

Andrzej SZWACZKO

Krzywe hipsograficzne Szwajcarii

Гипсографические кривые Швейцарии

Hypsographic Curves of Switzerland

W rozprawie „Próba morfologicznej analizy grzbietów Karpat Wschodnich” E. Romer (17) słusznie wyraził pogląd, że stosowanie metod morfometrycznych może jeszcze niejednokrotnie oddać cenne usługi w badaniach rzeźby. Pomiary na mapach były dla niego instrumentem, który pozwalał na otrzymanie wartościowych danych dla pełniejszej analizy rzeźby i wyjaśnienia jej genezy.

Prace Bolkota (1), Bryńskiego (2), Kmicikiewicza (10), Orlicza (2, 15, 16) i Orkiszówny (14) wykonane pod kierunkiem E. Romera, stanowiące opracowania krzywych hipsograficznych kontywentów, miały za zadanie wykazać wartość map wziętych do pomiarów oraz ustalić wskaźniki morfometryczne bardziej obiektywne i poprawne (13). E. Romer przez inspirację tematów kartometrycznych i przez stosowanie własnych metod morfometrycznych nadał pomiarom na mapie wysoką rangę (13). Dowodem nieprzemijających wartości metod morfometrycznych są prace publikowane w latach 1952, 1953 i 1964 (3, 9, 22). W pracach tych użyto metod morfometrycznych dla ogólnej i szczegółowej analizy rzeźby.

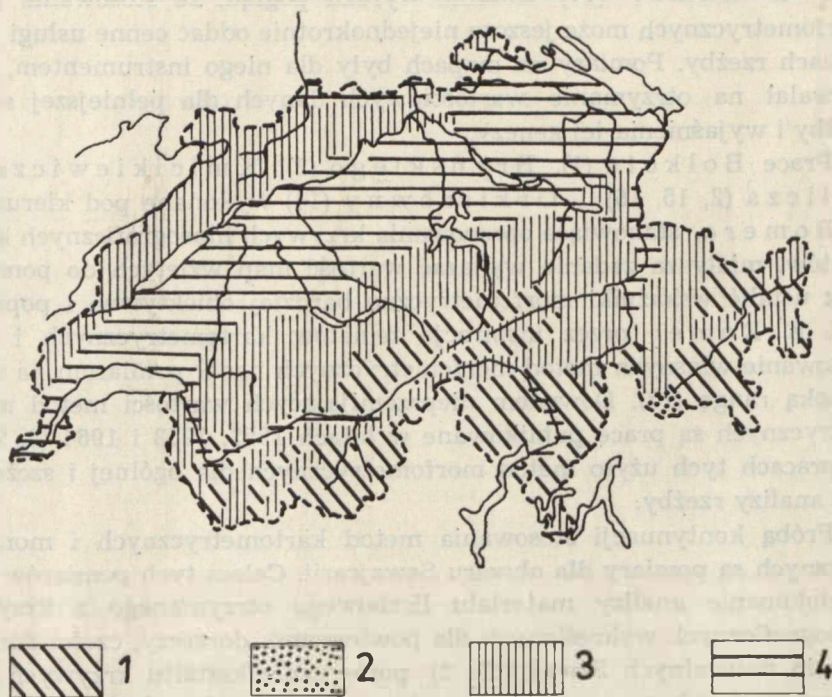
Próba kontynuacji stosowania metod kartometrycznych i morfometrycznych są pomiary dla obszaru Szwajcarii. Celem tych pomiarów było: 1) dokonanie analizy materiału liczbowego otrzymanego z krzywych hipsograficznych wykreślonych dla powierzchni: dorzeczy, części dorzeczy i krain naturalnych Szwajcarii; 2) porównanie kształtu krzywych dolin tatrzańskich z krzywymi trzech wybranych dolin alpejskich oraz porównanie współczynników otrzymanych na podstawie tych wykresów; 3) próba zastosowania metody poziomego rozwoju poziomicy 1500 m na terenie alpejskim.

Trzykrotne pomiary powierzchni objętych izohipsami przeprowadzono na następujących mapach: 1) Austria Szwajcaria 1 : 1 ml, mapa przeglą-

dowa PPWK, Warszawa 1973; 2) Switzerland 1 : 550 000 plate 66, The Times Atlas of the World, vol. III (Northern Europe), Mid Century Edition, The Times Publishing Company LTD, London 1955; 3) Landeskarte der Schweiz 1 : 50 000 Blatt 273 Montana, Kartenzusammensetzung mit Relieftönung, Eidgenössische Landestopographie Bern 1956; 4) Karte der Schweiz in 4 Blättern 1 : 200 000 Blatt IV, Geographischer Karten Verlag Kümmerly-Frey.

Profile podłużne dolin wykreślono na podstawie map: 1) Landeskarte der Schweiz 1 : 50 000 Blatt 273 Montana; 2) Karte der Schweiz in 4 Blättern 1 : 200 000 Blatt IV; 3) Carte de France et des Frontières au 200 000^E (Type 1912—42) 35 Feuille Nr 55 TIGNES; 4) Berner Oberland-Lotschbergbahn-Oberwallis 1 : 75 000, Geographischer Karten Verlag Kümmerly-Frey, Bern.

Obwód poziomicy 1500 m i powierzchnie zamknięte tą poziomicą mierzone na mapach: Switzerland 1 : 550 000 plate 66, The Times Atlas of



