

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA

VOL. XVII, 7

SECTIO B

1962

Z Zakładu Geologii Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS
Kierownik: prof. dr Czesław Pachucki

Jan RZETCHOWSKI

Kras w okolicy Krępeca koło Lublina

Карст окрестностей Кремпца у г. Люблина

Les formations du Karst aux environs de Krępiec près de Lublin

WSTĘP

Zbadany obszar obejmuje okolice wsi: Krępiec, Franciszków i Janowice, leżących w odległości około 10 km na E od Lublina. Są to zachodnie zbocza doliny potoku Stawek zaliczonej przez A. J a h n a (2) do Kotliny Dorohuckiej. Od zachodu wkraczają półwyspowo fragmenty Płaskowyżu Świdnickiego. W dotychczasowej literaturze geologiczno-geograficznej brak wzmianek o zjawiskach krasowych na przedstawionym terenie. Występowanie ich w okolicy Krępeca zarejestrowałem po raz pierwszy podczas kartowanie geomorfologicznego w latach 1957/58. W latach następnych przeprowadzałem badania terenowe poświęcone wyłącznie zjawiskom krasowym¹. Skoncentrowałem je wewnątrz trzech dużych zatok pedymentalnych, otwartych ku dolinie Stawka. Dwie z nich schodzą pod wsią Krępiec, a trzecia leży między Franciszkowem a Janowicami (ryc. 1).

ZARYS BUDOWY GEOLOGICZNEJ I RZEŻBA TERENU BADAŃ

Pod cienką pokrywą osadów czwartorzędowych występują skały górnej kredy, wykształcone w facji marglisto-wapiennej (górny masstrycht) lub gezewej (danopaleocen). Gezy zawierające przeławicenia siwaka budują wzniesienia, natomiast margle i wapienie górnego

¹ W pracach terenowych pomagał mi bezinteresownie mgr R. R a c i n o w s k i, za co Mu serdecznie dziękuję.

mastrychtu ukazują się w dnach dolin i w dolnej części stoków. C. Pachucki² podaje następujący skład chemiczny skał danopaleocenu (próby z Mełwi po E stronie doliny Stawka):

	geza	siwak
CO ₂	23,29%	40,46%
SiO ₂	49,66%	6,79%
R ₂ O ₃	2,43%	2,22%
CaO	24,48%	50,10%

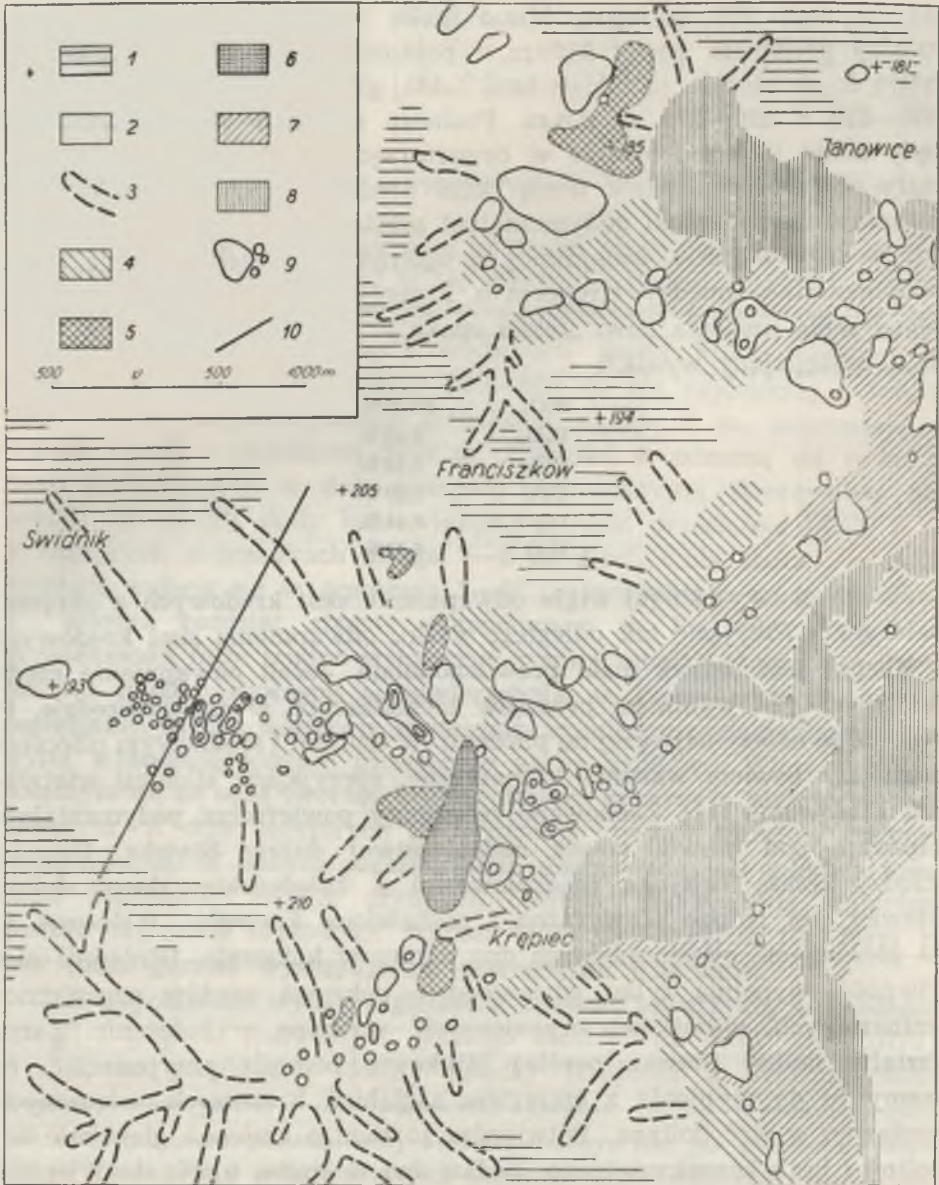
Pod Świdnikiem zaczyna się strefa wychodni margli i wapieni górnego mastrychtu, ciągnąca się aż po okolice Chełma. Z wychodniami tych skał wiąże się występowanie zjawisk krasowych (6, 9, 12). Pod Rejowcem ich skład chemiczny przedstawia się następująco (9):

