



Potencjał geoturystyczny wybranych stanowisk Białańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego i jego otoczenia

Maciej Dziegiel¹



Geotouristic potential of the selected sites situated within the Bielany and Tyniec Landscape Park and its surroundings. Prz. Geol., 72: 358–376; doi: 10.7306/2024.19

Abstract. In this paper, 13 selected sites situated in the Bielany and Tyniec Landscape Park and its surroundings within the Kraków Gate area are the subjects of comparative description, being examples of essential and significant geotouristic potential. Almost all of them show karstified Oxfordian Upper Jurassic limestones at the centre of Kraków at the foot of the Wawel Hill and in the districts of Tyniec, Zakrzówek, Podgórze, Wola Justowska, in the villages of Piekary and Jeziorzany. Among these sites is Smocza Jama Cave. Pleistocene loess in the Salwator district of Kraków is also described. All sites are various and picturesque. They are also important examples displaying products of very complex geological processes. The comparative evaluation of geotouristic potential of all the thirteen sites was made to meet tourists', educators' and investors' expectations and needs to increase their geotouristic significance. In general, interest in them as geotouristic abiotic nature objects has been growing regularly up to now. They have become very widely known in Poland and could become very popular worldwide, too.

Keywords: geotourism, limestone, karst, cave, loess

Abiotyczne elementy środowiska przyrodniczego od kilku dekad mają coraz większe znaczenie w turystyce (Słomka, Kicińska-Świdarska, 2004; Osadczuk, Osadczuk, 2008; Krzeczyńska, Woźniak, 2011; Wójcik i in., 2014). Obiekty te powinny się cechować dużą atrakcyjnością turystyczną, wartością naukowo-edukacyjną oraz dostępnością (Krzeczyńska, Woźniak, 2011). Informacje o nich są prezentowane na tablicach lub w aplikacjach, do których prowadzą numeracje i kody QR. Celem wycieczek geoturystycznych jest również poznawanie procesów geologicznych, które te obiekty ukształtowały i kształtują (Migoń, 2012).

W niniejszym artykule zostanie zaprezentowany potencjał geoturystyczny wybranych, najbardziej wartościowych pod względem geologicznym, dwunastu stanowisk wapieni górnej jury oraz jednego lessów plejstocenijskich na obszarze Białańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego (ryc. 1, 2; Boguś i in., 2018) w Małopolsce. Cele ochrony parku zostały wskazane w Uchwale nr VII/64/19 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 25 marca 2019 r. w sprawie Białańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego (Uchwała, 2019).

OBSZAR BADAŃ

Zarys budowy geologicznej

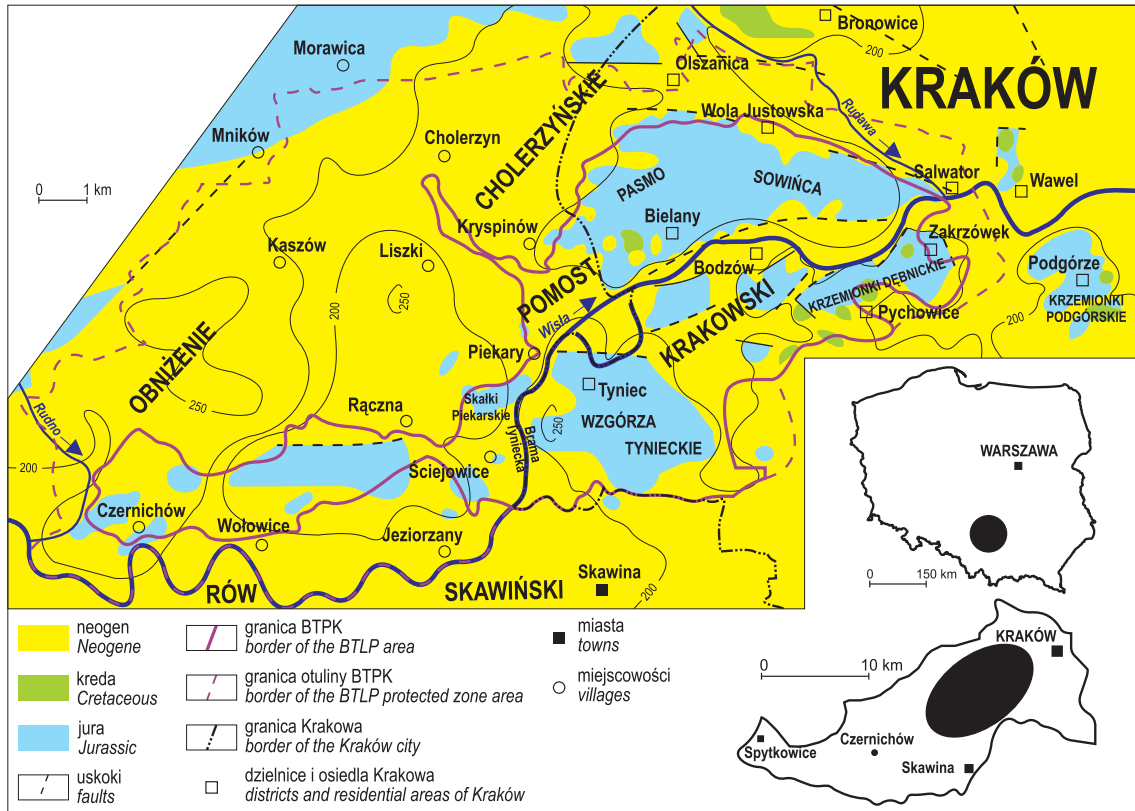
Białańsko-Tyniecki Park Krajobrazowy zajmuje powierzchnię 63,59 km², a łącznie z otuliną – 161,25 km² (Uchwała, 2019). Rozciąga się w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, na znacznej części obszaru Bramy Krakowskiej, w dorzeczu Wisły i obejmuje mezoregiony: Pomost Krakowski oraz Obniżenie Cholezrzyńskie (ryc. 1, 2; Richling i in., 2021). W opisywanym regionie jednymi z wyjątkowych elementów geologicz-

nych są liczne naturalne i sztuczne odsłonięcia skał górnej jury oraz pokrywy czwartorzędowej. Jego krajobraz został ukształtowany głównie pod wpływem kenozoicznych ruchów tektonicznych, które uskokiami podzieliły ten obszar na szereg zrębów i rowów tektonicznych (Dżułyński, 1953). Tworzą go liczne skałki wapieni górnej jury, o barwie przeważnie białej lub jasnoszarej (Richling i in., 2021). Nieodłącznym elementem opisywanego parku krajobrazowego są także jaskinie. Sztuczne odsłonięcia wapieni stanowią pozostałość po ich dawnej eksploatacji do celów budowlanych, drogowych i kolejowych, prowadzonej przez dziesiątki lat, z uwagi na ich wysoką jakość (Radwanek-Bąk, 2016).

Osady jury górnej budujące podłoże tego obszaru są wykształcone w postaci morskich wapieni oksfordu w trzech odmianach facjalnych: skalistej, uławiconej i płytowej (Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Jeleńska, 1996). Wapienie skaliste są barwy jasnej lub jasnoszarej i tworzą formy skałkowe – ostańce denudacyjne, o wymiarach od poniżej metra do kilkudziesięciu metrów, o zróżnicowanym kształcie. Skały te są odporne na wietrzenie. Wapienie uławicone występują obocznie ze skalistymi. Ich ławice zawierają liczne ostrokrawędziste krzemienie i mają miąższość od kilkudziesięciu centymetrów do 2,5 m. Wapienie płytowe są zbudowane naprzemianległych ławic wapieni i margli o oddzielności płytowej, a miąższości nieprzekraczającej 1 m, dominują w najniższej zachowanej części profilu osadów oksfordu. Ich całkowita miąższość nie przekracza kilkudziesięciu metrów (Dżułyński, 1952; Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Jeleńska, 1996).

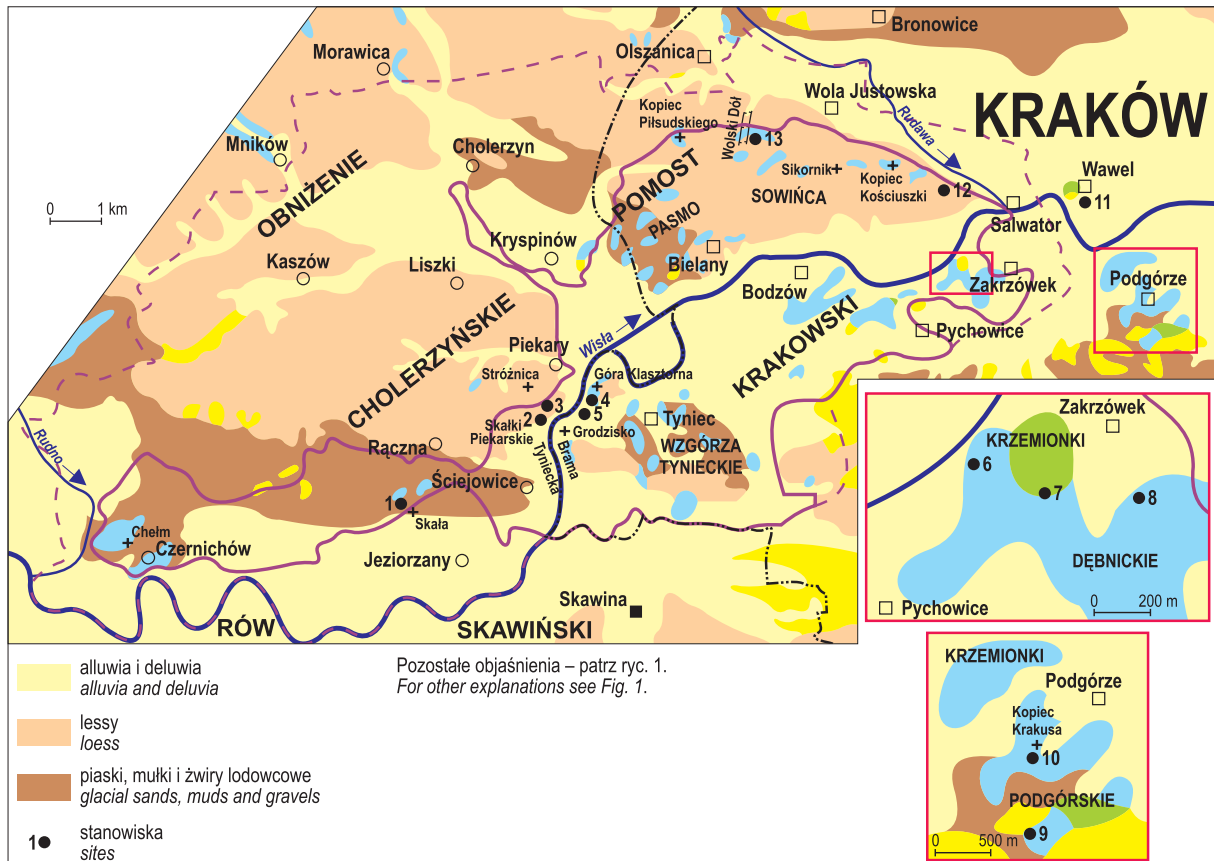
Osady kredy górnej to morskie wapienie piaszczyste i margle kredowe (Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993). Występują miejscami we wschodniej części opisywanego obszaru (ryc. 1, 2).

¹ md248@wp.pl



Ryc. 1. Lokalizacja Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny (wg <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>): na mapie Polski, Bramy Krakowskiej (wg Richlinga i in., 2021) i geologicznej okolicy Krakowa bez utworów czwartorzędowych (wg Golonki i in., 1978b; Kaziuk, 1978), uproszczonej

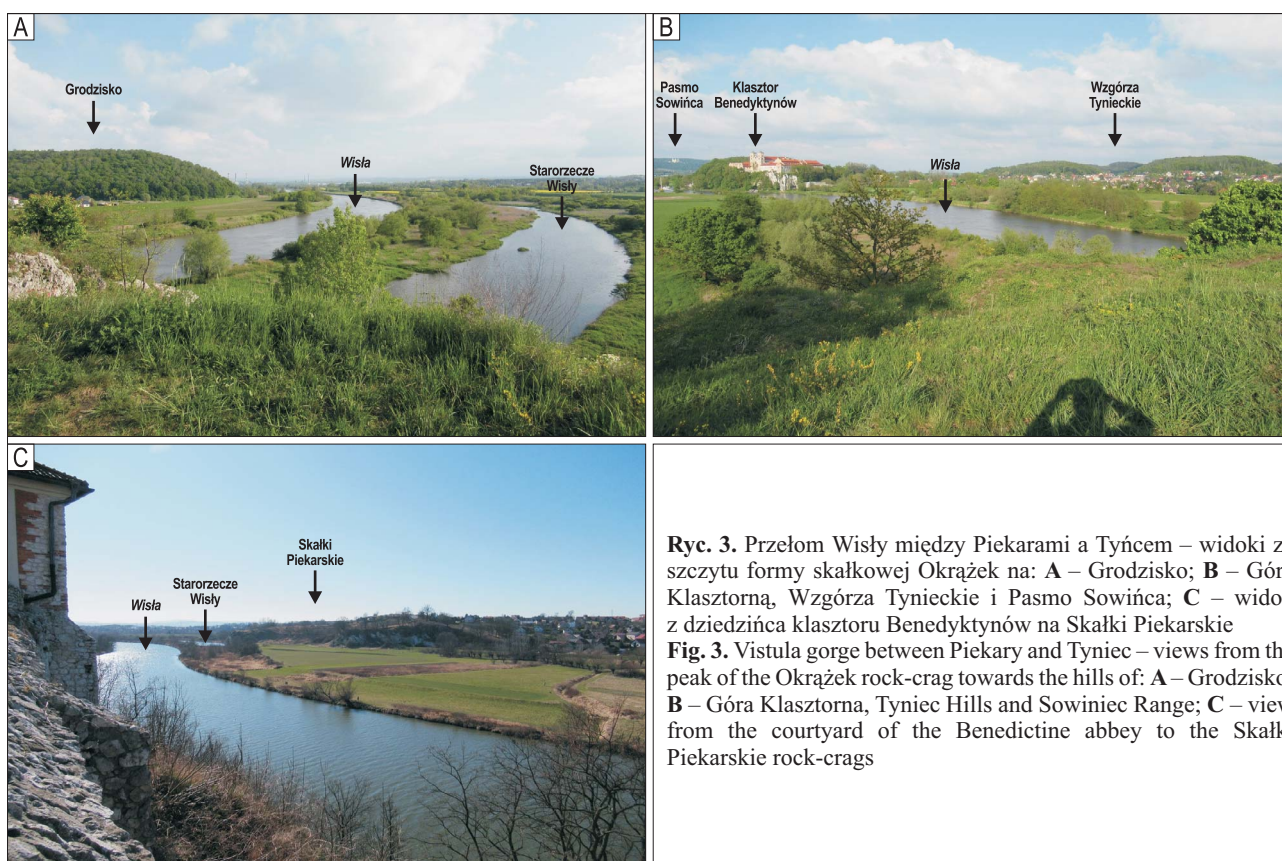
Fig. 1. Location of the Bielany and Tyniec Landscape Park, its protection zone (after <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>) in a map of Poland, Kraków Gate (after Richling et al., 2021), geological map of the Kraków region without Quaternary deposits (after Golonka et al., 1978b; Kaziuk, 1978), simplified



