

ŻŁOBKI KRASOWE W PASMIE ZELEJOWSKIM

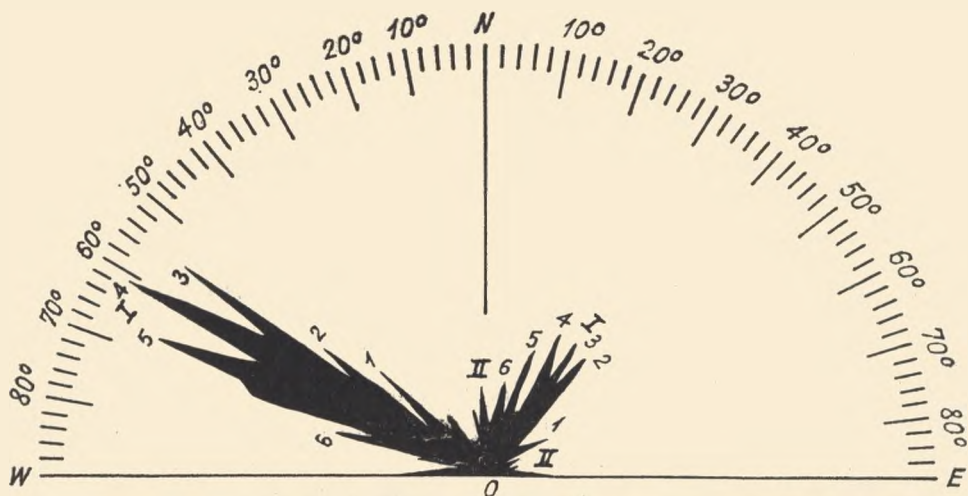
W południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich, w okolicach Chęcina, znajduje się Pasma Zelejowskie zbudowane z wapieni dewonu. Na wierzchołkach i stokach tego pasma występują liczne formy krasowe.

Badania terenowe nad rozwojem krasu Pasma Zelejowej prowadziłem w latach 1972—73 w ramach pracy wykonywanej w Zakładzie Geografii Fizycznej WSP w Krakowie pod kierunkiem prof. dr A. Michalika. Celem tych badań było podanie szczegółowej charakterystyki i rozwoju żłobków krasowych. Starłem się także przedstawić próbę ich klasyfikacji. Najlepiej wykształcone są one wzdłuż grani i w najwyższej położonych częściach stoków. Występują zarówno na powierzchniach płaskich (szczytowa powierzchnia), jak i na stokach o nachyleniu do 40° (maksymalne nachylenie stoku południowego).

Kras zelejowski stanowił przedmiot zainteresowań licznych badaczy m. in. Z. K o t a ń s k i e g o (1959), Z. W r ó b l a, J. W r z o s k a (1961), H. Majchert (1966). Żaden z wymienionych autorów nie wyjaśnił genezy i rozwoju żłobków krasowych. Przy pomocy busoli geologicznej wykonałem pomiary 500 żłobków krasowych występujących w różnych częściach Pasma Zelejowskiego.

Analiza morfometryczna badanych form obejmowała następujące elementy: 1. pomiar biegu formy, 2. nachylenie pola żłobków, 3. szerokość i głębokość formy. Natomiast w analizie morfograficznej uwzględniłem: 1. kształty i zróżnicowanie profilów poprzecznych, 2. gęstość występowania form, 3. kształty powierzchni między formami, 4. rodzaje krawędzi form, 5. wpływ roślinności na kształt form, 6. wielkość form (szer. i głęb.). Wykonanie pomiarów biegu żłobków krasowych pozwoliło mi przedstawić je na diagramie w postaci „róż żłobków“ (ryc. 1).

