowych. W okolicy znajdujących się na szlaku ruin starego wapiennika omówiona będzie dawna technologia wypalania wapna.

Do kamieniołomu *Gruszka* prowadzi aktualnie ścieżka przyrodniczo-dydaktyczna, wymagająca uzupełnienia o elementy związane z budową geologiczną terenu.

Długość zaprojektowanych ścieżek to 5 km dla ścieżki *Góra Miłek* i 3 km dla ścieżki *Kamieniołom Gruszka*. Trasy nie są przystosowane dla osób z trudnościami ruchowymi.

Ścieżki na bazie stanowisk geologicznych w gminie Radków – w trakcie realizacji. Autor: I. Ploch (Ploch i in., 2011).

Rejon Sudetów posiada niezwykle barwną historię geologiczną i przepiękne naturalne odsłonięcia. W gminie Radków jednym z ich licznych przykładów są góry Stołowe. Planowana sieć stanowisk tworzących ścieżki dydaktyczne stanie się punktem wyjścia do dalszej podróży szlakiem geologicznej historii. Będzie zachęcać do odwiedzenia nie tylko Gór Stołowych – głównego punktu wycieczek – ale również do poznania całego rejonu i pozostania w nim na dłużej. Pomysł stworzenia ścieżek powstał dzięki spotkaniu pracowników PIG-PIB z dyrekcją kopalni melafirów w Tłumaczowie w trakcie poszukiwania tropów permskich gadów. Następnie we współpracy z władzami gminy Radków stworzono zespół, który rozpoczął budowę sieci ścieżek geoturystycznych. Pierwszym stanowiskiem będzie wieża widokowa i lapidarium z objaśnieniami geologicznej historii rejonu. W pobliżu powstanie również miejsce przeznaczone na organizację pikników i parking. Na terenie pobliskiej kopalni melafirów w Tłumaczowie rozpoczęto już gromadzenie okazów geologicznych do lapidarium. Wykonano też kopie płyt z tropami permских gadów z tego terenu, których oryginały zgromadzono w Muzeum Geologicznym PIG-PIB w Warszawie (ryc. 17). Przedstawiciele gminy przygotowali plan możliwości zagospodarowania turystycznego gminy, który pozwoli nakreślić dalsze kroki związane z budową stanowisk. Projekt sieci ścieżek geoturystycznych został objęty honoro-



Ryc. 17. Permские tropy *Ichnotherium*, których kopia będzie ustawiona w lapidarium w gminie Radków

Fig. 17. Permian *Ichnotherium* track; a replica of that slab with these footprints will be displayed in lapidarium in the Radków commune

wym patronatem głównego geologa kraju dr. Henryka Jacka Jeziarskiego, dyrektora PIG-PIB dr. hab. Jerzego Nawrockiego i starosty kłodzkiego Macieja Awiżenia.

Ścieżki geologiczne w Górach Świętokrzyskich.

Ścieżki w Górach Świętokrzyskich są tworzone przede wszystkim na podstawie licznych dokonanych na tym obszarze odkryć paleontologicznych z różnych okresów dziejów Ziemi. Prezentowane są na nich m.in. doskonale zachowane tropy.

Ścieżka geologiczna utworzona na podstawie znalezisk tropów dinozaurów w Sołtykowie w Nadleśnictwie Staporków – zrealizowana. Autorzy: I. Ploch, G. Gierliński, K. Sabath (Ploch i in., 2003).