←

Ryc. 2. Lokalizacja opisywanych stanowisk obszaru Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego, jego otuliny i jej sąsiedztwa (wg <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>) na mapie geologicznej okolic Krakowa (wg Golonki i in., 1978a; Kaziuk, Lewandowski, 1978), uproszczonej: 1 – skałka wapieni w Jeziorzanach; 2 – jaskinia Wiślana; 3 – kamieniołom wapieni w Piekarach; Tyniec: 4 – skałka wapieni pod klasztorem Benedyktynów; 5 – blokowisko obrywu skalnego wapieni nad Wisłą; Krzemionki Dębnickie: 6 – kamieniołom wapieni Skalek Twardowskiego nad Wisłą; 7 – Jaskinia Twardowskiego; 8 – gzymsy tektoniczne w kamieniołomie *Kapelanka*; kamieniołomy: 9 – w rezerwacie *Bonarka*; 10 – *Liban*; 11 – Smocza Jama; 12 – naturalne odsłonięcia lessów na Salwatorze; 13 – Panieńskie Skały

Fig. 2. Location of the described sites within the Bielany and Tyniec Landscape Park, its protection zone and surrounding (after <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>) in a geological map of the Kraków region (after Golonka et al., 1978a; Kaziuk, Lewandowski, 1978), simplified: 1 – limestone rock-crag in Jeziorzany; 2 – Wiślana Cave; 3 – limestone quarry in Piekary; Tyniec: 4 – limestone rock-crag under the Benedictine abbey; 5 – blocks of the limestone rockfalls on the Vistula River; Krzemionki Dębnickie: 6 – limestone quarry of the Skalki Twardowskiego rock-crags on the Vistula River; 7 – Twardowski Cave; 8 – tectonic ledges in the *Kapelanka* Quarry; parts of the quarries: 9 – in the *Bonarka* nature reserve; 10 – *Liban*; 11 – Smocza Jama Cave; parts of: 12 – natural outcrop of loess in Salwator; 13 – Panieńskie Skały rock-crags



Ryc. 3. Przełom Wisły między Piekarami a Tyńcem – widoki ze szczytu formy skałkowej Okrażek na: **A** – Grodzisko; **B** – Górę Klasztorną, Wzgórze Tynieckie i Pasma Sowińca; **C** – widok z dziedzińca klasztoru Benedyktynów na Skałki Piekarskie

Fig. 3. Vistula gorge between Piekary and Tyniec – views from the peak of the Okrażek rock-crag towards the hills of: **A** – Grodzisko; **B** – Góra Klasztorna, Tyniec Hills and Sowińiec Range; **C** – view from the courtyard of the Benedictine abbey to the Skalki Piekarskie rock-crags

Utwory neogeńskie stanowią morskie iły, piaski, wapień i zlepieńce miocenu – badenu (Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Jeleńska, 1996). Wypełniają rowy tektoniczne Obniżenia Cholerzyńskiego oraz dolinę Wisły (ryc. 1).

Pokrywa czwartorzędowa to głównie piaski, mułki, żwiry i lessy plejstocenu oraz aluwia, deluwia i martwice wapienne holocenu (ryc. 2; Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Jeleńska, 1996).

Rzeźba terenu

Bielańsko-Tyniecki Park Krajobrazowy znajduje się w północno-zachodniej i środkowej części Bramy Krakowskiej, jego powierzchnię ukształtowały zaburzenia tektoniczne, w postaci licznych uskoków schodowych, w wyniku czego powstał cały system zrębów i rowów tektonicznych o przebiegu zbliżonym do równoleżnikowego. W morfologii odzwierciedlają je wzniesienia Pomostu

Krakowskiego oraz oddzielające je zapadliska Obniżenia Cholerzyńskiego i Rowu Skawińskiego (ryc. 1, 2).

Pomost Krakowski stanowi ciąg licznych odosobnionych zrębów tektonicznych, które mają formę wzniesień zbudowanych z mocno skrasowiiałych oksfordzkich wapieni górnej jury – od Wzgórz Tynieckich przez Krzemionki Dębnickie do Krzemionek Podgórskich oraz od Pasma Sowińca do Wawelu. Oddzielone są one od siebie rowami tektonicznymi. Jednym z nich przepływa Wisła, tworząc pozorny przełom pomiędzy Skałkami Piekarskimi a Wzgórzami Tynieckimi, gdzie koryto rzeki biegnie przez przewężenie utworzone z nadbrzeżnych skałek wapiennych, zwane Bramą Tyniecką (ryc. 1, 2). Jej wschodni filar stanowi wzgórze Grodzisko (ryc. 2, 3A) i Góra Klasztorna (ryc. 2, 3B), będące zachodnim skrajem Wzgórz Tynieckich, a zachodni – grupa Skałek Piekarskich (ryc. 2, 3C; Richling i in., 2021).

Tab. 1. Zagadnienia naukowo-edukacyjne reprezentowane przez opisywane stanowiska (punktacja wg Knapik i in., 2009)
Table 1. Scientific-educational issues represented by the described sites (evaluation after Knapik et al., 2009)

Stanowiska Sites	Szerokość i długość geograficzna Latitude, longitude	Zagadnienia / Issues						
		Petrograficzne Petrological	Mineralogiczne Mineralogical	Strukturalne Structural	Tektoniczne Tectonic	Paleontologiczne Palaeontological	Historyczne Historical	Σ
1	49° 59' 37.2" N 19° 46' 21.2" E	1	0	1	1	1	0	4
2	50° 00' 53.9" N 19° 47' 39.1" E	1	0	1	1	1	0	4
3	50° 00' 54.2" N 19° 47' 39.8" E	1	0	1	1	1	1	5
4	50° 01' 06.5" N 19° 48' 04.5" E	0	0	1	1	1	0	3
5	50° 01' 07.3" N 19° 48' 03.7" E	0	0	1	1	1	0	3
6	50° 02' 19.6" N 19° 54' 00.4" E	1	0	1	1	1	1	5
7	50° 02' 20.1" N 19° 54' 09.0" E	1	0	1	1	1	1	5
8	50° 02' 25.0" N 19° 54' 52.6" E	1	0	1	1	1	1	5
9	50° 01' 46.4" N 19° 57' 31.8" E	1	1	1	1	1	1	6
10	50° 02' 11.3" N 19° 56' 24.2" E	1	0	1	1	1	1	5
11	50° 03' 11.3" N 19° 56' 01.3" E	1	0	1	1	1	1	5
12	50° 03' 12.6" N 19° 56' 28.9" E	1	0	1	0	1	0	3
13	50° 03' 39.2" N 19° 51' 30.4" E	1	0	1	1	1	1	5
Σ		11	1	13	12	13	8	–

Nazwy stanowisk – patrz podpis do ryc. 2 / For site names see Fig. 2.

METODYKA

Po zebraniu i przeanalizowaniu dostępnych materiałów bibliograficznych i kartograficznych dotyczących opisywanego obszaru przeprowadzono wizję terenową, podczas której do dalszej analizy wybrano 13 stanowisk (ryc. 2). Posługując się metodyką waloryzacji obiektów przyrody nieożywionej, zaproponowaną przez Knapik i in. (2009), w pierwszym etapie, w ramach oceny wartości edukacyjnej stanowisk, przypisano im zagadnienia naukowo-edukacyjne: petrograficzne, mineralogiczne, strukturalne, tektoniczne, paleontologiczne i historyczne (tab. 1).

Następnie oceniono potencjał geoturystyczny tych stanowisk. Podstawą oceny była punktowa bonitacja czterech głównych kryteriów, które powinny cechować każde stanowisko, jeśli ma być ono rozpatrywane jako potencjalnie atrakcyjne geoturystycznie. Obejmują one następujące kryteria: dostępność, stopień zachowania, wartość naukową, wartość edukacyjną (Knapik i in., 2009; Dziegiel, 2023, 2024).

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH STANOWISK

Skalka wapieni w Jeziorzanach

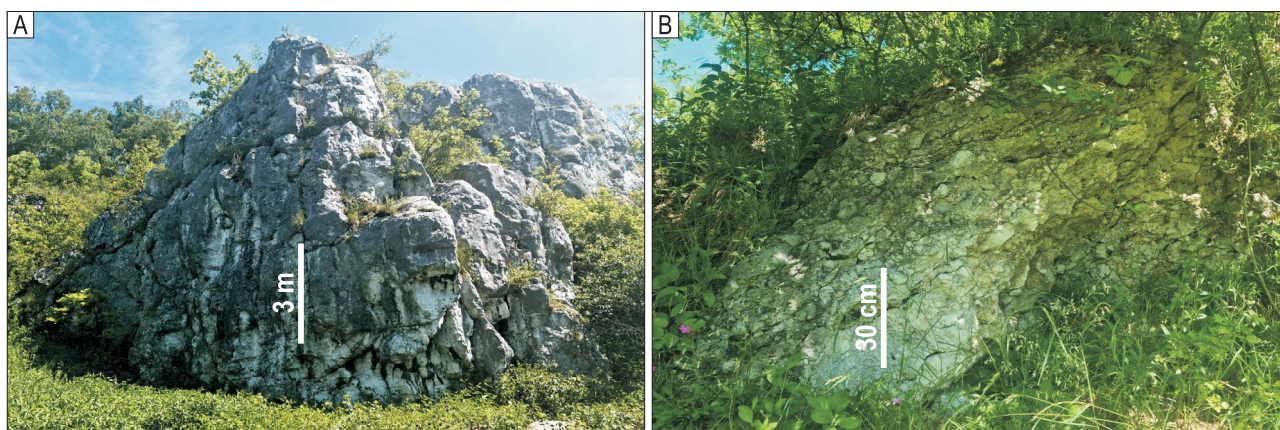
W Obniżeniu Cholerzyńskim, na północno-zachodnim zboczu wzgórza zrębowego Skalka, w miejscowości Jeziorzany znajduje się częściowo wyizolowana forma skał-

kowa zbudowana z oksfordzkich wapieni górnej jury o białoszarej barwie (ryc. 2, 4A). Jako stanowisko wybrano niewielki jej fragment. Od strony południowej wapienie są skaliste, lecz ku północy przechodzą w ulawicone. Występują w nich także buły krzemienne oraz liczne szczątki gąbek, amonitów i ramienionogów. Na zwiertzałej powierzchni wapieni miejscami znajdują się wytrącenia związków manganu, nadając jej barwę ciemnoszarą i czarną (ryc. 4A). Szczeliny ich spękań ciosowych są wyraźnie poszerzone w wyniku osiadania i odchylania się sąsiednich bloków oraz procesów erozyjnych i krasowych. Można tu obserwować występowanie typowych klinów grawitacyjnych. W północnej części stanowiska znajduje się fragment formy w kształcie leja krasowego, wypełnionego brekcją, złożoną z fragmentów wapieni i krzemieni jurajskich, spojonych drobnym materiałem wapiennym z domieszką ilitu miocenijskiego (ryc. 4B). Wypełnienie to powstało prawdopodobnie w okresie neogenu, w miejscu zapadnięcia się stropu istniejącej tu dawniej jaskini (Grdziński, 1972; Jeleńska, 1996; Alexandrowicz, 1997, 2005; Matyszkiewicz, 1997).

Skalka wapieni w Jeziorzanach jest dobrze zachowana, choć niedostępna bezpośrednio z drogi, ale dobrze z niej widoczna.

Jaskinia Wiślana – pomnik przyrody

Na wschodnim zboczu wzgórza zrębowego Stróżnica, na południowo-wschodniej ścianie ostańca denudacyjnego



Ryc. 4. Skałka w Jeziorzanych: A – widok ogólny, B – brekcja
 Fig. 4. Rock-crag in Jeziorzany: A – general view, B – breccia

Tab. 4. Wyniki w zakresie atrakcyjności geoturystycznej 13 opisanych stanowisk na obszarze Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego, jego otuliny i otoczenia (na podstawie Knapik i in., 2009)

Table 4. Results of the geotouristic attractiveness evaluation of the 13 sites in the area of the Bielany and Tyniec Landscape Park, and its protected zone and surroundings (acc to. Knapik et al., 2009)

Obiekty Objects	Kryteria i wartości / Criteria & values						Max.	[%]
	A Dostępność Accessibility	B Stopień zachowania Degree of preservation	C Wartość naukowa Scientific value	D Wartość edukacyjna Educational value	Σ			
1	3	4	6	6	19	24	79	
2	4	4	6	6	20		83	
3	4	3	6	8	21		88	
4	4	4	6	4	18		75	
5	4	4	6	4	18		75	
6	4	4	6	8	22		92	
7	4	3	6	8	21		88	
8	4	4	6	8	22		92	
9	4	4	6	8	22		92	
10	4	4	6	8	22		92	
11	4	4	6	8	22		92	
12	2	4	4	4	14		58	
13	4	4	6	8	22		92	

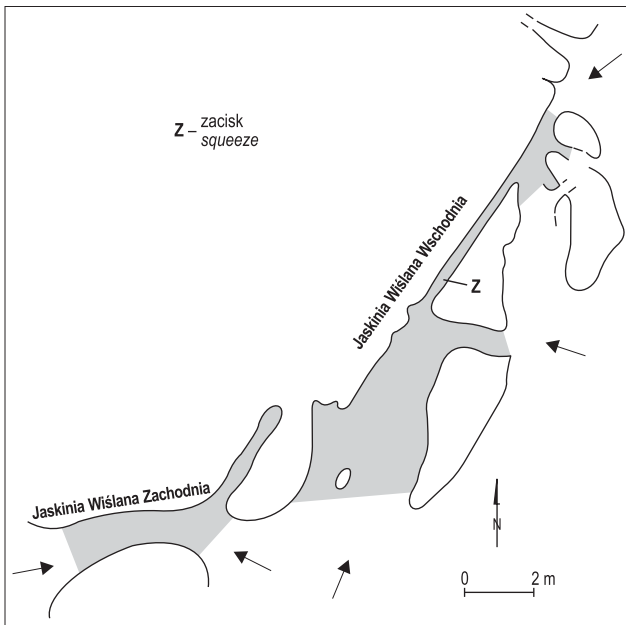
Nazwy stanowisk – patrz podpis do ryc. 2 / For site names see Fig. 2.

Okrażek, w grupie Skałek Piekarskich i zachodniego filaru Bramy Tynieckiej (ryc. 1, 2, 3C; Richling i in., 2021), geograficznie na Obniżeniu Cholerzyńskim, w miejscowości Piekary, znajduje się Jaskinia Wiślana (ryc. 5) – Zachodnia i Wschodnia. Jaskinia powstała w oksfordzkich wapieniach skalistych górnej jury na sieci pionowych spekań ciosowych poszerzonych w wyniku procesów erozyjnych i krasowych, w warunkach pełnego, a następnie częściowego wypełnienia wodą w okresach powodzi. W skałach tych występują także buły krzemienne. Jaskinia nie ma szaty naciekowej, ale na ścianach szczelinowych korytarzy znajdują się liczne formy korozji krasowej, świadczące o kolejnych fazach rozwoju jaskini. Dno ma skaliste, a w niewielkim korytarzyku zalega gruba warstwa namuliska, złożonego ze współczesnych osadów gliniastych (ryc. 2, 5, 6A; Kowalski, 1951; Dżułyński, 1952; Gradziński, 1972; Jeleńska, 1996; Matyszkiewicz, 1997; Górny, Szelerewicz, 2013; Szelerewicz, Górny, 2013b). Jest ogólnodostępna do indywidualnego zwiedzania.