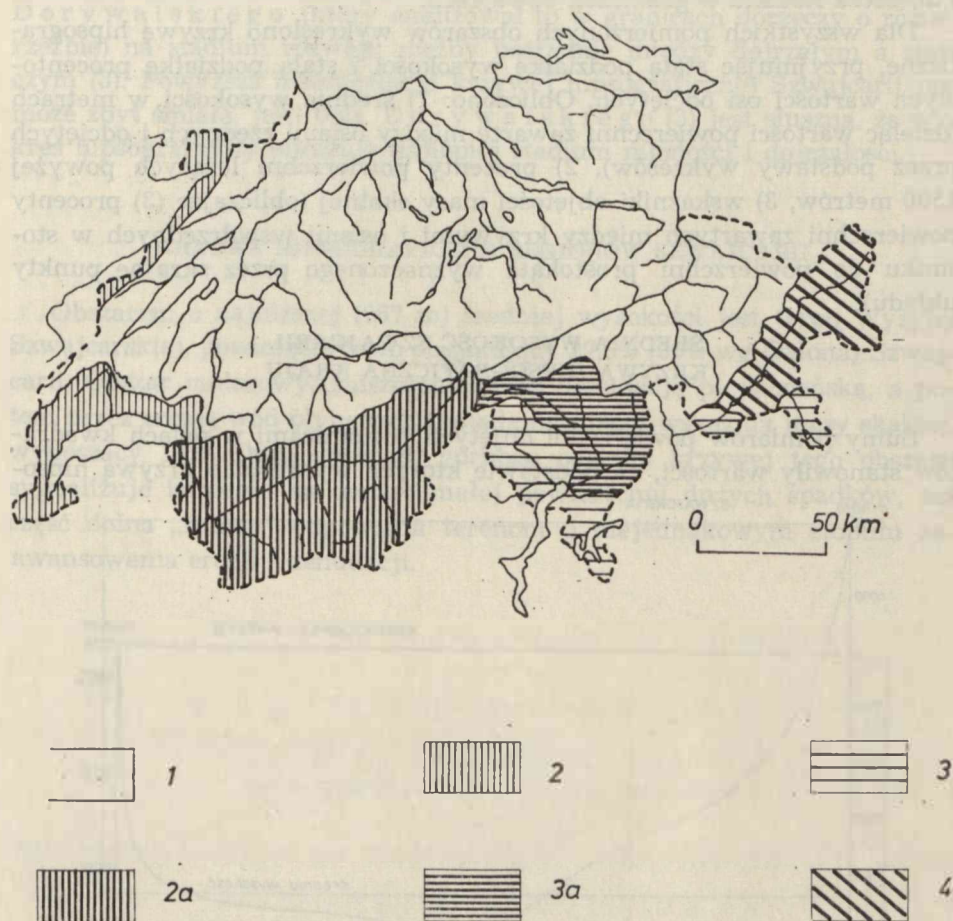
Ryc. 1. Szkic geologiczny wg Leemanna (11). Objaśnienia: 1 — stare skały krystaliczne, 2 — młodsze skały krystaliczne, 3 — wapienie, 4 — osady rzeczne i lodowcowe na powierzchni

Geological outline according to W. Leemann (11) Explanation: 1 — old crystalline rocks, 2 — younger crystalline rocks, 3 — limestones, 4 — fluvial and glacial deposits on the surface

the World vol. III (Northern Europe) i Carte de France et des Frontières au 200 000^F (Type 1912—42) 35 Feuille Nr 55 TIGNES.

W pierwszej serii pomiarów na mapie 1 : 550 000 planimetrowano pola objęte poziomiami o wartościach 200, 300 i 500 m w obrębie kwadratów o boku 15', a na mapie 1 : 1 ml pola obwiedzione poziomiami o wartościach 100, 200, 500 i 1000 m w granicach kwadratów o boku 1°.

Z map: Switzerland 1 : 550 000, Austria Szwajcarii 1 : 1 ml uzyskano powierzchnie warstw: a) w granicach krain naturalnych Szwajcarii (4), b) powierzchnie zamknięte przez działy wodne głównych rzek i granicę



Ryc. 2. Dorzecza Szwajcarii. Objaśnienia: 1 — Renu, 2 — Rodanu, 2a — Rodanu do Lémanu, 3 — Padu, 3a — Ticino do Maggiore, 4 — Dunaju
 Switzerland's drainage basins of: 1 — Rhine river, 2 — Rhône river 2a — Rhône river down to the lake of Geneva, 3 — Po river, 3a — Ticino river down to the lake Maggiore, 4 — Danube river

państwową, c) dla dorzeczy cząstkowych Rodanu (do Jeziora Genewskiego), Ticino (do jeziora Maggiore).

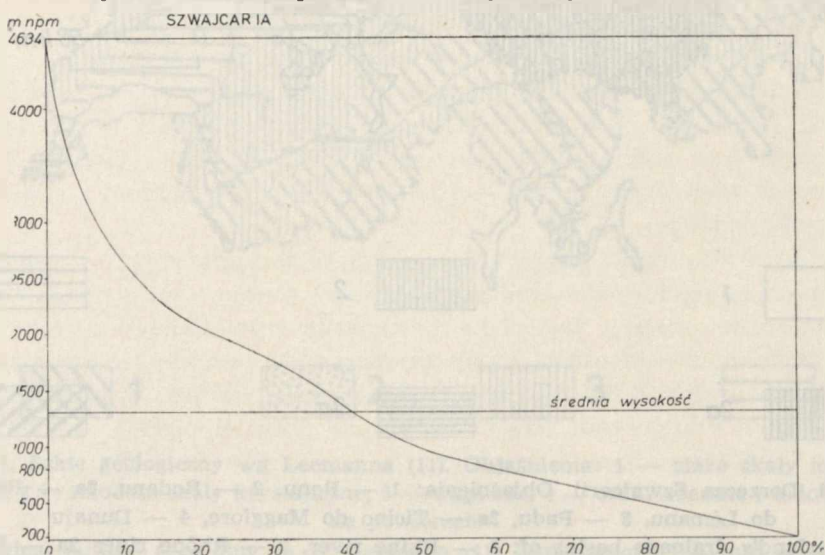
Planimetrowania powierzchni dorzeczy dopływów Rodanu La Sionne i La Rèche (Combè de Rèche) dokonano w przedziałach wysokościowych co 40 metrów na mapie: Landeskarte der Schweiz 1 : 50 000 Blatt 273 Montana, a dla Verzasci mającej ujście do jeziora Maggiore co 100 metrów na mapie: Karte der Schweiz in 4 Blättern 1 : 200 000 Blatt IV.

Porównanie pomiarów z map w podziałkach 1 : 1 ml i 1 : 550 000 wykazało dość dużą zgodność wyników, prawie idealną na obszarach Jury i dorzecza Rodanu w granicach Szwajcarii.

Dla wszystkich pomierzonych obszarów wykreślono krzywe hipsograficzne, przyjmując stałą podziałkę wysokości i stałą podziałkę procentowych wartości osi odciętych. Obliczono: 1) średnie wysokości w metrach (dzieląc wartości powierzchni zawarte między osiami rzędnych i odciętych przez podstawy wykresów), 2) procenty powierzchni leżących powyżej 1500 metrów, 3) wskaźniki objętości masy skalnej (obliczając (3) procenty powierzchni zawartych między krzywymi i osiami współrzędnych w stosunku do powierzchni prostokąta wyznaczonego przez skrajne punkty układu).

