

Geoturystyka i geoedukacja w rezerwacie przyrody nieożywionej „Prządki” im. prof. Henryka Świdzińskiego

Geotourism and geoeducation in the “Prządki” inanimate nature reserve,
in the memory of prof. Henryk Świdziński

Ewa M. Welc^{1*}, Krzysztof Miśkiewicz²

^{1,2}AGH University of Science and Technology, Faculty of Geology, Geophysics
and Environmental Protection, Department of General Geology and Geotourism
al. Mickiewicza 30, 30-059 Krakow, Poland

email: ¹welc@agh.edu.pl; ²krzysztof.miskiewicz@agh.edu.pl

ORCID: ¹<https://orcid.org/0000-0002-2368-8245>; ²<https://orcid.org/0000-0002-9305-8265>

* Corresponding Author



Article history:

Received: 30 October 2019

Accepted: 12 November 2019

Available online: 19 December 2019

© 2019 Authors. This is an open access publication, which can be used, distributed and reproduced in any medium according to the Creative Commons CC-BY 4.0 License requiring that the original work has been properly cited.

Treść: Rezerwat przyrody nieożywionej „Prządki” to jeden z najlepiej rozpoznawalnych i udokumentowanych geostanowisk Karpat Zewnętrznych. Historia badań, ochrony i turystyki ma tutaj długą tradycję. Jest to także obiekt o dużym potencjale geoturystycznym ze względu na dobrze zachowane i wyeksponowane krajobrazowo piaskowcowe formy skalne, czytelnie wypreparowaną mikrorelief, powiązania kulturowe i ekologiczne, a także łatwy dostęp i zwiedzanie geostanowiska. W pracy przedstawiono możliwości wykorzystania geoedukacyjnego rezerwatu na tle jego budowy geologicznej, geomorfologii, watorów biotycznych oraz wpływu na lokalną historię. Zaproponowano zakres tematów do prowadzenia dydaktyki, wskazano najbardziej czytelne cechy oraz dalsze możliwości zagospodarowania i udostępnienia obiektu.

Słowa kluczowe: potencjał geoturystyczny, geoedukacja, rezerwat przyrody nieożywionej, Karpaty fliszowe

Abstract: The “Prządki” inanimate nature reserve is one of the most recognizable and documented geosites of the Outer Carpathians. The history of research, protection and tourism has a long tradition here. It is also an object with great geotourism potential, due to well-preserved and exposed sandstone rocky forms, legibly dissected microrelief, cultural and ecological connections, as well as ease of access and sightseeing of this geosite. The paper presents the possibilities of geoeducation against the background of its geological structure, geomorphology, impact on local history and biotic values. A range of subjects for didactics is proposed. The most visible features, as well as further possibilities of development and access to this object are indicated.

Key words: geotourism potential, geoeducation, inanimate nature reserve, Flysch Carpathians

Wstęp

Rezerwat przyrody nieożywionej „Prządki” im. prof. Henryka Świdzińskiego położony jest w południowo-wschodniej Polsce, około 10 km na północ od Krosna, przy drodze wojewódzkiej nr 991 (woj. podkarpackie,

pow. krośnieński, gm. Korczyna, m. Czarnorzeki i Korczyna). Geograficznie wzniesienie Prządki znajduje się na południowo-zachodnim krańcu mezoregionu Pogórze Dynowskie (makroregion Pogórze Środkowobeskidzkie, podprovincia Zewnętrzne Karpaty Zachodnie) (Kondracki, 2009). Rezerwat klasyfikowany jest jako rezerwat przyrody

nieożywionej, typ geologiczny i glebowy, podtyp – formy tektoniczne i erozyjne (Dz.U. z 2018 r., poz. 1614; Dz.U. 2005 Nr 60, poz. 533). Utworzony został w 1957 r. w celu „(...) zachowania ze względów naukowych i krajobrazowych grupy skałek piaskowcowych wyróżniających się charakterystycznymi formami wytworzonymi wskutek erozji eolicznej” (M.P. 1957 nr 18, poz. 143). Teren rezerwatu objęty jest obszarem Czarnorzecko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego, a także stanowi reprezentatywne geostanowisko w Karpatach (Alexandrowicz & Poprawa, 2000) oraz jedno z ponadregionalnych geostanowisk Polski zaproponowanych do międzynarodowej bazy geostanowisk Global

GEOSITES (Alexandrowicz, 2006). Grunty wchodzące w obszar rezerwatu stanowią własność Skarbu Państwa i zarządzane są przez Nadleśnictwo Kołaczyce. Nadzór nad obszarem chronionym sprawuje regionalny dyrektor ochrony środowiska w Rzeszowie, którego decyzją w 2009 roku nadano rezerwatowi imię prof. Henryka Świdzińskiego, wybitnego polskiego geologa, badacza Karpat fliszowych, w tym kompleksu piaskowców ciężkowickich zwanych „Przędkami”, o którego ochronę zabiegał (Dz. Urz. Województwa Podkarpackiego z 2009 r. Nr 63, poz. 1544; Dz. Urz. Województwa Podkarpackiego z 2017, poz. 3533; Świdziński, 1932; 1933).

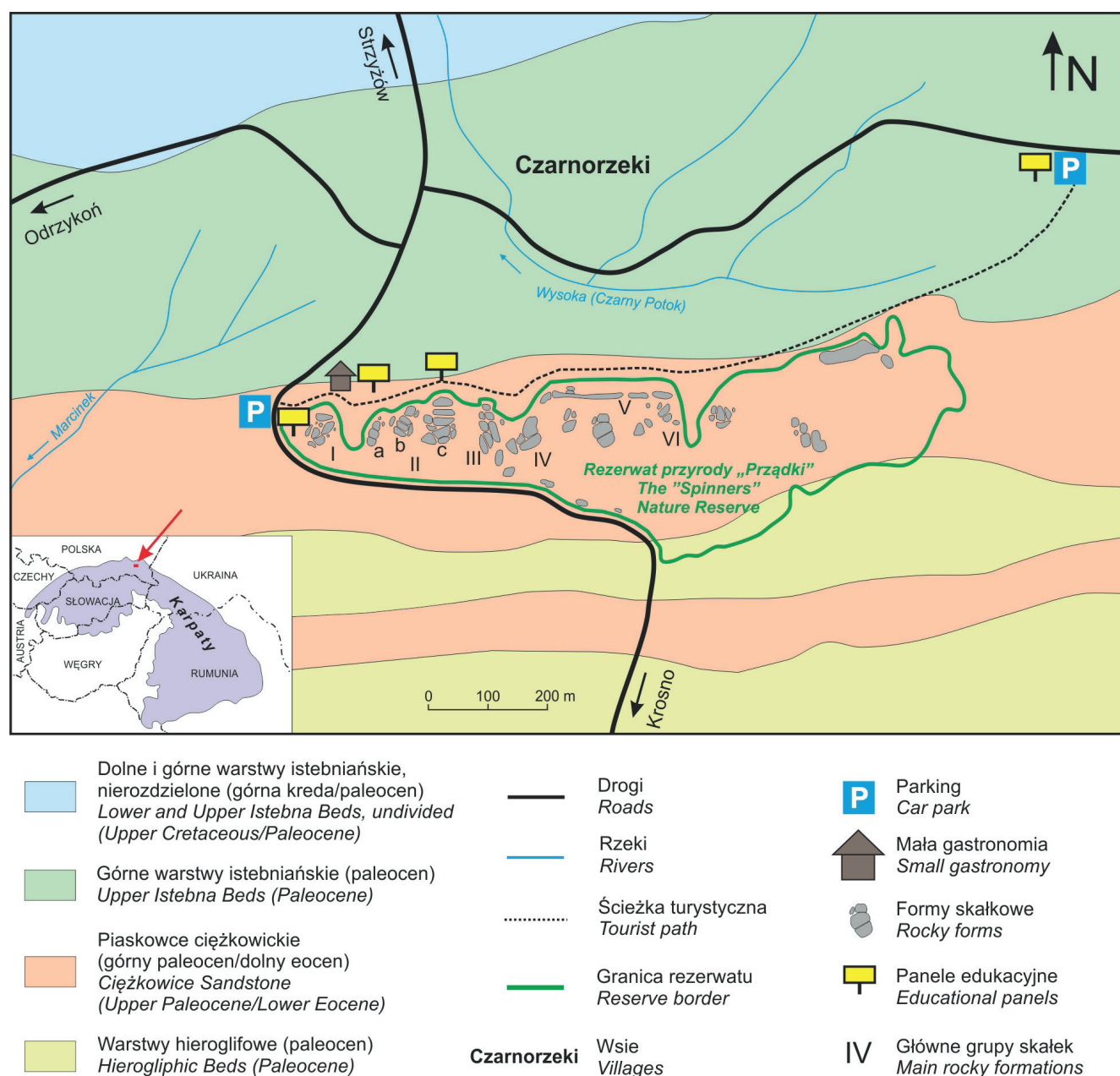


Fig. 1. Schematyczna mapa geologiczna rezerwatu przyrody nieożywionej „Przędki” na tle pasma Karpat. Budowa geologiczna wg Piotrowskiej & Wasiluka, 2009; lokalizacja form skałkowych wg Alexandrowicz, 1987a • Geological sketch map of the “Przędki” nature reserve area and its location in the Carpathian Mountain range. Geology adapted from Piotrowska & Wasiluk, 2009; distribution of rocky forms according to Alexandrowicz, 1987a

Rezerwat o powierzchni 13,28 ha zajmuje zalesiony obszar grzbietu i południowego stoku wzniesienia Prządki. W strefie wierzchowinowej, na długości około 1 km oprócz form izolowanych odsłania się 10 zespołów skałek o wysokości sięgającej nawet 20 m, w obrębie których wzdłuż szczelin ciosowych wykształcił się labirynt wąskich korytarzy. Najwyższe skałki zlokalizowane są w strefie północnej rezerwatu – grzbietowej, zaś na południowym stoku przyjmują różne formy i rozmiary, często mają postać rozczłonkowanych, szerokich i płaskich bloków, powoli zsuwających się grawitacyjne po zboczu stromo opadającym ku obniżeniu Dołów Jasielsko-Sanockich (Alexandrowicz & Poprawa, 2000). Cztery główne grupy piaskowcowych skałek (Fig. 1), rozłożone na długości około 350 m, na skutek procesów wietrzenia i erozji przyjęły fantazyjne kształty. Konsekwencją tego są nadane im nazwy. Jeśli popatrzymy od zachodniego krańca rezerwatu, są to kolejno: Prządka-Matka, Prządka-Baba, Herszt i Zbój Madej (Witkowska-Wawer *et al.*, 1998).

Na temat rezerwatu przyrody nieożywionej „Prządki” im. prof. Henryka Świdzińskiego opracowano przez szereg lat bogatą literaturę naukową, krajoznawczą i turystyczną. Jest to więc przykład bardzo dobrze zbadanego i opisanego obszaru chronionego, którego walory poznawcze nie są jednak wystarczająco wykorzystane w edukacji przyrodniczej, w tym w geoturystyce. Celem artykułu jest przedstawienie potencjału geoturystycznego rezerwatu, który może być wykorzystany w czasie prowadzenia geodukacji, jak i przy opracowywaniu interesujących materiałów edukacyjnych dla różnego typu odbiorców. Ponadto autorzy artykułu wskazali miejsca obserwacji (geopunkty) najlepiej wykształconych elementów reprezentujących poszczególne typy potencjału geoturystycznego. Przeprowadzono również geoturystyczną waloryzację obiektu, wskazując mocne i słabe strony w jego zagospodarowaniu i sposobie prezentacji dziedzictwa geologicznego.

Charakterystyka geologiczna

Wzniesienie, na którym znajduje się rezerwat przyrody „Prządki”, stanowi południowe skrzydło fałdu czarnorzecko-węglowieckiego, wykształconego w obrębie płaszczowiny śląskiej Karpat fliszowych. W budowie geologicznej wzniesienia Prządek od południa wyróżnia się kolejno (Fig. 1): piaskowcowo-łupkowe warstwy hieroglifowe, trzy kompleksy piaskowca ciężkowickiego (I, II, III) przelawicane łupkami pstryimi oraz łupkowe warstwy istebniańskie górne. Grzbiet Prządek buduje trzeci (III), najlepiej rozwinięty kompleks piaskowca ciężkowickiego, powstały na przełomie paleocenu i eocenu (ok. 60–50 mln lat temu), o miąższości około 60 m, którego ławice zapadają na południe pod kątem 40°. Skutkiem takiej budowy geologicznej jest dzisiejsza morfologia grzbietu wzniesienia. Znajdują się na nim najwyższe ostańce Prządek, wyeksponowane w otoczeniu ze względu na większą odporność piaskowców i zlepieńców na erozję niż sąsiadujących z nimi od południa

i północy utworów łupkowych. Formy skałkowe wypreparowane są w bardzo grubych ławicach piaskowców i zlepieńców o strukturze masywnej (bez wyraźnej laminacji i gradacji ziarna), występujących bez przelawień łupkowych (amalgamacja). Ich materiał ziarnowy jest źle wysortowany i średnio obtoczony, a towarzyszące mu spoiwo ma charakter ilasto-marglisty, miejscami z domieszką związków żelaza, których obecność przejawia się w postaci powierzchniowych nacieków żelazistych. W składzie mineralnym dominuje kwarc, obecne są skalenie, muskowitz oraz okruchy skał magmowych i metamorficznych. Zlepieńcowate partie piaskowca zawierają bezładnie rozmieszczone otoczki, głównie kwarcu, o średnicy 1–2 cm (Leszczyński, 1981; Alexandrowicz, 1987a, 1987b; Witkowska-Wawer *et al.*, 1998; Alexandrowicz & Poprawa, 2000).

Piaskowce i zlepieńce III kompleksu piaskowca ciężkowickiego Prządek reprezentują osady i mechanizmy sedymentacji typowe dla Karpat fliszowych. Są to utwory stanowiące wraz z mułowcami typowy flisz, zdeponowany w głębokomorskim środowisku przez grawitacyjne spływy osadu (*sensu* Middleton & Hampton, 1973). W przypadku piaskowców i zlepieńców Prządek była to akumulacja grubokuchowych osadów w basenie morskim (basen śląski), mająca miejsce na skłonie i u jego podnóża. Ten typ sedymentacji fliszowej zinterpretowany został jako sedymentacja w systemie głębokomorskiego stożka (*sensu* Mutti & Ricchi Lucchi, 1972) w formie wypełnienia głównego kanału osadami z wysokogęstościowych prądów zawieszinowych (*sensu* Lowe, 1982), których utwory nazywane były flukso-turbidytami (Leszczyński, 1989; Leszczyński *et al.*, 2015). Podobne utwory o takich cechach sedymentacyjnych (gruboziarniste, gruboławicowe, masywne i amalgamowane) są alternatywnie interpretowane jako sedymentacja w systemie głębokomorskiego fartucha (*sensu* Reading & Richards, 1994) w formie klastycznych jeziorów, z piaskowo-żwirowych spływów rumoszowych (Strzeboński *et al.*, 2017).

Grawitacyjne spływy osadu (transportujące materiał okruchowy w obrębie basenu sedymentacyjnego) charakteryzowały się zmienną dynamiką, generującą różne mechanizmy depozycji, co umożliwiło powstanie struktur sedymentacyjnych zachowanych w osadach i obserwowanych dziś na powierzchniach skałek (Witkowska-Wawer *et al.*, 1998). Serie osadów, pierwotnie zdeponowanych na dnie basenu śląskiego, w okresie ruchów górotwórczych (późny miocen, około 12–7 mln lat temu) zostały wydzwignięte, odkłute od podłoża i przemieszczone na północ, wraz z utworami basenów otaczających, i w konsekwencji utworzyły ponasuwane na siebie jednostki strukturalne – płaszczowiny (Alexandrowicz & Poprawa, 2000). Wschodnia część (na wschód od Dunajca) wykształconej tak płaszczowiny śląskiej charakteryzuje się budową fałdową, a rezerwat „Prządki” zlokalizowany jest na wzniesieniu stanowiącym południowe skrzydło jednego z takich fałdów. Po okresie wzmożonych ruchów górotwórczych omawiany obszar był poddany intensywnej denudacji – wyrównywaniu i stopniowemu obniżaniu powierzchni. Na skutek procesów wietrzeniowych,

szczególne intensywnych w okresie zlodowaceń, kiedy panował klimat peryglacjalny (plejstocen, 2,58 mln – 11,7 tys. lat temu), ze zwartego III kompleksu piaskowca ciężkowickiego zachowały się jedynie odosobnione grupy skał, jako fragmenty najodporniejsze na niszczenie.

Na powierzchni fantazyjnie wymodelowanych form skałkowych można dziś obserwować przykłady struktur syngenetycznych i epigenetycznych. Pierwsze wykształcone zostały w trakcie sedimentacji osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych na dnie zbiornika morskiego. Drugie natomiast powstały w okresie, gdy zlitfikowane, sfałdowane i wypiętrzone w orogenezie alpejskiej warstwy skalne poddawane były w warunkach klimatu peryglacjalnego intensywnej erozji i denudacji (Witkowska-Wawer *et al.*, 1998). Bogata mezo-rzeźba powierzchni skałek może wzbudzić zainteresowanie turystów, dzięki czemu stanowi doskonały poligon edukacyjny na potrzeby geoturystyki.

Skałki piaskowcowe rezerwatu „Prządki”, jak większość karpackich skałek, mają genezę poligeniczną (Alexandrowicz, 1970; Baumgart-Kotarba, 1974), na którą składa się wiele czynników (Alexandrowicz, 1978; Witkowska-Wawer *et al.*, 1998). Za najistotniejszy z nich należy uznać specyficzną budowę geologiczną otoczenia (południowe skrzydło fałdu czarnorzecko-węglowieckiego), dzięki której piaskowiec ciężkowicki sąsiaduje z mniej odpornymi na erozję utworami łupkowymi i piaskowcowo-łupkowymi w postaci warstw czarnorzeckich, hieroglifyowych i menilitowych. Taki układ warstw pozwolił na morfologiczne wyeksponowanie skał najbardziej odpornych. Duże znaczenie ma zróżnicowane wykształcenie piaskowca ciężkowickiego tworzącego wychodnie skałek, charakteryzującego się zmiennością takich cech jak: miąższość ławic, gęstość i rozmieszczenie spękań ciosowych i struktur sedimentacyjnych, a także różną wielkością i rozmieszczeniem ziaren mineralnych i spoiwa. Dzięki tej zmienności poszczególne partie form skałkowych w różnym stopniu i z odmienną intensywnością poddają się procesom wietrzenia i erozji, co pozwoliło na wykształcenie ambon, baszt czy grzęd skalnych. Istotną rolę odegrało tu długotrwałe działanie różnych czynników wietrzenia, erozji, denudacji i ruchów masowych zachodzących głównie w klimacie peryglacjalnym (zlodowacenia polskie), ale i współcześnie. Za najmłodsze przekształcenia należy uznać działalność antropogeniczną, na którą składają się głównie pozyskiwanie w czasach historycznych kamienia budowlanego, współczesne akty wandalizmu, wspinaczka skałkowa oraz intensywność i częstotliwość dotychczas podejmowanych środków ochronnych.

Metodyka badań

Metody badawcze w geoturystyce dotyczą trzech podstawowych zagadnień: 1) waloryzacji zasobów geoturystycznych (georóżnorodność, geodziedzictwo) pod kątem możliwości rozwoju ruchu turystycznego; 2) oceny aktywności

geoturystycznej i postrzegania obiektów geologicznych przez odwiedzających oraz przydatności materiałów geoturystycznych służących dydaktyce; 3) metod geointerpretacji, czyli opracowywania sposobów i narzędzi przekazywania wiedzy geologicznej, a tym samym projektowania geoproduktów, które służą edukacji. Metody te przedstawiane były na łamach wielu czasopism m.in. „Geotourism/Geoturystyka”, „Sustainable Geosciences and Geotourism”, „GeoJournal of Tourism and Geosites” czy „Geoheritage”, a także w kilku podręcznikach (np. Dowling & Newsome, 2006; Migoń, 2012; Hose, 2016; Reynard & Brilha, 2018). Analiza światowej literatury geoturystycznej pokazuje różnorodność poruszanych zagadnień i duży już dorobek tej dziedziny badawczej (Ruban, 2015; Ólafsdóttir & Tverijonaite, 2018).

