

ZNACZENIE ZJAWISK KRASOWYCH DLA REKONSTRUKCJI PALEOGEOGRAFICZNYCH I PALEOTEKTONICZNYCH

UKD [551.44:551.761/.791/:551.8+ [551.8:551.24](430—191—2)

Rozważania paleogeograficzne prowadzone są zwykle na podstawie badań osadów morskich bądź wielkich zbiorników śródlądowych. Jednak odcinki czasu zarejestrowane w tych osadach na obszarach platformowych obejmują często mniej niż 50% czasu geologicznego, więc możliwość uzyskania dodatkowych informacji z okresów luk stratygraficznych w profilach nabiera szczególnego znaczenia.

Rozważając rozwój paleogeograficzny terytorium Polski, do czego podstawowym źródłem informacji jest „Atlas geologiczny Polski, zagadnienia stratygraficzno-facjalne” widzimy, że zasięg osadów morskich, nawet w okresach „talassokratycznych” jest ograniczony, a duże obszary pozbawione są tych osadów. Obszary takie na mapach paleogeograficznych oznaczone są jako domniemane obszary lądowe „o przewadze denudacji”. Na tych właśnie obszarach kopalne zjawiska krasowe mają szczególne znaczenie, tymczasem we wspomnianym „Atlasie” tylko w jednym zeszycie dotyczącym trzeciorzędu zostały one zasygnalizowane (1).

Obecność kopalnych form krasowych nie tylko dowodzi, że w okresie luki stratygraficznej nastąpiło wynurzenie i panowały warunki lądowe, lecz także pozwala bliżej te warunki określić. Ponieważ inwentarz form krasowych zależy nie tylko od litologii for-

macji krasowiejących, lecz zwykle jeszcze w większym stopniu od czynników strukturalnych i klimatycznych (5, 13), więc na podstawie kopalnych zjawisk krasowych można wnioskować o ruchach tektonicznych zarówno poprzedzających rozwój krasu, jak i o ruchach wypiętrzających, jakie miały miejsce w okresie lądowym, kiedy następowało krasowienie.

Na podstawie inwentarza form krasowych, litologii wypełniających je osadów i ewentualnie znalezionych szczątków fauny i flory w tych osadach można określić klimat, w jakim powstawały te formy i wiek tych form. Jednak datowanie i interpretacja kopalnych zjawisk krasowych nie są proste i dlatego istnieją w literaturze liczne rozbieżności w tym zakresie. Nasuwające się wątpliwości nie umniejszają znaczenia kopalnego krasu dla interpretacji paleogeograficznych, lecz zmuszają do ich szczegółowego i wszechstronnego badania.

PROBLEMY DATOWANIA I INTERPRETACJI KOPALNYCH ZJAWISK KRASOWYCH

Osady wielkich zbiorników śródlądowych dają zwykle rozległe odsłonięcia, stosunkowo pełne profile

z czytelnym następstwem warstw, których litostratygrafia jest prosta, biostratygrafia nie budzi zasadniczych wątpliwości, zaś odtworzenie środowiska paleogeograficznego, wobec obfitości i powtarzalności materiału, nie jest skomplikowane. Inaczej sprawa ta wygląda, gdy mamy do czynienia z kopalnymi zjawiskami krasowymi. Występują one punktowo, następstwo warstw, o ile można o nim mówić, jest zwykle trudne do odczytania, biostratygrafia oparta na stosunkowo rzadkich szczątkach flory i fauny, z dużym prawdopodobieństwem redepozycji jest trudna do ustalenia. Wiek form krasowych odczytany na podstawie następstwa warstw bywa złudny, z względu na możliwość rozwoju krasu pod nadkładem skał przepuszczalnych.

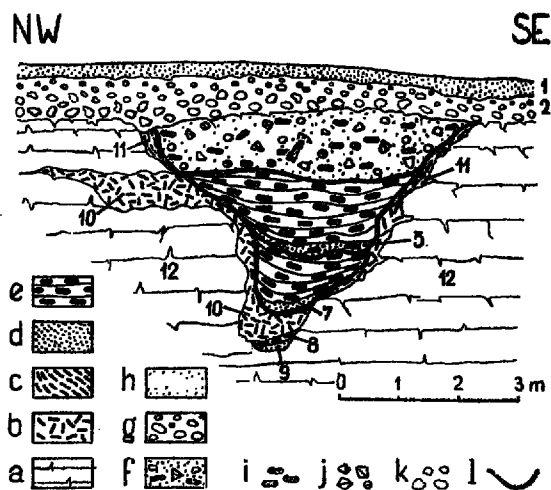
Dlatego ogólnie można powiedzieć, że datowanie kopalnych zjawisk krasowych przypomina układanie łamigłówek, w której są pomieszczone elementy z różnych obrazków, a znaczna część elementów została zgubiona. W tej sytuacji jasne jest, iż rozbieżności w datowaniu form krasowych są ogromne. Dlatego też za miarodajne można przyjąć jedynie wszechstronne opracowania form krasowych zawierających stosunkowo bogaty i różnorodny materiał. Opracowania takie zasadniczo mogą być wykonane jedynie przez zespół dobrze rozumiejących się nawzajem specjalistów.