Jaskinia Wiślana Zachodnia jest położona 1 m powyżej aktualnego poziomu wody w starorzeczu Wisły. Tworzy ją dwuotworowy szczelinowy korytarzyk, o długości ok. 3 m, przebijający skałę na wylot (ryc. 5, 6A). Łącznie z odgałęzieniem jej sumaryczna długość wynosi 9 m (Szelerewicz, Górny, 2013b).

Jaskinia Wiślana Wschodnia ma także formę dwuotworowego korytarza szczelinowego (ryc. 5). Jednak przejście nim jest możliwe tylko na jego początkowym, kilkumetrowym odcinku, gdyż dalej szczelina zwęża się, tworząc zacisk (ryc. 5, 6B, C). Zatem tylko szerszą, boczną szczeliną, doprowadzającą do otworu południowo-wschodniego, oddzielonego od lustra wody niskim prożkiem skalnym można zwiedzać tę część jaskini (ryc. 5). Sumaryczna długość Jaskini Wiślanej Wschodniej to 32 m (Górny, Szelerewicz, 2013).

Jaskinia Wiślana jest dobrze zachowana i dostępna ze ścieżki biegnącej wzdłuż starorzecza Wisły (tab. 2). Z racji jej lokalizacji w skale Okrażek (w 1937 r. skale Okrażek nadano status pomnika przyrody; Uchwała, 2019), nie jest



←

Ryc. 5. Plan sytuacyjny Jaskini Wiślanej (wg Górnego, Szelerewicza, 2013; Szelerewicza, Górnego, 2013b)

Fig. 5. Map of the Wiśłana Cave (after Górný, Szelerewic, 2013; Szelerewic, Górný, 2013b)

ona zagrożona zniszczeniem, a co najwyżej zarośnięciem jej otworu wejściowego i zalaniem przy wyższych stanach wody w rzece.

Kamieniołom wapieni w Piekarach – stanowisko dokumentacyjne

Na północno-wschodnim stoku wzgórza zrębowego Stróżnica w Piekarach, na zachodnim brzegu Wisły, w Bramie Tynieckiej eksploatowano niegdyś oksfordzkie wapień górnej jury. Jako stanowisko wybrano niewielki fragment ich kamieniołomu, wraz ze sztucznie wykuta dwuotworową sztolnią, tzw. kawerną w Piekarach (ryc. 2, 7–9; Szelerewic, 2013). Są to wapień skaliste i uławiczone, powstałe prawdopodobnie w płytkim późnojurajskim morzu, w którym rozwijały się rafopodobne struktury organiczne, jako budowle węglanowe (biohermy). Tworzyły je głównie prymitywne organizmy bakteryjno-sinicowe, a podrzędnie gąbki krzemionkowe, obecnie skalcyfikowane. Pochodząca z nich krzemionka utworzyła krzemienie (Alexandrowicz, 1955; Gradziński, 1972; Matyszkiewicz, 1989, 1997; Rutkowski, 1993).

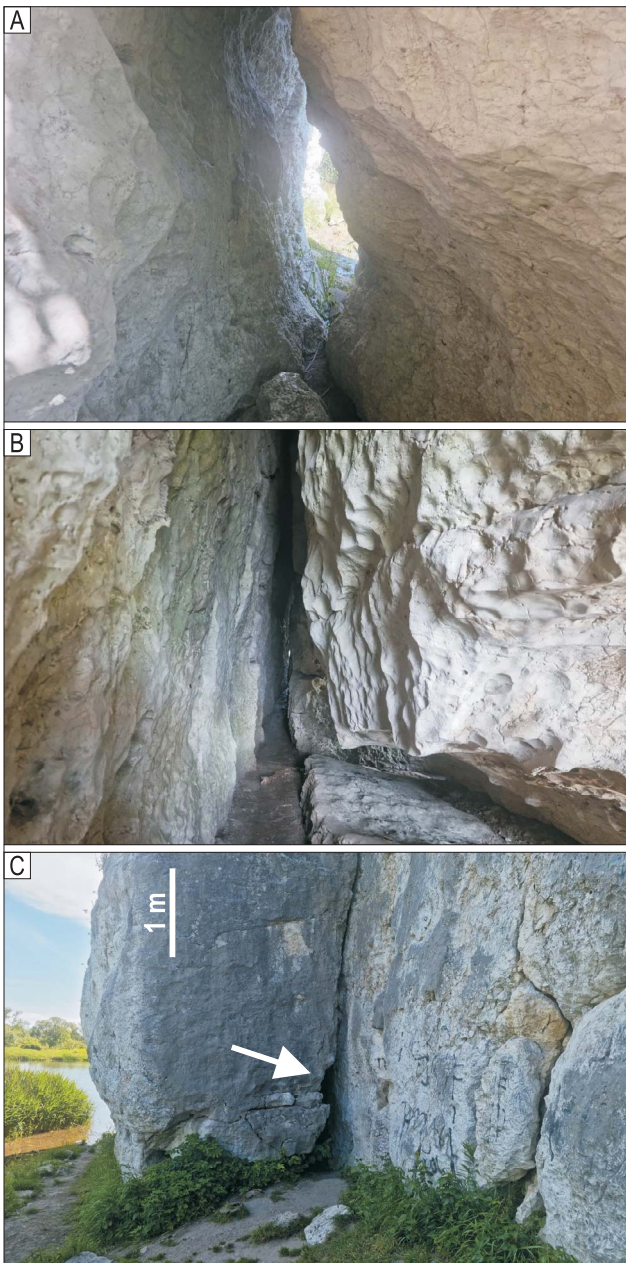
W ścianach kamieniołomu jest widoczne zachodzące na przestrzeni ok. 10 m stopniowe przejście wapieni skalistych, pociętych spękaniem ciosowymi, odsłaniających się w południowej części kamieniołomu (ryc. 7A), ku północy w uławiczone (ryc. 7B). Fugi międzyławicowe widoczne w wapieniach uławicznych stopniowo występują w postaci kilkunastymetrowych warstwek gruzłów. Miąższość pojedynczych ławic dochodzi do 2,5 m, a wyróżniają je liczne równoległe do uławiczenia horyzonty krzemieni (ryc. 7B, 9), które nie występują w wapieniach skalistych (ryc. 7A). Na silnie zwietrzałych powierzchniach opisywanych skał miejscami występują wytrącenia związków manganu – na wapieniach skalistych (ryc. 7A) i żelaza – na wapieniach uławicznych (ryc. 7B).

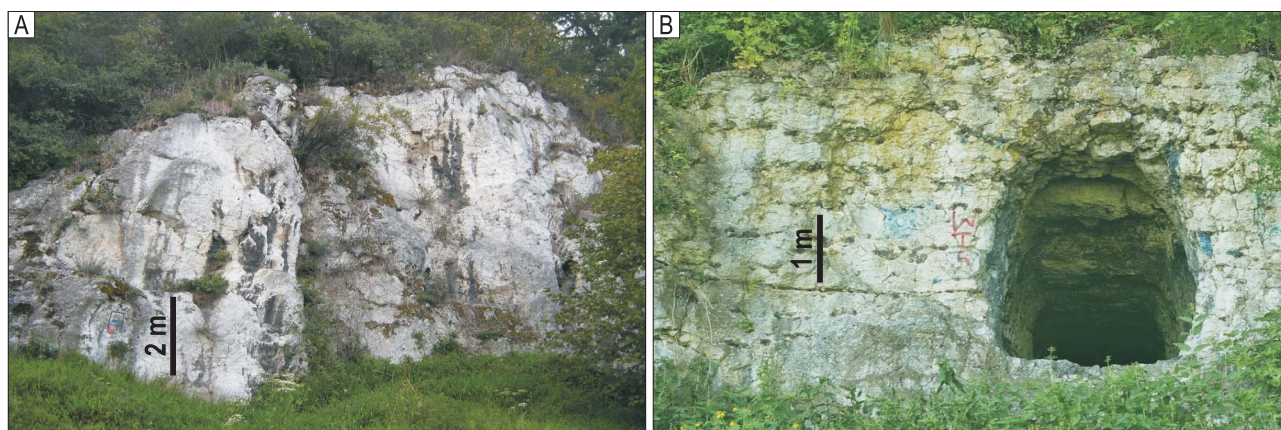
Pod koniec XIX w., z inicjatywy właściciela Piekar Alfreda Milewskiego, w ścianie wapieni uławicznych wykuto tzw. kawernę w Piekarach (ryc. 7B, 8), z przeznaczeniem na lodownię dla dworu. Ma ok. 50 m długości (ryc. 8; Szelerewic, 2013), a na ścianach i stropie występują bardzo liczne horyzonty krzemieni, występujących w postaci buł i płaskurów, o długości niekiedy przekraczającej 10 cm. Końcowa część kawerny została oddzielona murem ceglany od drugiego otworu (ryc. 8; Szelerewic, 2013).

←

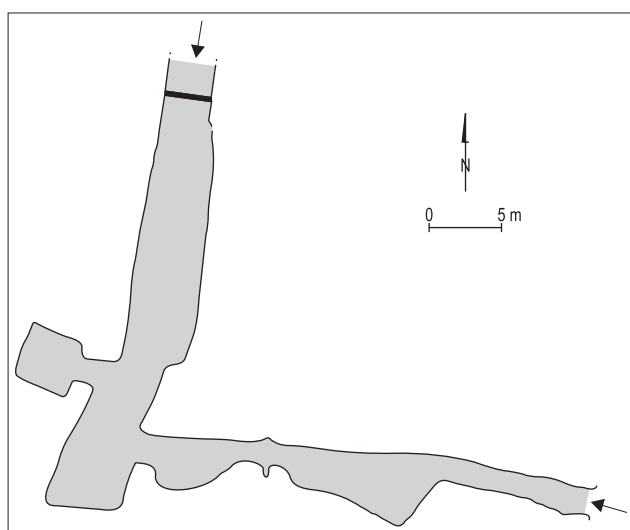
Ryc. 6. Jaskinia Wiśłana: A – Zachodnia, B – Wschodnia, C – otwór wschodni

Fig. 6. Wiśłana Cave – parts: A – Western, B – Eastern, C – eastern opening





Ryc. 7. Fragment kamieniołomu w Piekarach – wapienie: **A** – skaliste, **B** – ulawicone i wejście do kawerny
 Fig. 7. Part of the quarry in Piekary – limestones: **A** – massive, **B** – bedded and entrance opening into the adit



Ryc. 8. Plan sytuacyjny kawerny w Piekarach (wg Szelerewicza, 2013)

Fig. 8. Map of the adit in Piekary (after Szelerewicz, 2013)

Kamieniołom wapieni w Piekarach jest dobrze zachowany, choć ścianę wokół otworu wejściowego do kawerny ma trochę zniszczoną, bo znajduje się na niej graffiti (ryc. 7B). Dostępny jest bezpośrednio ze ścieżki biegnącej wzdłuż Wisły, opatrzonej tablicą informacyjną, objęty ochroną w formie stanowiska dokumentacyjnego (tab. 3; Uchwała, 2019), jest elementem Małopolskiego Szlaku Geoturystycznego (https://geotyda.pl/szlaki/malopolski_szlak_geoturystyczny.php).

Skalka wapieni pod klasztorem Benedyktynów

Na wschodnim brzegu Wisły, na zachodnich peryferiach Krakowa znajduje się Góra Klasztorna, która jest północno-zachodnim skrajem Wzgórz Tynieckich – ciągu zrębów tektonicznych, zlokalizowanych na skraju Pomostu Krakowskiego (ryc. 1–2). Jako stanowisko wybrano fragment formy skałkowej oksfordzkich wapieni górnej jury, o wysokości sięgającej 20–25 m. Opisywane skały budują Górę Klasztorną, gdzie znajduje się średniowieczny klasztor Benedyktynów (ryc. 3B, 9). Są to białoszare wapienie skaliste, pocięte gęstą siecią spękań ciosowych,

Tab. 3. Formy prawnej ochrony opisywanych stanowisk (Słomka, 2012; Boguś i in., 2018; Uchwała, 2019)

Table 3. Forms of legal protection of the described sites (Słomka, 2012; Boguś et al., 2018; Resolution, 2019)

Obiekty Objects	Formy prawnej ochrony / Forms of legal protection				
	Pomnik przyrody Natural monument	Rezerwat przyrody Natural reserve	Park krajobrazowy Landscape park	Otulina parku Park's protected zone	Stanowisko dokumentacyjne Documenting site
1	0	0	1	0	0
2	1	0	1	0	0
3	0	0	1	0	1
4	0	0	1	0	0
5	0	0	1	0	0
6	0	0	1	0	0
7	0	0	1	0	0
8	0	0	1	0	0
9	0	1	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	1	0	0
13	0	1	1	0	0

Nazwy stanowisk – patrz podpis do ryc. 2 / For site names see Fig. 2.



Ryc. 9. Skalka pod klasztorem Benedyktynów w Tyńcu
Fig. 9. Rock-crag under the Benedictine abbey in Tyniec

które w wyniku zaawansowanych procesów erozyjnych i krasowych przekształciły się w małe nisze skalne. Jedna z nich, zlokalizowana od strony południowo-zachodniej, jest duża i wyraźnie wymodelowana. Na jej powierzchni wytrąciły się liczne związki manganu, nadając jej czarną barwę (ryc. 9; Alexandrowicz, 1955; Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Matyszkiewicz, 1997). Opisany fragment formy skałkowej został wytypowany do europejskiej sieci geostanowisk (Alexandrowicz, 2006a).

Skałka wapieni pod klasztorem Benedyktynów jest dobrze zachowana i dostępna bezpośrednio ze ścieżki biegnącej wzdłuż Wisły. Stanowisko jest zlokalizowane na Małopolskim Szlaku Geoturystycznym.

