

Ojcowski Park Narodowy (OPN) jest położony w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, w województwie małopolskim, w powiecie ziemskim krakowskim. Obszar OPN i jego otuliny jest także określany jako Wyżyna Ojcowska, Jura Ojcowska, Płyta Ojcowska lub Płaskowyż Ojcowski. Park utworzono w 1956 r. (korekta granic – 1997 r.) w celu ochrony przyrody i zabytków kultury doliny Prądnika i Doliny Sąpowskiej wraz z obszarami sąsiednimi. Jego powierzchnia wynosi 2145,62 ha (ok. 21 km²), natomiast powierzchnia otuliny – 6777 ha (ok. 68 km²). Jest to najmniejszy park narodowy w Polsce. Lasy zajmują 1529 ha (71,3%) powierzchni Parku, grunty rolne – 464 ha (21,5%), łąki w dolinach – 77 ha (3,6%), murawy naskalne i kserotermiczne – około 60 ha (3,0%), wody – 13 ha (0,6%). OPN jest najcenniejszym fragmentem Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, który charakteryzuje się: niepowtarzalnym krajobrazem głęboko wciętej (na ok. 100 m) w wapienie jurajskie doliny Prądnika wraz z dolinami bocznymi i wąwozami, bardzo licznymi skałkami tworzącymi fantazyjne kształty, formami krasowymi z licznymi jaskiniami (ponad 700), cennymi ekosystemami leśnymi, zbiorowiskami muraw kserotermicznych, a także bogatą florą i fauną (występuje wiele gatunków nietoperzy). Obszar ochrony ścisłej ma powierzchnię 251 ha (11,7% powierzchni Parku) i obejmuje wschodnią część kompleksu leśnego Złotej Góry, kompleks leśny Góry Chelmowej z wąwozami Ciasne Skałki i Jamki, prawie cały kompleks leśny wąwozu Korytania oraz wąwóz Skałbania i niewielki fragment części szczytowej Góry Rusztowej. Pozostałą część terenu stanowią grunty ochrony częściowej i ekonomiczne. Obszar OPN wchodzi w skład obszarów chronionych Natura 2000 pn. Dolina Prądnika – PLH 120004. Jest to obszar ochrony siedliskowej bardzo ważny do zachowania bioróżnorodności.

Siedziba **Dyrekcji Ojcowskiego Parku Narodowego** mieści się w Ojcowie w willi Jadwiga (Ojców 9, 32-045 Sułuszowa); tel.: 12 389 20 05 wew. 100, fax: 12 389 20 06; e-mail: opnar@pro.onet.pl, www.ojcowskiparknarodowy.pl.

Osrodek Edukacyjno-Dydaktyczny OPN mieści się w zabytkowym budynku z 2. połowy XIX w. w Hotelu pod Kazimierzem, Ojców 12; tel.: 12 389 20 05 wew. 304.

Muzeum Ojcowskiego Parku Narodowego im. prof. Władysława Szafera mieści się w budynku Hotelu pod Łokietkiem, Ojców 13; tel.: 12 389 20 05 wew. 200; otwarte cały rok od poniedziałku do piątku (z wyjątkiem dni świątecznych), od kwietnia do czerwca oraz we wrześniu i październiku także w soboty i dni świąteczne, a w lipcu i sierpniu – od wtorku do niedzieli i w dni świąteczne.

Jaskinia Ciemna (tel.: 12 380 10 11) – otwarta od 27 kwietnia do 13 października w godz. od 10.00 do 17.00 (kwiecień–wrzesień, ostatnie wejście), w październiku do 16.00.

Jaskinia Łokietka (tel.: 12 419 08 01) – otwarta codziennie od 20 kwietnia do 27 października oraz 2, 3, 9–11 listopada w godz. od 9.00 do 18.30 (kwiecień–sierpień, ostatnie wejście), do 17.30 (wrzesień), do 16.30 (październik), do 15.30 (listopad).

WALORY PRZYRODY OŻYWIONEJ

Szata roślinna. Ze względu na duże urozmaicenie rzeźby terenu oraz specyficzne warunki mikroklimatyczne szata roślinna jest bardzo bogata. Stwierdzono tu ponad 30 zbiorowisk roślinnych, wśród zbiorowisk leśnych – buczynę karpacką na stokach północnych, kwaśną buczynę niżową oraz małopolską buczynę storczykową na stokach południowych. Na żyzniejszych glebach występują grąd subkontynentalny i bór mieszaný, w dolinach rzek – łęgi. Zarośla ciepłolubne (tarnina, ligustr pospolity, derzeń świdwa, głóg, berberys, wiśnia karłowata) znajdują się między zbiorowiskami leśnymi a murawami kserotermicznymi. Murawy kserotermiczne i naskalne z kostrzewą bładą, kostrzewą bruzdkowaną i lebiądką pospolitą są spotykane głównie na południowych zboczach dolin i na stokach skał wapiennych. W dnach dolin występują łąki kośne. Na terenie OPN stwierdzono około 1000 gatunków roślin naczyniowych, w tym kilkanaście gatunków rzadkich i zagrożonych (macierzanka wczesna, zaraza oleśnikowa, wiśnia karłowata, dziewanna austriacka, kilka gatunków storczyków i inne). Na obszarze OPN występuje ponad 1200 gatunków grzybów, ponad 300 gatunków porostów i tyle samo mszaków, 230 gatunków mchów i 70 gatunków wątrobowców.

Świat zwierzęcy. Najlicniejszą grupę zwierząt na terenie OPN tworzą bezkręgowce, w tym 5000 gatunków owadów (ok. 1800 gatunków chrząszczy, ok. 1100 – motyli, ponad 1200 – błonkówek) i ponad 100 gatunków ślimaków. Wśród kręgowców występuje siedem gatunków płazów (traszka grzebieniasta, traszka zwyczajna, kumak nizinny, ropucha zielona, ropucha szara, rzekotka drzewna i żaba trawna), pięć gatunków gadów (gniewosz plamisty, jaszczurka zwinka, padalec, żmija zygzakowata i zaskroniec) oraz około 100 gatunków ptaków, z czego 86 to gatunki lęgowe. Stwierdzono również 53 gatunki ssaków, w tym 17 z 23 gatunków nietoperzy żyjących w Polsce oraz kilka gatunków zagrożonych wyginięciem (podkowiec duży, podkowiec mały, nocek Bechsteina, nocek łydkowski, nocek orzęsiony, mroczek pozłocisty, borowiaczek). Z większych ssaków występują: sarna, dzik, lis, kuna, zając i wydra. Mniejsze ssaki to m.in. podlegające ochronie gronostaj i popielica. W rzece Prądnik żyje kilka gatunków ryb, wśród nich pstrąg potokowy.

Najstarsze materiały archeologiczne znalezione na terenie OPN pochodzą ze środkowego paleo-litu i dowodzą, że jaskinie były wykorzystywane przez człowieka neandertalskiego (mikocko-prądnicka tradycja kulturowa). Są to narzędzia z Jaskini Ciemnej oraz ze Schroniska Wylotnego, takie jak asymetryczne noże krzemienne, tzw. prądniki, zgrzebła, pięściaki oraz groszaki. Klasyczne zespoły prądnickie, zawierające noże typu prądnik, w świetle najnowszych odkryć mogą mieć 70–40 tys. lat. Najstarsze zespoły z Jaskini Ciemnej, zawierające pięściaki, można jednak datować na okres poprzedzający ostatnie zlodowacenie, a zatem mogą być one starsze niż 120 tys. lat. W innych jaskiniach położonych w granicach OPN można natrafić na cenne znaleziska związane z człowiekiem anatomicznie współczesnym (górný paleolit). W Jaskini Maszyckiej odkryto ludzkie szczątki kostne oraz unikatowy zespół związany z ludnością kultury magdaleńskiej, m.in. narzędzia kościane datowane na 14,28–15,8 tys. lat. Znalezione w jaskiniach wyroby gliniane, krzemienne i kościane pochodzą z neolitu (początki rolnictwa). W większości stanowią one pozostałość po społecznościach tzw. cyklu lendzielsko-pogarskiego (głównie V tysiąclecie p.n.e.). Z tego czasu pochodzi również kopalnia krzemienia jurajskiego w Sępolicy. Pozostałości osadnictwa z epoki brązu i wczesnej epoki żelaza są reprezentowane wyłącznie przez osadę kultury łużyckiej na Wzgórzu Zamkowym w Ojcowie oraz przez nieliczne artefakty znajdujące się w jaskiniach. Z okresu rzymskiego i wędrowek ludów również pochodzą liczne znaleziska z jaskiń (m.in. Jaskinia Ciemna, Jaskinia Łokietka). Najstarsze znaleziska średniowieczne z okolic Ojcowia należy odnieść do schyłku XI w. Zawierały one depozyt monetarny (skarb), m.in. monety bite przez palatyna Sieciecha, odkryty w Jaskini Okopy Wielka Dolna. Ze średniowiecza pochodzą również militaria (2. połowa XIII–1. połowa XIV w.) znalezione w jaskiniach Ciemnej i Łokietka oraz stanowiska obronne (najstarsze pochodzą z XIII w. – grodzisko Konrada Mazowieckiego na Górze Okopy oraz grodzisko w Sułoszowej). W drugiej połowie XIV w. pojawiły się pierwsze warownie murowane (zamki w Ojcowie i Pieskowej Skale), zbudowane prawdopodobnie za panowania Kazimierza Wielkiego. Zamki są udostępnione turystom, a ruiny zamku w Ojcowie znajdują się pod opieką OPN.

BUDOWA GEOLOGICZNA I RZEŻBA TERENU

Ojcowski Park Narodowy swój wyjątkowy charakter i piękno zawdzięcza wapieniom jury górnej, z których są zbudowane liczne malownicze skałki. Wapienie powstały 160–154 mln lat temu na dnie ciepłego morza epikontynentalnego, pokrywającego tereny od dzisiejszej Portugalii po Rumunię i Kaukaz. Na południe od tej strefy znajdował się wówczas Ocean Tetydy (fig. 1). Utwory jury górnej charakteryzują się powszechną obecnością gąbek – prymitywnych, osiadłych na dnie (bentonicznych) organizmów morskich filtrujących wodę. W miejscach, gdzie gąbki narastały masowo na dnie morza, tworzyły się kopułowate formy zwane biohermami. Oprócz gąbek, znaczącą rolę w budowaniu bioherm odgrywały różnego rodzaju struktury bakteryjne (mikrobialne), tworzące powłoki i maty na powierzchni osadów, przyczyniając się do tworzenia sztywnego szkieletu biohermy. W takim środowisku morskim rozwijały się też inne organizmy bentoniczne, żyjące w strefie dennej zbiornika (ramienionogi, jeżowce, małże, mszywoły, otwornice, drobne kraby oraz serpule). Wśród organizmów pływających w toni morskiej (nektonu) dominowały amonity i belemnity (fig. 2).

