

ZBIGNIEW WOJCIK

Allochtoniczne zwirowiska jaskiń tatrzańskich

STRESZCZENIE: Żwirry allochtoniczne jaskiń tatrzańskich składają się z granitów, gnejsów, piaskowców, łupków, margli, kwarcu i innych skał. W jaskiniach wywieziskowych posiadają one dobre wysortowanie, a w jaskiniach przepływowych gorsze lub bardzo złe. Zwirowiska występują na różnych wysokościach, gdyż spotykane są pod korytami rzek, na poziomie dna dolin i na zboczach aż do 500 m nad ich dnami. Niektóre poziomy zwirowiska kopalnych są uważane za odpowiedniki powierzchniowych poziomów czwartorzędowych i starszych.

WSTĘP

Serie osadowe, pozwalające na ustalenie chronologii procesów kształtujących masyw tatrzański w miocenie i pliocenie, dotychczas w zasadzie nie były opisywane, a o rozwoju geomorfologicznym Tatr w tym okresie czasu sądzi się jedynie w oparciu o analizę profilów z florą, znajdujących się na północnym przedpolu tego masywu w Kotlinie Nowotarskiej (Klimaszewski 1959), oraz na podstawie powierzchni zrównań na obszarze Karpat.

W ostatnich czasach zwrócono uwagę na znaczenie procesów krasowych dla poznania historii wapiennych masywów Tatr w preglacjale. Badania prowadzone w związku z odkryciem brekcji preglacjalnej z Czerwonych Wierchów (Kotański 1958) oraz spostrzeżenia nad rozwojem poziomów jaskiń w Dolinie Kościeliskiej (Rudnicki 1958b) wykazywały, że formy krasu podziemnego i powierzchniowego mogą dostarczyć wiele materiału do rozważań paleomorfologicznych w wapiennych masywach Tatr.

W czasie szczegółowych badań nad wpływem tektoniki na genezę jaskiń tatrzańskich miałem możliwość przypatrzeć się niejednokrotnie allochtonicznemu zwirowiskom podziemnym. Zachęcony przez dr Z. Kotańskiego podjąłem się opracowania tych zwirowisk ze wszystkich obecnie znanych

jaskiń polskiej części Tatr oraz przedstawienia możliwości interpretacji i oceny wiekowej kopalnych żwirowisk podziemnych.

Pragnąłbym szczerze podziękować dr Z. Kotańskiemu za zachętę i liczne uwagi w czasie wykonywania niniejszej pracy. Dziękuję również prof. prof. E. Passendorferowi, B. Halickiemu, J. Gołębowskiemu i M. Klimaszewskiemu za wiele cennych uwag oraz dyskusję w terenie w czasie prac przygotowawczych do XXXII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego oraz w czasie odbywania się wycieczek tego zjazdu.

Jest moim miłym obowiązkiem złożenie podziękowania speleologom różnych środowisk, a szczególnie mgr inż. J. Rabkowi i p. S. Wójcikowi, w których towarzystwie zebrałem w trudno dostępnych jaskiniach materiały opracowane później kameralnie.

PRZEGLĄD DOTYCHCZASOWYCH BADAŃ

Allochtoniczne żwirowiska jaskiń tatrzańskich, tzn. te, które składają się ze żwirów skał przyniesionych spoza obszaru wapiennego jaskiń, nie były dotychczas szerzej opracowywane. W literaturze geologicznej i speleologicznej znajdujemy jednak szereg bardzo ciekawych wzmianek, które świadczą o znaczeniu podziemnych żwirowisk do interpretacji procesów paleomorfologicznych w Tatrach w preglacjale i w plejstocenie.

Fig. 1

Położenie jaskiń na północnych stokach Tatr Polskich

a grzbiety górskie, b granica krystaliniku z wierzchową pokrywą osadową, c jaskinie: 1 Kamienne Mleko, 2 Zbójcka Dziura, 3 Szczelina Chochołowska, 4 Mała, 5 Rybia, 6 Dziura pod Potokiem, 7 Dziurawiec, 8 Jaskinia nad Mostkiem, 9 Sowie Jamy, 10 Wodna pod Raptawicą, 11 Dziura pod Myną, 12 Myna, 13 Obiaskowa, 14 Mysia, 15 Dziura pod Raptawicą, 16 Szczelina nad Myną, 17 Dziura nad Myną, 18 Jaskinia przy Zlebie, 19 Raptawicka, 20 Dziura nad Raptawicą I, 21 Dziura nad Raptawicą II, 22 Dziura przy Ziobrowej, 23 Jaskinia za Smrekiem, 24 Przeziorowa, 25 Dzwonnica, 26 Ziobrowa, 27 Wyzior, 28 Wodna pod Pisana, 29 Dziura między Zleby, 30 Mrożna, 31 Zimna, 32 Zbójcka Nisza, 33 Naciekowa, 34 Żwirowa Dziura, 35 Dziura balkonowa, 36 Przełot, 37 Okna Zbójnickie Niżnie, 39 Dziura pod Oknem, 40 Zamki Niżnie, 41 Zamki Wyżnie, 42 Zbójnickie Okna Wyżnie, 43 Niżna pod Zamkiem, 44 Dziura ze Znakami, 45 Poszukiwaczy Skarbów, 46 Groby, 47 Jaskinia pod Smoczą, 48 Smocza Jama, 49 Owcza, 50 Krakowskie Okna, 51 Ciasna, 52 Zakosista, 53 Piarżysta, 54 Jaskinia pod Ścieżką, 55 Krakowska Piwnica, 56 Jaskinia za Arkadą, 57 Dziura przy Ścieżce, 58 Kominowa, 59 Jaskinia pod Okapem, 60 Jaskinia za Siedmioma Progami, 61 Przejściowa, 62 Wysoka, 63 Lodowa, 64 Piwnica Miętusia, 65 Miętusia, 66 Niedźwiedzia Niżnia, 67 Miętusia Wyżnia, 68 Niedźwiedzia Średnia, 69 Snieżna, 70 Jaskinia przy Przechodzie, 71 Strzelista, 72 Niska, 73 Jaskinia przy Zagonie, 74 Dziura pod Schodkami, 75 Jaskinia pod Schodkami, 76 Jaskinia pod Iglicą, 77 Lodowa w Mnichach, 78 Śpiących Rycerzy, 79 Dziura za Głazami, 80 Kalacka, 81 Bystra, 82 Dudnica, 83 Goryczkowa, 84 Myślenicka, 85 Kasprowa Niżnia, 86 Jaskinia pod Szczytem, 87 Kasprowa Średnia, 88 Kasprowa Wyżnia, 89 Magurska, 90 Wodna Jaszczurowska, 91 Wyżnia Jaszczurowska, 92 Wołoszyńska Niżnia, 93 Wołoszyńska Wyżnia

Situation des cavernes sur les versants septentrionaux des Tatras Polonaises

a crête de montagne, b limite du cristallin et de la série haut-tatruque, c cavernes:

Po raz pierwszy na allochtoniczne osady jaskini Kasprowej Niżniej (fig. 1) zwrócił uwagę w czasie wycieczki w 1913 r. M. Zaruski (1923), który znajdując w wielkim kotle żwirowo-wirowym zwanym Gniazdem Złotej Kaczki żwiry granitowe zapisał, że

„...grota ta, jak przypuszczam, ma połączenie z innymi grotami, znajdującymi się w Gładkiem Jaworzyńskim, między innymi z grota Wyżnią Jaworzyńską. Być może łączy się ona z grota Magury, a nawet stawami Gąsienicowymi. Pochodzenie owego piasku granitowego w grocie wapiennej jest rzeczą nader ciekawą“.

Z tego samego miejsca opisuje również żwiry granitowe A. Wrzosek (1933), wskazując, że „miejsce pochodzenia żwirku granitowego i piasku kwarcowego” określić może w jakim kierunku ciągną się dalsze labirynty podziemne Gładkiego Jaworzyńskiego.

Szereg luźnych uwag o allochtonicznych osadach piaszczystych Jaskini Wodnej pod Pisaną zamieszcza T. Malicki i T. Zwoliński (1924).

Wzrost zainteresowania problematyką speleologiczną po wojnie przyczynił się do dokładniejszego poznania jaskiń tatrzańskich. Badania geomorfologiczne prowadzone początkowo głównie przez S. Zwolińskiego (1949, 1950, 1955) doprowadziły do znalezienia piaszczystych osadów w jaskiniach Bystrej, Kalackiej i Magurskiej oraz żwirowisk granitowych w Jaskini Mroźnej (por. E. Passeendorfer 1950, 1954). Te ostatnie interpretował E. Passendorfer (1950) jako odpowiedniki poziomu preglacjalnego lub jakiegoś innego poziomu późnotrzeciorzędowego (1954). Autor ten zwrócił również uwagę, że osady piaszczyste znajdujące się w Jaskini Magurskiej świadczą o komunikacji z Halą Gąsienicową, gdzie był najprawdopodobniej jej drugi wylot.

Najwięcej uwagi poświęcił allochtonicznym osadom jaskiń tatrzańskich K. Kowalski (1953) w czasie sporządzania inwentarza jaskiń tego masywu. Stwierdza on m. in., że

„...w jaskiniach przepływowych, utworzonych przez podziemne przebiecia potoków, dominują składniki allochtoniczne. Te same składniki widzimy również w jaskiniach powstałych jako odwodnienie obszarów wapiennych, o ile część ich wód pochodzi z krystaliniku. Brak tu jednak większych głazów krystalicznych, spotyka się natomiast pospolicie piaski“.

Autor ten w swoim inwentarzu stwierdza obecność osadów allochtonicznych w następujących jaskiniach (fig. 1): Rybia (piasek granitowy), Szczelina Chochołowska (piasek i żwir granitowy), Dziura nad Potokiem (piasek granitowy), Mylna (piasek i żwir ze skał krystalicznych), Raptawicka (piasek i żwir granitowy), Zimna (piasek granitowy), Mroźna (żwir ze skał krystalicznych), Wodna pod Pisaną (piasek i żwir ze skał krystalicznych), Wyziór (otoczaki granitowe), Ziobrowa (piasek i otoczaki granitowe), Miętusia (piasek), Dudnica (otoczaki granitowe i ławice piasku), Kalacka (głina z domieszką piasku), Goryczkowa (piasek i żwir granitowy),

Kasprowa Niżnia (piasek granitowy), Dziura pod Szczytem (piasek granitowy), Magurska (piasek granitowy), Jaszczurowska (głazy granitowe), Jaskinia Wołoszyńska Niżnia (głazy i otoczaki granitowe) i Jaskinia Wołoszyńska Wyżnia (żwiru granitowe).

Z ostatnich publikacji na szczególną uwagę zasługują prace J. Rudnickiego (1958a, b), który wyróżnił trzy poziomy jaskiń w Dolinie Kościeliskiej zinterpretowane przez Z. Kotańskiego (1958, 1959) jako wynik powolnej erozji w okresach względnego spokoju tektonicznego masywu tatrzańskiego, rozdzielającego dwa okresy ruchów wznoszących Tatry o ok. 100 m. Żwirowy poziom Jaskini Mroźnej znajdujący się 120 m nad dnem Doliny Kościeliskiej uznany został przez tego autora za poziom preglacjalny lub wczesnoplejstoceni.

Ostatnio Z. Wójcik i S. Zwoliński (1959) zwrócili uwagę, że Jaskinia Mroźna jest jaskinią typu wywierzyskowego, a znajdujące się w niej żwirowy granitowe wypełniały korytarz równoległy do jaskini, który dopiero niedawno został włączony do systemu podziemnego Jaskini Mroźnej.

Jak widać z powyższego przeglądu, wszystkie dotychczasowe prace traktowały zagadnienie allochtonicznych osadów jaskiniowych zupełnie marginesowo, a jedynie E. Passendorfer i Z. Kotański podjęli próbę interpretacji wieku żwirowisk Jaskini Mroźnej uważając poziom, na którym one występują za późnotrzeciorzędowy lub staroplejstoceni.

OSADY ALLOCHTONICZNE I SPOSOBY ICH INTERPRETACJI

W dotychczasowych badaniach jaskiniowych da się wyodrębnić trzy zasadnicze kierunki: 1) badania stratygraficzne, 2) badania sedymentacyjne, 3) zastosowanie osadów zwłaszcza allochtonicznych do badań paleomorfologicznych.

Badania sedymentacji osadów jaskiniowych

Badania nad sedymentacją osadów jaskiniowych rozpoczęto na większą skalę dopiero w latach ostatnich. Na uwagę zasługuje m. in. praca H. Tintanta (1953) poświęcona charakterystyce sedymentacyjnej piasku allochtonicznego znajdującej się w pobliżu Dijon we Francji jaskini Bèze. Autor tej pracy wykonał szereg analiz granulometrycznych piasków i ilów jaskiniowych i porównując je z piaskowcami albu znajdującymi się w pobliżu jaskini dochodzi do wniosku, że wskutek rozwoju procesów krasowych w pliocenie piaski albu zostały przetransportowane przez wody podziemne do wywierzyskowej jaskini Bèze. Godnym uwagi jest to, że mediany, wskaźniki wysortowania i wskaźniki asymetrii krzywej przesiewu

były niemal jednakowe dla piasków albu i piaszczystej pokrywy dna jaskini.

Do ciekawszych należy również praca R. Burkhardta (1958) o użyciu metod sedymentacyjno-petrograficznych do badań terenów krasowych Morawskiego Krasu. W oparciu o analizy petrograficzne allochtonicznych osadów jaskiniowych autor ten przeprowadza rozważania dotyczące kierunku przepływu wód podziemnych, a przy pomocy analiz granulometrycznych charakteryzuje niewiele zresztą różniące się między sobą sedymenty jaskiń Morawskiego Krasu. Godnym podkreślenia jest to, że R. Burkhardt przedstawił uzupełniony przez siebie diagram Hjulströma, według którego znając przeciętną średnicę ziarn danej warstwy obliczyć można szybkość prądu sedymentującego te osady.

Ostatnio M. Siffre (1959) przedstawił bardzo ciekawą pracę o zwirowiskach podziemnych, w której wskazuje, że obtaczanie i spłaszczanie otczaków w jaskiniach przebiega zupełnie odmiennie niż w rzekach powierzchniowych i uzależnione jest przede wszystkim od charakteru przepływu potoków podziemnych oraz ilości kotłów wirowych występujących na dnie jaskini.

Badania stratygraficzne osadów jaskiniowych

Jakkolwiek badania te mają swoją wielką tradycję, gdyż już w drugiej połowie XIX wieku powszechnie stosowane były, zwłaszcza przez archeologów, to dopiero w latach ostatnich do badań stratygraficznych zastosowano nowoczesne metody sedymentacyjno-petrograficzne, paleontologiczne, archeologiczne oraz badania dotyczące bezwzględnego wieku skał, głównie w oparciu o ^{14}C :

Do ciekawszych prac dotyczących stratygrafii osadów jaskiniowych należy praca J. Dylika, M. Chmielewskiej i W. Chmielewskiego (1954), w której autorowie opisując sedymentację pokrywy dna w jaskini w Działdowej Skale w powiecie zawierciańskim (Jura Krakowsko-Częstochowska) zwracają uwagę na to, że osady w części położonej w pobliżu otworu są silnie zaburzone procesami typu peryglacjalnego. Podobne zaburzenia w partii jaskiń położonej w pobliżu otworu opisała w dużej monografii jaskiń Alp Szwajcarskich E. Schmid (1958). Autorka ta w oparciu o szczegółową analizę osadów z ośmiu jaskiń określa wiek namulisk, zwłaszcza pochodzących z dwóch ostatnich glacjałów i ostatniego interglacjału dochodząc m. in. do wniosku, że na terenie Alp niedźwiedź jaskiniowy (*Ursus spelaeus* Rosenmül.) zamieszkiwał w ostatnim glacjału, a nie — jak dotąd sądzono — w ostatnim interglacjału. Wniosek ten jest szczególnie ważny do datowania osadów jaskiń tatrzańskich zwłaszcza, że złoża kostne niedźwiedzi jaskiniowych występują w szeregu jaskiniach w Dolinie Jaworzynki i w Dolinie Kościeliskiej.

*Wykorzystanie allochtonicznych osadów jaskiniowych
do wniosków paleomorfologicznych*

Na terenie Tatr interpretacją wieku osadów allochtonicznych w Jaskini Mroźnej zajmowali się E. Passendorfer (1951, 1954) oraz Z. Kotański (1958, 1959), określając wiek tych żwirowisk na późnoplioceński lub wczesnoplejstoceniński.

Allochtoniczne osady jaskiniowe znajdują się również w wielu innych masywach górskich, a m. in. w Niżnych Tatrach, gdzie zostały one opisane z Doliny Demenowskiej przez A. Dropę (1957). Autor ten zwraca uwagę na osady zawierające granity, piaskowce i inne skały z jaskiń: Okno, Pustej, Suche, Swobody, Mieru i Demenowskiej Lodowej z szeregu poziomów znajdujących się na wysokościach 140-130 m, 107-100 m, 80 m, 60-40 m i 20 m nad dnem doliny. W omawianym przez A. Dropę osadach zawartość żwiru granitowego jest różna i dochodzi w Jaskini Mieru w Sałi Koncertowej do 90%, a w niektórych partiach jaskiń Suche i Swobody dochodzi do 80%.

Przy rozpatrywaniu osadów jaskiniowych wielu autorów zwróciło również uwagę na powiązanie poziomych odcinków jaskiń z powierzchniowymi tarasami. Literatura dotycząca tych zagadnień jest szczególnie bogata, dlatego zmuszony jestem ograniczyć się do pozycji jedynie najważniejszych.

W nowoczesnych pracach na powiązanie poziomych odcinków jaskiń z tarasami zwraca uwagę w swej pracy o jaskiniach z Kentucky W. M. Davis (1930), a następnie znacznie rozszerza jego poglądy H. Gardner (1935), który powstanie jaskiń w Górach Skalistych wiąże z rozwojem erozji przy dnie doliny. E. Krinitzsky (1947) w oparciu o badanie jaskiń Appalachtów zwraca uwagę, że okresom wolniejszego wcinania się rzeki odpowiada lepiej rozwinięty system jaskiń. Podobne zdanie wyraża J. H. Bretz (1942) oraz R. Rhoaders i M. N. Sinacori (1941).

Z ostatnich prac dotyczących tej dziedziny chciałbym zwrócić uwagę na artykuł G. A. Maksimoviča (1957) o powiązaniu rzecznych tarasów z poziomymi odcinkami jaskiń. Autor ten w oparciu o bogaty materiał z okolic miasta Perm i z innych terenów Związku Radzieckiego dochodzi do wniosku, że o korelacji poziomych odcinków jaskiń z tarasami można mówić jedynie wówczas, gdy cyrkulacja pozioma wiąże się z cyrkulacją syfonalną. G. A. Maksimovič podkreśla jednak, że tworzące się często pod korytami rzek próżnie krasowe (spotykane nawet 50 m pod korytem doliny) wypełnione allochtonicznymi żwirowiskami, zbudowanymi ze skał uralskich, w poważnym stopniu komplikują korelację jaskiń i tarasów, dlatego autor ten przy tego typu rozważaniach zaleca maksymalną ostrożność.

O powiązaniu jaskiń z tarasami pisze również z terenu Kaukazu

N. A. Gvozdeckij (1954, 1958), a szereg ciekawych wzmianek z Krymu zamieszcza B. M. Ivanov (1959).

Z innych gór świata wymienię pracę J. M. Zeiglera (1958), który z Afganistanu opisał powstałą w miocenie jaskinię Shamshir Ghor i porównał jej osady z tarasami rzecznyymi wieku plejstocenijskiego.

CHARAKTERYSTYKA SEDYMENTACYJNO-PETROGRAFICZNA ALLOCHTONICZNYCH OSADÓW JASKIŃ TATRZAŃSKICH

Metody badań

Osady allochtoniczne w jaskiniach tatrzańskich z reguły nie stanowią jednolitej pokrywy dna korytarzy i sal, lecz występują niemal zawsze w obniżeniach, niszach, partiach syfonalnych itp. W związku z tym do badań granulometrycznych pobierano próbki o wadze od 1 kg do 100 g zbierając je jedynie z tych miejsc jaskini, gdzie były one najbardziej obfite. W większych jaskiniach brano po trzy i więcej próbek, a w mniejszych ograniczono się maksymalnie do dwóch.

