

Jaskinie w gipsach Niecki Nidziańskiej

Jan Urban*, Jacek Gubała*, Andrzej Kasza**

Caves in gypsum strata of the Nida basin, Southern Poland. *Prz. Geol.*, 51: 79–86.

Summary. In the Miocene gypsum rocks of the Nida basin 75 caves have been registered; the longest is Skorocicka Cave (352 m). The caves are represented by: a) single horizontal karst passages, b) wide and low chambers, c) crevices and other forms resulting from collapse of the karst passages and chambers. Length and many other features differ the caves of the Nida basin from maze (network type), very long caves in the Miocene gypsum of the Western Ukraine. This is due to the differences in the lithostratigraphic sequences of the gypsum strata, their substratum and cover, as well as in geologic structures and their genesis. Development of the caves in the Nida basin was spatially related to an aquifer zone, which has been relatively stable in lower part of the gypsum. Thus many caves are still situated close to this level and contain underground lakes and/or streams.

Key words: caves, karst, gypsum, Miocene, Nida Basin, speleology

Jaskinie w miocenijskich gipsach Niecki Nidziańskiej — ściślej zaś jej południowo-wschodniej części zwanej Ponidziem — należą dziś do obiektów krasowych opisywanych wcześniej niż wiele bardziej obecnie znanych form krasu wapiennego. Rozdział monografii geologicznej Polski poświęcił tym jaskiniom już Pusch (1836, 1903). Jaskinie Skorocic polecane były też jako obiekt godny zwiedzania pierwszym kuracjom buskiego uzdrowiska w latach trzydziestych XIX w. (Urban & Gągol, 1999). Powierzchniowe przejawy krasu gipsowego były opisywane w wielu publikacjach (m.in. Sawicki, 1919; Lencewicz, 1922; Gąsiorowski, 1925; Malicki, 1947; Flis, 1954; Liszkowski, 1979; Rutkowski, 1983; Nowak, 1986). Stopniowo wzrastała też ilość znanych jaskiń w gipsach Ponidzia. Inwentarz Kowalskiego (1954) zawierał opisy 14 jaskiń w gipsach. Opisy i plany 40 jaskiń znalazły się w publikacji Wołoszyna (1990). Pojedyncze jaskinie oraz ich grupy były przedmiotem szczegółowych badań (Głazek, 1993; Głazek i in., 1994; Turchinov, 1997).

Kompleksowe obserwacje wszystkich znanych (w tym nowodkrytych) jaskiń gipsowych Ponidzia zostały przeprowadzone w ramach inwentaryzacji jaskiń Niecki Nidziańskiej (Gubała i in., 1998). Inwentaryzację terenową jaskiń przeprowadzili autorzy w latach 1997–1998, jednak podstawą tych prac były wcześniejsze obserwacje (wykonane podczas waloryzacji przyrodniczej Parków Krajobrazowych Ponidzia — materiał archiwalny) oraz dane literaturowe i archiwalne. Oprócz jaskiń w gipsach, inwentaryzowano również jaskinie występujące w wapieniach trzeciorzędowych i marglach kredowych, które nie są przedmiotem tego artykułu.

Występowanie przestrzenne i charakter jaskiń gipsowych

W południowo-wschodniej części Niecki Nidziańskiej wyróżniono kilka rejonów krasowych i typów krasowej rzeźby (Liszkowski, 1979; Cabaj & Nowak, 1986; Nowak, 1986): rejon (kras) szaniecki, wiślicki, buski, szydłowski oraz staszowski. Występowanie krasu w gipsach stwierdza się na Ponidziu wszędzie tam, gdzie skały te występują na powierzchni lub na głębokości dostępnej do obserwacji.

Jednak zdecydowana większość jaskiń — a więc dostępnych dla człowieka pustek podziemnych — skupiona jest w obrębie rejonu wiślickiego (ryc. 1). Rejon ten obejmuje gipsy w obrębie Niecki Soleckiej zajmującej jedynie 3,5% powierzchni Niecki Nidziańskiej (Cabaj & Nowak, 1986). W odsoniętych gipsach powszechnie występują powierzchniowe formy krasowe: leje i nieregularne zapadliska — tzw. wertepy, ślepe dolinki, jaskinie, ostańce (humy), ponory i wywierzyska. Zagłębienia krasowe na tym obszarze powstają w wyniku zawałania się pustek podziemnych (Flis, 1954). Do najciekawszych zespołów krasu powierzchniowego i podziemnego należą:

1. Dolina Skorocicka — dolina krasowa składająca się z dwu odcinków oddzielonych od siebie mostem skalnym, połączonych jednak podziemnym korytarzem Jaskini Skorocickiej (ryc. 2B). Dolina ta jest największym i najbardziej znanym skupiskiem jaskiń w regionie (Sawicki, 1918–1919; Malicki, 1947; Flis, 1954; Kowalski, 1954; Wołoszyn, 1990). Zinwentaryzowano tu 26*** jaskiń i schronisk w gipsach, czyli 33% wszystkich takich obiektów w regionie i jednocześnie w Polsce. Występują one w gipsach szklicowych, warstwowych, szkieletowych i szablastych. Jaskinia Skorocicka (ryc. 3B) oraz inne jaskinie leżące wzdłuż wschodniego zbocza doliny stanowią odcinki podziemnego przepływu Potoku Skorocickiego. Korytarze tych jaskiń noszą ślady wcinania się koryta tego potoku, który płynie ich dnem, miejscami ginąc w niżej leżących szczelinach (ryc. 5; Głazek, 1993). Wśród pozostałych obiektów jaskiniowych (ryc. 2B) występują głównie tunele i schroniska stanowiące starsze fragmenty poziomych kanałów (położone wyżej i przekształcone przez obrywy), szczeliny powstałe w wyniku zawałania się pustek krasowych oraz niskie, rozległe sale łączące prawie na poziomie zwierciadła wód (Gubała i in., 1998).

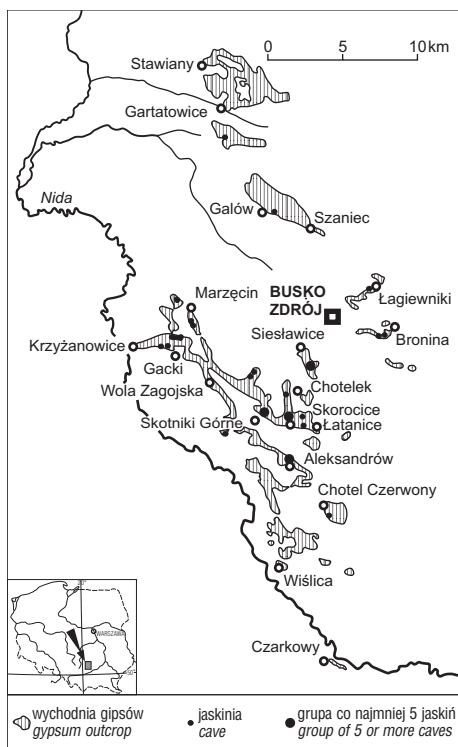
2. Dolina Aleksandrowska — ślepa dolinka przechodząca w ciąg lejów połączonych podziemnymi kanałami. Zinwentaryzowano tu 11 jaskiń (15%). Jaskinie te w większości reprezentują odcinki podziemnego koryta współczesnego ciekłu (Flis, 1954; Nowak, 1986; Wołoszyn, 1990), który miejscami zanika w gruzie gipsowym lub głębszych kanałach (ryc. 3E i 6). Rozwinięte głównie w obrębie gipsów szklicowych, jaskinie te mają owalne, soczewkowate lub trapezowate przekroje poprzeczne bądź też są niskimi, szerokimi tunelami w spągu serii gipsowej (Gubała i in., 1998).