Analizując diagram, można zauważyć przewagę dwóch głównych kierunków przecinających się pod kątem prostym, WNW — ESE w rozpiętości od 55° — 72° (kierunek dominujący) oraz kierunek NNE — SSW w granicach od 18° — 43° . Oba te kierunki dzielą się na podrzędne człony poprzedzielane kolejnymi minimami. Sektor zachodni o zbiorczym kierunku WNW jest wyraźnie trójdzielny o maksymalnym kierunku 60° , natomiast sektor wschodni



Ryc. 1. Diagram rozwoju żłobków krasowych na Zelejowej

jest poczwórny z dominującym kierunkiem 30° . Każdy z tych członów posiada swój odpowiednik w sektorach prostopadle doń ukierunkowanych.

Bezpośrednia obserwacja wskazywała nie tylko na zgodność przebiegu całego Pasma Zelejowskiego z głównym kierunkiem spękań, lecz również na istnienie pewnych związków kierunku żłobków z kierunkiem spękań skał. Jednakże dopiero ilościowe ujęcie materiału pomiarowego pozwoliło na pełne scharakteryzowanie analizowanego zjawiska. Przyjmując otrzymany obraz kierunków żłobków za reprezentatywny dla wszystkich form, można wyciągnąć wnioski potwierdzające tezę o regularnym i ukierunkowanym ich przebiegu w Paśmie Zelejowskim, tj. równoległe do rozciągłości grani oraz prostopadle do niej, zgodnie z nachyleniem południowego stoku.

Przebieg żłobków zelejowskich wynika z założenia ich na wyraźnych szczelinach, tnących pasmo w dwóch kierunkach prostopadłych do siebie a wynikających z układu spękań przy nacisku górotwórczym oraz na liniach żyłek kalcytowych i fug międzyławicowych tnących cały monoklinalny grzbiet wapienny.

W celu dalszego ułatwienia analizy materiału pomiarowego wykonałem zestawienia żłobków krasowych według ich szerokości i głębokości.

Już wstępna ocena wyników tabel uwidacznia zdecydowaną przewagę żłobków małych, tj. form o szerokości do 1 cm i głębokości od 1 do 2 cm. Uwidacznia się również tendencja malejąca liczby form spowodowana wzrostem szerokości i głębokości. O ile żłobki o szerokości do 1 cm stanowią 41,8% ogółu wszystkich pomierzonych form, to żłobki o szerokości od 2 do 3 cm jedynie 13,4% a od 6 do 8 cm tylko 1%. Rozpiętość szerokości żłobków krasowych waha się od 0,5 do 11 cm (maksymalna). Głębokości form w zestawieniu procentowym przedstawiają się następująco: formy o głębokości do

Tabela nr 1

Zestawienie żłobków krasowych według ich szerokości

Szerokość żłobków (cm)	do 1,0	1,1—2	2,1—3	3,1—4	4,1—5	5,1—6	6,1—7	7,1—8	8,1—9	9,1—10	pow. 10
Liczba pomierzonych form	209	156	67	37	13	9	4	1	1	1	2
Udział % żłobków o danej szer.	41,8	31,2	14,4	7,4	2,6	1,8	0,8	0,2	0,2	0,2	0,4