Ponieważ w większości osady jaskiniowe nie stanowią jednolitej pokrywy w całej jaskini, w czasie badań terenowych pobrano próbki w zasadzie jedynie z powierzchniowej warstwy osadów. Wytypowano jednak szereg, wprawdzie niewielkich, profilów w Jaskini Magurskiej, Kalackiej, Mylnej i Szczelinie Chochołowskiej, w których przeprowadzone zostaną w przyszłości badania granulometryczne całych kompleksów osadów jaskiniowych.

W niektórych jaskiniach oprócz piasku, żwiru i głazików spotykane są głazy granitowe, których średnica niejednokrotnie dochodzi do 0,5 m i więcej (Jaskinia Jaszczurowska i Goryczkowa). Głazy te występują jednak sporadycznie, dlatego pominięto je w czasie wykonywania analiz granulometrycznych.

Zebrane próbki przesiano na zestawie sit o średnicy od 10 mm do 0,06 mm. Średnice głazików powyżej 100 mm obliczono suwakiem, a średnice frakcji pyłowej i ilastej pominięto, gdyż zawartość materiału o tych rozmiarach w badanych namuliskach była minimalna, a jedynie w Jaskini Miętusiej dochodzi do 6% wagowych.

W czasie opracowania zwłaszcza żwirowisk allochtonicznych pominięto również na razie inne cechy określające charakter poszczególnych otoczków, a mianowicie niszczenie transportowanych fragmentów skalnych i selektywny transport, stopień obtoczenia i kulistości otoczków oraz ich orientację. Wymienione cechy osadów jaskiniowych zostaną opracowane osobno.

Dokładne omówienie wyżej przedstawionych cech odkładam do następnej, bardziej szczegółowej pracy. Wskaźników tych, jak to podkreślił M. Siffre (1959), nie można porównywać ze wskaźnikami charakteryzującymi osady rzek transportujących materiał (np. z materiałem z Dunajca — Unrug 1957, Nawara 1960), gdyż stopień obtoczenia i kulistości fluwialnych żwirów jaskiniowych uzależniony jest jedynie od lokalnych warunków panujących w danej jaskini, nie zaś np. od długości transportu. W efekcie tego w wielu bardzo krótkich jaskiniach obserwujemy materiał charakteryzujący się doskonałym obtoczeniem, dobrą selekcją, wysortowaniem materiału itp.

Na pominięcie omówienia cech charakteryzujących kształt otoczków wpłynął również fakt, że niektóre żwiry jaskiniowe obtaczane są w niewielkich zbiornikach podziemnych, w których woda poruszana jest kroplami opadającymi ze stropu, w efekcie czego materiał allochtoniczny i autochtoniczny przy bardzo słabym wysortowaniu posiada kształty okrągłe lub dyskoidalne (por. Wójcik 1957). W wielu przypadkach zauważono, że wskutek nawilgocenia żwirów, zwłaszcza granitowych w N części Jaskini Mylnej w czasie zamarzania części położonych przy otworze jaskini, nawet dobrze obtoczone żwiry rozsadzane są na kilka części.

Przytoczone powyżej powody skłoniły autora do przedstawienia w niniejszej pracy jedynie cech petrograficznych oraz cech sedimentacyjnych wynikających wyłącznie z analizy krzywych uziarnienia.

Przegląd żwirowisk

Skład i wielkość otoczków w osadach jaskiniowych uzależniona jest w poszczególnych dolinach tatrzańskich od warunków lokalnych (charakteru transportu rzecznoego, wielkości jaskiń, odporności skał znajdujących się w pobliżu jaskini itp.). W związku z tym w niżej zamieszczonym przeglądzie przedstawiono charakterystykę allochtonicznych żwirowisk w następujących grupach: 1) jaskinie Wyżniej Bramy Chochołowskiej, 2) jaskinie południowego przełomu Doliny Kościeliskiej (Diabliniec, Zamki, Skała Pisana, Raptawicka Turnia), 3) jaskinie środkowego przełomu w Dolinie Kościeliskiej (zbozca Organów i Stołów aż do Bramy Kraszewskiego), 4) jaskinie Wąwozu Kraków wraz z Lodową, 5) jaskinie Doliny Miętusiej, 6) jaskinie Małej Łąki, 7) jaskinie Doliny Bystrej i jej dopływów, 8) jaskinie wylotu Doliny Olczyńskiej, 9) jaskinie Doliny Białej Wody (lewe zbocze).

Jaskinie Doliny Chochołowskiej

Jaskinie w Dolinie Chochołowskiej znajdują się w Wyżniej Bramie Chochołowskiej w wapieniach malmo-neokomu fałdów występujących

w obrębie serii Kominów Tylkowych (por. Jaroszewski 1958, Wójcik 1959) oraz w niewielkiej skałce wapieni malmu jednostki Świerkul (Jaroszewski 1957).

Otwory jaskiń, zgodnie z określeniem K. Kowalskiego (1953), położone są w następujących wysokościach nad dnem doliny: Rybia i Dziura nad Potokiem 0 m, Mała 15 m, dolny otwór Szczeliny Chochołowskiej 20 m, górny otwór Szczeliny Chochołowskiej 40 m, Kamienne Mleko 110 m i Zbójcka Dziura 115 m.

Siwa Woda przepływająca przez Wyżnią Bramę Chochołowską transportuje w dół doliny granity i gnejsy, piaskowce i łupki seisu, wapienie i dolomity środkowego triasu wierchowego i reglowego, wapienie piaszczyste liasu, a w Bramie zabiera również wapienie malmo-neokomu oraz margle albu.

Osady allochtoniczne występują we wszystkich wyżej wymienionych jaskiniach Doliny Chochołowskiej. Z danych przedstawionych na tabeli 1 wynika, że w wymienionych jaskiniach znajduje się podobny materiał jak w korycie Siwej Wody. Taki sam skład otoczków występuje w pominiętych (z powodu pobrania zbyt małej próbki) jaskiniach Małej i Zbójckiej Dziurze.

W jaskiniach znajdujących się przy dnie doliny (Rybiej i Dziurze nad Potokiem) sedymentacja osadów odbywa się współcześnie. We frakcjach grubszych dominuje materiał krystaliczny (granity i gnejsy), a we frakcjach drobniejszych — kwarc. Godnym podkreślenia jest to, że w żwirowisku wypływowej, tzn. wschodniej części Jaskini Rybiej zjawiają się margle albu. Świadczy to o tym, że woda wpływająca do tej jaskini dochodzi do granicy malmo-neokomu i margli albu skąd zabiera mniej odporne na erozję margle. Występowanie tych skał w żwirowisku potwierdza również moje założenie (Wójcik 1959) o podfałdowaniu margli albu pod wapienie malmu synkliny znad schroniska.

Duża ilość margli albu znajduje się również w osadach Dziury nad Potokiem, co wiąże się z występowaniem wychodni tych skał w pobliżu omawianej jaskini.

Osady jaskiń położonych na lewym zboczu doliny mają odmienny skład petrograficzny. Jedynie żwirowisko w Jaskini Małej ma podobny skład jak żwirowisko w zachodniej części Jaskini Rybiej. Pod wieloma względami do żwirowiska tego podobne są również żwirowiska w środkowej i końcowej części jaskini Kamienne Mleko, w którym wprawdzie występuje nieco mniej granitów i gnejsów w porównaniu ze żwirowiskami współczesnymi, ale jest mniej więcej taki sam procent piaskowców i łupków seisu. Oprócz tego w jaskiniach położonych wysoko znajduje się stosunkowo duży procent materiału autochtonicznego (zacementowanego w jaskini węglanem wapnia piasku i pokruszonych nacieków), który w Zbójck-

kiej Dziurze w frakcjach grubszych dominuje, a w Kamiennym Mleku i końcowej partii Szczeliny Chochołowskiej stanowi pokaźny procent.

Skład petrograficzny żwirowisk kopalnych wskazuje, że nawet w czasie tworzenia się najwyższych położonych jaskiń w Dolinie Chochołowskiej (ponad 100 m) Siwa Woda transportowała taki sam asortyment skał jak i współcześnie, a co za tym idzie, w terenie alimentacyjnym odsłonięte były takie same serie skalne jak i współcześnie.

Pod względem granulometrycznym pomiędzy żwirowiskami jaskiń współczesnych i jaskiń znajdujących się na zboczach doliny widoczne jest

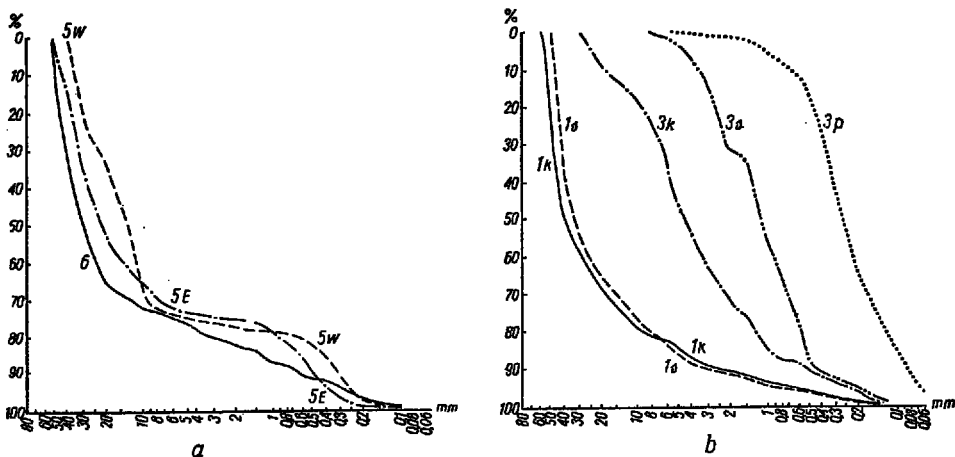


Fig. 2

Krzywe sumujące przesiewów żwirowisk jaskiniowych w Dolinie Chochołowskiej
 Numery odnoszą się do wykazu jaskiń podanego przy fig. 1, a litery — do części
 poszczególnych jaskiń (zob. fig. 3)

Courbes granulométriques des graviers des cavernes dans la Vallée Chochołowska

Les numéros se rapportent à l'état des cavernes donné à la fig. 1, et les lettres —
 aux parties particulières des cavernes (voir fig. 3)

duże podobieństwo, zwłaszcza jeżeli porównamy krzywe przesiewów z Jaskini Rybiej i z Dziury nad Potokiem (fig. 2a) z krzywymi przesiewów z jaskini Kamienne Mleko (fig. 2b).

Charakterystykę sedymentacyjną żwirowisk allochtonicznych w jaskiniach Doliny Chochołowskiej określają następujące parametry Md — mediana, Q_1 — średnica przy 25%, Q_3 — średnica przy 75%, So — wskaźnik

wysortowania i Sk — wskaźnik skośności (asymetrii) (Krumbein & Pettijohn 1938) ¹.

	Md	Q ₁	Q ₃	So	Sk
Jaskinia Kamienne Mleko — środkowa część	35	43	12	1,893	0,422
Jaskinia Kamienne Mleko — końcowa część	38	50	14	1,873	0,484
Szczelina Chochołowska — część końcowa	5,8	8	1,5	2,310	0,356
Szczelina Chochołowska — część środkowa	1,2	2,5	0,65	1,971	1,114
Szczelina Chochołowska — Sala Piaszczysta	0,28	0,45	1,15	1,733	0,861
Jaskinia Rybia — zachód	15	28	5,5	2,256	0,684
Jaskinia Rybia — wschód	22	35	3	3,416	0,218
Dziura nad Potokiem	32	43	6,55	2,572	0,302

Z powyżej przedstawionych danych wynika, że mediany materiału z jaskiń znajdujących się na poziomie dna doliny są bardzo podobne do median żwirowisk jaskiń wysoko położonych. Widoczne to jest zwłaszcza w przypadku jaskiń Rybiej, Dziury nad Potokiem i Kamiennego Mleka. Wskaźnik wysortowania jest na ogół bardzo słaby w tych jaskiniach i w części wschodniej Jaskini Rybiej osiąga maksymalną wartość 3,416. Wszystkie jaskinie położone wysoko nad dnem Siwej Wody mają żwiry na ogół lepiej wysortowane w porównaniu z jaskiniami, przez które przepływają współcześnie potoki, a wyjątek w tym stanowi jedynie żwirowisko w końcowej partii jaskini Szczeliny Chochołowskiej.

Z powyższego zestawienia jak i wykresu (fig. 2b) wylania się specyficzny charakter żwirowiska jaskini Szczeliny Chochołowskiej. Przebieg krzywych jest zupełnie odmienny w porównaniu z sedymentem Kamiennego

¹ Wskaźnik wysortowania So oblicza się ze wzoru $So = \sqrt{Q_1/Q_3}$, gdzie Q₁ — średnica ziaren przy 25%, Q₃ — średnica ziaren przy 75%. Wskaźnik wysortowania jest zawsze większy od 1 i im jego wartość jest większa, tym badany osad ma gorsze wysortowanie.

Wskaźnik skośności, zwany również wskaźnikiem asymetrii (skewness), Sk oblicza się ze wzoru

$$Sk = \frac{Q_1 Q_3}{Md^2}$$

gdzie Q₁ i Q₃ jak wyżej, a Md — mediana. Stosuje się go w celu dokładniejszej charakterystyki badanego osadu, gdyż przeciętna średnica i wskaźnik selekcji dwóch próbek mogą być takie same, ale jedna z nich może posiadać więcej materiału grubszego, a druga drobniejszego. Kiedy Sk = 1 to wskaźnik skośności równa się 0, gdyż log. Sk 1 = 0. Wówczas gdy Sk jest mniejszy od 1 mamy do czynienia ze skośnością ujemną, a większy od 1 — dodatnią.

nego Mleka i jaskiń znajdujących się nad dnem doliny. Z reguły znacznie mniejszym medianom odpowiada lepsze wysortowanie oraz duże współczynniki skośności, które na ogół w innych jaskiniach poza Doliną Chochołowską (patrz niżej) są mniejsze.

Charakter osadów w Sali Piaszczystej (część wstępna jaskini) i w środkowej części Szczeliny Chochołowskiej, w zestawieniu z osadami typowo wywierzyzkowych jaskiń Zimnej, Magurskiej i Miętusiej (patrz niżej) wskazuje, że omawiana jaskinia jest jaskinią typu wywierzyzkowego². Gruby materiał krystaliczny w końcowej partii jaskini, znajdujący się w linii prostej 300 m od osi doliny, został najprawdopodobniej osadzony w okresie kiedy lodowiec znajdował się w Wyżniej Bramie Chochołowskiej. Wskutek zmiany kierunku odwadniania do uprzednio wytworzonej jaskini typu wywierzyzkowego wpływać mogła pod ciśnieniem woda i wносить aż do jej najdalszych części krystaliczny materiał przyniesiony z lodem.

Jaskinie południowego przełomu w Dolinie Kościeliskiej

Jaskinie południowego przełomu Potoku Kościeliskiego znajdują się w wapieniach środkowego triasu Gubalca i wapieniach malmo-neokomu Zbójnickich Turni, Zamków i Skały Pisanej (na prawym zboczu doliny) oraz Raptawickiej Turni (na lewym jej zboczu). Wszystkie one znajdują się w utworach serii Kominów Tyłkowych (Rabowski 1959).

Otwory jaskiń, zgodnie z danymi K. Kowalskiego (1953), położone są na następujących wysokościach nad dnem doliny: 1) lewa strona doliny (Raptawicka Turnia): Wodna pod Raptawicą 0 m, Dziura pod Mylną³ 120 m, Mylna, Obłązkowa, Mysia³, Dziura pod Raptawicą 130 m, Szczelina nad Mylną³ 150 m, Dziura nad Mylną 160 m, Jaskinia przy Żlebie i Raptawicka 180 m, Dziury nad Raptawicą I i II 190 m; 2) prawa strona doliny: Wodna pod Pisaną 0 m, Wyzior 10 m, Ziobrowa 80 m, Niżnia pod Zamkiem 130 m, Przeziorowa 170 m, Za Smrekiem 180 m i Dzwonnica 220 m.

Kościeliski Potok transportuje w dół doliny przez omawiany przełom gnejsy, granity, piaskowce i łupki seisu, łupki i dolomity kampilu, wapie-

² Jaskinie wywierzyzkowe, zgodnie z poglądami K. Kowalskiego (1953) i J. Rudnickiego (1958a, b), powstają przy udziale wód odwadniających masywy wapienne. Jaskinie te są prostopadłe do dolin i w częściach odległych od otworu wznoszą się one stopniowo ku górze przechodząc jednocześnie w systemy ciasnych korytarzyków. Osady pokrywające dna tych jaskiń są z reguły piaszczysto-ilaste. Jaskinie przepływowe, jak to wykazali K. Kowalski i J. Rudnicki, powstają przy współudziale potoków powierzchniowych. Są one mniej więcej równoległe do kierunku doliny, a zespoły korytarzy posiadają niewielkie deniwelacje. Dno tych jaskiń pokryte jest żwirowiskami.

³ Jaskinie te nie były znane K. Kowalskiemu (1953).

nie i dolomity triasu środkowego i górnego, piaskowce i łupki kajpru, wapienie piaszczyste i piaskowce liasu oraz wapienie malmu.

Allochtoniczne osady znajdują się we wszystkich wymienionych jaskiniach.

W Jaskini Raptawickiej Wodnej, gdzie odbywa się współcześnie sedymentacja podziemnych żwirowisk allochtonicznych, decydującym składnikiem we frakcjach grubszych jest obok piaskowców granit i gnejs, a we frakcjach drobniejszych kwarc. Natomiast w jaskiniach położonych wyżej oprócz tych składników występują stosunkowo często również składniki autochtoniczne (scementowane węglanem wapnia zlepienie i piaskowce ze starszych osadów jaskiniowych, pokruszone nacieki itp). Wapienie malmu spotykane są w większej ilości w jaskiniach położonych wyżej, a ich nagromadzenie uzależnione jest od wielkości zawałisk podziemnych w miejscach pobierania próbek. Uderzającą rzeczą jest stosunkowo mały procent wapieni piaszczystych i piaskowców liasu, zwłaszcza, że skały te występują w pobliżu południowych otworów jaskini.

Podobny skład petrograficzny żwirowisk posiada Dziura pod Raptawicą i Jaskinia Mysia, gdyż łączą się one ze sobą szeregiem ciasnych korytarzyków. W jaskiniach Dziurze pod Mylną i Dziurze nad Mylną we frakcjach grubszych dominuje materiał autochtoniczny, a jedynie we frakcji drobniejszej przeważa kwarc i drobne okruchy granitów, gnejsów i piaskowców seisu.

Skład petrograficzny żwirowisk w jaskiniach na prawym zboczu Doliny Kościeliskiej jest niemal identyczny. Jedynie w Jaskini Wodnej pod Pisaną zaznacza się minimalny udział składników autochtonicznych (występują jedynie wapienie malmu). Różnice w ilości granitów i gnejsów pomiędzy żwirowiskami współczesnymi i kopalnymi są minimalne.

Na szczególną uwagę zasługują niektóre składniki osadów w omawianych jaskiniach, a mianowicie: łupki albu w wypływowej części Jaskini Wodnej pod Pisaną i brekcje piargowe wieku interglacjalnego, opisane przez Z. Kotańskiego (1958) na złożu pierwotnym z Doliny Tomanowej w pobliżu jej wylotu.

Obecność margli albu w północnej części Jaskini Wodnej pod Pisaną wskazuje, że jest to jaskinia typu mieszanego (wywierzykowo-przepływową), a wschodnia jej część odwadnia częściowo Wąwóz Kraków.

Stosunkowo duża ilość żwirów interglacjalnej brekcji piargowej w jaskini Wyziór, położonej 10-15 m nad dnem doliny, pozwala po zestawieniu wszystkich przesłanek geomorfologicznych określić wiek tej jaskini na ostatni interglacjał, a wiek znajdującej się pod nią Jaskini Wodnej pod Pisaną na ostatni glacjał. Zagadnienie wieku tych jaskiń omówię dokładniej w dalszej części artykułu.

Charakterystykę granulometryczną allochtonicznych żwirowisk podziemnych w Raptawickiej Turni przedstawiają wykresy (fig. 3a, b) oraz niżej zamieszczone zestawienie parametrów.

We wszystkich omawianych jaskiniach przebiegi krzywej przesiewu są do siebie zbliżone. Największa ilość najgrubszego materiału występuje w jaskini Mylnej, Jaskini przy Żlebie i jej przedłużeniu północnym Jaskini Raptawickiej. Stosunkowo najbardziej jednostajne są żwirowiska Jaskini Mysiej i Dziur nad Raptawicą.

