

## II. PRZYRODA NIEOŻYWIONA OJCOWSKIEGO PARKU NARODOWEGO

### ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Zofia Alexandrowicz i Stefan W. Alexandrowicz

#### 1. Wstęp

Ojcowski Park Narodowy posiada krajobraz typowy dla Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej, obfitującej w malownicze wapienne skałki wierchowinowe oraz skaliste doliny rzeczne, często o charakterze przełomowym. Odsłonięte w naturalnej formie elementy budowy geologicznej tego regionu mają duże wartości estetyczne i dostarczają dobrych odsłonień dla studiów geologicznych, przede wszystkim z zakresu litologii i sedymentacji wapieni górn jurajskich, procesów i zjawisk krasowych oraz ewolucji rzeźby wapiennej.

Dolinę Prądnika można uznać za obszar o starej tradycji badań geologicznych. Pierwsze, bardziej szczegółowe opisy tych okolic datują się z przełomu ubiegłego i bieżącego stulecia, a dotyczyły one głównie zagadnień stratygraficznych wapieni jurajskich (Zareczny, Kontkiewicz, Siemiradzki, Koroniewicz). Ożywione zainteresowanie tymi utworami utrzymywało się jeszcze w latach późniejszych (Dżułyński, Bukowy, Alexandrowicz); przedmiotem opracowań naukowych stały się również osady wieku kredowego i czwartorzędowego, leżące lokalnie na wapieniach jurajskich okolic Ojcowa (Lewiński, Alexandrowicz i Wilk). W ostatnich latach, dzięki przeprowadzonym wierceniom została rozpoznana budowa podłoża jury, które tworzą utwory paleozoiczne (Bukowy, Jawor). Nowe mapy geologiczne i hydrogeologiczne Ojcowskiego Parku Narodowego i jego obrzeżenia obrazują wzajemny układ przestrzenny współwystępujących tu różnorodnych elementów przyrody nieożywionej.

Pomimo długoletniej działalności naukowej wokół geologicznych zagadnień okolic Ojcowa odczuwa się nadal potrzebę dalszych, szczegółowych badań, zwłaszcza w zakresie wykształcenia wapieni jurajskich, a przede wszystkim ich składu faunistycznego. Badania te pomogą określić warunki środowiska sedymentacji, jakie panowały w okresie górnej jury, w czasie tworzenia się różnorodnych odmian wapieni płytowych, skalistych i ławicowych, od charakteru których szczególnie zależne jest zróżnicowanie morfologiczne Ojcowskiego Parku Narodowego i jego otoczenia.

Przedstawiona poniżej krótka charakterystyka utworów geologicznych występujących w podłożu i na powierzchni omawianego obszaru opiera się na wynikach prac dotychczas publikowanych oraz na zgromadzonych własnych obserwacjach.

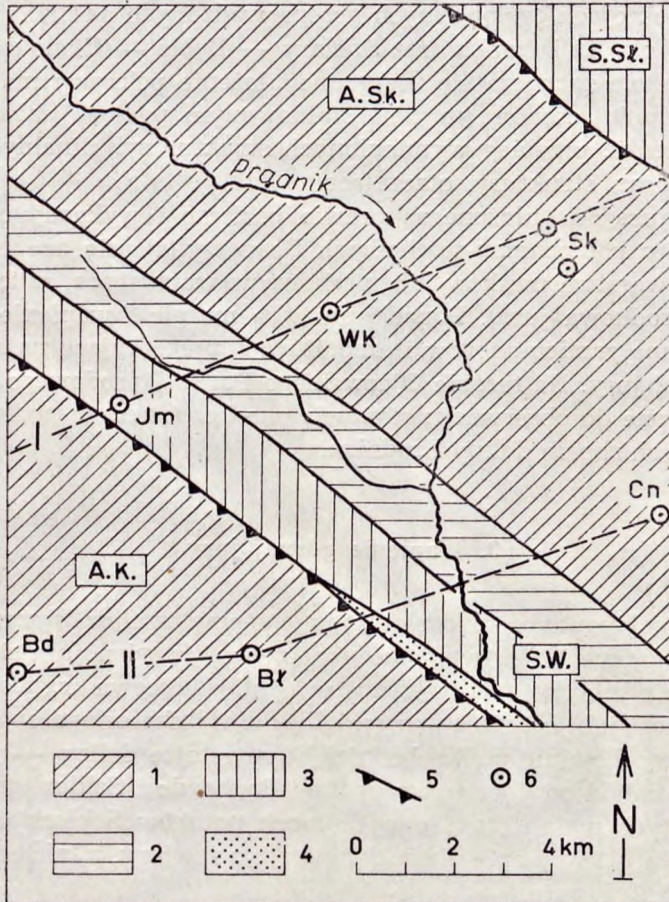
## 2. Podłoże wapieni jurajskich

Utwory geologiczne starsze od jury znane są dzięki kilku wierceniom, usytuowanym w bliskim sąsiedztwie Ojcowskiego Parku Narodowego. Na powierzchni odsłaniają się one dopiero na zachód od Ojcowa, w dolinach Szklarki, Racławki, Eliaszkówki i Czernki. Są to skały paleozoiczne zaliczone do dewonu i karbonu, a także do syluru, który został znaleziony tylko w profilach wiertniczych. Opisy tych utworów podawali m. in.: Siedlecki (1954), Bukowy (1964) i Burzewski (1969).

Najstarsze skały nawiercone zostały w Bęble. Są to czarne łupki i iltowce krzemionkowe z soczewkami czarnych rogowców oraz z nielicznymi, cienkimi wkładkami mułowców i drobnoziarnistych piaskowców. Nie znaleziono w nich żadnych skamieniałości, ale przypominają one łupki sylurskie zawierające graptolity, a znane z obszarów położonych dalej na północny-zachód. Młodsze od nich są piaskowce i mułowce z Woli Kalinowskiej zawierające wkładki szarogłazów i arkoz oraz zlepieńców. Utwory te zostały zaliczone do górnego syluru. Wśród osadów syluru, w kilku profilach (m. in. w Jerzmanowicach) znalezione zostały żyły skał magmowych.

Niezgodnie na opisanych łupkach i piaskowcach leżą osady dolnego dewonu, szeroko rozprzestrzenione w rejonie śląsko-krakowskim. Są to piaskowce drobnoziarniste, krzemionkowe, przekładane mułowcami i łupkami barwy białej, czerwonej i szarej. Ku górze przechodzą one w margle i dolomity margliste ciemnoszare i czarne oraz w dolomity drobnokrystaliczne środkowego dewonu. W dolomitach tych znaleziona została charakterystyczna fauna (m. in. koralowców *Amphipora ramosa*). Górny dewon jest reprezentowany głównie przez ciemnoszare wapienie zawierające lokalnie wkładki łupków marglistych. Młodsze od nich są wapienie dolnego karbonu. Są one szare i jasnoszare, pelityczne lub detrytyczne (złożone z ziarn wapiennych i z pokruszonych skorupki) i zawierają dość liczne skamieniałości, a zwłaszcza ramienionogi z rodzaju *Productus* oraz różne otwornice. Na tych wapieniach leży kompleks łupków czarnych, marglistych, z wkładkami wapieni, mułowców i piaskowców. W łupkach tych znajdowano szczątki fauny i flory, świadczące o wieku dolno- i górno-karbońskim. Można więc wnioskować, że część tych łupków należy do dolnego karbonu, a część już do górnego karbonu. Są to najmłodsze osady paleozoiczne nawiercone w podłożu jury omawianego obszaru.