Tabela nr 2

Zestawienie żłobków krasowych według ich głębokości

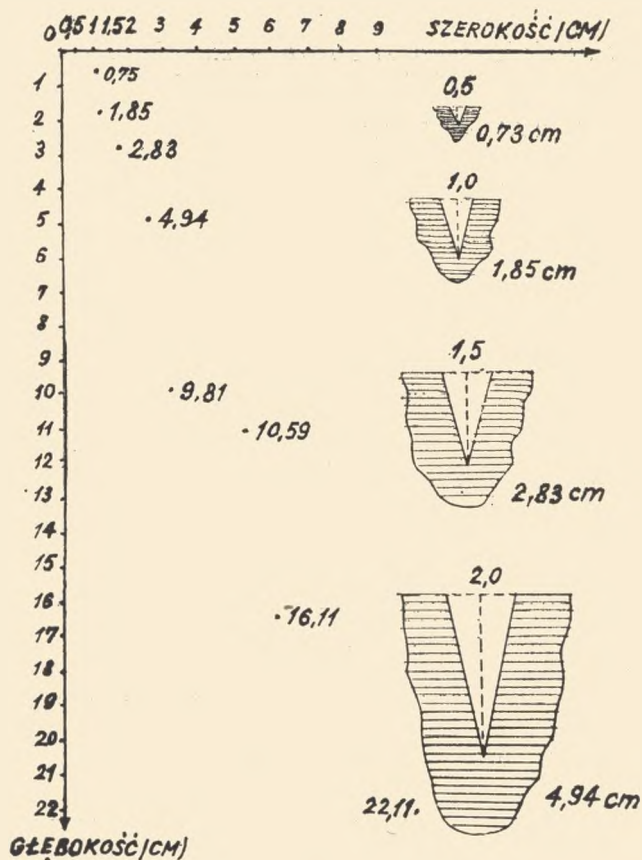
Głębokość żłobków (cm)	do 1,0	1,1—2	2,1—4	4,1—6	6,1—8	8,1—10	10,1—15	15,1—20	20,1—25	25,1—30	pow. 30
Liczba pomierzonych form	147	87	82	39	30	26	38	28	12	5	6
Udział % żłobków o danej głębokości	29,4	17,4	16,4	7,8	6,0	5,2	7,6	5,6	2,4	1,0	1,2

1 cm stanowią 29,4% ogółu żłobków, od 6 do 8 cm około 6%, od 20—25 cm jedynie 2,4%, natomiast powyżej 30 cm zaledwie 1,2%. Głębokość żłobków waha się od 0,5 cm do 46 cm. Dysponując wskaźnikami proporcjonalności form zachodzi możliwość określenia średniej arytmetycznej głębokości żłobków dla danej szerokości.

Analiza wzajemnego stosunku szerokości żłobków do ich głębokości wykazuje pewną prawidłowość. O prawidłowościach rozwoju żłobków krasowych wspominają m.in. M. Klimaszewski (1966) i J. Kunsy (1956) stwierdzając, iż formy te mogą osiągać szerokość do kilkudziesięciu centymetrów (maksymalna do 1 metra) oraz głębokość do kilku metrów (maksymalna do 10 metrów). Takie głębokie żłobki występują w krasie dynarskim.

Długość żłobków krasowych będąca trzecim elementem pomiarowym wskazuje widoczny związek z dwoma wyżej omówionymi wartościami. Na ogół długość każdej formy wzrasta proporcjonalnie ze wzrostem szerokości i głębokości osiągając w skrajnych przypadkach 4 metry. Żłobki krasowe Pasma Zelejowskiego można podzielić na trzy grupy:

1. ż ł o b k i m a ł e, o szerokości do 1 cm, głębokości nie przekraczającej 2 cm i długości do kilkunastu centymetrów.



Ryc. 2. Średnie głębokości żłobków krasowych (Zelejowa)

Tabela nr 3

Zestawienie średnich głębokości

Szerokość żłobków (cm)	Liczba żłobków o danej szer.	Suma powierzonych głęb. (cm)	Średnia głębokość pomierz. form
1	2	3	4
do 0,5	59	41,5	0,73
od 0,6—1,0	150	278,0	1,85
“ 1,0—1,5	71	201,0	2,83
“ 1,5—2,0	85	420,0	4,94
“ 2,1—3,0	67	657,5	9,81
“ 3,1—5,0	50	529,5	10,59
“ 5,1—6,0	9	145,0	16,11
“ 6,1—10,0	7	141,5	22,11
powyżej 10,1	2	46,0	23,00

2. żłobki ś r e d n i e, o szerokości od 1 do 3 cm, głębokości do 10 cm i długości od kilkunastu centymetrów do 1 m.
3. żłobki d u ż e, o szerokości ponad 3 cm, głębokości powyżej 10 cm i długości do kilku metrów.

