

## Pionowy układ jaskiń krasowych na górze Połom w Górach Kaczawskich (Sudety)

Wojciech Rogala\*

**A vertical distribution of karst cave systems in the Połom hill (Kaczawskie Mts., Sudetes, SW Poland).** Prz. Geol., 51: 238–240.

*Su m m a r y.* According to the accepted hypothesis of karstic development in the Połom hill, the cave system formed in three phases corresponding to three morphogenetic cycles, each resulting in regional planation. The caves were claimed to be arranged into three altitudinal cave levels. New cave inventory accomplished in 1996–2000 provided morphometric data on 37 caves with total length of almost 3000 m, which means a ten time increase in relation to the data available previously. The new comprehensive picture does not confirm the existence of three cave levels in the supposed altitude ranges. The actual spatial arrangement of cave galleries, with vertical caves predominating, points to an evolutionary history which reflects continuous relief differentiation rather than discrete planation cycles. Deciphering the age and geomorphological history of the karst system on the Połom hill may provide important clues to the reconstruction of palaeogeographic evolution of the entire West Sudetes.

**Key words:** Sudetes, karst, caves, geomorphological evolution, Cainozoic

Góra Połom (667 m n.p.m.) położona jest w Sudetach, we wschodniej części Zachodniego Grzbietu Gór Kaczawskich, 15 km na wschód od Jeleniej Góry (ryc. 1). Połom zbudowany jest ze skał węglanowych — wapieni krystalicznych, marmurów dolomitycznych oraz dolomitów krystalicznych, z przewarstwieniami łupków serycytowych. Kambryjski wiek tych skał określony został na podstawie zachowanych skamieniałości (Gunia, 1967). Wapienie, o miąższości do 500 m, są uławiczone i sfałdowane. Zapadają w kierunkach N i NNW pod zróżnicowanymi kątami, przeważnie mieszczącymi się pomiędzy 45 a 80° lub lokalnie stromo (60–80°) na S (Baranowski & Lorenc, 1981). Skały te są silnie spękane; najczęściej obserwowane kierunki spękań to WNW–ESE, NW–SE i NE–SW. Skład chemiczny wapieni i dolomitów jest zróżnicowany. Był on, obok cech teksturalnych, podstawą wyróżnienia 7 litotypów wapieni (Lorenc, 1985, ryc. 1). Zawartość CaO waha się od 36 do 54%, przy zawartości części nierozpuszczalnych dochodzącej do 20% (Pulina, 1977; Lorenc, 1985).

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie pionowego układu poznanych w Połomie jaskiń oraz dyskusja cyklicznego rozwoju zjawisk krasowych w świetle dokonywanych rekonstrukcji paleogeograficznych Sudetów. Przyjmowany do niedawna model rozwoju rzeźby Sudetów w kenozoiku w postaci trzech cykli morfogenetycznych odpowiedzialnych za powstanie trzech powierzchni zrównań, znajdował potwierdzenie w przestrzennym układzie form krasowych na górze Połom (Pulina, 1977). Jednakże podnoszona ostatnio krytyka tego modelu oraz znaczący postęp w poznaniu zjawisk krasowych Połomu w ostatnim dwudziestolecu skłania do ponownego przeanalizowania układu form krasowych pod kątem jego zastosowania do odtworzenia paleogeograficznego rozwoju Sudetów. Kras, w szczególności osady krasowe, traktowane były często jako „czarna skrzynka środowiska” i wykorzystywane do rekonstrukcji paleogeograficznych (Głazek, 1973; Głazek & Szynekiewicz, 1987; Bosak, 1995). Formy krasowe, a zwłaszcza przestrzenny ich układ oraz stosunek do form powierzchniowych rów-

nież służyły już takim analizom (Rudnicki, 1967; Palmer, 1987).