Opisane utwory syluru, dewonu i karbonu są silnie pofałdowane, a w rdzeniach wiertniczych widać, że warstwy są pochylone pod różnymi kątami, od kilkunastu do ponad  $70^\circ$ . Przebieg poszczególnych fałdów można zrekonstruować, śledząc strefy występowania skał różnego wieku



Ryc. 1. Mapa geologiczna odkryta podłoża utworów jury w Ojcowskim Parku Narodowym i jego okolicach, 1 — skały staropaleozoiczne (głównie sylur), 2 — dewon, 3 — dolny karbon, 4 — górny karbon; A.K. — antyklina Krakowa, S. W. — synklina Woźnik, A.Sk. — antyklina Skały, S.Sł. — synklina Słomnik, Bd, Bł, Cn, Jm, WK, Sk — wiercenia cytowane w tekście

(ryc. 1). I tak łupki i szarogłazy syluru budują antykliny, natomiast wapień, dolomity i łupki dewonu oraz karbonu wypełniają synkliny (Bukowy 1964). W podłożu Ojcowskiego Parku Narodowego głównymi strukturami są: antyklina Skały przebiegająca przez Pieskową Skałę, Wołę Kalinowską i Skałę, oraz synklina Woźnik rozciągająca się między Jerz-

manowicami a Ojcowem. Na południe od niej leży antyklina Krakowa, rozpoznana m. in. wierceniem w Bęble (ryc. 1).

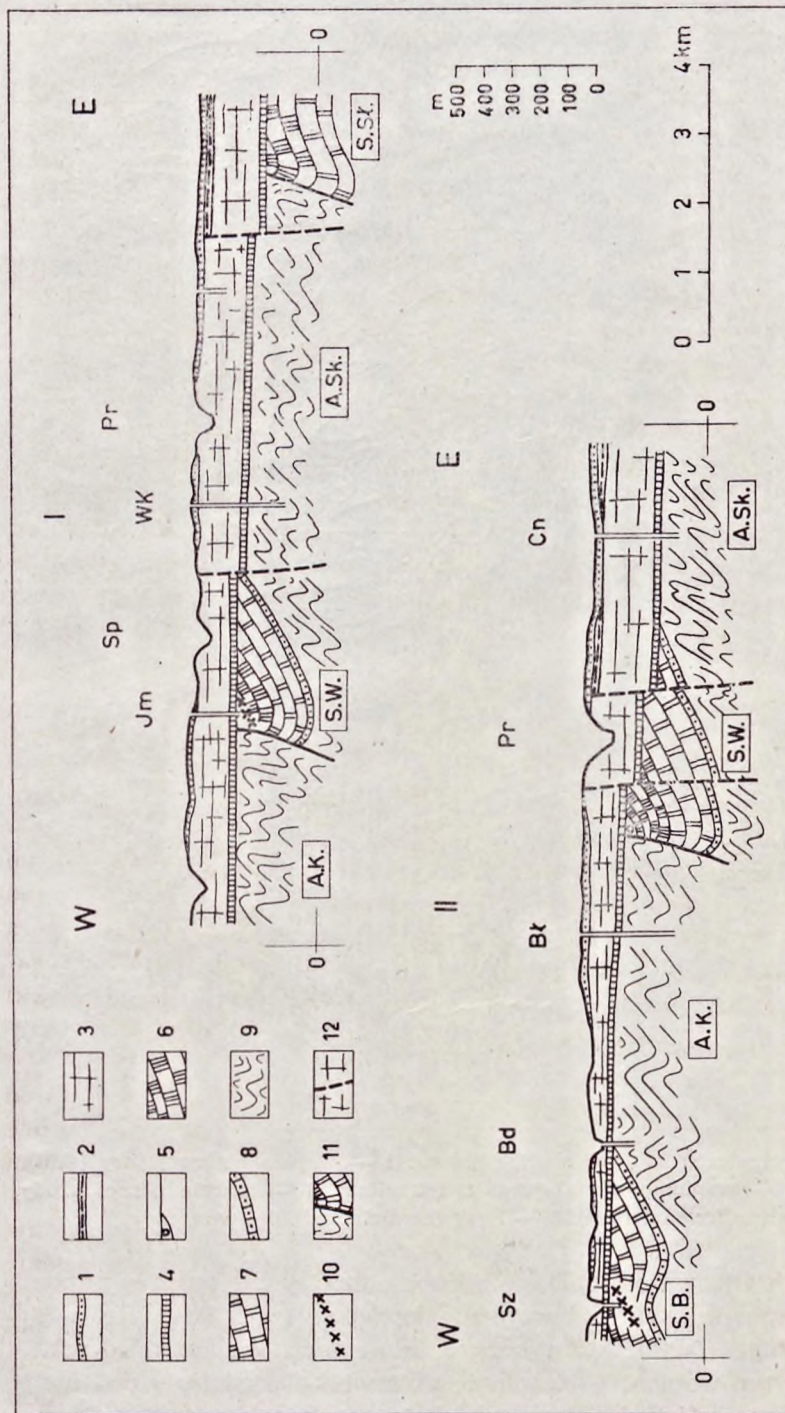
Szczegółowa analiza omawianych struktur tektonicznych prowadzi do wniosku, że fałdy zbudowane z utworów paleozoicznych są niesymetryczne, pochylone ku północnemu wschodowi, tak że przybierają one formę skib. Na przekrojach geologicznych przeprowadzonych na liniach: Jerzmanowice — Wola Kalinowska oraz Szklary — Bębło — Cianowice (ryc. 2) bardzo wyraźnie zaznacza się niezgodne ułożenie pokrywy mezozoicznej, a w szczególności osadów jury, na sfałdowanym podłożu paleozoicznym. Można tu śledzić przebieg wymienionych struktur synklijalnych i antyklinalnych oraz struktury otaczające.

Utwory jurajskie ułożone są prawie poziomo i wykazują nieznaczne pochylenie ku północnemu-wschodowi. Rozpoczynają się one cienką, kilkumetrową warstwą piasków lub piaskowców wapnistych, zaliczonych do keloweju (środkowa jura). Ponad nimi leżą margle i wapienie margliste z bogatą fauną ramienionogów i amonitów, reprezentujące najstarsze poziomy górnej jury. Na terenie Ojcowskiego Parku Narodowego utwory te nie są dostępne do obserwacji; stanowią one bezpośrednie podłoże wapieni, budujących zbocza doliny Prądnika.