3. Siesławice — rozległy uwał zniszczony przez eksploatację, na obrzeżach którego występują pustki podziemne (Gąsiorowski, 1925; Flis, 1954; Wołoszyn, 1990). Jaskinie Siesławic (13 obiektów — 17%), rozwinięte w gipsach szkieletowych i szablastych stanowią w większo-

*Instytut Ochrony Przyrody PAN, al. A. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków, urban@iop.krakow.pl

**Speleoklub Świętokrzyski, ul. A. Mickiewicza 1/14, 25-352 Kielce; andrzejka@poczta.onet.pl

***W tej liczbie jest jaskinia odkryta ostatnio w 2002 r. o długości ok. 10 m



Ryc. 1. Lokalizacja obszaru występowania jaskiń na tle wychodni gipsów. Wychodnie gipsów wg Flisa (1954), skorygowane
Fig. 1. Location of the caves on the map of the gypsum extent. The gypsum outcrops after Flis (1954), corrected

ści rozległe, niskie komory połączone z powierzchnią wnękami lub szczelinami w częściowo zawalonych stropach (ryc. 3A, C). Są one zalane wodą lub położone nieznacznie powyżej zwierciadła wód podziemnych.

4. Zespół 5 jaskiń — komór i krótkich korytarzy — w gipsach szklcowych, warstwowych oraz szkieletowych, położonych w obrębie progu morfologicznego na północ od Skotnik Górnych.

5. Rozcięty dolinkami próg morfologiczny w rejonie Gacek z ciekawymi formami krasu powierzchniowego (Malicki, 1947; Flis, 1954), obecnie silnie przekształcony przez eksploatację w dwu kamieniołomach. Występują tu dwie interesujące jaskinie: a) Jaskinia w Krzyżanowicach Górna (Jaskinia nad Stawem), położona poniżej progu i stanowiąca ciąg trzech komór ze śladami krasowienia w warunkach freatycznych (Głazek, 1993, Głazek i in., 1994); b) Jaskinia w Gackach, której główny odcinek jest kanałem krasowym rozpoczynającym się w skarpie zamykającej od góry dolinę i stanowiącym podziemne przedłużenie cieku, który płynął jej dnem. Pomiedzy Gackami a Marzęcinem zlokalizowana jest Jaskinia Żydowska — komora krasowa częściowo wypełniona wodą, której otwór jest wywierzykiem (Wołoszyn, 1990; Gubała i in., 1998).

Pojedyncze jaskinie w gipsach zinwentaryzowano również w rejonie buskim, który obejmuje obszar położony na wschód od Buska. Na wychodniach gipsów rozwijają się tu formy krasu powierzchniowego podobne do występujących w rejonie wiślickim. Do najciekawszych form należą:

1. Rozległa, ślepa dolina krasowa położona na południe od Broniny z zespołem bezodpływowych niecek wypełniających się okresowo wodą (Sawicki, 1919; Flis, 1954). W garbie zbudowanym z gipsów szkieletowych oraz szablasytów i zamykającym tę dolinę istnieje labiryntowy system podziemnych kanałów odwadniających niecki w okresach przyboru wód (wiosną i latem). Dostępna część tego systemu stanowi Jaskinię Sawickiego (ryc. 3D i 7), która w części wschodniej złożona jest z sieci tubularnych kanałów rozwiniętych wzdłuż spękań (Gubała i in., 1998).

2. Zespół lejów występujących nad progiem gipsowym w Łagiewnikach (Flis, 1954). Z formami krasu powierzchniowego związane są podziemne pustki, które w niewielkiej części są dostępne. Są to kanały krasowe oraz szczeliny rozwijające się w wyniku obrywów bloków w stropach pustek krasowych (Gubała i in., 1998).

Na Płaskowyżu Szanieckim, w którego północnej części gipsy przykryte są detrytycznymi utworami węglanowymi oraz łałami trzeciorzędowymi, zjawiska krasowe objawiają się formami powierzchniowymi powstającymi zarówno w gipsach, jak i w ich nadkładzie w wyniku zapadania się stropów pustek podziemnych w gipsach. Są to leje, ślepe dolinki krasowe, nieregularne zagłębienia oraz jeziorka krasowe (Flis, 1954; Liszkowski, 1979; Rutkowski, 1983; Nowak, 1986). W rejonie szanieckim zarejestrowano jedynie kilka niewielkich schronisk skalnych. Notuje się jednak otwieranie się nowych studni w okolicach Szańca, np. w 1979 oraz 1996 r. (Nowak, 1986; Gubała i in., 1998).

Brak praktycznie dostępnych pustek krasowych w gipsach staszowskiego rejonu krasowego, który obejmuje fragment Niecki Połanieckiej na wschód od Staszowa, jednak ich obecność wyraźnie przejawia się na powierzchni. Liszkowski (1979) jako typ krasu staszowskiego określił korozję gipsów pod przykryciem łał trzeciorzędowych powodującą powstawanie zagłębień powierzchniowych (reprodukowanych w łałach) często wypełnionych wodą. Zapadanie się pustek podziemnych w Staszowie stanowi ostatnio istotny problem inżynierski (Gubała i in., 1998; w.w.w.staszow.com.).

Niedostępne podziemne pustki krasowe stwierdzano też otworami wiertniczymi w obrębie gipsów południowo-zachodniej części Niecki Nidziańskiej w Posadzy (Osmólski, 1976).

W gipsach Niecki Nidziańskiej zinwentaryzowano dotąd 77 jaskiń i schronisk skalnych o łącznej długości około 2430 m*. Ponadto 17 jaskiń znanych wcześniej jest obecnie niedostępnych lub zostało zniszczonych. Najdłuższą jaskinią w gipsach tego regionu i Polski jest Jaskinia Skorocicka o długości 352 m, cztery inne jaskinie mają długość ponad 100 m: Jaskinia w Marzęcinie (250 m), Jaskinia Sawickiego — 173 m, Jaskinia w Skorocicach u Ujścia Doliny — 122 m oraz Jaskinia w Gackach — 115 m (długość tej ostatniej ustalona została podczas prac eksploacyjnych w 2000 r. — Wojtoń, 2001). Spośród pozostałych, 10 jaskiń ma długości 50–100 m, 22 jaskinie mają rozmiary 10–50 m, natomiast schroniska skalne o długościach do 10 m stanowią 55% łącznej liczby obiektów. Najgłębszą jaskinią jest Ucho Olki w Skorocicach o deniwelacji 9 m (Gubała i in., 1998).