	Md	Q ₁	Q ₃	So	Sk
Dziura nad Raptawicą I	16	24	1	4,899	0,093
Dziura nad Raptawicą II	8,5	18	1,2	3,873	0,297
Jaskinia przy Żlebie	43	55	4	3,708	0,118
Jaskinia Raptawicka	17	35	7	2,238	0,848
Szczelina nad Mylną	27	51	13	1,981	0,909
Jaskinia Mylna — południe	42	52	22	1,495	0,648
Jaskinia Mylna — północ	40	50	26	1,386	0,812
Jaskinia Obłazkowa	29	40	2,5	4,000	0,115
Jaskinia Mysia	13	32	1,5	4,619	0,284
Wodna pod Raptawicą	12	20	4	2,236	0,555

Mediany w poszczególnych badanych próbkach mają dużą rozpiętość (od 43 mm do 8,5 mm), a w Jaskini Wodnej pod Raptawicą w osadach współczesnych są mniejsze niż w Jaskini Mylnej i Jaskini przy Żlebie. Wy-sortowanie w poszczególnych jaskiniach jest bardzo różne. Najślabiej wy-sortowane są żwirowiska jaskiń Mysiej i Obłazkowej (4,6-4,0). Podobnie wysortowanie posiadają fluwioglacjalne żwirowiska serii witowskiej znajdujące się w dolinie Wisły (Gradziński & Unrug 1958). Bardzo słabe wy-sortowanie posiadają również jaskinie najwyższej położone, a najlepiej wy-sortowane są żwirowiska Jaskini Mylnej.

Po przeciwnej stronie Doliny Kościeliskiej granulometrię podziemnych żwirowisk przedstawiają wykresy (fig. 3c, d) oraz poniższe zestawienie parametrów omawianych osadów.

Krzywe przesiewu wszystkich jaskiń są bardzo podobne za wyjątkiem krzywej południowej części Jaskini Wodnej pod Pisana, gdzie w przebiegu krzywej zaznaczają się wyraźnie dwa maksyma (30 i 1,5 mm). Wydaje się, że specyficzny układ krzywej przesiewu żwirowiska w tej części jaskini związany jest z tym, że w czasie zwiększonego stanu wody w Potoku Kościeliskim woda wnosi do podziemnego korytarza dużo drobnego piasku.

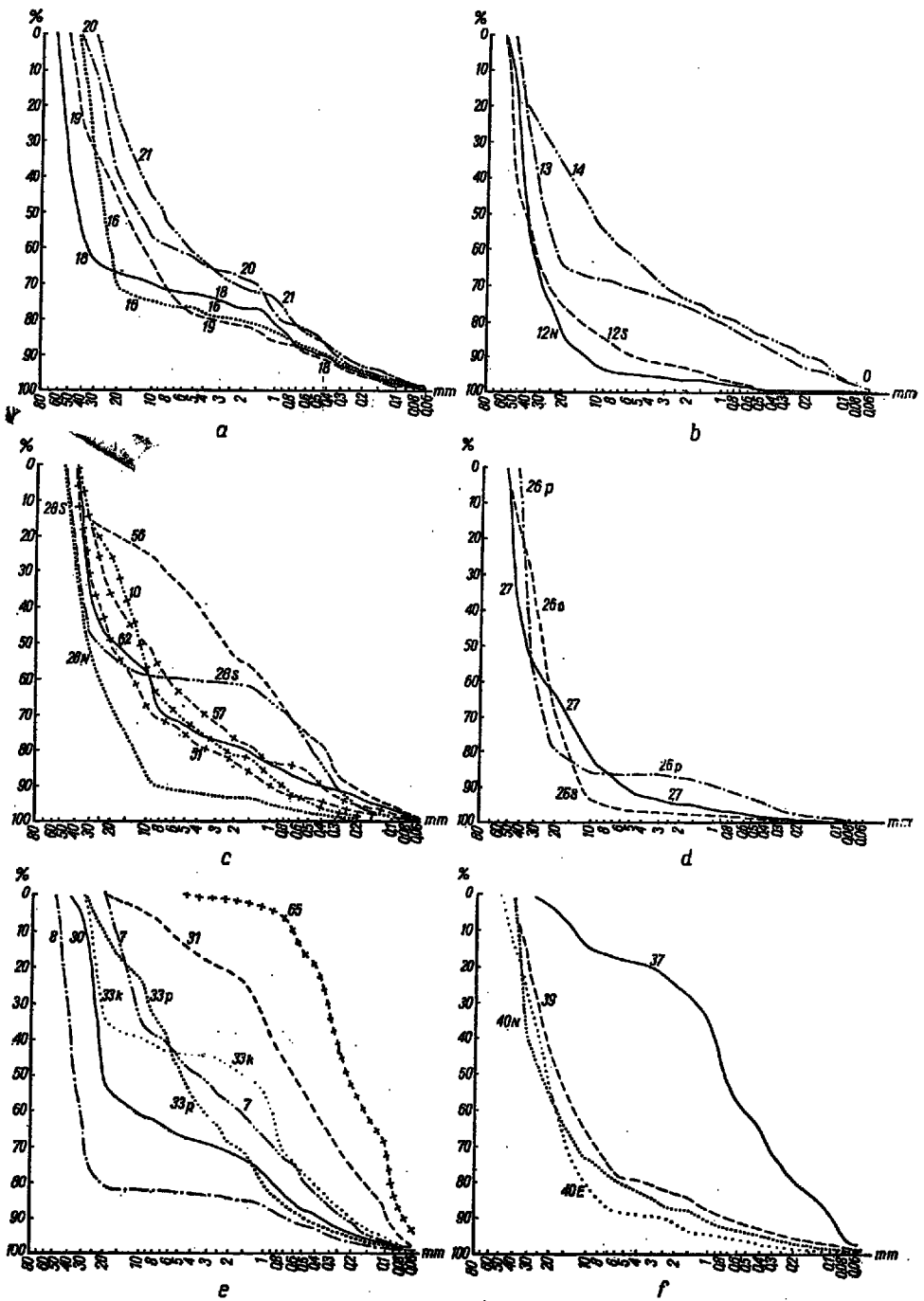


Fig. 3

Mediany badanych próbek zarówno w sedymentach współczesnych jak i kopalnych niewiele różnią się i osiągają maksymalne wartości w jaskini Wyzior i N części Pisanej (32 mm).

	Md	Q ₁	Q ₃	So	Sk
Wodna pod Pisaną — część południowa	26	43	0,65	8,133	0,041
Wodna pod Pisaną — część północna	32	40	15	1,633	0,585
Wyzior	32	43	12	1,857	0,503
Złobrowa — część południowa	30	35	23	1,233	0,894
Złobrowa — część północna	25	34	27	1,138	1,484

Wskaźniki wysortowanie żwirowisk w omawianych jaskiniach w porównaniu ze wskaźnikami jaskiń Raptawickiej Turni są na ogół znacznie mniejsze, a co za tym idzie, żwiry jaskiń na prawym zboczu Doliny Kościeliskiej są znacznie lepiej wysortowane niż na lewym.

W jaskiniach Dzwonnica, Za Smrekiem i w Przezirowej osady allochtoniczne występują podrzędnie. W Dzwonnicy i Przezirowej reprezentuje go jedynie widoczny we frakcjach drobniejszych kwarc i okruchy piaskowców, granitów i gnejsów. W Jaskini za Smrekiem występują podobne składniki w luźnym osadzie, a jedynie w środkowej części górnego korytarza znajdują się wlepione w nacieki otoczaki granitów i piaskowców seisu dochodzące do 15 mm średnicy.

Z powyższych danych wynika, że w czasie sedymentacji tych żwirowisk Kościeliski Potok transportował taki sam zespół skał jak i współcześnie (z wyłączeniem brekcji interglacjalnych w jaskiniach wyżej położonych).

Fig. 3

Krzywe sumujące przesiewów żwirowisk jaskiniowych w dolinach Kościeliskiej i Młętusiej oraz w Wąwozie Kraków

Numery odnoszą się do wykazu jaskiń podanego przy fig. 1, a litery oznaczają części jaskiń: p część początkowa, s część środkowa, k część końcowa; N, W, S, E strony świata

Courbes granulométriques des graviers des cavernes des vallées Kościeliska et Młętusia ainsi que dans le Ravin Kraków

Les numéros se rapportent à l'état des cavernes donné à la fig. 1, et les lettres indiquent les parties des cavernes: p partie antérieure, s partie moyenne, k partie postérieure; N, W, S, E rose des vents

Siła prądu potoków przepływających przez jaskinie, sądząc po średniej wielkości otoczków, była największa w Jaskini przy Żlebie i Mylnej i przewyższała siłę transportującą potoków współczesnych jaskiń przepływowych w tej części Tatr.

Jaskinie środkowego przełomu w Dolinie Kościeliskiej

Jaskinie środkowego przełomu w Dolinie Kościeliskiej znajdują się w wapieniach środkowego triasu i malmu fałdu Czerwonych Wierchów (Rabowski 1959). Ich otwory, zgodnie z pomiarami K. Kowalskiego (1953), położone są na następujących wysokościach nad dnem doliny: 1) lewe zbocze doliny: Dziurawiec 30 m, Jaskinia nad Mostkiem ⁴ 50 m; 2) prawe zbocze doliny: Dziura między Żleby 110 m, Jaskinia Mroźna 115 m, Jaskinia Zimna 125 m, Jaskinia Naciekowa ⁴ i Żwirowa Dziura ⁴ 195 m, Zamki Niżnie 210 m, Zamki Wyżnie 220 m, Dziura pod Oknem ⁴ 225 m, Okna Zbójeckie Niżnie 230 cm, Okno Zbójnickie Wyżnie 270 m oraz szereg mniejszych jaskiń, które dotychczas nie były opisane.

Potok Kościeliski przez omawiany przełom transportuje takie same otoczki jak w południowym przełomie (granity, gnejsy, piaskowce, wapienie triasu i malmu) wzbogacone jedynie w margle i piaskowce wapniste albu pasma Pisanej.

W jaskiniach lewego zbocza doliny, a szczególnie w Jaskini nad Mostkiem dominuje materiał krystaliczny, zwłaszcza we frakcjach grubszych (pl. XXXII i XXXIII). Jedynie w Dziurawcu granity i gnejsy oraz piaskowce seisu występują podrzędnie. We frakcjach drobnych w obydwu jaskiniach dominuje kwarc.

Na prawym zboczu doliny materiał allochtoniczny występuje we wszystkich większych jaskiniach. W skład żwirowisk wchodzi granity, gnejsy oraz piaskowce seisu, wapienie i dolomity środkowego triasu, piaskowce liasu, wapienie malmu i margle albu oraz kwarc. Natomiast w mniejszych jaskiniach w żwirowiskach dominuje materiał autochtoniczny, a jedynie we frakcjach drobnych przeważa kwarc. Taki materiał występuje w Dziurze między Żleby, Zamkach Wyżnich, Przełocie pod Oknem ⁵, Balkonowej ⁵, Zbójnickiej Niszy⁵ i szeregu mniejszych jaskiniach.

Skład petrograficzny żwirów i piasku występującego w jaskiniach środkowego przełomu jest nieco odmienny od jaskiń południowego przełomu w Dolinie Kościeliskiej. Na ogół omawiane jaskinie charakteryzują się stosunkowo dużą ilością piaskowców seisu i kwarcu przy bardzo małej ilości granitów i gnejsów. Wyjątek w tym względzie stanowi jedynie prób-

⁴ Jaskinie te nie były znane K. Kowalskiemu (1953).

⁵ Jaskinie te nie były znane K. Kowalskiemu (1953).

ba zebrana w środkowej części Jaskini Mroźnej, w której materiał krystaliczny dochodzi do 80%, przy czym obok doskonale obtoczonych otoczków kwarcu występują tutaj duże okruchy margli albu. W wysoko położonych jaskiniach środkowego przełomu występują również w większym procencie niż w innych jaskiniach, zwłaszcza w południowym przełomie, wapienie piaszczyste i piaskowce liasu.

Pod względem granulometrycznym żwirowiska jaskiń tej grupy charakteryzują wykresy (fig. 3e). W porównaniu z krzywymi przesiewu innych omawianych dotąd żwirowisk jaskiniowych obserwujemy duże różnicowanie. Jedynie badane próbki żwirowisk z jaskini Zamki Niżnie i Dziury pod Oknem są niemal identyczne. Pewne podobieństwo pomiędzy składem żwirów daje się zauważyć w Jaskini Zimnej i Oknach Zbójnickich Niżnich, co wskazuje, że główny korytarz tej ostatniej ma charakter wywierzyškowy, a cała jaskinia z widocznymi korytarzami przepływowymi w południowej jej części ma charakter mieszany (przepływowo-wywierzyškowa). Podobieństwo widoczne jest również pomiędzy żwirowiskami jaskiń nad Mostkiem i Mroźnej oraz, choć nieco mniejsze, Dziurawca. Krzywe z tych jaskiń (fig. 3e) mają wyraźne maksyma, które dla pierwszych dwóch przypada przy średnicach około 20 mm, a dla Dziurawca 12 mm.

	Md	Q ₁	Q ₃	So	Sk
Okna Zbójnickie Niżnie	0,95	2	0,27	2,724	0,600
Dziura pod Oknem	18	27	7	1,964	0,586
Zamki Niżnie — część N	25	35	8,5	2,029	0,463
Zamki Niżnie — część E	22	35	13	1,641	0,961
Jaskinia Naciekowa — część S	1,5	24	0,6	6,325	6,400
Jaskinia Naciekowa — część N	5	9	1,3	2,632	0,468
Jaskinia Zimna	0,7	1,5	0,2	2,739	0,612
Jaskinia Mroźna	20	25	1,3	4,386	0,081
Jaskinia nad Mostkiem	38	45	27	1,291	0,841
Dziurawiec	4	15	0,6	5,000	0,562

Krzywe przesiewów osadów Jaskini Naciekowej mają nieco odmienny charakter i co ważniejsze próbka zebrana na końcu jaskini, w pobliżu wspomnianej wyżej jaskini Żwirowa Dziura, różni się zupełnie od próbki zebranej w pobliżu otworu jaskini. Przyczyna różnic pomiędzy krzywymi uzależniona jest od tego, że we wstępnych partiach Jaskini Naciekowej, podobnie jak w Oknach Zbójnickich Niżnich, łączyły się ze sobą wody odwadniające Organy z wodami Kościeliskiego Potoku płynącego od Żwirowej Dziury głównym korytarzem jaskini na północ. W miejscu, gdzie pobrano

próbkę we wstępnej partii jaskini dominował jeszcze materiał żwirowy, tymczasem 20 m dalej w korytarzach zwanych Szczelińcem występował już tylko piasek drobnoziarnisty.

Podobnie jak krzywe przesiewu (fig. 3e, f), tak i mediany są bardzo różne w omawianych jaskiniach. Ich rozpiętość waha się w rozmiarach od 0,7 mm do 38 mm, przy czym jest bardzo podobna w Zamkach Niżnich i Jaskini Mrożnej (25-20 mm) oraz w Jaskini Zimnej i Oknach Zbójnickich Niżnich (0,7-0,95 mm).

Wysortowanie materiału w żwirowiskach jest na ogół bardzo słabe, co szczególnie widoczne jest w południowej części Jaskini Naciekowej, Dziurawcu i Jaskini Mrożnej (6,325-4,386). Najlepsze wysortowanie posiada natomiast Jaskinia nad Mostkiem (1,291), w której żwirowisku przeważa jednolity materiał we frakcjach bardzo grubych. Stosunkowo dobrze wysortowane jest również żwirowisko w jaskini Zamki Niżnie, gdzie dominują także otoczaki większych frakcji.

Skład petrograficzny żwirowisk oraz analiza krzywych przesiewu wskazuje, że w czasie ich sedymentacji w środkowym przełomie Doliny Kościeliskiej rzeka transportowała mniej więcej taki sam materiał jak współcześnie. Pewne różnice w porównaniu z wysoko położonymi jaskiniami Raptawickiej Turni widoczne są m. in. pomiędzy zawartością w żwirowisku skał krystalicznych i wapieni piaszczystych liasu. Pierwszych w jaskiniach omawianej grupy występuje znacznie mniej, a drugich znacznie więcej. Nie wykluczone, że obecność skał liasowych wiąże się ze znacznym ich zasięgiem (w czasie sedymentacji tych żwirowisk) na południe i ograniczeniem wychodni skał krystalicznych w trzonie Tatr Zachodnich. Na znacznie mniejszy zasięg występowania skał krystalicznych wskazuje również duża zawartość piaskowców seisu w wysoko położonych jaskiniach.

Szybkość transportująca podziemnych potoków w jaskiniach przepływowych, sądząc po wielkości median, była największa w Jaskini nad Mostkiem, Zamkach Niżnich i Jaskini Mrożnej i nieco większa niż w Jaskini Raptawickiej Wodnej, podobna do szybkości przepływu w Jaskini Wodnej pod Pisana, lecz znacznie mniejsza niż w Jaskini przy Żlebie i Jaskini Mylnej w południowym przełomie w Dolinie Kościeliskiej.

Jaskinie Wąwozu Kraków wraz z Lodową

Jaskinie w Wąwozie Kraków i nad Kamiennem Zadniem znajdują się w wapieniach malmo-neokomu i urgonu tatrzańskiej osadowej serii spagowej (Rabowski 1959).

Otwory jaskiń, zgodnie z określeniem K. Kowalskiego (1953), położone są na następujących wysokościach nad dnem wąwozu: 1) lewe zbo-

cze: Krakowska Piwnica 15 m, Jaskinia Piarżysta ⁶ 40 m, Jaskinia Ciasna ⁶ 50 m, Jaskinia Zakosista ⁶ i Jaskinia pod Ścieżką ⁶ 60 m, Dziura ze Znakami 90 m, Jaskinia Poszukiwaczy Skarbów 100 m, Jaskinia pod Zamkiem 130 m, Jaskinia Owcza i Krakowskie Okno 150 m, Jaskinia Groby 190 m; 2) prawe zbocze wąwozu: Dziura pod Smoczą 5 m, Smocza Jama 15 m, Jaskinia za Arkadą ⁶ 30 m, Dziura przy Ścieżce ⁶ 50 m, Jaskinia Komino-wa ⁶ i Za siedmioma Progami 60 m, Jaskinia Pośrednia ⁶ 100 m, Jaskinia pod Okapem ⁶ i Wysoka ⁶ 120 m, Jaskinia Lodowa 200 m nad Kamiennem Zadniem. Poza tym na omawianym terenie znajduje się cały szereg mniejszych jaskiń.

Potoki płynące okresowo dnem Wąwozu Kraków transportują w większości materiał z Kamiennego Zadniego, który składa się z otoczków granitów i gnejsów, piaskowców seisu i kajpru reglowego, margli albu, wapieni i dolomitów środkowego triasu reglowego, wapieni retyku i liasu reglowego oraz wapieni wierchowego malmo-neokomu i urgonu. Poza tym w górnej części Wąwozu, zwłaszcza wiosną, potoki przynoszą spod Tomaniarskiego Twardego Uplazu piaskowce i łupki kajpru, wapienie piaszczyste i piaskowce liasu oraz wapienie środkowego triasu.

Materiał allochtoniczny występuje we wszystkich omawianych jaskiniach, choć prawie wszędzie dominuje on jedynie we frakcjach najdrobniejszych. Najbardziej urozmaicone pod względem petrograficznym żwirowiska podziemne występują w Jaskini Wysokiej, przy Ścieżce, za Arkadą i w Jaskini Ciasnej. W skład żwirowisk wchodzi granity i gnejsy, wapienie środkowego triasu reglowego i wierchowego, piaskowce werfenu reglowego i kajpru wierchowego i reglowego, wapienie liasu reglowego i malmo-neokomu wierchowego, margle albu oraz kwarc. W jaskini Zakosistej kopalne żwirowisko jest tak silnie scementowane, że zanalizowanie go bliżej pod względem granulometrycznym nie było możliwe.

W omawianych jaskiniach bardziej niż w jakichkolwiek innych grupach jaskiń widoczne jest zróżnicowanie żwirowisk. Jaskinia Wysoka, podobnie zresztą jak znajdująca się w jej pobliżu Jaskinia Pośrednia i za Siedmioma Progami, ma żwirowisko identyczne jak w żlebie łączącym Kamienne Zadnie z Wąwozem Kraków zwanym Żlebem Trzynastu Progów. Skład petrograficzny osadów wskazuje, że przed powstaniem tego żlebu wody z kotła Kamienne Zadnie odprowadzane były do Wąwozu Kraków przez systemy podziemne wymienionych wyżej trzech jaskiń.