Na terenie kraju znajdują się unikatowe znaleziska ichnologiczne faun dinozaurów z ważnego okresu w dziejach Ziemi, jakim jest przełom triasu i jury – okres, w którym kształtowały się ekosystemy zdominowane przez dinozaury – oraz z późniejszych epok. Jedno z takich znalezisk znajduje się na terenie rezerwatu *Gagaty Sołtykowskie* w Nadleśnictwie Staporków. Na powierzchni skalnej zachowane są dwa szlaki tropów *Kayentapus* pozostawione przez teropody (dwunożne dinozaury drapieżne), dwa równoległe szlaki tropów *Parabrontopodus* pozostawione przez zauropody (czworonożne dinozaury roślinożerne) i cztery równoległe szlaki małych tropów zauropodów. Równoległe przebiegające tropy młodych zauropodów wskazują na ich stadne zachowanie, rzadko dokumentowane w tak wczesnym okresie, jakim jest początek jury. W wyżej leżącym odsłonięciu znajduje się płyta piaskowca z utrwalonymi odlewami śladów płynącego teropoda noszących nazwę



Ryc. 18. Zabezpieczona i przygotowana dla zwiedzających powierzchnia z tropami dinozaurów w Sołtykowie. Ryc. 17–18 fot. I. Ploch

Fig. 18. Slab surface with dinosaur tracks, protected and prepared for display at Sołtyków. Figs. 17–18 photo by I. Ploch



Ryc. 19. Niezgodność kątowna między utworami dewonu i permo-triasu w kamieniołomie Zachełmie. Fot. S. Salwa
Fig. 19. Angular unconformity between Devonian and Permo-Triassic rocks in the Zachełmie quarry. Photo by S. Salwa

Characichnos tridactylus. Teropody prawdopodobnie wchodziły do rzek i jezior w poszukiwaniu pożywienia (Gierliński i in., 2006).

Prace związane z tworzeniem ścieżki obejmowały kilka etapów. W pierwszej kolejności zakonserwowano powierzchnię z tropami, która pomimo wcześniejszych zabiegów ulegała niszczeniu na skutek czynników naturalnych. Powierzchnia została oczyszczona z naniesionego osadu i zwietrzeliny. W pracach uczestniczył zespół z Muzeum Geologicznego PIG-PIB w Warszawie oraz wolontariusze z *JuraParku* w Bałtowie. Następnie powierzchnię z tropami poddano konserwacji, wzmocniono i utwardzono preparatami Steinfestiger 100 i 300 wnikającymi w głębsze partie skały. Nieszczelne zadaszenie nad tropami pokryto nową powierzchnią. Tropy obrysowano tak, aby każdy mógł łatwo rozpoznać ich zarys (ryc. 18). Ich przynależność systematyczną można odczytać dzięki ustawionym obok odsłonięcia tablicom informacyjnym. Przedstawiono na nich i opisano szlak tropów, ówczesne środowisko oraz wyjaśniono jaki dinozaur i w jaki sposób mógł pozostawić dane ślady. Na drodze do stanowiska zbudowano specjalne pomosty pozwalające przejść przez podmokły teren i dojść do stanowiska. W wyższej części odsłonięcia, przy tropie płynącego dinozaura, ustawiono również tablicę informacyjną, na której przedstawiono szczegółowy opis po polsku i po angielsku. Druk i ustawienie obu tablic zostały sfinansowane dzięki wsparciu Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Kielcach. Pozostałe dwie tablice, prace konserwatorskie, pomosty i nowe pokrycie dachu wykonano dzięki grantowi z Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Ploch, 2008, 2009). Nadleśnictwo Stąporków zbudowało parking i ustawiło stoły i ławy dla odwiedzających to miejsce. Drogę dojazdową do stanowiska utwardzono i pokryto żwirową powierzchnią. Miejsce to jest tłumnie odwiedzane, a informacje o nim znajdują się w informatorach turystycznych przygotowanych przez pracowników Muzeum Geologicznego PIG-PIB oraz *JuraParku* w Bałtowie. Tropy dinozaurów, które choćby już tylko ze względu na swoją wartość naukową zasługują na ochronę, odpowiednio zabezpieczone i chronione, pełnią ważną funkcję edukacyjną oraz przyczyniają się do rozwoju turystyki w tym rejonie.