Żłobki małe o szerokości do 1 cm rozwijają się jako wtórne na ściankach żłobków większych z chwilą, gdy uzyskują one odpowiednią głębokość. Kierunek tych żłobków jest różny stosownie do rozwoju ich na ścianach dużych żłobków o różnym ukierunkowaniu. Natomiast żłobki duże rozwinięte są głównie na kierunku spękań WNW (60—70°).

Żłobki rozwijające się w fugach międzyławicowych wykazują regularne ułożenie wzdłuż kolejnych ławic wapienia. Miąższość poszczególnych ławic w najsilniej spękaną strefie grzbietowej pasma waha się od 40 do 60 cm. Najsilniej są spękaną fugi międzywarstwowe, na których rozwijały się żłobki duże osiągając 50 cm głębokości i 10 cm szerokości, w przypadkach skrajnych można zaobserwować otwarte szczeliny do 30 cm szerokości i 1 m głębokości. Między nimi co kilkanaście centymetrów występują żłobki średnie, rozdzielające kolejną grupę form najdrobniejszych (żłobki małe). Pomiędzy żłobkami krasowymi wznoszą się podłużne grzędy krasowe o formach ostrych, zaokrąglonych lub płaskich w zależności od stopnia rozczłonkowania oraz gęstości żłobków krasowych. Przy dużej gęstości powstają grzędy krasowe ostre, przy mniejszej zaokrąglone lub płaskie. W miarę rozpuszczania wapienia i rozwoju żłobków gromadzi się na ich dnie materiał ilasty, nierozpuszczalny, pochodzący z rozmycia wapieni. Materiał ten coraz bardziej uszczelnia dno, a przez to utrudnia dalsze pogłębienie. Jest on utrwalany roślinnością, toteż woda opadowa płynąca żłobkami oszczędza dno i rozmywa ściany. Doprowadza to do poszerzania żłobków w części przydennej i rozpadania się żeber krasowych, a przez to do obniżenia całej powierzchni, co jest widoczne na fotografii (fot. 2).