### Dotychczasowe poglądy na rozwój krasu Połomu

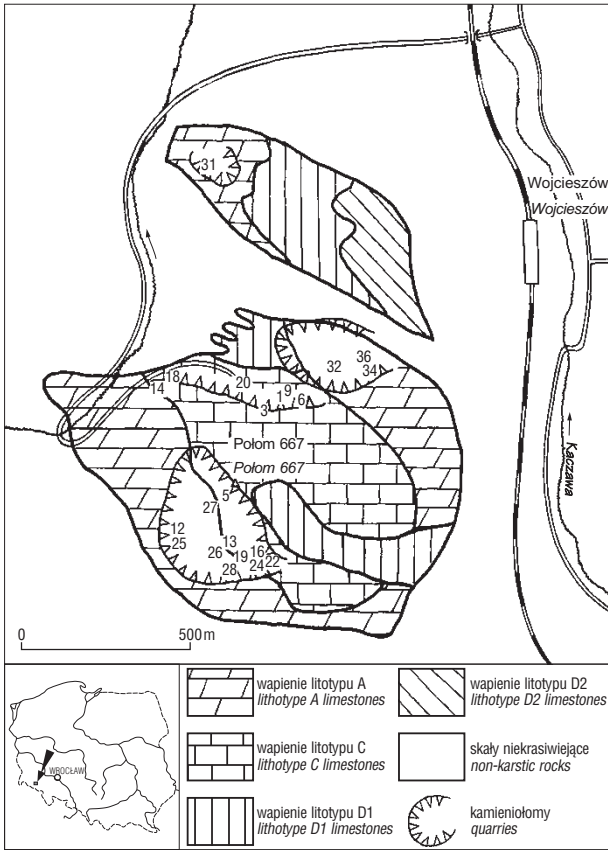
Formy i osady krasowe na górze Połom opisywane były od końca XVIII w. (Jaskinia Południowa), dając początek naukowym badaniom krasu sudeckiego (Kowalski, 1954). Poznawaniu i dokumentowaniu form krasu podziemnego sprzyjała eksploatacja wapieni prowadzona tu od końca XVIII w., a na skalę przemysłową w ogromnym kamieniołomie założonym w 1893 r. (Czerwiński & Mazurski, 1990).

W latach 20. i 30. XX w. formy krasowe Połomu były intensywnie badane pod kątem faunistycznym, paleontologicznym i archeologicznym. Znaleziono tu wówczas dowody pobytu człowieka w jaskiniach (Zotz, 1939). Zotz przedstawia również pierwsze poglądy dotyczące wieku i genezy Jaskini Wschodniej, położonej 642 m n.p.m. i 290 m nad dnem doliny Kaczawy. Na podstawie badań namuliska w jaskini, zawierającego żwiry składające się m.in. z otoczków granitów karkonoskich przyjmuje on, że Jaskinia Wschodnia powstała w wyniku działalności podziemnej rzeki, płynącej na poziomie ówczesnego dna doliny Kaczawy, a znalezione w niej żwiry są odpowiednikiem żwirów najwyższego, plioceńskiego tarasu rzeczno-egipskiego. Za taką hipotezą miały również przemawiać znalezione kości zwierzęce, noszące ślady obtoczenia przez tę podziemną rzekę. Ten ostatni argument nie spotkał się jednak z akceptacją (Kowalski, 1954). Z innych prac wymienić należy artykuł Hellera (1937), który znalezioną w Jaskini Południowej w 1904 r. brekcję kostną datował na młodszy pliocen.

W późniejszym czasie, aż do odkrycia Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie w 1966 r., kras Połomu był podstawowym obszarem badawczym dla speleologów zajmujących się krasem sudeckim. Większość poznanych wówczas jaskiń sudeckich została odkryta w Połomie w wyniku eksploatacji wapieni na niespotykaną w pozostałych częściach Sudetów skalę.

Intensywne badania krasu góry Połom prowadzono na początku drugiej połowy XX w. (Pulina, 1957, 1959a, b). Podsumowanie wyników tych badań zostało opublikowa-

\*Instytut Geograficzny, Uniwersytet Wrocławski, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław; rogala@atmoterm.pl