Przy opracowywaniu form krasu kopalnego bardzo ważną rzeczą jest niezwykle sumienne opracowanie stanowisk reperowych, które dostarczają stosunkowo bogatego i różnorodnego materiału, a w konsekwencji są kluczem do interpretacji zwykle licznych, lecz ubogich form krasowych rozwiniętych w tym samym okresie na obszarach sąsiednich. W przypadku odkrycia bogatych stanowisk trzeba dbać nie tylko o ich dokumentację, lecz także o zachowanie „świadców” — odpowiednio zabezpieczonych (zasadniczo w formie rezerwału) — fragmentów stanowiska z czytelnym profilem, które po latach, gdy rozwój badań zmusza do rewizji poglądów, mogą służyć weryfikacji poprzednich interpretacji. Niestety dotychczasowy styl pracy w tej dziedzinie pozostawia bardzo wiele do życzenia. Materiały eksploatowane pośpiesznie są zwykle wymieszane, wiele stanowisk opracowanych paleontologicznie nie ma dokumentacji geologicznej (np. Kadzielnia, Podlesice).

W czasie badań nad rozwojem paleogeograficznym terytorium Polski stwierdzono brak zjawisk krasowych na znacznych obszarach pozbawionych osadów z rozważanych okresów. Przyczyny tego braku mogą być dwojakie: 1) w czasie długotrwałych okresów erozji formy krasowe tworzą się i ulegają niszczeniu wraz z postępem erozji skał krasowiejących, w rezultacie tylko najmłodsze (14), bądź najgłębsze formy krasowe mogą się zachować; 2) w danym okresie nie było warunków dla rozwoju krasu, co mogło być wywołane bądź znacznie większym zasięgiem osadów morskich, zniszczonych później, bądź brakiem skał krasowiejących na powierzchni. Jeżeli jednak przeanalizuje się zachowane z tego okresu osady (osady korelatywne) na obszarach sąsiednich, to można dość pewnie wskazać, która z tych możliwości miała miejsce.

PRZYKŁADY STANOWISK REPEROWYCH

Stare Głiny koło Klucz. Najstarszym stanowiskiem kopalnego krasu na terenie Polski, które posiada dokumentację paleontologiczną, jest fragment jaskini z brekcją kostną w Starych Glinach koło Klucz (por. 1 na ryc. 2) opisany przez J. Lisa i Z. Wójcika (17). W obrębie izolowanego wzgórza dolomitów dewońskich przykrytego osadami środkowotriasowymi stwierdzono jaskinię o długości około 50 m całkowicie wypełnioną osadami triasowymi. W głębi jaskini zachowały się ility rezydualne i żwiru zawierające liczne kości oraz rzadsze zęby i łuski kregowców. Według L. B. Tarlo (26) wśród szczątków zwierzęcych



Ryc. 1. Przekrój przez stanowisko Weże 1 (wg J. Samsonowicza, 1936; nieco zmienione).

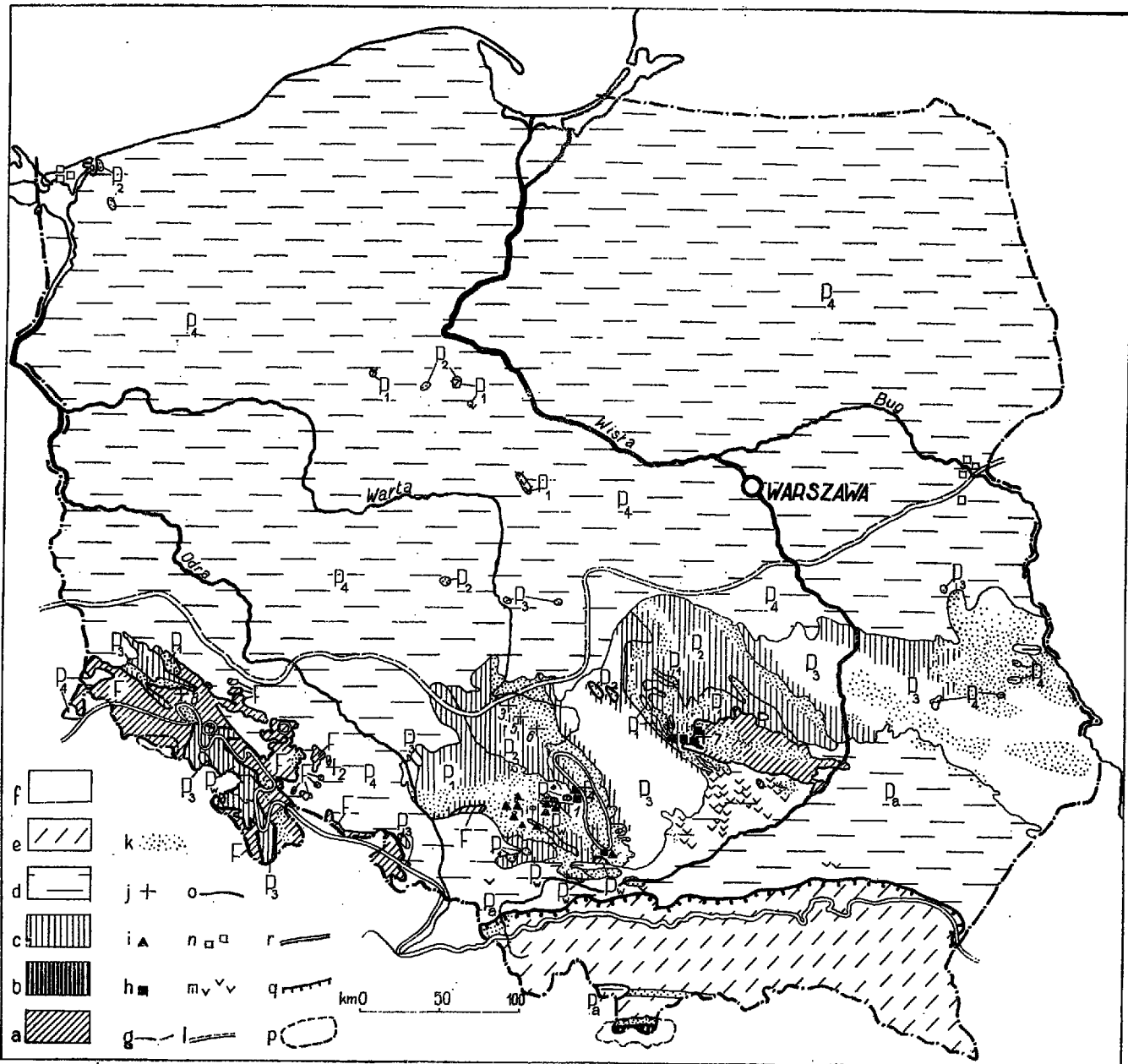
1-12 — oryginalne oznaczenia warstw według J. Samsonowicza; a — wapienie oksfordu (12), b — warstwowany kalcyt naciekowy (10), c — różowy naciek wapienny (8, 10), d — czerwona gлина rezydualna (5, 7, 9), e — szara kalcytowa brekcja kostna (4, 6), f — różowa brekcja kostna z okruchami i bryłami wapienia oksfordzkiego i szarej brekcji kostnej (3), g — rumosz wapieni w żółtej glinie (2), h — płaszczysta gleba (1), i — kości, j — bryły brekcji kostnej, k — bryły wapieni oksfordzkiego, l — erozyjne granice cykli sedimentacyjnych.