Błokowisko obrywu skalnego wapieni w Tyńcu nad Wisłą

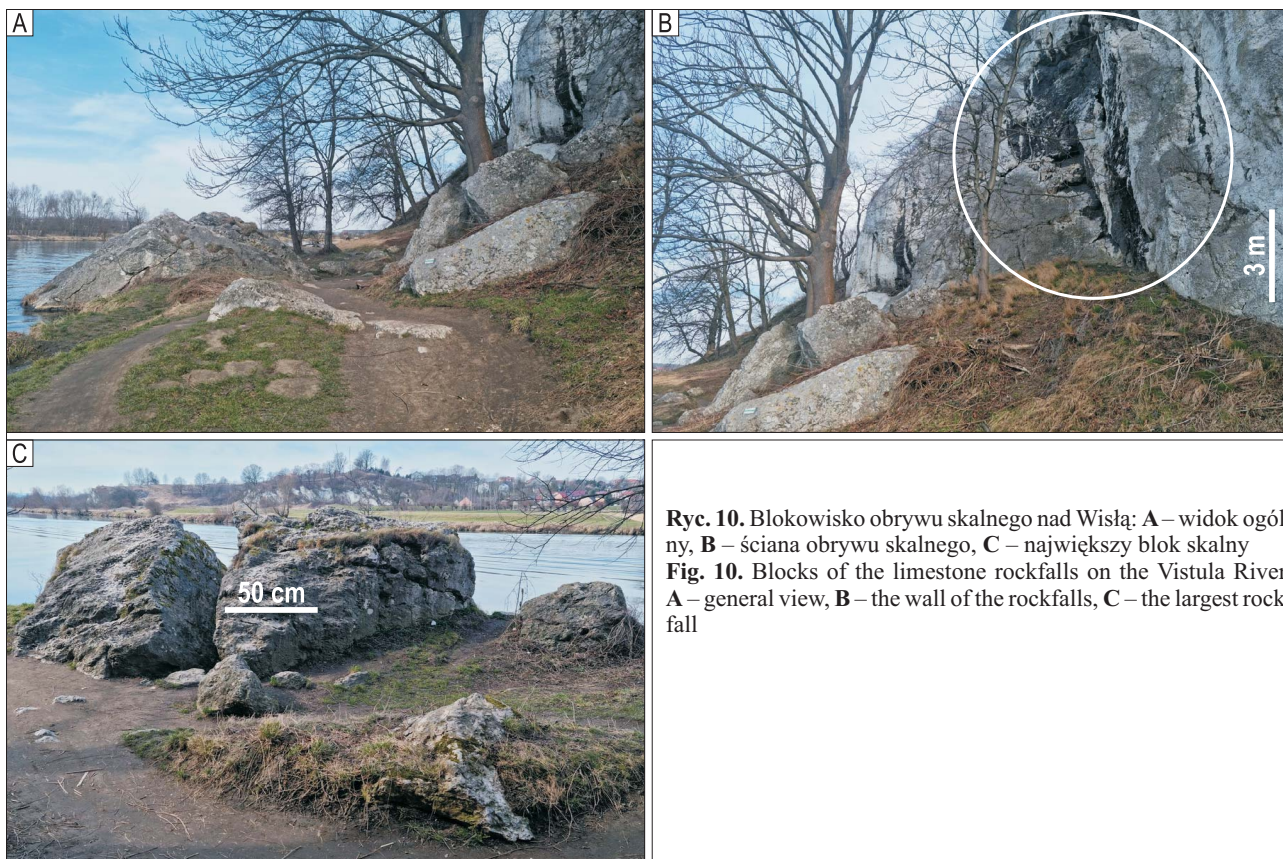
W Tyńcu, u podnóża opisanej powyżej formy skałkowej Góry Klasztornej, na brzegu Wisły znajduje się błokowisko obrywu skalnego skalistych oksfordzkich wapieni górnej jury (ryc. 2; Alexandrowicz, 1956; Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Matyszkiewicz, 1997). Opiswane bloki są ostrokrawędziste (ryc. 10A). Miejsce ich oderwania zaznacza się tuż powyżej na ścianie formy skałkowej (ryc. 11B). Najbardziej wyróżnia się największy z bloków, przedzielony rozchylną szczeliną na dwie części. Jest on częściowo zanurzony w wodzie (ryc. 10C). Obryw powstał prawdopodobnie w wyniku trzęsienia ziemi (Chlebowski i in., 1892). Został wytypowany do europejskiej sieci geostanowisk (Alexandrowicz, 2006a).

Błokowisko obrywu skalnego wapieni nad Wisłą jest dobrze zachowane i dostępne bezpośrednio ze szlaku biegnącego wzdłuż Wisły. Stanowisko jest jednym z elementów Małopolskiego Szlaku Geoturystycznego.

Kamieniołom wapieni Skalki Twardowskiego nad Wisłą

Na obszarze Pomostu Krakowskiego, na południowy zachód od centrum Krakowa, w północno-zachodniej części Skalek Twardowskiego, na wzgórzu zrębowym Krzemionki Dębnickie eksploatowano niegdyś oksfordzkie wapień górnej jury. Jako stanowisko wybrano fragment południowo-wschodniej ściany jednego z kamieniołomów (ryc. 1, 2). Opiswane skały to ciemnoszare wapień uławiczone. Ich ławice mają miąższość od kilkudziesięciu centymetrów do 3 m. Występują w nich horyzonty krzemieni w postaci buł lub płaskurów (ryc. 11). W wapieniach tych są obecne także skamieniałości – głównie gąbek i ramionogów, a miejscami także amonitów, belemnitów i ślimaków. W profilu stanowiska można wyróżnić ich cztery odmiany – od dołu: pelityczną, kredową, gruzłową i ziarnową. Wapień pelityczny są twarde i zbite, a przełam mają muszlowy. Wapień kredowy są słabo zwarte i silnie porowate. Wapień gruzłowy buduje masę, utworzoną przez gruzły o średnicy do 10 cm i zawierające skamieniałości gąbek. Wapień ziarnowy mają liczne drobne i różnorodne elementy ziarnowe, obecne w ich pelitycznej masie. W opisanych wapieniach dominuje odmiana kredowa i gruzłowa. Występują w nich także soczewkowane wkładki dolomitów, powstałe w wyniku późniejszego procesu dolomityzacji osadu wapiennego. Wapień uławiczone stanowiska są pocięte licznymi spękaniem ciosowymi (ryc. 11; Dżułyński, 1952; Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Matyszkiewicz, 1997; Gradziński i in., 2006).

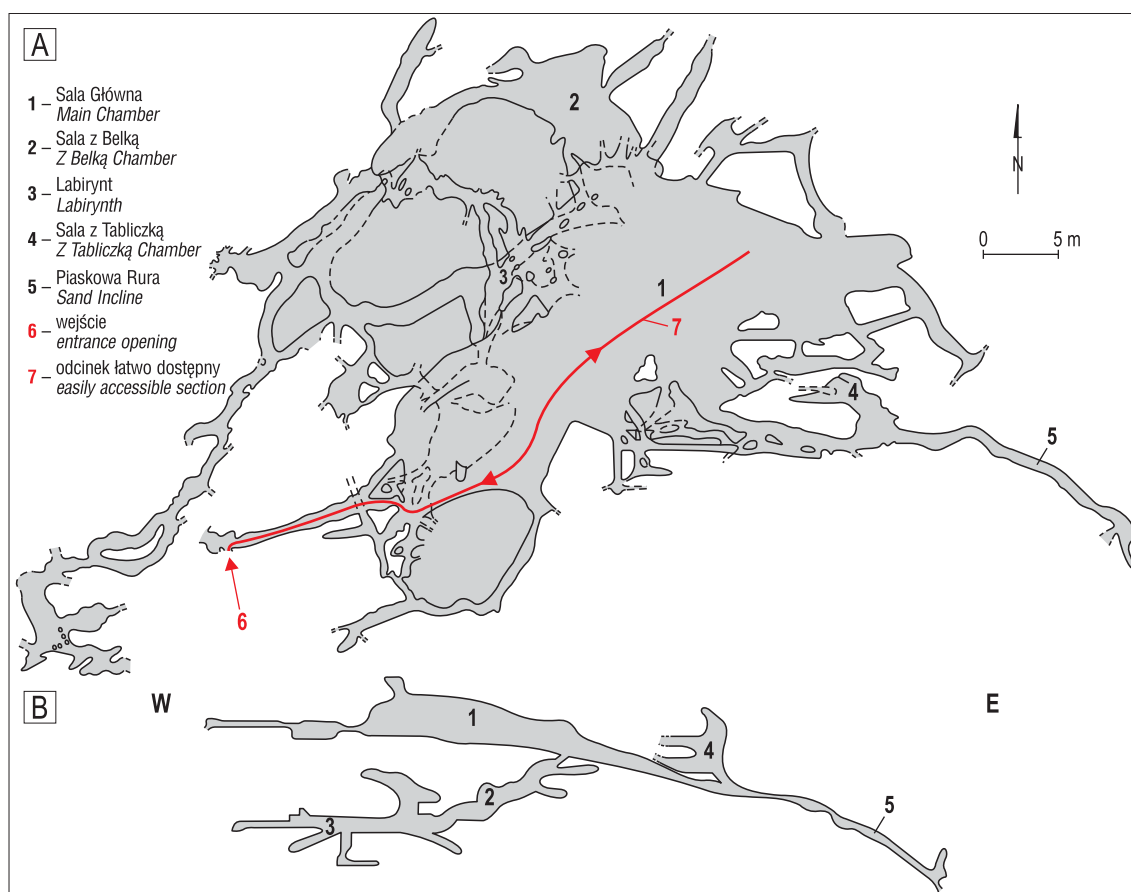
W wapieniach kredowych w lewej części stanowiska rozwinęły się kręte anastomozujące kanały krasowe, utworzone w strefach fug międzyławicowych w wyniku procesów krasowych (ryc. 11A, B). W pionowym przekroju poszczególne kanały mają ogólnie zarys wygiętych ku górze



Ryc. 10. Blokowisko obrywu skalnego nad Wisłą: A – widok ogólny, B – ściana obrywu skalnego, C – największy blok skalny
 Fig. 10. Blocks of the limestone rockfalls on the Vistula River: A – general view, B – the wall of the rockfalls, C – the largest rock-fall



Ryc. 11. Fragmenty kamieniołomu wapieni Skalek Twardowski nad Wisłą – część północna: A – widok ogólny, B – kanały anastomozujące; część południowa: C – widok ogólny, D – wapień gruzłowe
 Fig. 11. Parts of the Twardowski Skalki limestone quarry on the Vistula River – northern part: A – general view, B – anastomosing canals; southern part: C – general view, D – lumpy limestones



Ryc. 12. Jaskinia Twardowskiego (wg Szelerewicza, Górnego, 2013a): **A** – plan sytuacyjny, **B** – przekrój
 Fig. 12. Twardowski Cave (after Szelerewicz, Górny, 2013a): **A** – situation map, **B** – cross-section

półkoli (ryc. 11B). Ich dolna powierzchnia, będąca stropem niżej położonej ławicy, jest prawie płaska. Natomiast w wyżej położonej ławicy kanały te są wymyte (ryc. 11B; Gradziński, 1962, 1972). Prawa część stanowiska to fragment ściany kamieniołomu w postaci wapieni gruzłowatych, z niszą o ok. 2-metrowej średnicy, gdzie występują bardzo liczne horyzonty krzemieni (ryc. 11C, D; Dżułyński, 1952; Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Matyszkiewicz, 1997).

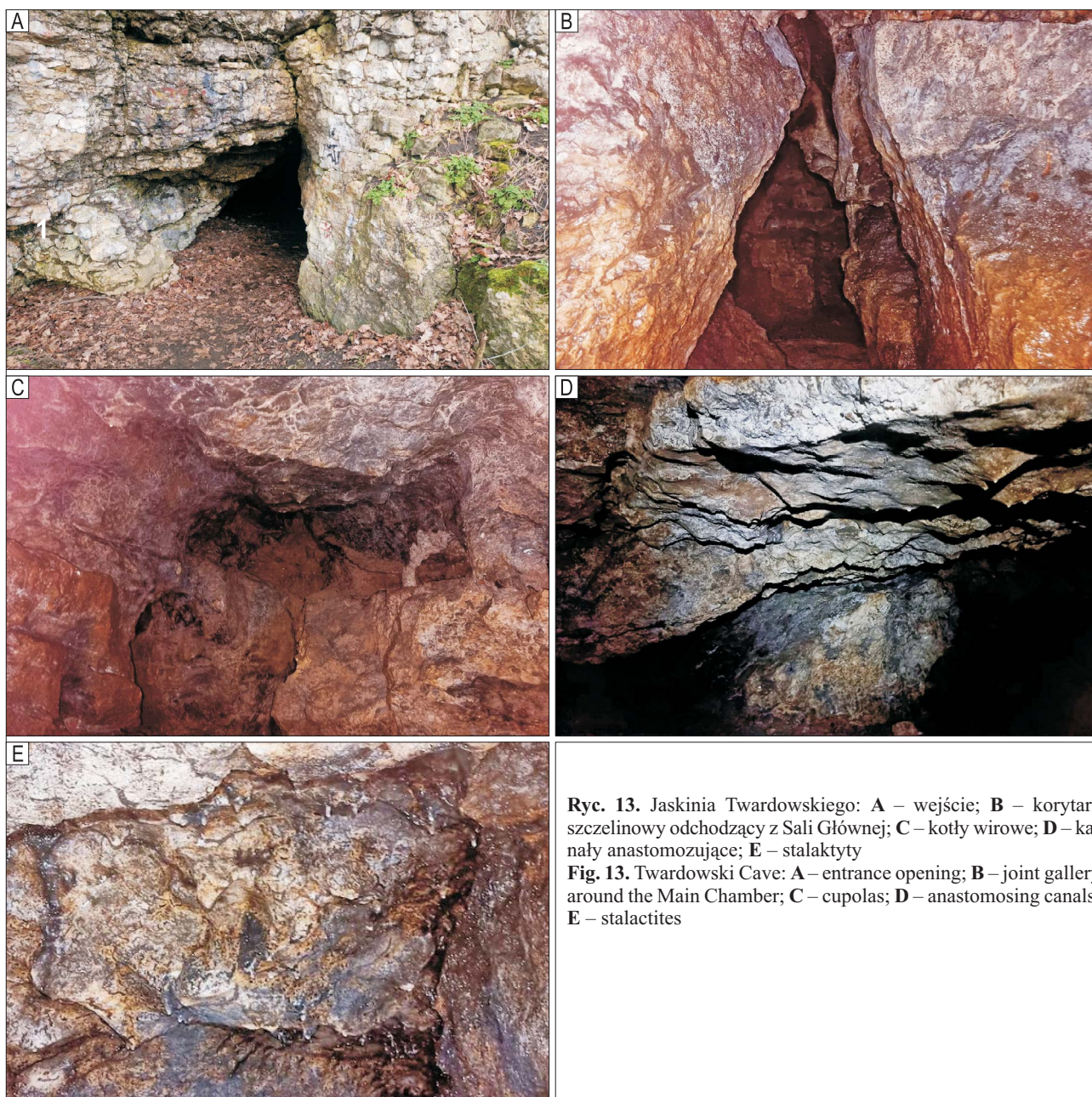
Wapienie występujące na obszarze Skałek Twardowskiego pozyskiwano już od czasów średniowiecza. Wykorzystywano je jako kamień budowlany i kruszywo łamane, a w drugiej połowie XIX w. do budowy umocnień obszaru warownego i obronnej austriackiej twierdzy Kraków. Zasadnicza eksploatacja rozwinęła się w XX w., gdy skały miały zastosowanie w przemyśle chemicznym, wapienniczym i cementowym. Obecnie po zachodniej stronie Skałek Twardowskiego zachowały się stare łomy, w większości zarośnięte, a po północnej – kamieniołom ze ścianą dochodzącą do 20 m wysokości. Najbardziej spektakularne są dawne wyrobiska zlokalizowane po wschodniej stronie wykorzystywane aktualnie do celów wspinaczkowych i rekreacyjnych – Kapelanka i Zakrzówek (ryc. 2; Górecki, Sermet, 2010).