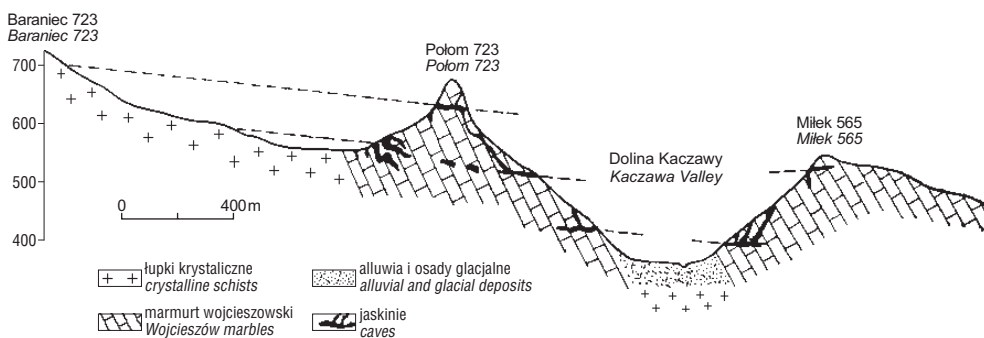


**Ryc. 1.** Lokalizacja obszaru badań oraz położenie otworów większych jaskiń na tle szkicu budowy geologicznej wychodni wapieni wg Lorenca, 1985; numery oznaczają położenie otworów jaskiń: 1 — Wschodnia, 3 — Naciekowa, 5 — Za Sztolnią, 6 — Głęboka, 9 — Aven w Połomie, 12 — Komino-wa, 13 — Południowa, 14 — Północna Mała, 16 — Wysoka, 18 — Północna Duża, 19 — Nad Skrajnią, 20 — Szczelina Wojcieszowska, 22 — Wałbrzyska, 24 — Środkowa, 25 — Jasna, 26 — Gwiazdzista, 27 — Kryształowa, 28 — Porcelanowa, 31 — Błotna, 32 — Pajęczna, 34 — Nowa, 36 — Studnia Pod Nową

**Fig. 1.** Location of the study area and distribution of entrances larger caves in relation to the geological structure of limestone outcrop area of the Połom hill (geology according to Lorenca, 1985); Numbers show location of cave entrances

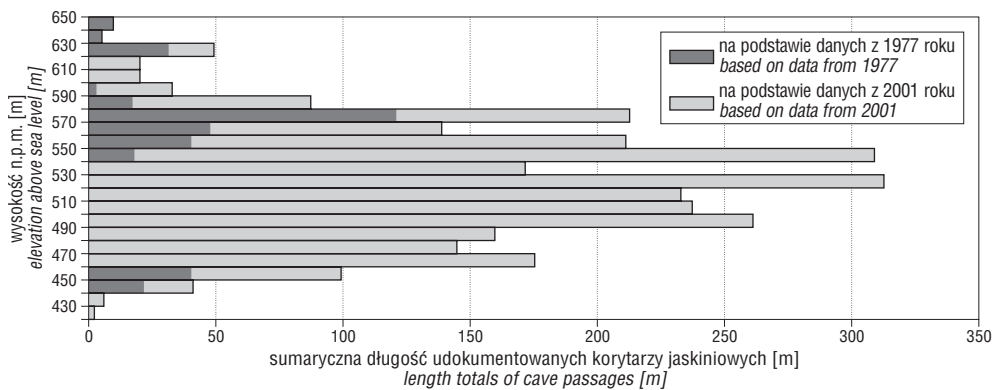
ne w 1977 r., w pracy przedstawiającej stan poznania krasu sudeckiego oraz m.in. przyjmowaną do dziś hipotezę cyklicznego rozwoju zjawisk krasowych w Połomie. Istotą tej hipotezy jest „uporządkowanie form krasowych, które wyraża się ścisłym powiązaniem większych form powierzchniowych z jaskiniami oraz przyporządkowanie tych zjawisk trzem horyzontom jaskiń, korespondujących z powierzchniami zrównań” (Pulina, 1977, s. 16). Pogląd taki poparty został obserwacjami krasowych form powierzchniowych (Pulina, 1959b) oraz danymi z 10. znanych wówczas jaskiń, o łącznej długości korytarzy wynoszącej 290 m. Obserwowany rozkład przestrzenny znanych wówczas pustek krasowych był przesłanką do wydzielenia trzech horyzontów jaskiniowych, leżących na wysokościach 620–640, 530–590 i 400–440 m n.p.m., co mniej więcej odpowiada wysokościom względnym 260–280, 150–210 i 30–70 m (ryc. 2), zinterpretowanych jako podziemny odpowiednik trzech horyzontów rzeźby wyznaczonych w Sudetach Zachodnich przez Jahna (1953).

W wyniku takiej interpretacji postawiono hipotezę powstania jaskiń Połomu w trzech zasadniczych cyklach, odpowiedzialnych za powstanie trzech horyzontów jaskiniowych. Poszczególne poziomy jaskiniowe powstawać miały na poziomie odpowiadającym wysokości ówczesnego dna doliny. W świetle tej hipotezy, wraz z pogłębianiem doliny w wyniku kolejnych faz erozji następujących po fazach wypiętrzania masywu, kolejne poziomy jaskiniowe wyłączane były z obiegu wody, stając się świadkami położenia dna doliny w okresie ograniczonej erozji wgłębnej i formowania się „powierzchni zrównania”. Wiek powstania poziomów jaskiniowych określono na: „górną kreda, starszy paleogen, młodszy paleogen i neogen” (Pulina, 1977, s. 16). Za takim wiekiem przemawiać miały znalezione osady, spośród których najstarszymi były datowane 40 lat wcześniej osady kalcytowe, z kopalną fauną uznaną za górnoplioceniową (Heller, 1937), pod którymi opisano żwiry zawierające granity karkonoskie (Zotz, 1939) i silnie rozłożoną chemicznie brekcję skał kaczawskich (Pulina, 1977). Podany wiek horyzontów jaskinio-