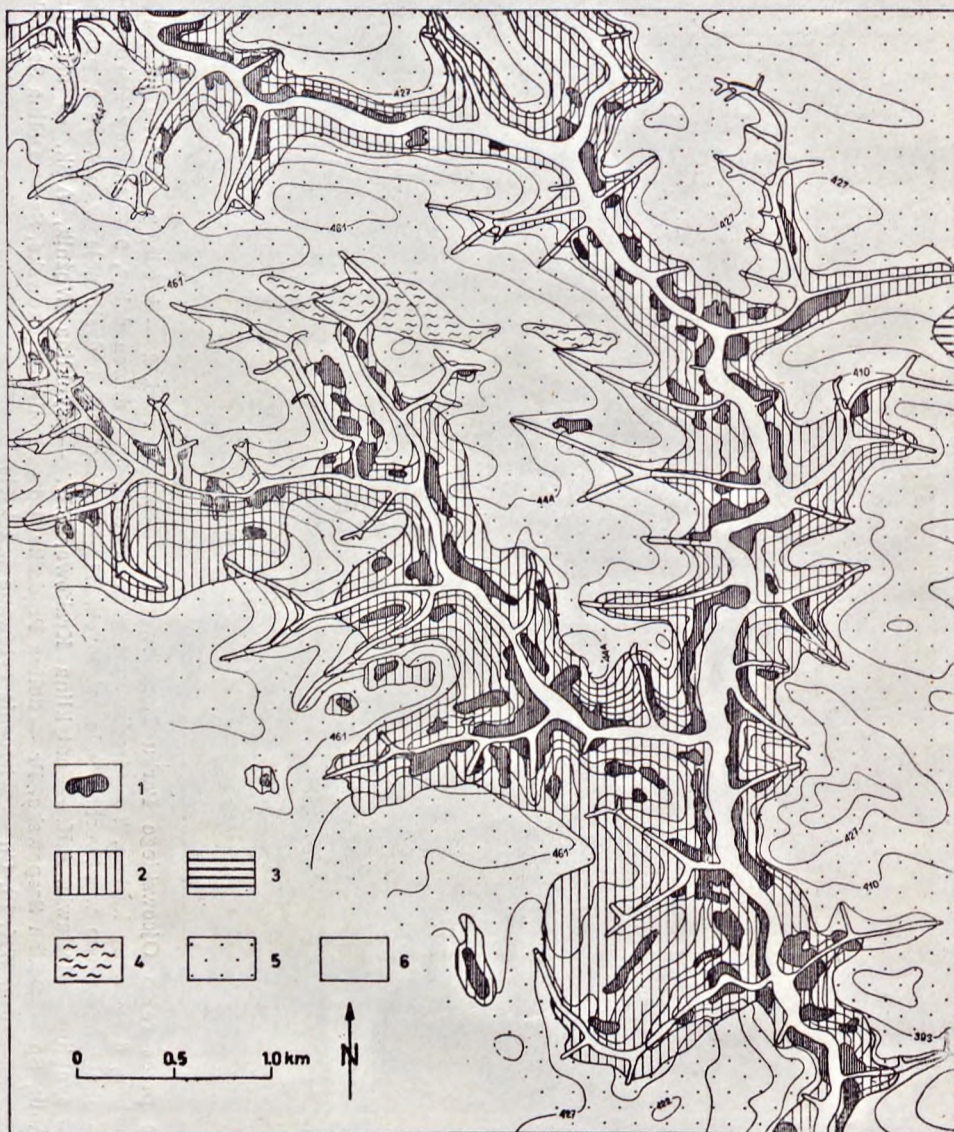
### 3. Wapienie górnej jury

Dominującym utworem odsłoniętym na powierzchni Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej są wapienie skaliste wieku górnójurajskiego. Szerokość pasa wychodni tych wapieni w okolicy Ojcowa wynosi około 20 km. Mięszczość ich jest zmienna: w dolinie Prądnika osiąga ona około 100 m, a na wierzcholinie po wschodniej stronie tejże doliny — przekracza 200 m. Na zachód od Ojcowa, w okolicy Będkowic i Szklar, grubość wapieni skalistych maleje, tak że w dolinach potoków Szklarki i Racławki odsłaniają się już wapienie piaszczyste środkowej jury, a także skały starsze (ryc. 2).

Wapienie górnójurajskie są zróżnicowane litologicznie. Można wśród nich wyróżnić trzy główne typy: wapienie płytowe, wapienie skaliste i wapienie ławicowe. Wzajemny układ, rozprzestrzenienie tych odmian i ich geneza są zagadnieniami szeroko dyskutowanymi w literaturze geologicznej. Wyniki badań wielu znawców jury krakowskiej dokumentują następujący pogląd na jej stratygrafię. Na cienkiej serii wapienno-marglistej, rozpoczynającej cykl sedymentacji w górnej jurze leżą wapienie płytowe, w obrębie których występują miejscami biohermy (soczewki wapieni nieławicowych, obfitujących w faunę osiadłą), określane mianem wapieni skalistych (Dżużyński 1951). Ku górze wapienie skaliste coraz więcej się rozprzestrzeniają i bocznie, nieregularnie zazębiają się z wapieniami ławicowymi (Bukowy 1956, Alexandrowicz 1960).