Fragment kamieniołomu wapieni Skałek Twardowskiego nad Wisłą jest dobrze zachowany i dostępny bezpośrednio ze szlaku. Stanowisko jest zlokalizowane na Małopolskim Szlaku Geoturystycznym.

Jaskinia Twardowskiego

W północno-zachodniej części obszaru Skałek Twardowskiego znajduje się Jaskinia Twardowskiego (ryc. 1, 2, 12, 13A). Powstała w oksfordzkich wapieniach uławicznych górnej jury – pelityczno-ziarnistych z horyzontami krzemieni i w wapieniach kredowatych z licznymi gąbkami, ramienionogami i jeżowcami oraz częściowo we wkładkach dolomitów, w warunkach freatycznych, należy do dużego systemu krasowego wzgórza zrębowego Krzemionki Dębnickie (ryc. 1, 2). Jego geneza ma związek z przepływem wód podziemnych wzdłuż pionowych spękań ciosowych (ryc. 13A, B) i rozmyciami międzyławicowymi w wyniku procesów erozyjnych i krasowych. W jaskini zaznaczają się cztery wyraźne poziomy krasowych kanałów anastomozujących (Szelerewicz, Górny, 2013a). Jaskinia jest ogólnodostępna do indywidualnego zwiedzania, lecz łatwe dojście szerokim i wysokim korytarzem jest możliwe tylko do Sali Głównej i niektórych odnóg w jej sąsiedztwie, na długości ok. 50 m od otworu wejściowego (ryc. 12A). Dalsze partie jaskini, także na dolnym poziomie (ryc. 12B), są trudno dostępne z powodu słabej drożności korytarzy.

Na ścianach Sali Głównej i początkowym odcinku jednego z jej prawych odgałęzień (ryc. 12A) zaznaczają się liczne freatyczne formy erozyjne: kotły wirowe (ryc. 13C), stropy kanałów anastomozujących w Sali Głównej (ryc. 12, 13D) i rury. Na stropach kanałów anastomozujących występuje ospa krasowa oraz liczne stalaktyty (ryc. 13C–E).



Ryc. 13. Jaskinia Twardowskiego: **A** – wejście; **B** – korytarz szczelinowy odchodzący z Sali Głównej; **C** – kotły wirowe; **D** – kanały anastomozujące; **E** – stalaktyty
Fig. 13. Twardowski Cave: **A** – entrance opening; **B** – joint gallery around the Main Chamber; **C** – cupolas; **D** – anastomosing canals; **E** – stalactites

W jaskini znajdują się również charakterystyczne dla niej niskie stalagmity z rozległymi polewami okołotalagmitowymi. Datowane są metodą ^{14}C na 8500–810 lat BP. Ściany miejscami są pokryte polewami o grubości do kilku centymetrów, żebrami i zasłonami. W kominach łączących dolne piętro jaskini z Salą Główną (ryc. 13B) występują oryginalne, półprzezroczyste grzybki naciekowe zbudowane z drobnokrystalicznego kalcytu (Szelerewicz, Górny, 2013a).

Namulisko w jaskini jest humusowe, o miąższości kilkunastu centymetrów, a w głębi gliniaste z gruzem wapiennym. W części północno-wschodniej dno wypełniają piaski równoziarniste białe lub rdzawe i ilaste, z otoczkami wapiennymi. W części południowo-zachodniej wszystkie korytarze są wypełnione osadami rdzawo-gliniastymi, zmieszanymi z otoczkami wapiennymi, autochtonicznymi krzemieniami, większymi blokami wapiennymi i gruzem na powierzchni (ryc. 12A; Szelerewicz, Górny, 2013a).

Najstarsza znana wzmianka o jaskini pochodzi z 1865 r. Według legendy znajdowała się w niej pracownia alche-

miczna mistrza Twardowskiego. Jaskinia została zaraz po odkryciu zniszczona. Około 1912 r. w części wschodniej prowadzono prace celem jej oczyszczenia (ryc. 12; Szelerewicz, Górny, 2013a). Początek zainteresowania grotołazów opisywaną jaskinią miał miejsce w 1966 r. Wówczas odgruzowano i przekopano ciasne przejścia, odkrywając ok. 100 m nowych korytarzy. Są to partie prowadzące w kierunku południowo-zachodnim za Salką z Belką, korytarz na końcu sali w jej przedłużeniu, ciasne korytarzyki w kanałach anastomozujących na południowy zachód od niej i końcowy korytarz w partiach położonych na południowy zachód od tej sali (ryc. 12A). Na przełomie 1992/1993 odkopano Piaskową Rurę, zasypując częściowo Salę z Tabliczką (ryc. 12). W tym samym czasie odkryto ok. 100 m nowych korytarzy w partiach położonych na południowy zachód od Salki z Belką (ryc. 12A). W 1997 r. oszacowano długość jaskini na ok. 375 m. W latach 2004–2007 prowadzono dalsze systematyczne prace w ciągu biegnącym na południowy zachód od Sali z Belką, w których odkryto dalsze 70 m korytarzy, łączących ciąg z Labirynt-

tem (ryc. 12A). Aktualnie długość jaskini wynosi 600 m, a deniwelacja 16,8 m (Szelerewicz, Górny, 2013a; Górny, 2016).

Jaskinia Twardowskiego jest dostępna bezpośrednio ze szlaku i dobrze zachowana, choć ścianę otworu wejściowego ma trochę zniszczoną, bo znajduje się na niej graffiti. Stanowisko jest zlokalizowane na Małopolskim Szlaku Geoturystycznym.

Gzymy tektoniczne w kamieniołomie *Kapelanka*

W północnej części wzgórza zrębowego Krzemionki Dębnickie (ryc. 1, 2), w osiedlu Zakrzówek, także eksploatowano niegdyś wapienie górnej jury skałek Twardowskiego. Jako stanowisko wybrano tzw. gzymy tektoniczne, czyli wschodnią ścianę kamieniołomu *Kapelanka*, zwaną Problemówką, zbudowaną z wapieni uławiconych górnej jury (ryc. 2). Występują w nich także krzemienie w postaci buł i płaskurów. Opisywane gzymy tektoniczne stanowią specyficzne drobne struktury – niewielkie wąskie okapy. Powstały w efekcie poziomych tektonicznych przesunięć poszczególnych ławic, silnie spękanych, względem siebie (ryc. 14). Na zwietrzałej powierzchni opisywanych skał występują liczne wytrącenia związków manganu, nadając jej barwę ciemnoszarą. W strefach ich fug międzylawicowych powstały też kręte kanały anastomozujące (Dzwałyński, 1952; Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Matyszkiewicz, 1997).

W 1906 r. w kamieniołomie *Kapelanka* rozpoczęto eksploatację na szeroką skalę. Pozyskiwany materiał wyko-

rzystywano w przemyśle wapienniczym i cementowym. Od 1909 r. był użytkowany przez Austriackie Zakłady Solvay i Zakłady Solvay w Polsce sp. w Warszawie, a po II wojnie światowej przez Krakowskie Zakłady Sodowe. Wydobywanie zakończono w 1991 r., pozostawiając ściany o wysokości 20 m, które obecnie są wykorzystywane przez miłośników wspinaczki (Górecki, Sermet, 2010).

Gzymy tektoniczne w kamieniołomie *Kapelanka* są dobrze zachowane i dostępne bezpośrednio z dna wyrobiska.

Kamieniołom w rezerwacie *Bonarka*

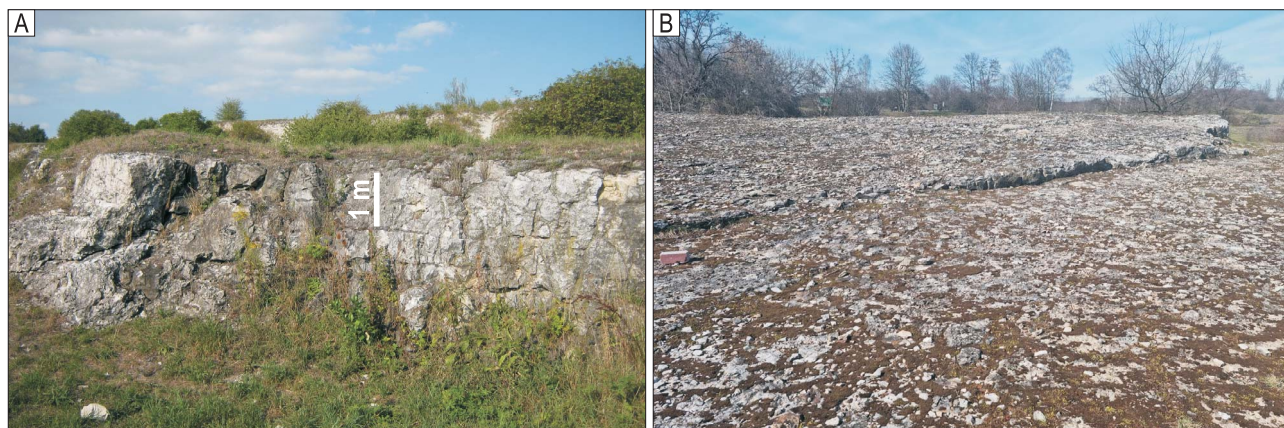
W południowej części wzgórza zrębowego Krzemionki Podgórskie, w dzielnicy Podgórze (ryc. 1, 2), na obszarze dawnego kamieniołomu wapieni górnej jury i margli górnej kredy w 1961 r. utworzono rezerwat przyrody nieożywionej *Bonarka* (Uchwała, 2019). Opisywane stanowisko to fragment niskiej ściany wapieni górnej jury (ryc. 15A) oraz ich powierzchni abrazyjnej, będącej dnem płytkiego wyrobiska (ryc. 15B). Fragment ściany kamieniołomu stanowią wapienie grubolawicowe o barwie białej i kremowej. Występują w nich liczne krzemienie w postaci buł i płaskurów oraz skamieniałości amonitów, gąbek i ramienionogów. Strop opisywanych wapieni jest ścięty powierzchnią abrazyjną. Leżą na niej margle i wapienie margliste, o barwie białej, wieku górnej kredy. Występują w nich czerty oraz różnorodne skamieniałości jeżowców, małży, belemnitów, ramienionogów i gąbek, a także ryb. Znalaziono w nich także rzadki minerał należący do grupy węglowodorów – haczetyn, o barwie biało-żółtej, którego skupienia wypełniały niewielkie pustki w skale (Słomka, 2012).

Powierzchnię abrazyjną przecinają dwa największe uskoki, tworząc charakterystyczne progi skalne, w których przesunięcie nastąpiło wzdłuż kilku nierównych i potrzaskanych powierzchni. W części południowej rezerwatu jest widoczny jeszcze jeden uskok o przebiegu poprzecznym do opisywanych warstw skalnych i o zrzucie redukującym się do zera na odcinku kilkunastu metrów, jest to tzw. uskok zawiasowy (ryc. 15B; Alexandrowicz, 1967, 2006a; Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Matyszkiewicz, 1997; Słomka, 2012).

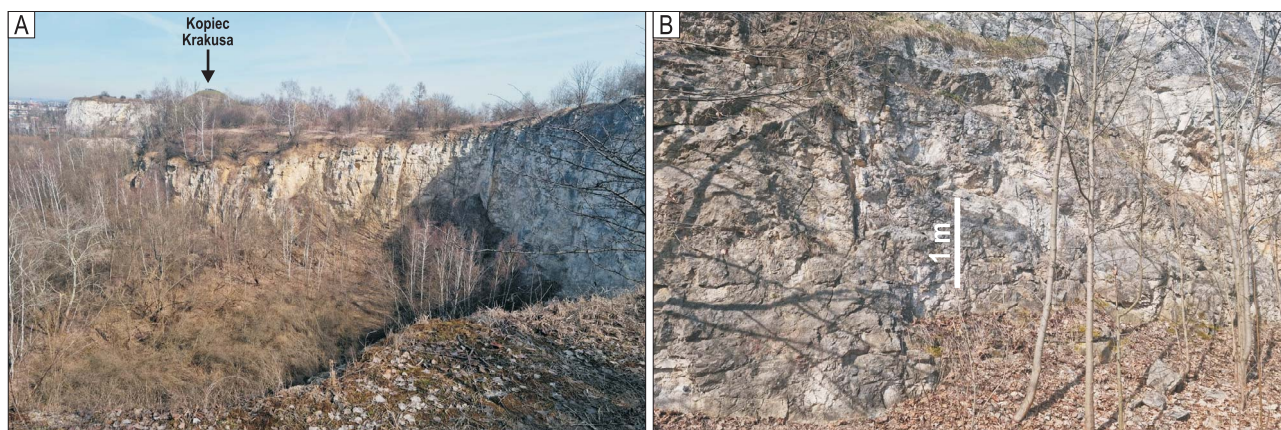
Na opisywanym terenie eksploatacja margli kredy górnej do wyrobu cementu odbywała się na przełomie XIX/XX w. Natomiast celem utworzenia rezerwatu przyrody nieożywionej *Bonarka* było zachowanie odsłonięć skał i ich struktur tektonicznych (Górecki, Sermet, 2010; Uchwała, 2019). Powyższy obszar chroniony został wyty-



Ryc. 14. Gzymy tektoniczne w kamieniołomie *Kapelanka*
Fig. 14. Tectonic ledges in the *Kapelanka* Quarry



Ryc. 15. Rezerwat *Bonarka*: A – wapienie uławicone górnej jury, B – powierzchnia abrazyjna
Fig. 15. *Bonarka* nature reserve: A – Upper Jurassic bedded limestones, B – abrasion surface



Ryc. 16. Kamieniołom Liban: A – widok ogólny, B – fragment zachodniej ściany

Fig. 16. Liban Quarry: A – general view, B – part of its western wall

powany do europejskiej sieci geostanowisk (Alexandrowicz, 2006a).

Fragment kamieniołomu w rezerwacie *Bonarka* jest dobrze zachowany i dostępny bezpośrednio z dna wyrobiska, opatrzone tablicami informacyjnymi. Jest zlokalizowany w bliskim otoczeniu Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego (ryc. 2). Z racji lokalizacji stanowiska na obszarze rezerwatu przyrody nieożywionej (tab. 3; <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>) nie jest ono zagrożone zniszczeniem, lecz zarośnięciem.

Kamieniołom Liban

W środkowej części wzgórza zrębowego Krzemionki Podgórskie, na południowy zachód od Kopca Krakusa jest zlokalizowany rozległy kamieniołom oksfordzkich wapieni górnej jury (ryc. 1, 2, 16A). Jako stanowisko wybrano fragment jego zachodniej ściany, wapieni skalistych (ryc. 16B). Są to głównie wapienie pelityczne o barwie biało-szarej, miejscami o delikatnym uławiceniu. Występują w nich także krzemienie, w postaci buł i płaskurów. Warstwy wapieni uławiconych zalegają poziomo i mają miąższości od kilkudziesięciu centymetrów do 1 m (ryc. 16A). Skały te są pocięte spękaniem ciosowymi głównie pionowymi (ryc. 16A) i miejscami ukośnymi (ryc. 16B). Występują w nich także wyraźne ślady procesów krasowych (ryc. 16B; Dżułyński, 1952; Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Matyszkiewicz, 1997).