Metodyka opracowywania potencjału geoturystycznego jest częścią geoedukacji. Pozwala na uporządkowanie danych o geostanowiskach i ocenę wizualną cech geologicznych pod kątem ich przydatności w geointerpretacji i projektowaniu geoproduktów. Najważniejszym kryterium oceny jest widoczność (czytelność) cech w terenie, stwarzająca możliwość przekazywania wiedzy podczas prowadzenia imprez turystycznych czy w trakcie wydarzeń o charakterze geoturystycznym. Na model analizy potencjału geoturystycznego składają się następujące etapy postępowania:

1. Dokumentowanie dotyczących obiektu i jego otoczenia informacji z zakresu nauk o Ziemi oraz źródeł uzupełniających, tj. historii, etnografii, archeologii, ekologii itp.
2. Uporządkowanie wiedzy w obrębie czterech zagadnień: skały, rzeźba terenu, dziedzictwo kulturowe, ekologia. Podział cech geostanowiska na cechy geologiczne (skały) oraz geomorfologiczne (rzeźba) wynika z potrzeby umiejętnego rozróżnienia etapów jego genezy – tworzenia się samych skał i powstawania form morfologicznych (unikaj się wówczas częstych błędów, szczególnie na tablicach informacyjnych, dotyczących powstania np. form skałkowych). Powiązanie dziedzictwa geologicznego z lokalną kulturą i tradycjami oraz z występowaniem flory i fauny na danym terenie odbywa się według klucza: georóżnorodność podstawą życia na Ziemi i rozwoju cywilizacyjnego człowieka. Przykładowo odsłonięcie skał oglądane w ścianie nieczynnego kamieniołomu będzie miało o wiele większą wartość, jeśli w jego pobliżu można pokazać turystom zastosowanie surowca (np. kamienia w lokalnym budownictwie).
3. Studium terenowe geostanowiska i jego powiązanie z otoczeniem:
 - a) wybór czytelnych cech geologicznych i geomorfologicznych obiektu;
 - b) identyfikacja cech zwracających bezpośrednią uwagę (np. kolor, kształt, zapach, smak, faktura, ruch, dźwięk itp.) i powiązanie ich z wiedzą z zakresu nauk o Ziemi;

- c) znalezienie powiązań z okoliczną historią, kulturą i wierzeniami, np. kamień w architekturze, dziedzictwo górnicze, krajobraz kulturowy, geomitologia itp.;
 - d) ustalenie związków z bioróżnorodnością i ochroną przyrody.
4. Zestawienie elementów potencjału geoturystycznego według czterech grup zagadnień i opracowanie przewodnika edukacyjnego w dowolnej formie (np. tabela, mapa, schemat ideowy itp.).

Elementy potencjału geoturystycznego

Zestawione poniżej elementy potencjału geoturystycznego zostały opracowane na podstawie inwentaryzacji terenowej przeprowadzonej na obszarze rezerwatu w 2019 r. Wybrano te najbardziej czytelne i najlepiej wyeksponowane przykłady mogące posłużyć geodukacji.

Piaskowiec ciężkowicki

Obserwując ściany skałek w rezerwacie, dostrzec można kilka odmiennie wykształconych partii piaskowca. W dolnych ławicach wschodniej części skałek zespołu Prządka-Matka wyraźnie widoczny jest piaskowiec zlepioncowaty, w którym chaotycznie rozmieszczone są otoczaki kwarcu, skaleni, a także okruchów skał starszych (o średnicy 0,1–1 cm). Piaskowiec jest źle wysortowany, ziarna otoczków słabo lub średnio obtoczone (Fig. 2A), a znaczna rozpiętość w ich średnicach wskazuje na dużą porowatość skały. Spoiwa, o charakterze głównie ilasto-marglistym, jest niewiele. Łatwo podlega ono wietrzeniu, więc powierzchnie piaskowca wystawione na oddziaływanie warunków atmosferycznych łatwo ulegają dezintegracji granularnej, rozsypując się na żwir i piasek (Witkowska-Wawer *et al.*, 1998). Ławice tak wykształconego piaskowca mają dużą miąższość, nie ma w nich widocznych lub dobrze wyeksponowanych struktur sedymentacyjnych. Przyglądając się powierzchni pojedynczej niskiej skałki o kształcie platformy skalnej w kompleksie formacji Prządka-Baba (patrz: Fig. 1, IIb), zaobserwować można wychodnię piaskowca drobnoziarnistego, gdzie średnica ziaren mieści się w granicach 0,5–1 mm. Ziarna są bardzo dobrze wysortowane i dobrze obtoczone (Fig. 2B). Warstwa o wyraźnie amalgamowanym charakterze ma miąższość przekraczającą 6 m, a w jej dolnej partii obserwować można delikatnie zaznaczającą się strefę laminacji równoległej. Z kolei na wysokiej, północnej ścianie Zbója Madeja widoczna jest granica między zalegającym u dołu piaskowcem drobnoziarnistym a znajdującą się nad nim grubą warstwą piaskowca zlepioncowatego (Fig. 2C). We wschodniej części rezerwatu zlokalizowana jest skałka o formie typowego grzyba skalnego, składająca się z dwóch ławic piaskowca (Fig. 2D). Ławica górna o miąższości ponad 2 m to zlepioniec piaszczysty z obecnymi w nim otoczkami, głównie kwarcu, których średnica przekracza często 2 cm (Fig. 2E). W spoiwie obecne są

związki żelaza, co manifestuje się charakterystycznym brunatnym zabarwieniem. Tak wykształcone zlepionce nie wykazują warstwowania, nie ma w nich także znacznie większych spękań, dzięki czemu są znacznie odporniejsze na wietrzenie, w którego procesie rozpadają się na bloki (Witkowska-Wawer *et al.*, 1998).

Struktury sedymentacyjne

W obrębie form skałkowych rezerwatu trudno znaleźć przykłady na tyle czytelnie wykształconych struktur sedymentacyjnych, by mogły one zostać wykorzystane dla potrzeb geodukacji. Na terenie Karpat Zewnętrznych można wskazać inne zgrupowania form skałkowych wypracowanych w piaskowcu ciężkowickim (np. rezerwat „Skamieniałe Miasto” w Ciężkowicach; *vide* Leszczyński, 1981; Stadnik & Waškowska, 2015), gdzie tego typu struktury występują licznie, reprezentują szerokie spektrum procesów sedymentacyjnych i w związku z tym zdecydowanie lepiej nadają się do prowadzenia geodukacji w tym zakresie. Przedstawiając genezę skałek, nie sposób jednak pominąć tematu sedymentacji osadu w basenie depozycyjnym, dlatego warto wykozystać widoczne na ścianach skał rezerwatu „Prządki” uławiczenie i laminację równoległą.

Uławiczenie, czyli obecność ławic w piaskowcu, to widoczne występowanie warstwy lub zestawu warstw o zbliżonych cechach, które jednak wyraźnie odcinają się od warstw sąsiednich (Fig. 3), np. odmienną barwą lub strukturą, a także mają wyraźnie zaznaczone granice – strop i spąg. Upraszczając zagadnienie powstawania ławic dla jego łatwiejszego zrozumienia i wyobrażenia, można powiedzieć, że jedna ławica to efekt pojedynczego epizodu sedymentacyjnego. Laminację równoległą zaobserwować można miejscami w górnych partiach skałek kompleksu Prządka-Matka (Fig. 4A) oraz w dolnych partiach długiej na 150 m grzędy skalnej zlokalizowanej w środkowej części rezerwatu (Fig. 4B). Deponowane ziarna układają się w zalegające na sobie kolejno równoległe laminy, w przypadku gdy powierzchnia, na której są deponowane, jest pozioma. W kilku miejscach można zaobserwować delikatnie zaznaczające się warstwowanie przekątne (Fig. 4C, D), jednak w przypadku piaskowca ciężkowickiego odslaniającego się w skałkach rezerwatu „Prządki” nie jest ono na tyle czytelne, by mogło z sukcesem posłużyć celom geodukacyjnym.

Formy skałkowe

Skałki odslaniające się w partii grzbietowej wzniesienia stanowią element twardzielcowy, wypracowany głównie w klimacie peryglacialnym podczas cofania się stoków i denudacyjnego obniżania oraz zrównywania partii wierzchowinowych. W miejscach zróżnicowanej odporności podłoża, na przykład wzdłuż spękań ciosowych, proces erozji był intensywniejszy. Wypracowane zostały kompleksy skał o większej twardości, na które ze wszystkich stron oddziaływały czynniki destrukcyjne w postaci np. zamrozu, insolacji, soliflukcji, sufozji, korazji czy deflacji, prowadząc do wytworzenia wyizolowanych form skałkowych.

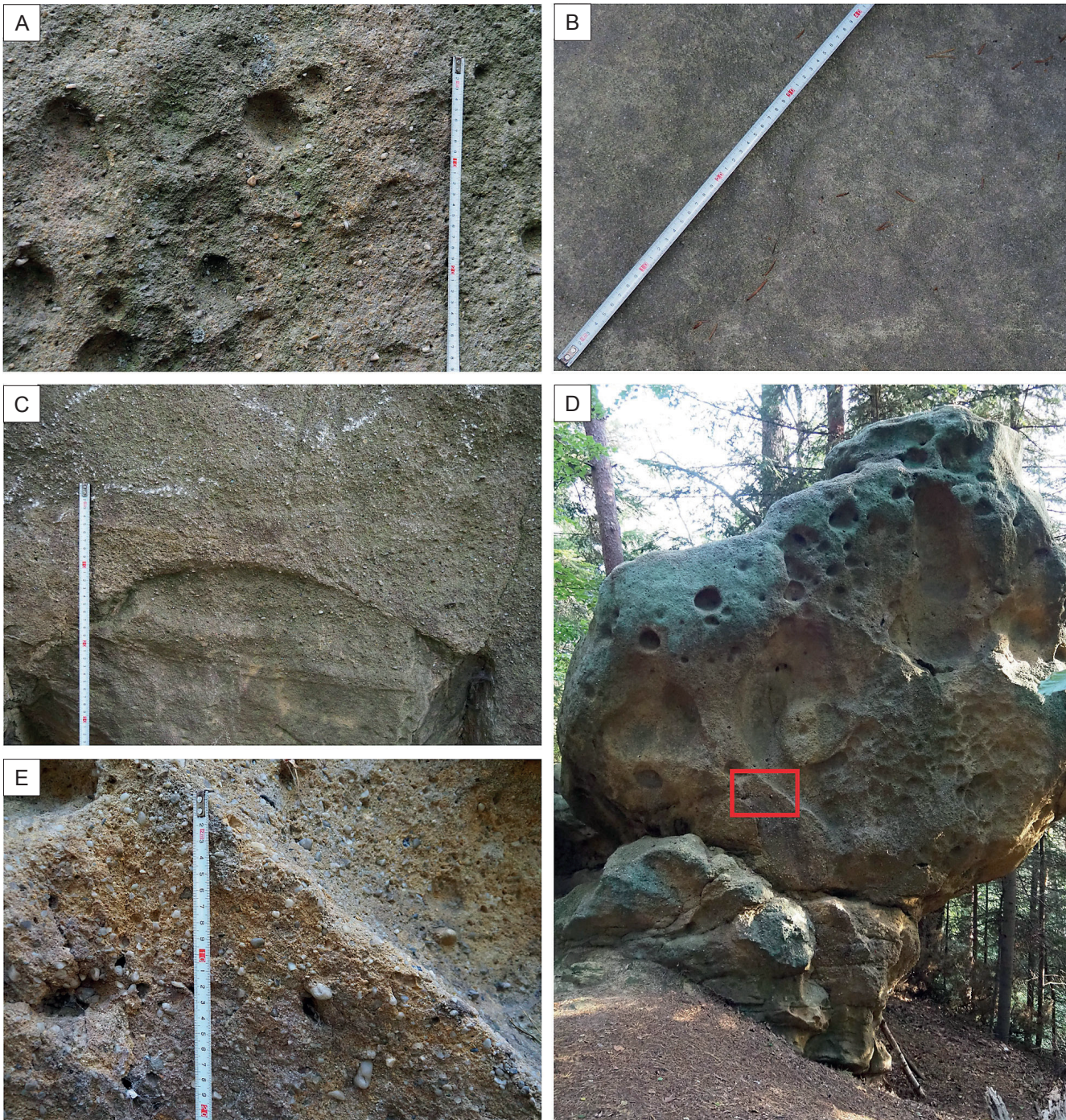


Fig. 2. Wybrane przykłady tekstur piaskowca ciężkowickiego odsłaniającego się w rezerwacie przyrody nieożywionej „Prządki”, fot. K. Miśkiewicz & E. Welc. A – piaskowiec gruboziarnisty do zlepieńcowatego, z widocznymi otoczkami kwarcu i skaleni alkalicznych (skałka kompleksu Prządka-Matka); B – piaskowiec drobnoziarnisty, świetnie wysortowany (powierzchnia stropowa platformy skalnej kompleksu Prządka-Baba); C – warstwa piaskowca drobnoziarnistego granicząca od góry z warstwą piaskowca gruboziarnistego, widoczne na granicy warstw ostrokrawędziste powierzchnie skały to wynik dawnej aktywności kamieniarskiej; D – grzyb skalny zlokalizowany we wschodniej części rezerwatu, wypreparowany w ławicy zlepieńca piaszczystego, ramką oznaczona powierzchnia skały widoczna na Fig. 2E; E – zlepienie piaszczyste z licznymi otoczkami kwarcu i skaleni alkalicznych o średnicach niekiedy przekraczających 2 cm • Selected examples of the Ciężkowice sandstone textures exposed in the “Prządki” inanimate nature reserve, photo K. Miśkiewicz & E. Welc. A – coarse-grained to conglomerate sandstone, with visible quartz and alkaline feldspar pebbles (the Prządka-Matka tor); B – fine-grained sandstone, well-sorted; the top surface of the rock platform of the Prządka-Baba tor complex; C – fine-grained sandstone layer at the border with coarse-grained sandstone layer, the sharp-edged surface of the rock visible on the edge of the layers is the result of ancient stonemason’s activity; D – a rocky mushroom, located in the eastern part of the reserve, dissected in a sandy conglomerate, the red frame marks the area visible in picture 2E; E – sandy conglomerate with numerous quartz and alkaline feldspar pebbles sometimes exceeding 2 cm in diameter

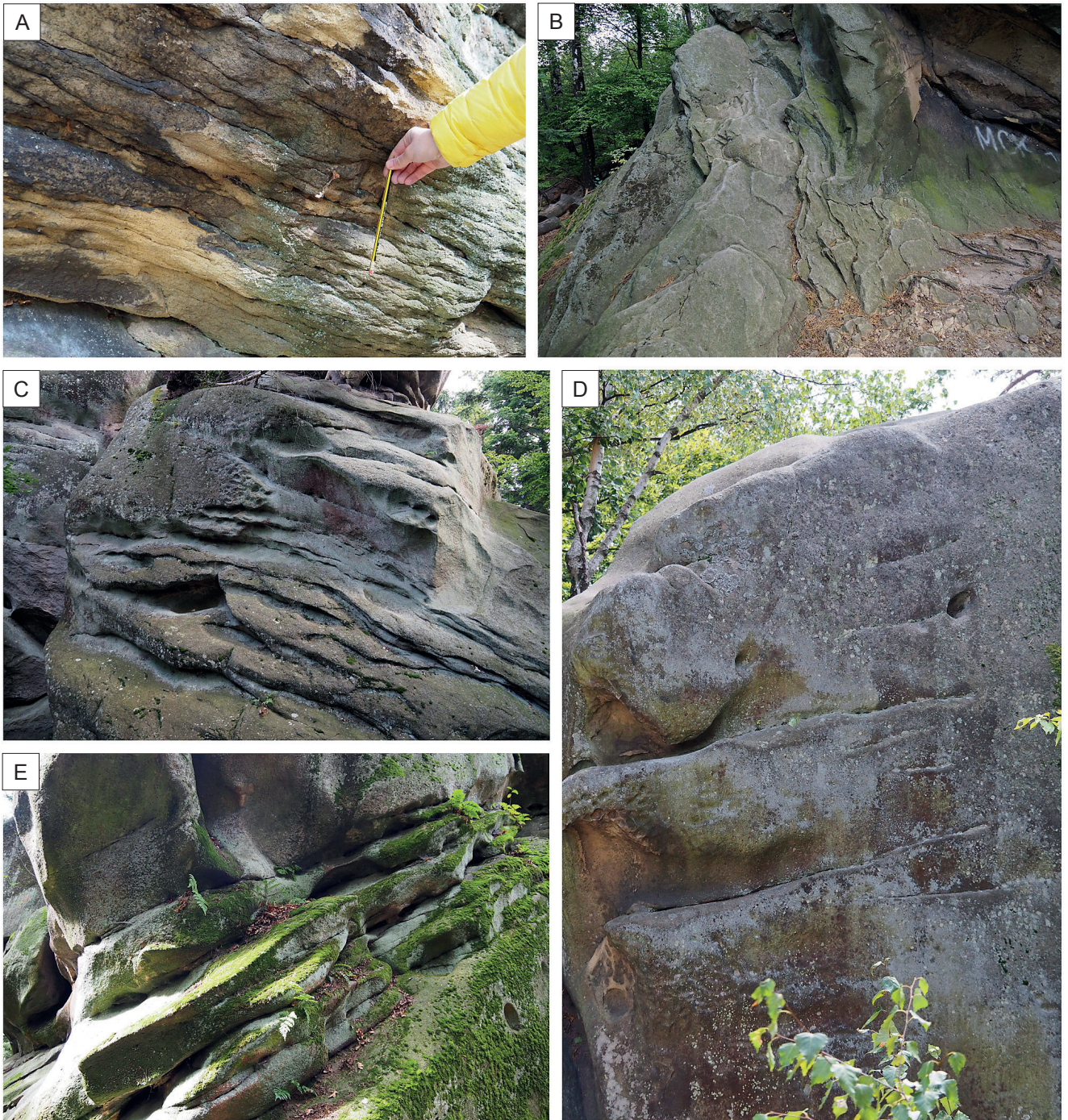


Fig. 3. Przykłady uławicenia i warstwowania piaskowca ciężkowickiego w różnych partiach skałek na obszarze rezerwatu, uwypuklone przez procesy wietrzeżenia, fot. K. Miśkiewicz & E. Welc. A, B – pakiety warstw miąższości rzędu 3–5 cm widoczne w obrębie baszty Prządka-Matka, podkreślone przez eksfoliację; C, E – warstwy miąższości rzędu 10–50 cm widoczne w południowej ścianie skałki grupy Prządka-Baba (patrz: Fig.1 grupa skałek IIb); D – ławica amalgamowana w kompleksie formacji Prządka-Matka • Examples of Ciężkowice Sandstone bedding in different rocks of the “Prządki” reserve, highlighted by weathering processes, photo K. Miśkiewicz & E. Welc. A, B – 3–5 cm thick layers visible within the Prządka-Matka tower, emphasized by exfoliation; C, E – 10–50 cm thick layers visible in the southern wall of the Prządka-Baba group (see: Fig.1, main rocky formation IIb); D – amalgamated sandstone in the Prządka-Matka rocky group



Fig. 4. Wybrane przykłady struktur sedymentacyjnych obserwowanych w piaskowcu ciężkowieckim rezerwatu „Prządki”, fot. K. Miśkiewicz. A, B – warstwowanie równoległe widoczne na powierzchniach skałek kompleksu Prządka-Matka; C – delikatnie zaznaczające się warstwowanie przekątne w piaskowcu gruboziarnistym na skałkach grupy Prządka-Baba; D – warstwowanie równoległe widoczne w dolnej części ławicy, w części centralnej zaznaczające się warstwowanie przekątne, w części górnej widoczna strefa amalgamacji • Selected examples of sedimentary structures observed in the Ciężkowiec sandstone of the “Prządki” nature reserve, photo K. Miśkiewicz. A, B – parallel-stratified sandstone visible on the Prządka-Matka rocky complex; C – indistinct cross-stratification in coarse-grained sandstone of the Prządka-Baba rock formation; D – parallel stratification visible in the lower part of the thick sandstone layer, area of cross-stratification presented in the central part of the layer and amalgamation zone visible in the upper part of the sandstone rock

Dziś możemy wyróżnić (Alexandrowicz, 1978) m.in. **baszty** (Fig. 5A), czyli duże formy wolnostojące połączone z podłożem jedynie podstawą, **grzyby skalne** (Fig. 5D), składające się z szerszej czapy skalnej osadzonej na znacznie węższej podstawie połączonej z podłożem, przypominającej nogę grzyba. Obecne są także (Alexandrowicz, 1978) **ambony** (Fig. 5B), stanowiące skałki połączone z podłożem podstawą i jednym z boków, **platformy skalne** (Fig. 5E), wykształcone jako niskie formy o rozległej podstawie i nieregularnej powierzchni szczytowej, które zazwyczaj nachylone są zgodnie ze zboczem, oraz **grzędy skalne** (Fig. 5C), będące wydłużoną formą, z dwóch stron ograniczoną progami. Charakter litologiczny piaskowców determinował sposób ich wietrzenia głównie jako rozpad ziarnisty. Rozwój obszernych **nisz** (Fig. 6) u podstawy skałek był spowodowany wpływem wyżej wymienionych procesów na dolne ławice piaskowca zlepnicowatego, słabo wysortowanego, o ubogim spoiwie, charakteryzującego się niższą odpornością na

erozję. Za kolejne etapy przekształcania morfologii skałek odpowiedzialne były procesy osiadania, spełzywania, ruchy masowe, a także od czasu pojawienia się roślinności – bioerozja (Alexandrowicz, 1978; Witkowska-Wawer *et al.*, 1998; Miśkiewicz & Bębenek, 2012).

Spękania i szczeliny ciosowe

W obrębie wydzielonych kompleksów skalnych w rezerwacie „Prządki” (Fig. 1) można zaobserwować liczne szczeliny i spękania (Fig. 7) o przebiegu równoległym do uławicenia, prostopadłym do uławicenia oraz niekiedy skośnym. Są to w zdecydowanej większości spękania ciosowe powstałe w trakcie ruchów górotwórczych (Książkiewicz, 1968). Pionowe szczeliny ciosu są doskonale widoczne, ponieważ zostały poszerzone zarówno przez procesy wietrzenia, intensywniej rozwijające się w miejscach osłabienia struktury piaskowca (Fig. 7A, D, E), jak również przez grawitacyjne osiadanie form skałkowych w grzbietowej strefie wzniesienia (Fig. 7B, C).