	próba nr 1	próba nr 2
CO ₂	34,98	36,18
SiO ₂	18,23	15,77
R ₂ O ₃	5,69	5,36
CaO	41,10	42,49

Czwartorzęd zalegający bezpośrednio na skałach kredowych ma zmienną miąższość. Generalnie wzrasta on w kierunku doliny Stawka. Na wierzchowinach i stokach wzniesień kredowych występuje z reguły pokrywa utworów wietrzeniowo-zboczowych o charakterze pylasto-piaszczystym. Maksymalna miąższość tej pokrywy wynosi 1,5—2,0 m w dolnej części stoków. Dno doliny Stawka zaślane jest serią aluwiów piaszczysto-pylastych, miejscami piaszczysto-żwirowych, tworzących terasę nadzalewową. Akumulacja tych aluwiów określana jest dość zgodnie na główną fazę ostatniego zlodowacenia (2, 4, 5, 6). Miąższość tej serii aluwialnej sięga 5,0 m. W dnach zatok pedymentalnych stwierdzono występowanie zniszczonych płatów gliny zwałowej lub utworów fluwio-glacialnych (żwiry, piaski, mułki) zlodowacenia środkowopolskiego (tab. 1). W kilku punktach napotkano utwory mułkowo-ilaste z florą lub fauną. Stratygraficznie leżą one poniżej serii aluwialnej. Jahn skłony jest datować je na interglacjał eemski, autor wiąże ich powstanie z okresem pierwszego interstadiału zlodowacenia bałtyckiego.

Powierzchnia wzniesień kredowych Płaskowyżu Świdnickiego stanowi fragmenty pontyjskich poziomów zrównań (średni i niski poziom wierzchowinowy wg Jahn — 2). Niższy z nich wznosi się około 180—195 m n.p.m., a wyższy 205—250 m n.p.m. Co prawda Jahn określa dolną granicę średniego poziomu wierzchowinowego na 220 m n.p.m., to jednak zaliczyć do niego trzeba również zrównania obniżające

² C. Pachucki: Zasięg i stratygrafia danopaleocenu na Lubelszczyźnie (rękopis).



Ryc. 1. Sytuacja morfologiczna badanego obszaru. 1 — pontyjskie poziomy zrównań, 2 — stoki, 3 — doliny denudacyjne, 4 — fragmenty zrównań podstokowych (pedymentów), 5 — fragmenty zniszczonych teras kemowych, 6 — ozy, 7 — terasa bałtycka, 8 — dno holocenijskie dolin (terasa zalewowa), 9 — zagłębienia krasowe, 10 — linia profilu przedstawionego na ryc. 2.

Situation morphologique du terrain examiné. 1 — niveaux de planation pontique, 2 — versants, 3 — vallées de dénudation, 4 — fragments des pèdiments, 5 — fragments des „kame-terrasces” détruites, 6 — oses, 7 — terrasse bałtyque, 8 — fond des vallées de l’holocène (terrasse d’inondation), 9 — dépressions karstiques, 10 — ligne de profil représenté sur la fig. 2.

się do około 205 m n.p.m. Mimo braku wyraźnej krawędzi, granica między poziomem ponad 205 m a poziomem 195—180 m n.p.m. jest łatwa do określenia, natomiast brak takiej granicy między spłaszczeniem 205—220 a 220—250 m n.p.m. Poziomy zrównań wierzchwinowych były silnie przemodelowane w czwartorzędzie. Ich części brzeżne zostały obniżone i rozcięte siecią dolin denudacyjnych. Największe obniżenia dolinne (zatoki pedymentalne) musiały być jednak uformowane już w trzeciorzędzie, conajmniej w ogólnych zarysach. W dnie zatoki pedymentalnej między Krępcem a Franciszkowem występuje odwapniona skała kredowa (tzw. „lekka opoka”). Analiza chemiczna tej skały dała następujący wynik³:

SiO ₂	87,75 %
R ₂ O ₃	2,25 %
CO ₂	3,40 %
CaO	1,00 %
MgO	0,14 %
H ₂ O	5,40 %

W. Pożaryski (6) wiąże odwapnienie skał kredowych z okresem paleogenu. Przyjęcie tak odległego wieku odwapnienia skał kredowych z Krępcą jest jednak mało prawdopodobne. Jeżeli odwapnienie rzędu 1,0 m nie jest wynikiem procesów zachodzących w czwartorzędzie, to odnieść je należy najwyżej do pliocenu. W dolnym i środkowym pliocenie panowały bowiem warunki klimatyczne, sprzyjające silnemu wietrzeniu krasowemu (11). Zachowane fragmenty powierzchni pedymentalnej zapadają pod aluwia terasy nadzalewowej doliny Stawka. Granica między terasą bałtycką (nadzalewową) a holoceniśkim dnem doliny Stawka jest bardzo niewyraźna i pozbawiona krawędzi. Wskazuje to na nierozcięcie plejstoceniśkiego dna doliny w holocenie. Istniejące nierówności wypełnia tylko gdzieniegdzie pokrywa osadów organiczno-mineralnych, wyjątkowo organicznych, osadzona w holocenie. Zarys kształtu doliny Stawka poniżej Minkowic pozwala przypuszczać, że mamy tu do czynienia z szeregiem zagłębień krasowych, włączonych niedawno w sieć dolinną. Potwierdza to bardzo zmienna głębokość tej doliny i brak konsekwentnego spadku dna w stronę ujścia do Wieprza.

W obrębie zatok pedymentalnych znaleziono zniszczone fragmenty teras kemowych i ozów (ryc. 1). Kemy zbudowane są z poziomo warstwowanych mułków lub piasków, zawierających często materiał żwirowy (żwiry krystaliczne i kredowe). W stropie teras kemowych znajduje się niekiedy cienki płaszcz moreny ablacyjnej (piaszczysto-

³ Dziękuję mgr Z. Frelkowi za bezinteresowne wykonanie tej analizy.

-zwirowej). W miejscowości Krępiec występuje zdenudowany oz, który tworzą piaski warstwowane ukośnie, przykryte w stropie gliną zwalową. Oś morfologiczna ozu ma kierunek NNE; obecna jego długość wynosi około 0,5 km.

FORMY KRASOWE — CHARAKTERYSTYKA I WARUNKI WYSTĘPOWANIA

Formy krasowe zgrupowane są w dnach zatok pedymentalnych oraz w dolnej części ich zboczy, tj. w strefie wychodni margli i wapieni górnego mastrychtu (ryc. 2). Są to zagłębienia o bardzo różnych rozmiarach. Spotyka się formy o średnicach rzędu kilku metrów, jak również zakłębnięcia o średnicach 500—600 m, ale najczęściej o średnicach 30—60 m. Maksymalne głębokości sięgają 5 m, najczęstsze są jednak formy o głębokości 2—3 m. Wartości te odnoszą się tylko do form posiadających w dnie pokrywę akumulacyjną. Rzeczywista głębokość (do stropu skały krasowiejącej) wynosi przeciętnie około 5 m, w skrajnych przypadkach osiąga 7—8 m. Nachylenia zboczy w zagłębieniach wahają się w granicach 3—9°, najpospolitsze są spadki około 5°. Zbocza bardziej strome eksponowane są ku sektorowi S—E. W większości form trudno wyznaczyć granicę między zboczami a dnem, jak też między zboczami a powierzchnią, w której wytworzone jest zagłębienie. Można właściwie stwierdzić, że między zagłębieniami krasowymi występują jedynie niewysokie garby działowe. Wiele zagłębień połączyło się ze sobą tworząc krótkie dolinki krasowe o zarysie łańcuszkowatym. W dnie niektórych form istnieją otwarte szczeliny chłonne wodę (ryc. 5). W dużych zagłębieniach uformowana jest młodsza generacja zakłębnień, zwykle czynnych obecnie. Maksymalna zmierzona gęstość zagłębień krasowych wynosi w okolicy Krępcza 120 form na km² (taka gęstość występuje na powierzchni 0,25 km²).

Jak wspomniano wyżej, zagłębienia krasowe towarzyszą wychodniom margli i wapieni marglistych górnego mastrychtu. Fakt ten ilustruje ryc. 2, na przykładzie doliny między Krępczem a Franciszkowem. Kontakt mastrychtu i danopaleocenu biegnie tu na wysokości około 195 m n.p.m., po południowej stronie doliny, zaś po północnej około 190 m n.p.m. Przy połączeniu tych punktów otrzymalibyśmy nachylenie stropu mastrychtu ponad 4°, co na Wyżynie Lubelskiej nie było dotychczas notowane. Można tu więc przypuścić, że dolina ta wytworzyła się wzdłuż spękań tektonicznych, połączonych z niewielkim przesunięciem mas skalnych w kierunku pionowym. Dodać należy, że kierunek osi doliny WNW—ESE jest charakterystyczny dla wszystkich dużych dolin międzyrzecza Czerniejówki i Stawka; równocześnie jest to kierunek jednego z głównych spękań tektonicznych skał kredowych Wyżyny