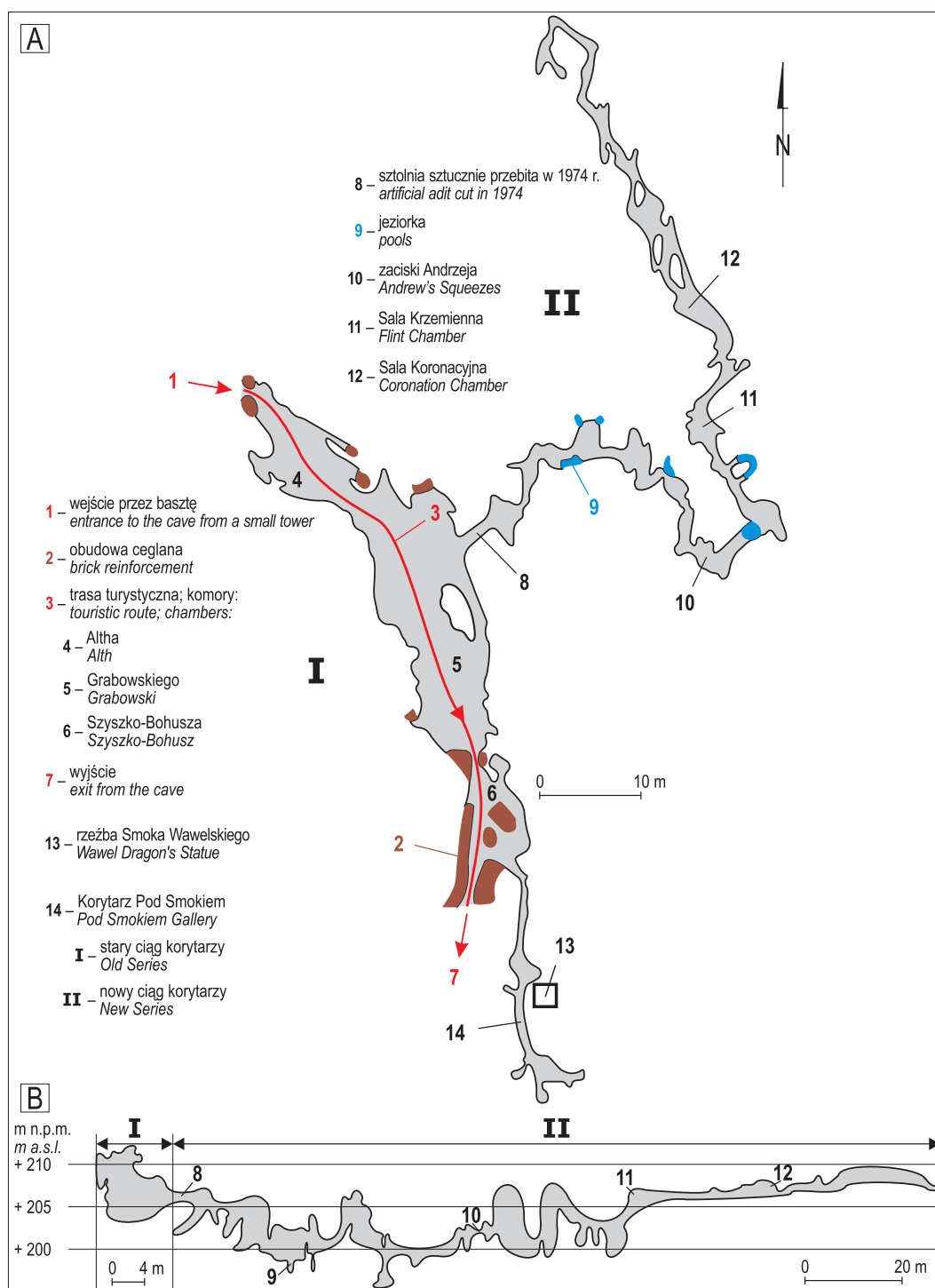
W XIV w. rozpoczęto eksploatację w kamieniołomie *Liban*. Krakowski przedsiębiorca żydowskiego pochodzenia Bernard Liban w 1873 r. (stąd nazwa kamieniołomu) założył firmę zajmującą się produkcją wapna budowlanego i nawozowego, kamienia łamanego fundamentowego i brukowego. W okresie 1942–1944 hitlerowcy przejęli kierownictwo firmy i utworzyli Obóz Karny Służby Budowlanej (Baudienst). Po II wojnie światowej zakład działał nadal w ramach różnych struktur przemysłu wapienniczego i cementowego. Wydobywanie i produkcję zakończono ostatecznie w 1986 r. (Górecki, Sermet, 2010).

Smocza Jama

W zachodniej części zrębowego wapiennego Wzgórza Wawelskiego nad Wisłą, w centrum Krakowa jest zlokalizowana Smocza Jama (ryc. 1, 2, 17, 18). Powstała w oksfordzkich wapieniach skalistych górnej jury (Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Matyszkiewicz, 1997).

Smocza Jama stanowi jedną z najwcześniej znanych jaskiń w Polsce, z racji swej lokalizacji i powszechnie znanej legendy o smoku wawelskim. Pierwsza wzmianka o niej została zawarta w dziele Wincentego Kadłubka *Chronica Polonorum* w XII w. Nazwa jaskini została nadana po raz pierwszy w *Kronice wszystkiego świata* autorstwa Marcina Bielskiego. Była ona ogólnodostępna. W XVIII w., kiedy Wzgórze Wawelskie zostało ufortyfikowane, ściany i strop Smoczej Jamy zabezpieczono murami i filarami, a otwory wejściowe zamurowano ścianą bastionu. W 1842 r. ponownie udostępniono ją dla turystów. W XIX w. odwiedzili ją Alojzy Alth (geolog), Ambroży Grabowski (historyk) i Adolf Szyszko-Bohusz (architekt). Dla uczczenia ich pamięci poszczególnym komorom przypisano ich nazwiska (ryc. 17A). W 1945 r., po drugiej wojnie światowej, ponownie otwarto południowy otwór Smoczej Jamy, który obecnie jest wyjściem dla turystów (ryc. 17A). W 1972 r. Bronisław Chromy wznosił rzeźbę Smoka Wawelskiego ziejącego ogniem (ryc. 17A, 18F). Po gruntownej renowacji, w 1976 r. ponownie udostępniono Smoczą Jamę dla turystów (Kowalski, 1951; Firlet, 1996; Gradziński, 2006). Obiekt ten został w 1978 r. wpisany na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO (<https://www.unesco.pl/kultura/dziedzictwo-kulturowe/swiatowe-dziedzictwo/polskie-objekty/>). Całkowita długość Smoczej Jamy wynosi 276 m, a deniwelacja 15 m (Kowalski, 1951; Gradziński, Szelerewicz, 2004; Szelerewicz, Górny, 2013c; Dziegiel, 2022). Jest ona złożona ze „starego” i „nowego” ciągu korytarzy, połączonych sztólnią sztucznie wykuta podczas prac wzmacniających wzgórze w 1974 r. (ryc. 17; Gradziński i in., 2009).

Trasa turystyczna prowadzi „starym ciągiem korytarzy” (ryc. 17A), który ma 81 m długości (Gradziński, Szelerewicz, 2004; Szelerewicz, Górny, 2013c; Dziegiel, 2022). Wejście do niej znajduje się na szczycie małej baszty murów obronnych Zamku Królewskiego, a wyjście na bulwarze, nad brzegiem Wisły (ryc. 17, 18A). Zwiedzający schodzą schodami małej baszty do jaskini, a następnie pokonują trzy obszerne komory nazwane kolejno: Altha, Grabowskiego i Szyszko-Bohusza (ryc. 17A). Deniwelacja trasy jest bardzo niewielka (Kowalski, 1951; Gradziński, Szelerewicz, 2004; Szelerewicz, Górny, 2013c; Dziegiel, 2022). Turyści obserwują korozyjne formy skalne w postaci szerokich kotłów wirowych na ścianach i stropie (ryc. 18B, D), które powstały w warunkach freatycznych i artezyjskich. Poszczególne komory utworzyły się na spękaniach skalnych i przestrzeniach międzyławicowych. Jaskinia jest wypełniona namuliskiem o grubości ok. 2 m.



Ryc. 17. Smocza Jama: **A** – plan sytuacyjny; **B** – przekrój (wg Gradzińskiego, Szelerewicza, 2004; Szelerewicza, Górnego, 2013c)

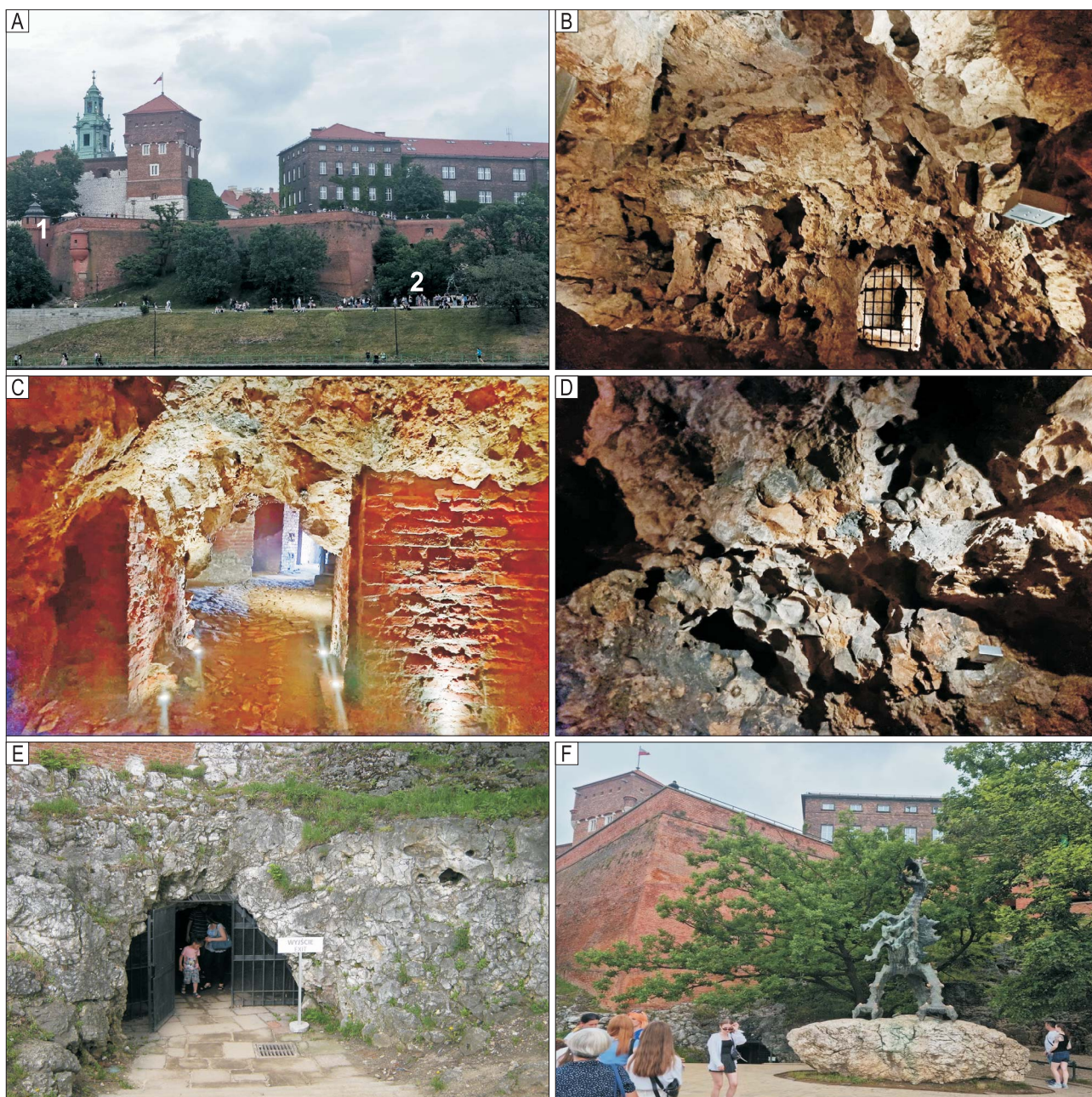
Fig. 17. Smocza Jama Cave: **A** – situation map; **B** – cross-section (after Gradziński, Szelerewicz, 2004; Szelerewicz, Górny, 2013c)

Tworzy je glina zmieszana z gruzem wapiennym (ryc. 18C; Heflik, Matl, 1991; Motyka i in., 2005; Gradziński, 2006; Gradziński i in., 2009; Szelerewicz, Górny, 2013c; Dziegiel, 2022). W Smoczej Jamie są także wzmocnienia z cegieł (ryc. 17C).

Początkowy odcinek „nowego ciągu korytarzy” Smoczej Jamy odkryto w latach 70. XX w. Dalsze badania w tym kierunku wykonywano w 1983 r. i w okresie 1995–1996 (Motyka i in., 2005). Ta część jaskini obejmuje małe komory połączone wąskimi zaciskami, m.in. Zaci-

skami Andrzeja i podziemnymi jeziorkami (ryc. 17A). Zaczyna się od komory Grabowskiego (ryc. 17A, 18B) w postaci wąskich i niskich szczelin, którymi schodzi na głębokość ok. 4 m (ryc. 17B). Powierzchnia zwierciadła wody w jeziorkach jest na poziomie ok. 199 m n.p.m. (ryc. 17B), zbliżonym do poziomu lustra wody Wisły, której koryto zlokalizowane jest w odległości ok. 60 m od jezierek Smoczej Jamy (ryc. 17, 18A; Motyka i in., 2005).

Naciekowe formy krasowe są rzadko spotykane w jaskini. Można je zaobserwować jedynie w komorze Grabow-



Ryc. 18. Smocza Jama: **A** – widok na Wzgórze Wawelskie ze Smoczą Jamą; **1** – wejście; **2** – wyjście; **B** – kotły wirowe w Komorze Grabowskiego i wejście do „nowego ciągu korytarzy” (ryc. 17); **C** – obudowa ceglana pomiędzy Komorami Grabowskiego i Szysko-Bohusza; **D** – kotły wirowe w Komorze Szysko-Bohusza; **E** – wyjście; **F** – rzeźba Smoka Wawelskiego
Fig. 20. Smocza Jama Cave: **A** – view on the Wawel Hill with Smocza Jama Cave: **1** – entrance; **2** – exit; **B** – cupolas in the Grabowski Chamber and entrance into the “New Series” (fig. 17); **C** – brick reinforcements between Grabowski and Szysko-Bohusz Chambers; **D** – cupolas in the Szysko-Bohusz Chamber; **E** – exit from the cave; **F** – Wawel Dragon’s Statue

skiego i wokół Zacisków Andrzeja (ryc. 17, Gradziński i in., 2009; Szelerewicz, Górny, 2013c). Są one datowane na 1700 ± 70 BP i wyeksponowane w Muzeum Geologicznym Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie (Szelerewicz, Górny, 2013c; Dziegiel, 2022).