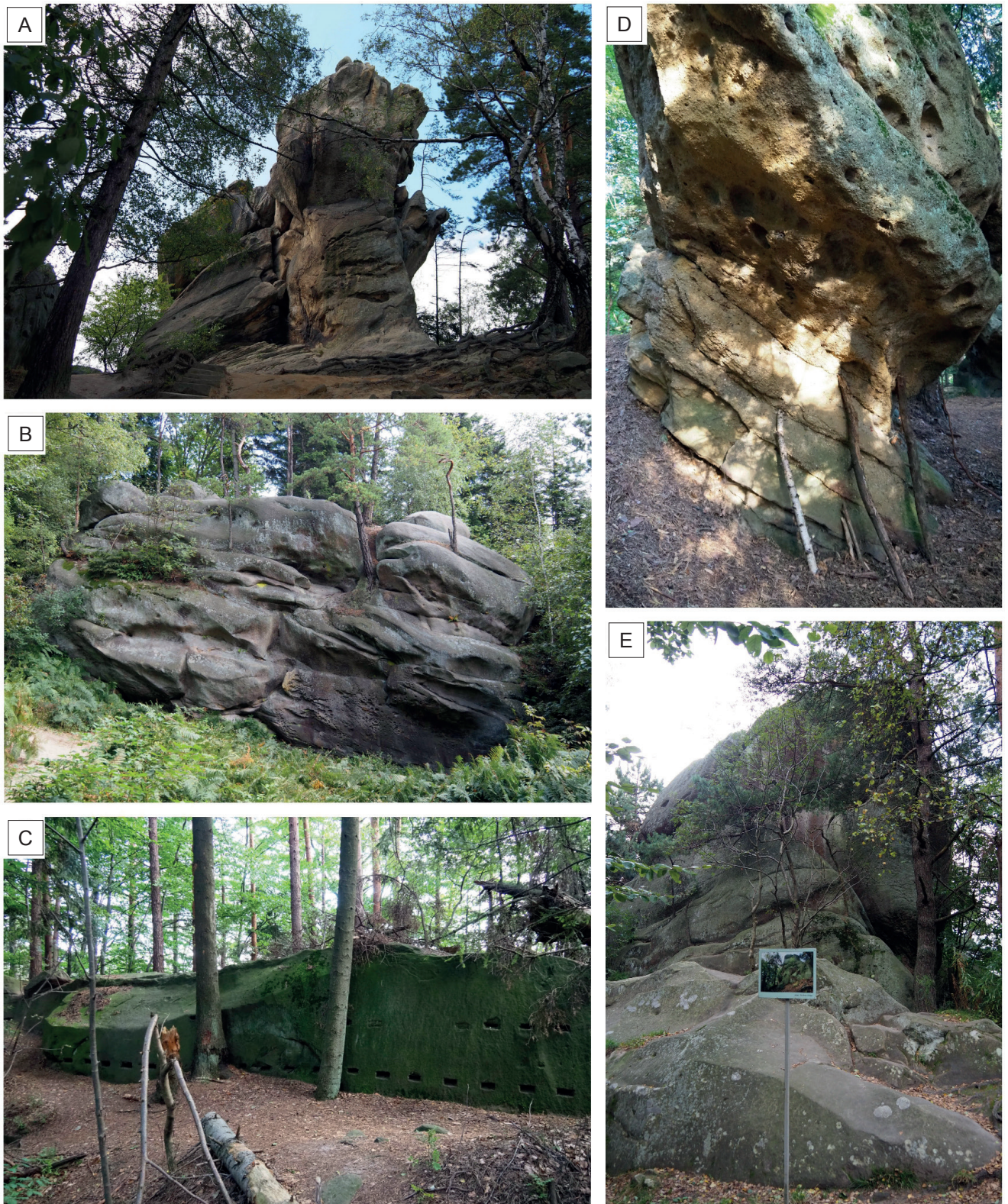


Fig. 5. Przegląd form skalnych obecnych w rezerwacie przyrody „Prządki”, fot. E.M. Welc. A – baszta skalna formacji Prządka-Matka, jedna z najwyższych skałek rezerwatu; B – ambona w obrębie grupy Prządka-Baba; C – grzęda skalna znajdująca się we wschodniej części rezerwatu z widocznymi śladami aktywności kamieniarskiej; D – grzyb skalny zlokalizowany we wschodniej części rezerwatu, uformowany w obrębie dwóch grubych ławic zlepieńca piaszczystego; E – platforma skalna stanowiąca dolną partię formacji skalnej Herszt • Overview of rock forms presented in the “Prządki” nature reserve, photo E.M. Welc. A – rocky tower of the Prządka-Matka formation, one of the highest rocks of the reserve; B – pulpit-shaped rocky form within the Prządka-Baba complex; C – ridge-shaped rocky form located in the eastern part of the reserve with visible traces of stonemason’s activity; D – mushroom-shaped rocky form located in the eastern part of the reserve, formed within two thick layers of the sandy conglomerate; E – rocky platform forming a lower part of the Herszt tor complex

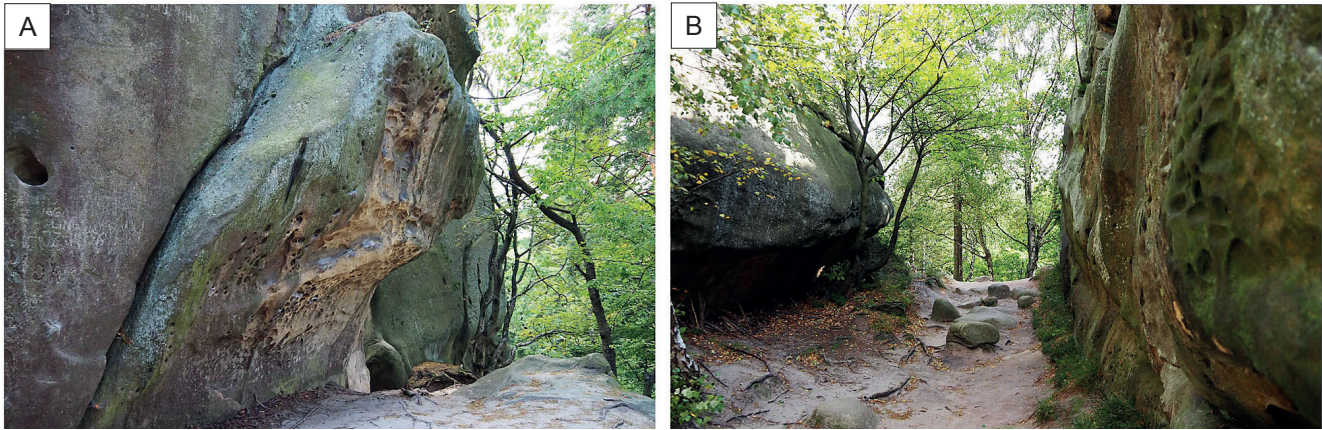


Fig. 6. Obszerne nisze wykształcone na skutek działalności procesów wietrzeniowych, głównie zamrozu, w obrębie zgrupowania skałek Prządka-Matka (A, B); fot. E.M. Welc • Extensive niches developed as a result of weathering processes, mainly frost within the Prządka-Matka rocky complex (A, B); photo E.M. Welc



Fig. 7. Spękania i szczeliny widoczne w skałkach rezerwatu „Prządki”, fot. K. Miśkiewicz. Spękania ciosowe poszerzone procesami wietrzenia widoczne w skałkach grupy Prządka-Matka (A, E) i Prządka-Baba (D); B, C – szczeliny ciosowe rozwinięte w obrębie skałek grupy „Prządka-Matka”, ulokowanych na południowym zboczu wzniesienia, poszerzone przez procesy grawitacyjnego osiadania • Cracks and crevices visible in the rocks of the „Prządki” nature reserve, photo K. Miśkiewicz. Systematic fractures widened by weathering processes visible in the rocks of the Prządka-Matka group (A, E) and the Prządka-Baba tors; B, C – joint fissures developed within the rocks of the Prządka-Matka group, located along the southern slope of the hill, widened by the processes of gravitational subsidence

Struktury wietrzeniowe

Przedstawiona poniżej szczegółowa charakterystyka struktur epigenetycznych możliwych do zaobserwowania w rezerwacie, które ze względu na swoje czytelne wykształcenie mogą stanowić elementy geodukacji, została opracowana na podstawie własnych badań terenowych, publikacji dotyczących rezerwatu autorstwa Z. Alexandrowicz (1978) i planu ochrony rezerwatu na lata 1999–2018 (Witkowska-Wawer *et al.*, 1998).

Struktury komórkowe (Fig. 8) o charakterze plastrów miodu to systemy owalnych zagłębień (jamek) oddzielonych od siebie wyraźnymi grzbiecikami lub w przypadku mocno zaawansowanej erozji grzbiecików łączące się w większe nieregularne zagłębienia. Powstają na skutek selektywnego wietrzenia powierzchni skały, wynikającego

z nierównomiernej koncentracji spoiwa, jego zmienności chemicznej skutkującej zmienną odpornością na wietrzenie, mechanizmów ługowania spoiwa w jednych partiach skały i strącania w innych, systemu rozwiniętych spękań oraz procesów krystalizacji minerałów wtórnych. **Struktury arkadowe** (Fig. 9), łukowato sklepione nisze rozdzielone żeberkami bądź kolumnami, wykształciły się na granicach dolnych partii ławic. Woda krążąca w przestrzeniach mikroporowych skały wypływa na granicach nieciągłości warstw, co powoduje selektywne mechaniczne wypłukiwanie luźnych ziaren piaskowca w centrach wypływu (strefa niszy). Na obrzeżach wypływu (strefa żeberek) zachodzi natomiast selektywna krystalizacja substancji mineralnych rozpuszczonych w wodzie, spowodowana zmianą ciśnienia wody wypływającej z mikroszczelin.

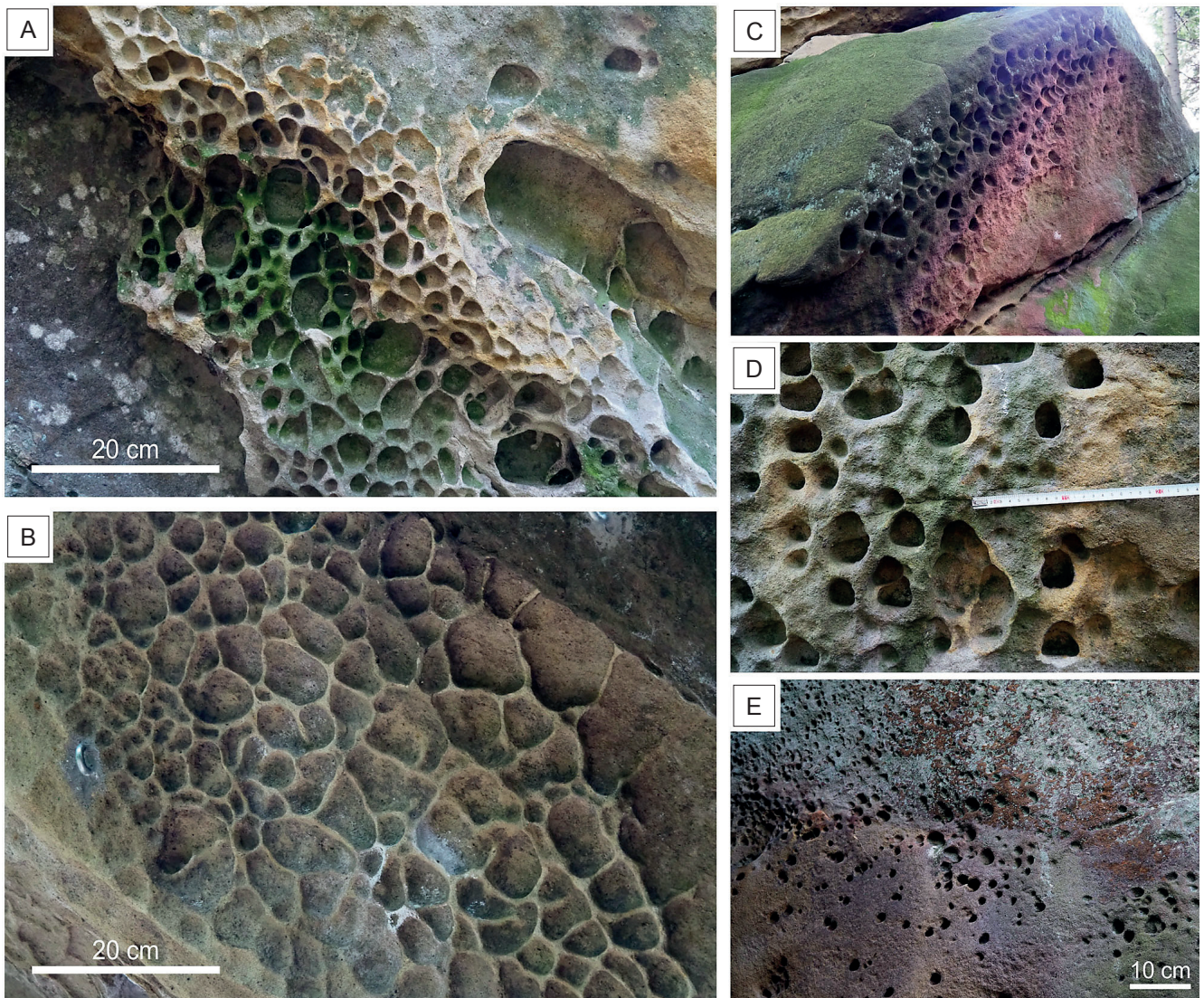


Fig. 8. Przykłady struktur wietrzeniowych, fot. K. Miśkiewicz. A, B – struktury komórkowe w pełnym stopniu rozwoju na powierzchniach formacji Zbój Madej; C, D, E – formy wietrzeniowe o wyglądzie struktur komórkowych; ze względu na odmienne wykształcenie (m.in. mniejsza średnica, większa głębokość, znacznie grubsze boczne ścianki) prawdopodobnie mają nieco inną genezę • Examples of weathering structures, photo K. Miśkiewicz. A, B – fully developed cellular structures on the Zbój Madej rocky formation surface; C, D, E – weathering forms of the cellular structures appearance, but due to different shape (e.g. smaller diameter, greater depth, much thicker side walls) probably have a slightly different genesis

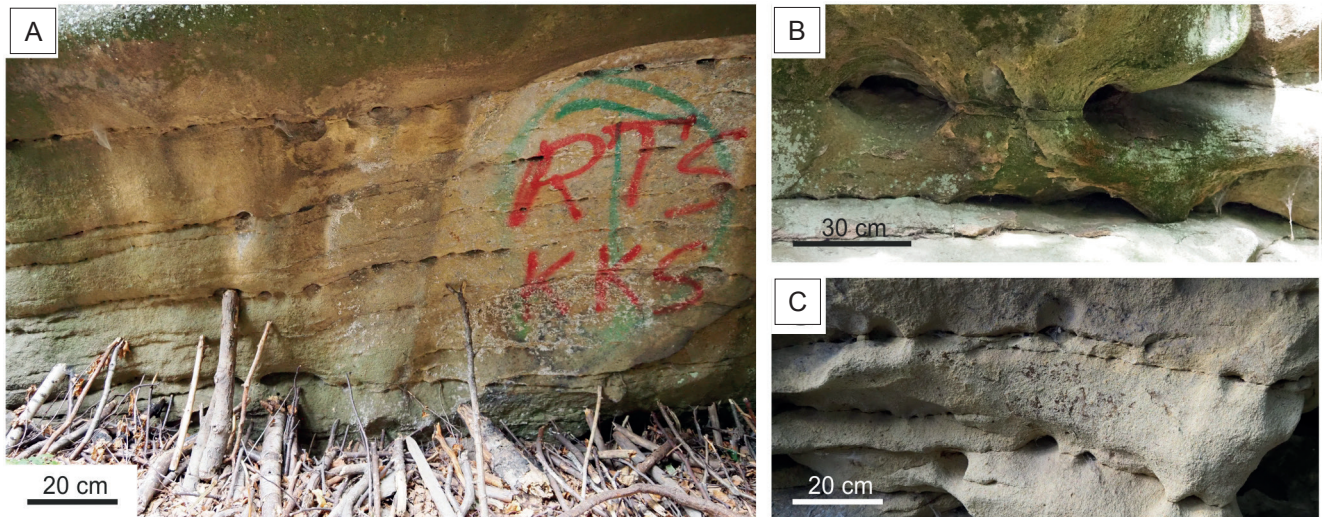


Fig. 9. Przykłady struktur wietrzeniowych – struktury arkadowe (A, B, C) rozwinięte wzdłuż granic między warstwami piaskowca ciężkowickiego, fot. K. Miśkiewicz • Examples of weathering structures – arcade structures (A, B, C) developed along the bedding surface between the layers of the Ciężkowice Sandstone, photo K. Miśkiewicz

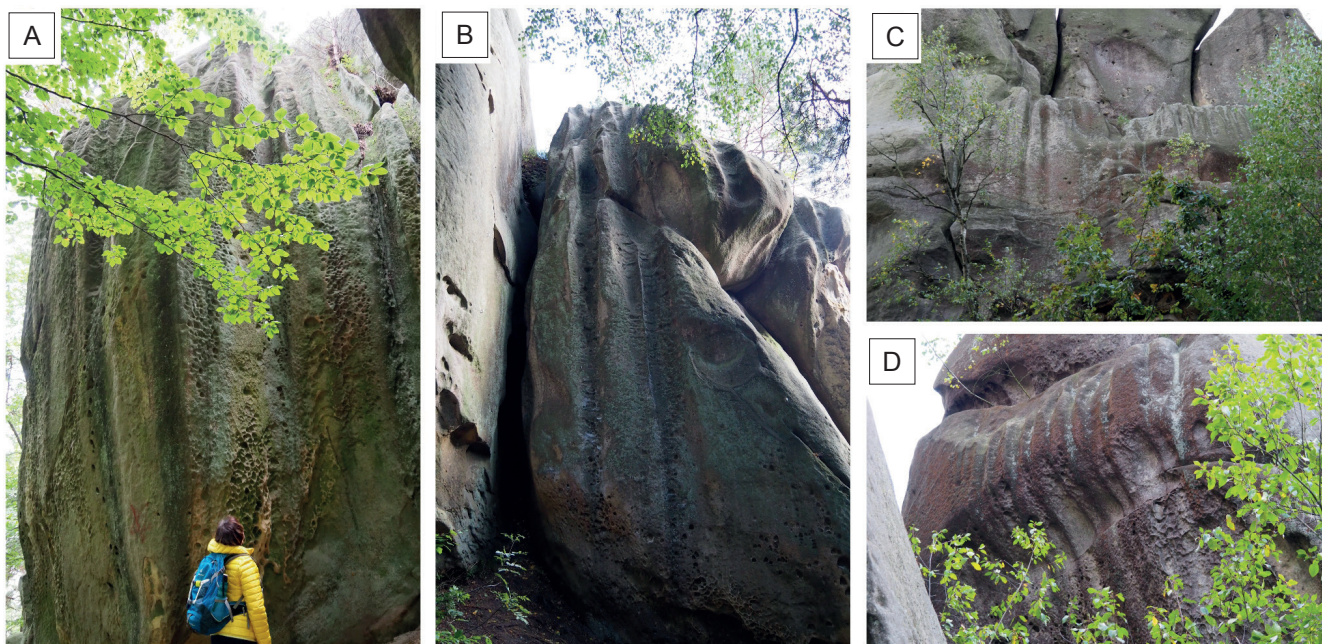


Fig. 10. Przykłady struktur wietrzeniowych typu pseudokarren możliwe do zaobserwowania w rezerwacie „Prządki”, fot. K. Miśkiewicz. Struktury typu pseudokarren na wschodniej ścianie skałki Herszt (A), na zachodniej ścianie skałki Zbój Madej (B) i na ścianie baszty Prządka-Baba (C, D) • Examples of weathering structures of pseudokarren type observed in “Prządki” nature reserve, photo K. Miśkiewicz. Pseudokarren type structures on the eastern wall of the Herszt tor (A), on the western wall of the Zbój Madej tor (B) and on the Prządka-Baba rocky tower walls (C, D)

Żłobki pseudokarren (Fig. 10) to rynnowate, rozwijające się w pionie zagłębienia, wykształcone zwykle w szczytowych partiach skałek i biegnące w dół do miejsca ich przewieszenia. Powstają prawdopodobnie pod wpływem wody opadowej spływającej po partiach skały o słabszym bądź uboższym spoiwie, która selektywnie je rozpuszcza

i wypłukuje. W partiach brzeżnych, gdzie przepływ wody jest mniejszy, może następować krystalizacja minerałów wtórnych, wzmacniająca brzegi rynien. Można też zaobserwować niejasnego pochodzenia **pojedyncze owalne pustki** (Fig. 11A–E), rozmieszczone chaotycznie na bocznych ścianach skałek, o średnicach od kilku do kilkudziesięciu

centymetrów i głębokości od kilku do nawet 20 cm. Już H. Świdziński (1933) zwrócił na nie uwagę, dokumentując ich obecność zarówno na ścianach skałek, jak i w świeżo odsłoniętej ścianie niewielkiego łomu „piaskowca prządkowskiego”, założonego na początku lat 30. XX w. przy drodze w kierunku Korczyny (patrz: Tablica XI, fig. 1 w Świdziński, 1933). Badacz ten zaobserwował „(...) prawidłowo kuliste wydrążenie (...) zawierające wewnątrz luźny piasek”, co świadczy o naturalnym pochodzeniu tych form i raczej nie wskazuje na genezę wietrzeniową. Mogły one powstać w miejscach występowania słabego bądź wyjątkowo uboższego spoiwa, mogą też stanowić pustki po osadzie przesyconym metanem (Dumanowski, 1961; Bartuś *et al.*, 2009; Wojewoda, 2011). Druga koncepcja jest o tyle bardziej prawdopodobna, że piaskowiec ciężkowicki stanowi jedną z najważniejszych skał zbiornikowych, bardzo zasobną w węglowodory (Dziadzio *et al.*, 2004 za Enfield *et al.*, 2001).