Pomiędzy obszarami silnego wzrostu bioherm gąbkowych tworzyły się strefy głębsze – baseny międzybiohermalne. W obniżeniach tych mogły również występować organizmy charakterystyczne dla obszarów bioherm, ale głównie były to miejsca gromadzenia się mułu wapiennego oraz osadów powstałych w wyniku działania podmorskich osuwisk i związanych z nimi prądów gęstościowych. Utwory te miejscami

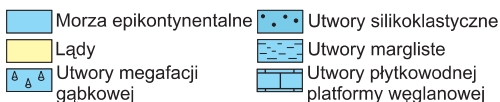
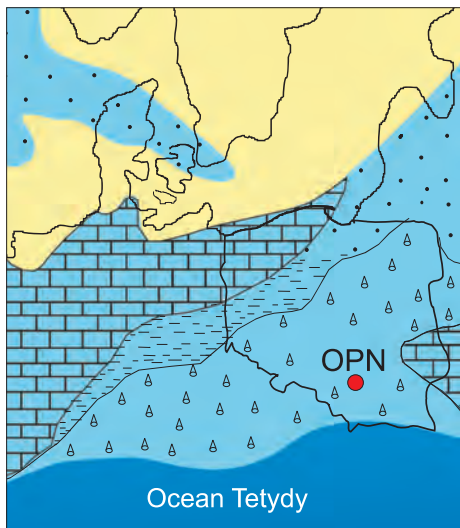


Fig. 1. Paleogeografia części Europy w późnej jurze (B.A. Matyja, A. Wierzbowski, 1995, zmienione)



Fig. 2. Środowisko morza jurajskiego
(J. Juśkiewicz)

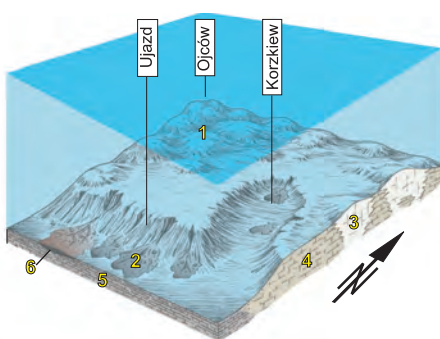


Fig. 3. Model sedymentacji na terenie OPN
w późnej jurze
(B. Waksmundzki wespół P. Ziółkowskiego, 2007)

1 – zespoły bioherm, 2 – baseny z osuwiskami, 3 – wapienie skaliste, 4 – wapienie uławiczone, 5 – wapienie pelitowe, 6 – wapienie detrytyczne

zawierają bardzo grubookruchowy materiał. Podmorskie lawiny tworzyły się na krawędziach bioherm, a osady transportowane grawitacyjnie były składane w przylegających do bioherm partiach basenów. Czynniki wywołujące osuwiska mogły być deniwelacje dna morskiego oraz trzęsienia ziemi. OPN leży na obszarze występowania bioherm gąbkowych. Jedynie w okolicach Korzkwi, Giebułtowa i całej północnej krawędzi Rowu Krzeszowickiego (południowa część obszaru mapy) występują utwory charakterystyczne dla basenów międzybiohermalnych (fig. 3). W wyniku wielu przemian fizycznych i chemicznych, określanych terminem diagenety, osady złożone na dnie morza zamieniają się w skałę. Procesy te zaczynają się w momencie złożenia osadów i trwają przez miliony lat.

Na terenie OPN i w okolicach można wyróżnić następujące odmiany górnourajskich (piętra okfordu i kimerydu) wapieni: skaliste, uławiczone, pelitowe oraz detrytyczne (fig. 4).

W krajobrazie najbardziej są widoczne **wapienie skaliste** (fig. 4A), budujące malownicze skałki (m.in.: Maczugę Herkulesa, Iglę Deotymy, Bramę Krakowską, skałę Rękawicę). Utworzyły się one z osadów nagromadzonych w biohermach gąbkowych, są jasnokremowe lub jasnożółte na świeżym przełamie, wietrzeją na jasnoszaro i biało. Charakteryzują się bardzo dużą zwięzłością i są bardziej odporne na procesy wietrzenia niż pozostałe odmiany wapieni. Najczęściej są to wapienie masywne, czyli nie wykazują oddzielności. Charakteryzują się brakiem krzemieni, które powszechnie występują w wapieniach uławiczonych. Na zwietrzałych powierzchniach skał można zauważyć liczne skamieniałości gąbek krzemionkowych, zachowanych w postaci mumii wapiennych (ciało miękkie gąbki jest zastąpione ciemnym kalcytem – CaCO_3). Gąbki te, o różnych kształtach (kielichowatych, talerzowatych, płózących), należą do gromady Hexactinellida (gąbki szklistoszkieletowe) oraz rzędu Lithistida (gąbki kamienne). Ich wspólną cechą jest posiadanie szkieletu zbudowanego z igieł krzemionkowych (SiO_2). We wczesnym etapie przemian (diagenetyza) igły krzemionkowe były rozpuszczane, a w ich miejsce krystalizował kalcyt, natomiast krzemionka była odprowadzana przestrzeniami porowymi poza biohermę.

Wapienie uławiczone (fig. 4B) są dominującą odmianą litologiczną wapieni, występujących na terenie objętym granicami mapy. Występują pomiędzy wapieniami skalistymi w postaci grubych warstw (ławic). Ze względu na małą odporność na wietrzenie wapienie te uległy znacznemu zniszczeniu (w rzeźbie terenu występują tam obniżenia pomiędzy skałkami). Poza uławiczeniem i większą porowatością niewiele różnią się od wapieni skalistych, też są jasnożółte lub żółte, wietrzeją na jasnoszaro, występują w nich te same skamieniałości. W ich składzie stwierdzono jedynie większą ilość zwięzłego (zlitfikowanego) mułu wapiennego niż w wapieniach skalistych. Miąższość ławic wynosi od 0,6 do 3 m, miejscami uławiczenie jest niewyraźne. Charakterystyczne jest występowanie w nich licznych, ciemnoszarych, rzadziej piwnych, owalnych konkrecji krzemionkowych zwanych krzemieniami (krzemionka pochodzi z rozpuszczania igieł gąbek), o średnicy do 30 cm. Krzemienie tworzą wyraźne horyzonty, podkreślające uławiczenie, rzadziej są bezładnie rozmieszczone w obrębie warstw. Typowym miejscem występowania wapieni uławiczonych jest kamieniołom w Wielmoży.

Wapienie pelitowe (fig. 4C) powstawały poza obszarami tworzenia się bioherm – w basenach międzybiohermalnych. Są to jasnoszare, szare lub szarożółte skały, tworzące warstwy o miąższości od kilku do kilkudziesięciu centymetrów. Ich przełam jest zbliżony do muszlowego, miejscami wykazują kostkową oddzielność. Wapienie pelitowe mogą być poroździelane warstewkami marglistymi o miąż-

szości do kilku centymetrów. Skamieniałości w wapieniach pelitowych występują rzadko i są one słabo zachowane, miejscami można spotkać skamieniałości amonitów i belemnitów. W niektórych warstwach licznie występują nory organizmów, które ryły w osadach w poszukiwaniu pożywienia. Pozostałości po działalności organizmów penetrujących osady nazywamy skamieniałościami śladowymi.

Wapienie detrytyczne są zbudowane z różnej wielkości okruchów wapieni (fig. 4D). Powstawały w wyniku działania osuwisk podmorskich, które przemieszczały materiał okruchowy z krawędzi bioherm do przyległych partii basenu. Wśród wapieni detrytycznych mogą występować wapienie drobno- i średnioziarniste, ale są też takie, które zawierają fragmenty wcześniej skonsolidowanych warstw oraz bloki wapieni skalistych, dochodzących do kilku metrów średnicy.

Najważniejszymi skamieniałościami jury górnej są amonity. Amonity to podgromada wymarłych głowonogów o płaskospiralnej skorupie, żyjących w morzach od dewonu do końca kredy. W trakcie ewolucji ich muszle zmieniały kształt oraz charakter ornamentacji i dlatego współcześnie, znajdując ich skamieniałości można określić względny wiek skał. Na podstawie amonitów znalezionych na terenie OPN wyznaczono wiek skał na oksford (piętro jury górnej). Poza granicą Parku, w południowej części obszaru mapy występują również utwory zaliczane do kimerydu (piętro jury górnej). Wglębną budowę geologiczną terenu prezentuje przekrój geologiczny przez dolinę Prądnika (fig. 5).

Po kimerydzie jurajska sedymentacja morska trwała jeszcze na tym obszarze przez kilkadziesiąt milionów lat, lecz nie zachowały się utwory wtedy powstałe. W wyniku alpejskich ruchów górotwórczych (faza młodokimeryjska, ok. 130 mln lat temu) morze wycofało się z rozległych obszarów Europy i doszło do wynurzenia całego opisywanego terenu. Warunki lądowe trwały przez prawie 30 mln lat, podczas których ląd był intensywnie erodowany. Dopiero z początkiem późnej kredy, w cenomanie (100–94 mln lat temu), na zrównany przez erozję teren ponownie wkroczyło morze. Utworzyła się wówczas wyraźnie widoczna w niektórych odsłonięciach (np. w Januszowicach i Zielonce) powierzchnia, oddzielająca utwory jury od utworów kredy – powierzchnia abrazyjna. Utwory kredy na terenie Parku nie występują, tworzą jedynie niewielkie płyty przykrywające utwory jury we wschodniej i południowej części obszaru objętego granicami mapy. Środowisko powstawania osadów morskich kredy górnej było zmienne, profil powstałych skał charakteryzuje się wieloma lukami sedymentacyjnymi. Najstarszymi osadami kredy są piaski kwarcowe z krzemieniami, należące do cenomanu dolnego, odsłaniające się m.in. w okolicach Korzkwi i Brzozówki. W rejonie Białego Kościoła i Brzozówki Korzkiewskiej na piaskach występują zlepierce o miąższości do 2 m. Wapienie piaszczyste turonu (94–90 mln lat temu), młodszego piętra kredy górnej, odsłaniają się w okolicach Januszowic. Miąższość tych osadów nie przekracza 6 m. Santon środkowy (kreda górna) reprezentują zielone iły o miąższości około 1 m, odsłaniające się m.in. w okolicach Korzkwi. Wyżej leżą opoki (skały zbudowane z węgla wapnia i krzemionki) i wapienie margliste santonu górnego i kampanu dolnego (86–72 mln lat temu). Na przełomie kredy i paleogenu (ok. 65 mln lat temu) nastąpiło ponowne wynurzenie obszaru w wyniku laramijskiej fazy alpejskich ruchów górotwórczych.