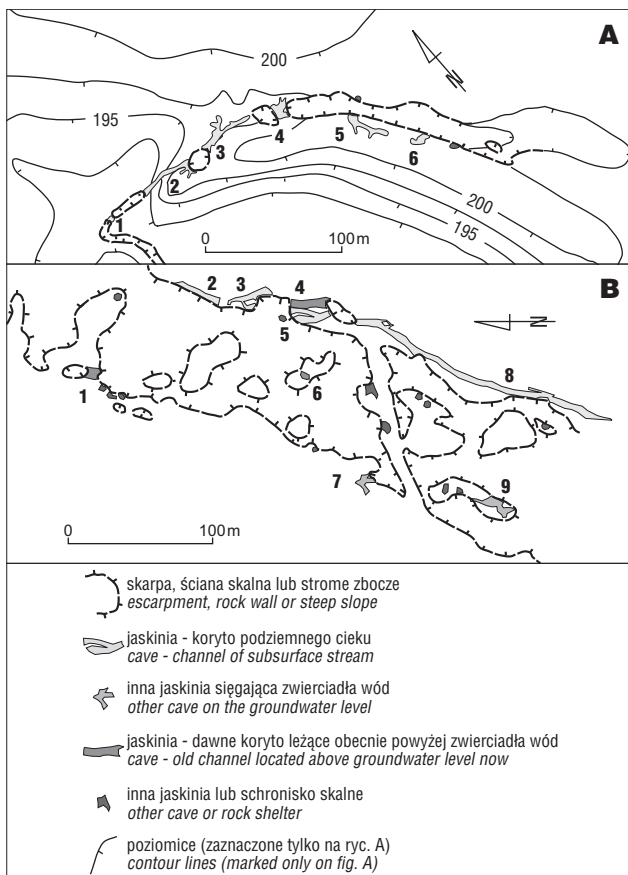
Wśród zinwentaryzowanych obiektów dominują formy o rozwinięciu poziomym lub prawie poziomym. Są to:

- pojedyncze, słabo rozgałęzione kanały (ryc. 3B, 3E, 5 i 6);
- niskie, rozległe komory oraz nisze krasowe lub krasowo-zawaliskowe (ryc. 3A i 3C).

Niewielką grupę stanowią studnie krasowe, których głębokość nie przekracza jednak 6 m. Zarejestrowano również pionowe lub pochylone szczeliny powstałe w wyniku grawitacyjnego przesuwania się bloków skalnych. Ruch bloków został wywołany jednak zapadaniem się pustek krasowych, tak więc również te obiekty należą genetycznie do form krasowych (Gubała i in., 1998).

W grupie wszystkich jaskiń nie można wyróżnić dominującego kierunku korytarzy. Jednak dość wyraźnie takie

*Od czasu wykonania inwentarza dwie jaskinie zostały zniszczone, odkryto zaś cztery nowe obiekty. Zmiany te zostały uwzględnione w podawanej w tekście liczbie i długości jaskiń

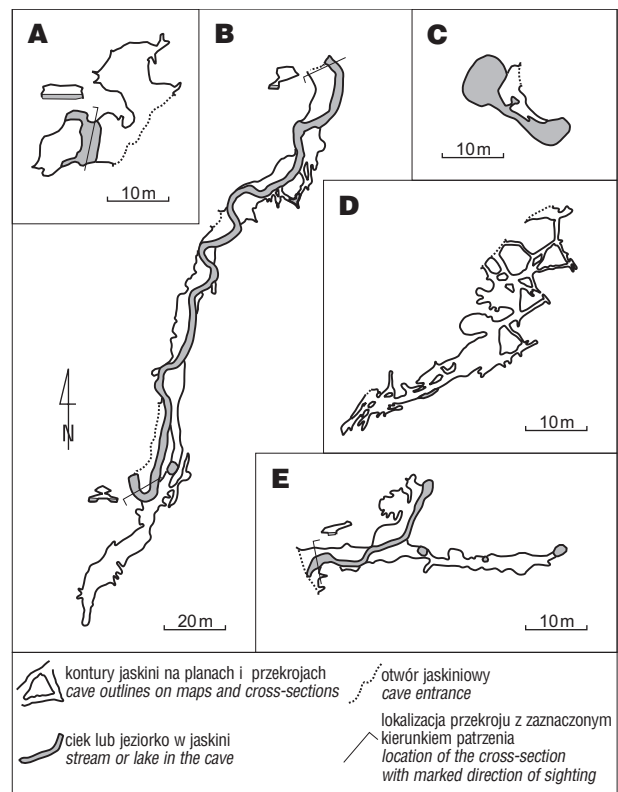


Ryc. 2. Jaskinie Doliny Aleksandrowskiej (ryc. A) oraz Doliny Skorocickiej (ryc. B) na tle morfologii dolin. Morfologia powierzchni wg Flisa (1954), uproszczona. Ważniejsze jaskinie Doliny Aleksandrowskiej (oznaczone numerami): 1 — Mostek w Aleksandrowie (dł. 4 m), 2 — Jaskinia Flisa (71 m), 3 — Jaskinia w Aleksandrowie (67 m), 4 — Jaskinia w Ryglu (60 m), 5 — Jaskinia na Kontaktach (41 m), 6 — Jaskinia pod Wygodką (12 m). Ważniejsze jaskinie Doliny Skorocickiej: 1 — Tunel w Skorocicach (18 m), 2 — Jaskinia z Potokiem (46 m), 3 — Jaskinia Stara (86 m), 4 — Jaskinia Górna (61 m), 5 — Jaskinia Dzwonów (91 m), 6 — Słomiany Tunel (7 m), 7 — Jaskinia Ucho Olki (61 m), 8 — Jaskinia Skorocicka (352 m), 9 — Jaskinia w Skorocicach u Ujścia Doliny (122 m)

Fig. 2. The caves of Aleksandrowska valley (fig. A) and Skorocice valley (fig. B) against the background of the surface morphology. The morphology after Flis (1954), simplified. Names and lengths of the indicated by numbers caves — see above

kierunki ujawniają się w poszczególnych zespołach jaskiniowych. W Skorocicach 80% korytarzy ma kierunek południkowy (o azymucie 160–200°), zgodny z rozciągłością doliny i subsekwentny w stosunku do nachylenia gipsów. Podobne prawidłowości obserwuje się w Aleksandrowie, gdzie 60% jaskiń ma kierunki mieszczące się w przedziale 50–90°.

Zdecydowana większość jaskiń występuje w obniżeniach i dolinach, w pobliżu poziomu zwierciadła wód. W 40% jaskiń występują stałe lub utrzymujące się przez większą część roku ciek lub stawki, spośród pozostałych 33% jaskiń i schronisk ma dolne partie położone na wysokości do 2 m ponad ciekami lub poziomem zwierciadła wód podziemnych. Tylko 11% obiektów jaskiniowych leży na stokach i wycieczkach 5 m lub więcej powyżej zwierciadła wód. W obrębie poszczególnych zespołów jaskiń różnice wysokości — nawet przy uwzględnieniu studni podwodnych i rozwijających się ku górze szczelin zawaliskowych — nie przekraczają 10 m (Aleksandrow — 192–201 m



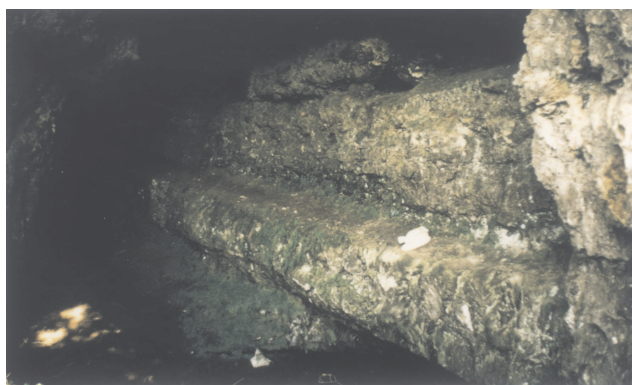
Ryc. 3. Plany jaskiń reprezentujących różne typy morfologiczne: A — Jaskinia Szeroka, B — Jaskinia Skorocicka, C — Jaskinia Półkolista, D — Jaskinia Sawickiego, E — Jaskinia w Aleksandrowie

Fig. 3. Sketch maps of the caves representing different morphological types. Names of the caves — see above

n.p.m., Skorocice 198–207,5 m n.p.m., Siesławice 207–216 m n.p.m.).