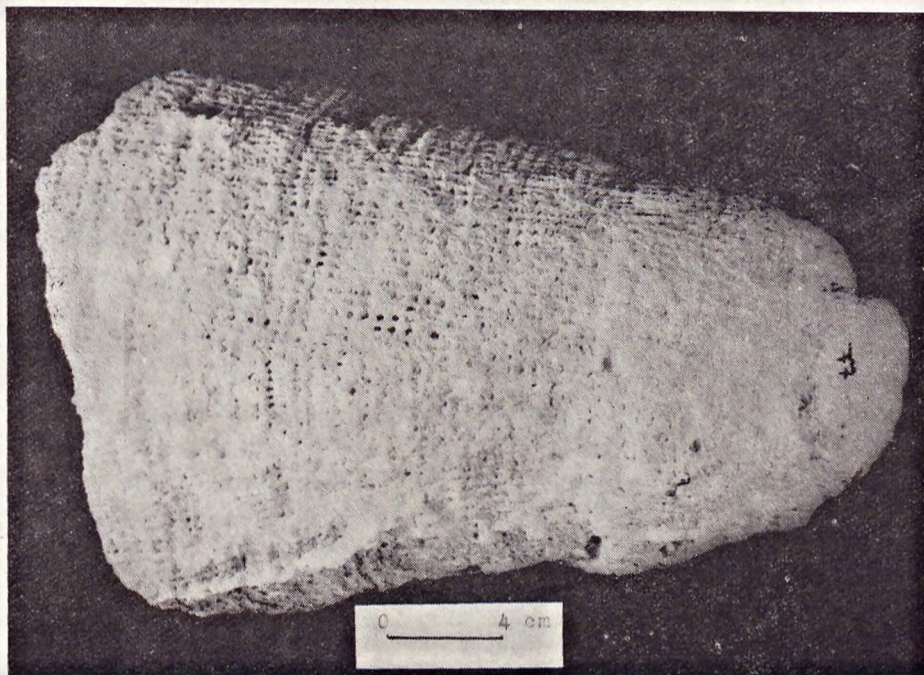
Ryc. 2. Przekroje geologiczne przez rejon Ojcowskiego Parku Narodowego: 1 — czwartorzęd, 2 — kreda, 3 — górna jura, 4 — środkowa jura, 5 — górny karbon, 6 — dolny karbon, 7 — środkowy i górny dewon, 8 — dewon dolny, 9 — utwory staropaleozoiczne (głównie sylur), 10 — skały magmowe w utworach paleozoicznych, 11 — nasunięcia i dyslokacje w utworach paleozoicznych, 12 — uskoki; S.B. — synklina Bolesławia, A.K. — antyklina Krakowa, S.W. — synklina Woźnik, A.Sk. — antyklina Skały; S.Sł. — synklina Słomnik, Sp — dolina Sępowskiego, Pr — dolina Prądnika, Bd — Dolina Będowska, Sz — Dolina Szklarki, Jm, WK, Bł, Cn — wiercenia cytowane w tekście



Ryc. 3. Mapa geologiczna zakryta okolice Ojcowa: 1 — wapienie górnej jury (skałki i odsłonięcia), 2 — wapienie górnej jury (zwietrzelina), 3 — margle górnej kredy, 4 — gliny (czwartorzęd), 5 — lessy (czwartorzęd), 6 — aluwia

W okolicach Ojcowa odsłaniają się dwie odmiany litologiczne wapieni jurajskich: wapienie skaliste i wapienie ławicowe (ryc. 3). Są to osady współczesne sobie (facje), które horyzontalnie łączą się ze sobą przejściami. Trzeci typ wapieni — wapienie płytowe — występują pod kompleksem wapieni skalistych i ławicowych, a odsłonięcia ich znane są na zachód od Ojcowa, m. in. w dolinie Szklarki.

Wapienie skaliste charakteryzuje brak uławicenia oraz nieobecność buł krzemiennych. Na obszarze Parku Narodowego spotyka się pośrednie odmiany, o niewyraźnym uławiceniu (przejścia od wapieni skalistych do ławicowych). Ogólnie wapienie skaliste są bardzo zwięzłe, twarde, o strukturze pelitycznej (mikrokrystalicznej) lub okruchowej, ze szczątkami skamieniałości. Spękania ciosowe w tych wapieniach zaznaczają się bardzo wyraźnie. Są one rozszerzone i ułatwiają działalność destrukcyjną procesom wietrzenia i erozji. Wzdłuż płaszczyzn tych spękań nastąpiło roz-

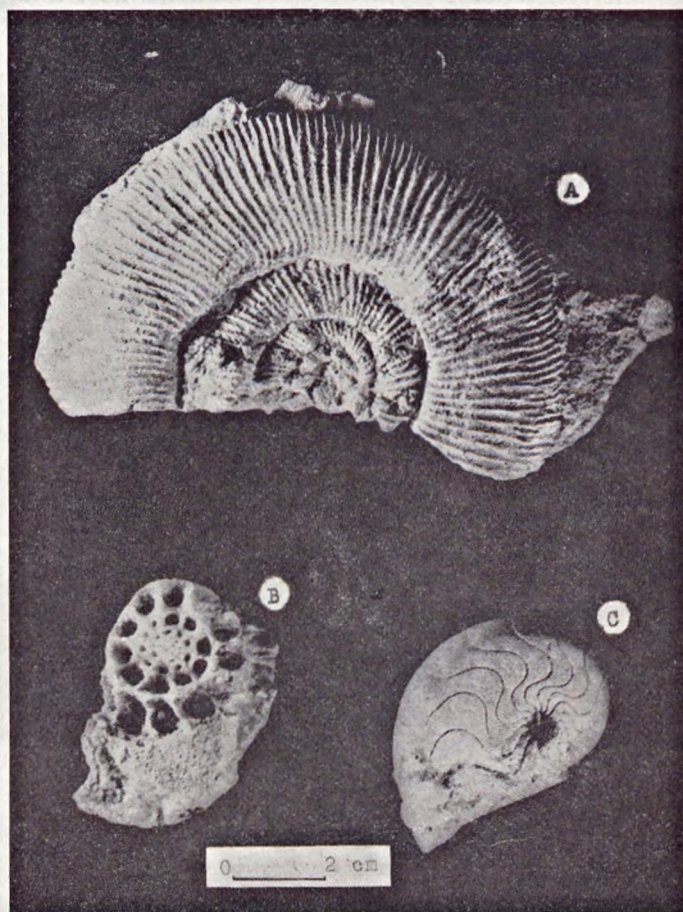


Ryc. 4. Gąbka jurajska z gatunku *Craticularia cf. subcylindrica* Oppliger

członkowanie całego kompleksu wapiennego na poszczególne elementy skałkowe. Obserwujemy je na zboczach doliny Prądnika w Ojcowie, Pieskowej Skale i w Sułoszowej, a także w obrębie wierzchowiny koło Bębła i Jerzmanowic (ryc. 3).

Wapienie ławicowe odróżniają się od wapieni skalistych obecnością krzemieni i wyraźnym uławiceniem. Tworzą one ławice o grubości 0,5–1,5 m, rzadko ponad 3 m, a w morfologii zaznaczają się jako płaskie wzniesienia bez wyraźnych form skalnych. Najlepsze odsłonięcia wapieni ławicowych znajdują się przy serpentynach szosy prowadzącej do Krakowa, a także przy drodze do Skały. Z tych wapieni zbudowana jest wierzchowina, na której leżą wsie: Wola Kalinowska, Bębło, Czajowice, Jerzmanowice i inne. Lokalnie występujące tu wapienie skaliste zaznaczają się w krajobrazie jako liczne ostańce skalne (ryc. 3).