Fig. 1. Cross-section through Weże 1 locality (after J. Samsonowicz, 1936, somewhat modified).

1-12 — original bed numbering of J. Samsonowicz; a — Oxfordian limestones (12), b — stratified sinter calcite (10), c — pink calcareous sinter (8, 11), d — red residual silt (5, 7, 9), e — gray calcitic bone breccia (4, 6), f — pink bone breccia with fragments and blocks of Oxfordian limestones and gray bone breccias (3), g — limestone debris embedded in yellow silt (2), h — sandy soil (1), i — bones, j — blocks of bone breccia, k — blocks of Oxfordian limestones, l — erosional boundaries of sedimentary cycles.

dominują kości drobnych gadów: archozaurów, jaszczurek i notozaurów, ponadto występują zęby i łuski ryb należące do rodzajów *Gyrolepis*, *Saurichtys* i bliżej nieokreślonych *Coelacanthiformes*. Mały archosaurus jest zbliżony do rodzaju *Thecodontosaurus*, lecz dominującym elementem są gady z rodzaju *Nothosaurus*, ponadto stwierdzono jaszczurki z rodzaju *Macrocnemus* (26).

Stanowisko to wymaga pewnego komentarza, gdyż w pracy Lisa i Wójcika (17) określono wiek jaskini jako dolny trias, tymczasem według L. B. Tarlo (26) fauna wskazuje na wiek środkowotriasowy. Można więc sądzić, iż utworzenie jaskini nastąpiło nieco później, gdy obszar ten w zasadzie był już zalany, a dolomity dewońskie tworzyły wyspę sterczącą wśród płytkiego morza dolnego wapienia muszlowego — podobnie jak powstały liczne jaskinie Capri. Za taką interpretacją przemawia szereg faktów. Brak obcego — allochtonicznego materiału przeczy istnieniu większej rzeki podziemnej. Znalazienie licznych szczątków notozaurów, które żyły w strefie wybrzeży i polowały na ryby w wodach przybrzeżnych, obecność łusek i zębów ryb (stanowiących podrzędny składnik fauny) obok szczątków jaszczurek — typowych gadów lądowych, wskazują na istnienie wyspy. W obrębie jaskini na materiale rezydualnym, złożonym z dobrze obtoczonych żwirów dolomitów dewońskich i ilów wypełniających głębszą część jas-

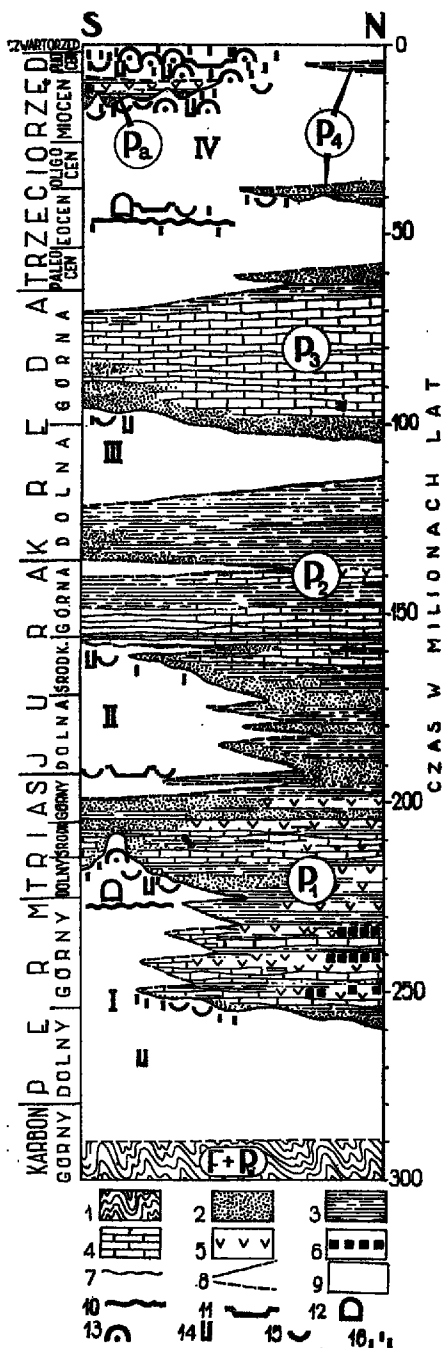


Ryc. 2. Rozmieszczenie krasu w Polsce na tle pionowego podziału strukturalnego.