Żwirowiska innych jaskiń wybitnie odbiegają od podziemnych żwirowisk Jaskini Wysokiej przede wszystkim dlatego, że w jaskiniach tych granity i gnejsy występują sporadycznie, a znajdujące się w nich w dużej

⁶ Jaskinie te nie były znane K. Kowalskiemu (1953).

ilości piaskowce kwarcytyczne, jak można sądzić na podstawie obserwacji makroskopowych, przypominają wyraźnie piaskowce kajpru spod Tomarniarskiego Twardego Upłazu, a nie seisu reglowego. W porównaniu z Jaskinią Wysoką w Jaskini Ciasnej uderza brak margli albu. Analogiczna sytuacja jest w znajdujących się w pobliżu jaskiniach Zakosistej, Jaskini przy Ścieżce i Jaskini Piarzystej. Margle albu zjawiają się natomiast w Jaskini za Arkadą i Kominowej tzn. tam, gdzie w głąb Wąwozu Kraków sięga synklina albu rozdzielającego Saturn od Upłazkowej Turni (por. Rabowski 1959).

W wyżej położonych jaskiniach, a szczególnie w Jaskini pod Okapem, jaskini Poszukiwaczy Skarbów, Dziurze ze Znakami, Grobach i pod Zamkiem, Oknach Krakowskich i Jaskini Owczej dominują piaskowce seisu i kajpru oraz kwarc, zresztą częściowo w postaci silnie scementowanych nacieków.

Pod względem granulometrycznym jaskinie Wysoka, Ciasna i Dziura przy Ścieżce mają zbliżone do siebie wykresy krzywych uziarnienia (fig. 3c), a różni się nieco od nich krzywa jaskini za Arkadą. Omawiane wykresy mają taki sam charakter jak inne jaskinie przepływowe, w których odbywa się współcześnie sedymentacja (Jaskinia Wodna pod Raptawicą, Jaskinia Rybia).

	Md	Q ₁	Q ₃	So	Sk
Jaskinia Wysoka	19	35	4,5	2,789	0,436
Jaskinia Ciasna	19,5	34	5,5	2,485	0,414
Dziura przy Ścieżce	12	27	2,5	3,286	0,465
Jaskinia za Arkadą	2,7	11	0,6	4,282	0,905

Jak wynika z wyżej przedstawionego zestawienia, mediany badanych żwirowisk są do siebie podobne, a jedynie w Jaskini za Arkadą osiągają najmniejszą wartość. Zaznacza się również bardzo słabe wysortowanie materiału.

Jaskinie Doliny Miętusiej

Jaskinie Doliny Miętusiej znajdują się w pobliżu Wantul i w Małej Świstówce w wapieniach urgonu, malmo-neokomu i triasu fałdu Czerwonych Wierchów (Rabowski 1959).

Otwory jaskiń, zgodnie z określeniem K. Kowalskiego (1953), położone są na następujących wysokościach nad dnem doliny: Jaskinia Niedźwiedzia Niżnia 80 m, Jaskinia Miętusia 100 m, Jaskinia Niedźwiedzia Śred-

nia 130 m, Jaskinia Miętusia Wyżnia 180 m, Jaskinia Piwnica Miętusia 200 m.

Okresowo płynący potok w Dolinie Miętusiej nie przepływa obecnie w pobliżu omawianych jaskiń. Na dnie kotliny obok jaskiń znajduje się natomiast wielkie zawalisko Wantul.

Prawie wszystkie dotychczas znane jaskinie Doliny Miętusiej są jaskiniami typu wywierzyskowego w związku z czym allochtoniczny materiał występuje jedynie we frakcjach najdrobniejszych, a większe otoczaki granitu spotykane są sporadycznie. W żwirowiskach Jaskini Miętusiej występują wapienie triasu wierzchowego, które wskazują, że w głębi system dotychczas jeszcze nie rozpoznanych korytarzy dochodzi do skał triasowych.

Wykres uziarnienia materiału (fig. 3e) wskazuje, że badane osady Jaskini Miętusiej są bardzo podobne do osadów Jaskini Zimnej mimo, że materiał jest tu znacznie drobniejszy i lepiej wysortowany. Mediana osadów w Jaskini Miętusiej należy do najniższych w badanych jaskiniach Tatr Polskich, a wskaźnik skośności osiąga średnią wartość stwierdzoną w jaskiniach tatrzańskich.

	Md	Q ₁	Q ₃	So	Sk
Jaskinia Miętusia	0,25	0,35	0,09	1,972	0,502

Osady allochtoniczne Jaskini Zimnej i Miętusiej wykazuje duże podobieństwo pod względem petrograficznym i granulometrycznym. Świadczy to, że jaskinie te zasilane były z jednakowego terenu alimentacyjnego.

Przytoczone wyżej materiały nie potwierdzają ani nie negują założeń J. Rudnickiego (1958a, b) o łączności systemów podziemnych tych dwóch jaskiń.

Jaskinie Doliny Małej Łąki

Jaskinie w Dolinie Małej Łąki znajdują się w wapieniach malmo-neokomu fałdu Giewontu oraz w wapieniach malmo-neokomu i środkowego triasu fałdu Czerwonych Wierchów (Rabowski 1959).

Otwory jaskiń położone są na następujących wysokościach nad dnem doliny⁷: 1) lewe zbocze doliny: Jaskinia Śnieżna 40 m, Jaskinia przy Przechodzie 50 m, Siwarowa Dziura 120 m, Dziura pod Schodkami 370 m, Jas-

⁷ Omawiane jaskinie z wyjątkiem Siwarowej Dziury nie były znane K. Kowalskiemu (1953).

kinia pod Schodkami, Jaskinia pod Iglicą i Jaskinia nad Zagonem 400 m, Jaskinia Strzelista i Jaskinia Niska 500 m; 2) prawe zbocze doliny: Jaskinia Lodowa w Mnichach 150 m, Jaskinia Śpiących Rycerzy 160 m.

Współcześnie niektórymi odcinkami doliny przepływa Potok Małołącki i jest on szczególnie dobrze widoczny pod Przełęczą Kondracką i na odcinku pomiędzy halą Małą Łaką i wylotem doliny. W pierwszym odcinku potok ten transportuje margle albu, granity, piaskowce i łupki seisu, wapienie triasu, malmu, neokomu i urgonu. W drugim — przeważnie granity i skały serii reglowej, a szczególnie piaskowce i łupki kajpru.

Allochtoniczne zwirowiska występują we wszystkich omawianych jaskiniach, choć odbiegają one daleko od osadów jaskiń przepływowych Doliny Kościeliskiej.

W najniższej położonych jaskiniach (Śnieżnej, przy Przechodzie) w osadach allochtonicznych w drobnych frakcjach dominuje kwarc, a rzadziej okruchy granitów. Podobne osady znajdują się w Jaskini Lodowej w Mnichach, we wstępnych partiach Jaskini Śpiących Rycerzy i w jaskiniach w turni Schodki (w Dziurze pod Schodkami, Jaskini pod Schodkami i w Jaskini pod Iglicą). W Jaskini Strzelistej i Niskiej występuje obok kwarcu rumosz ostrokrawędzisty granitów.

Bardziej specyficzne pokrycie dna posiada Jaskinia nad Zagonem. Widoczne jest ono szczególnie we wschodnim korytarzu, gdzie w części wstępnej występują silnie scementowane fragmenty kopalnego zwirowiska, a w głębi jaskini — drobny piasek z dużą domieszką materiału ilastego. Scementowane zwirowisko w dużym procencie (około 40%) składa się z czerwonych piaskowców oraz łupków seisu. Poza tym występują drobne otoczaki granitowe i kwarc.

Obecność w zwirowisku piaskowców welfenu w jaskini znajdującej się około 400 m nad dnem Doliny Małej Łąki jest szczególnie ciekawe, gdyż podobnych skał w zasadzie *in situ* nie ma, a jedynie na północnych stokach Małołączniaka F. Rabowski (1959) znaczy niewielkie strzępy piaskowców seisu. Jak wynika z porównania tego osadu z osadem współczesnym najniższej położonych jaskiń Doliny Kościeliskiej, do przetransportowania do jaskini tak dużej ilości piaskowców seisu konieczne jest ich bliskie występowanie oraz duża ilość otoczaków tych skał w potoku.

Dane te wskazują zatem, że w czasie sedymentacji tych żwirów w jaskiniach musiał istnieć przede wszystkim stosunkowo duży potok w Dolinie Małej Łąki. Nad jądrem krystalicznym fałdu Giewontu na Małołączniaku istniały wówczas serie piaszczyste i łupkowe dolnego triasu. Nad tym znajdowały się wapienie środkowego triasu i malmu.

O takim układzie warstw świadczy m. in., że na N zboczu Małołączniaka zachowały się fragmentarycznie strzępy piaskowców seisu (Rabowski 1959).

Jaskinie Doliny Bystrej i jej odnóg

Jaskinie w Dolinie Bystrej i jej dopływach znajdują się w wapieniach triasu, malmo-neokomu i urgonu fałdu Giewontu (Rabowski 1959).

Otwory jaskiń położone są na następujących wysokościach nad dnem poszczególnych dolin: 1) Dolinka Jaworzynki: Jaskinia Magury 150 m; 2) Dolina Kasprowa: Jaskinia Kasprowa Niżnia 0 m, Jaskinia przy Szczycie 80 m, Jaskinia Kasprowa Średnia 100 m, Jaskinia Kasprowa Wyżnia 170 m; 3) Dolina Goryczkowa: Jaskinia Goryczkowa 40 m, Dziura Myślenicka 60 m; 4) Dolina Kondratowa: Jaskinia Bystra i Dudnica 20 m, Jaskinia Kalacka 60 m, Dziura za Głazami 260 m, Dziura w Szczerbie 400 m.

W poszczególnych dolinach potoki transportują na ogół jednakowy materiał, w którym występują granity i gnejsy z wyspy krystalicznej Kasprowego, piaskowce seisu, wapienie środkowego triasu, malmo-neokomu i urgonu.

Skład petrograficzny allochtonicznych żwirowisk w jaskiniach tej grupy jest taki jak w korytach współczesnych potoków. We wschodnim korytarzu Jaskini Magurskiej oprócz kwarcu występuje sporadycznie granit oraz stosunkowo duży procent piaskowców seisu. Wskazuje to, że wody odwadniające masyw Kopy Magury transportowały materiał gdzieś z okolic przełęczy Mechy, względnie z Karczmiska. Podobny kierunek transportu materiału w Jaskini Magurskiej przyjmował E. Passendorfer (1954). W zachodniej części tej jaskini dominuje we frakcjach grubszych materiał autochtoniczny, a jedynie we frakcjach drobnych pospolity jest kwarc.

	Md	Q ₁	Q ₃	So	Sk
Jaskinia Magurska	0,45	0,9	0,25	1,898	1,113
Jaskinia przy Szczycie	0,9	1,3	0,3	2,082	0,481
Jaskinia Kalacka	0,9	1,0	0,37	1,644	0,458
Jaskinia Kasprowa Niżnia					
— koniec części dolnej	0,9	1,3	0,6	1,472	0,963
Jaskinia Kasprowa Niżnia					
— Złota Kaczka	0,85	1,3	0,6	1,472	1,083
Jaskinia Kasprowa Niżnia					
— korytarz wejściowy	35	43	1,0	6,558	0,035

W jaskiniach Zawratu Kasprowego materiał jest na ogół jednolity. W jaskiniach Kasprowej Wyżniej i Kasprowej Średniej występuje we frakcjach drobnych kwarc, mika i ziarna piasku. Namulisko w Jaskini Kasprowej Średniej jest silnie scementowane węglanem wapnia. Żwirowiska al-

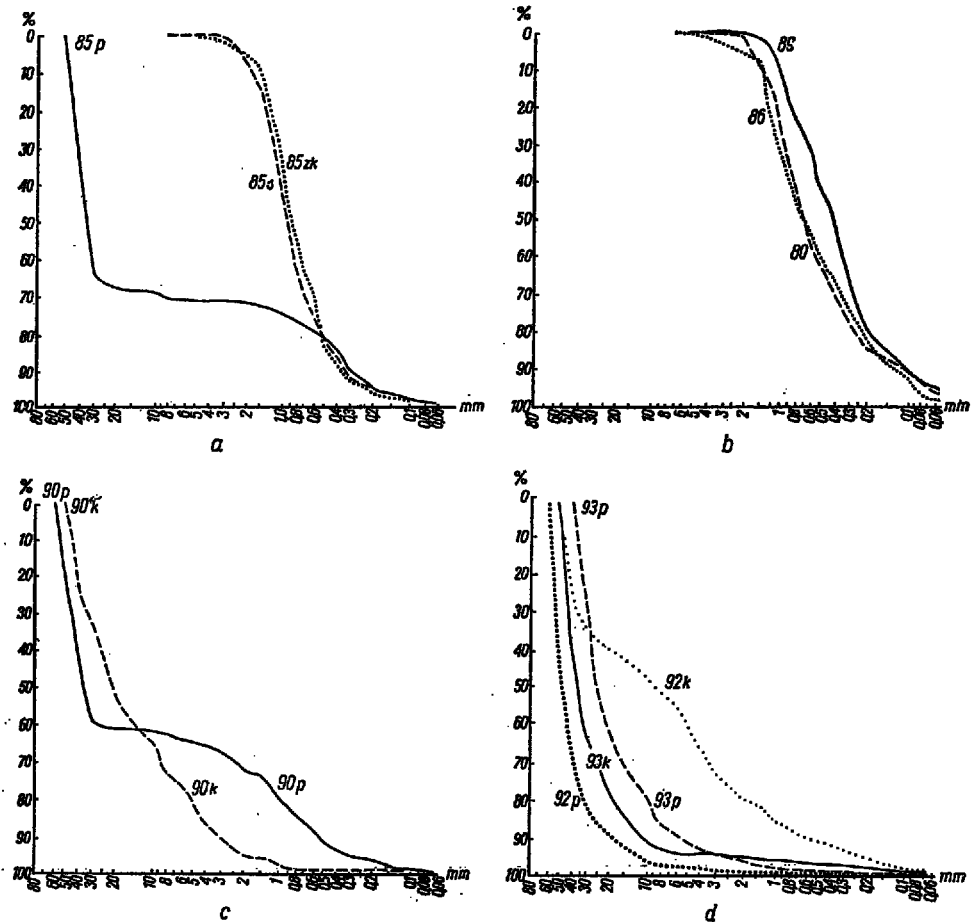


Fig. 4

Krzywe sumujące przesiewów żwirowisk jaskiniowych w Dolinie Bystrej wraz z odnogami, Białki i koło Jaszczurówki

Numery odnoszą się do wykazu jaskiń podanego przy fig. 1, a litery — do części poszczególnych jaskiń (zob. fig. 3); zk Gniazdo Złotej Kaczki

Courbes granulométriques des graviers des cavernes dans la Vallée de Bystra avec ses embranchements de Białka et de Jaszczurówka

Les numéros se rapportent à l'état donné à la fig. 1, et les lettres — aux parties particulières des cavernes (voir fig. 3); zk Gniazdo Złota Kaczka (Nid du Canard Doré)

lochtoniczne w innych jaskiniach tej grupy (pod Szczytem i Kasprowej Niżniej) są takie same jak w Dolince Stare Szalasiska z tym, że przeważa tu bardziej drobny materiał.

Osady Jaskini Goryczkowej zbudowane są w przeważającym stopniu ze żwirów i głazów granitu, które dochodzą do 0,5 m. Materiał ten jest bardzo słabo wysortowany. W położonej w pobliżu Dziurze Myślenickiej pospolity jest rumosz granitowy.

W Dolinie Kondratowej w najniższej położonych jaskiniach dominuje piasek kwarcowy, a jedynie w bocznym korytarzyku Jaskini Bystrej obok jej wejścia częste są otoczaki granitu, które najprawdopodobniej pochodzą z moreny znajdującej się nad otworem jaskini. Nie wykluczone jest, że — jak to podkreślił w dyskusji dr Z. Kotański (wiadomość ustna) — osad ten może być fluwiogłazacją. W Jaskini Kalackiej i w Dziurze za Głazami dominuje kwarc, choć w tej ostatniej jest go mniej niż w Kalackiej.

Charakter granulometryczny niektórych osadów ilustrują wykresy (fig. 4a, b). Niemal wszystkie krzywe mają jednakowy przebieg. Wyjątek stanowi jedynie krzywa wstępnej partii Jaskini Kasprowej Niżniej. Jej charakter wskazuje, że ta część Jaskini Kasprowej Niżniej ma charakter okresowego ponoru, do którego potok lub lodowce wносиły materiał transportowany Dolinką Starych Szałasik.

Przeciętne mediany są bardzo małe (0,45-0,9 mm), a jedynie we wstępnej partii Jaskini Kasprowej Niżniej żwirowisko posiada medianę równą 35 mm, co upodabnia je do przepływowych jaskiń Doliny Kościeliskiej. W związku z tym w tej części jaskini można obserwować bardzo słabe wysortowanie przy przeciętnie dobrze wysortowanym materiale w innych jaskiniach.

Wszystkie omawiane jaskinie Doliny Bystrej i jej dopływów są jaskiniami typu wywierzykowego, w związku z czym transportowany w ich wnętrzu materiał jest bardzo drobny, co w efekcie ogranicza możliwości wyciągania wniosków odnoszących się do morfologii i siły transportującej potoków, które osadziły te sedymenty w jaskiniach. W oparciu o skład petrograficzny osadów jaskiniowych można jednak wysunąć wniosek, że w czasie ich sedymentacji niszczeniu podlegały podobne typy skał jak i współcześnie.

Jaskinie wylotu Doliny Olczyńskiej

W pobliżu wylotu Doliny Olczyńskiej znajduje się Jaskinia Wodna Jaszczurowska (0 m nad dnem doliny) i Jaskinia Jaszczurowska Wyżnia (ok. 50 m nad dnem doliny). Obydwie jaskinie znajdują się w wapieniach piaszczystych eocenu.

W jaskini Jaszczurowskiej Wodnej sedymentacja odbywa się współcześnie, a podziemny potok transportuje zarówno głazy granitu od 0,5 m wielkości i inne skały, które znajdują się w żwirowisku Olczyńskiego Po-

toku i w pokrywie morenowej znajdującej się w pobliżu jaskini. Piaskowce seisu i kajpru regłowego w żwirowisku tej jaskini są znacznie mniej reprezentowane niż w korycie Potoku Olczego.

Krzywe przesiewu (fig. 4c) są charakterystyczne dla jaskini przepływowej, różnią się jednak między sobą przebiegiem. Materiał w korycie podziemnego potoku jest lepiej wysortowany niż żwirowiska korytarza wstępnego. Podobny charakter mają omówione wyżej żwirowiska Jaskini Wodnej pod Pisana.

Mediany omawianych żwirowisk są bardzo duże, a wysortowanie jest bardzo podobne do wysortowania osadów Jaskini Wodnej pod Pisana, gdyż

	Md	Q ₁	Q ₃	So	Sk
Jaskinia Jaszczurowska — korytarz końcowy	23	39	9	2,082	0,663
Jaskinia Jaszczurowska — korytarz wejściowy	35	48	1,4	5,855	0,054

w korytarzach, gdzie przepływa woda, są one względnie dobrze wysortowane, a w korytarzach okresowo zalewanych — bardzo źle.

Wydaje się, że Jaskinia Jaszczurowska jest bocznym odpływem Olczego Potoku, a materiał granitowy, a zwłaszcza wielkie głązy dostały się do wnętrza jaskini przez jeden z licznych lejów znajdujących się w pobliżu jaskini.

Mniej można powiedzieć o Jaskini Wyżniej Jaszczurowskiej, gdyż w jej osadach znajduje się jedynie kwarc i zwiertzałe otoczaki skał eoceńskich.

Jaskinie doliny Białki

Jaskinie na lewych zboczach doliny Białki znajdują się w wapieniach i dolomitach środkowego triasu serii wierchowej (Michalik 1955). Ich otwory położone są na następujących wysokościach nad dnem doliny: Jaskinia Wołoszyńska Niżnia 130 m i Jaskinia Wołoszyńska Wyżnia 150 m.

Białka transportuje w dół doliny granity, piaskowce seisu oraz wapienie triasu i malmu (Nawara 1960).

Żwirowisko Jaskiń Wołoszyńskich jest jednak bardzo mało urozmaicone pod względem składników allochtonicznych. Obok granitów oraz minerałów pochodzących z ich rozkładu nie spotykamy tu zupełnie skał transportowanych przez Białkę. Fakt ten wskazuje, że materiał allochtoniczny

najprawdopodobniej pochodzi z utworów moreny bocznej ostatniego zlodowacenia (H-2 wg E. Romera 1929). Występujące w pobliżu otworów wołoszyńskich jaskiń liczne leje krasowe, stale czynne, wciągają do podziemnych próżni krasowych materiał morenowy, a tu transportują go okresowe potoki podziemne w dół doliny.