**Ryc. 2.** Hipoteza rozwoju jaskiń Połomu w trzech cyklach korespondujących z cyklami morfogenetycznymi — za Puliną (1977)

**Fig. 2.** The hypothesis of the Połom hill cave system development in three stages, according to the concept of morphogenetic cycles — by Pulina (1977)



**Ryc. 3.** Rozkład długości poznanych korytarzy jaskiniowych w Połomie, w zależności od wysokości n.p.m. Seria ciemna na podstawie danych z 1977 roku, seria jasna na podstawie danych z 2001 r.

**Fig. 3.** Length totals of cave passages in the Połom hill in 10 m high altitude ranges. Dark series based on data available in 1977, light series based on data added till 2001

wych został zatem określony bardziej na podstawie zaproponowanego przez Jahna (1953) modelu rozwoju powierzchni rzeźby i daty powstawania poszczególnych powierzchni zrównań, niż analizy form i osadów je wypełniających.

Stosunkowo dobre poznanie krasu Połomu na tle całego krasu sudeckiego sprawiło, że po opracowaniu modelu rozwoju krasu dla Połomu, góra ta była traktowana jak reper oddający charakter zjawisk krasowych w całych Sudetach, a zjawiska krasowe w innych częściach Sudetów były interpretowane w myśl poglądów wypracowanych na podstawie badań prowadzonych na Połomie (Kozłowski, 1989).

### Metody i wyniki badań

Od 1977 r. stan poznania krasu Połomu uległ dużym zmianom. W ostatnim dwudziestolecu przy prowadzeniu eksploatacji wapieni odkryto ponad dwadzieścia jaskiń o łącznej długości korytarzy ok. 2700 m. Potencjalny materiał obserwacyjny powiększył się zatem dziesięciokrotnie, dzięki czemu możliwe stało się uzyskanie dokładniejszego, statystycznego rozkładu pionowego korytarzy jaskiniowych w Połomie.

Zgodnie z modelem rozwoju poziomów jaskiniowych, w którym kolejne poziomy wyłączane są z obiegu wraz z pogłębianiem doliny w wyniku następujących po sobie faz erozji, poszczególne horyzonty jaskiniowe powstają na poziomie odpowiadającym wysokości den dolin. W systemie rozwijającym się według tego modelu przeważać

wówczas większy, a stosowanie kryterium hipsometrycznego utrudnione. Korytarze jaskiniowe mogą mieć wtedy stosunkowo duże nachylenie, ale cechują się naprzemienną zmianą kierunku upadu tak, że średnie nachylenie poszczególnych ciągów jaskiniowych jest niewielkie i odpowiada nachyleniu dna doliny (Bögli, 1978; Ford, 1988). Horyzonty jaskiniowe były identyfikowane na podstawie przekrojów przez systemy krasowe (Rudnicki, 1967; Palmer, 1987). W niniejszej pracy, z uwagi na analizę obszaru krasowego o niewielkim rozprzestrzenieniu, do ilościowej identyfikacji horyzontów jaskiniowych zaproponowano statystyczną analizę częstości występowania korytarzy jaskiniowych w zależności od wysokości, wspartą analizą zestawienia przekrojów największych jaskiń Połomu.

Dane potrzebne do zestawień morfometrycznych uzyskano z kilku źródeł. Dla jaskiń dostępnych dla badań terenowych w latach 1996–1998 wykonano pomiary inwentaryzacyjne (Rogała, 1998), których rezultatem są plany i przekroje jaskiń, w całości zamieszczone w pracy magisterskiej Wojtonia (1998). Dla dwóch jaskiń odkrytych po 1998 r. (Jaskinia Kryształowa, Jaskinia Zimowa) oraz dla jaskiń niedostępnych lub zniszczonych przed 1996 r. do zestawień wykorzystano dane publikowane (Kowalski, 1954; Pulina, 1957, 1977, 1996; Rojek, 1985; Furtak, 2000). W ten sposób zebrano dane o 37 jaskiniach Połomu o łącznej długości wynoszącej ok. 3000 m.