Fig. 2. Distribution of karst in Poland at the background of vertical stratigraphical subdivision.

a — sfałdowany fundament (prekambrzyjski, kaledoński lub warwscyjski), b — paleozoiczny fundament Karpat Wewnętrznych, c — niekrasowlejące skały pokrywy platformowej warwscyjskiej i laramijskiej, d — niekrasowlejące skały pokrywy polaramijskiej, e — flisz karpacki, f — skały krasowlejące (różnych pięter i jednostek strukturalnych), g — granice pięter strukturalnych, h-k — formy krasowe różnego wieku: h — z I fazy krasowienia (1 — Stare Gliny), i — z II fazy krasowienia, j — datowane biostratigraficznie formy z IV fazy krasowienia (2 — Przeworno, 3 — Węże, 4 — Podlesice, 5 — Rebieńce Królewskie, 6 — Kamyk, 7 — Kadzielnia, 8 — Wojcieszów), k — inne formy krasowe z tej fazy; l — zasięg stadiału warciańskiego, m — kras gipsowy, n — drobne formy krasowe w kredowych krach glacialnych, o — granice kompleksów strukturalnych, p — młody kras wysokogórski, q — północna granica nasunięć fliszu karpackiego, r — zasięg zlodowacenia krakowskiego. F — fundament, Pw — warwscyjska pokrywa platformowa. Piętra strukturalne alpejskiego cyklu diastroficznego: P₁ — dolne, P₂ — środkowe, P₃ — górne, P₄ — polaramijskie, Pa — alpejskie piętro molasowe.

a — folded (Precambrian, Caledonian, or Variscan) basement, b — Paleozoic basement of Inner Carpathians, c — rocks of Variscan and Laramie platform cover resistant to karst, d — Post-Laramie sedimentary cover rocks resistant to karst, e — Carpathian flysch, f — rocks of various structural stages and units susceptible to karst action, g — boundaries of structural stages, h-k — karst forms of different age: h — from the 1st phase of karstification (1 — Stare Gliny), i — from the 2nd phase of karstification, j — biostratigraphically dated forms of the 4th phase of karstification (2 — Przeworno, 3 — Węże, 4 — Podlesice, 5 — Rebieńce Królewskie, 6 — Kamyk, 7 — Kadzielnia, 8 — Wojcieszów), k — other karst forms of that phase; l — extent of Warta stage, m — gypsum karst, n — small karst forms in Cretaceous glacial floes, o — boundaries of structural complexes, p — young high-mountain karst, q — northern limit of Carpathian Flysch overthrusts, r — extent of Cracow Glaciation, F — basement, Pw — Variscan platform cover. Structural stages of Alpine diastrophic cycle: P₁ — lower, P₂ — middle, P₃ — upper, P₄ — post-Laramie, Pa — molasse Alpine stage.



Ryc. 3. Rozmieszczenie kopalnego krasu i pięter strukturalnych pokrywy powaryscyjskiej w Polsce Środkowej (wg J. Głazka, T. Dąbrowskiego i R. Gradzińskiego, 1972; zmodyfikowane).

1 — prekambryjski fundament, kaledońska i waryscyjska pokrywa platformowa (F + Pw); 2–6 — morskie i jeziorne osady pokrywy powaryscyjskiej: 2 — detrytyczne, 3 — ilaste, 4 — węglanowe, 5 — siarczanowe, 6 — solne; 7–8 — zasięgi sedimentacji morskiej lub jeziornej: 7 — stwierdzone, 8 — przypuszczalne; 9 — okresy lądowe, 10–16 — kopalne formy krasowe: 10 — powierzchnie korozyjne, 11 — uwały i polja, 12 — kopy (mogoty), 13 — jaskinie, 14 — studnie, 15 — leje krasowe, 16 — żłobki krasowe; I–IV — fazy krasowienia; P₁, P₂, P₃, P₄ — piętra strukturalne powaryscyjskiej pokrywy platformowej; Pa — alpejskie piętro molasowe.

Fig. 3. Distribution of fossil karst and of structural stages of post-Variscan sedimentary cover in the Central Poland (after J. Głazek, T. Dąbrowski, and R. Gradziński, 1972, modified).

kini, leżą dolomity diploporowe z licznym kanciatym gruzem dolomitów dewońskich.

Z opisu przedstawionego przez Lisa i Wójcika (17), a także z zachowanych szczątków wzgórze dewońskiego, można sądzić iż wypełnienie jaskini przez brekcje spojone dolomitem diploporowym, w którym tkwią wyłącznie kanciate bloki dolomitów dewońskich często o bardzo dużych rozmiarach, było bardzo gwałtowne. Przypuszczalnie nastąpiło to w wyniku trzęsienia ziemi (17) wywołanego ruchami tektonicznymi, które w środkowym wapieniu muszlowym musiały być znaczne, skoro doprowadziły do strukturalnej przebudowy basenu germańskiego (11). Dotychczas niestety brak opracowania paleontologicznego kostnych szczątków, a stanowisko to w ciągu roku po odkryciu w 1957 r. zostało całkowicie zniszczone tak, że obecnie nie ma możliwości wyjaśnienia wątpliwości, jakie się nasuwają.