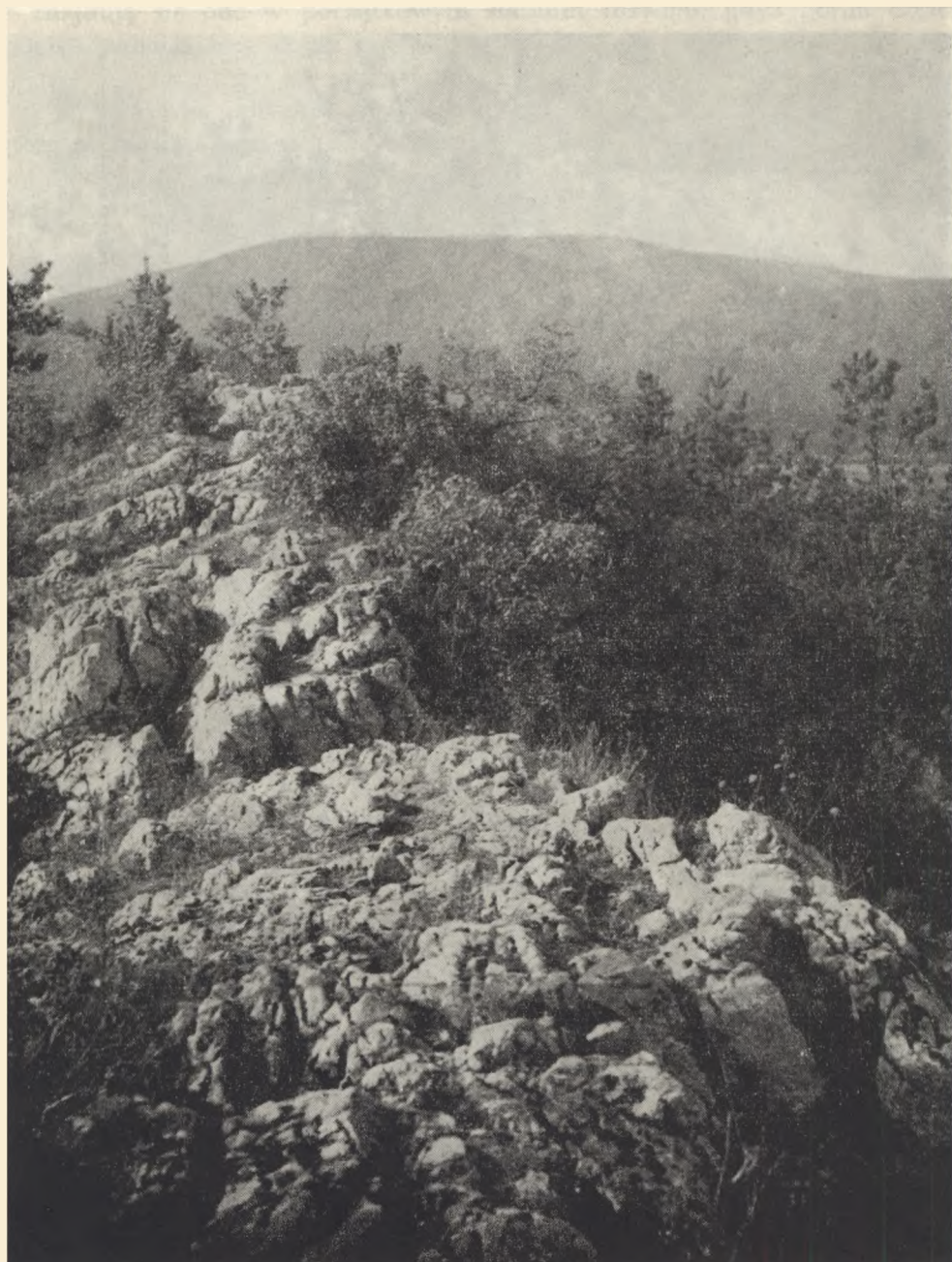
Należy również nadmienić, że żłobki Pasma Zelejowskiego nie tworzą na powierzchni skalnej idealnie symetrycznych i regularnych systemów. Jest zatem rzeczą konieczną bliższe ich omówienie na podstawie konkretnych przykładów. Zasadniczo przebieg obserwowanych żłobków krasowych jest prostolinijny, zgodny z biegiem szczeliny. Zdarzają się jednak przypadki że całe formy lub ich pewne odcinki wykazują lekką krętość, przy czym żłobek krasowy nigdy nie opuszcza osi szczeliny, a co najwyżej dotyka doń jedną krawędzią. Krętość ta może być spowodowana różną odpornością fizyczno-chemiczną skały, różnym stopniem spękania skał na pewnych odcinkach lub lekko krętym biegiem samej szczeliny.

Biorąc pod uwagę kształty form w planie, można wyróżnić: 1. żłobki krasowe pojedyncze, rozwinięte liniowo na jednej szczelinie, 2. żłobki krasowe rozwinięte, składające się z co najmniej dwóch przecinających się form.

Rozwój żłobków krasowych na Zelejowej przedstawiam na diagramie (ryc. 3). Analiza stadium rozwoju żłobków krasowych pozwala stwierdzić,



Fot. 1. *Żłobki krasowe na stokach Żelejowej*



Fot. 2. Skrasowiata powierzchnia grzbietowa na Zelejowej



Fot. 3. *Żłobki krasowe nawiązujące do przebiegu szczelin*



Fot. 4. *Roślinność porastająca dno żłobków*

łogie, natomiast północne i zachodnie wykazują zdecydowanie mniejsze ogładzenie. Chciałbym również nadmienić, że stopień i ekspozycja nachylenia powierzchni stoku nie odgrywa większej roli w rozwoju żłobków. Występują one na dowolnie pochyłonych płaszczyznach. Uwarunkowane to jest głównie tektoniką, która doprowadziła do potrzaskania skały na prostopadłościennie bloki (schodowy charakter rzeźby krasowej). Duży wpływ miało także duże uszczelnienie skały. Czynniki te sprawiają, że grawitacyjny spływ wód opadowych po powierzchni skalnej jest stosunkowo mały, bowiem znaczna jej część wnika szczelinami w głąb pasma. Tak więc rozpuszczający wpływ wody zaznacza się przede wszystkim w najwyższych częściach pasma.