Następnie określono długość korytarzy każdej z analizowanych jaskiń, przypadającą na kolejne 10-metrowe przedziały wysokości bezwzględnej i względnej nad dno doliny Kaczawy, od 350 m n.p.m. do 670 m n.p.m. Przyporządkowanie to wykonano na

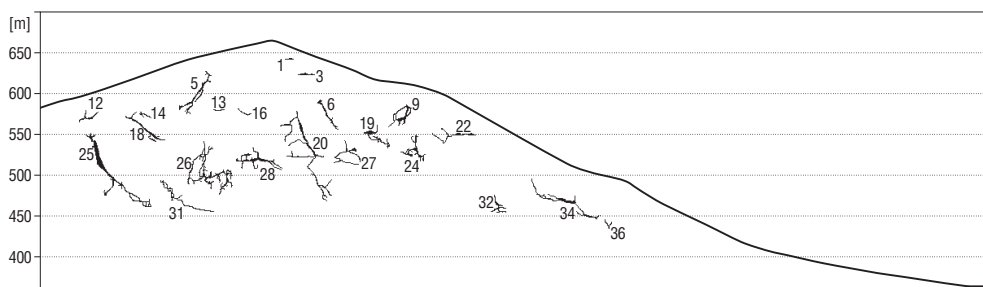
powinny poziome lub lekko nachylone zgodnie z nachyleniem dna doliny korytarze jaskiniowe o niewielkim przedziale wysokości (Bögli, 1978; Palmer, 1987; Ford, 1988). W przypadku bardziej skomplikowanych warunków litologiczno-strukturalnych (np. zmienność litologiczna i duże upady skał) przebieg poszczególnych poziomów może być zaburzony. Przedział wysokości występowania korytarzy w określonym poziomie jest

powinny poziome lub lekko nachylone zgodnie z nachyleniem dna doliny korytarze jaskiniowe o niewielkim przedziale wysokości (Bögli, 1978; Palmer, 1987; Ford, 1988). W przypadku bardziej skomplikowanych warunków litologiczno-strukturalnych (np. zmienność litologiczna i duże upady skał) przebieg poszczególnych poziomów może być zaburzony. Przedział wysokości występowania korytarzy w określonym poziomie jest

Dane potrzebne do zestawień morfometrycznych uzyskano z kilku źródeł. Dla jaskiń dostępnych dla badań terenowych w latach 1996–1998 wykonano pomiary inwentaryzacyjne (Rogała, 1998), których rezultatem są plany i przekroje jaskiń, w całości zamieszczone w pracy magisterskiej Wojtonia (1998). Dla dwóch jaskiń odkrytych po 1998 r. (Jaskinia Kryształowa, Jaskinia Zimowa) oraz dla jaskiń niedostępnych lub zniszczonych przed 1996 r. do zestawień wykorzystano dane publikowane (Kowalski, 1954; Pulina, 1957, 1977, 1996; Rojek, 1985; Furtak, 2000). W ten sposób zebrano dane o 37 jaskiniach Połomu o łącznej długości wynoszącej ok. 3000 m.

Następnie określono długość korytarzy każdej z analizowanych jaskiń, przypadającą na kolejne 10-metrowe przedziały wysokości bezwzględnej i względnej nad dno doliny Kaczawy, od 350 m n.p.m. do 670 m n.p.m. Przyporządkowanie to wykonano na

podstawie planów i przekrojów poszczególnych jaskiń, a w przypadku jaskiń zniszczonych, dla których nie ma szczegółowej dokumentacji, wykorzystano również ich opisy, oszacowując udział długości korytarzy w poszczególnym przedziale wysokości. Kolejnym krokiem było łączne zestawienie długości wszystkich



**Ryc. 4.** Zestawienie przekrojów największych jaskiń Połomu, na tle przekroju poprzecznego przez wzgórze. Numeracja jaskiń zgodna z objaśnieniami pod ryc. 1

**Fig. 4.** Cross-sections of largest caves in the Połom hill shown against the outline of the hill section profile. The caves are numbered as in Fig. 1



znanych korytarzy jaskiniowych w kolejnych 10-metrowych przedziałach wysokości (ryc. 3).