Krzywe przesiewu żwirowisk (fig. 4d) są na ogół podobne i dość dobrze wysortowane. Wyjątek w tym względzie stanowią jedynie osady w końcowej części Jaskini Wołoszyńskiej Niżniej, gdzie występuje znacznie większy procent materiału drobnego.

Mediany omawianych żwirowisk na ogół są bardzo duże i mimo, że próbki w poszczególnych jaskiniach zostały pobrane bardzo blisko siebie, wykazują bardzo duże różnice, szczególnie widoczne w Jaskini Wołoszyńskiej Niżniej. Duża rozpiętość w tej ostatniej pomiędzy Q_1 i Q_3 jest dowodem bardzo słabego wysortowania osadu. W Jaskini Wołoszyńskiej Wyżniej przy mniej różniących się medianach żwirowisko jest na ogół lepiej wysortowane.

	Md	Q_1	Q_3	So	Sk
Jaskinia Wołoszyńska Wyżnia — część wstępna	25	40	13	1,751	0,832
Jaskinia Wołoszyńska Wyżnia — część końcowa	35	45	22	1,430	0,808
Jaskinia Wołoszyńska Niżnia — część wstępna	48	55	35	1,253	0,836
Jaskinia Wołoszyńska Niżnia — część końcowa	10	42	2,8	3,870	1,176

Charakter osadu oraz niewielki procent mało zróżnicowanych pod względem petrograficznym żwirowisk skłania mnie do przyjęcia wniosku, że osady wypełniające jaskinie wołoszyńskie pochodzą ze zwietrzalej moreny i w związku z tym nie zostały one przytransportowane przez Białkę.

POZIOMY KOPALNYCH ŻWIROW W JASKINIACH TATR POLSKICH

Zagadnienia ogólne

Przed wyróżnieniem poszczególnych poziomów żwirów kopalnych w Dolinie Kościeliskiej i innych partiach Tatr Zachodnich chciałbym sprecyzować dokładniej, jakie zespoły podziemnych allochtonicznych osadów, a co za tym idzie, jakie zespoły jaskiń możemy szeregować w poziomy genetyczne odpowiadające zwolnionej erozji wglębnej potoków tatrzań-

skich. W dostępnej mi literaturze geologicznej i speleologicznej zagadnienie to nie zostało dostatecznie sprecyzowane.

Za podstawę wyróżnienia poziomów jaskiniowych J. Rudnicki (1958a, b) przyjął następujące czynniki, a mianowicie wysokość otworu jaskini nad poziomem Doliny Kościeliskiej i istnienie poziomych ciągów korytarzowych. W rezultacie I poziom tego autora wyróżniony został w oparciu o istnienie na wysokości dna doliny wywierzyskowo-przepływowej Jaskini Wodnej pod Pisaną, II — na podstawie jaskiń wywierzyskowych (Zimna), wywierzyskowo-przepływowych (Mroźna) i przepływowych (Mylna, Oblazkowa i in.) oraz III — po wyłączeniu z zestawienia jaskiń Wąwozu Kraków jedynie na podstawie jaskiń przepływowych (Jaskinia za Smrekiem, Okna Zbójnickie Niżnie i in.).

Po ukazaniu się pracy J. Rudnickiego poznałem w Tatrach szereg faktów, które wskazują, że położenie jaskini nad poziomem doliny, jakkolwiek jest bardzo istotnym czynnikiem, nie może być jednak uważane za podstawę do wydzielenia poziomów. Tak więc wiercenie u wylotu Doliny Olczyskiej napotkało na głębokości 150 m pod korytem potoku w dolomitach reglowego środkowego triasu próżnie krasowe, do których dochodzi woda Potoku Olczyskiego (Sobol 1959). Poza tym na początku września 1958 roku zupełnie nieoczekiwanie zginął w trzech ponorach (wchłonach) powyżej Hali Pisanej w wapieniach liasu Potok Kościeliski. Przeprowadzone badania przez speleologa zakopiańskiego p. S. Wójcika (wiadomość ustna) oparte na zasalaniu wody we wchłonach wykazały, że Potok Kościeliski po przepłynięciu prawie 500 m pod dnem doliny wypływa w Jaskini Wodnej pod Pisaną oraz w Jaskini Wodnej Raptawickiej. Podobny przepływ pod korytem potwierdził metodą barwienia wody mgr J. Rudnicki (wiadomość ustna). Nieco później, na początku i jesienią 1959 roku zniknął również z powierzchni Chochołowski Potok w Wyżniej Bramie Chochołowskiej a wyłonił się w wywierzysku Chochołowskim, choć dotychczas jego podziemna droga nie została dokładnie ustalona. Być może — jak to przypuszcza dr Z. Kotański (wiadomość ustna) — Siwa Woda płynie nad marglami albu utworami wyścielającymi dno doliny.

Wyżej przytoczone fakty wskazują, że pod najniższym poziomem jaskiń w interpretacji J. Rudnickiego rozwijają się nowe próżnie podziemne, w których odbywa się współcześnie sedimentacja żwirów niesionych przez rzeki powierzchniowe. Należy zaznaczyć również, że nie są to fakty odosobnione. Znikanie potoków powierzchniowych w krasowych terenach USA stało się podstawą wypowiedzianej przez I. Mallota (1937) teorii powstawania jaskiń przez przeciąganie powierzchniowych potoków do krasowych próżni podziemnych. Również na zachodnim przedpolu Uralu G. A. Maksimovič (1957) i G. A. Maksimovič & K. A. Gorbunova (1958) opisali cały szereg kawern znajdujących się do 50 m pod korytami rzek

i częściowo lub całkowicie wypełnionych allochtonicznymi żwirami i głazami transportowymi przez rzeki z Uralu.

Trudności z uszeregowaniem pewnych jaskiń w poziomy odpowiadające poziomom zrównań erozyjnych czy tarasom skłoniły wielu autorów do wyróżniania ich na podstawie powierzchniowych form krasowych (leje, polja itp.). Między innymi G. T. Warwick (1953) wyznaczył w ten sposób w dolinie Manifold w Anglii pięć poziomów odpowiadających tarasom, między którymi wysokości nie przekraczają 30-90 m. Podobnego typu prace prowadzi w Tatrach M. Klimaszewski (1958) oraz jego współpracownicy w innych rejonach krasowych Polski.

Zgodnie z poglądami A. C. Swinnertona (1932) oraz R. Rhoadesa i M. N. Sinacorigo (1941) wskaźnikiem zahamowania erozji w dolinach mogą być jedynie jaskinie wywierzyzkowe, gdyż ich niezmiernie długi okres powstawania związany z wytworzeniem się dużego korytarza odprowadzającego wodę z wapiennych masywów do dna doliny uwarunkowany jest zwolnieniem erozji w głębszej w dolinach wapiennych. Dlatego za podstawę do interpretacji poziomów żwirowych w jaskiniach tatrzańskich przyjmuję położenie prawie poziomych odcinków jaskiń wywierzyzkowych w stosunku do dna dolin, nad którymi znajdują się one a nie jedynie położeniu poziomych odcinków jaskiń nad dolinami, jak to przyjmował J. Rudnicki (1958b). Poszczególne poziomy oparte na jaskiniach tego typu uzupełniam jaskiniami przepływowymi przyjmując, że mogą one występować niekiedy poniżej poziomu danej jaskini wywierzyzkowej. Natomiast jaskinie, które znajdują się nawet bardzo blisko kilkanaście lub kilkadziesiąt metrów ponad określonym poziomem jaskini wywierzyzkowej, zaliczam do poziomu wyższego, gdyż mogą to być jaskinie typu ponorowego, które swą genezę zawdzięczają podobnym znikaniom potoku, jakie obserwujemy współcześnie w Dolinie Kościeliskiej i Chochołowskiej.

Porównywanie ze sobą poszczególnych fragmentów jaskiń wywierzyzkowych oraz łączenie ich w poziomy wymaga przyjęcia założenia, że krzywe erozyjne potoków w poszczególnych dolinach niewiele odbiegały w czasie sedymentacji poszczególnych żwirowisk kopalnych od krzywych erozyjnych potoków współczesnych. Skład petrograficzny żwirowisk jaskiń znajdujących się do 230 m nad dnami dolin potwierdza słuszność takiego założenia, gdyż potoki współczesne transportują podobny materiał jaki obserwujemy w jaskiniach położonych na zboczach dolin. Natomiast odmienny skład petrograficzny żwirowisk jaskiń najwyższej położonych wskazuje, że w czasie tworzenia się tych jaskiń erozji podlegały zupełnie inne skały niż te, które podlegają niszczeniu współcześnie. Zachowane jednak na ścianach tych jaskiń zagłębienia wirowe wskazują, że sedymentacja podziemnych żwirowisk odbywała się w kierunku S-N, a więc takim

samym jak współcześnie. Zatem dwa najwyższe poziomy jaskiń w Tatrach możliwe są do określenia jedynie w porównaniu tych jaskiń z poziomami niżej położonymi. Nie wykluczone, że bardziej szczegółowe badania najwyższej położonych jaskiń pozwolą już, w najbliższej przyszłości, dokładniej sprecyzować najwyższej położone poziomy żwirowisk podziemnych.

Poziomy żwirowisk podziemnych Doliny Chochołowskiej

Jedyną jaskinią typu wywierzyzkowego w Dolinie Chochołowskiej jest położona na wysokości 15-25 m wraz z górnym piętrzem znajdującym się 40 m nad dnem doliny Szczelina Chochołowska. W najniższej części

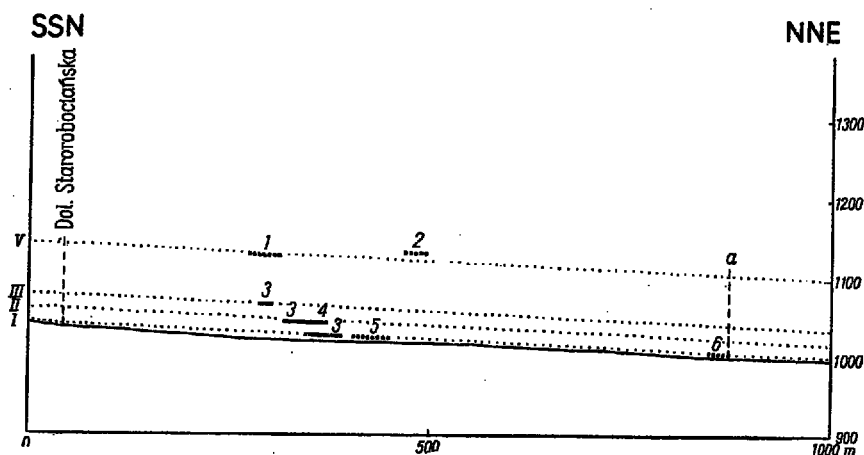


Fig. 5

Poziomy żwirowisk jaskiniowych w Dolinie Chochołowskiej

Liczby arabskie odnoszą się do wykazu jaskiń podanego przy fig. 1; liczby rzymskie — poziomy żwirowisk jaskiniowych; a granica serii reglowej i wierchowej

Niveaux des graviers des cavernes dans la Vallée Chochołowska

Les chiffres arabes se rapportent à l'état des cavernes donné à la fig. 1, les chiffres romains — niveaux des graviers de caverne; a limite de la série sub-tatrique et haut-tatrique

jaskinia ta łączy się korytarzykiem położonym w poziomie dna doliny (fig. 5). Zatem już w tej jednej jaskini widoczne są trzy poziomy korytarzy prostopadłych do doliny, z których każdy posiada pokrywę piasków lub żwirów i osadów allochtonicznych. Środkowy poziom, jakkolwiek we wszystkich korytarzach pokryty jest piaskiem drobnoziarnistym, to jego końcowy syfon namuliskowy posiada grube i doskonale obtoczone żwirowiska granitowo-kwarcowe.

Z najniższym poziomem Szczeliny Chochołowskiej wiążą się dwie jaskinie przepływowe występujące w poziomie dna doliny (Jaskinia Rybia i Dziura nad Potokiem) oraz bliżej nie rozpoznany podziemny przepływ Siwej Wody, która znika w Wyżniej Bramie Chochołowskiej.

Z poziomem średnim Szczeliny Chochołowskiej wiązać się musi położona około 15 m nad dnem doliny przepływowa Jaskinia Mała. Natomiast najwyżej położone jaskinie Doliny Chochołowskiej — Kamienne Mleko i Zbójnicka Dziura (110-115 m nad dnem doliny), jako typowo przepływowe jaskinie, wiązać się muszą z jakimś wyższym poziomem, którego odpowiedników należy szukać w osadach jaskiń Doliny Kościeliskiej.

Poziomy żwirowisk podziemnych Doliny Kościeliskiej

Najniżej, bo w poziomie dna doliny występuje wywierzyskowo-przepływowa Jaskinia Wodna pod Pisaną (poziom I J. Rudnickiego 1958) (fig. 6). Żwirowiska w tej jaskini w większości osadzone są współcześnie, a dominuje w nich materiał niesiony przez Kościeliski Potok. Jaskinia ta wyznacza najniższy poziom, z którym wiąże się przepływowa Jaskinia Wodna pod Raptawicą, podziemny przepływ Kościeliskiego Potoku powyżej Hali Pisanej oraz bliżej nie rozpoznany system wywierzyskowy Lodowego Źródła.

Następny dokładnie zdefiniowany poziom w Dolinie Kościeliskiej występuje na wysokości 130-110 m (II poziom J. Rudnickiego 1958) i reprezentowany jest przez jaskinie typu wywierzyskowego, a mianowicie przez Jaskinię Zimną i wywierzyskowo-przepływową Jaskinię Mroźną. W skład tego poziomu wchodzi poza tym jaskinie przepływowe Mylna, Oblązkowa, Mysia, Dziura pod Raptawicą oraz Dziura między Żleby. Poniżej wysokości 110 m występujące jeszcze Jaskinia nad Mostkiem i Sowie Jamy (50m), Jaskinia Ziobrowa (80 m), Dziurawiec (30 m) i Wyzior (10 m) mogą wchodzić w skład tego poziomu lub jakichś innych poziomów, które nie są reprezentowane w Dolinie Kościeliskiej przez jaskinie typu wywierzyskowego. Tak więc Dziurawiec może być związana z poziomem żwirowym najwyższego piętra Szczeliny Chochołowskiej (40 m), a Wyzior znajduje się na poziomie środkowym tej jaskini. W jaskiniach tego poziomu znajdują się żwirowe i piaszczyste osady.

Najwyższy poziom żwirowisk kopalnych (III poziom J. Rudnickiego 1958) związany jest z wywierzyskowymi jaskiniami Przeziorową, głównym piętrem Jaskini Zimnej oraz wywierzyskowo-przepływową jaskinią Okna Zbójnickie Niżnie i Jaskinią Naciekową. Wyżej wymienione jaskinie znajdują się na poziomie 190-230 m nad dnem doliny. W skład tego poziomu wchodzi żwirowiska kopalne przepływowych jaskiń Za Smrekiem, Dzwonniczy, Jaskini przy Żlebie, Dziury nad Raptawicą I i II, Jaskini Raptawic-

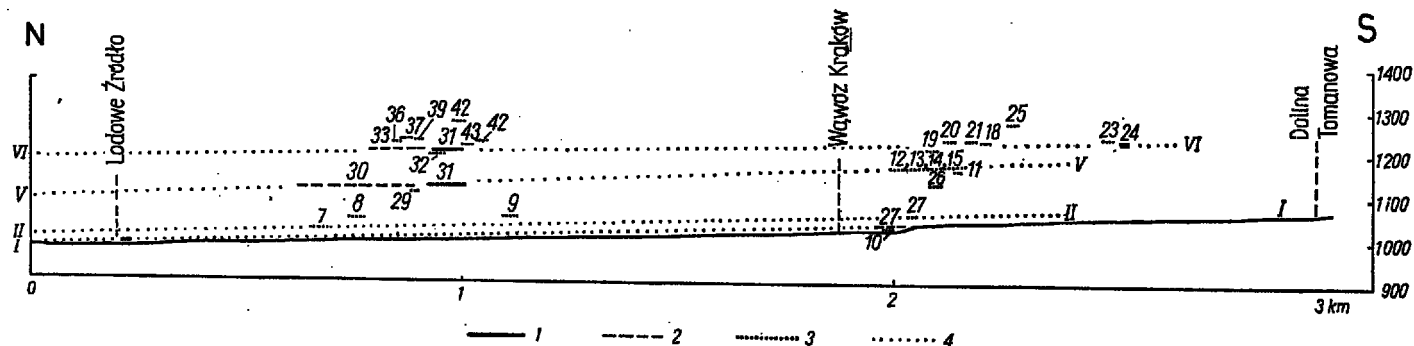


Fig. 6

Poziomy żwirowisk jaskiniowych w Dolinie Kościeliskiej

1 jaskinie wywierzyzkowe, 2 jaskinie wywierzyzkowo-przepływowe, 3 jaskinie przepływowe, 4 linie łączące żwirowiska jaskiniowe tego samego poziomu; pozostałe liczby arabskie odnoszą się do wykazu jaskiń podanego przy fig. 1; liczby rzymskie — poziomy żwirowisk jaskiniowych

Niveaux des graviers des cavernes dans la Vallée Kościeliska

1 cavernes du type vaclusien, 2 cavernes du type vaclusien et transfluant, 3 cavernes transfluentes, 4 lignes liant des graviers de caverne du même niveau; d'autres chiffres arabes se rapportent à l'état des cavernes donné à la fig. 1; chiffres romains — niveaux des graviers caverne

kiej, Dziury nad Mylną, Szczeliny nad Mylną, jaskinie Zamki Niżnie i Wyżnie, Żwirowa Dziura, Zbójnicka Nisza, Dziura Przelot, Dziura pod Oknem, Dziura z Balkonem i inne. Poniżej wysokości 190 m występują tu jedynie dwie jaskinie przepływowe — Dziura nad Mylną (160 m) i Szczelina nad Mylną (150 m).

Powyżej tego poziomu znajduje się w Dolinie Kościeliskiej Zbójnickie Okno Wyżnie, które łącznie z szeregiem mniejszych jaskiń przepływowych z kopalnymi żwirami allochtonicznymi wchodzi w skład najwyższych poziomów, widocznych w innych dolinach tatrzańskich.

Poziomy żwirowisk kopalnych Wąwozu Kraków

Wyróżnienie jaskiniowych poziomów żwirowych odpowiadających poziomom zrównań erozyjnych w Wąwozie Kraków jest rzeczą niezmiernie trudną, gdyż wąwóz ten jest doliną boczną a nie główną.

Najlepiej w Wąwozie Kraków widoczne są poziomy w pobliżu Doliny Kościeliskiej, a więc tam, gdzie dużą rolę w odwadnianiu odegrał Kościeliski Potok. W tej części Wąwozu zarysowuje się wyraźniej poziom Jaskini Poszukiwaczy Skarbów (100 m) i Jaskini Niżniej pod Zamkiem (130 m). W środkowej części wąwozu odpowiada mu jedynie Jaskinia pod Okapem (120 m). Namuliska jaskiń znajdujących się niżej mają charakter ponorowy i trudno jest je wiązać z jakimiś niższymi poziomami np. Szczeliny Chochołowskiej czy poziomami położonymi wyżej.

Nad poziomem Niżniej pod Zamkiem i Jaskini Poszukiwaczy Skarbów znajduje się fragmentarycznie zachowany poziom wyższy reprezentowany przez wywierzyskową Jaskinię Groby oraz Jaskinię Lodową w Ciemniaku. W skałach tego poziomu wchodzi przepływowe jaskinie Okna Krakowskie i Owcza położone 150 m nad dnem wąwozu.

Poziomy żwirowisk kopalnych Doliny Miętusiej

W jaskiniach Doliny Miętusiej zachowały się doskonale trzy poziomy kopalnych osadów allochtonicznych. Najniższy reprezentowany jest w Jaskini Miętusiej, której główny korytarz położony jest około 40 m nad dnem doliny. Dotychczas nie zostały rozpoznane inne jaskinie tego poziomu.

Wyżej położony poziom reprezentowany przez wywierzyskową Jaskinię Niedźwiedzia Średnią znajduje się 130 m nad dnem Doliny Miętusiej. W jego skład wchodzi przepływowa Jaskinia Niedźwiedzia Niżnia (80 m).