Kociołki wietrzeniowe (Fig. 11F, G) to miskowate zagłębienia średnicy od kilku do kilkudziesięciu centymetrów, o niesymetrycznych ściankach, rozwinięte na poziomych lub połączonych powierzchniach skałek. Za ich genezę odpowiedzialne są wody opadowe selektywnie wypłukujące słabsze partie spoiwa oraz agresywne działanie kwasów organicznych wytwarzanych przez mchy, porosty i większą roślinność zasiedlającą powierzchnie skał. **Powierzchnie**

eksfoliacji (Fig. 12A–F), możliwe do zaobserwowania na płaskich i poziomych lub lekko nachylonych powierzchniach skałek, charakteryzują się specyficznym łuszczeniem się zewnętrznej warstwy skalnej. Proces zachodzi na skutek znacznych zmian temperatury między powierzchnią skały a warstwą zalegającą głębiej. W ciągu dnia słońce intensywnie ogrzewa skałę, a znajdujące się w warstwie powierzchniowej minerały ciemne pod wpływem wysokiej temperatury zwiększają swoją objętość. W nocy natomiast stygną wraz z całą powierzchnią skały i kurczą się. Warstwy zalegające głębiej nie podlegają dobowym cyklom zmian temperatury i objętości, więc pomiędzy powierzchniowymi i głębszymi partiami skały pojawiają się pęknięcia i warstwa zewnętrzna piaskowca powoli oddziela się – łuszczy. **Powłoki (skorupy) żelaziste** (Fig. 12G–J) pojawiają się w miejscach, gdzie w głębszych partiach warstwy skalnej występują rozproszone związki żelaza. Woda opadowa wnika w system mikroszczelin, rozpuszcza je i na skutek podciągania kapilarnego (wywołanego np. nagrzaniem powierzchni skały promieniami słonecznymi) ługuje na powierzchnię, gdzie po odparowaniu związki żelaza wytrącają się w postaci żelazistych powłok. Po utlenieniu są one doskonale widoczne na powierzchniach skałek jako brunatno-rdzawe naloty. Podobny mechanizm towarzyszy powstawaniu skorup manganowych o ciemnografitowej barwie (Fig. 12A, C).

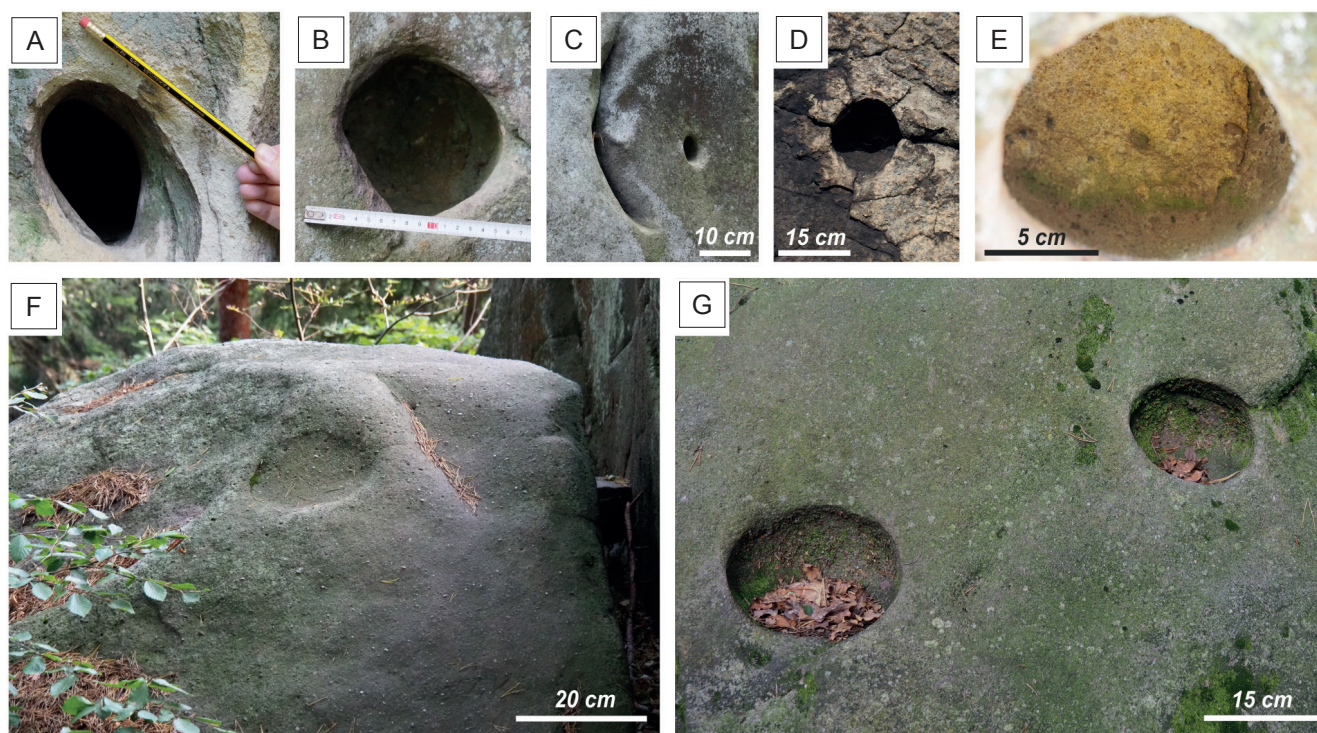


Fig. 11. Przykłady struktur wietrzeniowych w postaci sferycznych pustek i kociołków wietrzeniowych, obserwowane w rezerwanie „Prządki”, fot. K. Miśkiewicz. A, B, C, D, E – pustki średnicy 10–20 cm i głębokości dochodzącej do 20 cm, powstałe prawdopodobnie na skutek uwięzienia w zdeponowanym osadzie metanu pochodzącego z rozkładu materii organicznej; F, G – kociołki wietrzeniowe rozwijające się na połączonych powierzchniach skał • Examples of weathering structures: spheroidal hollows and weathering pits, observed in “Prządki” nature reserve, photo K. Miśkiewicz. A, B, C, D, E – spheroidal hollows 10–20 cm in diameter and about 20 cm in depth, probably left after methane bubbles generated from the decomposition of organic matter in a soft sediment; F, G – weathering pits developed on the sloping rock surface

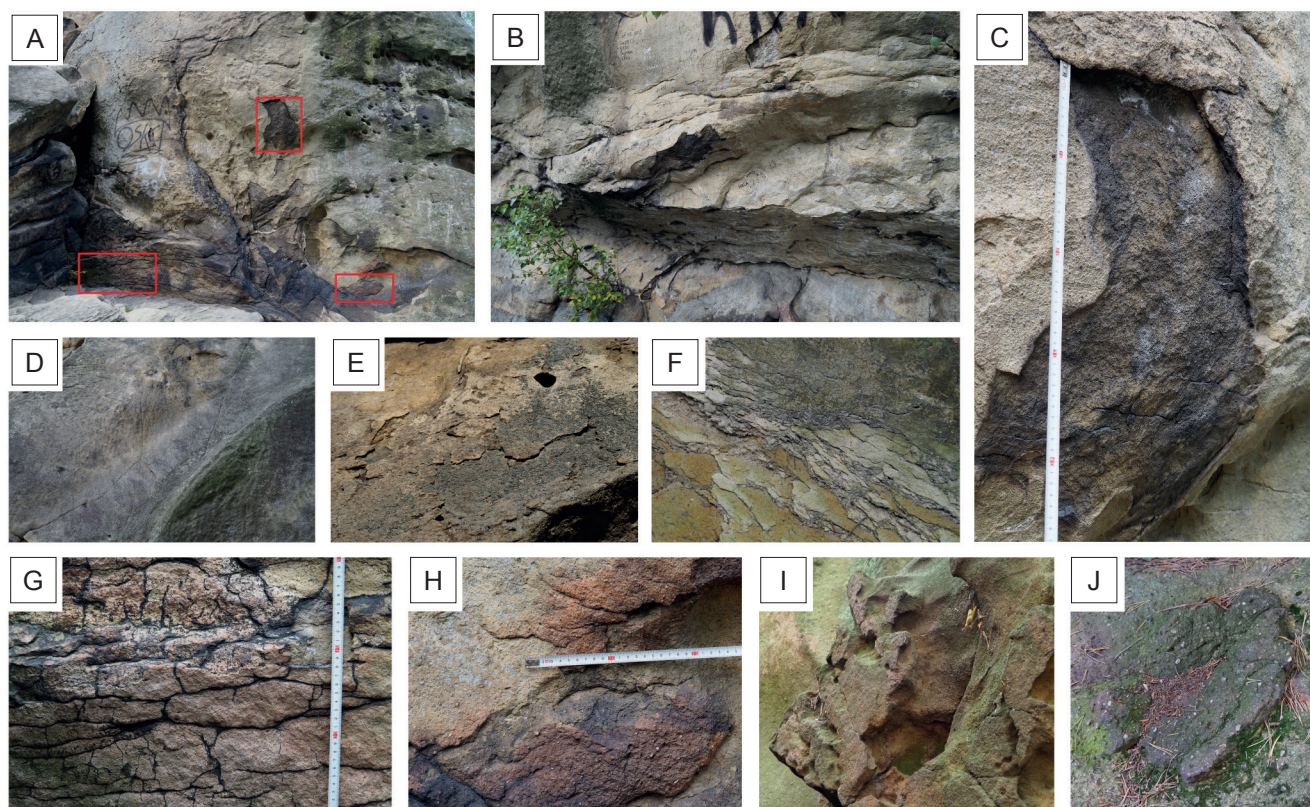


Fig. 12. Struktury wietrzeniowe rozwijające się na powierzchni piaskowca ciężkowickiego w rezerwacie „Prządki”, fot. K. Miśkiewicz. Powierzchnie eksfoliacji wraz z rozwijającymi się równocześnie polewami limonitycznymi widoczne na południowych ścianach baszt skalnych Prządka-Matka (A, C) i Prządka-Baba (B); na zbliżeniach (wskazane fragmenty Fig. 12A) widoczna gruba na około 1,5 cm warstwa zwiertzałego piaskowca przesycona wtórnie wytrąconymi związkami żelaza (C), szczeliny eksfoliacyjne podkreślone wytrąconymi związkami żelaza (G), a także koncentracje związków żelaza w partiach przypowierzchniowych skały (H); D – spękania eksfoliacyjne widoczne na powierzchni piaskowca odsłaniającej się od północnej strony baszty Prządka-Baba; E, F – powierzchnie eksfoliacji z wyraźnie odspajającymi się warstwami piaskowca; koncentracje związków żelaza w warstwie piaskowca droбноziarnistego (I) oraz zlepieńcowatego (J), manifestujące się większą odpornością tych partii skały na procesy wietrzenia • Weathering structures developed on the Ciężkowice sandstone in the “Prządki” reserve, photo K. Miśkiewicz. Surfaces of exfoliation with simultaneous limonitic covers, visible on the southern walls of the Prządka-Matka (A, C) and the Prządka-Baba rocky towers (B); selected parts of Fig. 12A visible in zoom: a thick layer (about 1.5 cm) of weathered sandstone supersaturated with secondary precipitated iron compounds (C), exfoliation crevices highlighted with precipitated iron compounds (G) as well as concentrations of iron compounds on surfaces of the rock (H); D – exfoliation cracks visible on the northern side of the Prządka-Baba tower; E, F – exfoliation surfaces with clearly detached sandstone layers; concentrations of iron compounds in the fine-grained (I) and conglomeratic (J) sandstone, manifested by greater resistance to weathering processes of these rock parts

Dziedzictwo kulturowe

Miejsce surowce skalne wykorzystywane były już przez słowiańskich mieszkańców rejonu Czarnorzek, zarówno w celach budowlanych, jak i do produkcji ceramiki (Janowski, 1993). W położonym nieopodal Odrzykoniu istniała wczesnośredniowieczna strażnica książęca, na miejscu której wybudowano za czasów Kazimierza Wielkiego zamek (Kocańda, 2016). Jego położenie nie jest przypadkowe – usytuowany na izolowanym wzniesieniu zbudowanym z piaskowca ciężkowickiego, wkomponowany w naturalne wychodnie skalne, stanowi przykład zastosowania tego lokalnego kamienia w budownictwie. Eksploatacja surowca prowadzona była prawdopodobnie jeszcze po II wojnie światowej, aż do ustanowienia rezerwatu przyrody, a ślady tej aktywności można zaobserwować do dziś w postaci

otworów po kamieniarskich klinach czy niewielkich łomów deformujących naturalne ściany skałek (np. północna ściana najwyższej skałki kompleksu Prządka-Matka; Fig. 13). Piaskowiec ciężkowicki tego rejonu wykorzystywany był jako kamień budowlany jedynie na lokalne potrzeby.

Formy skalne okolic Czarnorzek od dawna przyciągały uwagę mieszkańców i odwiedzających. Najstarsze ślady pobytu człowieka na tych terenach datowane są na IX w. p.n.e. – to przedchrześcijańskie cmentarzysko kurhanowe i grodzisko (Janowski, 1993). Nie wiadomo, jaką funkcję pełniły wtedy ostańce skalne, można jedynie przypuszczać, że były obiektem kultu, tak jak to miało miejsce w wielu tego typu miejscach na świecie. Nazwa „Prządki” i związane z nią legendy pojawiły się w literaturze na przełomie XIX i XX w. (Marzałek, 2011).



Fig. 13. Ślady aktywności kamieniarskiej w obrębie skałek rezerwatu „Prządki”, fot. E.M. Welc. A, C – otwory po klinach kamieniarskich w skałce z grupy Prządka-Matka (A) i w obrębie długiej grzędy skalnej (C); B – próbka działalności kamieniarskiej na północnej ścianie skałki Zbój Madej; D – północna ściana baszty Prządka-Matka z wyraźnie widocznymi śladami eksploatacji i rozwiniętą ścianą kamieniołomu; E – jeden z licznych śladów po długim klinie kamieniarskim, widoczny w obrębie łomu utworzonego na północnej ścianie baszty skalnej w grupie Prządka-Matka • Traces of stonemason’s activity within the rocks of the “Prządki” nature reserve, photo E.M. Welc. A, C – holes after stone wedges in the small rock within the Prządka-Matka complex (A) and within a long ridge-shaped rocky form (C); B – an example of stonemason’s activity on the northern wall of the Zbój Madej tor; D – northern wall of the Prządka-Matka rocky tower with clearly visible signs of exploitation and the developed quarry wall; E – one of the numerous traces of a long stonemason’s wedge, visible within a small quarry developed on the northern wall of the Prządka-Matka rocky tower

Jest to przykład tzw. geomitologii (Piccardi & Masse, 2009), czyli prób wyjaśnienia genezy obiektów geologicznych podejmowanych w czasach przed erą naukową. Nasi przodkowie sięgali do wyobraźni i konstruowali historie powstania form skałkowych, tworząc mity i legendy. Ponieważ skałki przypominają postacie ludzkie, stąd ich nazwy (Prządka-Matka, Prządka-Baba, Herszt, Zbój Madej) i narosłe przez wieki opowieści dotyczące ich powstania (Bogaczyk, 2012). Obiekty geologiczne często pełniły rolę obiektów kultu mitycznego i religijnego, stąd

np. tzw. święte źródła, czarcie jamy czy diable skały. Formy skalne piaskowca ciężkowickiego jako miejsca kultu religijnego istnieją w świadomości lokalnej do dzisiaj, o czym świadczy ołtarz i figurka Matki Boskiej w skałce nieopodal Zamku Kamieniec w Odrzykoniu. Geomitologia może mieć niebagatelny wpływ na ochronę dziedzictwa Ziemi, czego świetnym przykładem są właśnie Prządki. Opowieści mieszkańców o klątwie pozwoliły powstrzymać podjętą przez Niemców eksploatację piaskowców w okresie II wojny światowej (Marszałek, 2011).



Fig. 14. Napisy wryte na ścianach piaskowca ciężkowickiego przez turystów z przełomu XIX i XX wieku możliwe do zaobserwowania w obrębie grupy skał Prządka-Matka (A, B, C), Prządka-Baba (D) oraz prawdopodobnie prymitywne kamieniarskie gmerki znajdujące stanowiska eksploatacji od wschodniej (E) i zachodniej (F) strony formacji Herszt; fot. E.M. Welc • Inscriptions carved on the walls of the Ciężkowie sandstone by tourists from the late 19th and early 20th centuries, preserved on the Prządka-Matka rock formation (A, B, C), the Prządka-Baba rock formation (D), and possible primitive stone masonry marks of excavated areas from the eastern (E) and western (F) side of the Herszt rock formation, photo E.M. Welc

Najstarsze zapisy o Zamku Kamieniec w Odrzykoniu pochodzą z XIV w. (Kocańda, 2016) i jest prawdopodobne, że malownicze skałki były miejscem spacerów i rekreacji. Na pewno zamek i okolice cieszyły się popularnością w XVIII i XIX w., o czym świadczą przewodniki i opracowania geograficzne, w których formy skalne z Czarnorzek były wspomniane, np. *Geografia albo dokładne opisanie królestw Galicyi i Lodomerji* Ewarysta Andrzeja hr. Kuropatnickiego (1858), *Okolice Galicyi* Macieja Bogusza Sęczyńskiego (1847), *Opis powiatu krośnieńskiego* ks. Władysława Sarny (1898), *Nasze warownie i grody* Waleryi Szalayówny (1907), *Ilustrowany przewodnik po Galicyi* Mieczysława Orłowicza (1914). W wielu miejscach na piaskowcach można dostrzec napisy pozostawione przez odwiedzających (Fig. 14A–D), niektóre wyryte cyrylicą prawdopodobnie w okresie II wojny światowej przez żołnierzy armii radzieckiej, a także być może prymitywne gmerki (Fig. 14E, F) – znaki kamieniarskie wskazujące wydzielone łomy lub obszary eksploatacyjne. Zamek Kamieniec w Odrzykoniu i formacje skalne Prządki stanowiły również inspirację dla malarzy, pisarzy i poetów, stając się tym samym elementem tradycji romantycznej. *Zemsta* Aleksandra Fredry inspirowana jest faktycznym sporem między rodami Skotnickich i Firlejów, władającymi zamkiem, który stał się miejscem fabuły komedii. Jan Matejko malował tutaj swoje obrazy, Wincenty Pol tworzył wiersze, Seweryn Goszczyński gotycką powieść *Król zamczyska*, a Maciej Bogusz Sęczyński pozostawił unikatową litografię z 1847 r. (Fig. 15).

Od ustanowienia rezerwatu przyrody nieożywionej w 1957 r. turystyka ma charakter bardziej zorganizowany. Obiekt jest dzisiaj zarówno atrakcją turystyczną, jak i geoturystyczną, a także punktem opisywanym w przewodnikach geologicznych i geoturystycznych, tematem konferencji i wyjazdów naukowych, celem wycieczek szkolnych i studenckich (Żytko, 1973; Ślaczka & Kamiński, 1998; Alexandrowicz & Poprawa, 2000; Dziadzio *et al.*, 2004; Słomka,

2013). Prządki zostały opisane jako atrakcja geoturystyczna w *Katalogu obiektów geoturystycznych Polski* (Miśkiewicz & Bębenek, 2012), w przewodniku geoturystycznym po szlaku GeoKarpaty (Bubniak & Solecki, 2013) – co wiązało się z ustawieniem w terenie tablicy geoturystycznej – a także w projekcie geoparku *Dolina Wisłoka – Polski Teksas* (Wasiluk *et al.*, 2013). „Prządki” nazywane są dzisiaj „perłą Pogorza” (Marszałek, 2011).

Nowoczesne badania geologiczne i geograficzne przeprowadzili w Prządkach prof. Henryk Świdziński wraz z żoną Lucyną Radomską-Świdzińską w latach 30. XX w. (Świdziński, 1932; 1933; Radomska-Świdzińska, 1932). Obszar podlegał ochronie przed eksploatacją już w latach 20. XX w., jednak nieskutecznie i dopiero dzięki staraniom prof. Świdzińskiego skałki zostały objęte ochroną od 1932 r., a na mocy zarządzenia (M.P. 1957 Nr 18, poz. 143) utworzono w 1957 r. rezerwat przyrody nieożywionej (Alexandrowicz, 2007; Witkowska-Wawer *et al.*, 1998). W latach 70. XX w. prof. Zofia Alexandrowicz zaproponowała upamiętnienie prof. Świdzińskiego jako pioniera ochrony skałek karpaccich i dzisiaj rezerwat nosi jego imię (Alexandrowicz, 2007; Dz. Urz. Województwa Podkarpackiego z 2009 r. Nr 63, poz. 1544). Kontynuatorką badań skałek piaskowcowych, a także idei ich ochrony i udostępnienia, jest prof. Z. Alexandrowicz (1978, 1987ab; 1990; 2008; 2009), która włączyła rezerwat „Prządki” do ponadregionalnych geostanowisk Polski, zaproponowanych do międzynarodowej bazy geostanowisk Global GEOSITES, tym samym podkreślając wagę obiektu w skali światowej (Alexandrowicz, 2006). Od 1993 r. rezerwat leży w obrębie Czarnorzecko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego. Sąsiadujące z rezerwatem od zachodu wzgórze Kamieniec proponowane jest do ochrony jako rezerwat geologiczno-krajobrazowy (Patoczka, 2005). Coraz większe zarastanie roślinnością drzewiastą powoduje zakrywanie form skalnym, które w panoramie okolic nie są już widoczne.