Na podstawie udziału sum długości korytarzy jaskiniowych w poszczególnych przedziałach wysokościowych wydzielić można pięć przedziałów o względnie większej sumarycznej długości korytarzy jaskiniowych: 620–630, 570–580, 540–560, 520–530 i 460–470 m n.p.m. (podobnego wyróżnienia dokonać można na podstawie wysokości względnej), które — z wyjątkiem przedziału najwyższego — nie odpowiadają poziomom wydzielonym przez Pulinę (1977). Z uwagi jednak na charakter obserwowanych korytarzy — co ilustruje ryc. 4 — nie mogą być one traktowane jak poziomy jaskiniowe. W obrazie przedstawionym na wykresie przede wszystkim jednak zaznacza się szeroki przedział 460–580 m n.p.m., w obrębie którego występuje zdecydowana większość poznanych korytarzy jaskiniowych Połomu. Częściowo tłumaczyć to można faktem, że na tych wysokościach jest największa powierzchnia sztucznych odsłoneń (najbardziej rozległy poziom eksploatacyjny VI ma spąg na rzędnej ok. 540 m n.p.m.), a tym samym najlepsze warunki do eksploracji i inwentaryzacji jaskiń. Na wykresie został zamieszczony również odpowiedni rozkład uzyskany dla jaskiń znanych w 1977 r., tj. w czasie konstruowania hipotezy „horyzontów jaskiniowych”.

Argumentów w dyskusji nad układem form i historią rozwoju krasu Połomu dostarczają również bezpośrednie obserwacje kształtu i charakteru korytarzy jaskiniowych. W jaskiniach Połomu przeważają korytarze o dużym i bardzo dużym nachyleniu oraz studnie (ryc. 4). Korytarze największych z nich cechują się upadami ok. 30–70°, np. Jaskinia Gwiazdzista: 13–63°, Jaskinia Jasna 30–65° (Pulina, 1996), jaskinia Północna Wielka 30°, co mniej więcej odpowiada upadom warstw wapieni obserwowanych w otoczeniu jaskiń (por. Baranowski & Lorenc, 1981). Poziome lub prawie poziome korytarze najczęściej zostały udokumentowane na wysokości ok. 620 m n.p.m. (Jaskinia Wschodnia, Naciekowa) oraz między 520–550 m n.p.m. (np. w Jaskini Porcelanowej, Szczelinie Wojcieszowskiej, Jaskini Wałbrzyskiej). W tym drugim przypadku nie ma jednak wyraźnych przesłanek aby traktować te korytarze jako pozostałości „horyzontu jaskiniowego”, stanowiącego zapis dawnego dna doliny (są to głównie wąskie, nieobszerne korytarze). Co do korytarzy leżących na wysokości ok. 620 m n.p.m. — ich niewielka ilość nie pozwala na jednoznaczne odrzucenie ani potwierdzenie hipotezy o poziomie jaskiniowym.

### Dyskusja i wnioski

Badania prowadzone na podstawie zaktualizowanych danych dotyczących hipsometrii i nachylenia korytarzy jaskiń Połomu nie potwierdzają poglądu o istnieniu w jego kopule trzech horyzontów jaskiniowych w granicach zaproponowanych przez Pulinę (1977), a zatem korespondujących z regionalnymi powierzchniami zrównania. Co więcej, w najniższym „horyzoncie”, lokowanym w przedziale wysokości 400–440 m n.p.m. nie poznano jaskiń. Jak się wydaje, pionowy rozkład 290 m korytarzy jaskiniowych znanych w czasie konstruowania tej hipotezy mógł cechować się dosyć dużą przypadkowością; ponadto niepoprawne było zaliczenie do najniższego III poziomu

Jaskini Kominowej, której otwór znajdował się na wysokości 578 m n.p.m. (czyli w obrębie II poziomu).

Wnioski wypływające z analizy wykresu długości poznanych korytarzy jaskiniowych w zależności od wysokości potwierdzone są również przez obserwacje poczynione wewnątrz masywu. Zdecydowana większość korytarzy jaskiniowych w Połomie ma charakter upadowy lub pionowy. Bardzo mało jest korytarzy poziomych, mało o niewielkim nachyleniu.