Najwyższy poziom jaskiń reprezentowany jest przez dwie jaskinie wywierzyskowe: Piwnicę Miętusią i Jaskinię Miętusią Wyżnią. Obydwie jaskinie położone są na wysokości 180-200 m nad dnem Doliny Miętusiej,

a więc odpowiadają poziomowi Jaskini Przeziorowej — Okien Zbójnickich Niżnich w Dolinie Kościeliskiej.

Powiązanie poziomów Jaskini Zimnej i Miętusiej oraz łączność tych dwóch systemów podziemnych z Lodowym Źródłem jest na podstawie piaszczystych namulisk trudne do wykazania, gdyż w obydwu jaskiniach dno pokryte jest jednolitym drobnym materiałem allochtonicznym.

Poziomy żwirowisk kopalnych Doliny Małej Łąki

Najniższy poziom jaskiniowy z niewielkimi pokrywami osadów allochtonicznych, przynajmniej w obecnie dostępnych partiach, zaznaczony jest w Dolinie Małej Łąki jaskinią wywierzyzkową przy przechodzie położoną 40 m nad dnem doliny. Do niej należy również Jaskinia Śnieżna o charakterze jaskini przepływowej (fig. 7).

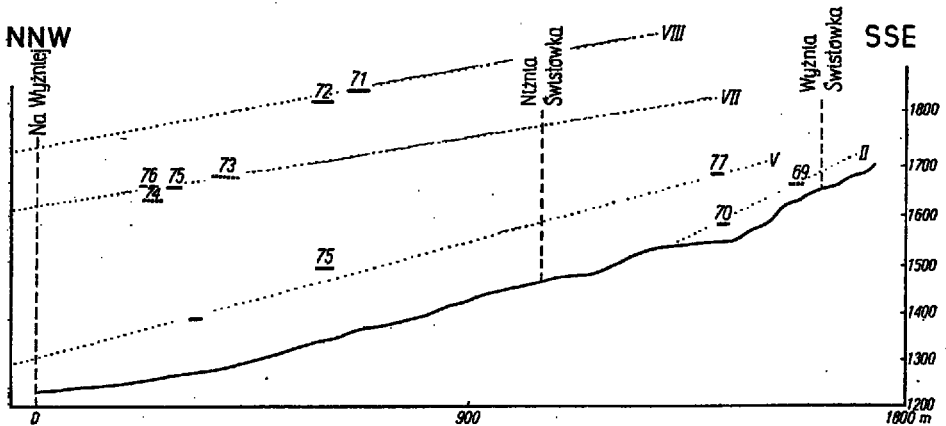


Fig. 7

Poziomy żwirowisk jaskiniowych w Dolinie Małej Łąki

Liczby arabskie odnoszą się do wykazu jaskiń podanego przy fig. 1; liczby rzymskie — poziomy żwirowisk jaskiniowych

Niveaux des graviers des cavernes dans la vallée Mała Łąka

Les chiffres arabes se rapportent à l'état des cavernes donné à la fig. 1, les chiffres romains — aux niveaux des graviers de caverne

Wyższy poziom jest dość dobrze zaznaczony dwiema jaskiniami wywierzyzkowymi: Jaskinią Lodową w Mnichach i Jaskinią Śpiących Rycerzy, położonymi 150-160 m nad dnem Doliny. Do niego należy również Siwarowa Dziura.

Następny poziom zaznacza się w Dolinie Małej Łąki 400 m ponad jej dnem. Reprezentują go Jaskinie przy Zagonie, Jaskinia pod Iglicą, Jaskinia pod Schodkami i znajdująca się 30 m niżej Dziura pod Schodkami.

Najwyższy poziom z obecnie poznanych reprezentowany przez wywierzyskowe jaskinie Strzelistą i Niską, które położone są 500 m nad dnem Doliny Małej Łąki. Opisywana przez A. Gadomskiego (1926) na podstawie relacji W. Kuźniara Jaskinia Lodowa w Krzesanicy znajduje się znacznie wyżej od Jaskini Strzelistej i należałoby ją zaliczyć do jeszcze wyższego poziomu.

Ostatnie dwa poziomy znajdują się najwyżej po polskiej części Tatr i pewnych analogii można doszukiwać się pomiędzy nimi i opisanymi przez J. Sekyrę (1954) wysoko położonymi jaskiniami Tatr Bielskich oraz w jaskiniach Dolinki Spis-Michałowej w zachodnich zboczach masywu Szerokiej.

Poziomy żwirowisk kopalnych Doliny Bystrej i jej odnog

Dolina Bystra wraz ze wschodnimi, południowymi i zachodnimi odnogami posiada najwięcej jaskiń wywierzyskowych, dlatego najłatwiej będzie ustalić w niej ilość poziomów żwirowisk kopalnych (fig. 8).

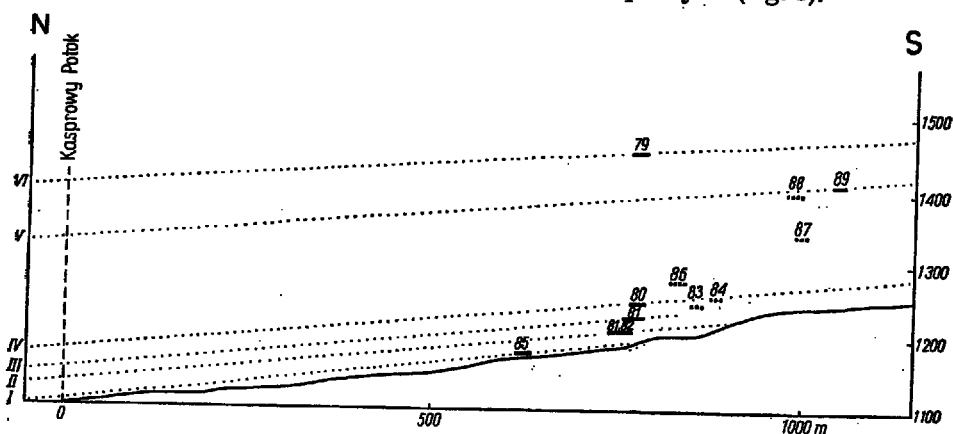


Fig. 8

Schematyczny układ poziomów żwirowisk jaskiniowych w Dolinie Bystrej i jej odnogach w odniesieniu do krzywej erozji dolin Bystrej i Goryczkowej

Liczby arabskie odnoszą się do wykazu jaskiń podanego przy fig. 1; liczby rzymskie — poziomów żwirowisk jaskiniowych

Schéma des niveaux des graviers des cavernes dans la vallée Bystra et de ses embranchements par rapport à la courbe d'érosion des vallées Bystra et Goryczkowa

Les chiffres arabes se rapportent à l'état des cavernes donné à la fig. 1; chiffres romains — aux niveaux des graviers de caverne

Najniższy poziom, doskonale widoczny, reprezentowany jest przez wywierzyskową Jaskinią Kasprową Niżnią. Znajduje się on w poziomie doli-

ny. Żwirowiska allochtoniczne w jaskiniach tych osadzają się współcześnie, a jedynie we wstępnych partiach Jaskini Kasprowej Niżniej osadziły się najprawdopodobniej w czasie pierwszego zlodowacenia (patrz niżej).

Wyższy poziom reprezentowany przez środkowe piętra Jaskini Bystrej i Jaskinię Dudnicę znajduje się około 20 m nad dnem doliny. Piaszczyste żwirowiska tego poziomu uległy częściowemu spojeniu węglanem wapnia.

Następny poziom reprezentowany przez najwyżej położone korytarze wywierzysskowej Jaskini Bystrej znajduje się około 40 m nad dnem Doliny Bystrej. Piaszczyste osady tego poziomu uległy częściowemu spojeniu węglanem wapnia. Odpowiednikiem tego poziomu w Dolinie Goryczkowej jest Jaskinia Goryczkowa (40 m), której żwirowiska i gładzowiska wskazują, że jest to jaskinia typu przepływowego.

Następny poziom znajduje się 60 m nad dnem Doliny Bystrej i reprezentuje go wywierzysskowa Jaskinia Kalacka. Piaszczysto-ilaste osady uległy fragmentarycznie silnemu scementowaniu. Odpowiednikiem tego poziomu jest również przepływowa Dziura Myślenicka.

Do wyżej położonej grupy jaskiń należy zaliczyć jaskinie Zawratu Kasprowego, a szczególnie położoną 80 m nad dnem Doliny Starych Szalask Jaskinią pod Szczytem i 20 m wyżej leżącą Jaskinię Kasprową Średnią. Piaszczyste pokrywy dna tych jaskiń wskazują, że mogą to być ewentualnie jaskinie wywierzysskowe, jednakże ich silne pochylenie wskazuje, że są to jaskinie przepływowe, a zatem te jaskinie wchodzi w skład wyżej położonego poziomu Jaskini Magurskiej (150 m nad dnem Doliny Jaworzynki).

Nad tym poziomem występuje jeszcze przepływowa Jaskinia Kasprowa Wyżnia (170 m). Wchodzi ona najprawdopodobniej w skład wyżej położonego poziomu Dziury za Głazami, która położona jest 260 m nad dnem Doliny Bystrej.

KORELACJA KOPALNYCH ŻWIROWISK W TATRACH ZACHODNICH

Z powyższego przeglądu wyłania się pewna regularność w układzie poszczególnych poziomów żwirowisk podziemnych oraz znaczne ich skupienie w pobliżu dna dolin tatrzańskich.

Zaliczanie najwyżej położonych żwirowisk kopalnych do poszczególnych poziomów jest bardzo niebezpieczne głównie dlatego, że jaskinie te znajdują się z dala od dna doliny, a tym samym nie można wykluczyć, że powstały one stosunkowo niedawno w dolinach bocznych. Niebezpieczeństwo to dotyczy również żwirowisk w najwyższych jaskiniach Doliny Małej Łąki. Należy jednak podkreślić, że za wczesnym okresem powstania

tych jaskiń przemawia zupełnie odmienna morfologia północnych zboczy Małołączniaka (por. str. ??).

Najniższy poziom I widoczny doskonale niemal we wszystkich większych dolinach tatrzańskich znajduje się w poziomie dolin. Najbardziej charakterystyczną i zarazem najdłuższą jaskinią tego poziomu jest Jaskinia Kasprowa Niżnia (ok. 2 km), poza którą w jego skład wchodzi Wodna Jaskinia Jaszczurowska u wylotu Doliny Olczyńskiej, w Dolinie Kościeliskiej Jaskinia Wodna pod Pisaną, Jaskinia Wodna pod Raptawicą, podziemny przepływ Kościeliskiego Potoku powyżej Hali Pisanej oraz system wywierzyskowy Lodowego Źródła. W skład tego poziomu w Dolinie Chochołowskiej wchodzi Dziura nad Potokiem, najniższe piętro jaskini Szczeliny Chochołowskiej i Jaskinia Rybia. Żwirowiska podziemne tego poziomu sedymentowane były już w plejstocenie (p. niżej), a w większości odkładane są przez potoki stałe i okresowe współcześnie.

Nad poziomem Jaskini Kasprowej Niżniej (I) znajduje się następny, który jest szczególnie dobrze widoczny w jaskini Szczelina Chochołowska, gdyż reprezentuje go ponad 1200-metrowej długości środkowy poziom tej jaskini. Poziom ten nazywamy w związku z tym — poziomem Szczeliny Chochołowskiej (II), a jego położenie — zgodnie z wysokością tego korytarza nad dnem doliny — znajduje się 15-20 m. Poza Szczeliną Chochołowską w jego skład w Dolinie Chochołowskiej wchodzi Jaskinia Mała, w Dolinie Kościeliskiej — Jaskinia Wyzior, a w Dolinie Bystrej — dolne i środkowe piętro Jaskini Bystrej, Jaskinia Dudnica i w Wąwozie Kraków — Piwnica Krakowska i Jaskinia za Arkadą. Żwirowiska poziomu Szczeliny Chochołowskiej lokalnie uległy diagenezie.

Trzeci poziom widoczny jest jedynie fragmentarycznie w wielu dolinach tatrzańskich 40 m nad ich dnami. Szczególnie dobrze widoczny jest w Jaskini Miętusiej (stąd jego nazwa), w górnych piętrach Jaskini Bystrej i Goryczkowej, w Dolinie Małej Łąki w Jaskini pod Przechoodem i Jaskini Śnieżnej (przynajmniej w jej górnej partii), w Dolinie Kościeliskiej Jaskinia Dziurawiec, w Wąwozie Kraków — Smocza Jama i Jaskinia Piarżysta i w Dolinie Chochołowskiej najwyższy poziom Szczeliny Chochołowskiej.

Ponad poziomem Miętusiej znajduje się położony około 60 m nad dnem dolin poziom Jaskini Kalackiej (IV). W jego skład poza tym wchodzi Jaskinia nad Mostkiem i Sowie Jamy w Dolinie Kościeliskiej i Jaskinia Ciasna, Zakosista, Jaskinia pod Śnieżką, Dziura przy Ścieżce, Jaskinia Kominowa i Za Siedmioma Progami w Wąwozie Kraków. Żwirowiska wymienionych jaskiń w większości uległy daleko posuniętej diagenezie.

Piąty poziom — Jaskini Mroźnej — znajduje się około 110-130 m nad dnem doliny (II poziom jaskiń Doliny Kościeliskiej J. Rudnickiego). Poziom ten widoczny jest szczególnie dobrze w Dolinie Kościeliskiej, gdzie w jego skład wchodzi dolne piętra Jaskini Zimnej, Jaskinia Mroźna, Dziu-

ra między Żleby, Jaskinia Ziobrowa, Dziura pod Mylną, Mylna, Obłazkowa, Mysia, Dziura pod Raptawicą. W Wąwozie Kraków w skład tego poziomu wchodzi: Dziura ze Znakami, jaskinia Poszukiwaczy Skarbów, Niżnia pod Zamkiem, Jaskinia Kominowa, Jaskinia pod Okapem, Jaskinia Przejściowa, Jaskinia Wysoka. W Dolinie Chochołowskiej jest on reprezentowany przez jaskinie Kamienne Mleko oraz Zbójnicką Dziurę, w Dolinie Miętusiej — przez jaskinie Niedźwiedzią Niżnią i Średnią, a w Dolinie Bystrej i jej odgałęzieniach — przez położoną 20 m wyżej Jaskinię Magurską oraz Jaskinię pod Szczytem i Kasprową Średnią. Żwirowiska i piaski allochtoniczne jaskiń tego poziomu miejscami uległy spojeniu.

Szósty poziom jaskiń widoczny jest szczególnie dobrze w Dolinie Kościeliskiej (III poziom J. Rudnickiego), a w jego skład wchodzi m. in. następujące jaskinie: Okno Zbójnickie Niżnie, Przelot przy Oknie, Dziura pod Oknem, Zamki Niżnie i Wyżnie, Dzwonnica, Jaskinia Raptawicka, Dziury nad Raptawicą I i II, Dziura nad Mylną, Szczelina nad Mylną. Odpowiednikami tego poziomu w Wąwozie Kraków są Jaskinia Groby i Jaskinia Lodowa. Być może, że położona około 40 m wyżej Dziura za Głazami w Dolinie Bystrej należy również do tego poziomu, gdyż poziom V-ty w tej dolinie leży wyżej niż w Dolinie Kościeliskiej.

Wyżej położone dwa poziomy znajdują się w Dolinie Małej Łąki. Niższy z nich zwany poziomem Jaskini nad Zagonem (VII) położony jest około 400 m nad dnem doliny. W jego skład wchodzi, poza wymienioną, Jaskinia pod Schodkami, Jaskinia pod Iglicą i Dziura pod Schodkami. Być może, że do tego poziomu należy zaliczyć położoną 275 m nad dnem Doliny Kościeliskiej jaskinię Okno Zbójnickie Wyżnie.

Najwyższy poziom z dotychczas poznanych jaskiń stwierdzony w Tatrach Polskich położony około 500 m nad dnem Doliny Małej Łąki, który nazywam poziomem Jaskini Strzelistej (VIII) reprezentowany jest, poza wymienioną, przez Jaskinię Niską. Jego żwirowiska, podobnie jak osady poziomu niższego, obfitują w piaskowce werfeńskie, a więc skały, których wychodnie w tej części Tatr uległy już dawno erozji.

Najwyższe dwa poziomy mają swoje odpowiedniki w Tatrach Bielskich, z których J. Sekyra (1954) opisał położone około 500 m nad dnem Doliny Zadnie Koperszady jaskinie wywierzyskowe, w Dolince Spis-Michałowej, masywie Krzesanicy i Rozpadłej Grani nad Doliną Tomanową Liptowską. Jaskinie te nie zostały jednak bliżej rozpoznane i opracowane będą w następnych pracach.

WIEK KOPALNYCH ŻWIROWISK PODZIEMNYCH

Materiał paleontologiczny w jaskiniach tatrzańskich jest niezmiernie ubogi i ogranicza się w większości przypadków do szczątków niedźwiedzia jaskiniowego stwierdzonego w Jaskini Magurskiej, Poszukiwaczy Skarbów,

Raptawickiej, Dziurze nad Raptawicką II i Oknach Zbójnickich Niżnich. Jego złoża wskazują jednak, że kości te były sedymentowane w tych jaskiniach w czasie ostatniego interglacjału (Ryziewicz 1957) lub — jak przyjmuje się ostatnio na zachodzie — ostatniego glacjału (Schmid 1958). Ponieważ kości tych zwierząt występują w jaskiniach stosunkowo starych, tzn. położonych 100-190 m nad dnem dolin, mają one niewielkie znaczenie stratygraficzne, gdyż jedynie wskazują, że jaskinie te istniały już w ostatnim interglacjale, a nie określają wieku powstania jaskini.

Zupełnie nieoczekiwanie ciekawego materiału dotyczącego wieku niektórych jaskiń dostarczyła analiza petrograficzna namuliska położonej 15 m nad dnem doliny Jaskini Wyzior w południowym przełomie w Dolinie Kościeliskiej. Znajduje się tu wśród żwirów spory procent otoczków interglacjalnych (Kotański 1958) brekcji piargowych. Ponieważ w czasie ostatniego zlodowacenia maksymalny zasięg lodowca Doliny Kościeliskiej zatrzymał się w okolicy Krzyża Pola, tzn. około 600 m na S od jaskini, wobec tego należy wykluczyć możliwość sedymentacji tych skał w czasie ostatniego zlodowacenia tatrzańskiego. Zatem musiały je przynieść do jaskini rzeki w ostatnim interglacjale. Na tej podstawie uważam, że przez jaskinię Wyzior przepływał Kościeliski Potok w czasie ostatniego interglacjału, a jaskinię tę za interglacjalną lub powstałą nieco wcześniej.

Okruchy brekcji piargowej znajdujące się w jaskini Wyzior nie mogą być uznane za brekcję jaskiniową, gdyż jaskinia ta jest niewielkim stromo pochylonym na południe korytarzem, w którym rzeczne żwirowisko nie uległo zupełnie spojeniu. W związku z tym dobrze obtoczone okruchy brekcji spoczywają na miejscu tak jak je osadził potok przepływający przez tę jaskinię.

Należy wykluczyć również możliwość osadzenia tych żwirów współcześnie, gdyż znajdujące się na południe od jaskini moreny ostatniego zlodowacenia, dotychczas nie rozmyte przez powierzchniowe potoki (Klimaszewski 1959) znajdują się nieco niżej od jaskini Wyzior. W czasie topnienia lodowca od jego czoła płynęły wielkie potoki, nie dochodziły one jednak do 10-15-metrowej głębokości.

Wszystkie jaskinie, które znajdują się na wysokości den dolin, a więc poziom Jaskini Kasprowej Niżniej (I) w związku z powyższym musiały powstać w czasie ostatniego glacjału i rozwija się dalej już w postglacjale. Niektóre z jaskiń tego poziomu musiały już w tym czasie być jedynie okresowo zalewane przez wody, gdyż allochtoniczne żwirowiska wstępnej partii wywierzykowej jaskini Kasprowej Niżniej, lokalnie silnie scementowane, mogły dostać się do wnętrza jaskiń jedynie wtedy, gdy przed jej otworem znajdował się lodowiec.

Podobnie jak w Dolinie Kościeliskiej, lodowce ostatniego glacjału zatrzymały się na SW od Wyżniej Bramy Chochołowskiej, dzięki czemu naj-

niższy poziom wywierzyskowy jaskini Szczeliny Chochołowskiej posiada doskonale wysortowane materiały.

Wiek poziomu II (poziom Szczeliny Chochołowskiej) można już przyjąć w oparciu o przesłanki geomorfologiczne. Skoro wcięcie pomiędzy ostatnim interglacjałem i okresem współczesnym jest tak niewielkie (10 do 15 m) zatem nie powinno ono być również duże pomiędzy dwoma glacjałami. Innymi słowy drugi poziom jaskiń należy uznać za odpowiednik poprzedniego zlodowacenia.