SREDNIA WYSOKOŚĆ SZWAJCARII. KRZYWA HPSOGRAFICZNA KRAJU

Sumy pomiarów powierzchni objętych poziomiami w polach kwadratów stanowiły wartości, na podstawie których wykreślono krzywą hipsograficzną



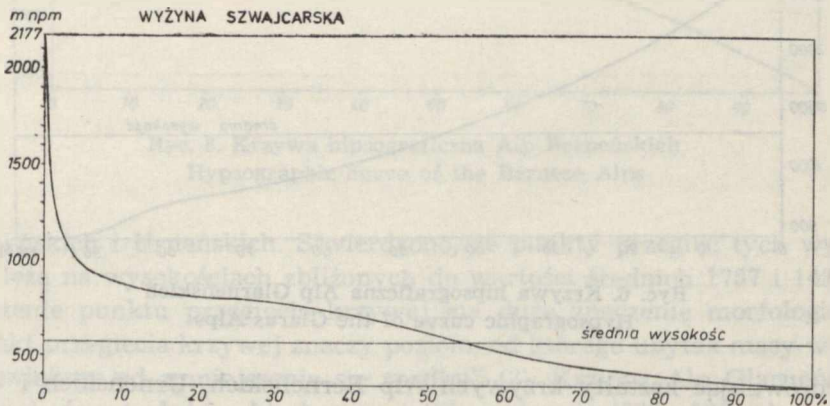
Ryc. 3. Krzywa hipsograficzna Szwajcarii
Hypsographic curve of Switzerland

graficzną, a z niej otrzymano średnią wysokość 1313 m (wg Galona 1350 m). Obliczono również średnią ze średnich wysokości największych dorzeczy i otrzymano wynik 1356,3 m. W tablicach „Geografii fizycznej w liczbach” J. Staszewskiego i F. Uhorczaka (21) brak jest danych cyfrowych dla hipsometrii Szwajcarii, a w tym i średniej wysokości kraju.

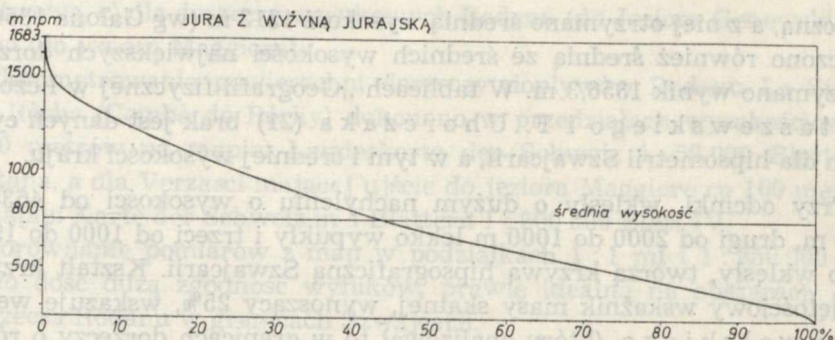
Trzy odcinki, wklęsły o dużym nachyleniu o wysokości od 4638 do 2000 m, drugi od 2000 do 1000 m lekko wypukły i trzeci od 1000 do 193 m słabo wklęsły, tworzą krzywą hipsograficzną Szwajcarii. Kształt krzywej i objętościowy wskaźnik masy skalnej, wynoszący 25%, wskazuje według Dorywalskiego (który analizował to w granicach dorzeczy o różnej rzeźbie) na stadium rozwoju rzeźby pośrednie między dojrzałym a starczym (3). Powyższa interpretacja krzywej hipsograficznej Szwajcarii jest może zbyt śmiała, jeśli teza Dorywalskiego (3) jest słuszna, że wykres hipsograficzny obrazuje najlepiej stadium młodości i dojrzałości.

KRZYWE HIPSOGRAFICZNE REGIONÓW SZWAJCARII

Obszarem o najniższej (567 m) średniej wysokości jest teren Wyżyny Szwajcarskiej, powierzchniowo obejmujący 27,3% (30% wg Galona) Szwajcarii. Obszar molasowy, zniszczony przez denudację plejstocенską, a potem przez erozję wód płynących posiada najniższy wskaźnik masy skalnej, wynoszący 18%. Duża stromość górnego odcinka krzywej tego obszaru sygnalizuje istnienie na bardzo małej powierzchni dużych spadków, zaś część dolna „falista” odpowiada terenom o niejednakowym stopniu zaawansowania erozji i denudacji.

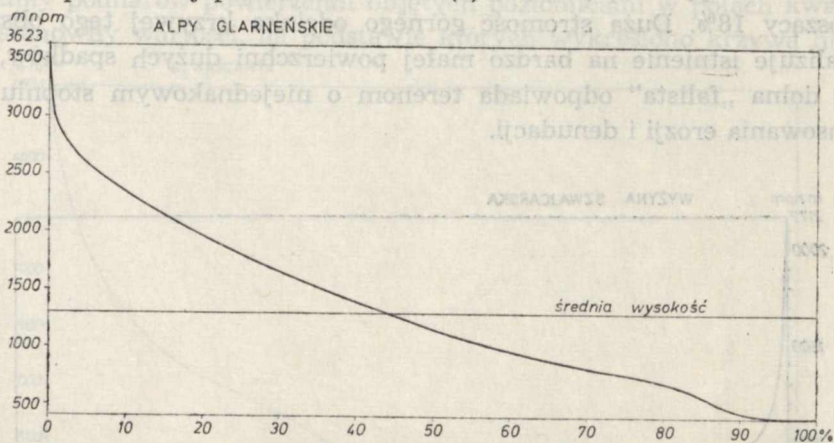


Ryc. 4. Krzywa hipsograficzna Wyżyny Szwajcarskiej
Hypsographic curve of the Swiss Foreland



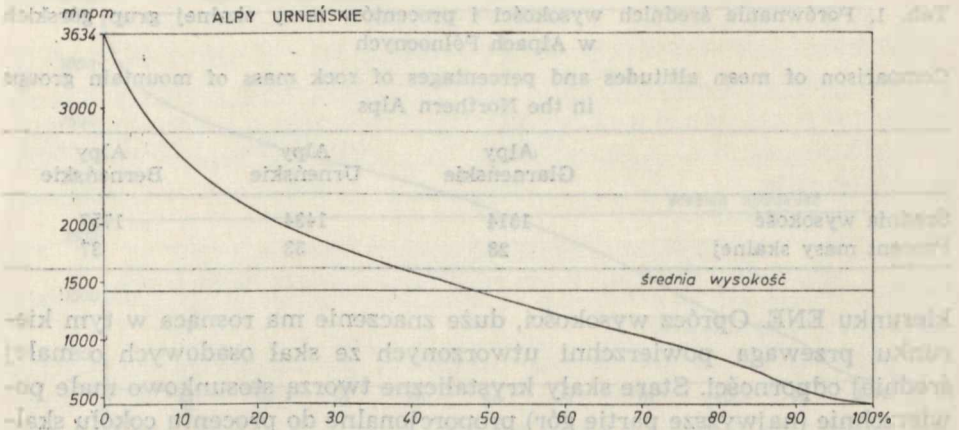
Ryc. 5. Krzywa hipsograficzna Jury z Wyżyną Jurajską
Hypsographic curve of the Jura and Jura Plateau

Jura z Wyżyną Jurajską o powierzchni odpowiadającej 12,1% (wg Galona 10%) całego kraju o średniej wysokości 749 m posiada krzywą wyrównaną i oprócz odcinka górnego i dolnego równomiernie wklęsłą. Dwa razy większy procent masy skalnej niż na Wyżynie Szwajcarskiej wskazuje na odporniejszy materiał skalny tego terenu i słabsze siły denudacyjne. Ze średnich wysokości poszczególnych grup górskich Alp, które zajmują 59,1% (60% wg Galona), obliczono średnią wysokość dla całości Alp Szwajcarskich; wynosi ona 1740 m. Wartość ta jest niższa o przeszło 100 m od wartości podawanej przez Galona (4).