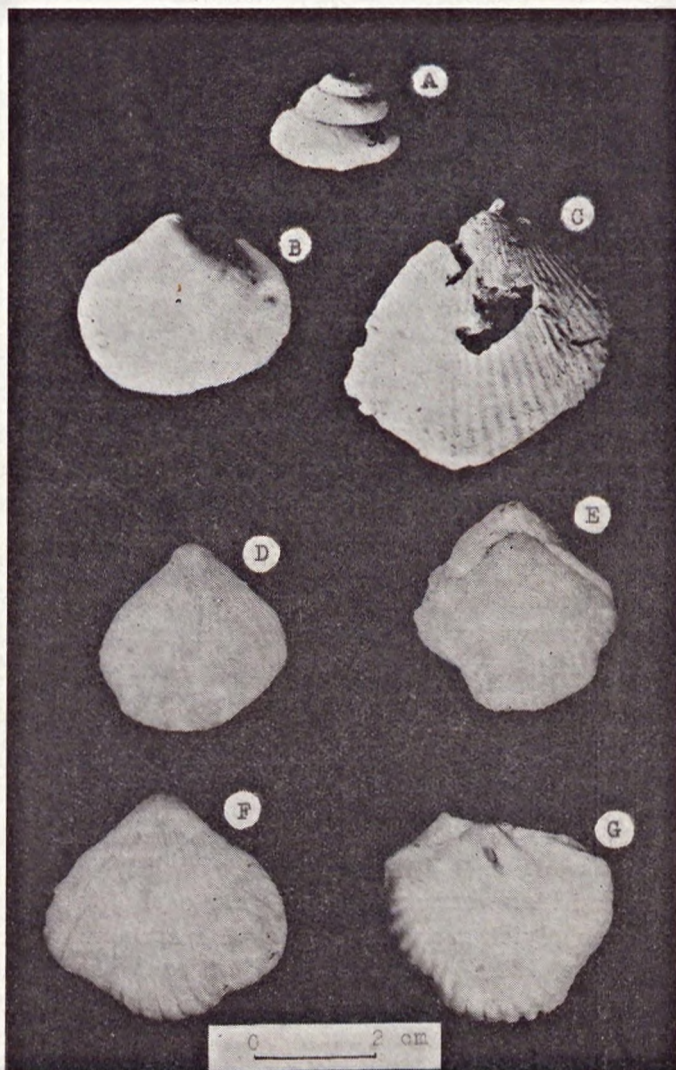
Wapienie jurajskie okolic Ojcowa zawierają różne skamieniałości (ryc. 4, 5, 6). Najczęściej można tu znajdować gąbki, ramienionogi, małże i jeżowce (Alexandrowicz, Leszczycka 1962). Stosunkowo najliczniejsze szczątki fauny spotyka się w wapieniach skalistych, których pochodzenie wiąże się z kolonijnym występowaniem organizmów w morzu jurajskim (Dżułyński 1951). Drobne szczątki organiczne, np. elementy szkieletowe



Ryc. 5. Głowonogi z wapieni jurajskich okolic Ojcowa: A — *Perisphinctes* sp. (fragment skorupki), B — *Perisphinctes* sp. (przekrój skorupki z widocznymi komorami), C — *Nautilus franconicus* Oppel

gąbek, kolce jeżowców, ułamki skorupek małżów i ramienionogów, gołym okiem są mało widoczne, ujawniają się jednak wyraźnie na zwietrzałych powierzchniach skały, w miejscach nadtrawionych kwasem solnym oraz w preparatach mikroskopowych. W świetle przechodzącym widoczna jest detrytyczna (okruchowa) struktura wapieni. Głównym ich składnikiem są drobne ziarna wapienne oraz małe fragmenty pokruszonych skorupek.

Są one spojone bardzo drobnokrystalicznym kalcytem. W niektórych odmianach wapieni składniki detrytyczne są nieliczne, tak że skała wykazuje strukturę mikrokryształiczną.



Ryc. 6. Makroskamieniałości z wapieni jurajskich okolic Ojcowa: A — ślimak z rodzaju *Pleurotomaria*, B, C — małże z rodzajów: *Unicardium* i *Lima*, Ramienionogi: D, E — *Lacunosella cracoviensis* (Quenst.), F, G — *Septaliphoria moravica* (Uhlig)

Wiek wapieni jurajskich odsłoniętych w dolinie Prądnika został określony dzięki znalezieniu charakterystycznych skamieniałości. Szczególnie ważne są tu ramienionogi z rodziny *Rhynchonellidae* (ryc. 6). Współwy-

stepowanie gatunków: *Lacunosella cracoviensis* i *Septaliphoria moravica* wskazuje na środkową część oksfordu — w dawnej nomenklaturze stratygraficznej — raurak, natomiast obecność *Septaliphoria pinguis* i *Monticlarella triloboides* świadczy, że niektóre wyższe partie wapieni mogą reprezentować górny oksford, określane dawniej jako astart (Bukowy 1956, Alexandrowicz, Wilk 1962).

#### 4. Osady górnej kredy

W okresie dolnej kredy interesujący nas obszar był częścią dużego ładu. Dopiero na pograniczu dolnej i górnej kredy wkroczyło tu morze i pozostawiło osady niewielkiej i zmiennej miąższości, świadczące o przybrzeżnych i niestabilnych warunkach sedymentacji.

Na wierzcholinie ponad doliną Prądnika w obrębie Ojcowskiego Parku Narodowego nie zachowały się osady wieku kredowego. Wielokrotne transgresje i regresje morza oraz procesy erozji i denudacji doprowadziły w wielu miejscach do usunięcia mało zwięzłych, piaszczystych i marglistych utworów cenomanu, turonu i senonu. O tym że cały obszar Wyżyny Krakowskiej był pokryty wspomnianymi osadami, świadczą dziś ich resztki, zachowane w formie niewielkich płatów.

W najbliższych okolicach Parku Narodowego utwory cenomanu i turonu znane są z Korzkwi i z Białego Kościoła, a osady senonu odsłaniają się w Skale. Cenoman (ewentualnie także górny alb) jest wykształcony jako kilkumetrowa seria piasków, piaskowców i zlepieńców oraz margli piaszczystych z gąbkami, ramienionogami i jeżowcami. Do turonu zaliczono wapienie piaszczyste z otoczkami kwarcu, zawierające jeżowce, małże i otwornice z rodzaju *Globotruncana*.

W zachodniej części miasteczka Skała, bezpośrednio przy granicy Parku, na jurajskich wapieniach skalistych i ławicowych leżą margle senońskie. Są one szare i białawoszare, dość miękkie, o płytkowej oddzielności. Na powierzchniach płytek można obserwować czarne naloty manganowe i żółte — żelaziste. Miejscami margle są twarde i skrzemionkowane, a w zwietrzelinie można znaleźć liczne fragmenty krzemieni. Margle zawierają niezbyt bogatą faunę jeżowców (*Echinocorys* i *Micraster*), małżów (*Inoceramus*), gąbek (*Porosphaera*) oraz ułamki belemnitów z gatunku *Actinocamax quadratus*. W przeszlamowanych próbkach badanych pod mikroskopem stwierdzono obecność licznych otwornic, a wśród nich gatunki ważne dla określenia wieku margli: *Stensioina gracilis*, *Globotruncana arca* i *Pseudovalvulineria stelligera*. Zespół makro- i mikrofauny pozwala na zaliczenie szarych margli do dolnego kampanu.