W analogiczny sposób można by było dowodzić, że trzeci poziom odpowiada poprzedniemu lodowcowi, a czwarty jeszcze starszemu, przy czym odpowiednik najstarszego zlodowacenia znajdowałby się 60 m nad dnem dolin tatrzańskich.

W Bramie Kantaka u wylotu Doliny Kościeliskiej znajdują się na niewielkich spłaszczeniach powierzchniowe żwirowiska kopalne Kościeliskiego Potoku. Jeden z poziomów tych żwirowisk znajdujący się 50 m nad dnem doliny został określony przez B. Halickiego (1930) jako odpowiednik preglacjalnego kamieńca Potoku Kościeliskiego. Żwirowiska z Bramy Kantaka znajdują się zatem około 10 m niżej od czwartego poziomu jaskiń znajdujących się w głębi dolin tatrzańskich, uznanego wyżej za odpowiednik najstarszego zlodowacenia.

Różnice poziomów pomiędzy żwirowiskami podziemnymi (młodszy-mi) i powierzchniowymi (starszymi) mogą być uzależnione od tego, że w głębi Tatr potoki wcinały się znacznie szybciej niż przy ich północnej krawędzi.

Obecność czterech poziomów — odpowiedników czterech zlodowaceń jest sprzeczna z opartymi na podstawie analizy żwirowisk przedpola Tatr poglądami B. Halickiego (1930) o trzykrotnym zlodowaceniu Tatr. Badania A. Szumańskiego (1957) wykazały dwudzielność występujących na Podhalu żwirowisk sedymentowanych w czasie ostatniego zlodowacenia tatrzańkiego. Dwudzielność ta zupełnie nie jest widoczna w jaskiniach najniższego poziomu. Nie wykluczone jednak, że szczególnie dwa wyższe poziomy mogą odpowiadać dwóm stadiom starszego zlodowacenia tatrzańkiego. Badania te wymagają bardziej szczegółowych obserwacji.

Piąty poziom był wielokrotnie przedmiotem dyskusji. E. Passendorfer (1950, 1954) przypisywał mu wiek preglacjalny lub późnotrzeciorzędowy. J. Rudnicki podając, że może on mieć wiek trzeciorzędowy, nie wykluczał również możliwości wiązania tego poziomu z drugim zlodowaczeniem tatrzańskim. Z. Kotański (1958) w oparciu o analizę morfologii preglacjalnej Tatr twierdzi, że pogląd ten nie jest możliwy do przyjęcia, a

„...generacje grot powstały, przynajmniej w części, w trzeciorzędzie i są wynikiem ruchów wznoszących“.

Zdaniem tego autora oba wyższe poziomy jaskiń (poziom Jaskini Mroźnej i Naciekowej) powstały w pliocenie, choć niższy może pochodzić ze starszego plejstocenu.

W wyniku zaliczenia czterech najniższych poziomów do plejstocenu, znajdujący się nad nimi około 50-70 m poziom V należałoby uznać za plioceński lub wczesnoplejstoceniński. Należy podkreślić, że oznaczenie to jest zgodne z poglądami E. Passendorfera i Z. Kottańskiego niezależnie od tego, że wykazano wiek tego poziomu zupełnie inną metodą.

Plioceniński wiek VI poziomu wydaje się, że nie budzi wątpliwości. W każdym bądź razie musi to być poziom, który powstał w niższym lub środkowym pliocenie.

Godnym podkreślenia jest, że we wschodniej części Tatr Zachodnich poziom V znajduje się o 20 m wyżej niż w dolinie Kościeliskiej, co może się wiązać z większym podniesieniem się w pliocenie wschodniej części Tatr.

Najwyższe dwa poziomy VII i VIII występujące 400 i 500 m nad dnami dolin wiązać można z górnymi-miocenijskimi i dolnymi-miocenijskimi poziomami górnych odcinków Doliny Białej Wody (Klimaszewski 1950, 1959).

Przytoczone poziomy mogą odpowiadać tarasom związanym z okresami zwolnionej erozji w czasie względnego spokoju tektonicznego w Tatrach. Poszczególne odcinki pomiędzy tarasami wskazywałyby na etapowe wznoszenie masywu tatrzańskiego, które pomiędzy I i V poziomem wynosiło 110-150 m, pomiędzy V i VI — 100-120 m, VI i VII — 170 m oraz VII i VIII — około 100 m.

Najniższe cztery poziomy związały się nie tyle z okresami dzwigniania się Tatr, lecz ze zlodowaczeniami tatrzańskimi.

Przedstawione powyżej sugestie odnośnie do wieku poszczególnych poziomów żwirowisk jaskiniowych w Tatrach Polskich pozostaną hipotezą roboczą do czasu, kiedy w oparciu o materiał paleontologiczny oraz izotopy promieniotwórcze ustali się dokładną stratyografię tych osadów. Tymczasem poszczególne poziomy żwirowisk, jak to podkreślił w dyskusji dr Z. Kottański, mogą być traktowane jako pewnego rodzaju wskaźniki, do których można nawiązywać przy badaniach morfologicznych i paleomorfologicznych.

*Zakład Geologii Dynamicznej
Uniwersytetu Warszawskiego*

*Muzeum Ziemi PAN
Warszawa, w lutym 1960 r.*

LITERATURA CYTOWANA

- BRETZ J. H. 1942. Phreatic and vadose features in limestone caverns. — *J. Geol.*, vol. 49, no. 4.
- BURKHARDT R. 1958. Užití sedimentární petrografických metod v krasovém výzkumu (Use of sedimentary petrographic methods in karst investigation). — *Ceskoslovenský Kras. R.* 11. Praha.
- DAVIS W. M. 1930. Origin of limestone caverns. — *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 41, no. 3. Baltimore.
- DROPPA A. 1957. Demänovské Jaskyne (Die Höhlen Demänovské Jaskyne). Bratislava.
- DYLIK J., CHMIELEWSKA M. & CHMIELEWSKI W. 1954. Badanie osadów jaskiniowych w Dziadowej Skale (Étude des dépôts de la grotte au lieu dit „Dziadowa Skala“). — *Biul. Perygl. (Bull. Perigl.)*, nr 1. Łódź.
- GADOMSKI A. 1926. Morfologia glacjalna północnych stoków wysokich Tatr. Cieszyn.
- GARDNER H. 1935. Origin and development of limestone caverns. — *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 46, no. 8. Baltimore.
- GRADZINSKI R. & UNRUG R. 1959. Geneza i wiek „serii witowskiej“ (Origin and age of the „Witów series“ near Cracow). — *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. XXIX. Kraków.
- GVOZDECKIJ N. A. 1954. Karst. Izd. 2. Moskva.
— 1958. Kras Velkého Kavkazu. — *Ceskoslovenský Kras. R.* 11. Praha.
- HALICKI B. 1930. Dyluwialne zlodowacenie północnych stoków Tatr (La glaciation quaternaire du versant nord de la Tatra). — *Spraw. P. I. G. (Bull. Serv. Géol. Pol.)*, t. V. Warszawa.
- IVANOV B. M. 1959. Pro gidrodynamičnu zonalnist Pryajpetrynskoj karstovi kotłivny (On the hydrodynamic zonality of the Al-Petri Area Trough). — *Dopovidi Akad. Nauk Ukr. RCR.*
- JAROSZEWSKI W. 1957. Geologia pasma Świerkul (On the geology of the Świerkule range in the Tatra mountains). — *Acta Geol. Pol.*, vol. VII/4. Warszawa.
— 1958. Tektonika serii wierchowej na wschodnim zboczu Bobrowca (Tectonics of the high-Tatric series on the eastern slope of Mount Bobrowiec). — *Ibidem*, vol. VIII/2.
- KLIMASZEWSKI M. 1947. Polskie Karpaty Zachodnie w okresie dyluwialnym (Polish Western Carpathians durin the Pleistocene-epoch). — *Prace Wrocł. Tow. Nauk. (Trav. Soc. Sci. Lettr. de Wrocław)*, ser. B, nr 7. Wrocław.
— 1950. Morfologia zamknięcia Doliny Białej Wody w Tatrach (Morphology of the head of the White Water Valley in the Tatra Mountains). — *Ochrony Przyrody*, R. XIX. Kraków.
— 1958. Nowe poglądy na rozwój rzeźby krasowej (Modern views on the development of the karstic relief). — *Przegląd Geogr. (rev. Géogr.)*, t. XXX. Warszawa.
— 1959. Rozwój geomorfologiczny Tatr Polskich (Geomorphological evolution of the Polish Tatra Mountains). — *Biul. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.)* 149. Warszawa.
- KOTAŃSKI Z. 1958. Preglacjalne i interglacjalne osady w Tatrach (Preglacial and interglacial deposits in the Tatra Mts.). — *Acta Geol. Pol.*, vol. VIII/2. Warszawa.
— 1959. Nowe badania nad tektoniką serii wierchowej (Contributions to the tectonics of the High-Tatric Series). — *Biul. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.)* 149. Warszawa.

- KOWALSKI K. 1953. Jaskinie Polski (Les cavernes de la Pologne), t. 2. Warszawa.
- KRUMBEIN W. C. & PETTIJAHN F. J. 1938. Manual of sedimentary petrography. New York.
- KRYNITZSKY E. 1947. A fault-plane cavern. — *J. Geol.*, vol. 55, no. 2.
- LLOPIS-LLADO N. 1953. Karst holofossile et mérofosile. — *Comm. I Congr. Intern. de Spéléologie*. Paris.
- MAKSIMOVIĆ G. A. 1957. Korrelacja rečných teras i gorizntálnych karstovych pešcer. — *Trudy Kom. po Izuč. Četvrtič. Perioda*. Moskva.
- MAKSIMOVIĆ G. A. & GORBUNOVA K. A. 1958. Karst Permskoj Obłasti. Perm.
- MALICKI T. & ZWOLIŃSKI T. 1924. Jaskinia Wodna pod Pisaną w Dolinie Kościeliskiej. — *Wierchy*, t. 2. Kraków.
- MALLOT I. 1937. Invasion theory of cavern development. — *Proc. Geol. Soc. Amer.*, vol. 36.
- MICHALIK A. 1955. Tektonika serii wierchowej na obszarze Liliowego i Małej Kozyszty (Tectonique de la série haut-tatrick dans la région de Liliowe et de la Mała Kozyszta). — *Biul. I. G. (Bull. Inst. Géol. Pol.)* 96. Warszawa.
- NAWARA K. 1960. Skład litologiczny żwirów Białki i Czarnego Dunajca w zależności od frakcji (Lithological composition of the gravel in the Białka and Czarny Dunajec, Podhale). — *Acta Geol. Pol.*, vol. X/3. Warszawa.
- PASSENDORFER E. 1951. Z zagadnień transgresji eocenu w Tatrach (Sur les problèmes de la transgression éocène dans la Tatra). — *Rocz. P. T. Geol. (Ann. Soc. Géol. Pol.)*, t. XX. Kraków.
- 1952. Jak powstały Tatry. Wyd. III. Warszawa.
- RABOWSKI F. 1959. Serie wierchowe w Tatrach Zachodnich (High-Tatric series in Western Tatra). — *Prace I. G. (Trav. Inst. Géol. Pol.)*, t. XXVII. Warszawa.
- RHOADES R. & SINACORI M. N. 1941. Pattern of ground water flow and solution. — *J. Geol.*, vol. 49, no. 6.
- RUDNICKI J. 1958a. Kilka uwag o rozwoju jaskiń w Dolinie Kościeliskiej i Miętusiej (Some remarks about the development of caverns in Kościeliska and Miętusia valleys, Tatra Mts.). — *Przegląd Geol.* nr 3. Warszawa.
- 1958b. Geneza jaskiń systemu Lodowego Źródła i ich związek z rozwojem Doliny Kościeliskiej (The genetics of caves in the Lodowe Źródło cavernous system and their relationship with the Kościeliska Valley in the Tatra Mts.). — *Acta Geol. Pol.*, vol. VIII/2. Warszawa.
- RYZIEWICZ Z. 1957. Szkielet niedźwiedzia jaskiniowego (*Ursus spelaeus* Rosenmüller) z jaskini pod Kopą Magury, Tatry (Skeleton of a cave bear (*Ursus spelaeus* Rosenmüller) from a cave under the Mont Kopa Magury in the Tatra, Poland). — *Acta Palaeont. Pol.*, vol. II/2-3. Warszawa.
- SCHMID E. 1958. Höhlenforschung und Sedimentanalyse. Schriften des Institutes für Ur-und Frühgeschichte der Schweiz. Basel.
- SEKYRA J. 1954. Velehorský kras Bělských Tater (The Alpine Karst in the Bělské Tatry). Praha.
- SIFFRE M. 1959. Alluvions souterraines. — *Stalactite*, vol. 4, no. 3.
- SOBOL H. 1959. Badania stosunków wodnych i zjawisk krasowych na terenie ciepłicy w Jaszczurówce (Observation of the relations of waters and karst phenomena on the springs of Jaszczurówka). — *Speleologia* t. 1. Warszawa.
- STUPNICKA E. & SZUMAŃSKI A. 1957. Dwudzielnosc młodoplejstocenijskich poziomów żwirowych w Karpatach (Bipartition of young Pleistocene gravel terraces in the Polish Carpathians). — *Acta Geol. Pol.*, vol. VII/4. Warszawa.

- SWINNERTON A. C. 1932. Origin of limestone caverns. — Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 43. Baltimore.
- TINTANT H. 1953. Observations sur des sédiments de la grotte de Bèze (Côte d'Or). — Comm. I Congr. Intern. de Spéléologie. Paris.
- UNRUG R. 1957. Współczesny transport i sedimentacja żwirów w dolinie Dunajca (Recent transport and sedimentation of gravels in the Dunajec valley, Western Carpathians). — Acta Geol. Pol., vol. VII/2. Warszawa.
- WARWICK G. T. 1953. Polycyclic swallow holes in the Manifold Valley, Straffordshire, England. — Comm. I Congr. Intern. de Spéléologie. Paris.
- WOJCIK Z. 1957. O powstaniu niektórych żwirów jaskiniowych (About origin of some cave gravels). — Przegląd Geol. nr 11. Warszawa.
- 1959a. Serie wierzchowe południowych zboczy Bobrowca (high-tatric series in the South Side of Mt. Bobrowiec) (Western Tatra Mountains). — Acta Geol. Pol., vol. IX/2. Warszawa.
- 1959b. O krasie i jaskiniach Tatr (Karst Phenomena and Caves in the Tatra Mountains). — Wierchy (The Peaks), vol. XXVIII, Kraków.
- 1960. Badania speleologiczne w Tatrach. — Ibidem, nr 1.
- WOJCIK Z. & ZWOLIŃSKI S. 1959. Młode przesunięcia tektoniczne w jaskiniach tatrzańskich (Young tectonic displacement in the Tatra caves). — Acta Geol. Pol., vol. IX/2. Warszawa.
- WRZOSEK A. 1933. Z badań nad zjawiskami krasowymi Tatr Polskich (Untersuchungen über die Karsterscheinungen in der Polnischen Tatra). — Wiad. Służby Geogr., nr 3. Warszawa.
- ZARUSKI M. 1923. Na bezdrożach tatrzańskich. Warszawa-Lwów.
- ZEIGLER J. H. 1958. Geological study of Shamshir Ghar Cave, Southern Afganistan, and report of terrace along Panjskir valley near Kabul. — J. Geol., vol. 66. no. 1.
- ZWOLIŃSKI S. 1949. Badania speleologiczne w Tatrach. — Wierchy, t. 19. Kraków.
- 1950. Badania speleologiczne w Tatrach. — Ibidem, t. 20.
- 1955. Tatrzański rejon jaskiniowy (La région des cavernes de Tatra). — Swiatowit, t. XXI. Warszawa.
-

3. ВУЙЦИК

АЛЛОХТОННЫЕ ГАЛЕЧНИКИ ТАТРАНСКИХ ПЕЩЕР

(Резюме)

В известняковых массивах на северных склонах польских Татр (Центральные Карпаты) находится ряд пещер (фиг. 1), дна которых покрыты галькой и песками, принесенными поверхностными и подземными ручьями, собирающими воды из этих массивов.

Современные ручьи в главных долинах (Хохоловской, Косьцелиской, Малой Лонки и Быстрой вместе с Каспровой и Горычковой, а также Бялой Воды) и в боковых долинах (Ущелье Краков, Долина Ментуся и Ольчиска) переносят в направлении северного края Татр граниты, гнейсы, песчаники и сланцы нижнего и верхнего триаса, известняки и доломиты среднего и верхнего триаса, известняки и песчаники лейаса, известняки доггера, мальма, неокома и ургона, а также альбские мергели.

Выше описанный материал переносится современными ручьями и осаждается в настоящее время во многих пещерах, которые находятся вблизи дна потоков или под руслами рек. В большинстве исследованных пещер, выходы которых находятся на склонах долин обнаружены отложения с похожим петрографическим составом. Только в очень высоко лежащих пещерах (400—500 м над днами долин), находятся галечники, которых состав отличается от отложенных переносимых современными ручьями.

Гранулометрию подземных отложений в пещерах Долины Хохоловской поясняет фиг. 2. В пещере Щелина Хохоловска преобладают песчанистые отложения, а в других галечные. Похожие отношения наблюдаем в пещерах Долины Косьцелиской, а также в ущелье Краков (фиг. 3) и в Долине Малой Лонки. Зато в пещерах Долины Ментусей и Быстрой вместе с её притоками преобладают песчанистые отложения (фиг. 3, 4). В пещерах Ящуровских (фиг. 4) и Долины Бялки (фиг. 4) находятся галечниковые отложения, которые попали внутрь пещер из выветрелых мореновых отложений, а не принесены подземными или поверхностными ручьями.

Подземные галечники в главных татранских долинах расположены в ряд горизонтов (фиг. 5-8), выделение которых основано на исследованиях пещер, собирающих воды из известняковых массивов, так как их возникновение связано с замедлением эрозии в долинах.

Первый нижний горизонт находится в пещерах вблизи дна долины и под руслами ручьёв. К нему принадлежит пещера Каспрова Нижня.

Второй горизонт ископаемых галечников находится на высоте 20 м над днами долин, а самой большой пещерой, где он обнаружен, является средний ярус Щелины Хохоловской. Третий находится 40 м над днами и охватывает песчанистые отложения главного коридора Пещеры Ментусей. К четвёртому горизонту находящемуся 60 м над днами долин принадлежат песчанистые отложения пещеры Каляцкой. Пятый горизонт находится на высоте 110-120 м над днами, а в его состав входят галечники и песчанистые отложения пещеры Мрозьной, Магурской и нижних частей пещеры Зимной. Шестой горизонт находится 180-220 м над днами и включает галечники и песчанистые отложения верхних частей пещер Зимной и Нацековой. Седьмой горизонт находится около 400 м над днами долин и охватывает подземные галечники пещеры над Загоном. Наконец восьмой, самый высокий, из всех до сих пор известных на территории польских Татр, находится 500 м над днами долин, а в его состав входят галечники пещеры Стжелистой.

Возраст отдельных горизонтов был определён на основании анализа петрографического состава галечников в пещере Вызёр в долине Косьцелиской, находящейся 10-15 м над её дном. Там среди других находятся гальки междуледниковых пород. Так как эти породы не могли попасть в эту пещеру ни во время последнего ледникового периода, ни позднее, горизонт этих галечников признан был междуледниковым. В связи с этим нижележащие пещеры (горизонт I) возникли во время последнего ледникового периода и в последниковое время. Три вышележащие горизонты (II, III, IV) возможно всего соответствуют трём оледенениям, причём самый высокий из них находится на высоте 60 м над днами долин, что приблизительно соответствует поверхностным прегляциальным уровням (Halicki 1930), находящимся на высоте 40-60 м над северной частью Долины Косьцелиской.

Самые высокие горизонты (V-VIII), соответственно интерпретации других авторов (Passendorfer 1951, 1954, Kotański 1958, 1959), автор считает за прегляциальные и третичные. Они показывают, что татранский массив был неоднократно поднимался, причём это поднятие достигало 60-170 м при каждом движении.