Ścieżka geologiczna Kamieniołom Zachełmie – zrealizowana. **Autorzy:** W. Trela, S. Salwa, P. Szrek (Salwa i in., 2010).

Warto wspomnieć również o niedawno powstałej ścieżce w kamieniołomie *Zachełmie* (ryc. 19). Prowadzi ona tropami pierwszych czworonogów, które ponad 395 mln lat temu, jak wynika z ostatnich datowań, właśnie tutaj wypełzły na ląd. Jest to jak dotychczas najstarsze na świecie stanowisko dokumentujące ten ważny krok w rozwoju życia na Ziemi.

Obszerny artykuł dotyczący wirtualnej postaci ścieżki *Kamieniołom Zachełmie* ukazał się w niedawnym numerze *Przeglądu Geologicznego* (zob. Salwa i in., 2010).

Przedstawione powyżej, opracowywane przez PIG-PIB ścieżki zaczynają uzupełniać ofertę turystyczną o elementy środowiska abiotycznego, dotychczas rzadko eksponowane i niedoceniane jako obiekty atrakcyjne dla zwiedzających. Ścieżki spajające krajobraz przyrodniczy, historyczny oraz kulturowy, łączące w sobie cechy poznawcze, dydaktyczne i rozrywkowe umożliwiają stworzenie z obiektów geologicznych produktów turystycznych, które wniosą wkład w promocję i rozwój poszczególnych regionów. Równocześnie, dzięki poszerzeniu wiedzy odbiorców przyczynią się do zachowania tej części dziedzictwa naturalnego, która nadal pozostaje nie w pełni doceniona przez społeczeństwo.

Literatura

- BARANOWSKI Z., HAYDUKIEWICZ A., KRYZA R., LORENC S., MUSZYŃSKI A., SOLECKI A. & URBANEK Z. 1990 – Outline of the geology of the Góry Kaczawskie (Sudetes, Poland). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 179: 223–257.
- BARANOWSKI Z., HAYDUKIEWICZ A., KRYZA R., LORENC S., MUSZYŃSKI A. & URBANEK Z. 1987 – Rozwój struktury wschodniej części Gór Kaczawskich na podstawie dotychczasowego rozpoznania stratygrafii, warunków sedimentacji i wulkanizmu. *Przewodnik 58. Zjazdu PTG*: 61–73.
- BARANOWSKI Z. & LORENC S. 1981 – Pozycja geologiczna wapieni wojcieszowskich względem serii zieleńcowej (spilitowo-keratofirowej) w SE części Gór Kaczawskich. *Geol. Sudetica*, 16(2): 49–59.
- BARDZIŃSKI W., LEWANDOWSKI J., WIĘCKOWSKI R. & ZIELIŃSKI T. 1985 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Częstochowa (845). *Wyd. Geol.*, Warszawa.
- BER A. 1967 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Jeleniewo. *Inst. Geol.*, Warszawa.
- BER A. 2009 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, ark. Jeleniewo. *Państw. Inst. Geol. Arkuszy reambulowany*.