Powszechnie występującym osadem allochtonicznym są w omawianych jaskiniach czarne mułki (Kontkiewicz, 1882), stanowiące spłukiwane z powierzchni terenu gleby rędzinne. Namywanie gleb do jaskiń rozpoczęło się na większą skalę po wylesieniu obszaru spowodowanym rozwojem rolnictwa w średniowieczu (Głazek, 1993; Głazek i in., 1994). Warstwa czarnych mułków jest zwykle cienka, w wielu miejscach zaś dno korytarzy jaskiniowych tworzy odsłonięta skała gipsowa. Pod warstwą mułków rzadko występują inne osady, które nie odsłaniają się na powierzchni w obecnie dostępnych jaskiniach. W Jaskini w Krzyżanowicach Górnej pod mułkami stwierdzono pstręgi i piaski, w których stropie występuje warstwa kulturowa z okresu wpływów rzymskich oraz wczesnego średniowiecza. Jest to pierwsze stanowisko archeologiczne w jaskiniach Niecki Nidziańskiej (Głazek, 1993; Głazek i in., 1994). Brunatno-żółte ropy z licznymi kośćmi i zębami dużych kręgowców odkryto w 1815 r. w nie istniejącej już jaskini w Czarkowach (Pusch, 1903; Kowalski, 1954).

Wtórne formy mineralne, występujące na ścianach jaskiń w gipsach Poniżdia, nie odbiegają swym charakterem od spotykanych w innych jaskiniach tego typu (por. Forti, 1996; Turchinov, 1999). Można je obserwować w ok. połowie znanych jaskiń Poniżdia, zaś w 10% tworzą większe skupienia. Najpowszechniejszą formą są naskorupienia gipsowe zbudowane z form „groniastych”, „krzaczkowatych”, „grzybkowych” o wysokości 1–2 cm, które pokrywają płaszczyzny stropu i ścian jaskiń. Naskorupienia te obserwuje się w niedużych obiektach jaskiniowych lub w pobliżu otworów większych jaskiń, co sugeruje, że powstają w wyniku odparowywania roztworów



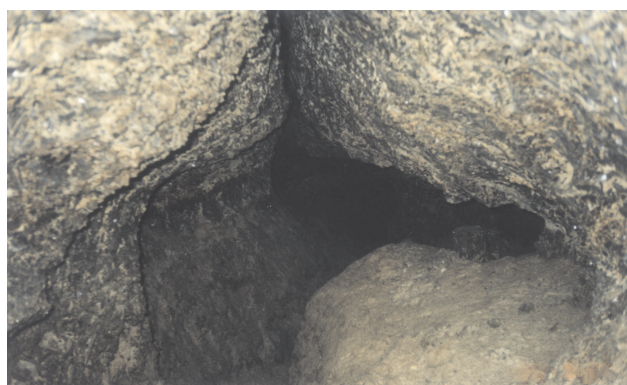
Ryc. 5. Środkowy otwór Jaskini Skorocickiej. Widoczne dwie półki skalne, które znaczą etapy stabilizacji zwierciadła wód (na dolnej półce biały hełm jako miara wielkości); w dnie jaskini współczesny poziom przepływu Potoku Skorocickiego
Fig. 5. Middle entrance to the Skorocicka Cave. Note two ledges documenting stages of stabilisation of the groundwater level. In the floor, current level of Skorocicka Stream



Ryc. 6. Jaskinia w Aleksandrowie. Kształt korytarza wskazuje na wcinanie się przepływającego nim nadal potoku, związane z obniżaniem się zwierciadła wód podziemnych
Fig. 6. Cave in Aleksandrów. An outline of the entrenched passage evidences progressive lowering of the groundwater level

Obserwacje nasze wskazują, że większość jaskiń Poniżnia nie wykazuje związku z wczesnymi etapami procesów krasowych. Powierzchniowe obiekty krasowe Poniżnia rozwijają się współcześnie, znajdując się jednak na różnym etapie ewolucji (Lencewicz, 1922; Flis, 1954; Nowak, 1986). Uzasadniony wydaje się pogląd Flisa (1954), iż nie są one starsze od zlodowaceń południowopolskich.

Powszechność występowania jaskiń blisko poziomu zwierciadła wód sugeruje, że ten związek przestrzenny ma charakter genetyczny, bowiem mało prawdopodobne jest, by współczesne zwierciadło wód podziemnych wszędzie dostosowywało się do relikwicznych form krasowych. Zakładając, iż na początku rozwoju krasu głównymi drogami migracji wód były powierzchnie międzylawicowe, ważną przesłanką sugerującą związek podziemnych kanałów krasowych ze swobodnym zwierciadłem wód jest też zauważony przez Flisa (1954) przebieg tych kanałów, subsekwentny w stosunku do nachylenia gipsów (Skorocice i Aleksandrów) oraz boczna migracja Doliny Skorocickiej w kierunku upadu. O rozwoju jaskiń Poniżnia w warunkach płytkich przepływów wód podziemnych świadczy też poziomy lub lekko nachylony przebieg korytarzy charakterystyczny dla form krasowych powstających w strefie zwierciadła wód (por. Palmer, 1987). Znaczna wysokość niektórych korytarzy jaskiniowych, widoczna np. w Skorocicach, jest efektem wcinania się podziemnego



Ryc. 7. Jaskinia Sawickiego. Korytarz rozwinięty wzdłuż pionowej szczeliny; wcięcie korytarza wskazuje na związek genetyczny z obniżeniem zwierciadła wód podziemnych
Fig. 7. Sawicki Cave. A passage developed along the vertical crevice. Its vertical entrenching suggests its origin due to lowering of the groundwater level

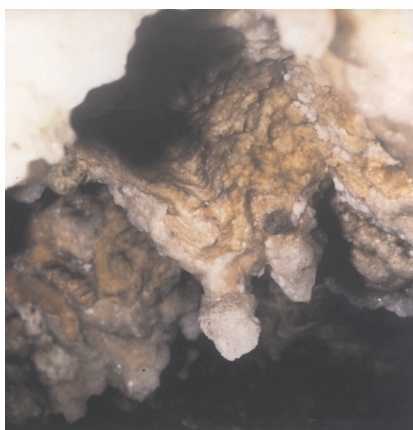
potoku w gipsy, co związane jest z powolnym obniżaniem się zwierciadła (ryc. 5). Mniejsze wcięcia, wskazujące jednak na wyraźny związek ze zwierciadłem wód, obserwuje się w jaskiniach Aleksandrowa oraz w Jaskini Sawickiego w Broninie (ryc. 6 i 7). Ponadto w większości jaskiń Poniżnia brak form wskazujących na kras w warunkach freatycznych, np. dużych sal w ciągach korytarzowych i kotłów w stropie korytarzy.