Zły stan odsłonięć w okolicy Skały uniemożliwia bezpośrednią obserwację kontaktu utworów jurajskich i kredowych. Niewidoczna jest tu

m. in. najniższa część profilu margli senońskich. Należy przypuszczać, że podobnie jak na sąsiednich obszarach, są to margle zielonawoszare i zielone, z glaukonitem, zawierające charakterystyczne skamieniałości santonu.

### 5. Osady trzeciorzędowe

W granicach Ojcowskiego Parku Narodowego nie notowano dotychczas obecności utworów trzeciorzędowych; są one jednak znane w bliskim sąsiedztwie. Do paleogenu zaliczane są na Wyżynie Krakowskiej zielone i żółtozielone iły oraz białe piaski, wypełniające rozszerzone szczeliny i formy krasowe w wapieniach jurajskich. Zawierają one elementy szkieletowe gąbek i skrzemionkowane skorupki górnokredowych otwornic. Utwory te są opisane m. in. z okolic Zabierzowa i Rudawy, jako tzw. „warstwy z Rudawy”. Podobne iły zostały znalezione w kamieniołomie wapieni jurajskich w Czajowicach; przypuszczalnie występują one również w innych miejscach, a jedynie brak świeżych odsłonień uniemożliwia ich wyróżnienie.

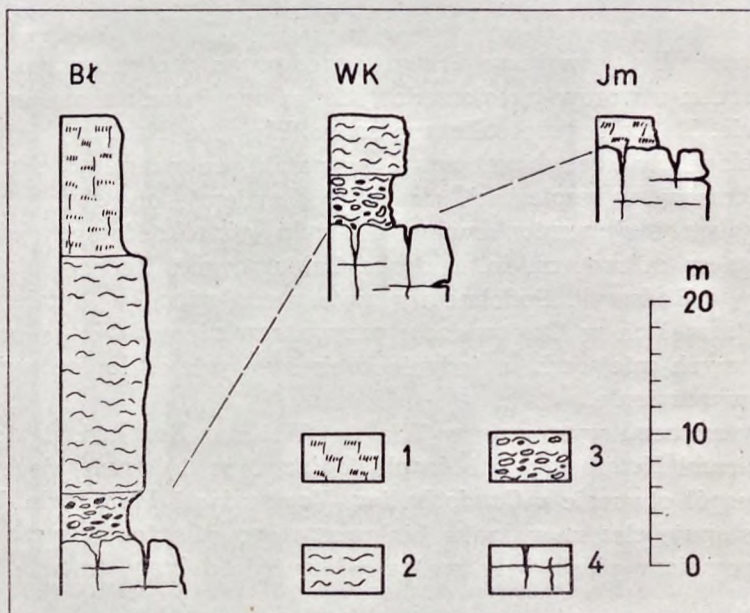
Osady miocenu występują w Wielkiej Wsi i w Korzkwi. Są to piaski z otwornicami *Heterostegina* i *Amphistegina*, oraz iły zawierające bardzo bogaty zespół otwornic z *Candorbulina*, *Vaginulina* i *Planularia*. W iłach tych występuje cienka wkładka białawoszarego, zbentonitowanego tufu. Wspomniane piaski i iły można zaliczyć do dolnego tortonu (opolu).

### 6. Utwory czwartorzędowe

Zbocza dolin i obszary wierzchowinowe Ojcowskiego Parku Narodowego są pokryte glinami i lessami plejstocénskimi. W dnach dolin osadziły się najmłodsze, rzeczne utwory czwartorzędowe: martwice wapienne i aluwia żwirowo-piaszczysto-ilaste.

Gliny plejstocénskie są dobrze odsłonięte w skarpach przydrożnych na wierzchowinie w Woli Kalinowskiej. Jest to osad żółtobrunatny, plastyczny, miejscami nieco piaszczysty z otoczkami kwarcu i z ostrokrawędzistymi fragmentami krzemieni jurajskich. Gliny te leżą na wapieniach górnej jury i są przykryte lessem. Dotychczasowy pogląd na ich genezę opiera się na wynikach badań Lewińskiego (1913) z okolic Ojcowa oraz na obserwacjach przeprowadzonych przez Walczaka (1956) w pobliskich dolinach: Kobylańskiej i Będkowskiej. Zdaniem tych autorów omawiana glina jest produktem wietrzenia wapieni oraz rozmycia moreny, przykrywającej pierwotnie tę zwietrzelinę. Przedstawiona hipoteza opiera

się na stwierdzeniu w glinach obecności materiału jurajskiego (głównie krzemieni) oraz gładzików skał krystalicznych pochodzenia lodowcowego, jako pozostałości po morenie (Lewiński 1913). Występowanie skał krystalicznych w glinach nie zostało potwierdzone późniejszymi badaniami (Alexandrowicz, Wilk 1962). W spągu omawianych glin występują w wielu miejscach nagromadzenia rumoszu, złożonego z ostrokrawędzistych fragmentów wapieni i krzemieni jurajskich (ryc. 7).



Ryc. 7. Profile osadów czwartorzędowych w rejonie Ojcowskiego Parku Narodowego: 1 — lessy, 2 — glina, 3 — glina z fragmentami skał jurajskich; 4 — wapienie jurajskie (podłoże czwartorzęd); Bł — profil w Bęble, WK — profil w Woli Kalinowskiej, Jm — profil w Jerzmanowicach

Lessy na omawianym obszarze mają zmienną miąższość i znacznie większe rozprzestrzenienie niż opisane gliny (ryc. 3). Spotyka się je na wierzcholinie, a także miejscami na zboczach doliny Prądnika i jej bocznych odgałęzień. Less jest osadem pelitycznym, niewarstwowanym, porowatym o barwie żółtej. Składa się on głównie z bardzo drobnych ziarn kwarcu (około 75% skały), substancji ilastej i węgla wapnia; zawiera ponadto małe konkracje wapienne zwane kukiełkami lessowymi, a także drobne skorupki ślimaków z gatunku *Succinea oblonga*. Pochodzenie lessu jako osadu eolicznego, czyli utworzonego przy współudziale wiatrów, wiąże się z suchym klimatem przedpola lodowców. Większość autorów zajmujących się genezą polskich lessów synchronizuje je z okresem najmłodszego zlodowacenia (zlodowacenie bałtyckie). W profilach wierceń wykonanych w bezpośrednim sąsiedztwie Parku, następstwo osadów

czwartorzędowych jest różne (ryc. 7). Na wapieniach jurajskich leży rumosz skał jurajskich, glina i less (Bębło), rumosz i glina (Wola Kalinowska), względnie tylko less (Jerzmanowice).