W paleogenie (65–23 mln lat temu) teren ulegał intensywniej erozji, korozji krasowej (rozpuszczaniu wapieni)

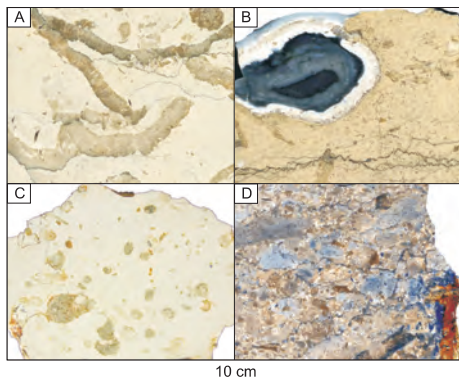


Fig. 4. Odmiany wapieni występujących na terenie OPN (fot. P. Ziółkowski)

A – wapienie skaliste z mumiami gąbek, B – wapienie utwicone z krzemieniem, C – wapienie pelitowe ze skamieniałościami śladowymi, D – wapienie detrytyczne



Amonit z gatunku *Orthosphinctes* (*Lithosphinctes*) *pseudoachilles* (Wegele), pochodzący z odsłonięcia wapieni pelitowych w Giebułtowie (fot. P. Ziółkowski)

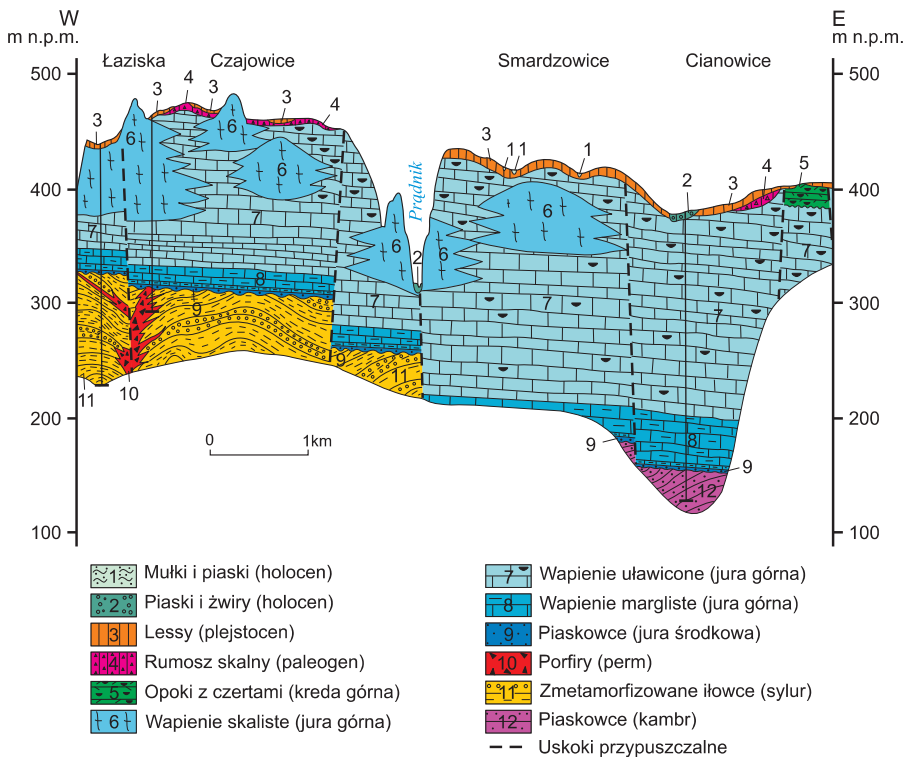
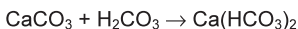
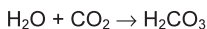


Fig. 5. Przekrój geologiczny przez dolinę Prądnika
(R. Swadźba wg J. Płonczyńskiego, 1997)

i równaniu. Powstała tzw. paleogeńska powierzchnia zrównania, ścinająca utwory jury i kredy. Długotrwałe wietrzenie mechaniczne i chemiczne wapiennych skał jurajskich doprowadziło do powstania ostańców erozyjnych widocznych dziś w krajobrazie na powierzchniach wierzchołzin. Pomiędzy ostańcami występują rumosze krzemienne i gliny zwietrzelinowe z krzemieniami o maksymalnej miąższości kilku metrów, które są głównie pozostałościami po wietrzeniu wapieni ulawionych. Pod koniec paleogenu i w neogenie w skałach powstały liczne zrywy i rowy tektoniczne (np. Rów Krzeszowicki) na skutek nasuwających się od południa Karpat. Południowa część obszaru mapy znalazła się w obrębie zapadliska przedgórskiego, które uformowało się na przedpolu Karpat w czasie ich formowania i wypiętrzania. Utworzone w ten sposób obniżenie terenu w miocenie (kilkanaście mln lat temu) zajęło lokalne morze, które ustąpiło pod koniec miocenu. Powstały piaski kwarcowe heterosteginowe (od nazwy otworu liczone w nich występujących), stwierdzone w okolicach Korzkwi i Białego Kościoła. W pliocenie (5,3–2,6 mln lat temu) Płaskowyż Ojcowski był rozcinany i rzeźbiony głębokimi wązami przez południkowo płynące rzeki (formowanie się doliny Prądnika – fig. 6). Rozwój doliny Prądnika przebiegał wieloetapowo przez cały pliocen, a także plejstocen. Na zboczach doliny zaznaczają się cztery poziomy tarasów skalnych, które są pozostałościami po kolejnych etapach wcinania się Prądnika w podłoże. Najstarszy taras skalny I jest położony najwyżej nad dnem doliny Prądnika, wyznacza go m.in. szczyt Maczugi Herkulesa. Taras II znajduje się około 25–30 m poniżej tarasu najwyższego. Przebiega przez niego serpentyna drogi z Ojcowa do Murowni. Taras III wyznacza szczyt skały, na której znajdują się ruiny zamku w Ojcowie, podstawę Maczugi Herkulesa, a także powierzchnie szczytowe Bramy Krakowskiej. Znajduje się on około 10–20 m niżej od poprzedniego tarasu. Taras IV występuje kilka metrów nad poziomem doliny Prądnika, wyznacza go m.in. okno Jaskini Dziurawiec w Ojcowie. Z rozwojem doliny Prądnika w pliocenie jest związany intensywny rozwój procesów krasowych i powstawanie jaskiń (fig. 7). Uważa się, że jaskinie tworzyły się już w miocenie, a nawet w paleogenie. Procesy krasowe polegają na rozpuszczaniu wapieni przez wodę. Skały wapienne są zbudowane z minerału kalcytu (CaCO_3), czyli węglanu wapnia, oraz z domieszek innych, nierozpuszczalnych składników (np. minerały ilaste). Czysta woda w niewielkim stopniu rozpuszcza węglan wapnia, natomiast w połączeniu z dwutlenkiem węgla (CO_2) tworzy kwas węglowy. Woda nasyca się CO_2 w atmosferze oraz podczas przesączania przez glebę, w której CO_2 powstaje w wyniku rozkładu materii organicznej. Kwas węglowy łatwo rozpuszcza kalcyt i w wyniku reakcji powstaje

kwaśny węglan wapnia, który ostatecznie jest odprowadzany w postaci roztworu. Zapis opisanych reakcji chemicznych wygląda następująco:



Wody spływające po powierzchni masywów wapiennych wnikają w głąb skały przez systemy szczelin i pęknięć ciosowych. Płynąca szczelinami woda stopniowo je poszerza, prowadząc do powstania całego systemu kanałów podziemnej cyrkulacji wody (fig. 7). Proces tworzenia się systemów podziemnych kanałów jest wieloetapowy. Na początku woda wypełnia kanały całkowicie, tworząc system naczyń połączonych – stadium freatyczne powstawania jaskiń. Woda, która wypełnia kanały może czasami płynąć z dużą energią, znajdując się pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego. Z tą fazą wiąże się powstawanie charakterystycznych form krasowych, np. w Jaskini Ciemnej są to kotły eworsyjne (wirowe) – owalne, kopułowe zagłębienia w stropie jaskini o kilkumetrowej średnicy i znacznej wysokości. Tworzą się one w miejscu zaworowań wody. Istnieją poglądy, że kotły w stropach jaskiń powstały w wyniku rozpuszczania wapieni przez ciepłe roztwory wodne, migrujące w obrębie skorupy, prawdopodobnie w paleogenie. Zapewne oba procesy przyczyniły się do rozwoju zjawisk krasowych, czyli również do powstania jaskiń. Poszerzanie szczelin i pogłębianie dolin rzecznych, wcinających się w wapienny masyw, powoduje, że woda przestaje wypełniać cały przekrój kanałów i zaczyna płynąć dnem korytarza – stadium wadyczne. Charakterystyczne dla tej fazy są formy krasowe, takie jak rynny denne, meandry oraz marmity (denne kotły wirowe). Szata naciekowa w jaskiniach zaczyna powstawać w stadium wadycznym, w partiach jaskiń niezalewanych przez wodę. Jest to proces odwrotny do rozpuszczania skał węglanowych. Woda opadowa, migrując szczelinami przez wapienie, rozpuszcza je, tworząc roztwór, który dostaje się np. do komory skalnej i ulega rozprężeniu, wskutek czego zaczyna wytrącać się węglan wapnia, głównie w postaci kalcytu. Wytrącanie kalcytu może nastąpić także w wyniku odparowania wody. Zapis tej reakcji chemicznej jest następujący:



Najpowszechniejsze nacieki to: stalaktyty, stalagmity, polewy naciekowe i inne. Tworzą się one także współcześnie.