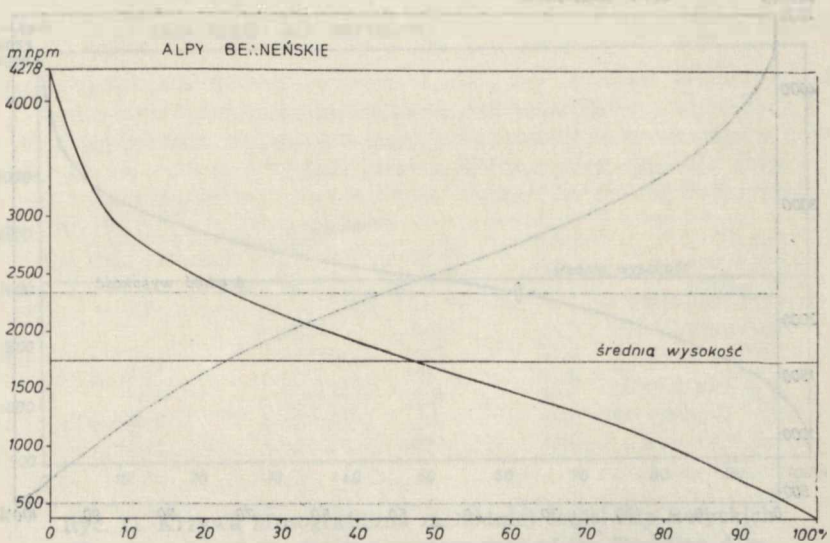


Ryc. 6. Krzywa hipsograficzna Alp Glarneńskich
Hypsographic curve of the Glarus Alps

Porównując kształty krzywych Alp Berneńskich, Urneńskich i Glarneńskich wraz z odpowiednią dla każdej grupy częścią prealpejską zauważono duże podobieństwo dwu pierwszych obszarów. Wyrównane odcinki, górny o znacznej wklęsłości i dolny lekko wypukły, tworzą krzywe Alp



Ryc. 7. Krzywa hipsograficzna Alp Urneńskich
Hypsographic curve of the Bernina Alps



Ryc. 8. Krzywa hipsograficzna Alp Berneńskich
Hypsographic curve of the Bernese Alps

Berneńskich i Urneńskich. Stwierdzono, że punkty przecięć tych wykresów leżą na wysokościach zbliżonych do wartości średnich 1757 i 1434 m. Położenie punktu przecięcia krzywej ma duże znaczenie morfologiczne: „Punkt przecięcia krzywej znaczy poziom, od którego ubytek masy w górę jest większy od zmniejszenia się spadku” (3). Krzywa Alp Glarneńskich jest prawie w całości wklęsła z wyjątkiem stopnia (900—500 m).

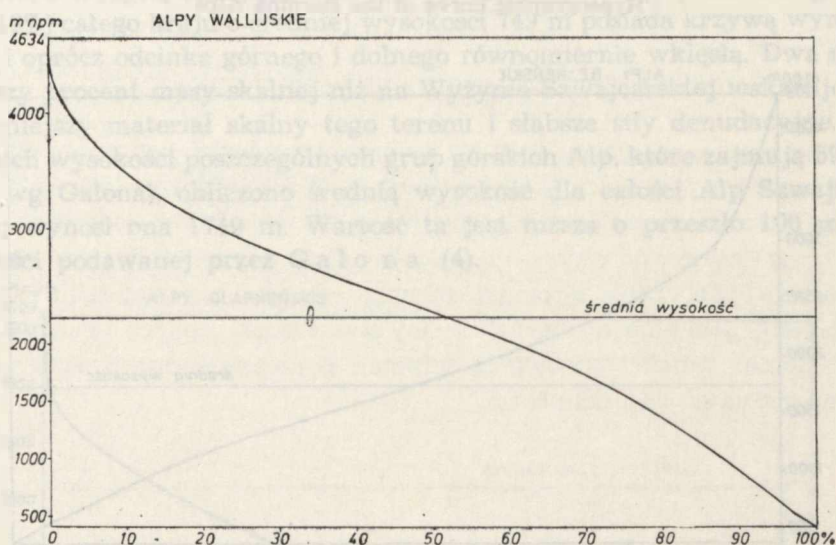
Wraz ze wzrostem średnich wysokości wzrasta procent masy cokołu skalnego (tab. 1). Intensywność procesów denudacyjnych zwiększa się w

Tab. 1. Porównanie średnich wysokości i procentów masy skalnej grup górskich w Alpach Północnych

Comparison of mean altitudes and percentages of rock mass of mountain groups in the Northern Alps

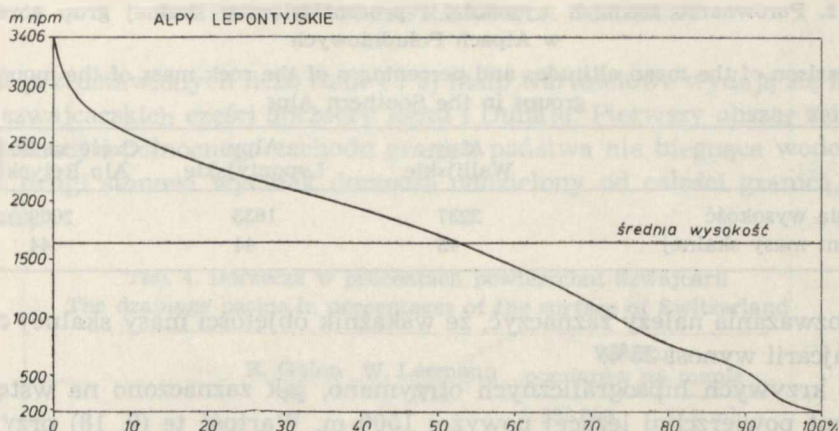
	Alpy Glarneńskie	Alpy Urneńskie	Alpy Berneńskie
Średnia wysokość	1314	1434	1757
Procent masy skalnej	28	33	37

kierunku ENE. Oprócz wysokości, duże znaczenie ma rosnąca w tym kierunku przewaga powierzchni utworzonych ze skał osadowych o małej średniej odporności. Stare skały krystaliczne tworzą stosunkowo małe powierzchnie (najwyższe partie gór) proporcjonalne do procentu cokołu skalnego.