Dyskutując przyczyny obserwowanego układu korytarzy jaskiniowych w Połomie zaznaczyć trzeba, że w niektórych przypadkach łatwo wykazać litologiczne lub strukturalne (por. Ford & Williams, 1989) uwarunkowania powstania poszczególnych jaskiń, jak np. kontakt wapieni i łupków w jaskiniach Za Sztolnią, Ostrych Kantów i Zaciskowej (Pulina, 1996), spękania międzywarstwowe w jaskiniach: Północnej Dużej (Pulina, 1996) i Naciekowej (Pulina, 1957), pionowa szczelina w jaskiniach Jasnej i Aven w Połomie (Pulina, 1996). Obserwacje Puliny (1977) oraz innych autorów (Rojek, 1985; Pulina, 1996) ukazują przykłady strukturalnych uwarunkowań powstania poszczególnych korytarzy jaskiniowych, nie są jednak wystarczające do wyjaśnienia warunków rozwoju całego systemu krasowego tego wzgórza. Na podstawie przytoczonych przykładów, wstępnej analizy planów i przekrojów jaskiń oraz ich zestawienia (ryc. 4) stwierdzić więc można, iż zdecydowana większość korytarzy jaskiniowych cechuje się stromymi upadami, co do kierunku i wielkości podobnymi do upadu warstw wapieni. Mogłoby to sugerować istnienie poziomów jaskiniowych, których przebieg uwarunkowany jest litologią skał (por. Ford, 1988). Tej sugestii przeczy jednak silne spękanie skał, które — przy założeniu dłuższej stabilizacji zwierciadła wód — powinno stymulować horyzontalny rozwój form jaskiniowych. Do tej pory nie wykonano jednak wystarczającej, statystycznej analizy strukturalnych uwarunkowań rozwoju korytarzy w skali całego Połomu, ostatecznie weryfikującej tę hipotezę.

Analizy wymaga również ogólny rozkład występowania jaskiń w Połomie w zależności od warunków litologicznych. Za istnieniem takiej zależności przemawia występowanie otworów jaskiń głównie w określonych częściach wzgórza, zbieżnych z występowaniem wapieni litotypu C, w mniejszym stopniu typu A, o dużych zawartościach CaO, wyróżnionych przez Lorenc (1985) oraz brak poznanych otworów większych jaskiń w wapieniach typów D1 i D2 (ryc. 1). Obszary koncentracji jaskiń, określone przez Pulinę (1977) jako „strefy skrasowienia” występują w południowej oraz środkowej części wzgórza i również częściowo korespondują z zasięgiem występowania litotypu C i A. Przy stromych upadach wapieni i ich dużym zróżnicowaniu litologicznym, powierzchniowe kartowanie geologiczne, odpowiednie dla otworów jaskiniowych, nie pozwala na ostateczne potwierdzenie litologicznych uwarunkowań występowania korytarzy jaskiniowych.

Zbrane materiały nie pozwalają jednoznacznie wypowiedzieć się o wieku i genezie systemu krasowego Połomu. Oprócz obserwacji morfometrycznych, konieczne jest przeprowadzenie badań osadów wypełniających oraz szczegółowej analizy uwarunkowań genetycznych korytarzy, ich związku z systemem spękań i litologią. Na podstawie przytoczonych danych uzasadnione stają się jednak

wątpliwości co do poprawności paleogeograficznych interpretacji rozwoju krasu w innych częściach Sudetów, dla których punktem wyjścia był model „trójpoziomy”. Nie ulega wątpliwości, że rzeczywista historia systemu krasowego Połomu jest bardziej złożona, a zdecydowana dominacja jaskiń o rozwinięciu pionowym wskazuje, że przebiegała ona w warunkach różnicowania się rzeźby, a nie zaawansowanej planacji. Wniosek ten jest zgodny z najnowszymi koncepcjami rozwoju rzeźby regionu. Istnienie w Sudetach Zachodnich trzech różnowiekowych horyzontów rzeźby i form rzeźby wieku paleogeńskiego jest bowiem od pewnego czasu kwestionowane, a nowsze badania akcentują raczej rolę stałego różnicowania się rzeźby erozyjno-denudacyjnej w warunkach tektonicznej aktywności podłoża (Oberc, 1975; Migoń & Potocki, 1996; Migoń, 1998, 1999).