- BER A. & MAKSIK S. 1969 – Formy marginalne i formy martwego lodu w zagłębieniu Szeszupy na Pojezierzu Suwalskim. *Biul. Inst. Geol.*, 220: 347–359.
- BOGACKA A. & RUDOWSKI S. 2001 – Budowa geologiczna Cypla Redłowskiego. [W:] Florek W. (red) *Geologia i geomorfologia pobraża i południowego Bałtyku*, PAP Słupsk: 111–117.
- BROL M. 2004 – Plan rozwoju lokalnego miasta Wojcieszów. Urząd Miasta Wojcieszów.
- CWOJDZIŃSKI S. & KOZDRÓJ W. 1995 – Szczegółowa mapa geologiczna Sudetów w skali 1 : 25 000, ark. Wojcieszów. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- CYMERMAN Z. 2002 – Analiza strukturalno-kinematyczna i waryscyjska ewolucja tektoniczna kompleksu kaczawskiego. *Prace Państw. Inst. Geol.*, 175: 147.
- DOBRACKI R., DOBRACKA E. & PIOTROWSKI A. 2008 – Projekt ścieżki dydaktycznej geologiczno-środowiskowej „Kraina Epoki Lodowca”. [W:] *Opracowanie metodyki projektowania geologiczno-środowiskowych ścieżek dydaktycznych oraz przygotowania przykładowych projektów w wybranych rejonach Polski*. Archiwum PIG-PIB.
- DOBRACKI R., DOBRACKA & RELISKO-RYBAK J. 2008 – Projekt ścieżki dydaktycznej geologiczno-środowiskowej „Klify Rewala”. [W:] *Opracowanie metodyki projektowania geologiczno-środowiskowych ścieżek dydaktycznych oraz przygotowania przykładowych projektów w wybranych rejonach Polski*. Archiwum PIG-PIB.
- FURNES H., KRYZA R., MUSZYŃSKI A., PIN C. & GARMANN L.B. 1994 – Geochronological evidence for progressive, rift-related early Palaeozoic volcanism in the western Sudetes. *J. Geol. Soc.*, 151: 91–109.
- GAWLIKOWSKA E. 2000 – Ochrona georóżnorodności na Dolnym Śląsku z mapą chronionych obszarów i obiektów przyrody nieożywionej w skali 1 : 300 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GAŹDZICKA E., KRZECZYŃSKA M., WOŹNIAK P., CZARNOGÓRSKA M. & KOWALSKI Z. 2006 – Projekt wzorcowej ścieżki dydaktycznej w Kielnikach – przygotowanie pilotażowego programu edukacyjnego. Archiwum PIG-PIB.
- GIERLIŃSKI G., SABATH K. & PLOCH I. 2006 – Świętokrzyski Park Jurajski. Informator turystyczny. Państw. Inst. Geol., Warszawa: 1–17.
- HELIASZ Z., PTAK B., WIECKOWSKI R. & ZIELIŃSKI T. 1987 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Janów (846). Wyd. Geol. Warszawa.
- JURYS L., NEUMANN M. & WOŹNIAK T. 2008 – Projekt ścieżki dydaktycznej geologiczno-środowiskowej Kępa Redłowska. [W:] *Opracowanie metodyki projektowania geologiczno-środowiskowych ścieżek dydaktycznych oraz przygotowania przykładowych projektów w wybranych rejonach Polski*. Archiwum PIG-PIB.
- KLIMASZEWSKI M. 1978 – Geomorfologia. PWN, Warszawa: 584–588.
- KOZDRÓJ W. 1995 – Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Sudetów w skali 1 : 25 000, ark. Wojcieszów. Wyd. Geol., Warszawa.
- KOZDRÓJ W. 2008a – Projekt ścieżki dydaktycznej geologiczno-środowiskowej „Kamieniołom Gruszka”. [W:] *Opracowanie metodyki projektowania geologiczno-środowiskowych ścieżek dydaktycznych oraz przygotowania przykładowych projektów w wybranych rejonach Polski*. Archiwum PIG-PIB.