W czasie zlodowaceń – w plejstocenie (2,6 mln–11,7 tys. lat temu), obszar OPN nigdy nie był przykryty lądolodem. Lądolód zlodowaceń południowopolskich sięgał aż po Karpaty, jednak nie objął obszaru Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Utworzył nunatak wklęsły, czyli obszar otoczony przez lądolód, leżący poniżej jego powierzchni. W plejstocenie na terenie

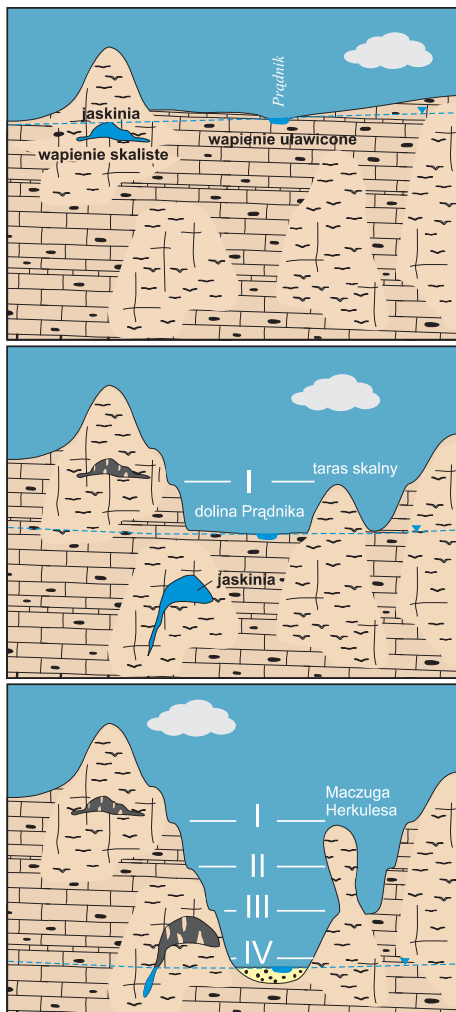


Fig. 6. Etapy wcinania się Prądnika w skały górnokajurskie (J. Juśkiewicz wg S. Dżułyńskiego i in., 1966; J. Płonczyńskiego, 2000)

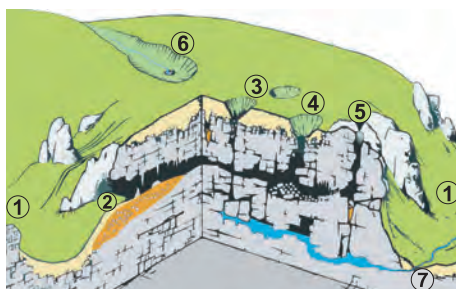


Fig. 7. Formy krasu powierzchniowego i podziemnego (M. Szelerewicz, A. Górny, 1986)

1 – dolina, 2 – otwór jaskini, 3 – lejki krasowe, 4 – otwarty lejek krasowy, 5 – studnia krasowa, 6 – ślepa dolina z ponorem, 7 – wywierzyisko

OPN zachodziły bardzo intensywne procesy akumulacyjne i denudacyjne, których wynikiem są gruzowo-gliniaste pokrywy zwietrzelinowe, występujące na stokach i u ich podnóży. Nastąpiło wypełnienie jaskiń glinami z gruzem wapiennym. W czasie ostatniego zlodowacenia (zlod. Wisły) na rozległych obszarach południowej Polski, również na terenie Płaskowyżu Ojcowskiego, tworzyły się pokrywy lessowe, które przykrywają dziś starsze skały na płaskowyżu i na stokach wąwozów. Występują one także w przyotworowych częściach jaskiń. Dno dzisiejszej doliny Prądnika i jego dopływów wypełniają najmłodsze osady, które powstawały w holocenie (od 11,7 tys. lat temu do dziś), są to: mulki, pyły, piaski i żwiry. Tworzą one tarasy zalewowe oraz współczesne koryto rzeki. Miejscami, w strefach wpływu wód podziemnych nasyconych węglanem wapnia, tworzą się tzw. martwice wapienne – trawertyny (np. dolina potoku Sąsławki).

PUNKTY GEOLOGICZNE

1. Maczuga Herkulesa 19°46'58"E; 50°14'34"N

U podnóża zamku w Pieskowej Skale w dolinie Prądnika znajduje się skałka zwana Maczugą Herkulesa – ostaniec erozyjny, o wysokości około 32 m (mierząc od strony zamku), średnicy około 9,5 m i obwodzie u podstawy – 30 m. Obecny wygląd Maczugi Herkulesa jest wynikiem szeregu procesów, trwających od około 160 mln lat, czyli od momentu akumulacji osadów na dnie morza, następnie jego przekształceniu w skałę, a potem erozji i korozji krasowej tej skały i wyrzeźbieniu jej w tak fantazyjny kształt. Procesy erozyjne (wcinanie się wód Prądnika w Płaskowyż Ojcowski) w pliocenie doprowadziły do zniszczenia skał mniej odpornych na wietrzenie, pozostawiając na środku doliny sterczącą skałkę. Maczuga jest zbudowana z wapieni skalistych o niewyraźnym uławiceniu, występującym co 2–3,5 m. Wiek tych wapieni określono na podstawie amonitów. W najniższej części skałki znajduje się kilka amonitów, m.in. *Subdiscosphinctes kreutzii* (Siemiradzki) – gatunek charakterystyczny dla najniższej części oksfordu górnego. Od strony zachodniej maczuga ma regularne pęknięcia w odstępach co kilka metrów, które układają się pod kątem około 50° i zapadają w kierunku południowym. Jest to tzw. cios, który powstaje głównie w wyniku naprężeń w obrębie skorupy ziemskiej. Wapienie skaliste popękały prawdopodobnie, będąc jeszcze głęboko pod nadkładem skał młodszych, podczas ruchów tektonicznych, które spowodowały wypiętrzenie całego obszaru. Widoczne na powierzchniach ciosowych otwory to ujścia kanałów krasowych, którymi migrowały wody podziemne, rozpuszczając wapienną skałę, w trakcie intensywnych procesów krasowych. Wapienie skaliste na świeżym przełomie są kremowoszare, wietrzeją na jasnoszaro. Ciemne, prawie czarne zacieki na wschodnich ścianach maczugi powstały w wyniku wytrącania się na jej powierzchni tlenków manganu wypłukiwanych ze skał przez wody opadowe.



Maczuga Herkulesa w Pieskowej Skale
(fot. M. Żarski)

2. Brama Krakowska 19°49'44"E; 50°11'45"N

W dolinie Prądnika w Ojcowie, u wylotu bocznego wąwozu znajduje się Brama Krakowska. Wąwóz o nazwie Za Krakowską Bramą jest połączeniem wąwozów Skalbania i Ciasne Skałki, który prowadzi do Jaskini Łokietka. Brama Krakowska jest zbudowana z dwóch filarów skalnych, oddalonych od siebie o około 8 m. Skałka południowa (wys. ok. 16 m) ma niewyraźne uławicenie, skałka północna (wys. ok. 18 m) jest podzielona na bardzo grube warstwy o miąższości około 4 m. Ponadto jest ona pocięta pionowymi szczelinami, a w połowie jej wysokości jest widoczny wylot kanału o charakterze krasowym. Brama Krakowska jest zbudowana z wapieni skalistych jury górnej, natomiast jej powstanie jest związane z dużo późniejszym procesem, który zachodził od późnego miocenu i pliocenu tj. kilka mln lat temu do dziś. Tworzenie się zarówno Bramy Krakowskiej, jak i innych bram jest procesem złożonym i nie do końca zbadanym. O powstaniu tej bramy zdecydowały dwa główne czynniki – występowanie wapieni skalistych i erozja spowodowana działalnością wody. Początek formowania się bramy jest związany z okresem, kiedy dolina Prądnika, a także dno bocznego wąwozu, znajdowały się mniej więcej na wysokości wierzchołków obu skał. Następnie w wyniku erozji wgłębnej

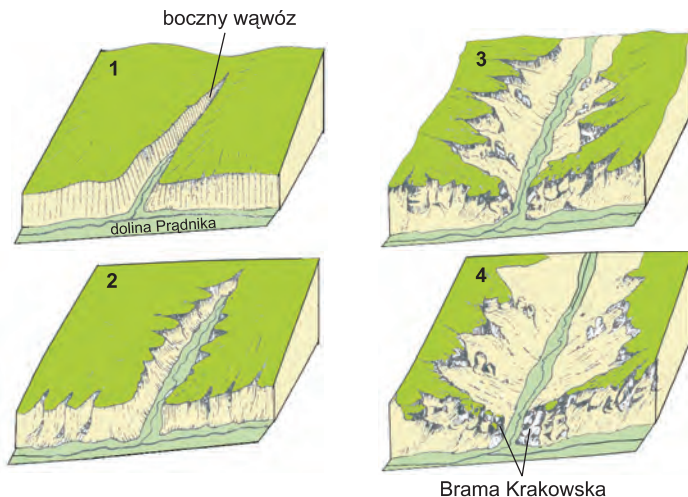


Fig. 8. Tworzenie się bram skalnych u wylotu bocznych dolin na Płaskowyżu Ojcowskim (S. Dżułyński, 1953, zmienione)

1 – wcinanie się wód w masyw skał jurajskich; 2 – pogłębianie dolin Prądnika i bocznego wąwozu;
3, 4 – pogłębianie i poszerzanie dolin, powstanie bramy

(wcinania się wody w podłoże skalne) potoku z bocznej doliny, wapienie skaliste, znajdujące się u wylotu wąwozu, zostały rozcięte na dwie części (fig. 8). Dolina Prądnika uległa pogłębieniu do obecnego poziomu. Erozji wgłębnej i korozyi krasowej w wąwozie oraz w dolinie Prądnika towarzyszyła erozja boczna, czyli poszerzanie dna doliny na boki przez wodę potoków. Spływ wody (m.in. opadowej) po stokach doliny, także powodował niszczenie skał i jej poszerzanie. W wyniku erozji bocznej skały znajdujące się w wąwozie Za Krakowską Bramą zostały usunięte. Prawdopodobnie, nasilenie procesów erozji bocznej było najmniejsze u wylotu wąwozu, z uwagi na ucieczkę wody podziemnymi szczelinami do doliny Prądnika. Mogło się to przyczynić do powstania wyizolowanych skał w kształcie bramy. Poniżej Bramy Krakowskiej znajduje się źródło wód krasowych zwane Źródłem Miłości, a po przeciwnej stronie doliny Prądnika jest widoczny masyw Góry Koronnej z Jaskinią Ciemną i charakterystyczną skałą Rękawicą.



Brama Krakowska w dolinie Prądnika w Ojcowie (fot. M. Żarski)

3. Kamieniołom w Dużych Skałkach 19°48'22"E; 50°11'23"N

Kamieniołom znajduje się w otulinie Ojcowskiego Parku Narodowego, na zachód od doliny Prądnika, przy drodze krajowej łączącej Kraków z Olkuszem. Ma on około 100 m długości i około 40 m szerokości. Jest to nieczynny kamieniołom wapieni z zachowanym piecem do wypalania wapna. W kamieniołomie odsłaniają się wapienie skaliste powstałe na dnie morza jurajskiego około 155 mln lat temu (niższa część oksfordu górnego). Na zwietrzałych ścianach kamieniołomu można obserwować powszechnie występujące skamieniałości gąbek krzemionkowych, ramienionogów Terebratulidae oraz stonkowo liczne, jak na wapienie skaliste, amonity z rodzaju *Perisphinctes*.

Wapienie w kamieniołomie są porożcinane w kilku miejscach żyłami wypełnionymi materiałem okruskowym. Obecność żył w obrębie wapieni skalistych wiąże się z aktywnością tektoniczną całego obszaru, a charakter wypełnienia, nieróżniący się od skał otaczających, wskazuje na to, że pęknięcia te powstały nieznacznie później niż same skały. Na figurze 9 przedstawiono wypełnienie żyły materiałem grubookruskowym, a na figurze 10 – wypełnienie żyły materiałem grubookruskowym, drobnookruskowym oraz laminowanym osadem. Ciemniejsze smugi (fig. 10) to struktury pochodzenia bakteriynego, stabilizujące osady drobnoziarniste.