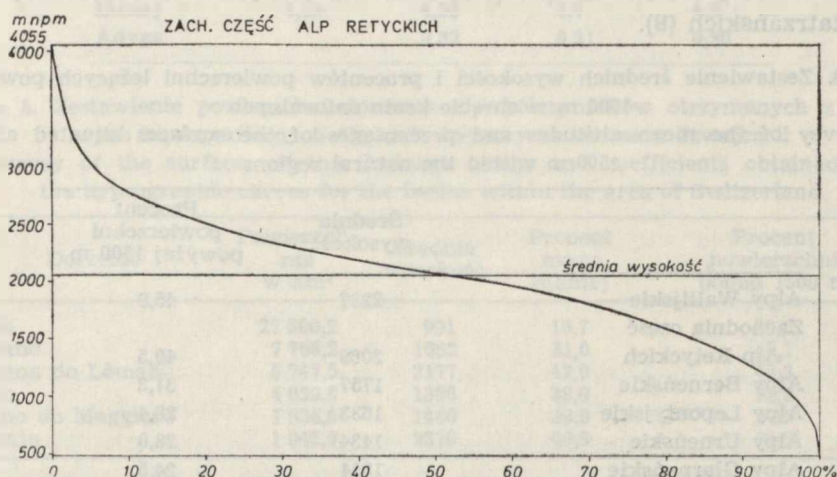


Ryc. 9. Krzywa hipsograficzna Alp Wallijskich
Hypsographic curve of the Valaisan Alps

Krzywa Alp Wallijskich, składająca się z dwu analogicznych odcinków, podobnie jak krzywa Alp Berneńskich, posiada punkt zwrotny w swoim przebiegu na wysokości niemal dokładnie odpowiadającej średniej wysokości tego terenu (2237 m). Inny typ wykresu otrzymano dla Alp Lepontyjskich. Jest to linia krzywa o niewielkim wgięciu w górnej części, niżej na znacznej długości zbliżająca się swym przebiegiem do przekątnej, a kończąca się stopniem (od 700 do 300 m). Krzywa zachodniej części Alp Retyckich składa się z wyrównanych trzech odcinków: pierwszy wklęsły



Ryc. 10. Krzywa hipsograficzna Alp Lepontyjskich
Hypsographic curve of the Lepontine Alps



Ryc. 11. Krzywa hipsograficzna zachodniej części Alp Retyckich
Hypsographic curve for the western part of the Rhoetian Alps

o wysokości od 4055 do około 2800 m, drugi prosty o wysokości do 2200 m i trzeci wypukły.

Widoczny jest (tab. 2) prawie jednakowy procent masy skalnej wszystkich części Alp Południowych nie wykazujący zależności od średniej wysokości tych gór. Większa wartość masy cokołu skalnego zmienia się w Alpach Południowych. Prawie 90% powierzchni tych gór jest zbudowane z materiałów krystalicznych. Mimo różnorodności litologicznej tych skał krystalicznych, przypuszczalnie jako całość posiadają one prawie jednakową średnią odporność na wietrzenie i denudację. Uzupełniając powyż-

Tab. 2. Porównanie średnich wysokości i procentów masy skalnej grup górskich w Alpach Południowych

Comparison of the mean altitudes and percentages of the rock mass of the mountain groups in the Southern Alps

	Alpy Wallijskie	Alpy Lepontyjskie	Część zachodnia Alp Retyckich
Srednia wysokość	2237	1633	2069
Procent masy skalnej	43	44	44

szere rozważania należy zaznaczyć, że wskaźnik objętości masy skalnej całej Szwajcarii wynosi 25%.

Z krzywych hipsograficznych otrzymano, jak zaznaczono na wstępie, procent powierzchni leżącej powyżej 1500 m. Wartość tę (9, 18) przyjęto jako średnią powierzchnię pokrytą lodem w plejstocenie. Z tab. 3 wynika wprost proporcjonalna zależność między wartościami średnich wysokości i procentami powierzchni (powyżej 1500 m), tak jak w dorzeczych potoków tatrzańskich (9).

Tab. 3. Zestawienie średnich wysokości i procentów powierzchni leżących powyżej 1500 m w obrębie krain naturalnych

A survey of the mean altitudes and percentages of the surfaces situated above 1500 m within the natural regions

	Srednia wysokość	Procent powierzchni powyżej 1500 m
Alpy Wallijskie	2237	45,9
Zachodnia część Alp Retyckich	2069	40,5
Alpy Berneńskie	1757	31,2
Alpy Lepontyjskie	1633	28,4
Alpy Urneńskie	1434	28,0
Alpy Glarneńskie	1314	24,5
Jura z Wyżyną Jurajską	749	
Wyżyna Szwajcarska	567	poniżej 0,1
Szwajcaria	1313	28,5

Na mapie: Switzerland 1 : 550 000 plate 66, The Times Atlas of the World, vol. III (Northern Europe), Mid Century Edition, London 1955 zmierzono powierzchnie pokryte lodem i obliczono odsetki w stosunku do powierzchni poszczególnych części Alp. Następnie porównano otrzymane wartości z procentami powierzchni leżących ponad 1500 m. Zauważono, że tylko w Alpach Wallijskich i Berneńskich dużym powierzchniom zlodowaconym w plejstocenie odpowiadają duże procenty (17,7% i 10,9%) powierzchni znaczonych na mapie jako pokryte lodem.

KRZYWE HIPSOGRAFICZNE DLA DORZECZY

Z przedstawionych liczb (tab. 4 i 5) mało wartościowe wydają się liczby dla szwajcarskich części dorzeczy Renu i Dunaju. Pierwszy obszar zamyka od północy i północnego zachodu granica państwa nie biegnąca wododziałem, drugi stanowi wycinek dorzecza oddzielony od całości granicą polityczną.

Tab. 4. Dorzecza w procentach powierzchni Szwajcarii
The drainage basins in percentages of the surface of Switzerland

	R. Galon (4)	W. Leemann (11)	Według pomiarów na mapie	
			1:550 000	1:1 ml
			Ren	68
Rodan	ok. 18,5	18,24	18,8	18,8
Pad	9	9,33	9,2	9,4
Dunaj	4,39	4,39	4,7	4,2
Adyga		0,32	0,31	0,30