- KOZDRÓJ W. 2008b – Projekt ścieżki dydaktycznej geologiczno-środowiskowej „Góra Miłek”. [W:] *Opracowanie metodyki projektowania geologiczno-środowiskowych ścieżek dydaktycznych oraz przygotowania przykładowych projektów w wybranych rejonach Polski*. Archiwum PIG-PIB.
- KOZDRÓJ W., CYMERMAN Z., KRENTZ O., WALTER W., BRAUSE H., HOTH K., BERGER H.-J., KEMNITZ H., LOBST R., OPLETAL M., MRAZOVA S., VALECKA J., PROUZA V., KACHLIK V. & CAJZ V. 2000 – Geological Map Lausitz–Jizera–Karkonosze (without Cenozoic sediments) in scale 1 : 100 000. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa Český geologický ústav, Praha.
- KOZDRÓJ W., KRENTZ O. & OPLETAL M. (red.) 2001 – Comments on the Geological Map Lausitz–Jizera–Karkonosze (without Cenozoic sediments) in scale 1 : 100 000. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa Český geologický ústav, Praha.
- KRYZA R. 1993 – Zasadowe skały metawulkaniczne środkowej części Gór Kaczawskich. Studium petrologiczne. *Acta Univ. Wratisl.*, 1546, Pr. Geol.-Miner., 39: 1–139.
- KRYZA R. & MUSZYŃSKI A. 1992 – Pre-Variscan volcanic-sedimentary succession of the central southern Góry Kaczawskie, SW Poland outline geology. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 62: 117–140.
- KRYZA R. & MUSZYŃSKI A. 2003 – Kompleks metamorficzny Gór Kaczawskich – fragment waryscyjskiej pryzmy akrecyjnej. [W:] Ciężkowski W., Wojewoda J. & Żelazniewicz A. (red.) *Sudety Zachodnie: od wendy do czwartorzędu*. WIND, Wrocław: 95–105.
- KRZECZYŃSKA M., NIZICKA D. & POCHOCKA-SZWARC K. 2008 – Projekt ścieżki dydaktycznej geologiczno-środowiskowej „Krajobrazy Południowe Suwalszczyzny”. [W:] *Opracowanie metodyki projektowania geologiczno-środowiskowych ścieżek dydaktycznych oraz przygotowania przykładowych projektów w wybranych rejonach Polski*. Archiwum PIG-PIB.
- KRZECZYŃSKA M. & WOŹNIAK P. 2008 – Projekt ścieżki dydaktycznej geologiczno-środowiskowej „Od Gór Towarnych do Zielonej Góry”. [W:] *Opracowanie metodyki projektowania geologiczno-środowiskowych ścieżek dydaktycznych oraz przygotowania przykładowych projektów w wybranych rejonach Polski*. Archiwum PIG-PIB.
- LEWANDOWSKI J., ZIELIŃSKI T., 1980 – Śródkowopolejski kras w Przymiłowicach koło Olsztyna (Wyżyna Krakowsko-Wieluńska). *Kras i speleologia*, 12: 91–104.
- LORENC S. 1983 – Petrogeniza wapieni wojcieszowskich. *Geol. Sud.*, 18: 61–119.
- MIELCZARSKI A. 1986 – Abrazja klifu redłowskiego i jej ewentualne antropogeniczne uwarunkowania. *Inżynieria Morska*, 7: 8–12.
- MIELCZARSKI A. 1995 – Uaktywnienie się klifu w Gdyni-Orłowie jako skutek zwiększonego brzegowego wypływu podziemnych wód do morza. *Inżynieria Morska i Geotechnika*, 16(1): 16–20.
- MOJSKI J.E. 1979 – Zarys stratygrafii plejstocenu i budowy jego podłoża w regionie gdańskim. *Biul. Inst. Geol.*, 317: 16–45.
- MUSIALIK Z.M. 1997 – Dzieje Olsztyna koło Częstochowy. *Udziałowiec*, Częstochowa.
- MUSZYŃSKI A. 1994 – Kwaśne skały metawulkanogeniczne środkowej części Gór Kaczawskich. *Wyd. Nauk. UAM, Poznań*: 4–111.
- NIZICKA D., POCHOCKA-SZWARC K., KRZYWICKI T. & BER A. 2007 – Mapa geologiczno-turystyczna Suwalskiego Parku Krajobrazowego w skali 1 : 25 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OBERC J. 1982 – Rozwój waryscydyów południowej części strefy kaczawskiej. *Biul. Inst. Geol.*, 341: 37–54.