Na związek genetyczny i czasowy pomiędzy rozwojem form podziemnych i powierzchniowych w Skorocicach oraz Aleksandrowie wskazuje równoległy przebieg kanałów podziemnych i krasowych form powierzchniowych. W Aleksandrowie obserwuje się też ślad doliny poprzedzającej powstanie współczesnych form krasowych oraz szybszy rozwój górnego odcinka współczesnej dolinki krasowej (ryc. 2A). Zdaniem Flisa (1954) to ostatnie zjawisko jest efektem szybszej korozji krasowej tych odcinków kanałów podziemnych, do których najpierw dopływały wody z powierzchni.

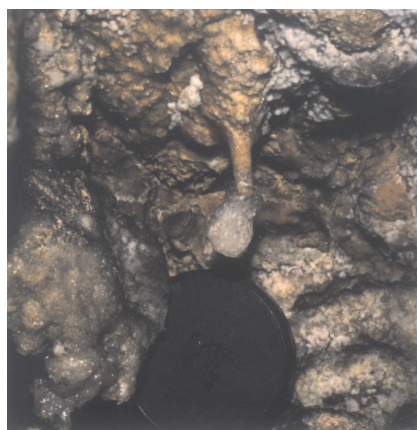
Podsumowując te obserwacje można stwierdzić, że jaskinie w Aleksandrowie, Siesławicach, Skorocicach oraz większość innych jaskiń (zlokalizowanych głównie na obszarze krasu wiślickiego) powstała w najwyższej części strefy freatycznej o swobodnym zwierciadle wód, w warunkach hydrogeologicznych zbliżonych do współczesnych. Ich rozwój należy wiązać z rozcinaniem i denudacją gipsów, czyli z istniejącymi na powierzchni formami krasowymi. Jaskinie Aleksandrowa powstały w wyniku krasowej ewolucji doliny rozwiniętej wzdłuż tektonicznie warunkowanego progu twardzielcowego. Zespół form krasowych Doliny Skorocickiej (ryc. 2B) rozwinął się jako podziemny przepływ wód, alternatywny w stosunku do obniżenia położonych na wschód od niej (Flis, 1954). W Siesławicach pustki krasowe powstały na poziomie zwierciadła wód w warunkach małego spadku hydraulicznego.

Korozyjne i erozyjne niszczenie gipsów wzmacnia się przy przepływie wód agresywnych (Klimchouk i in., 1996). W przypadku jaskiń Poniżnia dynamika przepływu wód podziemnych w strefie zwierciadła jest drugim — obok litologii — czynnikiem decydującym o kształcie pustek podziemnych. Tam, gdzie była ona stosunkowo duża (Skorocice, Aleksandrów, Jaskinia w Gackach) tworzyły się wydłużone formy podziemne o charakterze kanałów (Gubała i in., 1998).

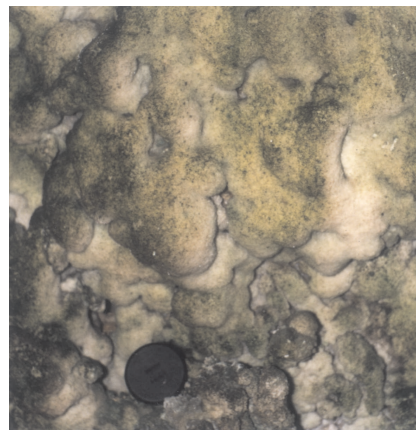
Ewolucja warunków hydrogeologicznych była powolna, np. w stosunku do tempa denudacji, co można tłumaczyć szybkim rozwojem a następnie istnieniem dogodnej



Ryc. 8. Nieregularne stalaktyty gipso-kalcytowe na stropie jaskini
Fig. 8. Irregular stalactites formed of gypsum and calcite on the ceiling of a cave



Ryc. 9. Stalaktyt kalcytowy z agregatem kryształów gipsu na końcu
Fig. 9. The stalactite formed of calcite with gypsum aggregate on the tip



Ryc. 10. Wtórne formy zbudowane z mikrokrystalicznego gipsu na ścianie jaskini
Fig. 10. Speleothems formed of microcrystalline gypsum on the wall of a cave

sieci krasowych przepływów w strefie zwierciadła wód. Jak dowodzą obserwacje w innych regionach (Klimchouk, 1996a; Klimchouk i in., 1996), w strefie tej następuje szczególnie silna korozja krasowa gipsów. Na poziomie zwierciadła wody są jeszcze w wystarczającym stopniu nienasycone by znaczna była ich agresywność, która skierowana jest przede wszystkim w kierunku poziomym. Poniżej zwierciadła wód ich agresywność gwałtownie spada i maleje tempo migracji wód, bowiem nie skrasowiłe gipsy stanowią środowisko słabo przepuszczalne (Klimchouk, 1996a, b; Klimchouk & Andrejchuk, 1996b; Klimchouk i in., 1996). Tak więc raz utworzona sieć przepływów ma tendencje zachowawcze, jeśli tylko mechaniczne właściwości gipsów pozwalają na jej utrzymanie.

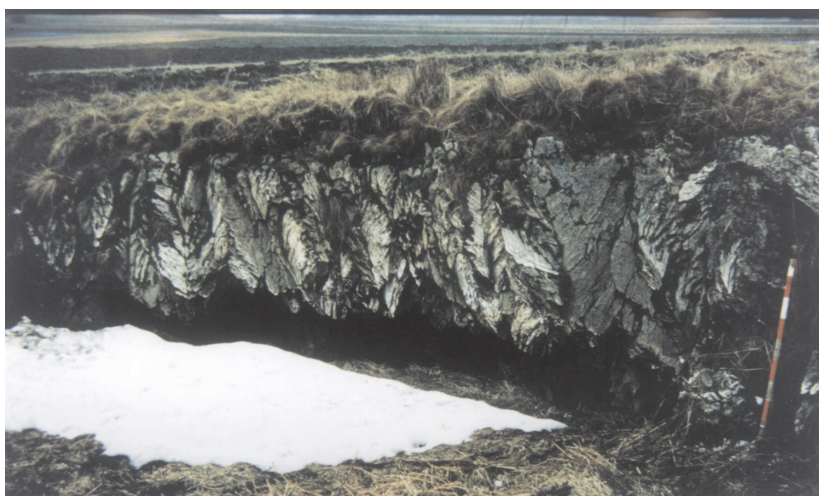
Obecność skał nieprzepuszczalnych (ilastych margli podlitotamniowych trzeciorzędu) lub skał o zróżnicowanej przepuszczalności, zależnej od stopnia szczelinowatości (margli kredowych — por. Dynowska 1983) w podłożu gipsów (np. Łyczewska, 1972, 1975; Rutkowski, 1986) jest drugim czynnikiem sprzyjającym stabilizacji zwierciadła wód w dolnej części serii gipsowej w rejonie wiślickim.