Fig. 15. Litografia *Skały na Czarnorzecach* autorstwa Macieja Bogusza Sęczyńskiego stanowiąca dziedzictwo kulturowe rezerwatu przyrody nieożywionej „Prządki” (Sęczyński, 1847) • Lithograph titled *Rocks in Czarnorzeki* by Maciej Bogusz Sęczyński as a cultural heritage of the inanimate nature reserve “Prządki” (Sęczyński, 1847)

Dziedzictwo geo- i bioróżnorodności

W rezerwacie można zauważyć oczywiste zależności pomiędzy podłożem skalnym a roślinnością. Jedną z nich jest wietrzenie biologiczne (biotyczne), polegające na wrastaniu korzeni w szczeliny skalne, poszerzaniu ich i rozkruszaniu skał. Dobrze widoczne są korzenie w podłożu,

szczególnie w miejscach wydeptanych przez zwiedzających, a także w szczelinach oraz na wypłaszczeniach szczytach skałek (Fig. 16A–C). W tych miejscach oraz na mniej stromych powierzchniach skalnych można dostrzec początki procesów glebotwórczych i wzrost roślinności (Fig. 16D, E).

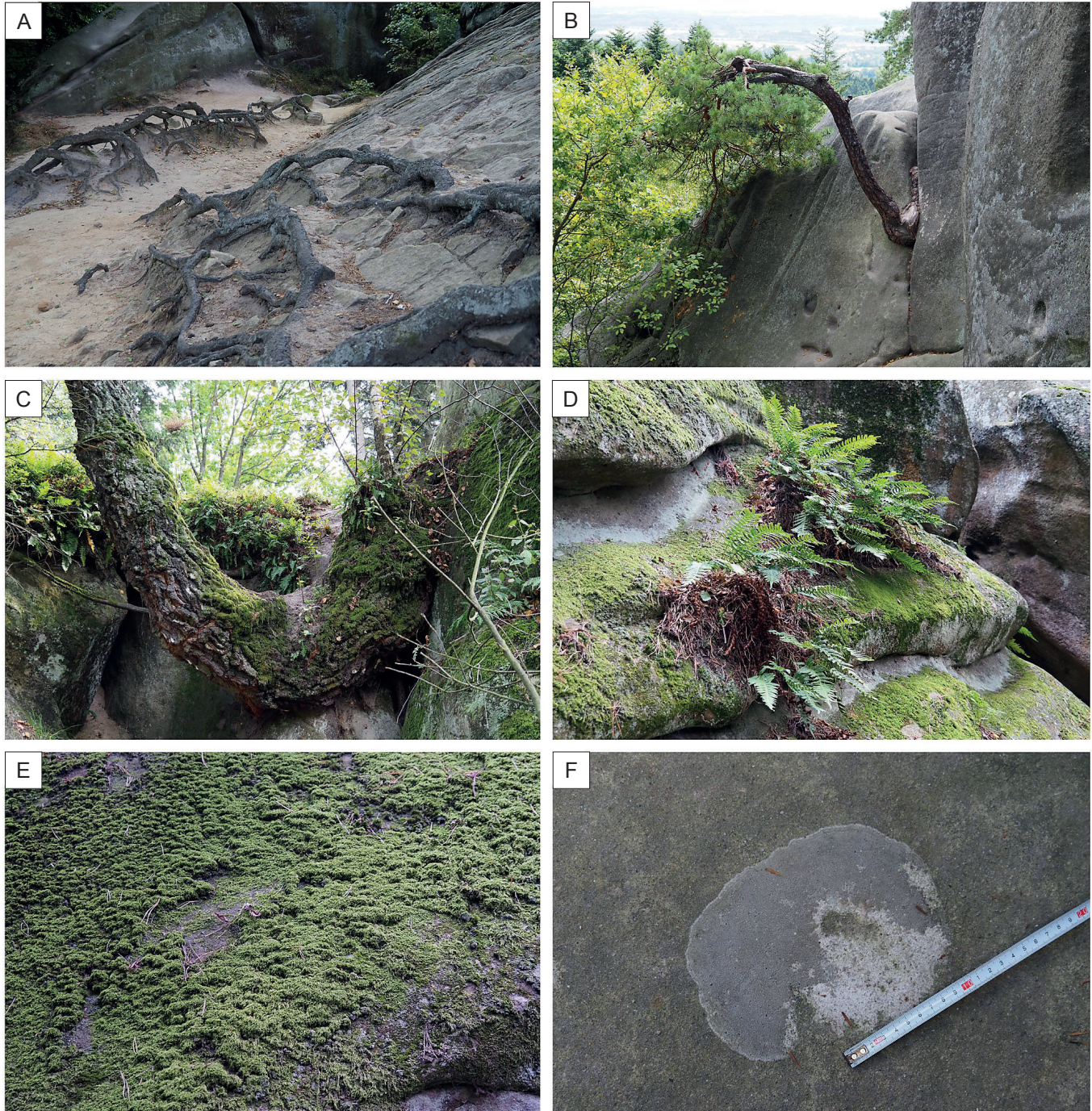


Fig. 16. Wietrzenie biogeniczne wpływające na destrukcję skałek w rezerwacie „Prządki”, fot. K. Miśkiewicz. A, B, C – przykłady wietrzenia mechanicznego spowodowane kruszeniem skał przez korzenie drzew rozrastające się w skalnych szczelinach; D, E, F – wietrzenie chemiczne spowodowane oddziaływaniem agresywnych związków chemicznych i organicznych produkowanych przez organizmy roślinne • Biogenic weathering affecting the destruction of rocks in the “Prządki” reserve, photo K. Miśkiewicz. A, B, C – examples of mechanical weathering caused by tree roots growing in crevices and crushing rocks; D, E, F – chemical weathering caused by the influence of aggressive chemical and organic compounds derived from life activities of organisms

Na wietrzenie skał, zarówno fizyczne, jak i chemiczne, wpływają również porosty, co można zauważyć, obserwując ich plechy, w których tkwią pojedyncze ziarna kwarcu odspojone z piaskowca ciężkowickiego. Wyróżniono tutaj aż 95 taksonów, z czego 46 to porosty typowo naskalne (Krzewicka & Śliwa, 2000), które nadają powierzchniom skalnym różne barwy (Fig. 16F). Rezerwat „Prządki” uważany jest za obszar o bardzo dobrych warunkach mikrosiedliskowych, również w porównaniu z innymi tego typu obiektami, jak np. Skamieniałe Miasto w Ciężkowicach. Niestety ingerencja człowieka, tj. wspinaczka skałkowa, napisy na skałkach, nadmierny ruch turystyczny czy zmiany klimatyczne powodują zanikanie siedlisk i ginięcie gatunków (Krzewicka, 2000). Całość procesów wietrzeniowych, zarówno tych abiotycznych, jak i związanych z działalnością roślin prowadzi do dezintegracji form skałkowych. Obecność luźnego piasku kwarcowego w sąsiedztwie skałek (Fig. 17) jest dobrym przykładem procesu denudacji modelującego powierzchnię Ziemi. To naturalne procesy, które mogą być zaburzone przez działalność człowieka, np. nieprawidłową gospodarką leśną czy wspinaczką skałkową.



Fig. 17. Pokrywająca powierzchnię terenu w bezpośrednim sąsiedztwie skałek warstwa luźnego piasku, głównie kwarcowego, stanowi dowód nieustannie działających procesów wietrzenia i denudacji, fot. K. Miśkiewicz • A layer of loose sand, mainly quartz, covering the surface of the terrain in the immediate vicinity of the rocks, is evidence of continuous weathering and denudation processes, photo K. Miśkiewicz

Szczegółowe badania roślinności wykonane nieopodal na wzgórzu Kamieniec w Odrzykoniu pokazują różnorodność biotyczną fitocenoz leśnych, zbiorowisk łąkowych i murawowych, z czego za najciekawsze uznano zbiorowiska naskalne (Wójcik & Ziaja, 2015). W zależności od cech abiotycznych skałek piaskowcowych, a w szczególności zróżnicowania kształtu form skalnych i mikrorzeźby, stopnia nachylenia powierzchni skalnych i ekspozycji, obecności szczelin, zacienienia lub nasłonecznienia oraz użytkowania terenu przez człowieka można doszukać się obecności różnych gatunków roślin (Krzewicka & Śliwa, 2000; Wójcik & Ziaja, 2015).

Zagospodarowanie turystyczne

Na obszar rezerwatu można dostać się zarówno od zachodniej, jak i od wschodniej strony. Od zachodu wzdłuż granic rezerwatu przebiega droga wojewódzka nr 991, przy której w bezpośrednim sąsiedztwie wejścia do rezerwatu wydzielono niewielki parking, z możliwością postoju kilku samochodów osobowych. Ustawione przy parkingu tablice informacyjne nie dotyczą bezpośrednio rezerwatu (przedstawiają mapę turystyczną gminy Korczyna, trasę ścieżki przyrodniczo-edukacyjnej „Prządki – Zamek Kamieniec”, panel informacyjny Muzeum Podkarpackiego w Krośnie). Większe grupy turystyczne odwiedzające rezerwat mogą skorzystać z parkingu głównego, zlokalizowanego około 1,8 km dalej, w miejscowości Czarnorzeka, przy północno-wschodnim krańcu rezerwatu. Wejście do rezerwatu od strony zachodniej zostało oznaczone tablicą informującą o obszarze chronionym wraz z regulaminem informującym o zasadach korzystania z rezerwatu oraz kilkoma panelami informacyjnymi (Fig. 18A), w tym ostrzeżeniem o możliwych obrywach fragmentów skałek. Wejście wschodnie jest gorzej oznakowane. Co prawda w bezpośrednim sąsiedztwie parkingu ustawiono szereg tablic informacyjnych dotyczących Nadleśnictwa Kołaczyce, Czarnorzecko-Strzyżowskiego PK oraz wytyczonych w okolicy tras narciarstwa biegowego, lecz jedynie geoturystyczny panel *Skalki rezerwatu Prządki* odnosi się bezpośrednio do geodziejstwa form skałkowych chronionego obszaru (Fig. 18B). Stanowi on element transgranicznego projektu GeoKarpaty, a jego treści przekazują wiedzę z zakresu geologii, geomorfologii, genezy i znaczenia dziedzictwa geologicznego formacji skalnych Prządki. Przy parkingu nie ma znaków kierujących w stronę rezerwatu, a symbole pieszego szlaku czarnego są niewidoczne. Od parkingu ku grzbietowi Prządki biegnie wąska asfaltowa szosa, od której po około 200 m odbija w prawo droga polna, z widocznym już szlakiem czarnym, wymalowanym na pierwszej rosnącej w sąsiedztwie grupie drzew. Główne wejście na obszar rezerwatu od strony wschodniej znajduje się przy drodze asfaltowej, jeszcze około 150 m dalej na południe i jest już wyraźnie oznaczone, zarówno tablicą informującą o obszarze chronionym, jak i panelem z mapą rezerwatu – identycznymi jak od zachodniej strony.

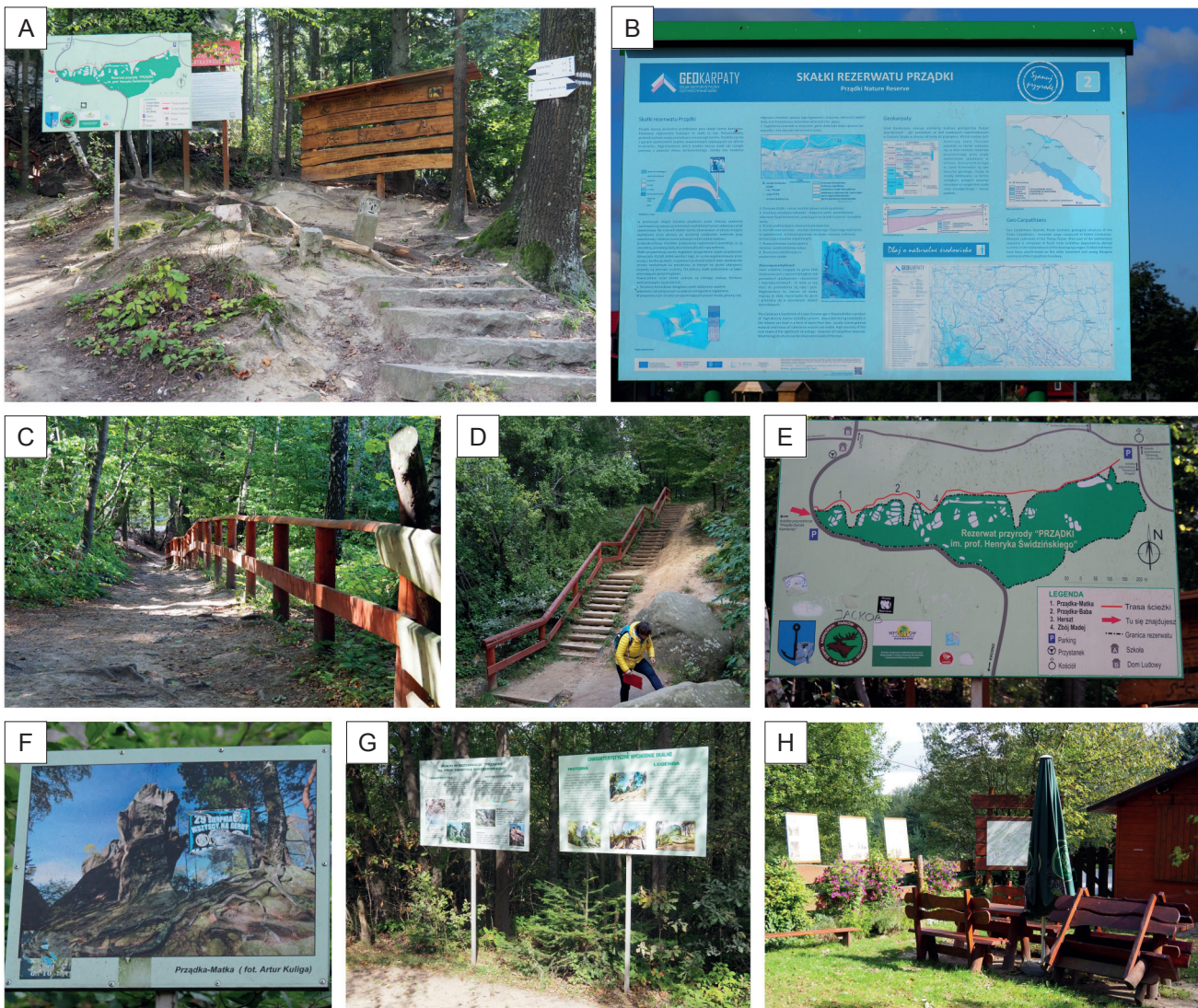


Fig. 18. Zagospodarowanie turystyczne i informacyjne na obszarze rezerwatu przyrody „Prządki”, fot. E.M. Welc. A – tablice informacyjne przy zachodnim wejściu do rezerwatu; B – tablica geoturystyczna oznaczająca rezerwat „Prządki”, jako punkt transgranicznego polsko-ukraińskiego szlaku „Geo-Karpaty”, umieszczona przy parkingu od wschodniej strony rezerwatu; C, D – udogodnienia techniczne na ścieżce turystycznej wytyczonej północną granicą obszaru chronionego; E, F, G – tablice informacyjne na ścieżce turystycznej; H – punkt małej gastronomii znajdujący się w bezpośrednim sąsiedztwie grupy skalnej Prządka-Matka, poza obszarem chronionym, czynny sezonowo • Tourist information and development in the “Prządki” nature reserve area, photo E.M. Welc. A – information panels at the western entrance to the reserve; B – a geotourist panel marking “Prządki” reserve as a point of the Polish-Ukrainian “Geo-Karpaty” cross-border trail, located near the car park from the eastern side of the reserve area; C, D – technical facilities on the tourist path marked out along the northern border of the protected area; E, F, G – information panels on the tourist trail; H – a small gastronomy point, open seasonally, located in the immediate vicinity of the Prządka-Matka rock formation, outside the protected area

Wzdłuż całej długości północnej granicy rezerwatu biegnie czarny szlak turystyczny, a przy obu parkingach mają swój początek dwie ścieżki przyrodniczo-edukacyjne: „Prządki – Zamek Kamieniec” i „Prządki – Strzelnica – Sucha Góra”.

W 2016 r. na obszarze rezerwatu została oficjalnie otwarta ścieżka turystyczno-edukacyjna (www1), której celem jest ukierunkowanie pieszego ruchu turystycznego do wyznaczonej strefy. Konieczność skanalizowania ruchu pieszego wynika z przepisów prawnych Ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. z 2018 r., poz. 1614, 2244, 2340 z 2019 r., poz. 1696), zgodnie z którą „(...) w rezerwach przyrody zabrania się

m.in. ruchu pieszego, rowerowego, narciarskiego i jazdy konnej wierzchem, z wyjątkiem szlaków i tras narciarskich wyznaczonych przez (...) regionalnego dyrektora ochrony środowiska”. Ścieżka powstała dzięki współpracy władz samorządowych gminy Korczyn z Regionalną Dyрекcją Ochrony Środowiska i Nadleśnictwem Kołaczyce oraz właścicielami działek sąsiadujących z rezerwatem. Trasę wyposażono w drewniane bariery i poręcze, na bardziej stromych podejściach zamontowano drewniane schody, przy obu wejściach na obszar rezerwatu ustawiono tablice informacyjne z zaznaczonym przebiegiem ścieżki i rozmieszczeniem

poszczególnych formacji skalnych, zaś na całej długości trasy umieszczono strzałki wskazujące kierunek przejścia (Fig. 18C–E). Przy czterech najbardziej atrakcyjnych grupach skał ustawiono tabliczki z ich legendarnymi nazwami (Fig. 18F), a przy kompleksie Prządki-Baby – dwa panele informacyjne wprowadzające w zagadnienia genezy skałek (Fig. 18G). Cały projekt zrealizowano z funduszy Gminy Kołaczyce i Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Rzeszowie (www1).

Pomimo wytyczenia i oznakowania ścieżki spacerowej turyści nadal schodzą ze szlaku w obręb rezerwatu, dowolnie przemieszczają się wokół skałek, penetrują obszary mocno eksponowane, nawisy skalne czy miejsca możliwych obrywów. Jest to spowodowane zarówno brakiem wyraźnego oznaczonego zakazu (obecność przy wejściach tablic z regulaminem korzystania z rezerwatu jest niewystarczająca), jak i faktem, że otoczenie skałek przez lata niekontrolowanego ruchu turystycznego zostało rozdeptane, a płatanina dzikich ścieżek sugeruje dowolną trasę spaceru. Taki stan rzeczy sprawia, że zamontowane zabezpieczenia i ułatwienia (bariery, poręcze, schodki) pomagające pokonać trudniejsze podejścia, skanalizują ruch turystyczny jedynie w trudniejszych warunkach pogodowych, na przykład przy mokrym i śliskim podłożu.

Na całej długości wytyczonej ścieżki nie ma całorocznie dostępnego miejsca piknikowego, koszy na śmieci czy wiat turystycznych, skutkiem czego obszar jest zaśmiecany. W sezonie letnim w sąsiedztwie grupy skał Prządka-Matka, poza granicą rezerwatu, funkcjonuje niewielki punkt gastronomiczny z zagospodarowaniem turystycznym (stoliki, ławki, kosze na śmieci), który jest jednak niedostępny poza godzinami otwarcia (Fig. 18H). Problem z zaśmiecaniem rozwiązywany jest doraźnie m.in. przez akcje porządkowe lokalnych wolontariuszy z rządowych i pozarządowych organizacji (Gminny Ośrodek Kultury w Korczynie, Nadleśnictwo Kołaczyce, Stowarzyszenie PRZĄDKI-SKI w Korczynie, Fundacja „Razem z Psem” z Krosna), a także przez cykliczne już wydarzenie „Akcja PoRZĄDKI”, koordynowane przez rzeszowski Klub Wysokogórski (www2; www3).

Same skałki, choć wydają się masywne i stabilne, w niektórych partiach są mocno zwietrzałe i większe fragmenty piaskowca grożą oberwaniem, o czym ostrzegają odpowiednie znaki zamontowane przez RDOŚ na początku 2019 r. (www4; www5). Organy odpowiedzialne za nadzór nad rezerwatem od lat monitorują kwestię możliwych obrywów, czego dobrym przykładem jest przeprowadzona w 1989 r. akcja stabilizacji dużego pęknięcia w górnych partiach formacji Prządka-Matka (Fig. 19A).