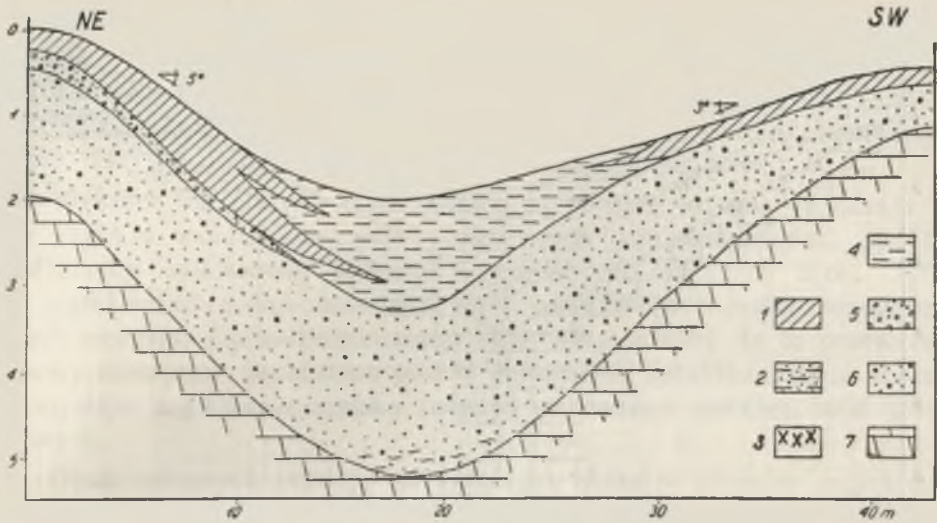


Ryc. 2. Profil geologiczno-morfologiczny przez dolinę Krępieca. 1 — skały danopaleocenu, 2 — skały górnego mastrychtu, 3 — osady czwartorzędowe, 4 — położenie powierzchni wód gruntowych.

Profil géo-morphologique de la vallée de Krępiec. 1 — roches du danopalaéocène, 2 — roches du jeune Maastricht, 3 — sédiments du Quaternaire, 4 — situation du niveau des eaux dans le sous-sol.

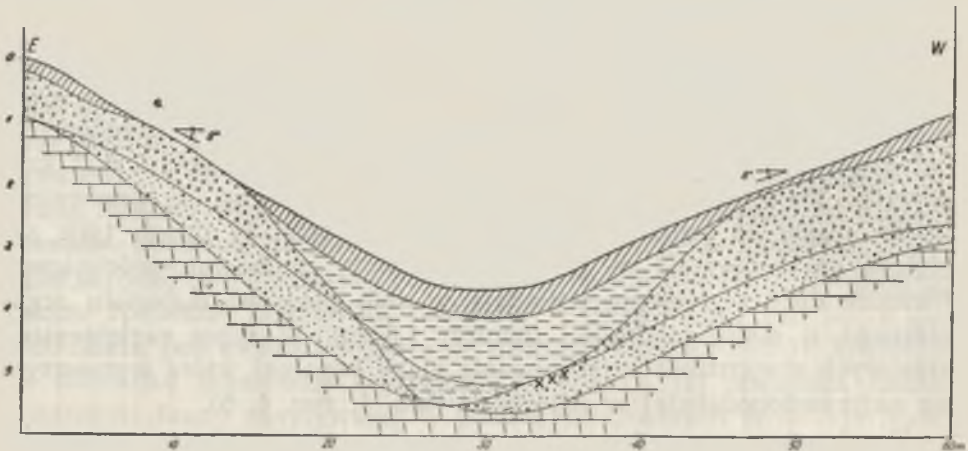
Lubelskiej (2, 6, 9). Z drugiej zaś strony stwierdzono istnienie luster tektonicznych wzdłuż powierzchni głównych spękań skał kredowych w bezpośrednim sąsiedztwie badanego terenu (2).

O ile rozmieszczenie zatok pedymentalnych wiąże się przede wszystkim z założeniami tektonicznymi, o tyle rozmieszczenie form krasowych nawiązuje głównie do własności litologicznych skał kredowych. Oczywiście duże zagłębienia krasowe wytworzyły się nad liniami wyraźnych spękań. Od dawna zwracano uwagę, że proces krasowienia jest najbardziej efektywnym wzdłuż szczelin i spękań przyspieszających filtrację wód w głąb skały, (1, 3, 7, 8, 9, 10, 12). Wydaje się jednak, że w badanym terenie głównym czynnikiem warunkującym rozwijanie się zjawisk krasowych jest jakość skały. Jak wynika z przytoczonych analiz chemicznych margle (wapienie margliste) zawierają ponad 70% węgla wapnia, zaś geza danopaleocenu poniżej 50%, przy nieco większej zawartości krzemionki (49,66%). Dotychczasowe obserwacje z terenu Wyżyny Lubelskiej wskazują, że nawet kilkunastoprocentowa zawartość krzemionki nie przeszkadza krasowieniu skały, pod warunkiem, że krzemionka ta jest łatwa do usunięcia (9, 10, 12). W przypadku margli czy wapieni marglistych warunek ten jest spełniony, natomiast inaczej jest w przypadku gezy, gdzie niemal połowę tworzywa skalnego stanowi szkielet krzemionkowy, nieusuwalny nawet po wymyciu CaCO_3 . Siwak, występujący powszechnie w piętrze danopaleocenu, jest niemal czystym wapieniem o zawartości CaCO_3 ponad 90%. W kamieniołomach pod Mełgwią (po E stronie doliny Stawka) zaobserwowano rozmycia kra-



Ryc. 3. Profil morfologiczno-geologiczny przez zagłębienie krasowe: 1 — gleba współczesna, 2 — mułki holocenijskie, 3 — gleba kopalna, 4 — mułek z piaskiem, 5 — piasek lub piasek ze żwirem kredowym, 6 — piasek lub piasek ze żwirem krystalicznym lekko zgliniony, 7 — wapienie margliste mastrychtu.