Przeworno. Ostatnie lata przyniosły odkrycie najstarszej fauny lądowej trzeciorzędowych kręgowców na terenie Polski w Przewornie (2 na ryc. 2). W 1969 r. J. Oberc odkrył stanowisko dolnomioceńskie (Przeworno 1); dalsze badania wykazały obecność fauny nieco młodszej (Przeworno 2) i górnomioceńskiej fauny chrząszczy wodnych (Przeworno 3). Stanowiska te zostały ostatnio opisane stosunkowo obszernie (2, 8, 9) tak, że tu nie ma sensu powtarzać tych opisów tym bardziej, że badania są jeszcze w toku, a jedynie trzeba podkreślić pewne konsekwencje paleogeograficzne i tektoniczne.

Fauna stanowiska Przeworno 1 określona jako górnoburdygalska wskazuje, że środowisko bagniste go lasu sięgało w te okolice, gdy na N od Wrocławia tworzył się ścinawski pokład węgla brunatnego. Fauna Przeworno 2, określana jako młodszy wądobon (torton), wskazuje na środowisko stepowo-leśne, a jej osadzanie zachodziło w czasie ruchów wypiętrzających, które zaznaczyły się w postaci grubego zespołu detrytycznych osadów rozdzielających pokład ścinawski od lużyckiego na NW od Wrocławia. Pod koniec tego okresu działało koło Przeworna gorące źródło związane z dolnośląską formacją bazaltową, którego wody spływały do jaskini i wytrącały w niej nacieki krzemionkowe zawierające szczątki pływakowatych (*Dytiscidae*). Chrząszcze te wskazują znów na środowisko bagniste go lasu, który tu sięgał w czasie tworzenia się lużyckiego pokładu węgla brunatnego (2).

Weże 1. Słynne stanowisko fauny plioceńskiej kręgowców Weże 1 koło Działoszyna (por. 3 na ryc. 2) odkryte na początku lat trzydziestych zostało gruntownie zbadane i opisane przez J. Samsonowicza (21), a cały materiał brekcji kostnej wydobyto i zdeponowano w Muzeum Ziemi w Warszawie. Opracowanie materiału kostnego rozpoczęte dopiero po wyzwoleniu przez J. Stacha (23). W czasie wojny zbiory zostały wymieszane, a oznaczenia próbek uległy zatarciu i zniszczeniu, dlatego paleontologowie opracowujący szczątki kostne z Weżów 1 nie byli w stanie zidentyfikować miejsc pochodzenia opisywanych gatunków w szczegółowych profilach opu-

1 — Precambrian basement, Caledonian and Variscan platform cover (F + Pw); 2–6 — marine and lacustrine sediments of post-Variscan cover: 2 — detrital, 3 — clay, 4 — carbonate, 5 — sulphide, and 6 — salt deposits; 7–8 — limits of marine or lacustrine sedimentation: 7 — found, 8 — inferred; 9 — denudation time, 10–16 — fossil karst forms: 10 — corrosional surfaces, 11 — uvalas and poljes, 12 — mogots, 13 — caves, 14 — shafts, 15 — karst depressions, 16 — karst grooves; I–IV — phases of karstification; P₁, P₂, P₃, and P₄ — structural stages of post-Variscan platform cover; Pa — Alpine molasse stage.

blikowanych przez J. Samsonowicza (21 fig. 25—26). Pośrednią lokalizację próbek na podstawie litologii uniemożliwiło powtarzanie się w profilu bardzo podobnych warstw (por. ryc. 1). Paleontologiczne opracowanie materiału z Weżów 1 jest jeszcze w toku, chociaż ukazało się już ponad dwadzieścia oryginalnych prac paleontologicznych poświęconych faunie z tego stanowiska. Dotychczas opisano stąd około 90 gatunków kregowców, w tym około 30 nowych. Bogactwo i wielka różnorodność tej fauny jest niepowtarzalna. Tak duża ilość pokrewnych gatunków, jaka została stwierdzona w Weżach 1, zaczęła budzić wątpliwości z ekologicznego punktu widzenia (18); również gatunki opisane z tego stanowiska wskazywały na sprzeczne środowiska (leśne, stepowe, bądź wilgotne).

Chociaż J. Samsonowicz (21) podkreślał, że tworzenie się brekcji kostnej zachodziło w ciągu kilku cykli klimatycznych, to jednak w większości prac paleontologicznych stanowisko to traktowano jako zespół jednowiekowy i w końcu zaczął dominować pogląd, że wiek tego stanowiska należy sprecyzować jako górny ast (np. 16), a w niektórych opracowaniach stratygraficznych traktowano ten zespół jako przewodni (27).

Jednak zespołu fauny z Weżów 1 nie można traktować jako jednowiekowego (10, 20, 24). W profilu stratygraficznym (ryc. 1) wyraźnie wyróżniają się cztery cykle sedimentacyjne (obejmujące odpowiednio warstwy I 9—8—10; II 7—6; III 5—4; IV 3). Cykle II—IV zawierają szczątki kostne. Trzy pierwsze cykle składają się z warstw czerwonej gliny i szarego kalcytu naciekowego, a ostatni tworzy warstwę różowej brekcji. Czerwone gliny (warstwy 9, 7, 5) tworzyły się w warunkach klimatu wilgotniejszego i być może chłodniejszego, gdy wynoszenie węgla wapnia było silne, natomiast jasne brekcje kostne i skorupy naciekowe (warstwy 8, 10, 6, 4) w okresach cieplejszych i suchszych, gdy wynoszenie węgla wapnia było słabsze. W pośrednich warunkach zachodziło osadzanie warstwy 3, przy czym poprzedziła je silna erozja warstw starszych, gdyż zawiera ona bloki szarych brekcji i wapieni oksfordzkich (21). Wśród opisanych gatunków występują formy sprzeczne stratygraficznie (24); jedne np. *Desmana pontica* Schreuder, *Hystrix primigenia* (Wagner), *Parapodemus schaubi* Papp wskazują na starszy pliocen, gdy *Sorex runtonensis* Hinton, *Sorex minutus* L., *Talpa minor* Freudenberg i *Talpa fossilis* Petenyi wskazują na plejstocen.