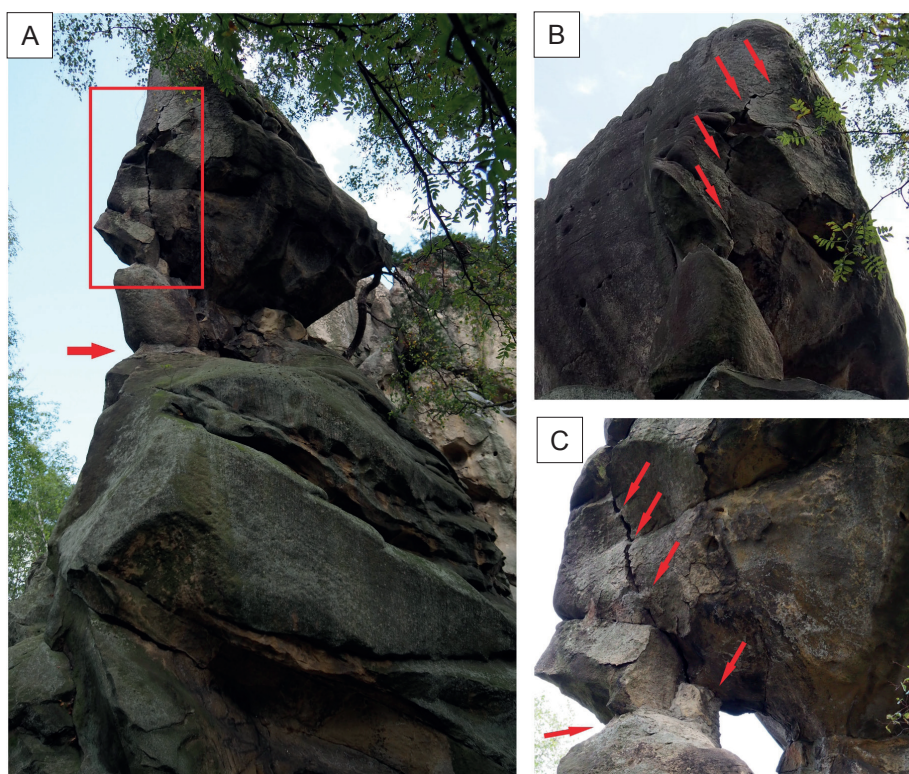


Fig. 19. Przykład geozagrożenia w rezerwacie „Prządki”, fot. E.M. Welc. A – grożący oberwaniem blok skalny w górnej partii baszty Prządka-Matka, strzałką oznaczona strefa żelbetowego wzmocnienia; B – wyraźnie widoczna (wskazana strzałkami) szczelina odspajająca blok skalny od calizny skały; C – powiększenie fragmentu baszty z fotografii 17A. Strzałkami wskazano miejsca zabezpieczone metalowymi klamrami, w dolnej części strefa wzmocniona żelbetowym łącznikiem • Example of geohazards in the „Prządki” reserve, photo E.M. Welc. A – a sandstone block with a risk of falling in the upper part of the Prządka-Matka tower. The arrow indicates the reinforced concrete zone. B – clearly visible (indicated by arrows) a gap separating a sandstone block from a rocky tower; C – enlargement of the tower’s fragment from photo 17A. Arrows indicate places strengthened with metal clamps, in the lower part a zone strengthened with a reinforced concrete connector

Blok skalny oddzielający się od calizny skałki (Fig. 19B) zabezpieczono metalowymi klamrami, a jego podstawę w kilku miejscach wzmocniono żelbetowymi łącznikami (Fig. 19C). Te działania prewencyjne, przeprowadzone ponad 30 lat temu przez bieszczadzką grupę GOPR, jak do tej pory okazały się skuteczne. Sytuację należy jednak monitorować zarówno w miejscu zainstalowanych zabezpieczeń, jak i w innych kompleksach skalnych Prządek.

Pomimo wyraźnego zakazu wynikającego z zapisów ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. z 2018 r., poz. 1614, 2244, 2340 z 2019 r., poz. 1696) sformułowanego jako zakaz „wspinaczki, eksploracji jaskiń lub zbiorników wodnych, z wyjątkiem miejsc wyznaczonych (...) w rezerwacie przyrody – przez regionalnego dyrektora ochrony środowiska” na skałkach Prządek uprawiana jest wspinaczka skałkowa. Świadczą o tym ślady magnezji ($Mg_5(OH)_2(CO_3)_4$), hydroksowęglan magnezu – uwodniony zasadowy węglan

magnezu) używanej przez wspinaczy, często obserwowane na skalnych ścianach (Fig. 20A, B). Magnezja, jak również inne substancje ułatwiające wspinanie, jest trudno zmywalna przez wodę deszczową i długo pozostaje na skałach, uszczelniając powierzchnię piaskowca. Blokując to naturalny proces migracji wilgoci z głębszych partii skały, powodując jej cementację wtórnymi związkami mineralnymi. W konsekwencji prowadzi to do intensywnego rozwoju kory wietrzeniowej (Fig. 20C) i szybszego niszczenia powierzchni skały. Próby mechanicznego usuwania widocznych śladów magnezji również prowadzą do naruszania stabilności powierzchni piaskowca i jego łuszczenia się (Alexandrowicz, 2014). Wspinaczka typu *bouldering* uprawiana jest w Prządkach na niższych partiach skałek, szczególnie w miejscach występowania wietrzeniowych struktur typu komórkowego, które dla wspinaczy stanowią wręcz wymarzone punkty chwytów.

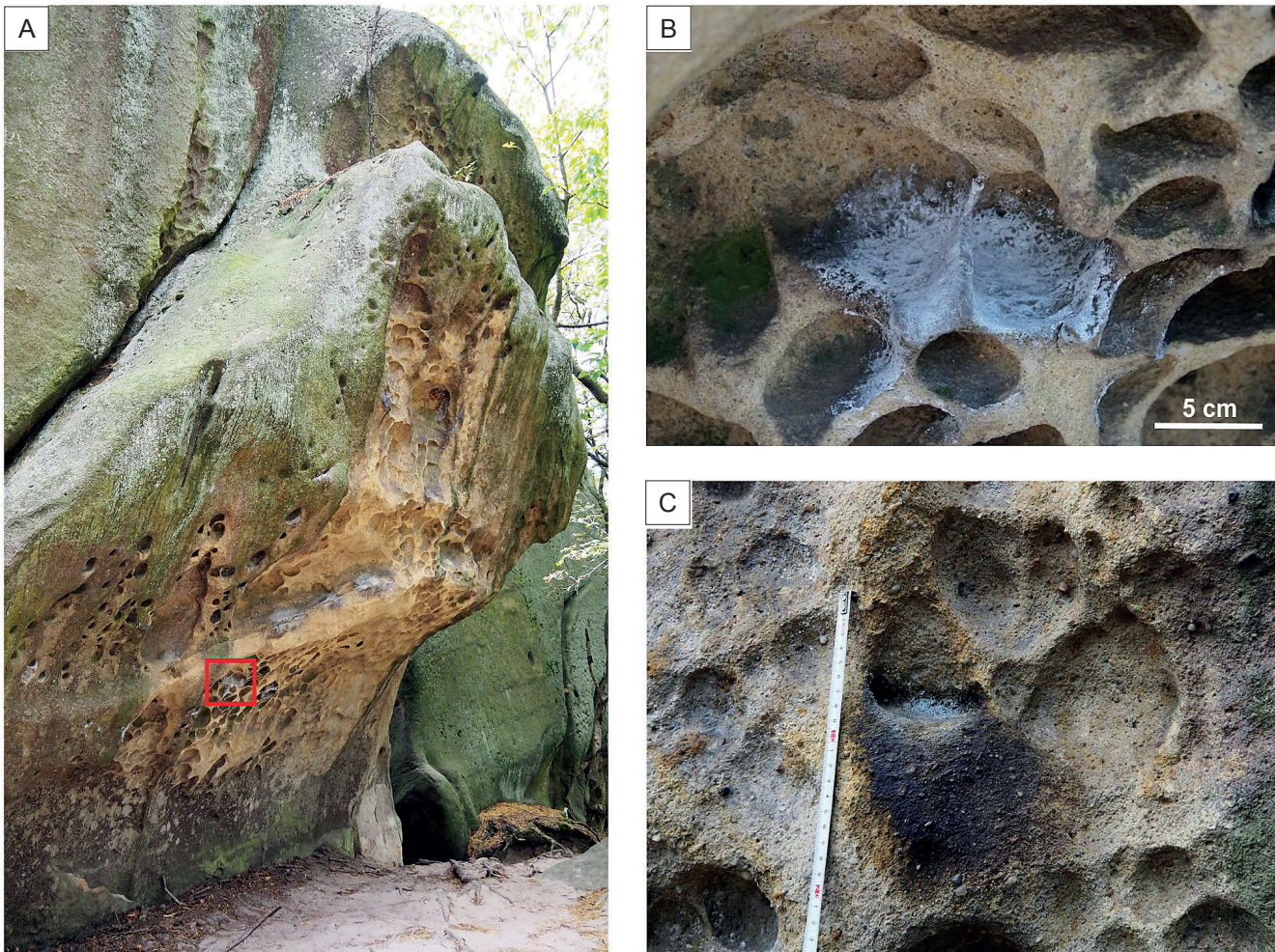


Fig. 20. Ślady aktywności wspinaczkowej typu *bouldering* w rezerwacie przyrody „Prządki”, fot. E.M. Welc. A – struktury komórkowe rozwinięte na ścianie jednej ze skałek grupy Prządka-Matka, chętnie wykorzystywane przez wspinaczy. Fragment skały zaznaczony ramką powiększono na Fig. 20B; B – ślady magnezji pozostałe w otworach struktur komórkowych po aktywności wspinaczkowej; C – ciemna patyna rozwinięta tuż pod jednym z otworów struktury komórkowej, w którym widoczne są nadal ślady magnezji • Traces of bouldering climbing in the „Prządki” nature reserve, photo E.M. Welc. A – cellular structures developed on the wall of a tor of the Prządka-Matka group, willingly used by climbers. A fragment of the rock marked with a frame enlarged in Fig. 20B; B – traces of magnesia remaining inside the cellular structure after climbing activity; C – dark patina developed just below one of the holes in the cellular structure, in which traces of magnesia are still visible

Cienkie ścianki struktur komórkowych łatwo mogą zostać ukruszone lub połamane, co stanowi dewastację obiektu objętego prawną ochroną. Na skałkach w sąsiedztwie Prządki-Matki oraz na formacji Madej zainstalowano liczne stałe punkty asekuracyjne, głównie w postaci (prawdopodobnie wklejanych) ringów (Fig. 21). Zgodnie z komunikatem rzeszowskiego RDOŚ (www 4) działania takie są naruszaniem zakazów obowiązujących na terenie rezerwatu, wynikających bezpośrednio z zapisów ustawy o ochronie przyrody (Dz.U. z 2018 r., poz. 1614, 2244, 2340 z 2019 r., poz. 1696). Upór wspinaczy decydujących się na wykorzystywanie skał na terenie rezerwatu jest o tyle niezrozumiały, że w obrębie pasma wzniesień, którego kulminację stanowi obszar

ochrony Prządek, można znaleźć wiele innych, nie objętych ochroną wychodni piaskowca ciężkowickiego, gdzie wspinaczka nie jest zabroniona.

Warto jeszcze zwrócić uwagę na dewastację formacji skalnych Prządek przez amatorskie *graffiti*, malowane w eksponowanych i dobrze widocznych miejscach. Substancje chemiczne zawarte w sprayach mają podobny destrukcyjny wpływ na powierzchnię piaskowca jak magnezja. Blokują pory, zamykają wilgoć wewnątrz warstwy skalnej, co prowadzi do łuszczenia się powierzchni, a przede wszystkim są niezmywalne, przez co szpecą jasną powierzchnię piaskowca, obniżając walory krajobrazowe całego otoczenia (Fig. 22).

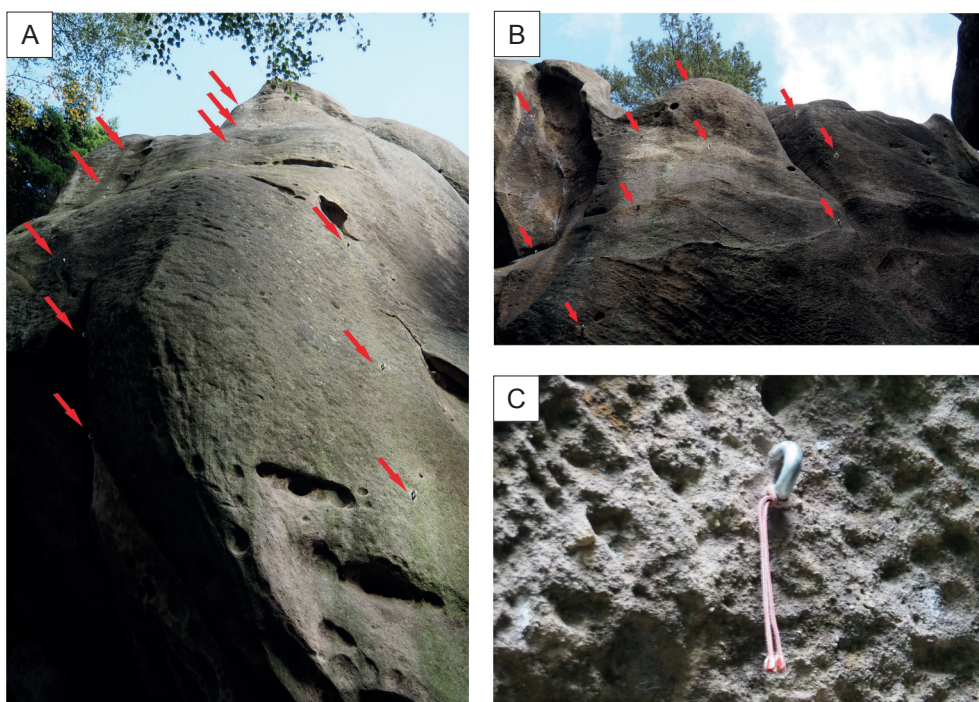


Fig. 21. Drogi wspinaczkowe założone na skałce grupy Zbój Madej, fot. K. Miśkiewicz. A – wspinaczkowe ringi zamocowane (wklejane?) na zachodniej ścianie skałki; B – zestaw ringów zamocowany od strony południowej; C – przykład ringu wklejanego • Climbing routes established on the rock formation Zbój Madej, photo K. Miśkiewicz. A – climbing rings attached on the western wall of the rock; B – set of rings installed on the south side of the rock; C – example of a climbing ring



Fig. 22. Wybrane przykłady graffiti, jako przejaw wandalizmu na obszarze rezerwatu przyrody „Prządki” zaobserwowane odpowiednio w grupach skałek Prządka-Matka (A) i Prządka-Baba (B, C); fot. K. Miśkiewicz • Selected examples of graffiti as a manifestation of vandalism in the area of the “Prządki” nature reserve observed respectively in groups of rocks Prządka-Matka (A) and Prządka-Baba (B, C); photo K. Miśkiewicz

Wyniki badań i dyskusja

Rezerwy przyrody nieożywionej i inne rezerwy o walorach geologicznych w przypadku ich udostępnienia turystycznemu są dobrymi obiektami doświadczalnymi do prowadzenia geoedukacji. Według stanu na 2017 r. (Bochenek, 2017) w Polsce objęte ochroną rezerwatową były 1493 obszary, z czego 76 to rezerwy przyrody nieożywionej, a kolejne 342 obszary (rezerwy krajobrazowe, torfowiskowe, wodne) mają wysokie walory geoturystyczne. Pozostałe rodzaje rezerwatów również mają potencjał geoedukacyjny i mogą zainteresować geoturystów (np. rezerwat leśny „Las Gościbia”; zob. Waškowska *et al.*, 2010). Rezerwat „Przędki” był przedmiotem rozważań nad organizacją ruchu i zagospodarowania turystycznego (Wnuk, 2010; Wnuk *et al.*, 2011). Ze względu na historyczne znaczenie badań nad formami skałkowymi w Karpatach i ich ochroną oraz na łatwość dostępu do obiektu w celach naukowych, edukacyjnych i turystycznych, a także ciekawe dziedzictwo kulturowe i biotyczne otoczenia stanowi także dobry przedmiot studiów nad metodyką prowadzenia geoedukacji.

Posługując się metodą waloryzacji geoturystycznej (Doktor *et al.*, 2015) do oceny rezerwatu, można stwierdzić, że formy skałkowe Przędek mogą być wykorzystane w geoedukacji formalnej i pozaformalnej, a także w geoturystyce (Fig. 23). Obecnie obiekt nie prezentuje się dostatecznie dobrze, ale wynika to głównie z braku istniejących

w obrębie kompleksu jeszcze w latach 70. XX w. punktów widokowych, a także braku ekspozycji formacji skalnych w krajobrazie. Taki stan rzeczy spowodowany jest postępującą szybko sukcesją roślinną, która doprowadziła do utraty krajobrazowego charakteru miejsca. Utrata tego waloru leży w sprzeczności z ideą ochrony Przędek, propagowaną w latach 30. XX w. przez prof. Henryka Świdzińskiego, który w swoich naukowych opracowaniach (np. Świdziński, 1933) podnosił właśnie ten aspekt, jako wzbudzający największe zainteresowanie wśród turystów. Za koniecznością troski o utrzymanie walorów krajobrazowych przemawiają więc pierwsze opracowania naukowe, dokumentacja fotograficzna obszaru (Fig. 24), długa – sięgająca XVIII w. – historia ruchu turystycznego (Fig. 15), a także duże współczesne zainteresowanie obiektem. Atrakcyjność wizualna rezerwatu wzrasta w jego bezpośrednim sąsiedztwie, czego powodem jest ogrom i fantazyjność formacji skalnych oraz bogata morfologia powierzchni skałek ukształtowana głównie przez procesy wietrzenia selektywnego.

Wysoka ocena walorów poznawczych wynika nie tyle z różnorodności zagadnień geologicznych, lecz z reprezentatywności obiektu, czytelności, dobrego stanu zachowania poszczególnych cech oraz ciekawych powiązań kulturowych, długiej historii badań naukowych i tradycji ochrony przyrody. Dobre wykształcenie cech geologicznych, głównie w zakresie struktur wietrzeniowych, a także łatwość ich obserwacji z wytyczonej trasy turystycznej umożliwią prowadzenie geoedukacji na wysokim poziomie.

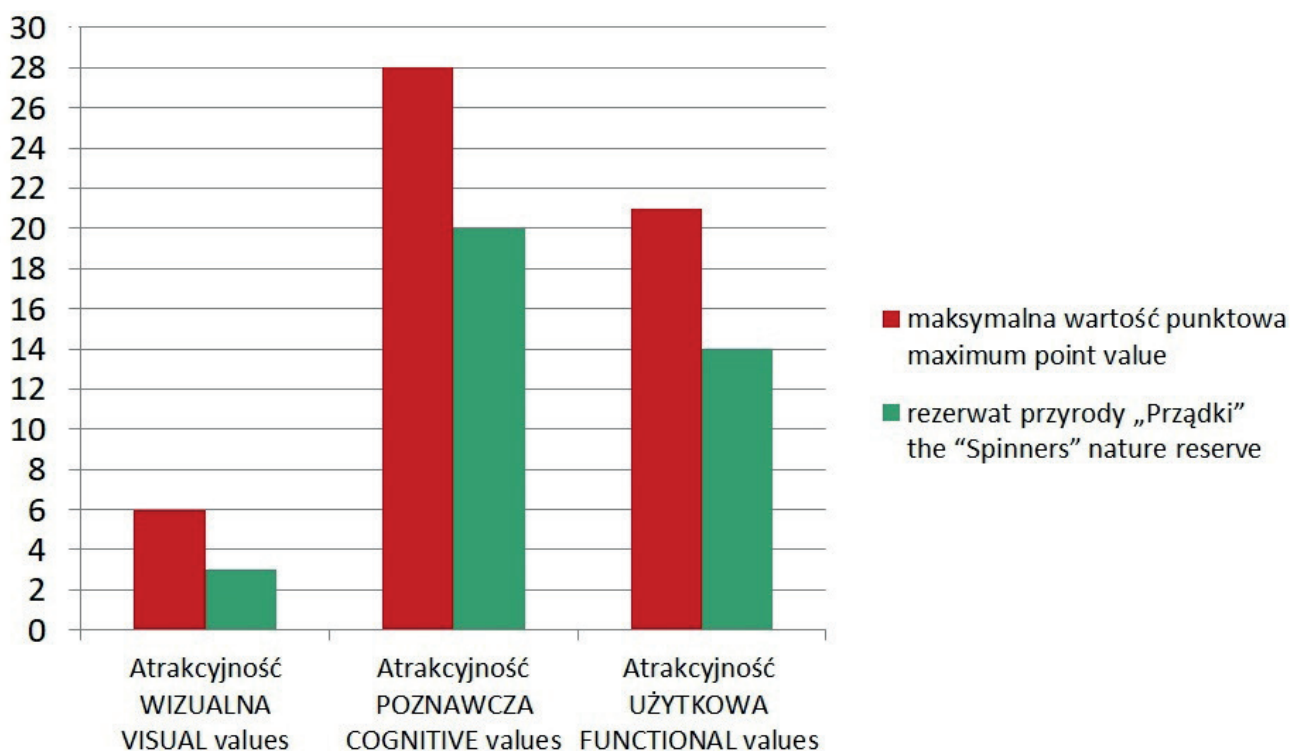


Fig. 23. Wyniki waloryzacji geoturystycznej rezerwatu przyrody „Przędki” • The results of the geotourist valorisation of “Przędki” nature reserve