Piec do wypalania wapna w Czajowicach, u podnóża Dużych Skałek (fot. M. Żarski)



Fig. 9. Materiał grubookruchowy (fot. M. Żarski)

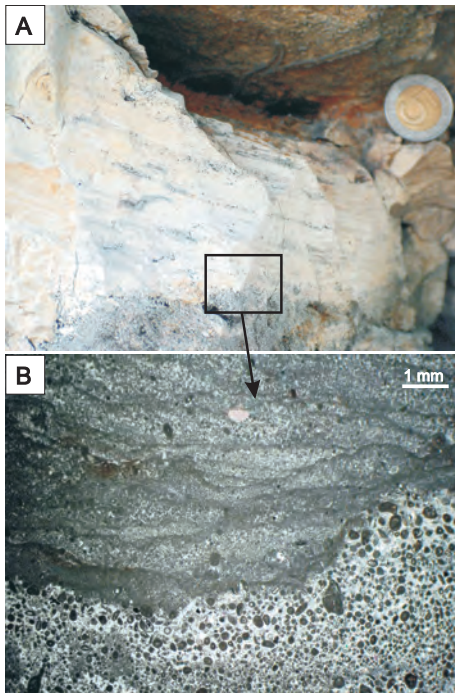


Fig. 10. A. Wapienie detrytyczne przechodzące w laminowane wapienie pelitowe. B. Obraz mikroskopowy płytki cienkiej fragmentu skały zaznaczonego na zdjęciu A (fot. P. Ziółkowski)

Duże Skałki w Czajowicach są zbudowane z odpornych na wietrzenie wapieni skalistych. Skałki powstały w wyniku silnej i długotrwałej erozji w paleogene, podczas której zostały usunięte mniej odporne wapienie ulawicowe. Na całym obszarze Płaskowyżu Ojcowskiego utworzyła się wtedy tzw. paleogeńska powierzchnia zrównania ze sterzącymi w postaci ostańców erozyjnych izolowanymi skałkami, zbudowanymi z wapieni skalistych. Powierzchnia wierzchowiny wznosi się od około 350 m n.p.m. na południu do około 480 m n.p.m. w kierunku północnym, osiągając kulminację w Jerzmanowicach (Skałka Grodzisko – 512,8 m n.p.m.). Skałka Grodzisko to najwyższe położone miejsce na całej Jurze Krakowsko-Częstochowskiej. Powierzchnia wierzchowiny pomiędzy skałkami jest pokryta zwietrzeliną wapieni, zawierającą gliny i grzyzki krzemienne, oraz plejstoceńskimi lessami.

Wydobywane wapienie skaliste służyły m.in. do produkcji wapna, które było wypalane w istniejącym do dziś piecu wapiennym. Jego ściany zewnętrzne wzniesiono z wapieni, wewnątrz zachowała się ceglana obudowa pieca, całość jest spięta stalowymi klamrami.

4. Januszowice – granica jura/kreda 19°53'47"E; 50°08'34"N

Bezpośrednio przy drodze wojewódzkiej 784, prowadzącej z Krakowa do Skały, w miejscowości Januszowice odsłania się ściana skalna o wyraźnej dwudzielnej budowie, mająca długość około 60 m i wysokość 8–12 m. Niższą jej część (wys. ok. 7 m) tworzą jasnoszare górnourajskie wapienie skaliste. W wyższej części leżą wapienie piaszczyste turonu, o ciemniejszej, zielonkawobrunatnej barwie, zielonkawe margle glaukonitowe santonu oraz szare margle kampanu. Wyraźna powierzchnia pomiędzy tymi utworami stanowi jedną z ważniejszych granic geologicznych opisywanego obszaru (fig. 11).

Wapienie jury górnej tworzyły się tu około 155 mln lat temu, a profil kredy rozpoczynają skały wieku około 93 mln lat, zatem na granicy tych utworów brakuje zapisu ponad 50 mln lat historii całego obszaru. Po osadzeniu się utworów jury górnej, we wczesnej kredzie morze wycofało się i doszło do wyniesienia terenu w wyniku ruchów tektonicznych. Wyniesiony obszar ulegał silnej erozji, nawet jeżeli w warunkach lądowych powstały jakieś utwory, to zostały one całkowicie zniszczone. Widoczna ostra granica pomiędzy utworami jury i kredy to powierzchnia abrazyjna utworzona w wyniku erozji skał przez wkraczające morze. Utwory kredy górnej powstały w warunkach płytkiego morza, które w późnej kredzie zmieniło swój zasięg. W południowej części odsłonięcia utwory jury i kredy



Fig. 11. Profil utworów jury i kredy w Januszowicach (fot. M. Żarski)

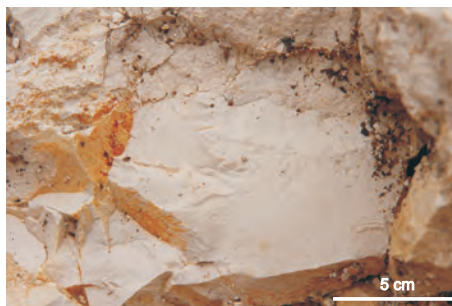
1 – wapienie skaliste jury (oksford), 2 – wapienie i margle kredy (turon, santon, kampan),
3 – lessy plejstocenu (złodowacenie Wisły)

są przykryte lessami, które powstały podczas złodowacenia Wisły. Profil lessów w Januszowicach, w wyższej części, zawiera liczne szczątki ślimaków lądowych, datowanych metodą węgla ^{14}C na wiek około 25 tys. lat.

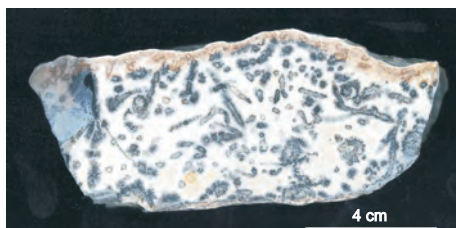
5. Odsłonięcia w Korzkwi 19°53'07"E; 50°09'35"N

W okolicach zamku w Korzkwi, w parku znajdującym się na południe od zamku, na lewym brzegu rzeki Korzkiewki znajduje się szereg odsłonień wapieni jurajskich. Reprezentują one inne odmiany wapieni niż powszechnie spotykane na terenie Parku wapienie skaliste i uławiczone. Zmierzając od zamku na południe znajduje się niewielki, zarastający łom, odsłaniający jasnoszare, miejscami żółtawe, wapienie pelitowe o gładkim przełamie, w których nie stwierdzono makroskopowo widocznych skamieniałości. Wapienie te wykazują niewyraźne uławiczenie, które uwidacznia się gdy skała zaczyna wietrzeć – rozpada się na regularne płytki. W wyższej części profilu występują izolowane bloki (do 1 m średnicy) wapieni detrytycznych, tkwiących w obrębie wapieni pelitowych. Wapienie pelitowe powstawały w zupełnie odmiennym środowisku morza jurajskiego niż wapienie skaliste i uławiczone. Tworzyły się one w zagłębieniach pomiędzy strefami intensywnego wzrostu bioherm gąbkowych, w wyniku gromadzenia się mułu wapiennego. Sporadycznie można w nich spotkać źle zachowane skamieniałości niewielkich amonitów z rodzaju *Glochiceras*. W obrazie mikroskopowym są widoczne natomiast liczne skalcyfikowane igły gąbek oraz fragmenty szkarłupni. W obrębie wapieni pelitowych występują różne odmiany wapieni detrytycznych, które są efektem podmorskich ruchów masowych. Osuwiska podmorskie obejmowały często jeszcze nieskonsolidowane osady, które pod wpływem np. trzęsienia ziemi lub samej grawitacji, przemieszczały się w postaci podmorskiej lawiny w głębsze partie basenu.

W następnym łomie odsłaniają się, podobne do poprzednich, wapienie pelitowe (ok. 8 m profilu) z warstwą (ok. 1 m miąższości) z licznymi skamieniałościami śladowymi. Są to ślady



Wapienie pelitowe (fot. A. Tekielska)



Przykład skamieniałości śladowych (*Chondrites* isp.) w wapieniu pelitowym (fot. P. Ziółkowski)

rycia organizmów w miękkim osadzie na dnie morza, np. w poszukiwaniu pożywienia. Zazwyczaj nie można zidentyfikować organizmów ryjących, gdyż nie posiadają one twardego szkieletu, który mógłby zachować się w osadach. Obecnie widzimy tylko ślady ich działalności życiowej, czyli długie (do kilkudziesięciu centymetrów długości), cienkie (3–8 mm grubości) rurki, miejscami wypełnione marglistymi osadami, wyróżniające się oliwkowozieloną barwą na tle szarżółtych wapieni pelitowych. Nory te nie tworzą rozgałęzień, są proste, w większości pionowe lub lekko skośne, choć zdarzają się poziome lub u-kształtne.

6. Jaskinia Zielonkowska

19°55'06"E; 50°07'53"N

Na północnym krańcu wsi Zielonki, w dolinie Garliczki niedaleko jej ujścia do Prądnika, przy starej pętli autobusowej, znajduje się wejście do Jaskini Zielonkowskiej. Jej otwór jest dobrze widoczny z drogi do Garlicy Murowanej. Wzmianki o jej istnieniu są znane z literatury pięknej, m.in. z poematu Franciszka Wężyka: „Kto podziemnych przechadzek zatrzymał ochotę, niech tu wstąpi w szczuplejszą od ojcowskiej grocie” [*Okolice Krakowa*, 1820]. W pierwszej połowie XX w. w sąsiedztwie jaskini istniał niewielki kamieniołom, którego eksploatacja doprowadziła do skrócenia pierwotnie dłuższej jaskini (ślady eksploatacji są widoczne również wewnątrz). Obecnie jaskinia liczy około 33 m długości, około 10 m szerokości i 4 m wysokości. Szczególnie jest interesująca ściana naprzeciw wejścia – przedstawia profil utworów jurajskich, które powstały w wyniku osuwiska podmorskiego w późnej jurze (fig. 12). Na uławiconych wapieniach z gąbkami i krzemieniami zaznacza się faliście przebiegająca powierzchnia, na której leżą bloki wapieni skalistych i pelitowych, o wymiarach przekraczających 1 m, niektóre w formie porożrywanych ławic. Przestrzeń pomiędzy blokami wypełnia drobniejszy gruz wapienny o rozmiarach do kilku cm. W strefie osuwiska rozwinęły się procesy krasowe, które miały miejsce głównie w neogenie. W południowej części ściany występują wypełnienia szczelin krasowych w postaci skośnie warstwowanych piasków kwarcowych z niewielką domieszką ziaren glaukonitu. Materiał ten pochodzi prawdopodobnie z przepłukiwania utworów kredy górnej, które leżą powyżej wapieni jurajskich. Osady jurajskich osuwisk podmorskich występują licznie wzdłuż całej krawędzi Rowu Krzeszowickiego, można je spotkać w Ujeździe, Tomaszowicach, Wąwozie Podskalnym, Giebułtowie, Korzkwi oraz Sudole.