Martwica wapienna jest charakterystycznym utworem, spotykanym w dolinach na obszarach występowania skał wapiennych. Jest ona produktem wietrzenia i rozpuszczania tych wapieni oraz ponownego wytrącania węglanu wapnia w środowisku wód rzecznych i źródłanych na drodze chemicznej przy sprzyjających warunkach klimatycznych oraz przy współdziale świata organicznego. W Ojcowskim Parku Narodowym martwica jest rzadko spotykana, w porównaniu do sąsiadujących z nią tzw. dolinek podkrakowskich. Najlepsze jej odsłonięcie znajduje się u zbiegu doliny Sąspówki i Prądnika, gdzie na twardej warstwie martwicy utworzył się mały wodospad. W jego sąsiedztwie występuje lokalnie odmienny typ martwicy mało zwięźłej, sypkiej i silnie porowatej, zawierającej liczne skorupki ślimaków i szczątki roślin. Proces tworzenia się martwic wapiennych w dolinach przecinających Wyżynę Krakowską, następował prawdopodobnie intensywnie w suchym i ciepłym klimacie postglacjalnym. Obserwacje dokonane przez Lewińskiego (1913) wskazują, że proces ten został już zakończony a obecnie martwice podlegają niszczeniu przez erozję rzeczną.

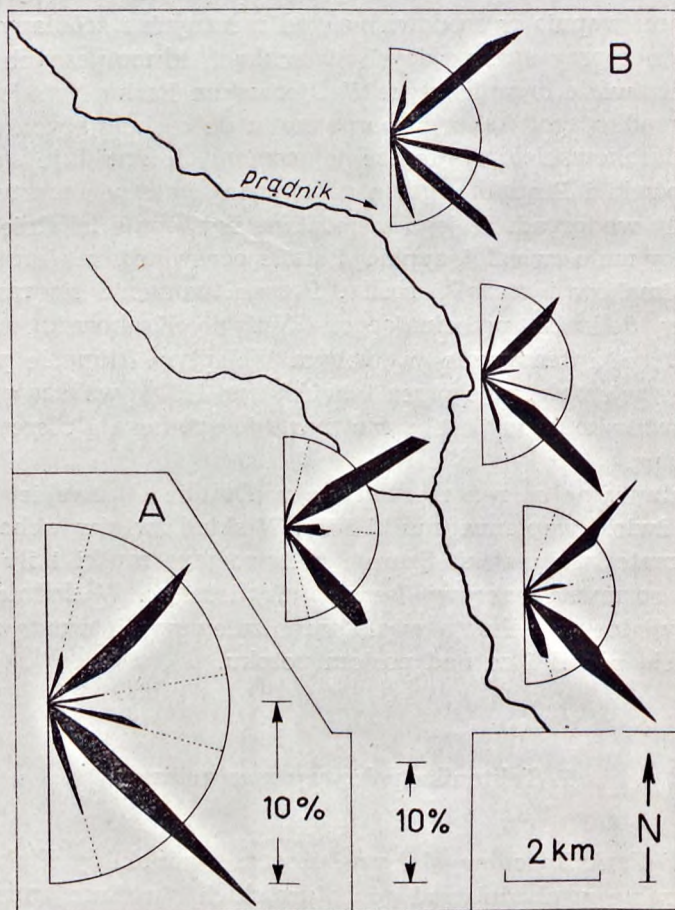
Osady aluwialne są reprezentowane w Dolinie Ojcowskiej i Sąspowskiej przez żwirki wapienne, mułki i ły. W skład żwirów wchodzi niemal wyłącznie materiał jurajski. Szare i żółtawoszare mułki i ły częściowo pochodzą z rozmycia pokrywy lessowej i gliniastej. W dolinie Prądnika utwory aluwialne wypełniają wąski taras zalewowy i tworzą niski taras wznoszący się ponad 1 m nad poziom potoku.

## 7. Tektonika pokrywy mezozoicznej

Ojcowski Park Narodowy leży na obszarze monokliny śląsko-krakowskiej, w obrębie wychodni skał górnjurajskich określanej mianem Jury Krakowsko-Częstochowskiej (Krakowsko-Wieluńskiej). Kompleks wapieni jurajskich jest pochylony pod kątem kilku stopni ku północnemu-wschodowi, a na wschód od granicy Parku zapada pod osady górnej kredy, wypełniające nieckę miechowską. W odsłonięciach nieulawionych lub niewyraźnie ulawionych wapieni bardzo trudno jest zaobserwować kierunek ich zapadania; wyraźnie zaznacza się on natomiast na przekrojach geologicznych, opracowanych z uwzględnieniem wyników wierceń (ryc. 2).

Powierzchnia wierzchowiny jurajskiej jest na ogół słabo wymodelowana, a jej wysokość bezwzględna w najbliższych okolicach Parku waha się w granicach 420—460 m. Badania przeprowadzone przez różnych autorów wykazały, że jest to powierzchnia zrównania ukształtowana w cza-

się trwania paleogenu. Ścina ona niezgodnie utwory mezozoiczne monokliny śląsko-krakowskiej, zapadające ku niecce miechowskiej. W związku z tym ponad dolinami Szklarki i Raclawki wierzchovinę budują dolne i środkowe ogniwa stratygraficzne malmu o miąższości kilkudziesięciu metrów, natomiast ponad doliną Prądnika występują ogniwa młodsze



Ryc. 8. Kierunki spękań w wapieniach jurajskich okolic Ojcowa (metoda zestawiania diagramów objaśniona w tekście str. 12). A — diagram zbiorczy, B — diagramy dla poszczególnych odcinków doliny Prądnika i Doliny Saspowskiej

(raurak i astart), a grubość wapieni jurajskich może tu przekraczać 200 m (ryc. 2). Omawiana powierzchnia zrównania ścina również niektóre uskoki, nie zaznaczające się obecnie w morfologii.

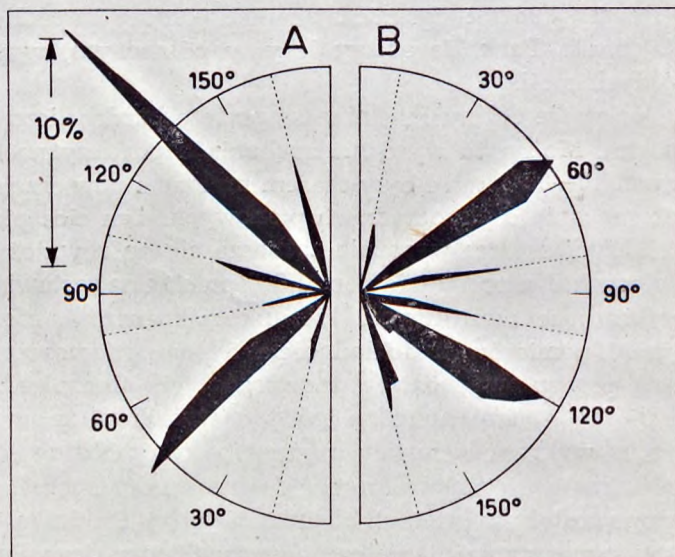
Na południe od granic Ojcowskiego Parku Narodowego przebiega uskoki, obniżający wierzchovinę jurajską (paleogeńską powierzchnię zrównania) ku południowi. Kolejne uskoki ciągną się przez Karniowice i Bolechowice w kierunku Trojanowic (Bukowy 1956, Małecki 1958). Uskoki te

wyraźnie zaznaczają się w krajobrazie Wyżyny Krakowskiej, jako krawędzie morfologiczne. Tworzyły się one w miocenie, w czasie tektonicznego rozpadu Wyżyny. Cały ten system uskoków składa się w sumie na dużą strefę dyslokacyjną, przebiegającą od okolic Krakowa w kierunku na Będzin (Bogacz 1967) i ograniczającą od północy zapadlisko przedkarpackie. Ojcowski Park Narodowy leży w północnym, wypiętrzoną skrzydle tej dyslokacji.