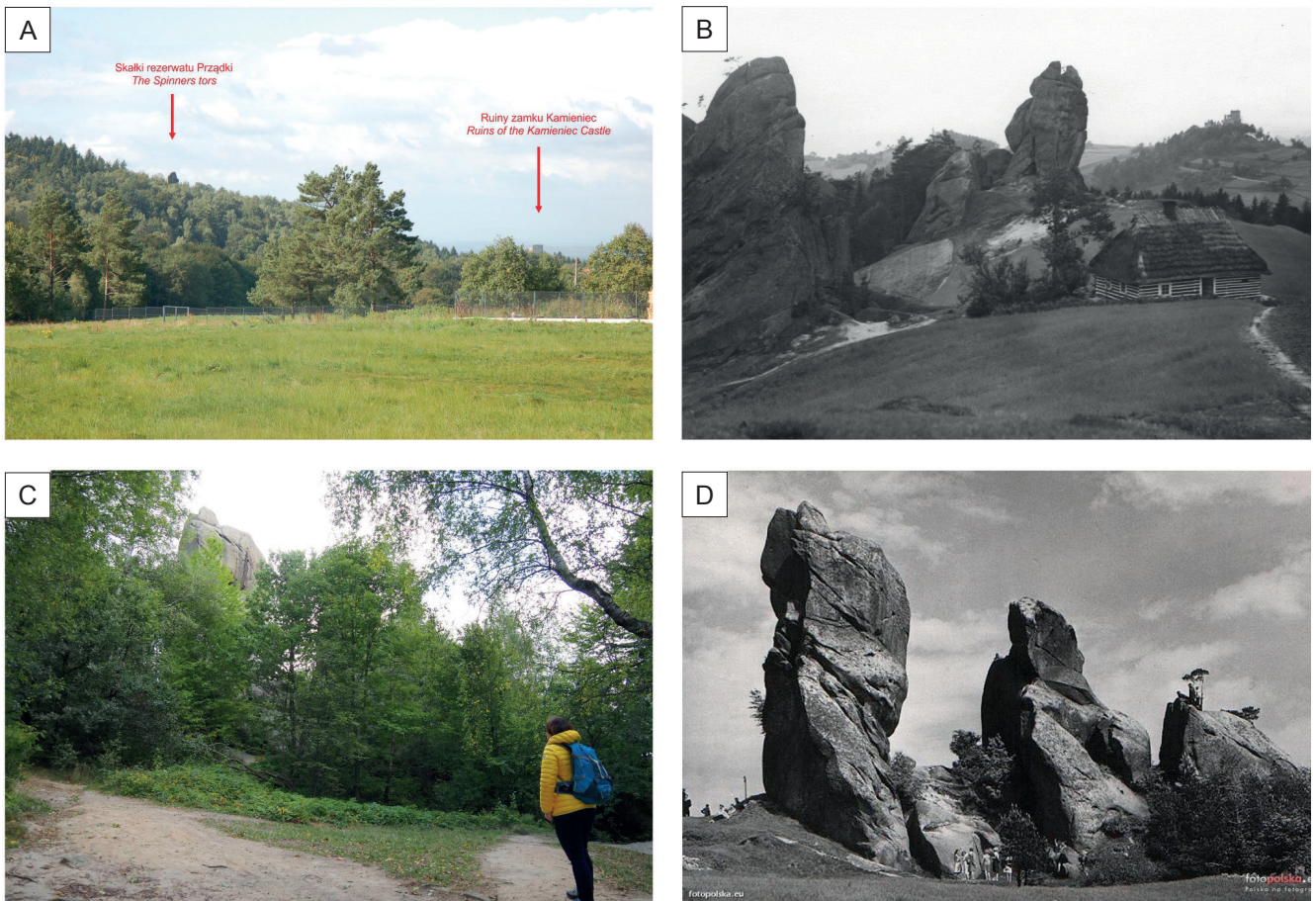


Fig. 24. Zestawienie panoram rezerwatu „Prządki” w okresie ostatnich 100 lat. A – porośnięte lasem wzgórze z obszarem rezerwatu „Prządki”, fot. K. Miśkiewicz.; B – na pierwszym planie skałki grupy Herszt, dalej grupa skalna Prządka-Baba, w tle ruiny zamku Kamieniec. Fotografia wykonana w latach 1918–1939 przez Henryka Poddębskiego na potrzeby Archiwum Ilustracji Ilustrowanego Kuriera Codziennego (źródło: baza Narodowego Archiwum Cyfrowego, www6); C – skałki grupy Prządka-Baba zasłonięte przez roślinność, fot. K. Miśkiewicz; D – skałki grupy Prządka-Baba utrwalone na fotografii z lat 1958–1960 wykonanej przez G. Russa, pocztówka Polskiego Towarzystwa Turystyczno-Krajoznawczego (źródło: baza fotografii Fotopolska.eu, www7) • Comparison of panoramas of “Prządki” nature reserve over the last 100 years. A – a forest-covered hill with “Prządki” nature reserve area, photo K. Miśkiewicz; B – in the foreground the rocks of the Herszt group, then the Prządka-Baba rock group. In the background the ruins of the Kamieniec castle. Photograph taken in 1918–1939 by Henryk Poddębski for the purposes of the Illustration Archive of Daily Illustrated Courier (source: National Digital Archives Database, www6); C – rocky forms of group Prządka-Baba covered by vegetation, photo K. Miśkiewicz; D – rocks of Prządka-Baba group recorded in the photo from 1958–1960 made by G. Russ, Polish Tourism and Sightseeing Society postcard (source: photographic database Fotopolska.eu, www7)

Ocena kryterium użytkowego również jest wysoka w stosunku do wzorca. Przeprowadzona w 2016 r. modernizacja ścieżki turystycznej, wytyczonej w bezpośrednim sąsiedztwie północnej granicy rezerwatu, pozwala na bezpieczne oprowadzanie grup wycieczkowych, zarówno dzieci, jak i dorosłych. Zamontowane tablice informacyjne i geoturystyczne umożliwiają odwiedzającym samodzielne zdobycie podstawowej wiedzy na temat geodziejstwa rezerwatu. Wyniki waloryzacji wskazują również, że można podjąć dodatkowe działania inwestycyjne, np. wprowadzić lepsze oznakowanie dojazdu do dużego parkingu przy wschodniej granicy rezerwatu oraz wyraźne oznaczenie dojścia. Ważne jest rozszerzenie oferty geodukacyjnej o bardziej szczegółowe informacje na temat genezy form wietrzeniowych,

struktur sedymentacyjnych, historycznej eksploatacji piaskowca czy zagrożeń wynikających z niewłaściwego użytkowania rezerwatu (np. pozostawione ringi do wspinaczki skałkowej). Ponadto wprowadzenie dodatkowej infrastruktury turystycznej, np. wyznaczenie miejsc piknikowych, zwiększy komfort zwiedzania.

Po dokonaniu analizy oceny poszczególnych kryteriów waloryzacji i typy odbiorców oferty geoturystycznej (Doktor *et al.*, 2015), można wnioskować, że z oferty geodukacyjnej rezerwatu będzie mógł skorzystać turysta indywidualny i edukator (Tab. 1). Wysoka atrakcyjność poznawcza zaspokaja ciekawość turysty świadomego i turysty-pasjonata, a także zapewnia realizację programów nauczania różnego stopnia. Umożliwia również zaprezentowanie ciekawych treści

z zakresu nauk o Ziemi w ramach edukacji pozaformalnej podczas wycieczek krajoznawczych. Wartość użytkowa pozwala na bezpieczne i komfortowe zwiedzanie zarówno przez turystów indywidualnych, jak i grupy turystyczne o różnym przygotowaniu kondycyjnym. Ma to niebagatelne znaczenie dla organizatorów wycieczek szkolnych, w szczególności

w kwestii bezpieczeństwa grup dzieci i młodzieży. Ze względu na średnią atrakcyjność wizualną form skalnych i mikrorzeźby oraz to, że może ona być doceniona jedynie w bezpośrednim sąsiedztwie skałek, turysta przypadkowy i organizator turystyki masowej raczej nie będą tego obiektu postrzegali jako pierwszoplanowego miejsca odwiedzin.

Tab. 1 . Znaczenie kryteriów waloryzacji geoturystycznej dla różnego rodzaju odbiorców (Doktor *et al.*, 2015) • Importance of geotourism valorization criteria for various recipients (Doktor *et al.*, 2015)

Odbiorca <i>Recipient</i>		Kryteria waloryzacji <i>Valorization criteria</i>	
Rodzaj <i>Group</i>	Typ <i>Type</i>	Pierwszorzędne <i>Primary values</i>	Drugorzędne <i>Secondary values</i>
TURYSTA <i>TOURIST</i>	przypadkowy <i>casual</i>	atrakcyjność wizualna <i>visual values</i> atrakcyjność użytkowa <i>functional values</i>	atrakcyjność poznawcza <i>cognitive values</i>
	świadomy <i>witting</i>	atrakcyjność poznawcza <i>cognitive values</i> atrakcyjność użytkowa <i>functional values</i>	atrakcyjność wizualna <i>visual values</i>
	pasjonat <i>hobbyist</i>	atrakcyjność poznawcza <i>cognitive values</i>	atrakcyjność wizualna <i>visual values</i> atrakcyjność użytkowa <i>functional values</i>
EDUKATOR <i>EDUCATOR</i>	nauczyciel <i>school/academic teacher</i>	atrakcyjność poznawcza <i>cognitive values</i> atrakcyjność użytkowa <i>functional values</i>	atrakcyjność wizualna <i>visual values</i>
	przewodnik <i>guide</i>	atrakcyjność użytkowa <i>functional values</i> atrakcyjność poznawcza <i>cognitive values</i>	atrakcyjność wizualna <i>visual values</i>
	organizator turystyki <i>organizer of tourism</i>	atrakcyjność wizualna <i>visual values</i> atrakcyjność użytkowa <i>functional values</i>	atrakcyjność poznawcza <i>cognitive values</i>
INWESTOR <i>INVESTOR</i>	właściciel <i>owner</i>	potrzeby inwestycyjne <i>investment values</i> atrakcyjność wizualna <i>visual values</i>	atrakcyjność poznawcza <i>cognitive values</i> atrakcyjność użytkowa <i>functional values</i>
	zarządca <i>manager</i>	potrzeby inwestycyjne <i>investment values</i> atrakcyjność poznawcza <i>cognitive values</i>	atrakcyjność wizualna <i>visual values</i> atrakcyjność użytkowa <i>functional values</i>
		przewaga atrakcyjności poznawczej / <i>advantage of cognitive values</i>	
		przewaga atrakcyjności użytkowej / <i>advantage of functional values</i>	

Niezbędną częścią geoturystyki jest edukacja rozumiana jako zdobywanie wiedzy przez obserwację i doświadczenie. Dla rezerwatu przyrody „Prządki”, zestawiono elementy potencjału geoturystycznego, co pozwoliło wskazać miejsca, w których można zaobserwować najlepiej wykształcone i zachowane jego przykłady. Zaproponowano turystom takie terenowe punkty dydaktyczne (geopunkty), do których dostęp jest łatwy, dojście do nich nie łamie zakazów obowiązujących w rezerwacie, a cechy geologiczne są czytelne (Fig. 25; Tab. 2).

Potencjał geoturystyczny Prządek pogrupowany został według czterech głównych aspektów geoedukacji: w zakresie geologii, geomorfologii (historia geologiczna obszaru), wartości ekologicznych oraz wpływu tych cech na działalność człowieka (historyczną i współczesną). Zwrócono zatem uwagę nie tylko na walory abiotyczne, ale również na zależności: człowiek–litosfera oraz biosfera–litosfera. Przedmiotem edukacji jest piaskowiec ciężkowicki, dlatego cechy tej skały, widoczne w obrębie form skałkowych, są rekomendowane jako pierwszy temat geoedukacji w Prządkach.

Szczególną uwagę zwrócono również na mikrorzeźbę w rezerwacie, która jest unikatowa i różnorodna, a powstała w wyniku procesów związanych z selektywnym wietrzeniem. Zatem po zapoznaniu się z cechami petrograficznymi, sedymentacyjnymi i tektonicznymi piaskowca ciężkowickiego można wyjaśnić genezę zróżnicowania kształtów form skałkowych i mikrorzeźby ich powierzchni. Podział zagadnień na cechy skały i charakter rzeźby jest uwarunkowany etapami powstawania geostanowisk i geoedukacja powinna być prowadzona w takiej kolejności.

Obecność piaskowca ciężkowickiego oraz sposób wykształcenia form skałkowych i ich cech wpływa na roślinność rezerwatu oraz warunkuje aktywność człowieka. Wskazano miejsca widocznych procesów wietrzenia biotycznego oraz występowania specyficznej roślinności, której rozmieszczenie jest uwarunkowane właściwościami skał. Podkreślono historyczne znaczenie wykorzystania piaskowca jako kamienia budowlanego, funkcje geomitologiczne związane z legendami o powstaniu form skałkowych oraz znaczenie formacji skalnych w historii turystyki na tym obszarze. Szczególną uwagę zwrócono na geochronę Prządek, zarówno prawną, jak i zabezpieczenie przez właściwe zagospodarowanie i edukację przyrodniczą.

Geoedukacja stanowi nierozzerwalny element aktywności geoturystycznej, może być prowadzona na rozmaite sposoby (edukacja formalna, pozaformalna, nieformalna) i z zaangażowaniem różnych narzędzi i metod edukacyjnych. Powinna być jednak zawsze oparta na aktywności i doświadczeniu, czyli na wzbudzaniu emocji i pytań oraz na łatwo dostrzegalnych i dobrze zachowanych cechach wizualnych analizowanego obiektu, w myśl zasady Konfucjusza „powiedz mi, a zapomnę, pokaż mi, a zapamiętam, pozwól mi zrobić, a zrozumiem”. Zakres ilościowy i merytoryczny geoedukacji powinien być dostosowany do poziomu wiedzy odbiorców, jednak aby móc właściwie dobrać ilość i treść przekazu, należy posiadać zasób wiadomości o jak najszerszym spektrum zagadnień dotyczących danego obiektu bądź obszaru. Zestawienie potencjału geoturystycznego oraz waloryzacja geoturystyczna zapewniają zgromadzenie takiej wiedzy i ocenę jej przydatności dla prowadzenia geoedukacji.

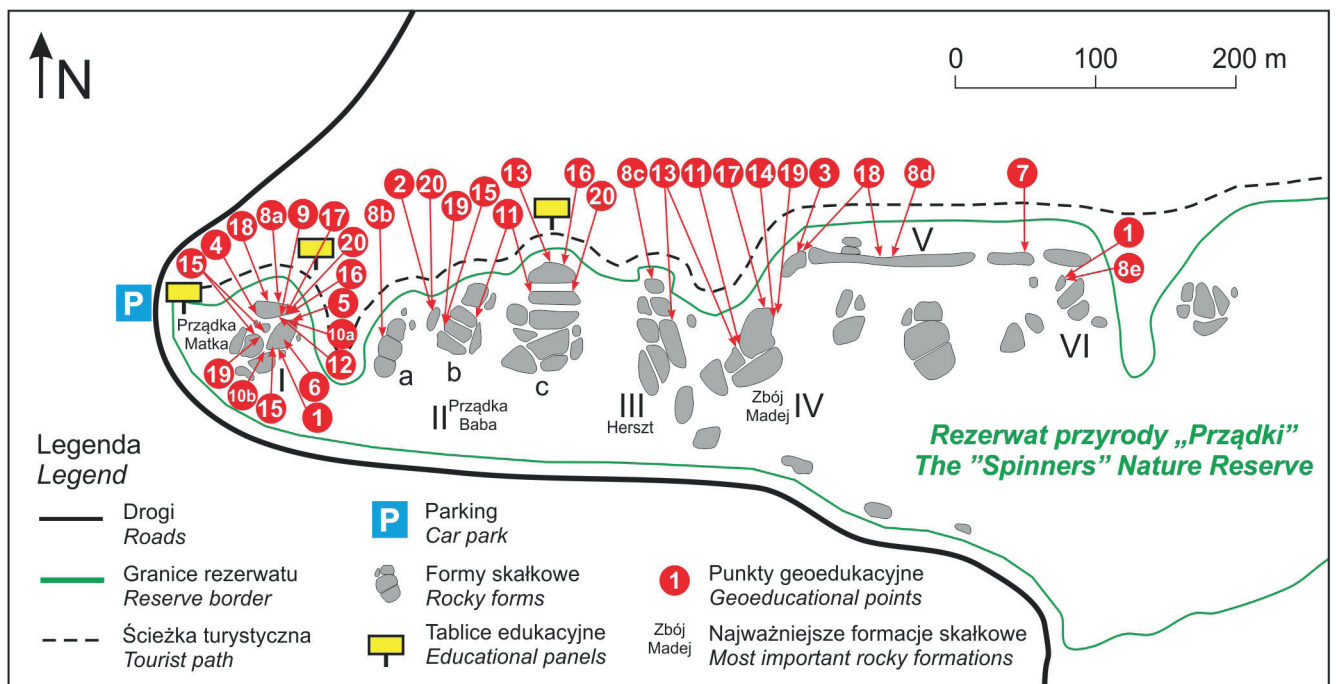


Fig. 25. Rozmieszczenie proponowanych geopunktów (punktów edukacyjnych) w obrębie geostanowiska „Prządki” (rozमieszczenie form skałkowych wg Alexandrowicz 1987a). Zakres geoedukacji zestawiono w Tabeli 1 • Distribution of geopoints (educational points) proposed within the “Prządki” geosite (distribution of rocky forms according to Alexandrowicz 1987a). The scope of geoedukacji is presented in Table 1

Tab. 2. Możliwości edukacji geologicznej na obszarze rezerwatu przyrody nieożywionej „Prządki” • *The scope of geological education in the “Prządki” inanimate nature reserve*

	Elementy potencjału geoturystycznego <i>Elements of geotourism potential</i>	Geo-punkty <i>Geo points</i>	Figury <i>Figures</i>	Zakres geoedukacji <i>Outline of geoeducation</i>
SKAŁY (GEOLOGIA) <i>ROCKS (GEOLOGY)</i>	Piaskowiec <i>Sandstone</i>	1 3	2A, 2E, 2C	– typy skał osadowych – okruchowych, cechy skał: np. obtoczenie, wysortowanie / <i>types of sedimentary rocks – clastic rocks, rock features: e.g. rounding, sorting</i>
	Zlepienieć <i>Conglomerate</i>	2 3	2B 2C	– transport ziaren (długość transportu, odporność ziaren na ścieranie), porowatość, frakcje / <i>grain transport (transport length, grain resistance to abrasion), porosity, fractions</i> – cykl skalny (erozja – transport – sedymentacja – diagenesa) / <i>rock cycle (erosion – transport – sedimentation – diagenesis)</i> – skład mineralny: m.in. kwarc, skalenie alkaliczne, biotyty; cechy minerałów, np. twardość, połysk / <i>mineral composition: quartz, alkaline feldspars, biotite; mineral characteristics, e.g. hardness, gloss</i> – typy spoiwa: np. krzemionkowo-węglanowe, krzemionkowo-żelaziste / <i>types of cement: e.g. silica-carbonate, silica-ferrous</i> – procesy geologiczne, np. diagenesa, cementacja / <i>geological processes, e.g. diagenesis, cementation</i>
	Struktury sedymentacyjne <i>Sedimentary structures</i> – uławicenie/ <i>bedding</i>	4	3A–D	– rodzaje struktur sedymentacyjnych – głównie depozycyjne / <i>types of sedimentary structures – mainly depositional</i>
	– warstwowanie równoległe / <i>parallel bedding</i>	6	4B	– mechanizmy odpowiedzialne za powstanie widocznych struktur, np. prądy zawiesinowe, prądy rumoszowe / <i>mechanisms responsible for the formation of visible structures, e.g. turbidity currents, debris flow</i>
	– warstwowanie przekątne / <i>cross bedding</i>	7	4D	– środowisko sedymentacji – sedymentacja głębokomorska (flisz), stożki podmorskie / <i>sedimentation environment – deep-sea sedimentation (flysch), submarine fans</i>
	– amalgamacja warstw / <i>amalgamation</i>	5	3E	– procesy syndepozycyjne (w trakcie depozycji), procesy postdepozycyjne (po depozycji) / <i>syndepositional processes (during deposition), post-depositional processes (after deposition)</i>
	– inne, np. pustki po bąblach metanu / <i>others, e.g. hollows after methane bubble</i>	15	11A–E	
RZEŹBA (GEOMORFOLOGIA) <i>RELIEF (GEOMORPHOLOGY)</i>	Szczeliny ciosowe <i>Joint fissures</i>	10a 10b	7A 7B, 7C	– rodzaje ciosów, np. diagenetyczny, tektoniczny / <i>types of joints, e.g. diagenetic, tectonic</i> – procesy tektoniczne generowane przez ruchy górotwórcze Karpat, powstawanie płaszczowin, orogeneza alpejska / <i>tectonic processes generated orogenic movements of the Carpathians, formation of mantles, Alpine Orogeny</i>
	Formy morfologiczne: <i>Morphological forms</i> baszta, platforma, ambona, grzyb, grzęda / <i>rocky tower and platform, pulpit-shaped, mushroom-shaped, ridge-shaped rocky forms</i>	8a–e	5A–E	– procesy kształtujące powierzchnię terenu: np. denudacja, erozja, wietrzenie / <i>landform processes: e.g. denudation, erosion, weathering</i> – wpływ litologii, struktur sedymentacyjnych i tektonicznych na kształt form skałkowych / <i>impact of lithology, sedimentation and tectonic structures on the shape of rocky forms</i> – różnica w odporności skał – wietrzenie selektywne / <i>difference in rock resistance – selective weathering</i>

Tab. 2 cont.