7. Wapienie uławicone w Wielmoży

19°48'46"E; 50°15'33"N

W miejscowości Wielmoża, około 100 m na południe od drogi wiodącej w kierunku osady Kolonia Krótka, znajduje się nieczynny kamieniołom, w którym odsłania się około 6,5 m profilu wapieni górnourajskich na długości około 30 m. Są to jasnokremowe, wietrzejące na jasnoszaro wapienie uławicone o miąższości warstw dochodzącej do 1,5 m. Na powierzchniach skał są widoczne liczne skamieniałości gąbek krzemionkowych. Występują również skamieniałości ramienionogów, belemnitów, serpul oraz krabów z rodzaju *Pithonoton*, podrzędnie – amonity. Na podstawie znalezionego amonita z gatunku *Tarramelliceras* cf. *lochense* (Oppel), określono



Wejście do Jaskini Zielonkowskiej
(fot. M. Żarski)

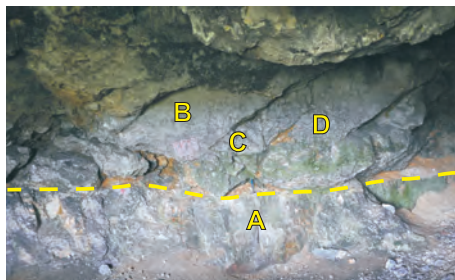


Fig. 12. Osuwisko podmorskie
w Jaskini Zielonkowskiej (fot. P. Ziółkowski)

A – wapienie gruboławicowe z krzemieniami; B,C,D – fragmenty porożrywanych ławic wapieni w osuwisku; linia przerywana – nasunięcie osuwiska

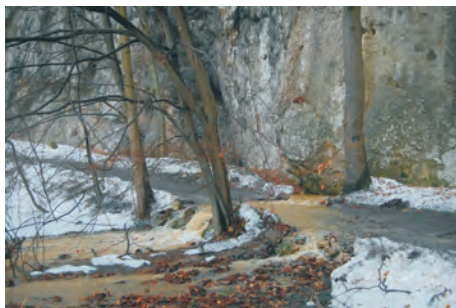


Odsłonięcie wapieni gruboławicowych
z krzemieniami w Wielmoży (fot. M. Żarski)

wiek skał na środkową część oksfordu górnego. Charakterystyczne w tego typu wapieniach jest występowanie nagromadzeń krzemionki w postaci ciemnych, prawie czarnych kongrekcji, otoczonych białą korą, które układają się w wyraźne horyzonty równoległe do powierzchni uławicenia. Krzemienie powstały głównie w wyniku gromadzenia się krzemionki powstałej z rozpuszczania igieł gąbek w procesie diagenezy.

8.1. Łykawiec 19°49'29"E; 50°10'36"N; 8.2. Wyptyw Łykawca 19°50'13"E; 50°10'51"N

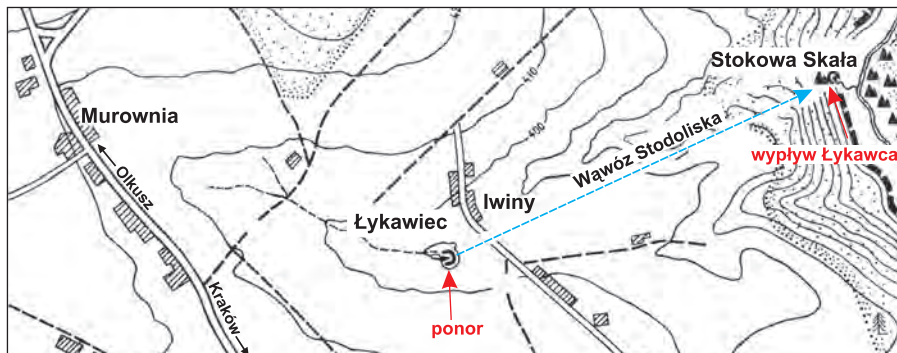
Około 0,5 km na wschód od Murowni, w Iwinach, znajduje się dolina zakończona zagłębieniem o głębokości kilku metrów, szerokości około 40 m i długości około 90 m. Jest to ponor, przez miejscową ludność zwany Łykawcem, ponieważ wody strumienia płynącego doliną znikają w tym obniżeniu i wpadają do kanału krasowego rozwiniętego w wapieniach górnourajskich. Ponory są charakterystyczne dla obszarów krasowych, gdzie wody powierzchniowe wpływają pod powierzchnię terenu do systemu kanałów krasowych powstałych w wyniku rozpuszczania skał przez wodę. Dolinka Łykawca w Murowni ma około 500 m długości i łagodnie wciną się w lessy, pokrywające wysoczyznę ponad doliną Prądnika, a miejscami także w redeponowane osady wodnolodowcowe. Poniżej leżą wapienie jury górnej. Na skutek okresowej niedrożności odpływu, szczególnie wczesną wiosną, a także po ulewnych deszczach, na końcu doliny tworzy się małe, okresowe jeziorko. Ponor jest odwadniany systemem podziemnych kanałów krasowych, rozwiniętych w wapieniach jury górnej. Rozpoczyna się pionową studnią o głębokości ponad 10 m. System krasowy Łykawca jest związany z rozwojem doliny Prądnika, poczynając od neogenu po obecne czasy. Woda przepływa pod ziemią w kierunku doliny Prądnika, wzdłuż Wąwozu Stodoliska (w linii prostej ok. 1000 m) i pojawia się w wywierzysku (źródło) pod Stokową Skałą (fig. 13). Odległość tę pokonuje przez około 15 minut, przy różnicy wysokości pomiędzy ponorem a wywierzyskiem wynoszącej 85 m. Przy intensywnym przepływie woda wypływa nie tylko w źródle, lecz także z jaskiń w Stokowej Skale (Schronisko w Stokowej Skale i Schronisko z Jeziorkiem w Stokowej Skale). Ostatecznie spływa do Prądnika przepustem wybudowanym pod drogą. Woda w wywierzysku wypływa przez cały rok, jej ilość jest różna w zależności od pory roku i intensywności opadów – waha się w granicach od 1 do około 15 l/s (podczas roztopów więcej). Z analizy chemicznej wody wynika, że źródło zasilane ponorem w Iwinach jest zanieczyszczone niewielką ilością ścieków bytowych oraz nawozami, spływającymi z okolicznych pól uprawnych.



Wyptyw wody z jaskini pod Stokowa Skałą
(fot. R. Cieślík)



Łykawiec wypełniony wodą
(fot. R. Cieślík)



—> przybliżona droga migracji wód pod ziemią

Fig. 13. Lokalizacja ponoru i wypływu Łykawca (wg M. Szelerewicz, A. Górnego, 1986)

9. Jaskinia Ciemna 19°49'56"E; 50°11'53"N

Jaskinia Ciemna jest położona na lewym brzegu doliny Prądnika, w masywie Góry Koronnej, naprzeciwko Bramy Krakowskiej. Długość jaskini wynosi około 230 m, wejście znajduje się na wysokości 410 m n.p.m. i około 60 m nad dnem doliny. Jaskinia jest częścią większego systemu krasowego, w większości już zniszczonego przez erozję i korozję krasową. Do systemu zaliczają się również: Oborzysko Wielkie (część bez zachowanego sklepienia), Ogrojec (pozostałość korytarza jaskiniowego) i Jaskinia w Leszczynie (przedłużenie Ogrojca) (fig. 14). Przed jaskinią na terenie Ogrojca znajduje się platforma widokowa oraz rekonstrukcja obozowiska neandertalskiego.



Jaskinia Ciemna (fot. R. Cieślík)

Jaskinia Ciemna jest wykształcona w wapieniach skalistych jury górnej. Powstała w wyniku procesów krasowych. Jej geneza jest związana m.in. z rozwojem doliny rzeki Prądnik, która płynęła w pliocenie (kilka mln lat temu) na wysokości jaskini. Od plejstocenu jaskinia jest sucha, z wyjątkiem przesiąkającej wody szczelinami i porami w skale. Nie wyklucza się też udziału wód termalnych w powstaniu jaskini. Procesy te mogły zachodzić już w paleogene i neogene.

Jaskinia Ciemna znajduje się na ścieżce dydaktyczno-przyrodniczej (Jaskinia Ciemna–Góra Okopy), prowadzącej stromym szlakiem od Skały Krukowskiej w górę, z licznymi punktami widokowymi na dolinę Prądnika i malownicze skałki. Jaskinia jest udostępniona turystom, zwiedzanie odbywa się z przewodnikiem. Zaraz po wejściu do jaskini ukazuje się największa z sal jaskiniowych Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Komora ta ma około 80 m długości, do 20 m szerokości oraz około 10 m wysokości. W stropie komory są widoczne kotły wirowe, istnieją poglądy, że powstały one w wyniku działania ciepłych wód. Komora jaskini przechodzi w szeroki korytarz, który za zaciskiem (wąskie przejście między skałami) bardzo się zwęża i kontynuuje przez 50 m. Szata naciekowa jaskini jest uboga, tworzą ją, znajdujące się w komorze głównej, szerokie, kopulaste stalagmity o wysokości około 1 m oraz niewielkie rurkowate stalaktyty zwane makaronami, miejscami zwisające ze stropu. W końcowym korytarzu na ścianach jaskini znajdują się polewy wapienne tworzące żebra i kaskady. Jaskinię Ciemną wypełniają głównie gliny z gruzem wapiennym powstałe w wyniku wietrzenia wapieni, a także nawiewania i transportu przez wody opadowe pyłów i piasków z zewnątrz jaskini, przede wszystkim w plejstocenie. Osady te znajdują się poniżej powierzchni, po której obecnie chodzimy w jaskini. Miąższość osadów w otworze wejściowym osiąga 8 m. W zewnętrznych częściach systemu (w Oborzysku Wielkim i Ogroju) występują głównie lessy nawiane podczas zimnych okresów zlodowacenia Wisły (115–11,7 tys. lat temu) (fig. 15).