Skały podłoża stanowią barierę dla wód utrudniając obniżanie się zwierciadła, zaś w miejscach nierówności ich stropu powodują utrzymywanie się zwierciadła w obrębie gipsów aż do ich erozyjnego przecięcia. Izolacyjny charakter margli podłoża dokumentują krasowe rozmycia spągowej części gipsów szklicowych obserwowane w jaskiniach (ryc. 11). Powstają one tam, gdzie woda spływa w spąg gipsów po nachylonym stropie skał nieprzepuszczalnych. O zależności rozwoju krasu od kształtu podłoża gipsów wspominał już Flis (1954) przy okazji opisu wywierzyska w Woli Zagojskiej.

Możliwość ustabilizowania się zwierciadła wód w dolnej części gipsów, przy założeniu szybkiej denudacji mało odpornych gipsów detrytycznych i laminowanych, skłania do wysunięcia przypuszczenia, że rozwój niektórych współczesnych jaskiń mógł się rozpocząć jeszcze w warunkach istnienia płatów ilastego nadkładu gipsów (jak to ma obecnie miejsce, np. w północnej części rejonu szanieckiego). Jednak już wówczas formy te tworzyły się w strefie swobodnego zwierciadła wód.

Położenie kilku schronisk skalnych znacznie powyżej zwierciadła wód, na stokach wzniesień wskazuje że są one starsze w stosunku do innych. Nie wyklucza to jednak ich powstania w strefie zwierciadła wód, w okresie gdy zwierciadło to było położone nieco wyżej.

Przedstawiona wyżej koncepcja rozwoju jaskiń w rejonie wiślickim jest odmienna od modelu „krasu wiślickiego” Liszkowskiego (1979), który zakłada słabą przepuszczalność gipsów, przy dobrej przepuszczalności ich podłoża oraz w większości kopalny charakter istniejących obecnie form podziemnych. Warunki hydrogeologiczne sugerowane przez Liszkowskiego (1979) mogły panować na wstępnym etapie rozwoju krasu, w miejscach spękania margli kredowych podłoża. W niektórych jaskiniach zachowały się bowiem ślady, które mogą sugerować korozję w warunkach krasu zakrytego lub śródwarstwowego. Do reliktywnych form krasowych zaliczyć należy Jaskinię Górną w Krzyżanowicach. Zdaniem Głazka (Głazek, 1993; Głazek i in., 1994) kształt komór jaskini oraz obecność w stropie kotłów korozyjnych sugeruje, iż powstała



Ryc. 11. Schronisko Bajkowe. Rozległa i niska strefa korozji krasowej rozwinięta w spąg gipsów szklicowych na nachylonej powierzchni nieprzepuszczalnych skał ich podłoża
Fig. 11. Bajkowe Rock Shelter. Wide and low zone of karst corrosion developed in the lower part of giant gypsum intergrowths, above the impermeable basement

ona w warunkach przepływu wód pod ciśnieniem, przy różnicy temperatur pomiędzy wodą a skałą.

Jaskinie Poniidzia a jaskinie Zachodniej Ukrainy

Obszarem krasowym, którego porównywanie z Poniidziem wydaje się oczywiste ze względów bliskiego położenia oraz podobieństwa regionalnego (północne peryferie miocenijskiego basenu zapadliska przedkarpacciego) jest Zachodnia Ukraina. W gipsach miocenijskich Podola i regionu bukowińskiego Ukrainy występuje wiele jaskiń, w tym 5 największych jaskiń gipsowych świata osiągających długość od 22 do ponad 200 km. Jaskinie te stanowią labiryntowe sieci korytarzy rozwiniętych na kilku poziomach (Klimchouk, 1996c). Nasuwa się pytanie, dlaczego jaskinie ukraińskie osiągają tak wielkie długości, podczas gdy jaskinie krasowych rejonów wiślickiego i częściowo buskiego Niecki Nidziańskiej nie przekraczają długości kilkuset metrów. Odmienność ta wynika z następujących różnic w sytuacji geologicznej oraz rozwoju obu regionów:

1. Inna litologia skał pod- i nadgipsowych decydująca o odmiennych warunkach hydrogeologicznych. Na Ukrainie zasadnicze znaczenie dla powstania systemów krasowych miał dopływ wód artezyjskich z wapiennych skał podłoża gipsów i ich migracja — poprzez gipsy — do wapiennego, przepuszczalnego nadkładu (*intrastratal karst* — Klimchouk, 1996c). W podłożu gipsów rejonu wiślickiego Poniidzia występują natomiast margle o znikomej lub zróżnicowanej przepuszczalności (patrz wyżej), w nadkładzie zaś ropy pektenowej oraz ropy krakowieckiej (por. Łyczewska, 1972, 1975; Rutkowski, 1983, 1986). W tej sytuacji gipsy były głównym ośrodkiem migracji wód, co przy stosunkowo złej ich przepuszczalności prowadziło do powstania dużych, lecz pojedynczych pustek krasowych (por. Klimchouk, 1996c; Klimchouk & Andrejchuk, 1996b). Można ewentualnie zakładać przepływy w spągowych partiach gipsów pomiędzy prowadzącymi znaczne ilości wód strefami silnie szczelinowatymi w marglach kredowych podłoża.

2. Odmienność ewolucja obu obszarów. Wyniesienie bloków tektonicznych z serią gipsową na Ukrainie było zapewne większe i szybsze. Najpierw nastąpił rozwój pustek krasowych w warunkach przepływów artezyjskich, zaś późniejsze wyniesienie spowodowało głębokie wcięcie dolin i osuszenie systemów jaskiniowych, tak iż większość z nich znajduje się obecnie znacznie powyżej zwierciadła wód. Udostępnienie jaskiń zapadliskami powierzchniowymi nastąpiło przed denudacją nadkładu i rozwojem krasu powierzchniowego, który spowodowałby ich szybkie zniszczenie (Klimchouk, 1996c). W rejonach wiślickim oraz buskim Poniidzia gipsy leżą na pierwotnie nierównej powierzchni i zostały zdyslokowane oraz lekko sfałdowane (Łyczewska, 1972, 1975; Rutkowski, 1986). Ich pozycja hipsometryczna jest więc obecnie zróżnicowana. Jaskinie w sąsiedztwie doliny Nidy, położonej na poziomie 175–184 m n.p.m. występują w przedziale wysokości 184–254 m n.p.m., jednak zdecydowana większość jaskiń sytuuje się na poziomie lub blisko zwierciadła wód. Wszędzie zaś, gdzie zinwentaryzowano jaskinie, rozwija się kras odkryty (brak nadkładu gipsów). Wolniejsza denudacja — warunkowana powolnym wznoszeniem obszaru — przejawia się też w obecności form krasu o różnym stopniu rozwoju (por. Flis, 1954).

3. Inny profil serii gipsowej. Na Ukrainie odporne mechanicznie gipsy grubokrystaliczne występują w górnej części serii (np. Turchinov, 1997), co w pewnym stopniu decyduje o przetrwaniu relikwiotycznych pustek krasowych (jaskiń) oraz hamuje rozwój powierzchniowych form zapa-

dliskowych i denudację nadkładu gipsów (por. Klimchouk, 1996c; Klimchouk & Andrejchuk, 1996b). Na Poniidziu zaś górną część serii tworzą gipsy laminowane i brekcjowe o zdecydowanie mniejszej odporności (patrz wyżej). Szybkie zapadanie się bądź zaciskanie pustek krasowych w tej części serii powodowało mechaniczne niszczenie nadkładu niewątpliwie ułatwiając jego erozję i usuwanie, co przyspieszyło rozwój krasu odkrytego. Taki proces intensywnego niszczenia nadkładu zachodzi obecnie w północnej części rejonu szanieckiego i w rejonie staszowskim.