Gdy jednocześnie badania wieku 7 losowo wybranych kości wykonane przez T. Wysoczańskiego-Minkowicza (por. 28) dały 3 różne daty: około 1,2 mln lat, 2,6 mln i 3,8 mln lat — stało się jasne, że w stanowisku tym mamy 3 różnowiekowe zespoły fauny: staroplejstoceni, górnoplioceni i środkowoplioceni, które występowały w 3 różnych cyklach sedimentacyjnych. Osady z kośćmi są zachowane tylko z okresów przejścia wilgotniejszego klimatu w suchszy, a zmiany w przeciwnym kierunku powodowały wzmocnienie erozji i dlatego daty uzyskane odznaczają tak znaczne odcinki czasu.

W tej sytuacji stanowiska Weże 1 nie można w całości traktować jako ściśle określonego reперu stratygraficznego. Rozwiązanie problemu wieku brekcji kostnej (10) wobec braku „świadka” było dziś możliwe tylko dzięki niezwykle sumiennej dokumentacji geologicznej opublikowanej przez J. Samsonowicza (21).

Przedstawiona interpretacja pozwala na skorelowanie innych stanowisk podobnego wieku (por. ryc. 2). III cyklowi odpowiadają stanowiska Rębielice Królewskie i Weże 2, a stanowiska Kadzielnia i Kamyk pochodzą z okresu między cyklami III i IV. Natomiast wydaje się, że stanowisko w Podlesicach, do którego brak dokumentacji geologicznej, również zawiera wymieszane fauny — starszą odpowiadającą II cyklowi w Weżach 1 i młodszą — staroplejstoceni.

Zachowanie licznych plioceni i staroplejstoceni stanowisk paleontologicznych w kopalnych formach krasowych i znaczne zasypanie skałek osadami plejstoceni w NW części Jury Krakowsko-Wieluńskiej, przy jednoczesnym braku stanowisk fauny tego wieku, znacznym wyniesieniu osadów tortońskich i odpreparowaniu rzeźby skałkowej w okolicach Krakowa — dowodzi silnego neotektonicznego wypiętrzenia Wyżyny Krakowskiej w stosunku do rejonu Częstochowy, a jeszcze większego w stosunku do okolic Działoszyna.

FAZY KRASOWIENIA NA TERENIE POLSKI

Pojęcie fazy krasowienia można zdefiniować jako długi okres wietrzenia i erozji lądowej, który występuje między dwiema grupami osadów o znacznej miąższości, zwykle osadzonymi w środowisku morskim. W czasie takiego okresu utworzyło się wiele form krasowych, często o skomplikowanym rozwoju i dużych rozmiarach. Tak pojęta faza krasowienia związana jest z okresem znacznych ruchów pionowych i rozdziela piętra bądź kompleksy strukturalne. Zwykle okres trwania faz krasowienia jest dłuższy niż 20 mln lat (por. ryc. 3), lecz w różnych rejonach czas trwania tych faz jest różny.

W czasie jednej fazy krasowienia można wyróżnić szereg stadiów krasowienia, które mogą być stwierdzone w rozwoju większych form krasowych (np. Weże 1), bądź w różnych formach krasowych z tej samej fazy (np. Przeworno 1-3). Stadia te odpowiadają zmianom klimatycznym w czasie dłuższego okresu rozwoju zjawisk krasowych, bądź zmianom paleogeograficznym wywołanym ruchami pionowymi.

Kopalne zjawiska krasowe na terenie Polski są notowane głównie w skałach węglanowych, rzadziej znane są z osadów solnych i siarczanowych (ryc. 2). W wielu pracach (ponad 200) poświęconych geologii i geomorfologii obszaru Polski są notowane liczne stanowiska krasu kopalnego. Większość z nich dotyczy młodokenozoicznych form krasowych, gdy starsze formy są notowane rzadko, a często ich stratygraficzna pozycja budzi wątpliwości. Informacje o kopalnym krasie Polski były wielokrotnie zestawiane (3, 4, 6, 14). W tych pracach znajduje się obszerna bibliografia przedmiotu, dlatego nie będę jej tu przytaczał, trzeba natomiast podkreślić, że postęp badań jest tak szybki, iż wymienione prace nie są już w pełni aktualne. Dotychczas najstarsze niewątpliwe formy krasowe znane z terytorium Polski i krajów sąsiednich są młodsze od ruchów warwscyjskich.

Pierwsza stwierdzona faza krasowienia rozpoczęła się w karbonie, po ruchach warwscyjskich i trwała w różnych miejscach dłużej lub krócej, a skończyła się w środkowym triasie. Kras rozwijał się w warunkach klimatu ciepłego z fazami półsuchymi i wilgotnymi. W tym czasie w rejonie śląsko-krakowskim na paleozoicznych skałach węglanowych wytworzona została powierzchnia zrównania korozyjnego, nad którą wznosiły się izolowane, stromościenne wzgórza (mogoty?), przekraczające 100 m wysokości względnej (25). Powierzchnia ta została stopniowo zalana w triasie. Obok jedynego datowanego biostratygraficznie stanowiska w Starych Glinach z tej pierwszej fazy krasowienia zachowało się szereg innych form krasowych wypełnionych utworami permu i pstręgo piaskowca, jednak wspomniane w literaturze stanowiska często są błędnie interpretowane i wymagają osobnego omówienia. Ograniczę się tu do zasygnalizowania studni krasowej w dolinie Czernki, wypełnionej zlepkami myślachowickimi? (22), kilku form wypełnionych zlepkami cechsztyńskimi? w Górach Świętokrzyskich i litymi osadami pstręgo piaskowca. Wiele form, wypełnionych utworami pochodzącymi z rozmycia pstręgo piaskowca w trzeciorzędzie, było błędnie w Górach Świętokrzyskich uznawanych za stanowiska krasu permotriasowego (np. Kadzielnia).