RZEŻBA (GEOMORFOLOGIA) RELIEF (GEOMORPHOLOGY)	Formy wietrzeniowe: – struktury komórkowe / <i>cellular structures</i>	11	8A, B	<ul style="list-style-type: none"> – rodzaje procesów wietrzeniowych: np. korazja, zamróz, insolacja, sufozja / <i>types of weathering processes: e.g. corrasion, frost weathering, insolation weathering, suffosion</i> – mikrorzeźba, geneza poszczególnych form wietrzeniowych / <i>microrelief, genesis of individual weathering forms</i> – ruchy masowe, np. obrywy, osuwiska, spęływanie, osiadanie grawitacyjne / <i>mass movements, e.g. falls, landslides, creep, ground subsidence</i> – zmiany klimatu, zlodowacenia i klimat peryglacjalny / <i>climate change, glaciation and periglacial climate</i>
	– struktury arkadowe / <i>arcade structures</i>	12	9A–C	
	– kociołki wietrzeniowe / <i>weathering pits</i>	14	11F	
	– żłobki typu pseudokarren / <i>pseudokarens</i>	13	10A–D	
	– powierzchnie eksfoliacji / <i>exfoliation surfaces</i>	16	12A, C, D	
	– powłoki żelaziste / <i>ferruginous coats</i>	17	12G, H, I	
	– nisze/ <i>niches</i>	9	6B	
	– szczeliny grawitacyjne / <i>gravitational cracks</i>	10b	7B, C	
EKOLOGIA ECOLOGY	Fauna i flora, ekosystemy, wietrzenie biologiczne <i>Fauna and flora, ecosystems, biological weathering</i>	20	16A, B, F	<ul style="list-style-type: none"> – piaskowiec ciężkowicki jako dogodny podłoże dla określonych gatunków roślin, np. mchy i porosty na powierzchniach skał, roślinność w szczelinach, miejscach nasłonecznionych lub zacienionych, suchych lub wilgotnych / <i>Ciężkowice Sandstone as a good substrate for certain plant species, e.g. mosses and lichens on the surface of rocks, vegetation in rock crevices, direct sunlight or shade places, wet or dry</i> – wietrzenie mechaniczne: np. poszerzanie szczelin skalnych przez korzenie drzew / <i>mechanical weathering: e.g. widening of rock fractures by tree roots</i> – wietrzenie chemiczne; np. oddziaływanie agresywnych związków chemicznych i organicznych produkowanych przez organizmy żywe / <i>chemical weathering; e.g. the impact of aggressive chemical and organic compounds that are the product of the life activity of organisms</i>
DZIEDZICTWO KULTUROWE ORAZ HISTORIA NAUKI I OCHRONY CULTURAL HERITAGE AS WELL AS HISTORY OF SCIENCE AND PROTECTION	Ślady eksploatacji <i>Excavation marks</i>	18	13A–E 14 E, F	<ul style="list-style-type: none"> – cechy skały warunkujące wykorzystanie w budownictwie / <i>rock properties determining its use in architecture</i> – metody i narzędzia eksploatacji, np. ślady po klinach i odłupywaniu skał / <i>methods and tools of exploitation, e.g. marks wedges and detaching rock</i> – historia eksploatacji i lokalne wykorzystanie surowca, np. zamek Kamieniec w Odrzykoniu / <i>history of exploitation and local use of the raw material, e.g. Kamieniec Castle in Odrzykon</i> – historia ruchu turystycznego w Prządkach: grawery na skałach, litografie, malarstwo, poezja i literatura romantyczna, historyczne przewodniki turystyczne / <i>history of tourist movement in Prządki: engraving on rocks, lithographs, painting, poetry and romantic literature, historical tourist guides</i>
	Inne ślady historyczne <i>Other historical marks</i>	19	14A–D 15	
	Nazwy ludowe skałek <i>Folk names of rocky forms</i>	I–IV	25	<ul style="list-style-type: none"> – nazwy form skałkowych: Prządka-Matka, Prządka-Baba, Herszt, Zbój Madej / <i>names of rocky forms: Spinner Mother, Spinner Women, Leader of the Gang, Robber Madej</i> – geomitologia: legendy o Prządkach – mityczne wyjaśnienie genezy skałek / <i>geomythology: legends about Prządki – a mythical explanation of the origin of rocks</i>

Tab. 2 cont.

Elementy potencjału geoturystycznego <i>Elements of geotourism potential</i>	Geo- punkty <i>Geopo- ints</i>	Figury <i>Figures</i>	Zakres geoedukacji <i>Outline of geoeducation</i>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">DZIEDZICTWO KULTUROWE ORAZ HISTORIA NAUKI I OCHRONY <i>CULTURAL HERITAGE AS WELL AS HISTORY OF SCIENCE AND PROTECTION</i></p> <p>Rezerwat przyrody: <i>Nature reserve</i></p> <p>geochrona konserwatorska, geochrona czynna, geozagro- żenia <i>legal geoconservation, active geoconservation, geohazards</i></p>	8a	19 (18, 20, 21, 22, 24)	<ul style="list-style-type: none"> – zabezpieczenie obiektu przez prawne ustanowienie formy i zakresu ochrony przyrody, np. rezerwat przyrody nieożywionej, typ rezerwatu – geologiczny, wykonywanie planu ochrony / <i>security of geosite by legally establishing the form and scope of nature protection, e.g. inanimate nature reserve, nature reserve type – geological, implementation of a conservation plan</i> – uzasadnienie ochrony – wysoka wartość naukowa i dydaktyczna, wyjątkowe zgrupowanie skałek piaskowcowych w Karpatach, lista Global GEOSITES / <i>justification for protection - high scientific and didactic value, unique group of sandstone rocky form in the Carpathians; Global GEOSITES list</i> – ochrona czynna: zakaz eksploatacji i pobierania próbek skalnych, wyznaczanie alternatywnych stanowisk dydaktycznych, usuwanie nadmiernej roślinności, sprzątanie, zakaz wspinaczki, wytyczanie i oznakowanie ścieżek turystycznych, montaż barierek i infrastruktury informacyjnej, edukacja ekologiczna / <i>active protection: prohibition of exploitation and sampling of the rock, the designation of alternative teaching geo-points, removal of vegetation, cleaning, prohibition of climbing, marking tourist paths, installation of barriers and information infrastructure, ecological education</i> – procesy geologiczne powodujące naturalne zagrożenia dla turysty, tablice ostrzegawcze / <i>geological processes causing natural hazards for tourists, warning boards</i>

Podziękowania (Acknowledgements)

Autorzy artykułu składają serdecznie podziękowania recenzentom za wszystkie uwagi i wskazówki pomocne przy redagowaniu niniejszego artykułu.

Praca została sfinansowana z subwencji Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie nr 16.16.140.315 dla Katedry Geologii Ogólnej i Geoturystyki.

Literatura (References)

- Alexandrowicz Z., 1970. Skałki piaskowcowe w okolicy Ciężkowic nad Białą. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, 35: 281–335.
- Alexandrowicz Z., 1978. Skałki piaskowcowe zachodnich Karpat fliszowych. *Prace Geologiczne*, 113.
- Alexandrowicz Z., 1987a. Rezerваты i pomniki przyrody nieożywionej województwa krośnieńskiego. W: Michalik S. (red.), *System ochrony przyrody i krajobrazu województwa krośnieńskiego*. Studia Naturae B, 32: 23–72.
- Alexandrowicz Z., 1987b. Przyroda nieożywiona Czarnorzeckiego Parku Krajobrazowego. *Ochrona Przyrody*, 45: 263–293.
- Alexandrowicz Z., 1990. The optimum system of tors protection in Poland. *Ochrona Przyrody*, 47: 277–308.
- Alexandrowicz Z., 2006. Framework of European geosites in Poland. *Nature Conservation*, 62(5): 63–87.
- Alexandrowicz Z., 2007. 50 czy 75 lat ochrony skałek „Prządki” koło Krosna? FORUM *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*. http://www.iop.krakow.pl/files/16/alexandrowicz_2007.pdf [dostęp: 2019.09.20].
- Alexandrowicz Z., 2008. Sandstone rocky forms in Polish Carpathians attractive for education and tourism. *Przegląd Geologiczny*, 56(8/1): 680–687.
- Alexandrowicz Z., 2009. Skałki piaskowcowe na szlakach turystycznych Pogórza Karpackiego – walory geologiczne i krajobrazowe oraz ich zagrożenia. *Wierchy*, 75: 177–196.
- Alexandrowicz Z., 2014. Kamienie Brodzińskiego na Pogórzu Wiśnickim – problem zagrożenia karpaccich skałek piaskowcowych działalnością wspinaczkową. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*, 70(1): 3–18.
- Alexandrowicz Z. & Poprawa D. (red.), 2000. *Ochrona georóżnorodności w Polskich Karpatach*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Bartuś T., Mastej W. & Łodziński M., 2009. Atrakcje geoturystyczne Geostrady Środkowosudeckiej. *Geoturystyka*, 19: 43–60.
- Baumgart-Kotarba M., 1974. Rozwój grzbietów górskich w Karpatach fliszowych. *Prace Geograficzne*, 106.
- Bochenek D. (red.), 2017. *Ochrona środowiska 2017*. GUS. Informacje i opracowania statystyczne, Warszawa.

- Bogaczyk A., 2012. *Odrzykoń-„Prządki” – legendy i opowiadania*. Wydawnictwo PUW „Roksana”, Krosno.
- Bubniak I.M. & Solecki A.T. (red.), 2013. *Przewodnik geoturystyczny po szlaku GEO-KARPATY*. Wydawnictwo RUTHENUS, Krosno.
- Doktor M., Miśkiewicz K., Welc E. & Mayer W., 2015. Criteria of geotourism valorization specified for various recipients. *Geotourism*, 42–43: 25–38. doi: <http://dx.doi.org/10.7494/geotour.2015.42-43.25>.
- Dowling R. & Newsome D., 2006. *Geotourism – sustainability, impacts and management*. Elsevier, Oxford.
- Dumanowski B., 1961. Forms of spherical cavities in the Stolowe Mountains (Heuscheur Gebirge). *Acta Universitatis Vratislaviensis*, Ser. B, 8: 123–137.
- Dziedzic P.S., Jankowski L., Kopciowski R., Maksym A. & Matyasik I.: 2004. Geologia jednostki śląskiej (wybrane elementy) – potencjalnej strefy do przyszłych poszukiwań naftowych. Elementy systemu naftowego od skały macierzystej do pułapki – wybrane przykłady z obrębu jednostki śląskiej. W: Dziedzic P., Uchman A. (red.), *Poszukiwanie węglowodorów jako źródło postępu w rozpoznawaniu budowy geologicznej Karpat, zapadliska przedkarpackiego i podłoża, Materiały konferencyjne LXXV Zjazdu Naukowego PTG, Iwonicz Zdrój 22–25.09.2004*, Państwowy Instytut Geologiczny, Jasło, Kraków: 153–158.
- Dz.U. z 2005 Nr 60, poz. 533 – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2005 r. w sprawie rodzajów, typów i podtypów rezerwatów przyrody.
- Dz.U. z 2018, poz. 2244, 2340 z 2019 r., poz. 1696 – Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody.
- Dz.Urz. Województwa Podkarpackiego z 2009 r. Nr 63, poz. 1544 – Zarządzenie Nr 1/09 Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Rzeszowie z dnia 31 lipca 2009 r. w sprawie rezerwatu przyrody „Prządki”.
- Dz.Urz. Województwa Podkarpackiego z 2017 r., poz. 3533 – Zarządzenie Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Rzeszowie z dnia 30 października 2017 r. w sprawie rezerwatu przyrody „Prządki im. prof. Henryka Świdzińskiego”.
- Enfield M.A., Watkinson M.P. & Seymour M.D., 2001. How has new seismic helped us to understand the Polish Carpathians and explore for new hydrocarbon prospects? An integrated approach to exploration. W: Dziedzic P. (ed.), *Carpathian Petroleum Conference – Application of modern exploration methods in a complex petroleum system. Wysowa, June 27–30, 2001, Abstracts*, Gorlice, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Naftowego i Gazowniczego Oddział w Gorlicach: 4–6.
- Hose T.A., 2016. *Geoheritage and geotourism. European perspective*. The Heritage Matters, Series 19, Boydell Press, Woodbridge.
- Janowski J., 1993. Ogólny komunikat o badaniach wczesnośredniowiecznego ciałopalnego cementarzystwa w Czarnorzekach – Korczyn gm. Korczyn, woj. Krosno. W: Czopek S. (red.), *Materiały i Sprawozdania Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego za lata 1991–1992*, Wydawnictwo Muzeum Okręgowego w Rzeszowie: 217–223.
- Kocańda P., 2016. Badania nad pierwszymi murowanymi zamkami na obszarze obecnego województwa podkarpackiego. *Archeologie západních Čech*, 11: 66–82.
- Kondracki J., 2009. *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Krzewicka B., 2000. Wyginięcie rzadkiego gatunku porostu *Lasallia pustulata* w rezerwacie „Prządki” koło Krosna (Pogórze Dynowskie). *Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica*, 7: 382–385.
- Krzewicka B. & Śliwa L., 2000. Porosty rezerwatu „Prządki” koło Krosna (Pogórze Dynowskie). *Ochrona Przyrody*, 57: 51–58.
- Książkiewicz M., 1968. Spostrzeżenia nad rozwojem ciosu w Karpatach fliszowych. *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego*, 38(2–3): 335–384.
- Kuropatnicki E.A., 1858. *Geografia albo dokładne opisanie królestwa Galicyi i Lodomerji*. Nakładem Wojciecha Manieckiego, Lwów.
- Leszczyński S., 1981. Piaszkowce ciężkowickie jednostki śląskiej w polskich Karpatach: stadium sedimentacji głębokowodnej osadów gruboklastycznych (Ciężkowice Sandstones of the Silesian Unit in Polish Carpathians: a study of coarse-clastic sedimentation in deep-water). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 51(3/4): 435–502.
- Leszczyński S., 1989. Characteristics and origin of fluxoturbidites from the Carpathian flysch (Cretaceous–Palaeogene), south Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 59: 351–382.
- Leszczyński S., Dziedzic P.S. & Nemeč W., 2015. Some current sedimentological controversies in the Polish Carpathian flysch. W: Haczewski G. (ed.), *Guidebook for field trips accompanying 31st IAS Meeting of Sedimentology held in Kraków on 22nd–25th of June 2015*, Polish Geological Society, Kraków: 247–287. <https://ruj.uj.edu.pl/xmlui/handle/item/12743>.
- Lowe D.R., 1982. Sediment gravity flows, 2. Depositional models with special reference to high density turbidity currents. *Journal of Sedimentary Petrology*, 52: 279–298.
- M.P. 1957 Nr 18, poz. 143 – Zarządzenie Ministra Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego z dnia 14 lutego 1957 r. w sprawie uznania za rezerwat przyrody.
- Marszałek E., 2011. *Skarby podkarpackich lasów. Przewodnik po rezerwach przyrody*. Wydawnictwo RUTHENUS, Krosno.
- Mutti E. & Ricci Lucchi F., 1978. Turbidites of the northern Apennines: introduction to facies analysis. *International Geology Review*, 20:2, 125166 (Translated by T.H. Nielson from original work: Le torbiditi dell’Appennino settentrionale: introduzione all’analisi di facies. *Societa Geologica Italiana Memorie*, 1978, 11: 161–199).
- Middleton G.V. & Hampton M.A., 1973. Sediment gravity flows: mechanics of flow and deposition. W: Middleton G.V., Bouma A.H. (eds.), *Turbidites and Deep-water Sedimentation*, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Pacific section Short Course, Anaheim, California: 1–38.
- Migoń P., 2012. *Geoturystyka*. Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa.
- Miśkiewicz K. & Bębenek S., 2012. Prządki. W: Słomka T. (red.), *Katalog obiektów geoturystycznych w obrębie pomników i rezerwatów przyrody nieożywionej. The catalogue of geotourist sites in nature reserves and monuments*. AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki, Kraków: 439–443.
- Mutti E. & Ricci Lucchi F., 1972. Le torbiditi dell’Appennino settentrionale: introduzione all’analisi di facies. *Memorie della Societa Geologica Italiana*, 11: 161–199.
- Orłowicz M., 1914. *Ilustrowany przewodnik po Galicyi*. Akademicki Klub Turystyczny we Lwowie, Lwów.
- Ólafsdóttir R. & Tverijonaite E., 2018. Geotourism: a systematic literature review. *Geosciences*, 8(7): 234. doi: <https://doi.org/10.3390/geosciences8070234>.
- Patoczka P. 2005. Operat kształtowania funkcji turystycznej i dydaktycznej. W: *Plan ochrony Czarnorzeczko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego*. Zespół Karpackich Parków Krajobrazowych w Krośnie, BULiGL, oddział w Przemysłu, Przemysł.
- Piccardi L. & Masse W.B., 2009. *Myth and Geology*. Special Publication 273, Geological Society, London.
- Piotrowska K. & Wasiluk R., 2009. *Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, arkusz Krosno*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Radomska-Świdzińska L., 1932. Na Prządkach i Odrzykoniu. *Ziemia* 7: 199–207.

- Reading H.G. & Richards M., 1994. Turbidite systems in deep-water basin margins classified by grain size and feeder system. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 78(5): 792–822.
- Reynard E. & Brillha J., 2018. *Geoheritage: assessment, protection, and management*. Elsevier, Amsterdam – Oxford – Cambridge.
- Ruban D.A., 2015. Geotourism – A geographical review of the literature. *Tourism Management Perspectives*, 15: 1–15.
- Sarna W., 1998. *Opis powiatu krośnieńskiego pod względem geograficzno-historycznym*. Przemysł.
- Słomka T. (red.), 2013. *Katalog obiektów geoturystycznych w obrębie pomników i rezerwatów przyrody nieożywionej. The catalogue of geotourist sites in nature reserves and monuments*. AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii Geofizyki i Ochrony Środowiska, Katedra Geologii Ogólnej i Geoturystyki, Kraków.
- Stadnik R. & Waśkowska A., 2015. Sedimentary indicators of a deep sea environment, in the sandstones of rocky forms, from the Ciężkowice-Rożnów Landscape Park (Outer Carpathians). *Geotourism*, 40–41: 37–48. doi: <http://dx.doi.org/10.7494/geotour.2015.40-41.37>.
- Stęczyński M.B., 1847. *Okolice Galicyi*. Nakładem Kajetana Jabłońskiego, Lwów.
- Strzeboński P., Kowal-Kasprzyk J. & Olszewska B., 2017. Exotic clasts, debris flow deposits and their significance for reconstruction of the Istebna Formation (Late Cretaceous – Paleocene, Silesian Basin, Outer Carpathians). *Geologica Carpathica*, 68(6): 562–582.
- Szalayówna W., 1907. *Nasze warownie i grody: opowiadania z dalekiej przeszłości*. Polskie Towarzystwo Pedagogiczne, Lwów.
- Ślaczka A. & Kamiński M.A., 1998. *A guidebook to excursions in the Polish Flysch Carpathians*. Special Publications No. 6. Grzybowski Foundation, Kraków.
- Świdziński H., 1932. Projekt rezerwatu „Prządki” pod Krosnem. *Ochrona Przyrody*, 12: 58–64.
- Świdziński H., 1933. „Prządki” – skałki piaskowca ciężkowickiego pod Krosnem. *Zabytki Przyrody Nieożywionej*, 2: 94–125.
- Wasiluk R., 2013. Projekt Geoparku „Dolina Wisłoka – Polski Teksas”. *Przegląd Geologiczny*, 61(4): 224–229.
- Waśkowska A., Stadnik R., & Miśkiewicz K., 2010. Las Gościbia krajiną kaskad i wodospadów. *Geotourism*, 22–23: 29–38. doi: <https://doi.org/10.7494/geotour.2010.22-23.29>.
- Witkowska-Wawer L., Karpierz J. & Kowalczyk B. 1998. *Plan ochrony rezerwatu „Prządki” na okres od 1999.01.01. do 2018.12.31*. Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej Oddział w Przemysłu, Pracownia Sozologiczna, Przemysł, maszynopis.
- Wnuk Z., 2010. Rezerwat geologiczny „Prządki” w województwie podkarpackim. W: Wilczyńska-Michalik W. (red.), *Antropogeniczna transformacja środowiska przyrodniczego*, Wydawnictwo Attyka, Kraków.
- Wnuk Z. & Ziaja M., 2011. Turystyka w rezerwacie geologicznym „Prządki” w województwie podkarpackim. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, 29: 185–191.
- Wojewoda J., 2011. *Geoatrakcje Gór Stołowych – przewodnik geologiczny po Parku Narodowym Gór Stołowych*. Park Narodowy Gór Stołowych.
- Wójcik T. & Ziaja M., 2015. Zbiorowiska roślinne wzgórza Kamieniec na Pogórzu Dynowskim (Karpaty Zachodnie). *Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody*, 34(2): 57–74.
- Żytko K. (red.), 1973. *Przewodnik geologiczny po wschodnich Karpatach fliszowych*. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- www1 – <https://nowiny24.pl/turysci-nie-musza-juz-lamac-prawa-jest-sciezka-na-przadki-zdjecia-wideo/ar/11490549> [dostęp: 2019.09.20].
- www2 – <https://krosno.naszemiasto.pl/wiosenne-porzadki-na-przadkach-wolontariusze-sprzatali-w/ar/c8-5081145> [dostęp 2019.09.20].
- www3 – <http://wspinanie.rzeszow.pl> [dostęp: 2019.09.20].
- www4 – <http://rzeszow.rdos.gov.pl/tablice-ostrzegawcze-w-przadkach> [dostęp: 2019.09.20].
- www5 – <https://krosno24.pl/informacje/czy-na-przadkach-odrywa-sieczesc-skaly-piaskowiec-caly-czas-wietrzeje-i6991> [dostęp: 2019.09.20].
- www6 – <https://audiovis.nac.gov.pl/obraz/120802/c756537e36fe5bb5822c8db7d45cfd17/> [dostęp: 2019.10.10].
- www7 – <https://fotopolska.eu/298046.foto.html> [dostęp: 2019.10.10].