Resumując powyższe rozważania nad żłobkami krasowymi w Pasmie Zelejowskim można stwierdzić, że w znacznej części przypadków stanowią one dalszą fazę rozwoju mikrożłobków, predysponowanych szczelinami. Pod względem rozmiarów mogą one mieć powyżej 1 cm szerokości i 1 cm głębokości. O ile jednak mikrożłobki wykazują U-kształtny charakter przekrojów poprzecznych, to żłobki krasowe są już wyraźnie V-kształtne. Za podstawę klasyfikacji przyjąłem wielkość form. I tak mianem żłobków są określone te formy, których szerokość nie przekracza 10 cm, głębokość dochodzi do 50 cm. Dodatkowe kryterium stanowią cechy morfograficzne, gdzie w przypadku żłobków krasowych uwidacznia się wyraźne ogładzenie ścian i ich krawędzi. Całość zebranego i powyżej przedstawionego materiału wskazuje, że na wierzcholinie i stokach Pasma Zelejowskiego występują ż ł o b k i s z c z e l i n o w o - k r a s o w e.

LITERATURA

1. C z e r m i ń s k i J., 1960. *Kierunkowość form krasowych w dewonie w okolicy Kowali*. Kwart. geol., t. 4, Warszawa.
2. K l i m a s z e w s k i M., 1966. *Geomorfologia ogólna*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
3. K o t a ń s k i Z., 1959. *Przewodnik geologiczny po Górach Świętokrzyskich*. t. 1, Warszawa.
4. K o t a r b a A., 1967. *Żłobki krasowe w Tatrach*. Prace Instytutu Geograficznego Uniwersytetu Jagiellońskiego nr 38, Kraków.
5. K o t a r b a A., 1972. *Powierzchniowa denudacja chemiczna w wapienno-dolomitowych Tatrach Zachodnich*. Pr. geogr. nr 96, PAN, Instytut Geografii, Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk.
6. K u n s k y J., 1956. *Kras a jesyne (Zjawiska krasowe)*. PAN, Warszawa.
7. M a j c h e r t H., W ó j c i k H., 1964. *Zjawiska krasowe okolic Chęcín*, Seminarium Speleologiczne, Kielce.
8. W a ł c z o w s k i A., 1962. *Zjawiska krasowe w utworach paleozoicznych w okolicy Łagowa*. Kwart. geol., t. 7, z. 4, Warszawa.
9. W r ó b e l L., W r z o s e k J., 1961. *Uwagi o występowaniu żył kalcytowych na Górze Zelejowej k/Chęcín*. Zesz. nauk. AGH, nr 31, z. 4, Kraków.

Czesław Rzepa

KARSTIC GROOVES IN ZELEJOWA MOUNTAIN RANGE

The paper contains a detailed analysis of the karstic grooves in the Zelejowa Mountain Range (the Świętokrzyski Mountains). In the final part of the paper the author attempts to classify them. They are best developed along the highest parts of the slopes. Among all the karstic grooves the crevice ones prevail.

Чеслав Жепа

КАРСТОВЫЕ ЖЕЛОБКИ В ГОРАХ ЗЕЛЕЁВОГО ХРЕБТА

В статье дается подробная характеристика карстовых желобков в горах Зелеёвого хребта (Свентокржиские горы). В заключительной части статьи автор пытается классифицировать их. Лучше всех развиты желобки, расположенные вдоль самых верхних частей скатов. Самый распространенный тип — щелевые желобки.