Badania archeologiczno-geologiczne systemu Jaskini Ciemnej rozpoczęły się pod koniec XIX w. i kontynuowano je w latach 20. i 60. XX w. na obszarze Oborzyska Wielkiego (w miejscu, gdzie obecnie znajduje się taras widokowy). Po przerwie wykopaliska zostały podjęte w 2007 r. przez interdyscyplinarny zespół badaczy w komorze głównej jaskini. Na ścianach kilkunastometrowego wykopu można obejrzeć niemal sześciometrową sekwencję osadów. Najgłębiej są położone gliny z gruzem wapiennym (fig. 15) ze zlodowacenia Warty i interglacjalną eemskiego (ok. 200–115 tys. lat temu). Wyżej występują gliny i rumosz z kośćmi zwierzęcymi ze zlodowacenia Wisły. W górnej części profilu występuje czarna próchnica holocenska, która powstała po okresie zlodowacenia Wisły. System Jaskini Ciemnej był zamieszkiwany przez ludzi od ponad 100 tys. lat. Najbogatsze poziomy archeologiczne pozostały po neandertalczykach i zaliczono je do środkowopaleolitycznej kultury mikockiej. Tworzą je resztki ognisk, spalone kości zwierząt oraz wyroby z krzemienia. Najmłodsze, związane z holocenem, nawarstwienia Jaskini Ciemnej zawierają cenne znaleziska z neolitu, okresu rzymskiego oraz średniowiecza. W osadach jaskiniowych znaleziono również wiele szczątków ówczesnych zwierząt drapieżnych, takich jak: niedźwiedź jaskiniowy



Fig. 14. Plan Jaskini Ciemnej (wg M. Gradzińskiego i in., 2007, uproszczone)

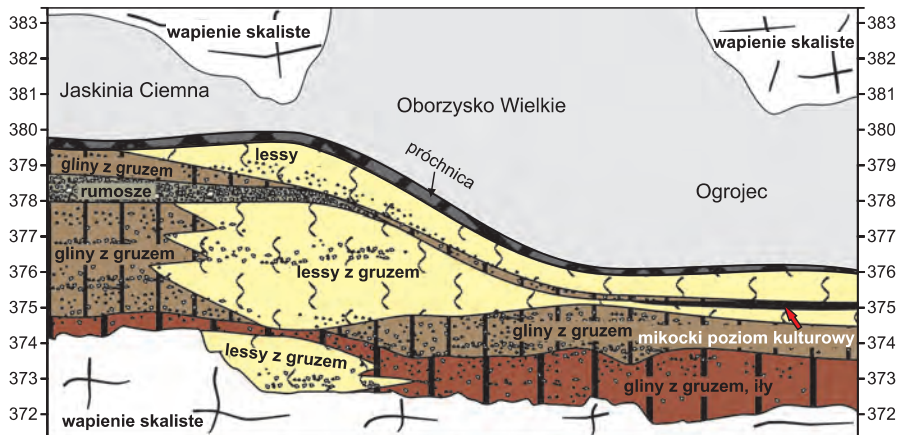


Fig. 15. Profil osadów systemu krasowego w Jaskini Ciemnej
(M. Krajcarz, 2013)

(*Ursus spelaeus*), wilk (*Canis lupus*), lis rudy (*Vulpes vulpes*), lis polarny (*Vulpes lagopus*), lew jaskiniowy (*Panthera spelaea*), hiena jaskiniowa (*Crocota spelaea*) oraz rosomak (*Gulo gulo*). Duże, roślinożerne ssaki są reprezentowane przez pojedyncze kości oraz zęby: jelenia (*Cervus elaphus*), renifera (*Rangifer tarandus*), nosorożca włochatego (*Coelodonta antiquitatis*), tura lub żubra pierwotnego (*Bos/Bison*). Najciekawszymi znaleziskami z plejstocenских warstw Jaskini Ciemnej są szczątki koziorożca (*Capra ibex* lub *C. caucasica*) oraz kozicy (*Rupicapra rupicapra*). Obecnie Jaskinię Ciemną zamieszkują nietoperze, co rok zimuje tu ponad 100 osobników, reprezentujących siedem gatunków, wśród których przeważa podkowiec mały (*Rhinolophus hipposideros*).

10. Jaskinia Łokietka 19°49'06"E;

50°12'02"N

Jaskinia Łokietka, po Smoczej Jamie w Krakowie, jest najbardziej znaną jaskinią w Polsce. Licznie odwiedzana przez turystów już pod koniec XVIII w. doczekała się wielu literackich opisów, A. Grabowski nazywa jaskinię *Królewską*: „[...] na pamiątkę, że była przytułkiem nieszczęśliwego Króla Władysława Łokietka, który w r. 1300, podczas gdy Wacław Król czeski tron jego zasiadł w tajni lasów i w miejscach niedostępnych straszkane wiódł życie” [*Kraków i jego okolice*, 1866].

Jaskinia Łokietka jest położona w szczytowej części Góry Chelmowej zbudowanej z wapieni skalistych jury górnej, ok. 130 m ponad dnem doliny Prądnika (452 m n.p.m.) (fig. 16). Długość jaskini wynosi 320 m, co czyni ją najdłuższą jaskinią w Ojcowskim Parku Narodowym. Jaskinia ta, podobnie jak Jaskinia Ciemna, powstała w wyniku procesów krasowych, zachodzących intensywnie podczas wcinania się Prądnika i Sąsypówki w Płaskowyż Ojcowski. Ze względu na swoje wysokie położenie przypuszcza się, że została ukształtowała wcześniej niż Jaskinia Ciemna. Wygląd jaskini jest związany z pierwszym etapem wcinania się wód w górnójurajski maszyn skalny. Znalezione w osadach jaskiniowych szczątki gryzoni są datowane na pliocen, który trwał od 5,3 do 2,6 mln lat temu. Szata naciekowa jaskini jest bardzo uboga, występują tu głównie



Jaskinia Łokietka (fot. R. Cieślík)



Fig. 16. Plan Jaskini Łokietka
(wg M. Gradzińskiego i in., 1996, uproszczone)

cienkie stalaktyty (makarony) i polewy, które miejscami przechodzą w żebra. Większość nacieków została zniszczona przez zwiedzających. Ściany i strop jaskini są pokryte grubą warstwą sadzy z pochodni, których przez wiele lat używali turyści. Jaskinię Łokietka wypełniają osady o miąższości około 4 m, od dołu są to plicieńskie czerwone iły, ponad którymi znajdują się gliny ze zwietrzałym gruzem wapiennym, zaliczane do interglacjału eemskiego (132–115 tys. lat). Powyżej występują gliny z częściowo ogładzonym gruzem wapiennym zaliczane do cieplejszego okresu zlodowacenia Wisły (około 59–27 tys. lat temu), na których leży gruz ostrokrawędzisty z lessami lub glinami z okresu maksimum zlodowacenia Wisły, które objęło północną Polskę około 27 tys. lat temu. Sekwencję osadów kończy próchnica holocenna z pyłami i gruzem wapiennym.

Jaskinia jest udostępniona zwiedzającym, w wyniku czego została w znacznym stopniu przekształcona – wybudowano betonowe stopnie, metalowe barierki oraz sztuczne połączenie pomiędzy dwiema komorami, jest oświetlana światłem elektrycznym.

Pomimo dużych komór jaskinia nie była często zasiedlana przez neandertalczyków i ludzi współczesnych, prawdopodobnie z powodu niekorzystnego położenia na północno-zachodnim stoku góry. Oprócz kości niedźwiedzi znaleziono tu również szczątki lwów jaskiniowych, wilków i hien jaskiniowych. Kości zwierząt roślinożernych są nieliczne i głównie należą do nosorożca włochatego, konia, jelenia, renifera i żubra pierwotnego.

Obecnie w Jaskini Łokietka można spotkać nietoperze, co rok zimuje tu około 40 osobników, należących do 11 gatunków, w tym mopki i gacki brunatne, w ostatnich latach dominują podkowce małe.

11. Zamek w Ojcowie 19°49'48"E;

50°12'42"N

Zamek w Ojcowie znajduje się na skałce zbudowanej z odpornych na wietrzenie wapieni skalistych. Szczyt skałki wznosi się ponad dno doliny Prądnika na wysokość około 40 m. Jej górna powierzchnia jest spłaszczona, ponieważ stanowi fragment tarasu skalnego III (fig. 6), który w plicenie stanowił powierzchnię dna doliny Prądnika. Silna erozja wgłębna wód Prądnika i jej bocznego dopływu, znajdującego się po północnej stronie zamku, spowodowała wyizolowanie skałki. Erozja boczna rzeki Prądnik przyczyniła się do usunięcia mniej odpornych wapieni uławionych. Na wysokości skały z zamkiem dolina Prądnika się zwęża. Poniżej skałki istniał próg, mający wpływ na rozwój dodatkowego tarasu skalnego na odcinku od Ojcowia do Pieskowej Skały (taras IV). Ostateczne ukształtowanie skałki i doliny Prądnika miało miejsce w plejstocenie i holocenie. Ze szczytu jest widoczna dolina Prądnika z korytem rzeki i tarasami zalewowymi. Osady budujące tarasy to mulki (mady lessowe), piaski, miejscami przewarstwione torfami o miąższości kilku metrów. Wiek osadów z głębokości 2–3 m, datowany metodą węgla ¹⁴C wynosi około 9 tys. lat (początek holocenu). Wyżej leżące mady lessowe są znacznie młodsze, ich wiek wynosi od 2000 do 500 lat (najmłodsza część holocenu).

Zamek został założony przez Kazimierza Wielkiego w 2. połowie XIV w. i funkcjonował jako warownia obronna i rezydencja do początków XIX stulecia. Badania wykopaliskowe na Wzgórzu Zamkowym doprowadziły do ujawnienia bogatych relikwów kultury łużyckiej z wczesnej epoki żelaza, prawdopodobnie obejmującej swym zasięgiem całe wzgórze. W 2012 r. w zachodniej części zamku odkryto brązowy grof strzały do łuku w typie scytyjskim (datowany na VI w. p.n.e.). Przypuszcza się, że osada kultury łużyckiej mogła być przedmiotem agresji scytyjskich koczowników.



Ruiny zamku w Ojcowie (fot. R. Cieślík)

WALORY KRAJOZNAWCZE

Ojcowski Park Narodowy, oprócz walorów przyrodniczych, ma wspaniałe zabytki związane z historią i kulturą materialną. Przykładami są zamki w Ojcowie i Pieskowej Skale. Od połowy XIX w. do 1939 r. Ojców był miejscowością uzdrowiskową. Znajduje się tu zabytkowy Park Zdrojowy z 1885 r. z dwoma budynkami zdrojowymi – Hotel pod Kazimierzem (Ośrodek Edukacyjno-Dydaktyczny OPN) i Hotel pod Łokietkiem (Muzeum OPN) oraz szereg budynków z charakterystyczną architekturą tego okresu. Ponadto w Ojcowie znajduje się drewniana kaplica Na Wodzie zbudowana w 1901 r. Kaplica wznosi się na podporach ponad Prądnikiem i reprezentuje styl architektoniczny określany jako ojcowsko-szwajcarski. W środkowej części Parku jest zespół sakralny – kościół (XVII w.) i pustelnia bł. Salomei w Grodzisku. Pustelnia pochodzi z XIII w. i należała do klasztoru Klarysek. Na terenie OPN, wzdłuż rzeki Prądnik, znajduje się obecnie 12 zabytkowych młynów, zachowanych w różnym stanie.