Profil géo-morphologique d'une dépression karstique. 1 — sol d'origine récente, 2 — limons de l'holocène, 3 — sol fossile, 4 — limon sablonneux, 5 — sable ou sable avec du gravier crétacé, 6 — sable ou sable avec du gravier cristallin légèrement argilé, 7 — calcaires argileux du Mastricht.

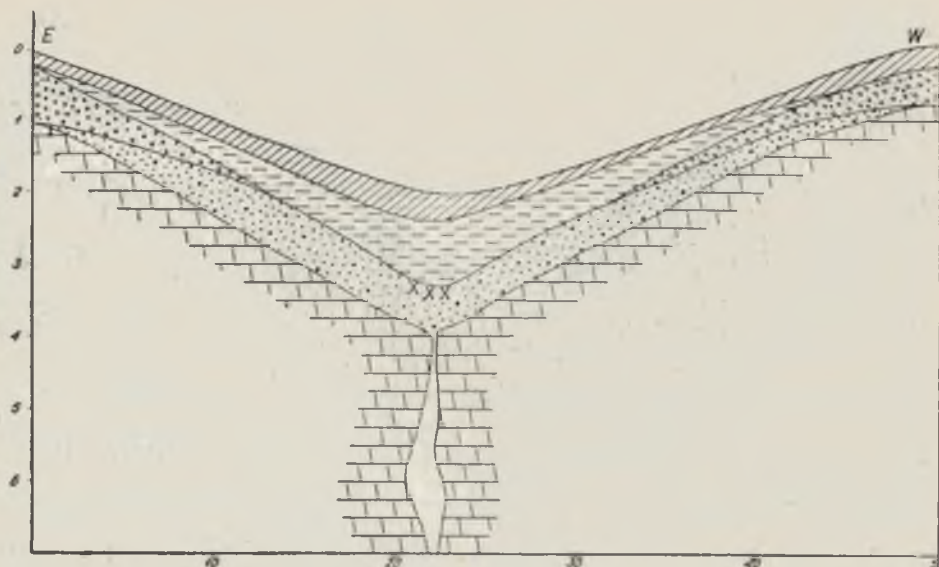


Ryc. 4. Profil morfologiczno-geologiczny przez zagłębienie krasowe.

Objaśnienia patrz ryc. 3.

Profil géo-morphologique d'une dépression karstique.

Explications — voir fig. 3.



Ryc. 5. Profil morfologiczno-geologiczny przez zagłębienie krasowe.

Objaśnienia patrz ryc. 3.

Profil géo-morphologique d'une dépression karstique.

Explications — voir fig. 3.

sowe w ławicach siwaka. Nie mogą się tu jednak tworzyć formy krasowe powierzchniowe, ani podziemne, gdyż siwak występuje w nieciągłych ławicach, o charakterze konkrecyjnym, przy czym grubość tych ławic nie przekracza zwykle 1,0 m (6).

Opisywane zagłębienia krasowe można podzielić na dwie grupy ze względu na stosunek do pokrywy utworów czwartorzędowych. Większość zagłębień jest reprodukowana w osadach czwartorzędowych, natomiast nieliczne występują bezpośrednio na powierzchni skał kredowych. Materiałem reprodukującym formy krasowe są przeważnie piaski, piaski ze żwirami, rzadziej piaski pylaste. W dnach tych zagłębień zakumulowane są przeważnie utwory mułkowato-próchniczne. Niektóre duże zagłębienia posiadają w dnie pokrywę materiału organicznego, o małej miąższości (poniżej 1,5 m). W kilku zagłębieniach krasowych stwierdzono występowanie gleby kopalnej, która wytworzyła się najprawdopodobniej w Allerödzie (tab. 1, ryc. 4, 5).

Do drugiej grupy form, którą można nazwać krasem odkrytym, należą z reguły formy mniejsze niż reprodukowane w osadach czwartorzędowych. Wiele z nich tworzy się współcześnie. Przy zachodnim krańcu wsi Krępiec zaobserwowano rozwój zagłębień krasowych w powierzchni margli kredowych. W ciągu 3 miesięcy dwa bliźniacze za-

głębień, o ϕ około 3 m i głębokości 0,5 każdy, powiększyły swoje rozmiary przeszło dwukrotnie. W dnie widoczne były szczeliny w które spływała woda. W odległości 30 m od tych młodych form istnieje zagłębienie krasowe o niemal pionowych ścianach i płaskim, akumulacyjnym dnie (prawdopodobnie martwa forma zapadliskowa).