Wapienie jurajskie doliny Prądnika są pocięte bardzo licznymi spękaniami ciosowymi. Można tu wyróżnić spękania o płaszczyznach pochyłych pod kątem  $40-60^\circ$ , które były czasem mylone z powierzchniami uławicenia, oraz spękania o płaszczyznach pionowych. Ten cios pionowy jest widoczny na każdej skałce; wyraźnie zaznacza się on również na stereogramach lotniczych. Na podstawie ponad 600 pomiarów zestawione zostały diagramy wykazujące częstotliwość kierunków spękań i szczelin (różne spękań). Wyniki pomiarów z dokładnością  $5^\circ$ , po zsumowaniu zostały przeliczone na procentowe udziały poszczególnych kierunków i według przyjętej skali (10%) naniesione na półkole wyskalowane w stopniach. W ten sposób na wykresie powstały promienie, których długość i grubość oznacza koncentrację kierunków przebiegu płaszczyzn spękań. Diagramy takie zestawione zostały w czterech odcinkach doliny Prądnika i Saspówki (ryc. 8 B) oraz sumarycznie dla całego obszaru Ojcowskiego Parku Narodowego (ryc. 8 A). Wykazały one obecność trzech systemów spękań. Każdy system obejmuje spękania przebiegające w dwóch kierunkach, ułożonych w stosunku do siebie pod kątem zbliżonym do prostego. Dominującą rolę odgrywa system o kierunkach NW—SE i NE—SW, a w szczególności  $45-55^\circ$  i  $130-140^\circ$ . Mniej licznie obserwowano spękania o kierunkach  $15-20^\circ$  i  $100-105^\circ$  oraz  $80-85^\circ$  i  $165-175^\circ$ . Wymienione systemy spękań występują na skałkach i ścianach skalnych wzdłuż doliny Prądnika, natomiast w dolinie Saspowskiej pierwszy system jest bardzo wyraźnie zaznaczony, a dwa następne są słabiej zindywidualizowane (ryc. 8). Obserwowane kierunki spękań cytowane były z obszaru Wyżyny Krakowskiej m. in. przez Dżużyńskiego (1953) i przez Małeckiego (1958), co może świadczyć o ich regionalnym charakterze. Niektóre z nich były uważane przez kilku autorów za spękania wieku kredowego, a inne są wiązane z tektoniką młodotrzeciorzędową.

Charakterystyczną cechą omawianego obszaru jest zgodność kierunków spękań ciosowych i kierunków dolin, parowów, wąwozów i rozłogów. Na zależność tę zwracali uwagę m. in.; Dżużyński (1953), Gradziński (1962), a zwłaszcza Małecki (1958). Pomiary dokonane na stereogramach lotniczych umożliwiają ilościowe ujęcie tej zależności. Kierunki dolin i wąwozów mierzone w odcinkach o długości 1 km, zestawione zostały w formie diagramu według tej samej metody co diagram spękań (ryc. 8). Wykres wykazał obecność trzech systemów kierunków, które dokładnie odpowiadają przebiegowi spękań ciosowych (ryc. 9 B). Dla unaocznienia

tego podobieństwa diagram ten zestawiono razem z sumarycznym diagramem spękań (fig. 9 A). To zwracające uwagę podobieństwo kierunków tektonicznych i morfologicznych wskazuje na to, że procesy erozji i krasu,



Ryc. 9. Zależność kierunków dolin od kierunków szczelin i spękań w wapieniach jurajskich: A — diagram zbiorczy kierunków szczelin i spękań, B — diagram zbiorczy kierunków dolin, parowów, wąwozów i rozłogów

modelujące rzeźbę Wyżyny Krakowskiej, rozwijały się głównie wzdłuż spękań, nadając swoiste piętno krajobrazowi doliny Prądnika w Ojcowskim Parku Narodowym.

### Piśmiennictwo

- Alexandrowicz S. 1960. Budowa geologiczna okolic Tyńca. *Biul. Inst. Geol.* **152**: 5—93.
- Alexandrowicz S. W., Leszczycka H. 1962. Skamieniałości jurajskie w wapieniach skalistych okolic Ojcowa. *Chrońmy Przyr. ojcz.* **18**, 1: 17—22.
- Alexandrowicz S. W., Wilk Z. 1962. Budowa geologiczna i źródła doliny Prądnika w Ojcowskim Parku Narodowym. *Ochr. Przyr.* **28**: 187—210.
- Bogacz K. 1967. Budowa geologiczna północnego obrzeżenia rowu krzeszowickiego. *Prace geol. PAN*, **11**.
- Bukowy S. 1956. Geologia obszaru pomiędzy Krakowem a Korzkwią. *Biul. Inst. Geol.* **108**: 17—82.
- Bukowy S. 1964. Nowe poglądy na budowę północno-wschodniego obrzeżenia Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. *Biul. Ist. Geol.* **184**.

Burzewski W. 1969. Strukturalne warunki jury olkuso-wolbromskiej jako brzegowe dla hydrodynamiki złóż naftowych niecki nidziańskiej. *Prace geol. PAN.* **61.**

Dżułyński S. 1951. Powstanie wapieni skalistych jury krakowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* **21:** 125—180.

Dżułyński S. 1953. Tektonika południowej części Wyżyny Krakowskiej. *Acta geol. pol.* **3:** 325—440.

Gradziński R. 1962. Rozwój podziemnych form krasowych w południowej części Wyżyny Krakowskiej. *Rocz. Pol. Tow. Geol.* **32:** 429—492.

Lewiński J. 1913. Utwory lodowcowe okolic Ojcowa. *Spraw. z Pos. TNW.* **6:** 819—849.

Małecki J. 1958. Z geologii i geomorfologii Wyżyny Krakowskiej między Zabierzowem a Ojcowem. *Zesz. nauk. AGH. Geologia* **2:** 3—21.

Siedlecki S. 1954. Utwory paleozoiczne okolic Krakowa. *Biul. Inst. Geol.* **73.**

Walczak W. 1956. Utwory czwartorzędowe i morfologia południowej części jury krakowskiej w dorzeczu Będkówki i Kobylanki. *Biul. Inst. Geol.* **100.**