Korytarz Pod Smokiem, druga odnoga trasy turystycznej, ma ponad 20 m długości i zaczyna się w komorze Szysko-Bohusza (ryc. 17A). Została odkryta w 1983 r. i była badana w 1996 r. Jest również bardzo wąska i niska (ryc. 17A; Szelerewicz, Górny, 2013c; Dziegiel, 2022).

Smocza Jama jest dobrze zachowana i dostępna bezpośrednio z placu pod Katedrą Wawelską. Z danych statystycznych otrzymanych z zarządu Smoczej Jamy za okres

2002–2020 wynika, że rocznie odwiedziło ją od 119 753 w 2005 r. do 421 802 turystów w 2019 r.

Naturalne odsłonięcie lessów na Salwatorze

Na południowo-wschodnim zboczu Pasma Sowińca, w dzielnicy Salwator występują lessy plejstoceny zlodowacenia północnego. Jako stanowisko wybrano fragment ich naturalnego odsłonięcia (ryc. 2, 19). Wydzielono w nich dwa poziomy – dolny i górny, które oddziela warstwa gleby kopalnej. Lessy dolne cechuje duża zwięzłość, brak wapności i jasnobrunatne zabarwienie. Gleby kopalne utworzyły się podczas przerwy w sedimentacji. Są barwy



Ryc. 19. Lessy na Salwatorze

Fig. 19. Loess in Salwator

szarej i brązowej, a składają się z materiału gliniasto-piaszczystego i zawierają substancje humusowe. Lessy górne są typowo eoliczne, barwy żółtej, nieuwarstwione i przeważnie wapienste (ryc. 19). Zawierają tzw. kukielki lessowe, czyli konkracje wapienne o zróżnicowanych kształtach. W profilu są także widoczne ciemniejsze rdzawo-brunatne smugi z detrytusem roślinnym, świadczące o okresach wegetacji, poziomy z silnymi zaburzeniami lessu w postaci gęstej i zawikłanej sieci powyginanych przewarstwień powstałe w wyniku soliflukcji, a także kliny mrozowe, które mają postać szczelin pierwotnie rozcinających zamrożone podłoże. Szczeliny te wypełnione były lodem, który po stopieniu się, zappełnił spadający z góry materiał. W lessach występują skamieniałości ślimaków. Opisywane osady są datowane na okres 24–15 tys. lat BP. Odnaleziono w nich liczne wyroby krzemienne i ślady bytowania człowieka paleolitycznego sprzed ponad 20 tys. lat BP. Gleba kopalna zawiera kości nosorożca, datowane metodą ^{14}C na 23 400 \pm 500 lat BP (Kolasa, 1963; Rutkowski, 1993).

Fragment naturalnego odsłonięcia lessów na Salwatorze jest dobrze zachowany, ale trudno dostępny.

Panieńskie Skały

W północnej części Pasma Sowińca w dolnym odcinku holocenijskiego, wąskiego i stromościennego wąwozu Wolski Dół, w dzielnicy Wola Justowska znajduje się grupa naturalnych form skałkowych – ostańców denudacyjnych nazwanych Panieńskimi Skałkami. Jej fragment wybrano jako stanowisko (ryc. 1, 2, 20), które znajduje się w obrębie

krajobrazowego rezerwatu przyrody Panieńskie Skały, istniejącego od 1953 r. (Uchwała, 2019). Opisywane formy skałkowe o kilkunastometrowej wysokości są zbudowane z oksfordzkich wapieni uławicznych górnej jury. Występują w nich także krzemienie. Tworzą one znaczne przewężenie doliny, w postaci bramy. Ich obecny wygląd, a szczególnie obłe kształty i liczne jamki na powierzchniach, ukształtowały procesy erozyjne i krasowe. Natomiast liczne spękania, przechodzące w szczeliny, powstały w wyniku ruchów masowych (ryc. 20A). Wzdłuż pionowych i stromych spękań ciosowych pionowych i poziomych występuje rozwarstwianie, któremu towarzyszy rozszerzanie się szczelin ku górze. W efekcie poszczególne bloki skalne przechylają się, a następnie przesuwają się na połączonych powierzchniach międzylawicowych, aż w końcu te duże odpadają i staczają się po stokach, tworząc liczne koluwia (ryc. 20B; Dżułyński, 1952; Gradziński, 1972; Rutkowski, 1993; Matyszkiewicz, 1997).

Panieńskie Skały należały niegdyś do klasztoru Norbertanek, zwanych Pannami Zwierzynieckimi. Według legendy, podczas najazdu Tatarów na Kraków w 1241 r., zakonnice szukały w nich schronienia przed pogonią i zostały zamienione w skały. Inne podanie głosi, że skały rozstały się przed uciekającymi zakonnicami, po czym zamknęły się za nimi (Gradziński, 1972).

Fragment grupy form skałkowych Panieńskie Skały jest dobrze zachowany i dostępny prosto ze szlaku. Z racji lokalizacji stanowiska na obszarze rezerwatu przyrody nieożywionej (tab. 3; Uchwała, 2019), nie jest ono zagrożone zniszczeniem, lecz zarośnięciem. Znajduje się na Małopolskim Szlaku Geoturystycznym.

POTENCJAŁ GEOTURYSTYCZNY WYBRANYCH STANOWISK

Wyniki waloryzacji trzynastu wybranych stanowisk wskazują, że są one bardzo atrakcyjne do uprawiania geoturystyki. Prawie wszystkie uzyskały wysoką ocenę pod względem atrakcyjności geoturystycznej, a tylko jedno średnią (tab. 2; Knapik i in., 2009). Sześć z nich uzyskało najwyższą ocenę, 22/24 pkt (92%), są to: fragment kamieniołomu wapieni Skałek Twardowskiego nad Wisłą (ryc. 11), gzymsy tektoniczne w kamieniołomie *Kapelanka* (ryc. 14), fragmenty kamieniołomów w rezerwacie *Bonarka* (ryc. 15) i *Liban* (ryc. 16), trasa turystyczna w Smoczej Jamie (ryc. 17, 18) oraz fragment grupy form skałkowych Panieńskie Skały (ryc. 20). Na wynik ten złożyły się: bar-



Ryc. 20. Panieńskie Skały: A – widok ogólny, B – obrywy skalne

Fig. 20. Panieńskie Skały rock-crag: A – general view, B – rockfalls

dzo wysoka wartość edukacyjna, wysoka wartość naukowa, dobry stan zachowania oraz dogodnie położenie względem szlaków turystycznych i komunikacyjnych. Nieco niżej, lecz nadal wysoko, oceniono pod tym względem na obszarze tego samego parku krajobrazowego fragment kamieniołomu wapieni w Piekarach – 88%, Jaskinię Wiślaną (83%), fragmenty formy skałkowej wapieni w Jeziorzanach (79%) i pod klasztorem Benedyktynów oraz blokowiska obrywu skalnego wapieni nad Wisłą w Tyńcu – 75%. Fragment kamieniołomu wapieni w Piekarach (ryc. 7) i Jaskinia Twardowskiego (ryc. 12–13) mają również bardzo wysoką wartość edukacyjną i wysoką wartość naukową, a także są dogodnie położone względem szlaków turystycznych i komunikacyjnych, lecz nieco zniszczone, bo na ścianach skalnych znajduje się graffiti. Jaskinia Wiślana (ryc. 5–6) ma wysoką wartość naukową i jest dobrze zachowana, lecz wykazuje trochę niższą wartość edukacyjną. Fragmenty formy skałkowej wapieni w Jeziorzanach (ryc. 4A) i pod klasztorem Benedyktynów (ryc. 9) oraz blokowisko obrywu skalnego wapieni nad Wisłą w Tyńcu (ryc. 10) są dobrze zachowane i mają wysoką wartość naukową. Fragment formy skałkowej wapieni w Jeziorzanach (ryc. 4A) ma także wysoką wartość edukacyjną, lecz jest niedostępny bezpośrednio z drogi, ale dobrze z niej widoczny. Natomiast fragment formy skałkowej wapieni pod klasztorem Benedyktynów w Tyńcu (ryc. 9) oraz blokowisko obrywu skalnego wapieni nad Wisłą (ryc. 10) są łatwo dostępne ze szlaku, lecz mają średnią wartość edukacyjną (tab. 2–3).

Jedynie stanowisko ze średnią oceną w zakresie atrakcyjności geoturystycznej stanowi fragment naturalnego odsłonięcia lessów na Salwatorze – 58%. Jest dobrze zachowany (ryc. 19), lecz trudno dostępny. Wykazuje średnią wartość naukową i edukacyjną (tab. 2, 3).

Wśród zagadnień naukowych prezentowanych w proponowanych stanowiskach geoturystycznych dominują treści petrograficzne, strukturalne, tektoniczne i paleontologiczne, a w nieco mniejszym stopniu historyczne. Strukturalne i paleontologiczne charakteryzują wszystkie opisywane stanowiska, a prawie wszystkie – petrograficzne i tektoniczne (tab. 1). Wartości tektonicznych nie posiada jedynie fragment naturalnego odsłonięcia lessów na Salwatorze, a petrograficznych – fragment formy skałkowej pod klasztorem Benedyktynów i blokowisko obrywu skalnego wapieni nad Wisłą w Tyńcu. Znaczenie historyczne mają natomiast fragmenty poszczególnych kamieniołomów oraz Jaskinia Twardowskiego i Smocza Jama, a także fragment grupy form skałkowych Panieńskie Skały. Zagadnienia mineralogiczne są reprezentowane jedynie przez fragment kamieniołomu w rezerwacie *Bonarka* (tab. 1).

Wysoką wartość naukową wykazują prawie wszystkie opisywane stanowiska. Mają one ważne znaczenie dla badań regionalnych i są prezentowane w czasopismach naukowych krajowych i zagranicznych (tab. 2). Dwa z nich: blokowisko obrywów skalnych wapieni nad Wisłą w Tyńcu i fragment kamieniołomu w rezerwacie *Bonarka*, zostało uwzględnione także w waloryzacji, w ramach tworzenia projektu prawnej ochrony obiektów przyrody nieożywionej w skali ogólnopolskiej i europejskiej już w połowie lat 90. ub.w. (Alexandrowicz, 2006a). Fragment kamieniołomu wapieni w Piekarach jest natomiast stanowiskiem dokumentacyjnym (Uchwała, 2019). Jedynie fragment naturalnego odsłonięcia lessów na Salwatorze ma średnią wartość naukową (tab. 2, 3).

Większość opisywanych stanowisk wykazuje wysoką lub bardzo wysoką wartość edukacyjną, z wyjątkiem fragmentu formy skałkowej pod klasztorem Benedyktynów i blokowiska obrywów skalnych wapieni nad Wisłą w Tyńcu oraz fragmentu naturalnego odsłonięcia lessów na Salwatorze (tab. 2, 3). Walory krajobrazowe większości z nich, zwłaszcza pomnika przyrody, stanowiska dokumentacyjnego oraz dwóch stanowisk zlokalizowanych w obrębie rezerwatów przyrody, decydują o ich znaczeniu geoturystycznym w skali lokalnej i regionalnej, mogą być także szczególnie istotne dla przyszłych miejscowych i regionalnych badań naukowych o zasięgu krajowym czy międzynarodowym. Spośród trzynastu opisywanych stanowisk dziesięć z nich jest zlokalizowanych na terenie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego, a trzy pozostałe: fragmenty kamieniołomów – w rezerwacie *Bonarka* i *Liban*, oraz Smocza Jama znajdują się w bliskim sąsiedztwie granicy otuliny Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego (ryc. 2; tab. 3; <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>).

PROPOZYCJE ZAGOSPODAROWANIA GEOTURYSTYCZNEGO WYBRANYCH STANOWISK

Wartości atrakcyjności geoturystycznej uzyskane dla 13 stanowisk opisanych w artykule wskazują, że mają one znaczący potencjał geoturystyczny (tab. 1–3). Jednak w ramach ich promocji należy je odpowiednio zagospodarować (Słomka, Kicińska-Świdarska, 2004; Osadczuk, Osadczuk, 2008). Pomimo szczególnie dużej atrakcyjności geoturystycznej wszystkich stanowisk, z wyjątkiem fragmentu odsłonięcia naturalnego lessów na Salwatorze (tab. 2), są one obecnie niezagospodarowane. W pierwszej kolejności przy każdym z nich powinna być umieszczona tablica informacyjna, na której byłaby przystępnie przedstawiona jego geneza i krótki opis geologicznej historii okolicy, a także aplikacja, do której prowadzą numeracja i kod QR. Jedynie fragmenty kamieniołomów w rezerwacie *Bonarka* oraz wapieni w Piekarach (ryc. 2) mają tablice informacyjne z krótką charakterystyką geologiczną.

Oprócz powyższych propozycji prac w konkretnych stanowiskach, należy urządzić lapidarium, eksponując skały znalezione na opisywanym terenie. Ekspozycję taką (lub kilka ekspozycji) można zlokalizować obok wybranego do tego celu stanowiska. Jej przykład stanowi edukacyjna ścieżka historyczno-przyrodnicza obok Jaskini Nietoperzowej w postaci lapidarium bloków skał występujących w jej najbliższym sąsiedztwie oraz rzeźb zwierząt plejstoceńskich, wyznaczona przez Stowarzyszenie Ekoturystyki *Ostaniec* Gminy Jerzmanowice-Przegonia (Dzięgiel, 2022). Promocją opisywanych obiektów byłoby także wytyczenie dodatkowych ścieżek edukacyjnych w ramach ułatwienia dostępności do niektórych z nich. Dotyczy to fragmentów formy skałkowej wapieni w Jeziorzanach i odsłonięcia naturalnego lessów na Salwatorze (ryc. 2, tab. 2).

W 2000 r. zrodziła się idea utworzenia Geoparku Jurajskiego w północnej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Alexandrowicz, Alexandrowicz, 2000; Alexandrowicz, Miśkiewicz, 2016; Krzecińska i in., 2022). Geopark stanowi obszar szczególnej promocji i eksponowania zespołów ważnych elementów dziedzictwa geologicznego, a przez to praktycznej jego ochrony przy udziale inicjatyw i akceptacji lokalnego społeczeństwa. Zasadniczym celem rozwoju idei geoparku jest promocja ochrony dziedzictwa geologicznego w nawiązaniu do strategii zrównoważonego

społecznego i ekonomicznego rozwoju określonego obszaru. Takie działania należy wdrożyć w przypadku wybranego obszaru o interesującej budowie geologicznej i rzeźbie, który ma możliwość uzyskania rangi geoparku narodowego, a nawet międzynarodowego.

Geopark ma określone zadania ukierunkowane m.in. na dydaktykę i geoturystykę. W szerokim rozumieniu idei tworzenia geoparków w systemie globalnej ochrony przyrody jest to forma niezwykle potrzebna dla zachowania ważnych elementów dziedzictwa geologicznego w obecnej dobie szybkich naturalnych i antropogenicznych zmian środowiska przyrodniczego. Ten aspekt jest obecnie często rozważany w światowej literaturze przyrodniczej i powinien być uwzględniany w decyzjach ustawodawczych dotyczących ochrony różnorodnych wartości przyrodniczych w poszczególnych krajach (Kozma i in., 2023).