Niektóre zagłębienia zapadliskowe są obecnie czynne. Wskazuje na to szybkie wchłanianie wód roztopowych lub opadowych, jak też informacje miejscowej ludności o pogłębianiu się tych form. Tylko w zagłębieniach o dnie akumulacyjnym, utworzonym z mało przepuszczalnych utworów ilasto-mułkowatych wody stoją dłużej. Są to przeważnie formy nieczynne, zapełniane powoli materiałem splukiwanym ze zboczy. Wszystkie zagłębienia szybko reagują na zmiany poziomu wód gruntowych.

Obok opisanych istnieją na badanym obszarze również zagłębienia kopalne. Na przykład w dolinie na W od Krępcza natrafiono na dużą formę kopalną o średnicy około 300 m, a głębokości ponad 6 m; wypełniają ją utwory piaszczysto-pylaste, warstwowane poziomo, ku dołowi bardziej piaszczyste.

ROZWÓJ FORM KRASOWYCH, A STRATYGRAFIA CZWARTORZĘDU

Tabela 1 podaje zestawienie stratygrafii utworów czwartorzędowych, wypełniających zagłębienia krasowe oraz odpowiadających im osadów z doliny Stawka.

W badanym terenie znaleziono ślady przedczwartorzędowych procesów wietrzenia krasowego. Można przypuszczać, że niektóre duże zagłębienia krasowe powstały w starszym czwartorzędzie. Brak na to jednak dowodów bezpośrednich, z powodu zniszczenia osadów starszego plejstocenu. Zaledwie kilka zagłębień krasowych posiada pokrywę gliny zwałowej z okresu zlodowacenia środkowopolskiego. Powstanie tych form musiało więc być co najmniej zainicjowane przed tym zlodowaczeniem. Pozostałe zagłębienia, tak reprodukowane w utworach fluwio-glacialnych, jak i odkryte, tworzyły się po zlodowaceniu środkowopolskim. Nieliczne zagłębienia posiadają w dnie mułki lub ily z florą lub fauną, pod którymi pojawia się niekiedy warstwa żwirów kredowych z niewielką domieszką krystalicznych. Jahn (2) stwierdza chłodny charakter fauny znajdującej w podobnych utworach w dolinie Stawka i datuje je na schyłek interglacjału eemskiego. Wobec braku dokumentacji paleobotanicznej można te utwory odnieść do okresu pierwszego interstadiału zlodowacenia bałtyckiego. Żwiry leżące w spągu tej serii byłyby wówczas osadem z okresu pierwszej fazy glacialnej ostatniego zlodowacenia. W dolinie Stawka poziomowi tych żwirów odpowiadają

Tab. 1. Stratygrafia osadów czwartorzędowych w okolicy Krępcza
 Stratigraphie des sédiments du Quaternaire aux environs de Krępiec

Podział stratygraficzny Division stratigraphique		Utwory wypełniające formy krasowe Formes remplissant les formations karstiques	Osady doliny Stawka i Płaskowyżu Świdnic- kiego Sédiments de la vallée de Stawek et du plateau de Świdnik
Holocen	recent	gleba współczesna lub na- mały pylasto-próchniczne	gleba współczesna
	subatlantycki subborealny	mułek	
	atlantycki	gleba lub utwór mineralno- próchniczny	torf lub osad mineralno- organiczny
	borealny preborealny	mułek lub ił	
Zlodowacenie bałtyckie	Młodszy Dryas	mułek z piaskiem	deluwia pylasto-piasz- czyste
	Alleröd	gleba kopalna	
	Starszy Dryas Bölling maksimum gla- cjału	piasek pylasty lub piasek ze żwirkiem kredowym i poje- dynczymi krystalicznymi	piasek pylasty lub pia- sek ze żwirkami kredo- wymi
	interstadiał oryniacki	mułki lub iły z florą i fauną mułek ilasty	iły z fauną lub florą chłodną
	faza glacialna	żwiry kredowe + pojedyn- cze krystaliczne	piasek (?)
	interglacjał eemski		
Zlodowacenie środkowo-polskie	faza maksymalna	piaski fluwioglacjalne ze żwirami, lekko zglinione lub rezyduum moreny dennej głina zwałowa	mułek ze żwirem (kemy) głina zwałowa piasek fluwioglacjalny piasek pylasty lub mułek

piaski. Ukształtowanie form krasowych, zawierających w dnie wymie-
nioną serię ilasto-mułkową nastąpiło najprawdopodobniej w ostatnim
interglacjale (eemskim). Ta faza procesów krasowych wiązały się

dobrze z fazą erozji interglacjału eemskiego (2, 4, 5, 6). Ponad opisaną serią mułków i ilów zalegają piaski lub piaski pylaste, często ze żwirkiem kredowym. W dolinie Stawka budują one powierzchnię bałtyckiej terasy nadzalewowej. J a h n (2) wiąże akumulację tej serii z maksimum zlodowacenia bałtyckiego. Podobnie datuje J. E. M o j s k i aluwia budujące główną terasę w Kotlinie Dorohuckiej. Wiele zagłębień krasowych, występujących w przystokowej części bałtyckiej terasy Stawka, reprodukowanych jest w tej właśnie serii piaszczystej. Można uważać, że na początku Allerödu miała miejsce następna faza ożywienia procesów krasowych, tymbardziej że na tych piaskach stwierdzono występowanie gleby kopalnej. Przez analogie do terenów sąsiednich (2, 4, 5, 6) datowano ją na Alleröd. Po utworzeniu tej gleby nastąpiła lokalna erozja, połączona z nieznaczym nasileniem procesu krasowienia.