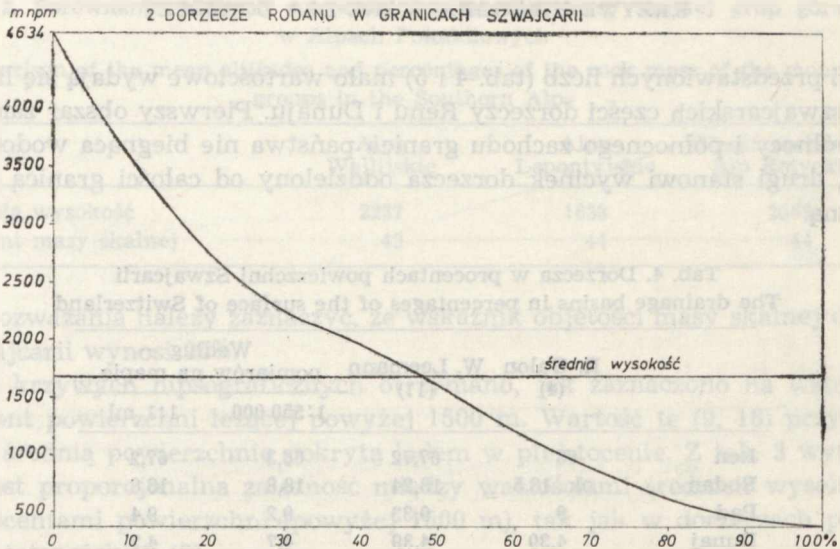
Tab. 5. Zestawienie powierzchni dorzeczy i współczynników otrzymanych z krzywych hipsograficznych dla tych dorzeczy na obszarze Szwajcarii

A survey of the surfaces of the drainage basins and coefficients obtained from the hypsographic curves for the basins within the area of Switzerland

Dorzecze	Powierzchnia w km ²	Średnia wysokość	Procent masy skalnej	Procent powierzchni ponad 1500 m
Renu	27 500,2	991	18,7	20,6
Rodanu	7 768,2	1682	31,0	45,1
Rodanu do Lëmanu	5 747,5	2177	42,0	45,3
Padu	4 039,8	1396	38,0	22,2
Ticino do Magglore	1 636,5	1460	39,0	27,5
Dunaju	1 945,0	2378	46,8	67,7

Analiza kształtu krzywych dorzecza Rodanu (w granicach jak na ryc. 2 i od ujścia Rodanu do Jeziora Genewskiego) wykazała podobieństwo. Górne odcinki są prostolinijne, poniżej wklęsłe, tworzą części krzywych, których zmiana kierunku przebiegu zaczyna się w strefie średniej wysokości.

Dużej różnicy średnich wysokości odpowiada ponad dziesięcioprocentowa różnica objętości cokołu skalnego. Wielkość tego wskaźnika dla części dorzecza Rodanu w granicach państwowych Szwajcarii jest zbliżona do średniej wartości masy skalnej Alp Północnych (32,6%). W porównaniu ze wskaźnikami poszczególnych części wyżej wymienionych Alp najmniejsza różnica występuje w Alpach Urneńskich (2%), a największa w Alpach Berneńskich (6%). Omawiany wskaźnik dla dorzecza Rodanu po-



Ryc. 12. Krzywa hipsograficzna dorzecza Rodanu w granicach Szwajcarii (2)
Hypsographic curve of the drainage basin of the Rhône within the Switzerland area (2)

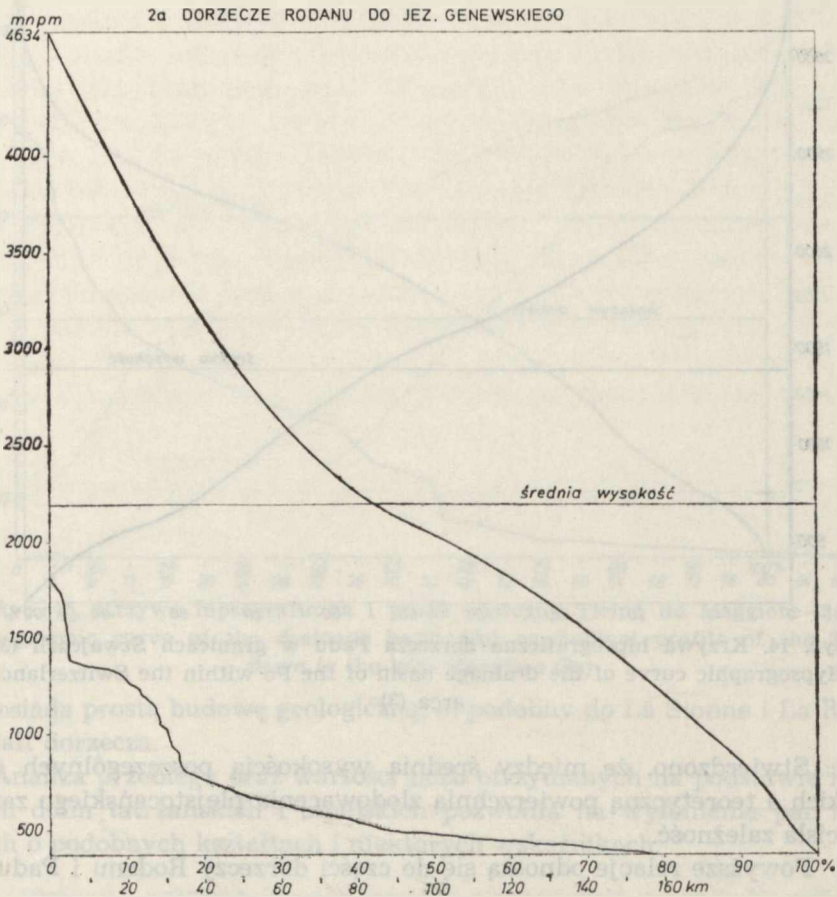
wyżej jeziora Lëman ma wielkość zbliżoną do Alp Południowych (różnica 1—2%).

Po nałożeniu zarysów dorzeczy na uproszczony szkic geologiczny, stwierdzamy ponownie zależność wskaźników masy skalnej (31 i 42%) od wielkości powierzchni utworzonych ze skał odpornych i mniej odpornych na niszczenie.

Wykresy dla szwajcarskiej części dorzecza Padu i dla dorzecza cząstkowego Ticino wykazują również bardzo zbliżony przebieg z wyjątkiem „głębszej” części górnego odcinka krzywej Ticino. Różnica średnich wysokości tych dorzeczy jest nieduża (64 m). Krzywe części dorzecza Padu i dorzecza cząstkowego Ticino odcinają prawie jednakowe cokoły skalne objętościowo o 5—6% mniejsze niż w Alpach Południowych.

Przeanalizowano przebieg krzywych i profili podłużnych Rodanu powyżej Jeziora Genewskiego i Ticino powyżej jeziora Maggiore. Dolna część krzywej i profilu podłużnego Ticino wykazują podobny przebieg. Natomiast profil podłużny Rodanu skonstruowany w oparciu o dwie mapy w różnej podziałce uległ silnemu zniekształceniu, szczególnie w górnym odcinku.

Trzeba przypomnieć, że R o m e r (19) dla dorzecza Rodanu (do Lëmanu) wykreślił 75 krzywych hipsograficznych dorzeczy dopływów oraz wykonał 60 podłużnych profili ich dolin. Podał średnią wysokość (2112 m) dorzecza Rodanu powyżej ujścia do Lëmanu.