Oprócz rozmiarów jaskiń Poniidzia oraz Podola różnią się szeregiem innych, wymienionych niżej cech, które dokumentują jednocześnie ich odmienną genezę:

1. Jaskinie Poniidzia reprezentują w większości pojedyncze poziome kanały stanowiące — niedawno lub współcześnie — drogi przepływu cieków podziemnych lub duże sale sytuujące się często na poziomie zwierciadła wód podziemnych. Wyjątkiem jest Jaskinia Sawickiego, której plan nawiązuje do labiryntowych jaskiń Podola. Sieciowy układ jej korytarzy może być spowodowany: a) obecnością spekań tektonicznych, b) szerokim frontem migracji wód, c) niewielkim i zmiennym spadkiem hydraulicznym.

2. Brak w wielu jaskiniach Poniidzia form freatycznych, powszechnych w jaskiniach Podola.

3. Praktycznie poziomy przebieg krasowych kanałów, podczas gdy w jaskiniach Podola wyróżnia się 2–4 piętra jaskiniowe.

4. Związek jaskiń Poniidzia głównie z młodymi formami powierzchniowymi (Flis, 1954), podczas gdy na Podolu kras podziemny wyraża się na powierzchni formami zapadliskowymi wtórnymi, późniejszymi od etapu rozwoju jaskiń (Klimchouk, 1996c, Klimchouk & Andrejchuk, 1996b).

5. Brak form przypominających struktury kominowo-brekcjowe typu VTS (*vertical trough structures*) w jaskiniach Poniidzia. Formy takie, częste na Ukrainie, związane są ze strukturą i litologią gipsów oraz z krążeniem wód na etapie krasu intrastratalnego (por. Klimchouk & Andrejchuk, 1996b).

6. Brak w namuliskach jaskiń Poniidzia zwietrzelin osadów nadkładu trzeciorzędowego gipsów, jakie występują w jaskiniach Podola. Brak ten jest zrozumiały, gdy przyjmiemy powstanie lub znaczną modyfikację tych form w warunkach krasu odkrytego, po usunięciu skał nadległych.

Wartości przyrodnicze, zagrożenia i ochrona jaskiń

Obiekty krasowe Poniidzia reprezentują dość typowe formy krasu gipsowego, jednocześnie jednak odmienne od krasu Zachodniej Ukrainy — najbliższego geograficznie i geologicznie regionu występowania gipsów. W przypadku Niecki Nidziańskiej można śledzić niemal nieprzerwany ciąg form reprezentujących kolejne etapy rozwoju tego krasu — od niewielkich kanałów podziemnych po wypłaszczające się, starcze zagłębienia powierzchniowe. Jednocześnie dzięki szybkości procesu krasowego w gipsach można tu obserwować „żywe”, stale podlegające ewolucji formy krasowe (Flis, 1954; Liszkowski, 1979; Nowak, 1986; Cabaj & Nowak, 1986). Obszar występowania aktywnych form krasowych powinien zostać zachowany w obecnym stanie zarówno ze względów naukowo-krajoznawczych, jak i gospodarczo-ekologicznych.

Główne zagrożenia mogące doprowadzić do zniszczenia cennych naukowo obiektów przyrodniczych a jednocześnie do niekorzystnych ekologicznych zmian środowiska to: a) zabudowa przemysłowa lub komunalna i rozbudowa

infrastruktury komunikacyjnej; b) intensyfikacja wydobycia kopalin; c) rozwój intensywnego rolnictwa. Jaskiniom zagraża przede wszystkim rozbudowa wsi i rozwój rolnictwa powodujące zasypywanie form krasowych, zanieczyszczenie wód środkami chemicznymi i ściekami oraz zwiększenie ilości odpadów składowanych „na dziko” w zagłębieniach krasowych, w tym często w przyotworowych częściach jaskiń. Kilka jaskiń — w tym ostatnio Sołecka Studnia w Gackach — zostało zniszczonych przez rozbudowujące się kamieniołomy. Potencjalnym zagrożeniem niektórych elementów jaskiń, np. nacieków jest również rozwój ruchu turystycznego.

Obszar występowania jaskiń znalazł się w granicach dwu parków krajobrazowych: Nadnidziańskiego oraz Szanieckiego. Zabezpiecza to ogólnie przyrodę przed zniszczeniem spowodowanym rozbudową przemysłu lub infrastruktury, co nie oznacza jednak skutecznej ochrony poszczególnych obiektów. Zespół form krasowych Skorocic chroniony jest w rezerwacie przyrody (Urban & Wróblewski, 1999), uwał w Siesławicach stanowi wraz z częścią jaskiń pomnik przyrody, jako pomniki chronione są też dwie inne jaskinie — Jaskinia Żydowska w Marzęcinie i Jaskinia Lisia w Skotnikach Górnych (Wróblewski, 2000). Od dawna postuluje się ochronę dolinki krasowej w Aleksandrowie (Cabaj & Nowak, 1986), która zlokalizowana jest bezpośrednio na zapleczu kilku gospodarstw i może być łatwo zarzucona śmieciami. W ramach waloryzacji przyrodniczej parków krajobrazowych (1995, 1996) zaproponowano objęcie indywidualną ochroną kilku innych obiektów jaskiniowych o istotnych wartościach naukowych: Jaskini w Krzyżanowicach Górnej (zagrożonej zasypaniem w ramach porządkowania otoczenia dawnego kamieniołomu „Gacki”), Jaskini w Gackach (zagrożonej zniszczeniem podczas rozbudowy kamieniołomu „Leszcze”), Jaskini w Łatanicach (niszczonej stopniowo w ramach rolniczego niwelowania terenu), Jaskini Opalowej w Chotlu Czerwonym i Schroniska pod Studniami w Galowie (zasypywanych śmieciami). Skuteczna ochrona tych obiektów wymaga utworzenia małoobszarowych form ochrony — rezerwatów, zespołów przyrodniczo-krajobrazowych oraz pomników przyrody, odpowiedniego sterowania ruchem turystycznym oraz umiejętnej przeprowadzenia akcji uświadamiającej wśród mieszkańców.