Na glebie kopalnej spoczywa cienka warstwa osadów piaszczysto-pylastych, miejscami lekko zaglinionych (miąższości do 0,5 m). Wyżej występują mułki lub mułki ilaste o miąższości do 1,5 m, z cienką glebą w stropie. J a h n datuje taki poziom glebowy na okres klimatu atlantyckiego. Wobec tego seria pylasta i pylasto-piaszczysta leżąca między wymienionymi dwoma poziomami glebowymi musiałaby zostać utworzona między Allerödem a fazą atlantycką. Glebie atlantyckiej odpowiadają osady mineralno-organiczne, bardzo rzadko torfy o miąższości nie przekraczającej zwykle 1,0 m. Występują one tylko w większych zagłębieniach krasowych, reprodukowanych w aluwjach terasy bałtyckiej Stawka. Nie można tu jednak wykluczyć, że akumulacja takich utworów organicznych mogła być zapoczątkowana już w Allerödzie.

Gleba atlantycka oddziela mułki staroholocénskie od współczesnych utworów pylastych lub pylasto-próchnicznych. Akumulacja tej serii jest synchroniczna z ostatnią fazą nasilenia procesów krasowych. Trzeba tu zwrócić uwagę, że ta ostatnia faza krasowienia jest wywołana w dużym stopniu działalnością człowieka, a mianowicie wycięciem lasów i intensywną gospodarką rolną. Grubość osadów postatlantyckich sięga już 1,0 m. Nie znaczy to wcale, by zagłębienia krasowe ulegały przez to spłycaaniu. Najgrubsze warstwy współczesnych namułów występują w lejkach czynnych, posiadających często w dnie otwarte szczeliny. Można to tłumaczyć w ten sposób, że intensywne krasowienie połączone z pogłębianiem formy powoduje obniżanie lokalnej bazy erozyjnej, co wywołuje z kolei silniejsze spłukiwanie ze zboczy zagłębienia. Natomiast zabłębienia, które mają zatkanę szczeliny, i to zwykle materiałem trudoprzepuszczalnym, osiągnęły pewien stan równowagi; nieznaczną natężenie procesów krasowych łączy się tutaj z niewielkim spłukiwaniem materiału ze zboczy. Oczywiście gwałtowny

opad, czy duża ilość wód roztopowych może spowodować szybkie splukiwanie większej ilości materiału. Dochodzi wtedy do zapełnienia zagłębienia krasowego i przechodzi ono w stadium kopalne.

Z zebranych obserwacji wynika, że intensywnie rozwijają się formy posiadające w dnie otwarte szczeliny, które umożliwiają szybki odpływ wody połączony z rozpuszczaniem podłoża wapiennego. Natomiast dłuższa stagnacja wód w zagłębieniach o utrudnionym odpływie nie wywołuje takich efektów morfologicznych.

LITERATURA

1. Gradziński R.: Rozwój podziemnych form krasowych w południowej części Wyżyny Krakowskiej (Origin and Development of Subterranean Karst in the Southern Part of the Cracow Upland). Rocznik P. T. Geol., XXXII, z. 4, Kraków 1962.
2. Jahn A.: Wyżyna Lubelska — Rzeźba i czwartorzęd (Geomorphology and Quaternary History of Lublin Plateau). Prace IG PAN, nr 7, Warszawa 1956.
3. Malicki A.: Kilka przyczynków do poznania warunków i procesów tworzenia się wertebów w krasie dynarskim (Contributions to the Knowledge of Conditions and Processes Causing the Development of Dolines in the Dinaric Karst). Czas. Geogr., t. XX, Wrocław 1949.
4. Mojski J. E.: Stratigrafy of Cryoturbatet Structures in the Würm-age Deposits in the Southern Part of the Dorohucz Basin (Lublin Upland). Biul. Perygl., nr 10, Łódź 1961.
5. Mojski J. E.: Struktury krioturbacyjne i utwory pokrywowe w okolicy Piasków Luterskich (Cryoturbation Structures and Cover Formations in the Vicinity of Piaski Luterskie — Lublin Upland). IG, Biul. 118, Warszawa 1957.
6. Regionalna Geologia Polski, t. II, Region Lubelski, Kraków 1956.
7. Różycki S. Z.: Przyczynki do znajomości krasu w Polsce. Cz. I. Kras Opoczyński (Contributions à la connaissance des phénomènes karstiques en Pologne). Przegl. Geogr., t. XX, Warszawa 1946.
8. Różycki S. Z.: Przyczynki do znajomości krasu w Polsce. Cz. II. „Zapadłe Doły” we wschodniej części Lasów Stararachowickich (Contribution to the knowledge of Polish Karst. II. Covered Karst in the Starachowice Forest). Przegl. Geogr., t. XXII, Warszawa 1950.
9. Rzechowski J.: Kopalne formy krasowe z kamieniołomu w Rejowcu (Fossil Karst Forms from Rejowiec Quarry). Kwart. Geol., t. VI, z. 1, Warszawa 1962.
10. Sokołow D. S.: Osnownyje usłowija razwitija karsta. Biull. Mosk. Obszcz. Ispytateliej Prirody, otd. geol., t. XXVI, wyp. 2, Moskwa 1951.
11. Tyczyńska M.: Klimat Polski w okresie trzeciorzędowym i czwartorzędowym (Climat de Pologne au tertiaire et au quaternaire). Czas. Geogr., t. XXVIII, z. 2, Wrocław 1957.
12. Wilgat T.: Kras okolic Cycowa (Karst in the Surroundings of Cyców). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, sec. B, vol. IV, 9, Lublin 1950.