### Literatura

- BARANOWSKI Z. & LORENC S. 1981 — Pozycja geologiczna wapieni wojcieszowskich względem serii zielenkowej (spilitowo-keratofirowej) w SE części Gór Kaczawskich. *Geol. Sudet.*, 16: 49–59.
- BÖGLI A. 1978 — Karsthydrographie und physische Speläologie, Springer-Verlag, Berlin–Heidelberg–New York.
- BOSAK P. 1995 — Paleokarst of the Bohemian Massif in the Czech Republic: An overview and synthesis. *Int. J. Speleology*, 24: 3–40.
- CZERWIŃSKI J. & MAZURSKI K. 1990 — Góry Kaczawskie. *Sport i Turystyka*, Warszawa.
- FORD D. 1988 — Characteristic of dissolutional cave systems in carbonate rocks. [W:] JAMES N.P. & CHOQUETTE P.W. *Paleokarst*. Springer, Berlin: 25–57.
- FORD D. & WILLIAMS P. 1989 — Karst geomorphology and hydrology. Chapman & Hall, London.
- FURTAK M. 2000 — Cud nad Kaczawą. *Jaskinie*, 20: 17–18.
- GLĄZEK J. 1973 — Znaczenie zjawisk krasowych dla rekonstrukcji paleogeograficznych i paleotektonicznych. *Prz. Geol.*, 21: 517–523.
- GLĄZEK J. & SZYŃKIEWICZ A. 1987 — Stratygrafia młodotrzeciorzędowych i staroczwartorzędowych osadów krasowych oraz ich znaczenie paleogeograficzne. [W:] *Problemy młodszego neogenu i eoplejstocenu w Polsce*. Ossolineum, Wrocław: 113–130.
- GUNIA T. 1967 — „Cambrotrypa (Tabulata)” z metamorfiku Sudetów Zachodnich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 33: 417–427.
- HELLER F. 1937 — Revision einer fossilen Fauna aus der Kitzelhöhle bei Kauffung. *Zentralblatt für Mineralogie. Geol. u. Paleontol. B.*: 241–249.
- JAHN A. 1953 — Morfologiczna problematyka Sudetów Zachodnich. *Prz. Geograf.*, 25: 51–59.
- KOWALSKI K. 1954 — *Jaskinie Polski*. t. III, PWN, Warszawa.
- KOZŁOWSKI S. 1989 — Budowa geologiczna otoczenia jaskiń. [W:] *Jaskinia Niedźwiedzia w Kletnie*. Ossolineum, Wrocław: 80–118.
- LORENC S. 1985 — Petrogeneza wapieni wojcieszowskich. *Geol. Sudet.*, 18: 61–122.
- MIGOŃ P. 1998 — Długookresowa ewolucja rzeźby denudacyjnej środkowej i zachodniej Europy. Podstawowe problemy morfogenezy. *Acta Universitatis Wratislaviensis. Stud. Geograf.*, 25: 1–267.
- MIGOŃ P. 1999 — Znaczenie głębokiego wietrzenia w morfogenezie Sudetów. *Prz. Geograf.*, 71: 59–75.
- MIGOŃ P. & POTOCKI J. 1996 — Rozwój mofrotektoniczny centralnej części Gór Izerskich. *Acta Universitatis Wratislaviensis. Pr. Inst. Geograf.*, Ser. A, 8: 69–80.
- OBERC J. 1975 — Neotektoniczny rów Rozdroża Izerskiego. [W:] *Współczesne i neotektoniczne ruchy skorupy ziemskiej w Polsce*, t. 1. *Wyd. Geol.*: 157–170.
- PALMER A.N. 1987 — Cave levels and their interpretation. *Nat. Speleo. Soc. Bull.*, 49: 50–66.
- PULINA M. 1957 — Jaskinia Naciekowa w Wojcieszowie. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzną*, 4: 35–38.
- PULINA M. 1959a — Jaskinia Kominowa, Naciekowa, Głęboka, Wysoka. *Speleologia*, 2: 107–113.
- PULINA M. 1959b — Wiek i intensywność rozwoju zjawisk krasowych w Górach Kaczawskich w okolicy Wojcieszowa. *Speleologia*, 4: 185–200.
- PULINA M. 1977 — Zjawiska krasowe w Sudetach polskich. *Dok. Geogr. PAN* 2–3: 1–119.
- PULINA M. (red.) 1996 — *Jaskinie Sudetów*. PTPNoZ, Warszawa.
- ROJEK P. 1985 — Odkrycia w Sudetach. *Taternik*, 2: 88–89.
- ROGAŁA W. 1998 — Jaskinie Sudetów. *Jaskinie*, 11: 4–5.
- RUDNICKI J. 1967 — Geneza i wiek jaskiń Tatr Zachodnich. *Acta Geol. Pol.*, 17: 521–591.
- WOJTOŃ A. 1998 — Aktualny stan krasu podziemnego Sudetów. *Praca magisterska*. Instytut Geograficzny, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Wrocławski, Wrocław.
- ZOTZ L. 1939 — *Die Altsteinzeit in Niederschlesien*. Leipzig.