Następną fazę krasowienia stwierdzono tylko na Wyżynie Śląsko-Krakowskiej, gdzie procesy krasowe rozwinęły się po zerodowaniu ilastych osadów kajpru, w skałach węglanowych retu i wapienia muszlowego. Powstały wówczas leje krasowe, uwały a nawet małe polja wypełnione pszymi ilami, mułowcami i piaskowcami, w których stwierdzono spory z pogranicza retyku i dolnej jury (12). Procesy krasowe rozwijały się tu w warunkach klimatu wilgotnego i ciepłego. Faza ta trwała znacznie krócej niż poprzednia i miała mniejszy zasięg terytorialny, gdyż w północnej części Wyżyny Śląsko-Krakowskiej i w Górach Świętokrzyskich nie doszło do znacznego wypiętrzenia i silnej erozji, a ilaste osady kajpru zostały zachowane pod retykiem i osadami jury.

Osobnym problemem jest istnienie fazy krasowienia przed transgresją albu-cenomanu; chociaż liczne leje krasowe wypełnione osadami kredowymi były opisywane z okolic Krakowa i północnego skłonu Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, to jednak poza wyraźnymi deniwelacjami stropu wapieni oksfordzkich przykrytych różnymi osadami kredowymi, z niewątpliwymi objawami kondensacji stratygraficznej (19), nie można wskazać pewnych stanowisk krasowych. Opisywane formy w większości są formami młodszymi rozwiniętymi pod podkrywą piasków albu-cenomanu w kenozoiku, co udało się stwierdzić w sposób niewątpliwy w Juliance, gdzie na ścianach rzekomo przedalbskiego leja krasowego istnieją nacieki piaszczyste złożone z redeponowanego piasku kredowego i krzemieni jurajskich. Nacieki te są podobne do nacieków i wypełnień piaszczystych w jaskiniach Sokolich Gór (np. Jaskinia pod Sokolą). Przypuszczalnie nie doszło do poważniejszego rozwoju krasu w tym okresie, mimo niewątpliwego wynurzenia. Spowodowane to było półsuchym klimatem, w którym doszło do syfikacji powierzchni wapieni jurajskich wskutek podsiąkania (18) i w ten sposób zostały one zabezpieczone przed skrasowieniem. Dodatkowym argumentem przeciw kredowemu wiekowi tych form jest zupełny brak w nich śladów skałotoczy, które w innych miejscach są powszechne z tego okresu (por. 7). Za taką interpretacją przemawia też powszechne występowanie w spągu osadów albu i cenomanu zsylikowanej fauny jurajskiej na wtórnym złożu (15, 18).

Ostatnia najdłuższa faza krasowienia na terenie Polski rozpoczęła się z końcem kredy i trwa do dziś. Faza ta na terenie pasa Wyżyn Środkowo-Polskich dała masę form krasowych o skomplikowanym rozwoju, których dokładniejsze datowanie jest możliwe tylko w wypadku istnienia odpowiedniej dokumentacji stratygraficznej. Formy te są powszechne na południe od granicy stadlum warciańskiego (ryc. 2). Na obszarze przedkarpackiego zbiornika miocenijskiego można fazę tę rozdzielić na dwie: przedtortońską i potortońską, a na północnym skłonie Pasa Wyżyn Środkowo-Polskich na szereg stadiów rozdzielonych różnymi formacjami trzeciorzędowymi i czwartorzędowymi. W Karpatach zaś można wyróżnić tylko dwie wyraźne fazy krasowienia: przedoceńską (Tatry) i potortońską.

Badania kopalnego krasu są ważnym źródłem informacji o rozwoju paleogeograficznym. Pozwalają wydzielić w pokrywie platformowej piętra strukturalne, a przeto mają duże znaczenie dla odcyfrowania geotektonicznego rozwoju obszaru.

Naszkicowana w tym artykule problematyka będzie przedmiotem większej pracy, przygotowywanej przez autora.