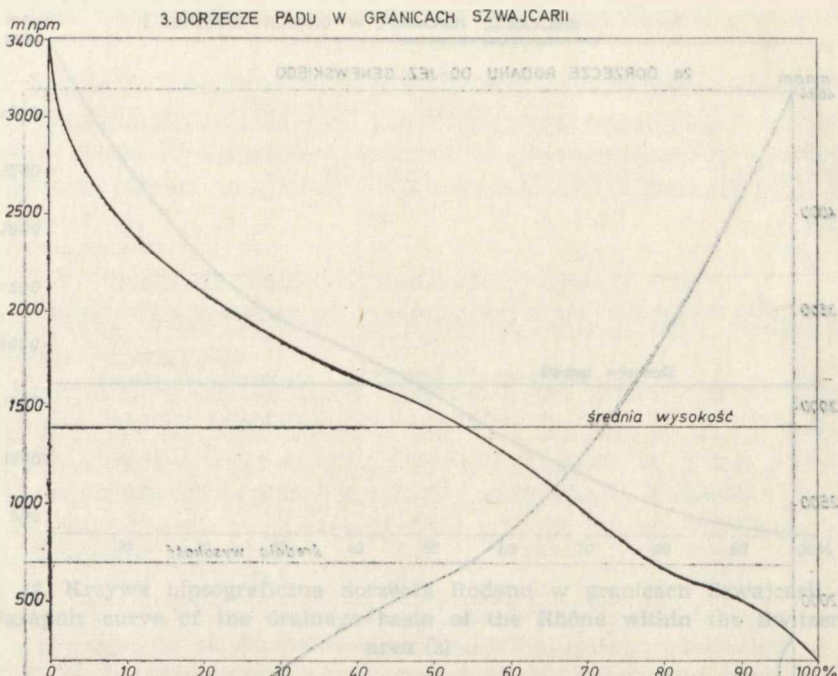


Ryc. 13. Krzywa hipsograficzna dorzecza i profil podłużny Rodanu do Lémanu (2a)
Hypsographic curve of the drainage basin and longitudinal profile of the Rhône
down to the lake of Geneva (2a)

Z analizy krzywych hipsograficznych, otrzymanych wskaźników oraz dokonanych porównań nasuwają się następujące wnioski ogólne.

1. W Szwajcarskich Alpach Południowych procent masy skalnej cokołu jest duży i wyrównany, nie wykazuje związku ze średnią wysokością poszczególnych grup górskich w odróżnieniu od Alp Północnych, gdzie zachodzi pomiędzy tymi wartościami zależność wprost proporcjonalna. Wielkość zależności odpowiada średniej odporności materiału skalnego.

2. Na przykładzie Alp Północnych można podać kierunek wzrastania intensywności procesów denudacyjnych.



Ryc. 14. Krzywa hipsograficzna dorzecza Padu w granicach Szwajcarii (3)
Hypsographic curve of the drainage basin of the Po within the Switzerland area (3)

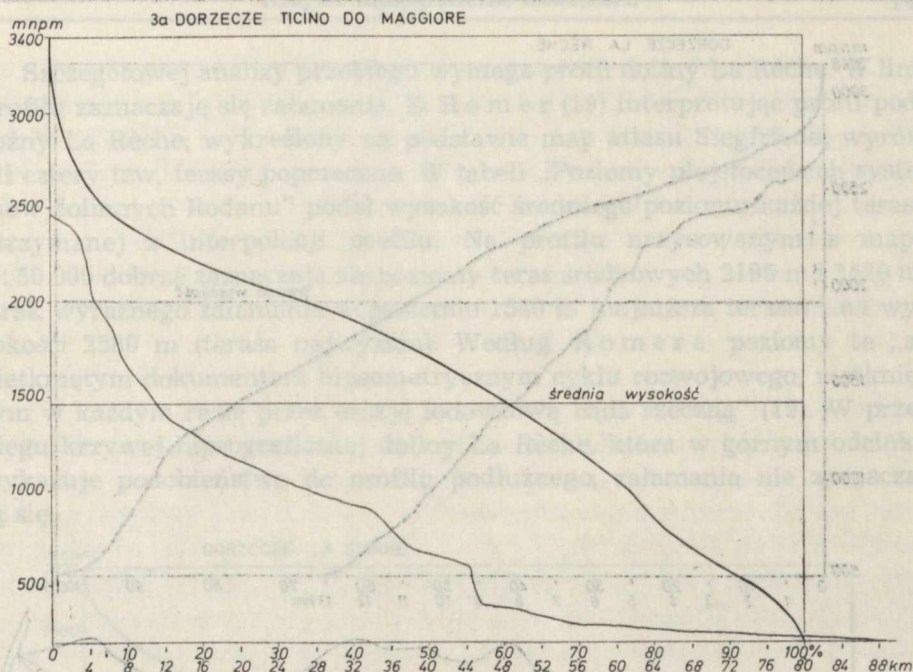
3. Stwierdzono, że między średnią wysokością poszczególnych grup górskich a teoretyczną powierzchnią zlodowacenia plejstoceniowego zachodzi ścisła zależność.

4. Powyższe relacje odnoszą się do części dorzeczy Rodanu i Padu.

PORÓWNANIE KRZYWYCH DOLIN TATRZAŃSKICH (9) I ALPEJSKICH

Wybór trzech dorzeczy alpejskich może budzić poważne zastrzeżenia. Wynikł on bowiem z faktu dysponowania tylko jednym arkuszem mapy (w podziałce 1 : 50 000), na którym znajdowały się w całości dorzecza dopływów Rodanu La Sionne i La Rèche. Pozytywnymi stronami tego wyboru było: a) nieuwzględnienie ich jako dorzeczy cząstkowych Rodanu w rozprawie E. Romera „Ruchy epejrogeniczne w górnym dorzeczu Rodanu a rozwój krajobrazu lodowcowego” (19); b) podobny zwarty kształt obu dorzeczy; c) La Sionne reprezentuje północną stronę dorzecza Rodanu, a La Rèche południową.