РЕЗЮМЕ

Исследованный район находится на границе между Дорогуцкой котловиной и Свидникским плато около 10 км к В от Люблина. В окрестности Крѣпец западные склоны долины р. Ставек расчленены педиментальными бухтами (рис. 1). В днищах этих бухт залегают на поверхности мергелистые известняки верхнего мастрихта, содержащие свыше 70 % CaCO_3 , а соседние возвышения Свидникского плато слагают гезы данопалеоцена (рис. 2). На мергелистых известняках мастрихта находятся карстовые углубления. Их размеры следующие: диаметр от нескольких до 800 м, максимальная глубина 7—8 м, чаще всего 3—5 м. Склоны наклонены 3—9°, чаще всего около 5°; при этом склоны, экспонированные к сектору В и Ю, обычно более крутые. Максимальная густота форм выносит 120 углублений на 1 км². В этой части района между карстовыми углублениями существуют лишь невысокие отдельные горбы. Характерной чертой всех форм является отсутствие резко выраженных границ, а также постепенный переход склонов в днища.

Большинство углублений возобновлено в плейстоценовых отложениях, водноледниковых или аллювиальных песках (рис. 3—5). Только мелкие формы, возникающие в настоящее время, можно считать чистым карстом (они образуются на известняках мела непосредственно).

Интенсивность карстовых процессов изменялась во времени. На основании соотношения карстовых форм и вмещающих их четвертичных отложений (табл. 1) установлено, что большинство из них образовалось во второй половине четвертичного периода. Найдены лишь ничтожные следы дочетвертичных карстовых процессов (выщелоченные меловые породы, залегающие днища педиментальных бухт). Несколько карстовых углублений имеет древнеплейстоценовый возраст. Наибольшее количество форм имеет возраст ээмского межледниковья и Аллерзда. Последняя фаза оживления карстовых процессов имела место в верхнем голоцене. Ее следует связывать с возрастающей хозяйственной деятельностью человека (рубка лесов, обработка земли). Наблюдалось образование новых карстовых углублений.

R É S U M É

Le terrain examiné est situé dans la zone intermédiaire entre la Cuvette de Dorohuck et le Plateau de Świdnik, à peu près 10 km à l'Est de Lublin. Aux environs de Křepiec les versants occidentaux de la

vallée de la rivière Stawek sont entaillés de grandes baies pédimentales. Au fond de ces baies affleurent des calcaires argileux du jeune Mastricht, contenant plus de 70 % de CaCO_3 , tandis que les collines voisines du Plateau de Świdnik sont formées de gaize du danopaléocène. Sur les calcaires argileux du Mastricht apparaissent des dépressions karstiques. Leurs dimensions sont suivantes: diamètre de quelques mètres à 800, profondeur maximale 7—8 m, le plus souvent 3—5 m. La pente des versants atteint 3—9°, le plus souvent 5° environ; les versants exposés à l'Est et au Sud sont généralement plus abrupts. La fréquence maximale des formations atteint 120 dépressions sur 1 km². Dans cette partie du terrain les dépressions karstiques ne sont séparés que de bas interfluves. Le trait caractéristique de toutes ces formations est l'absence des limites précises et le passage progressif des versants en fonds.

La plupart des dépressions sont reproduites dans les sédiments du pléistocène, dans les sables fluvioglaciaux ou alluviaux. Il n'y a que de petites formations d'origine récente qui puissent être considérées comme celles du Karst proprement dit (elles se forment directement sur les roches calcaires du crétacique).

L'intensité des processus du Karst variait suivant les époques géologiques. À partir du rapport entre les formations karstiques et les sédiments du Quaternaire on a constaté que la plupart d'entre elles se sont formées dans le jeune Quaternaire. On a trouvé très peu de traces des processus du Karst d'avant le Quaternaire (décalcification des roches calcaires au fond des baies pédimentales). Quelques dépressions se sont formées dans l'ancien pléistocène, mais les plus nombreuses datent de l'inter-glaciaire d'Eems et de l'Alleröd. La dernière phase de l'intensification des processus tombe sur le jeune holocène. Elle doit être attribuée à l'intensification de l'activité économique de l'homme (abattage des forêts, culture de la terre). On a observé *in statu nascendi* la formation de nouvelles dépressions karstiques.