LITERATURA

1. Arefi B. — Trzeciorzed. Atlas geol. Polski. Zagadnienia strat. facj., 1964, z. 11.

2. Galewski K., Głazek J. — An unusual occurrence of the *Dytisidae* (Coleoptera) in the siliceous flowstone of the Upper Miocene cave at Przeworno, Lower Silesia, Poland. Acta geol. pol., v. 23, no. 3, 1973.
3. Gilewska S. — Fossil karst in Poland. Erdkunde Bd. 18, H. 2, 1964.
4. Gilewska S. — The paleogeographic conditions of karst evolution in Poland (with Europe as a background). Studia Geomorph. Carpatho-Balkanica v. 5, 1971.
5. Głazek J. — Remarks on the development of karst morphology in the tropics and on the role of factors controlling karst development. Bull. Acad. Polon. Sci., sér. sci. géol. géogr. v. 18, no. 2, 1970.
6. Głazek J., Dąbrowski T., Gradziński R. — Karst of Poland, w: Herak M., Stringfield V. T. (red.) Karst. Important karst regions of the Northern Hemisphere. Elsevier, 1972.
7. Głazek J., Marcinowski R., Wierzbowski A. — Lower Cenomanian trace fossils and transgressive deposits in the Cracow Upland. Acta geol. pol. v. 21, no. 3, 1971.
8. Głazek J., Oberc J., Sulimski A. — Miocene vertebrate faunas from Przeworno (Lower Silesia) and their geological setting. Ibidem.
9. Głazek J., Oberc J., Sulimski A. — Odkrycie miocenijskich faun kregowców w Przewornie (Dolny Śląsk). Prz. geol. 1972, nr 2.
10. Głazek J., Sulimski A., Wysoczyński T. — On the stratigraphic position of the locality Weże 1 (Middle Poland). 6e Congr. Intern. Spéléologie, Olomouc. Abstracts of papers, 1973.
11. Głazek J., Trammer J., Zawidzka K. — The Alpine microfacies with *Glomospira densa* (Pantić) in the Muschelkalk of Poland and some related paleogeographical and geotectonic problems. Acta geol. pol., v. 23, no. 3, 1973.
12. Górczyński Z. — Metodyka i wstępne wyniki poszukiwań surowców glinowych na Górnym Śląsku. Prz. geol. 1963, nr 11.
13. Gradziński R., Radomski A. — Types of Cuban caves and their dependence on factors controlling karst development. Bull. Acad. Polon., Sci., sér. sci. géol. géogr. v. 11, no. 3, 1963.
14. Gradziński R., Wójcik Z. — O krasie kopalnym w Polsce. Pr. Muzeum Ziemi 1966, nr 9.
15. Hakenberg M. — Alb i cenoman między Małogoszczem a Staniewiczami w południowo-zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Studia geol. pol., v. 26, 1969.
16. Kowalski K. — Paleokologia ssaków pliocenu i wczesnego plejstocenu Polski. Acta Theriologica v. 8, 1964.
17. Lis J., Wójcik Z. — Triasowa brekcja kostna i kras kopalny w kamieniołomie Stare Gliny pod Olkuszem. Kwart. geol. 1960, nr 1.
18. Marcinowski R. — The Cretaceous transgressive deposits east of Częstochowa (Polish Jura Chain). Acta geol. pol. v. 20, no. 3, 1970.
19. Marcinowski R., Szulczewski M. — Condensed Cretaceous sequence with stromatolites in the Polish Jura Chain. Acta geol. pol. v. 22, no. 3, 1972.
20. Różycki S. Z. — Plejstocen Polski Środkowej. PWN. 1972.
21. Samsonowicz J. — Zjawiska krasowe i trzeciorzędowa brekcja kostna w Weżach. Zabytki przyr. nieożyw. z. 3, 1936.
22. Siedlecki S., Wieser T. — Porfir w dolinie Czernki. Roczn. Pol. Tow. Geol. t. 17, 1958.
23. Stach J. — *Arctomeles plioceanicus*, nowy rodzaj i gatunek z podrodziny borsukowatych. Studia nad trzeciorzędową fauną brekcji kostnej w miejscowości Weże koło Działoszyna, Cz. I. Acta geol. pol. v. 2, no. 1-2, 1951.

24. Sulimski A. — Pliocene *Lagomorpha* and *Rodentia* from Weże I (Poland). Study on the Tertiary bone breccia fauna from Weże near Działoszyn in Poland, Pt. XIX. Acta Paleont. Pol. v. 9, no. 2, 1964.
25. Śliwiński S. — O występowaniu wapieni i dolomitów dewońskich koło Siewierza oraz możliwości ich użytkowania. Zesz. Nauk. AGH. Geologia 1, 1956.
26. Tarlo L. B. — A new Middle Triassic reptile fauna from fissures in the Middle Devonian li-

mestones of Poland. Proc. Geol. Soc. London, no. 1538, 1959.

27. Tobien H. — Biostratigraphy of the mammalian faunas at the Pliocene-Pleistocene boundary in Middle and Western Europe. Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol., v. 8, 1970.
28. Wysoczański-Minkowicz T. — Próba oznaczania wieku względnego kości kopalnych metodą fluoro-chloro-apatytową. Studia geol. pol., v. 28, 1969.

SUMMARY

Remarkable importance of fossil karst for paleogeographic and paleotectonic reconstructions of platform areas is shown. Problems of dating and interpreting fossil karst are discussed. Three mark localities of fossil karst in Poland, i.e., Stare Gliny (Middle Triassic), Przeworno (Miocene) and Weże (Pliocene — early Pleistocene) are discussed (Fig. 1). These localities of fossil karst bear rich paleontological material and their importance for testing paleogeographical and paleotectonic hypotheses is discussed.

Four phase of karstification in post-Variscan history of sedimentary platform cover of Central Poland are distinguished (Figs. 2—3). These phases divide the platform cover into four principal structural stages.

РЕЗЮМЕ

Обосновывается важное значение ископаемого карста в палеогеографических и палеотектонических реконструкциях платформенных областей. Рассмотрены проблемы датировки и интерпретации ископаемого карста. Описаны три реперных местонахождения ископаемого карста: Старе-Глины (средний триас), Пшеворно (миоцен) и Венже I (фиг. 1 — плиоцен-нижний плейстоцен), обладающие богатой палеонтологической документацией и представляющие важные местонахождения в палеогеографических и палеотектонических реконструкциях.

Определены 4 фазы карстообразования в развитии постгерцинского платформенного чехла Центральной Польши (фиг. 2 и 3). Эти фазы расчленяют платформенный чехол на 4 главных структурных яруса.