Literatura

BĄBEL M. 1999 — Facies and depositional environments of the Nida Gypsum deposits (Middle Miocene, Carpathian Foredeep Southern Poland). *Geol. Quater.*, 43: 405–428.
 CABAJ W. & NOWAK W.A. 1986 — Rzeźba Niecki Nidziańskiej. *Stud. Ośr. Dokument. Fizjogr.*, 14: 119–209.
 DYNOWSKA I. 1983 — ródła Wyżyny Krakowsko-Wieluńskiej i Miechowskiej. *Stud. Ośr. Dokument. Fizjogr.*, 11: 7–235.
 FLIS J. 1954 — Kras gipsowy Niecki Nidziańskiej. *Pr. Geogr. Inst. Geogr., PAN*, 1: 9–73.
 FORD D.C. & WILLIAMS P.W. 1989 — Karst geomorphology and hydrology. Chapman & Hall London–New York–Tokyo–Melbourne–Madras.
 FORTI P. 1996 — Speleothems in gypsum caves. *Intern. J. Speleol.*, 25: 91–104.
 GAŚSIOROWSKI H. 1925 — Podziemne jezioro w krasie gipsowym w Siesławicach. *Ochr. Przyr.*, 5: 1–5.
 GŁĄZEK J. 1993 — Nowe dane o krasie gipsowym Niecki Nidziańskiej. *Streszcz. Ref. Wygł. na Pos. Oddz. Pozn. Pol. Tow. Geol.*, 2: 32–37.
 GŁĄZEK J., HARTON P. & WICIK B. 1994 — Kras gipsowy Niecki Nidziańskiej. *Streszcz. Ref. Wygł. na Pos. Oddz. Pozn. Pol. Tow. Geol.*, 3: 19–21.

GUBAŁA J., KASZA A. & URBAN J. 1998 — Jaskinie Niecki Nidziańskiej. *Wyd. Pol. Tow. Przyjaciół Nauk o Ziemi. Warszawa.*
 KASPRZYK A. 1993 — Lithofacies and sedimentation of the badenian (Middle Miocene) gypsum in the northern part of the Carpathian Foredeep, Southern Poland. *Ann. Soc. Geol. Pol.*, 63: 33–84.
 KASPRZYK A. & URBAN J. 1996 — Nacieki w jaskiniach gipsowych Poniżnia. [W:] 30 Symp. Sekcji Speleol. PTP im. Kopernika, Mat. Symp., Kielce–Bocheniec: 26–27.
 KLIMCHOUK A. 1996a — The dissolution and conversion of gypsum and anhydrite. *Intern. J. Speleol.*, 25: 21–36.
 KLIMCHOUK A. 1996b — The typology of gypsum karst according to its geological and geomorphological evolution. *Intern. J. Speleol.*, 25: 49–60.
 KLIMCHOUK A. 1996c — Gypsum karst in the Western Ukraine. *Intern. J. Speleol.*, 25: 263–278.
 KLIMCHOUK A. & ANDREJCHUK V. 1996a — Sulphate rocks as an arena for karst development. *Intern. J.*, Speleol. 25: 9–20.
 KLIMCHOUK A. & ANDREJCHUK V. 1996b — Breakdown development in cover beds and landscape features induced by intrastatal gypsum karst. *Intern. J. Speleol.*, 25: 127–144.
 KLIMCHOUK A., CUCHI F., CALAFORRA J.M., AKSEM S., FINOCCHIARO F. & FORTI P. 1996 — Dissolution of gypsum from field observations. *Intern. J. Speleol.*, 25: 37–48.
 KONTKIEWICZ S. 1882 — Sprawozdanie z badań geologicznych dokonanych w 1880 r. w południowej części guberni kieleckiej. *Pam. Fizjogr.*, 2: 175–202.
 KOWALSKI K. 1954 — Jaskinie Niecki Nidziańskiej. [W:] *Jaskinie Polski*, t. 3: 125–142. PWN.
 LENCEWICZ S. 1922 — Kurs geografji Polski. Nakł. Gł. Księg. Wojsk. Warszawa.
 LISZKOWSKI J. 1979 — Typy morfogenetyczne oraz mechanizmy rozwoju powierzchniowego form krasu zakrytego w Polsce. *Biul. Geol. Wyd. Geol. UW*, 23: 155–168.
 ŁYCZEWSKA J. 1972 — Objasnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski 1 : 50 000, ark. Busko Zdrój. *Wyd. Geol. Warszawa.*
 ŁYCZEWSKA J. 1975 — Zarys budowy geologicznej Pasma Wójczo-Pińczowskiego. *Biul. Inst. Geol.* 283. Z badań regionu świętokrzyskiego, 11: 151–188.
 MALICKI A. 1947 — Zabytki przyrody nieożywionej na obszarach gipsowych dorzecza Nidy. *Chrońmy Przyr. Ojcz.*, 1–2: 31–38.
 NIEĆ M. & UBERMAN R. 1998 — Kwalifikowanie utworów krasowych w złożach kopalin eksploatowanych sposobem odkrywkowym. *Prz. Geol.*, 46: 326–330.
 NOWAK W.A. 1986 — Zjawiska krasowe w Niece Nidziańskiej. *Stud. Ośr. Dokument. Fizjogr.*, 14: 87–117.
 OSMÓLSKI T. 1976 — Kras a geneza złóż siarki w Polsce. *Kwart. Geol.*, 20: 559–574.
 PALMER A.N. 1987 — Cave levels and their interpretation. *Nat. Speleol. Soc. Bull.*, 49: 50–66.
 PIĄTKOWSKI T. 1974 — Kras w osadach tortonu okolic Piaseczna koło Tarnobrzega. *Kwart. Geol.*, 18: 770–788.
 PUSCH G.G. 1836 — Geognostische Beschreibung von Polen so wie der übrigen Nordkarpathen — Ländern, t. 2. Stuttgart u. Thubingen, Cotta'sche Buchhandlung.
 PUSCH J. B. 1903 — Geologiczny opis Polski oraz innych krajów na północ od Karpat położonych. *Druk S. Święckiego, Dąbrowa.*
 RUTKOWSKI J. 1983 — Gipsy rejonu Stawian i Szańca w świetle interpretacji zdjęć lotniczych. *Pr. Nauk. Uniw. Śl.* 558. Fotointerp. w *Geogr.*, 6(16): 43–53. Uniw. Śl., Katowice.
 RUTKOWSKI J. 1986 — Budowa geologiczna Niecki Nidziańskiej. *Stud. Ośr. Dokument. Fizjogr.*, 14: 35–61.
 SAWICKI L. 1919 — O krasie gipsowym pod Buskiem. *Prz. Geograf.*, 1: 306–310.
 TURCHINOV I.I. 1997 — Litologiczne uwarunkowania rozwoju procesów krasowych w badeńskich gipsach Przedkarpacia. *Prz. Geol.*, 45: 803–806.
 TURCHINOV I.I. 1999 — Powstawanie minerałów w pustkach krasowych badeńskich gipsów Przedkarpacia. *Prz. Geol.*, 47: 813–817.
 URBAN J. & GAĞOL J. 1999 — Jak dawniej zwiedzano jaskinie Skorocic. *Jaskinie*, 1: 31.
 URBAN J. & WRÓBLEWSKI T. 1999 — Representative geosites of the Góry Świętokrzyskie (Holy Cross Mts.) and the Nida Basin, Central Poland. *Pol. Geol. Inst., Spec. Papers*, 2: 61–70.
 WOJTOŃ A. 2001 — Nowości z Niecki Nidziańskiej. *Jaskinie*, 2: 6.
 WOŁOSZYN B.W. 1990 — Jaskinie Zespołu Parków Krajobrazowych Poniżnia. *Stud. Ośr. Dokument. Fizjogr.*, 18: 275–341.
 WRÓBLEWSKI T. 2000 — Ochrona georóżnorodności w regionie świętokrzyskim. *Państw. Inst. Geol. Warszawa.*