Z. WOJCIK

GRAVIERS ALLOCHTONES DES CAVERNES DES TATRAS

(Résumé)

SOMMAIRE: Les graviers allochtones des cavernes des Tatras sont composés des granites, gneiss, grès, schistes, marnes, quartz et d'autres roches. Dans les cavernes du

type vaclusien les graviers démontrent un bon classement; dans les cavernes trans-fluantes-moins net ou ils sont tout-à-fait privés de classement. Ils sont disposés à différentes hauteurs car nous les rencontrons sous les lits des torrents, au niveau du fond des vallées et sur les versants jusqu'à 500 mètres au dessus de leur fond. Quelques-uns des horizons des graviers sont regardés comme les horizons quaternaires et plus anciens.

Dans les massifs calcaires des versants septentrionaux des Tatras Polonaises (Carpathes Centrales) on trouve plusieurs cavernes (fig. 1) dont les fonds sont couverts de graviers et de sables apportés par les torrents superficiels que par les torrents souterrains drainant les massifs rocheux.

Les torrents récents dans les vallées principales (vallées: Chochołowska, Kościeliska, Mała Łąka, Bystra avec Kasprowa et Goryczkowa ainsi que Białka et dans les vallées latérales — (Ravin Kraków, vallée Miętusia et Olczyska) transportent vers le Nord des Tatras les granites et les gneiss, les grès et les schistes argileux du Trias inférieur et supérieur, les calcaires et les dolomies du Trias moyen et supérieur, les calcaires sableux et les grès liassiques, les calcaires de Dogger, de Malm, de Néocomien, d'Urgonien ainsi que les marnes d'Albien.

Ce matériel transporté par les torrents actuels est déposé dans plusieurs cavernes qui se trouvent près des fonds des vallées ainsi que sous les lits des torrents. Dans la plupart des cavernes dont les bouches se trouvent sur les versants de la vallée on a constaté des sédiments à composition pétrographique semblable. Uniquement dans les cavernes situées assez haut (400-500 m. au-dessus des fonds des vallées) on remarque des graviers, dont la composition pétrographiques diffère des sédiments transportés par les torrents actuels.

Dans la Vallée Chochołowska on observe des graviers fluviaux: presque dans toutes les cavernes à partir de son fond jusqu'à 115 m. Dans les fractions plus grosses prédominent des granites, des gneiss et des grès et dans celles plus petites — le quartz. Uniquement les sédiments de la caverne Szczelina Chochołowska sont formés en majorité de sable fin.

quartzeux. La composition pétrographique des sédiments démontre qu'au cours de leur sédimentation dans cette partie des Tatras, étaient mises à nu des séries pétrographiques pareilles à celles d'aujourd'hui. — La vitesse de parcours de l'eau, compte tenu de la disposition des courbes granulométriques (fig. 2), était également rapproché de la vitesse de parcours du torrent contemporain.

Les graviers souterrains dans la Vallée Kościeliska affleurent dans les cavernes situées près du fond de la vallée ainsi que sur son versant droit et gauche. Ils montent jusqu'à 275 m. au-dessus du fond de la vallée. Les graviers des cavernes déposés par les torrents superficiels sont composés de granite, de gneiss, de grès ainsi que d'autres roches et de quartz. Dans les cavernes formées par les eaux drainant les massifs calcaires, on ne rencontre que des sables quartzeux. Dans les cavernes situées à la hauteur de 180-230 m. prédominent dans les sédiments les roches du Trias inférieur et du Lias tandis que le granite et le gneiss y apparaissent dans une quantité minime. Cela démontre que le massif cristallin des Tatras a été mis moins à nu, qu'actuellement et les roches sédimentaires qui le recouvraient occupaient un plus grand espace qu'aujourd'hui. Dans les cavernes situées plus bas la composition pétrographique des galets est la même que celle dans les sédiments des cavernes qui se forment aujourd'hui. Comme démontrent les courbes granulométriques (fig. 3) des sédiments des cavernes, les torrents qui les déposaient, possédaient une vitesse bien rapprochée à celle des torrents actuels.

Les graviers des cavernes du Ravin Kraków apparaissent dans plusieurs cavernes situées près du fond ainsi que sur ses versants. En comparant des sédiments des cavernes mentionnées plus haut, nous voyons dans les cavernes du Ravin Kraków une grande différenciation de la composition pétrographique des galets. Dans quelques unes des cavernes prédominent le granite et le grès du Trias inférieur, dans d'autres les grès de Keuper et dans les derniers les marnes d'Albien. Les graviers ont été déposés par les torrents périodiques (fig. 3) et pour les lier avec le développement de la morphologie dans cette partie des Tatras il faudrait des recherches plus détaillées.

Dans les cavernes de la Vallée Miętusia (fig. 3) les fonds sont couverts de sédiments sableux. La majorité de ces cavernes a été formée par les eaux drainant les massifs calcaires et c'est pourquoi la composition pétrographique de ces sédiments ne dit pas beaucoup sur le développement de la Vallée Miętusia.

Dans la vallée de Mała Łąka les graviers souterrains apparaissent dans les cavernes situées près du fond de la vallée (40 m.) et très haut dans

les massifs calcaires (400-500 m.). Dans les fractions plus grosses dominant des graviers de granite et dans les fractions fines — le quartz. Dans les cavernes situées plus haut parmi les galets dominant des fragments de grès du Trias inférieur. Ces sédiments, en majorité fortement cimentés par le carbonate de chaux démontrent qu'au cours de leur sédimentation dans cette partie des Tatras affleuraient des roches qu'on ne trouve pas actuellement dans cette région. Le torrent, qui déversait les eaux dans le fond de la vallée à cette époque-là, transportait outre des granites et des calcaires — des grès par lesquels il se frayait le passage vers le Nord.

Dans les cavernes de la Vallée Bystra ainsi que de ses affluents presque partout apparaissent des sédiments sableux. L'exception n'y fait que la caverne Goryczkowa dans les sédiments de laquelle on rencontre même des blocs de granite jusqu'à 0,5 m. de diamètre ainsi que la partie antérieure de la caverne Kasprowa Niżnia recouverte de gravier qui contient des granites, des grès et des calcaires. Presque toutes les cavernes de cette vallée se sont formées par le drainage des massifs calcaires, ce qui rend très difficile de tirer des conclusions concernant le développement morphologique de cette partie des Tatras. Les courbes granulométriques (fig. 4) des sédiments sableux des dites cavernes ne donnent pas beaucoup d'information sur la vitesse des eaux qui les ont déposés dans les cavernes.

Les graviers des cavernes qui se trouvent à l'issue de la Vallée Olczyńska et dans la Vallée Białka (fig. 4) ont une moindre importance pour la paléomorphologie de cette partie des Tatras, parce qu'ils ont été déposés pendant l'altération des moraines à l'époque glaciaire des Tatras.

Les graviers souterrains dans les vallées principales des Tatras sont disposés dans plusieurs horizons qui sont discernés sur la base de l'analyse des cavernes drainant des massifs calcaires. La formation des cavernes, comme cela fut attesté par Swinnerton (1932), Gardner H. (1935) ainsi que par Rhoades et Sinacori (1941), est liée à l'arrêt de l'érosion dans les vallées. Les horizons qui ont été fixés sur cette base, ont été complétés par les recherches des cavernes qui se sont formées avec la participation des torrents superficiels.

Les horizons des graviers actuels et fossiles dans la Vallée Chochołowska sont illustrés par la fig. 5, dans la Vallée Kościeliska par la fig. 6, dans la Vallée Mała Łąka par la fig. 7 et dans la Vallée Bystra avec ses confluent par la fig. 8. La corrélation de ces horizons n'est possible que lorsqu'on suppose que les courbes de lit des torrents de vallées au cours de la sédimentation des graviers fossiles ne s'écartaient pas trop des courbes de lit des torrents contemporains.

Le plus bas horizon des graviers apparaît dans les cavernes qui se trouvent près du fond de la vallée ainsi que dans les cavernes karstiques, apparaissant sous les lits de torrents. À cet horizon il faut bien compter l'étage le plus bas de la caverne de Szczelina Chochołowska, les cavernes Rybia, Dziura nad Potokiem, Wodna pod Pisana, Kasprowa Niżnia, Wodna Jaszczurowska, et tant d'autres.

Le second horizon des graviers apparaît dans les cavernes qui se trouvent environ 20 m. au-dessus des fonds des vallées. Il y appartient l'étage moyen de Szczelina Chochołowska, la caverne Dudnica et tant d'autres.

Le troisième horizon apparaît 40 m. au-dessus des fonds des vallées. Y appartiennent: l'étage supérieur de Szczelina Chochołowska, les cavernes Dziurawiec, Jaskinia za Arkadą, Ciasna, et Piarżysta, Jaskinia przy Przechodzie, le corridor principal de la caverne Miętusia, l'étage supérieur de la caverne Bystra, la caverne Goryczkowa et tant d'autres.

Le quatrième horizon des graviers se trouve à 60 m. au-dessus des fonds des vallées. Y appartiennent: les cavernes Jaskinia przy Mostku, Sowie Jamy, Zakosista, Kominowa, Dziura przy Scieżce, Kalacka, Dziura Myślenicka, Jaszczurowska Wyżnia, et tant d'autres.

Le cinquième horizon apparaît à la hauteur de 110-130 m. au-dessus des fonds des vallées. Y appartiennent: la caverne Mroźna, l'étage inférieur de la caverne Zimna, les cavernes Kamienne Mleko, Zbójecka Dziura, Mylna, Oblazkowa, Magurska et tant d'autres.

Le sixième horizon apparaît à 180-230 m. au-dessus des fonds des vallées. Aux cavernes les plus grandes appartiennent: les cavernes Naciekowa, Zbójnickie Okna Niżnie, les étages supérieurs de la caverne Zimna et tant d'autres.

Le septième horizon des cavernes est visible à la hauteur de 400 m. environ au-dessus des fonds des vallées avec les cavernes: nad Zagonem, pod Schodkami et pod Iglicą.

Le huitième et en même temps le plus élevé sur le terrain des Tatras Polonaises est l'horizon des graviers fossiles qui se trouve à 500 m. au-dessus des fonds des vallées. Y appartiennent la caverne Strzelista et Niska.

L'âge des horizons particuliers à la base des matériaux paléontologiques n'a pu être fixé jusqu'à présent. L'analyse des graviers dans la caverne Wyzior à la Vallée Kościeliska, qui se trouve à 10-15 m. au-dessus de son fond, montre la présence des brèches d'éboulis interglaciaires décrites par Z. Kotański (1958). Comme ces brèches ne pouvaient pas parvenir dans cette caverne au cours de la dernière époque glaciaire et plus tard non plus, je considère l'horizon de ces graviers comme interglaciaire. En s'appuyant sur ce fait, on peut supposer que les cavernes situées plus bas, se

sont formées pendant la dernière période glaciaire et dans le temps post-glaciaire (horizon I). Les trois horizons supérieurs (II, III, et IV) correspondent le plus probablement aux quatre glaciations. Il faut ajouter que le plus élevé d'entre eux se trouve à 60 m. au-dessus des fonds des vallées, ce qui correspond à peu près aux graviers préglaciaires situés à 40-60 m. au-dessus du fond de la vallée, décrits par B. Halicki (1930) à l'issue de la Vallée Kościeliska.

Les horizons les plus élevés (V-VIII), conformément à l'interprétation d'autres auteurs (Passendorfer 1951, 1954 et Kotański 1958, 1959) sont d'âge préglaciaire et tertiaire.

*Laboratoire de Géologie Dynamique
de l'Université de Varsovie
et
Musée de la Terre
Warszawa, Février 1960*

OBJASNIENIA DO PLANSZ XXXII-XXXIII
 DESCRIPTION DES PLANCHES XXXII-XXXIII

PL. XXXII

Fig. 1

Kopalne żwirowisko Jaskini nad Mostkiem. Przekrój naturalny silnie scementowanego
 żwirowiska III-go poziomu

Gravier fossile de Jaskinia nad Mostkiem. Coupe du gravier du III niveau,
 fortement cimenté

Fig. 2

Fragment luźnego żwirowiska allochtonicznego Jaskini nad Mostkiem, należącego
 do III-go poziomu

Fragment d'un gravier non cimenté allochtone de Jaskinia nad Mostkiem,
 appartenant au III-ème niveau

PL. XXXIII

Fig. 1

Fragment scementowanego żwirowiska kopalnego w zwężonym korytarzu Jaskini
 nad Mostkiem. Poziom III

Fragment de gravier cimenté dans le couloir rétréci de Jaskinia nad Mostkiem.
 Niveau III

Fig. 2

Silnie scementowane piaszczyste osady w Jaskini nad Mostkiem. Poziom III

Sédiments sableux fortement cimentés dans Jaskinia nad Mostkiem. Niveau III

Fotografie wykonał autor
Photographies de l'auteur

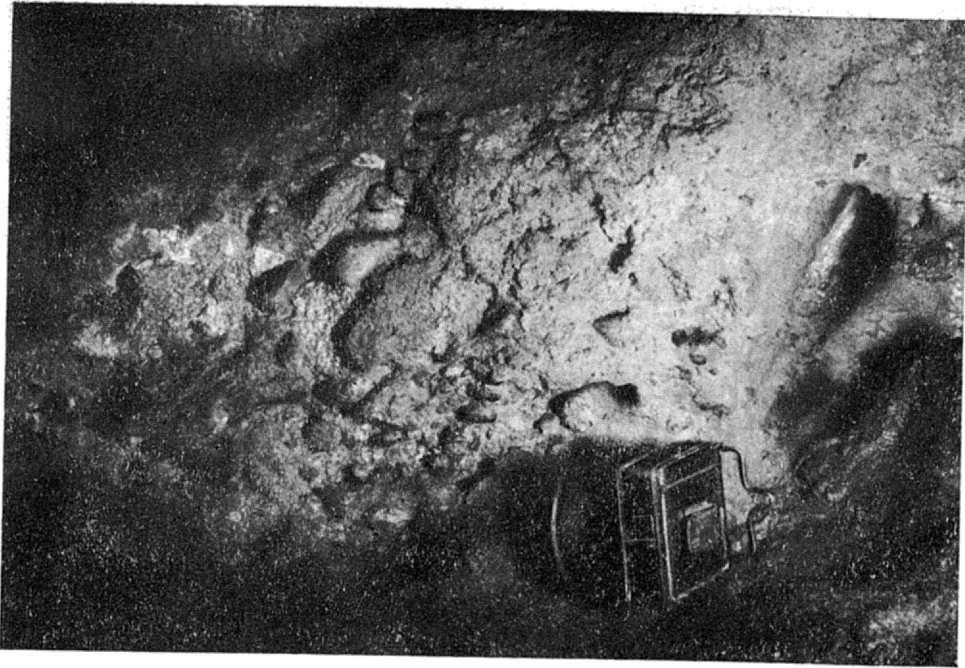


Fig. 1

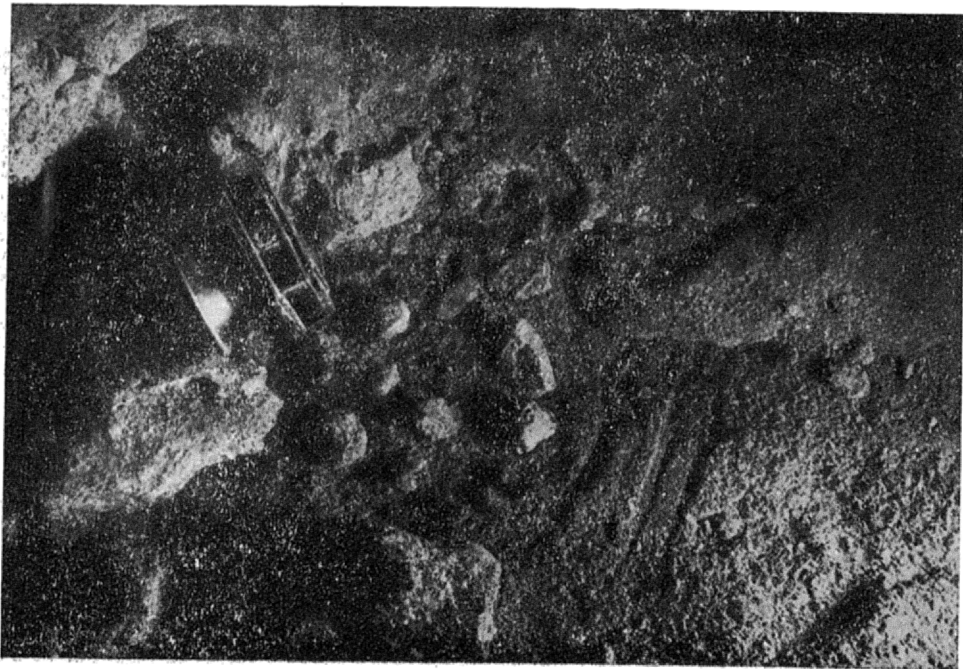


Fig. 2

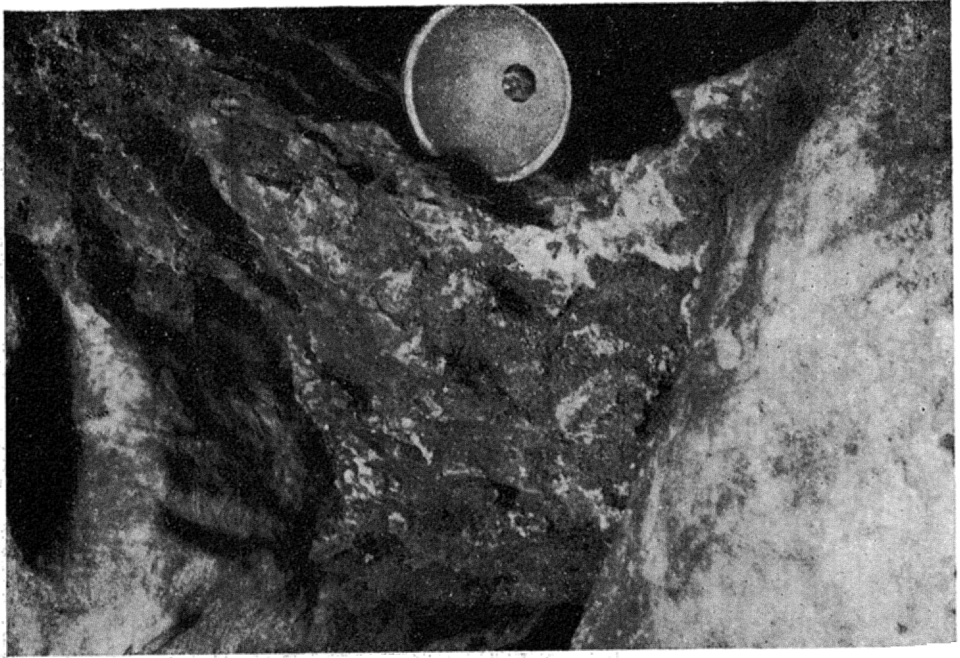


Fig. 1

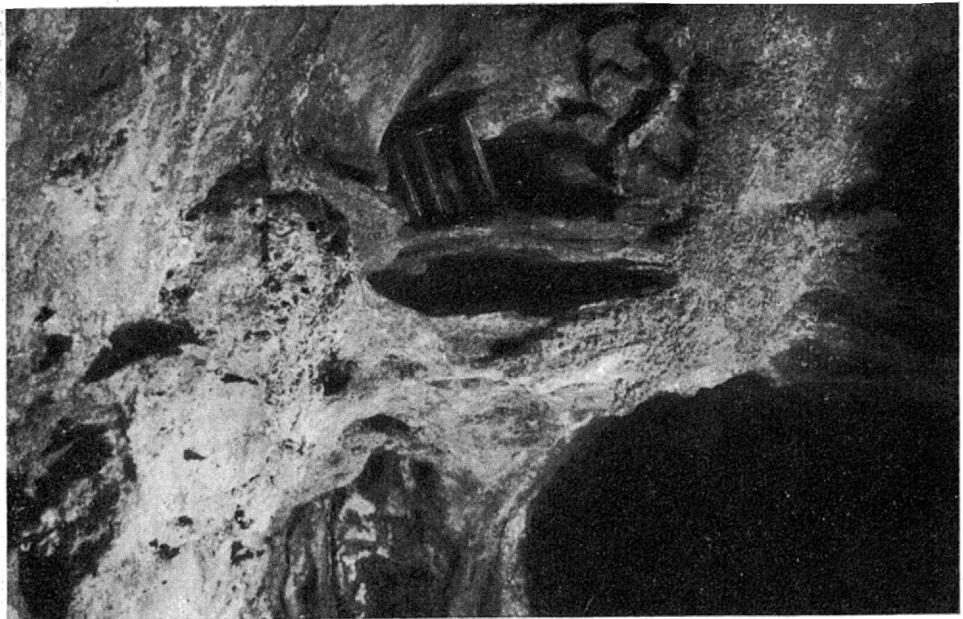


Fig. 2