Polska, wśród krajów europejskich, stosunkowo szybko podjęła wyzwanie związane z tworzeniem geoparków. Pierwsza, opublikowana koncepcja założeń geoparku dotyczyła Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (Alexandrowicz, Alexandrowicz, 2000; Alexandrowicz, 2006b; Alexandrowicz, Miśkiewicz, 2016). Aktualnie finalizowany jest projekt Geoparku Północnej Jury (Krzeczyńska i in., 2022). Być może w przyszłości geopark ten obejmie całą Wyżynę Krakowsko-Częstochowską. Lokalne władze podejmując perspektywiczne działania w kierunku powiększenia obszaru Geoparku Jurajskiego, mogłyby zagospodarować i promować opisane w artykule stanowiska dziedzictwa geologicznego. Powyższe przedsięwzięcie przyczyniłoby się do wymiany doświadczeń na temat metod konserwacji i modernizacji stanowisk geoturystycznych, oraz przeprowadzenia nowych, znacznie szerszych badań geologicznych i publikacji ich wyników w czasopiśmie krajowych i zagranicznych. Dzięki rozszerzeniu obszaru Geoparku Jurajskiego na całą Wyżynę Krakowsko-Częstochowską opisywany fragment jej obszaru mógłby uzyskać większą popularność w skali krajowej i międzynarodowej.

PODSUMOWANIE

Przedstawione w artykule stanowiska badanego obszaru mają aktualnie duże znaczenie geoturystyczne. Jednak w ramach ich promocji należy je przede wszystkim odpowiednio przygotować dla turystów, np. umieszczając obok nich tablice informacyjne, aplikacje, do których prowadzą numeracje i kody QR albo urządzając lapidaria. Trzeba też zadbać o zagospodarowanie towarzyszące poszczególnym stanowiskom. Aktualnie tylko dwa z nich są wyposażone w tablicę informacyjną. Dzięki takim działaniom skałki i naturalne odsłonięcia skalne oraz fragmenty kamieniołomów mogą przeistoczyć się w najważniejsze atrakcje geoturystyczne opisywanego obszaru. Dotyczy to przede wszystkim stanowisk o wysokiej ocenie w zakresie atrakcyjności geoturystycznej. W świetle Uchwały nr VII/64/19 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 25 marca 2019 r. w sprawie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego zalecane jest objęcie ich dodatkowymi formami ochrony prawnej. Dla Jaskini Twardowskiego proponowane jest nadanie statusu pomnika przyrody. Ochrona form skałkowych oraz sztucznych odsłonięć skalnych mogłaby być realizowana poprzez monitoring ich stopnia zarośnięcia i prowadzenie okresowej wycinki drzew i krzewów, usuwanie skutków wandalizmu (graffiti) ze ścian skalnych, a także edukację społeczeństwa w zakresie poszano-

wania dla środowiska przyrodniczego. Wedle powyższej uchwały proponowany jest również monitoring stopnia zachowania, kontrola tworzenia nowych tras wspinaczkowych, edukacja osób wspinających się, w uzasadnionych przypadkach w porozumieniu z organizacjami zajmującymi się wspinaczką skałkową w Polsce, w tym Polskim Związkiem Alpinizmu.

Pragnę złożyć bardzo serdeczne podziękowania dr. Piotrowi Dmytrowskiemu za udzielenie szalenie cennych uwag i porad odnośnie uzupełnienia artykułu.

LITERATURA

- ALEXANDROWICZ S.W. 1955 – Budowa geologiczna okolic Tyńca. Biul. Inst. Geol, 152: 5–93.
- ALEXANDROWICZ S.W. 1956 – Stary obryw skalny w Tyńcu koło Krakowa. Biul. Inst. Geol, 108: 5–16.
- ALEXANDROWICZ S.W. 1997 – Waloryzacja i projekt ochrony skałek jurajskich w Piekarach koło Tyńca. Kwart. AGH, Geologia, 23 (3): 141–163.
- ALEXANDROWICZ S.W. 2005 – Przekrój przez wzgórze Skała: http://geostanowiska.pgi.gov.pl/gsappp_v2/ObjectDetails.aspx?id=238 (dostęp: 2.01.2024 r.).
- ALEXANDROWICZ Z. 1967 – Projekt zagospodarowania rezerwatu przyrody nieożywionej Bonarka w Krakowie. Chrońmy Przyrodę Ojczystą, 23 (3): 52–54.
- ALEXANDROWICZ Z. 2006a – Framework of European geosites in Poland. Nature Conservation, 62: 63–87.
- ALEXANDROWICZ Z. 2006b – Geopark – nature protection category aiding the promotion of geotourism (Polish perspectives). Geoturystyka, 2 (5): 3–13.
- ALEXANDROWICZ Z., ALEXANDROWICZ S.W. 2000 – Draft project of Jurassic Geopark in the Kraków-Częstochowa Upland (Southern Poland). European Association for Conservation of the Geological Heritage. Annual Meeting, Prague, Abstracts: 6–7.
- ALEXANDROWICZ Z., MIŚKIEWICZ K. 2016 – Geopark – od idei do realizacji, ze szczególnym uwzględnieniem Polski. Chrońmy Przyrodę Ojczystą, 72 (4): 243–253.
- BOGUŚ A., MOCIOR E., ŚNIGÓRSKA K. (red.) 2018 – Bielańsko-Tyniecki Park Krajobrazowy – przewodnik. Zespół Parków Krajobrazowych Województwa Małopolskiego, Kraków.
- CHLEBOWSKI B., SULIMIERSKI F., WALEWSKI W. (red.) 1892 – Słownik geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich. T. 12. Wyd. Nakładem Filipa Sulimierskiego i Władysława Walewskiego.
- DZIĘGIEL M. 2022 – Geotouristic attractiveness of the show caves of the Kraków-Częstochowa Upland area. Geotourism, 17, 3–4 (62–63): 19–46.
- DZIĘGIEL M. 2023 – Potencjał geoturystyczny wybranych obiektów Dłubnianskiego Parku Krajobrazowego i jego otuliny. Prz. Geol., 71 (8): 403–417.
- DZIĘGIEL M. 2024 – Potencjał geoturystyczny wybranych odsłonięć skał paleozoicznych w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Prz. Geol., 72 (5): 193–208.
- DŻUŁYŃSKI S. 1952 – Powstanie wapieni skalistych jury krakowskiej. Roczn. PTG, 21 (2): 125–184.
- DŻUŁYŃSKI S. 1953 – Tektonika pd. części Wyżyny Krakowskiej. Acta Geol. Pol., 3: 325–440.
- FIRLET E.M. 1996 – Smocza Jama na Wawelu. Towarzystwo Autorów i Wydawców Prac Naukowych „Universitas”, Kraków.
- GOŁONKA J., BORYSŁAWSKI A., PAUL Z., RYŁKO W. 1978a – Mapa Geologiczna Polski A – utworów powierzchniowych w skali 1 : 200 000, ark. Bielsko Biała. Inst. Geol., Warszawa.
- GOŁONKA J., BORYSŁAWSKI A., PAUL Z., RYŁKO W. 1978b – Mapa Geologiczna Polski B – bez utworów czwartorzędowych w skali 1 : 200 000, ark. Bielsko Biała. Inst. Geol., Warszawa.
- GÓRECKI J., SERMET E. 2010 – Kamieniołomy Krakowa – dziedzictwo niedocenione. [W:] Zagożdżon P., Madziarz M. (red.), Dzieje górnictwa – element europejskiego dziedzictwa kultury, 3: 123–138, Oficyna Wydaw. PWr., Wrocław.
- GÓRNY A. 2016 – Jaskinia Twardowskiego-Niska ma 600 m. Jaskinie, 82: 34–35.
- GÓRNY A., SZELEREWICZ M. 2013 – Jaskinia Wiślana Wschodnia. <https://jaskiniepolski.pgi.gov.pl/Details/Information/2188>
- GRADZIŃSKI M., GRADZIŃSKI R., MATYSZKIEWICZ J., KRAJEWSKI M., JĘDRYS J. 2006 – Zrąb Krzemionek Dębnickich, [W:] Słomka T., Doktor M., Joniec A., Kicińska-Świderska A. (red.), Katalog obiektów geoturystycznych. AGH, WGGiOŚ, Kraków.

- GRADZIŃSKI M., MOTYKA J., GÓRNY A. 2009 – Artesian origin of a cave developed in an isolated horst: a case of Smocza Jama (Kraków Upland, Poland). *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 79: 159–168.
- GRADZIŃSKI M., SZELEREWICZ M. 2004 – Jaskinie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej – liczba i rozmieszczenie. [W:] Partyka J. (red.), *Zróżnicowanie i przemiana środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej*, 1, Przyroda, OPN, Ojców: 69–82.
- GRADZIŃSKI R. 1962 – Rozwój podziemnych form krasowych w południowej części Wyżyny Krakowskiej. *Rocz. PTG*, 32: 429–492.
- GRADZIŃSKI R. 1972 – Przewodnik geologiczny po okolicach Krakowa. WG, Warszawa.
- GRADZIŃSKI R. 2006 – Smocza Jama na Wawelu. [W:] Słomka T., Doktor M., Joniec A., Kicińska-Świdarska A. (red.), *Katalog obiektów geoturystycznych*. AGH, WGGiOŚ, Kraków.
- HEFLIK W., MATL K. 1991 – Charakterystyka geologiczna Jaskini Smocza Jama na Wawelu. *Studia do Dziejów Wawelu*, 5: 29–53. <https://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy>
https://geotyda.pl/szlaki/malopolski_szlak_geoturystyczny.php
<https://www.unesco.pl/kultura/dziedzictwo-kulturowe/swiatowe-dziedzictwo/polskie-objekty>
- JELEŃSKA E. (red.) 1996 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1 : 50 000, ark. Myślenie. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KAZIUK H. 1978 – Mapa Geologiczna Polski B – bez utworów czwartorzędowych w skali 1 : 200 000, ark. Kraków. Inst. Geol., Warszawa.
- KAZIUK H., LEWANDOWSKI J. 1978 – Mapa Geologiczna Polski A – utworów powierzchniowych w skali 1 : 200 000, ark. Kraków. Inst. Geol., Warszawa.
- KNAPIK R., JAŁA Z., SOBCZYK A., MIGOŃ P., ALEKSANDROWSKI P., SZUSZKIEWICZ A., KRAPIEC M., MADEJ S., KRAKOWSKI K. 2009 – Inwentaryzacja i waloryzacja geostanowisk Karkonoskiego Parku Narodowego i jego otuliny oraz wykonanie mapy geologicznej tego obszaru. *Arch. Karkonoskiego Parku Narodowego*, Jelenia Góra.
- KOLASA M. 1963 – Geotechniczne własności lessów okolicy Krakowa. *Pr. Geol. Komis. Nauk Geol. PAN Oddz. w Krakowie*, z. 18.
- KOWALSKI K. 1951 – Jaskinie Polski, 1. Państw. Muz. Archeolog., Warszawa.
- KOŹMA J., POROS M., RADWANEK-BAK B., TARKOWSKA J., URBAN J. 2023 – Światowy Geopark UNESCO jako narzędzie promocji ochrony przyrody oraz wsparcia społeczności lokalnych – polskie przykłady. [W:] Dąbrowski P., Zawilińska B. (red.), *Spoleczne funkcje obszarów chronionych*. Biblioteka Górska, 35: 69–102.
- KRZECZYŃSKA M., WOŹNIAK P. 2011 – Oblicza geologii – przykładowe projekty ścieżek geoturystycznych. *Prz. Geol.*, 59: 340–351.
- KRZECZYŃSKA M., WOŹNIAK P., GARECKA M. 2022 – Przewodnik geoturystyczny po Geoparku Północnej Jury. *Państw. Inst. Geol., Warszawa*.
- MATYSZKIEWICZ J. 1989 – Sedimentation and diagenesis of the Upper Oxfordian Cyanobacterial-sponge limestones in Piekary near Cracow. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 59: 201–232.
- MATYSZKIEWICZ J. 1997 – Microfacies, sedimentation and some aspects of diagenesis of Upper Jurassic sediments from the elevated part of the Northern peri-Tethyan Shelf: a comparative study on the Lochen area (Schwäbische Alb) and the Cracow area (Cracow-Wielun Upland, Polen). *Berliner Geowiss. Abhandl.* E-21: 1–111.
- MIGOŃ P. 2012 – Geoturystyka. PWN, Warszawa.
- MOTYKA J., GRADZIŃSKI M., RÓŹKOWSKI K., GÓRNY A. 2005 – Chemistry of cave water in Smocza Jama, City of Kraków, Poland. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 75: 189–198.
- OSADCZUK A., OSADCZUK K. 2008 – Szanse i perspektywy rozwoju geoturystyki jako nowej formy postrzegania obiektów przyrody nieożywionej i poznawania zjawisk naturalnych. [W:] Dutkowski M. (red.), *Problemy turystyki i rekreacji*, 1, Oficyna IN PLUS, Szczecin, 131–141.
- RADWANEK-BAK B. (red.) 2016 – Szlakiem górnictwa odkrywkowego w Małopolsce. PIG-PIB, Departament Środowiska Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego, Kraków, Wydawnictwo „Kartogram”, Bolechowice.
- RICHLING A., SOLON J., MACIAS A., BALON J., BORZYSZKOWSKI J., KISTOWSKI M. (red.) 2021 – Regionalna geografia fizyczna Polski. *Bogucki Wydaw. Nauk., Poznań*.
- RUTKOWSKI J. 1993 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, ark. Kraków (973). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SŁOMKA T. 2012 – Bonarka, [W:] Słomka T. (red.), *Katalog obiektów geoturystycznych*. AGH, WGGiOŚ, Kraków.
- SŁOMKA T., KICIŃSKA-ŚWIDERSKA A. 2004 – Geoturystyka – podstawowe pojęcia. *Geoturystyka*, 1: 5–7.
- SZELEREWICZ M. 2013 – Kawerna w Piekarach: <https://jaskiniepolski.pgi.gov.pl/Details/Information/2175>
- SZELEREWICZ M., GÓRNY A. 2013a – Jaskinia Twardowskiego: <https://jaskiniepolski.pgi.gov.pl/Details/Information/2077>
- SZELEREWICZ M., GÓRNY A. 2013b – Jaskinia Wiślana Zachodnia: <https://jaskiniepolski.pgi.gov.pl/Details/Information/2190>
- SZELEREWICZ M., GÓRNY A. 2013c – Smocza Jama: <https://jaskiniepolski.pgi.gov.pl/Details/Information/2067>
- UCHWAŁA 2019 – Uchwała nr VII/64/19 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 25 marca 2019 roku w sprawie Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego. *Dz. U. Woj. Mał.* z 2019 r. poz. 2849.
- WÓJCIK T., ZIAJA M., ĆWIK A. 2014 – Potencjał geoturystyczny nieczynnych kamieniołomów Czarnorzecko-Strzyżowskiego Parku Krajobrazowego. *Pr. Komisji Krajobrazu Kulturowego*, 26: 155–173.

Praca wpłynęła do redakcji 2.06.2024 r.
Akceptowano do druku 26.06.2024 r.