W Dolinie Sąpsowskiej, w Jaskini Koziarnia znajdują się obserwatorium sejsmologiczne należące do Instytutu Geofizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie.

Na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego znajdują się trzy ścieżki przyrodniczo-dydaktyczne: Ojców–Jaskinia Łokietka–Brama Krakowska; Dolina Sąpsowska–Złota Góra–Ojców–Jaskinia Ciemna–Góra Okopy–Wawóz Smardzewicki–dolina Prądnika; Ojców–Dolina Sąpsowska–Złota Góra–Ojców. Przez Ojcowski Park Narodowy przebiega 5 szlaków turystycznych (czerwony, niebieski, żółty, zielony, czarny) o łącznej długości 35 km oraz 3 szlaki rowerowe.

SŁOWNIK TERMINÓW

Belemnity – rząd wymarłych głowonogów o kalcytowym wydłużonym szkielecie wewnętrznym (rostrum), żyjących w morzach w jurze i kredzie.

Bioherma – skupisko organizmów bentonicznych, np. gąbek, koralowców, mszywiolów i innych, tworzących na dnie morza kopułową formę.

Cios – system geometrycznie uporządkowanych spękań w skale, powstałych w wyniku naprężeń tektonicznych.

Denudacja – całokształt procesów niszczenia powierzchni ziemi, prowadzących do jej wyrównania i obniżenia.

Gliny zwietrzelinowe – skały osadowe słabo zwięzłe, składające się z okruchów różnych frakcji, powstające w wyniku niszczenia skał otaczających.

Interglacja – ciepły okres pomiędzy zlodowaceniami.

Kalcyfikacja – proces polegający na zastępowaniu danej substancji przez węglan wapnia (kalcyt).

Konkreja – skupienie mineralne (najczęściej o kulistym kształcie), występujące w skałach osadowych i różniące się od nich składem mineralnym.

Lessy – skały sypkie, zbudowane głównie z pyłów, które są transportowane przez wiatry na znaczne odległości w chłodnym peryglacjalnym klimacie na terenach znajdujących się na dalszym przedpolu lądolodu.

Margle – zwięzłe skały osadowe zbudowane głównie z węglanu wapnia i minerałów ilastych.

Martwica wapienna – skała węglanowa powstająca w wyniku wytrącania się węglanu wapnia z wody wypływającej ze źródeł, potoków itp., na skutek gwałtownego spadku ciśnienia i/lub temperatury.

Otwornice – grupa jednokomórkowych organizmów żyjących w morzu, których skorupki jedno- lub wielokomorowe są zbudowane głównie z węglanu wapnia.

Powierzchnia zrównania – rozległa, płaska powierzchnia morfologiczna, która powstała w wyniku długotrwałych procesów denudacyjnych.

Redepozycja – przeniesienie i ponowne złożenie już raz złożonego materiału osadowego.

Ruchy górotwórcze – ruchy skorupy ziemskiej, prowadzące do wyniesienia i fałdowania skał.

Serpula (rurówka) – bezkręgowiec o segmentowej budowie, zamieszkujący dna mórz.

Skamieniałości – zachowane w skałach szczątki organizmów lub ślady ich aktywności życiowej.

Szkarłupnie – bezkręgowce o pięciopromiennej symetrii ciała (rozwiazdy, lilowce, jeżowce, węzowidła, strzykwy), zasiedlające strefę denną mórz.

Tarasy skalne – płaskie powierzchnie erozyjne w skałach znaczące dawny poziom doliny rzecznej.

Transgresja – wkraczanie morza na ląd.

Uławienie – ułożenie skał osadowych w postaci ławic, warstw, z wyraźnymi granicami między nimi.

Zlepianie – skały osadowe złożone z obtoczonych okruchów skalnych połączonych spoiwem.

Żwiry fluwioglacjalne – skały okruchowe, powstające w wyniku akumulacji osadów przez wody płynące od lądolodu.

LITERATURA

Bogacz A., Boratyn J., Poręba E., Woliński W., 2003 – Mapa Geośrodowiskowa Polski 1:50 000, ark. Krzeszowice (972), plansza A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

Bogacz A., Poręba E., Łagiewka R., Woliński W., 2003 – Mapa Geośrodowiskowa Polski 1:50 000, ark. Skała (946), plansza A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

Bogacz A., Poręba E., Prażak W., Woliński W., 2003 – Mapa Geośrodowiskowa Polski 1:50 000, ark. Olkusz (945), plansza A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

Bogacz A., Kawulok M., Nieć M., Poręba E., Woliński W., Salomon E., 2004 – Mapa Geośrodowiskowa Polski 1:50 000, ark. Kraków (973), plansza A. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

Bukowy S., 1956 – Geologia obszaru pomiędzy Krakowem a Korzkwią, *Biul. Inst. Geol.*, **108**.

Cyrek K., Madeyska T., 2011 – Pradzieje Jury Ojcowskiej na tle zmian środowiska. W: Materiały 45. Sympozjum Speleologicznego (red. M. Gradziński i in.), Ojców, 20–23.10.2011 r.: 51–53. Sekcja Speleologiczna PTP, Kraków.

Dziubiński S., 1953 – Tektonika południowej części Wyżyny Krakowskiej, *Acta Geol. Pol.*, **3**.

Dziubiński S., Henkiel A., Klimek K., Pokorny J., 1966 – Rozwój rzeźby dolinnej południowej części Wyżyny Krakowskiej, *Rocznik PTG*, **36**.

Grabowski A., 1866 – Kraków i jego okolice. Nakład Księgarni D.E. Friedleina.

Gradziński R., 1972 – Przewodnik geologiczny po okolicach Krakowa. Wyd. Geol., Warszawa.

- Gradziński M., Gradziński R., Jach R., 2008 – Geologia, rzeźba i zjawiska krasowe okolic Ojcowa. W: Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego (red. A. Klasa, J. Partyka): 31–95. Ojcowski Park Narodowy, Ojców.
- Gradziński M., Michalska-Kasperkiewicz B., Wawryka-Drohobycki M., 2011 – Jaskinie ojcowskie – liczba i rozmieszczenie w świetle zakończonych prac inwentaryzacyjnych. W: Materiały 45. Sympozjum Speleologicznego (red. M. Gradziński i in.). Ojców, 20–23.10.2011 r.: 64–67. Sekcja Speleologiczna PTP, Kraków.
- Gradziński M., Partyka J., Urban J. (red.), 2011 – Materiały 45. Sympozjum Speleologicznego. Ojców, 20–23.10.2011 r. Sekcja Speleologiczna PTP, Kraków.
- Gradziński M., Michalska B., Wawryka M., Bisek K., 1996 – Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego, Chelmowa Góra. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. prof. Władysława Szafera, Ojców.
- Gradziński M., Michalska B., Wawryka M., Szelerewicz M., 2007 – Jaskinie Ojcowskiego Parku Narodowego, Dolina Prądnika, Góra Koronna, Góra Okopy. Ojcowski Park Narodowy, Muzeum im. prof. Władysława Szafera, Ojców.
- Hercman H., Mirosław-Grabowska J., Madeyska T., 2004 – Zapis zmian środowiska ostatnich 150 000 lat w osadach jaskiń Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. W: Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (red. J. Partyka): 83–88. Ojcowski Park Narodowy, Ojców.
- Klasa A., Partyka J. (red.), 2008 – Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego. Przyroda. Ojcowski Park Narodowy, Ojców.
- Kurek S., Preidl M., 1992 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Olkusz (945). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Kurek S., Preidl M., 1993 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Olkusz (945). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Madeyska T., 1977 – Zróżnicowanie wiekowe jaskiń i schronisk skalnych oraz ich osadów w Dolinie Sąpsowskiej koło Ojcowa. *Pr. Nauk. UŚl.*, **185**. Kras i Speleologia, 1.
- Madeyska T., 2006 – Tło przyrodnicze osadnictwa paleolitycznego Jury Ojcowskiej. W: Jura Ojcowska w pradziejach i w początkach Państwa Polskiego (red. W. Lech, J. Partyka). Ojcowski Park Narodowy, Ojców.
- Matyja B.A., Wierzbowski A., 1995 – Biogeographic differentiation of the Oxfordian and Early Kimmeridgian ammonite faunas of Europe, and its stratigraphic consequences. *Acta Geol. Pol.*, **45**, 1/2: 1–8.
- Matyja B.A., Wierzbowski A., 2004 – Stratygrafia i zróżnicowanie fałdalne utworów górnej jury Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej i Wyżyny Wieluńskiej. W: Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (red. J. Partyka): 13–18. Ojcowski Park Narodowy, Ojców.
- Michalik S., Partyka J., 1992 – Chelmowa Góra, Ojcowski Park Narodowy. Ścieżka naukowo-dydaktyczna. KAW, Kraków.
- Partyka J. (red.), 2004 – Zróżnicowanie i przemiany środowiska przyrodniczo-kulturowego Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Ojcowski Park Narodowy, Ojców.
- Płonczyński J., 1997 – Mapa OPN i otuliny 1:25 000. Arch. OPN, Ojców.
- Płonczyński J., 2000 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Skąta (946). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny].
- Płonczyński J., 2001 – Mapa geologiczna Ojcowskiego Parku Narodowego wraz z otuliną. W: Badania naukowe w południowej części Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej (red. J. Partyka). Ojcowski Park Narodowy, Ojców.
- Płonczyński J., 2007 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Skąta (946). Państw. Inst. Geol., Warszawa. [dokument elektroniczny].
- Płonczyński J., Łopusiński L., 1992 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Krzeszowice (972). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Płonczyński J., Łopusiński L., 1993 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Krzeszowice (972). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rutkowski J., 1992 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Kraków (973). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Rutkowski J., 1993 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Kraków (973). Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Soja R., 2008 – Hydrologia Ojcowskiego Parku Narodowego. W: Monografia Ojcowskiego Parku Narodowego (red. A. Klasa, J. Partyka): 97–120. Ojcowski Park Narodowy, Ojców.
- Strona internetowa <http://www.ojcowskiparknarodowy.pl/>
- Szelerewicz M., Górny A., 1986 – Jaskinie Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej. Wyd. PTTK Kraj, Warszawa, Kraków.
- Tabela stratygraficzna, 2013 – International Commission on Stratigraphy. [http://www.stratigraphy.org/ICSChart/ChronostratChart 2013-01.jpg](http://www.stratigraphy.org/ICSChart/ChronostratChart%202013-01.jpg).
- Węzyk F., 1820 – Okolice Krakowa. Wybiano w Krakowie w Drukarni Mateckich.
- Ziółkowski P., 2007 – Stratygrafia i zróżnicowanie fałdalne jury górnej wschodniej części Wyżyny Krakowskiej. *Tomy Jurajskie*, **4**: 25–38.