- PIETKIEWICZ S. 1928 – Pojezierze Suwalszczyzny Zachodniej (zarys morfologii lodowcowej). *Prz. Geogr.*, 8: 168–222.
- PLOCH I. 2008 – Dinosaurs footprints in Poland – developing educational and conservation program. *Second International Congress on Ichnology*, September 1–5 2008, Cracow, Poland.
- PLOCH I. 2009 – Działalność dydaktyczno-popularyzatorska Muzeum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego. [W:] *Jakubowski K.J., Skoczylas J. & Ziomek J. (red.) Akademiczne muzea geologiczne w upowszechnianiu wiedzy o Ziemi*. Red. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
- PLOCH I., GIERLIŃSKI G. & SABATH K. 2003 – Przygotowanie projektu programu ochrony i zagospodarowania zespołu polskich stanowisk z tropami dinozaurów w ramach europejskiej sieci dinoparków. Archiwum PIG-PIB.
- PLOCH I., GIERLIŃSKI G. & SABATH K. 2011 – Badania naukowe i popularyzacja wiedzy o środowisku abiotycznym na bazie stanowisk z tropami dinozaurów. Archiwum PIG-PIB.
- PULINA M. (red.) 1996 – Jaskinie Sudetów. PTPNoZ, Warszawa.
- RÓŻYCKI S.J. 1960 – Jura górna i kreda oraz zjawiska krasowe w północnej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. [W:] *Przewodnik XXXIII Zjazdu PTG, Częstochowa, 4–6 września 1960*: 28–50.
- SALWA S., SZREK P. & SZREK D. 2010 – Kamieniołom Zachełmie – wirtualna wycieczka geologiczna po miejscu, gdzie tetrapod wyszedł na ląd. *Prz. Geol.*, 58: 1050–1051.
- SKOMPSKI S. 1989 – Morfogenez i wiek Pobrzeża Kaszubskiego. [W:] *Korzeniowski K. (red.) Studia i Materiały Oceanologiczne*, 56, *Geologia Morza*, 4: 171–178.
- SŁOMKA T., KICIŃSKA-ŚWIDERSKA A., DOKTOR M. & JONIEC A. (red.) 2006 – Katalog obiektów geoturystycznych w Polsce. AGH, Kraków.
- Strona** internetowa Muzeum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego: <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/muzeum>
- SUBOTOWICZ W. 1972 – Geodynamika klifu orłowskiego. [W:] *Przewodnik 44. Zjazdu PTG, Cetniewo, 2–4 września 1972*: 183–195.
- SUBOTOWICZ W. 1980 – Geodynamika brzegów klifowych regionu gdańskiego. [W:] *Rosa B. (red.) Peribalticum, Problemy badawcze obszaru Bałtyckiego. Ossolineum, Wrocław-Gdańsk*: 46–58.
- SZELEREWICZ M. & GÓRNY A. 1986 – Jaskinie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. *Wyd. PTTK „Kraj”*, Warszawa-Kraków.
- TEISSEYRE H. 1967 – Najważniejsze zagadnienia geologii podstawowej w Górach Kaczawskich. [W:] *Przewodnik 40. Zjazdu PTG, Zgorzelec, 24–27 sierpnia 1967*: 11–45.
- WRÓBLEWSKI T. 2001 – Ochrona georóżnorodności w regionie świętokrzyskim z mapą chronionych obszarów i obiektów przyrody nieożywionej w skali 1 : 200 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ZALESZKIEWICZ L., MASŁOWSKA M., OLSZAK I.J., KOSZKA-MAROŃ D. & MICHAŁOWSKA M. 2000 – Klif w Gdyni Orłowie. [W:] *Uścińciewicz S. & Zachowicz J. (red.) Stratygrafia czwartorzędu i zanik lodowca na Poj. Kaszubskim*. 7. Konferencja. *Stratygrafia plejstocenu Polski*. Państw. Inst. Geol., Gdańsk: 124–127.
- ZINKOW J. 1977 – Orle gniazda i krajobrazy jurajskie. *Wyd. „Sport i Turystyka”*, Warszawa.