Wybór Valle Verzasca wynikał głównie z następujących faktów: a) dorzecze Verzasca reprezentuje rzeźbę południowej strefy brzeżnej Alp;



Ryc. 15. Krzywa hipsograficzna i profil podłużny Ticino do Maggiore (3a)
Hypsographic curve of the drainage basin and ongtitudinal profile of the Ticino down to the lake Maggiore (3a)

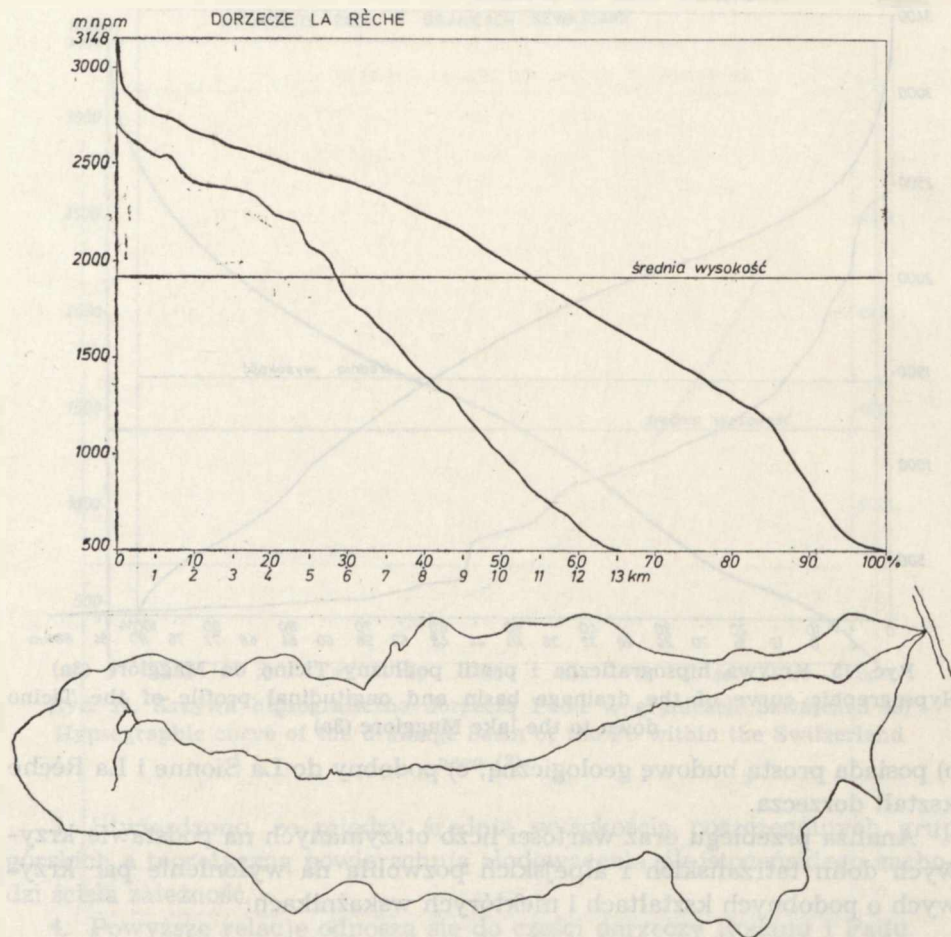
b) posiada prostą budowę geologiczną; c) podobny do La Sionne i La Rèche kształt dorzecza.

Analiza przebiegu oraz wartości liczb otrzymanych na podstawie krzywych dolin tatrzańskich i alpejskich pozwoliła na wyłonienie par krzywych o podobnych kształtach i niektórych wskaźnikach.

Dolina Roztoki i La Rèche

Krzywe hipsograficzne dwu tych dolin składają się z czterech podobnych odcinków: 1) górnego wklęsłego, 2) niższego prostego, 3) nieznacznie nachylonego i bardziej stromego oraz 4) najniższego, ostro spadzistego. Długość i odpowiednie wartości wysokościowe odcinków tych krzywych są różne. Różne też są wysokości bezwzględne, na jakich leżą dorzecza, i względne w obrębie każdego z nich.

Uzupełniając tab. 6 należy dodać, że średnie wysokości i procenty mas skalnych tych dorzeczy są największe ze wszystkich pomierzonych dolin tatrzańskich i alpejskich. Odpowiada to całkowicie budowie geologicznej porównywanych powierzchni. Dorzecze Roztoki jest granitowe (9), La Rèche — kwarcytowe. Zgodność kształtu krzywych z profilami podłużnymi dolin nie jest jednakowa. Potok Roztoki wykazuje doskonałą zgodność, La Rèche — słabą.



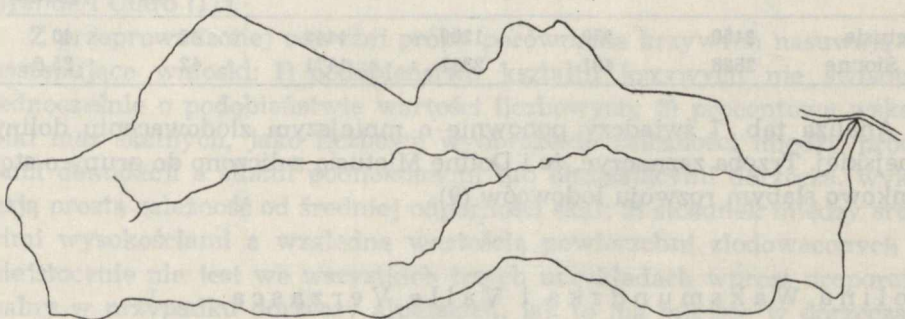
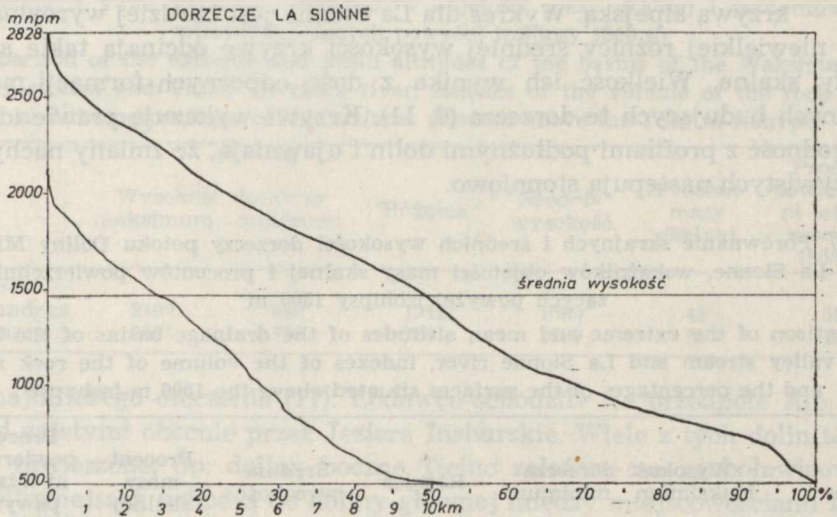
Ryc. 16. Krzywa hipsograficzna dorzecza i profil podłużny La Rèche
Hypsographic curve of the drainage basin and longitudinal profile of the river
La Rèche

Tab. 6. Porównanie skrajnych i średnich wysokości dorzeczy Roztoki i La Rèche,
wskaźników objętości masy skalnej i procentów powierzchni leżących powyżej izo-
hipsy 1500 m

Comparison of the extreme and mean altitudes of the drainage basins of the Roz-
toka and La Rèche rivers, of the indexes of the volume of the rock mass and
of the percentages of the surfaces situated above the 1500 m isohypse

	Wysokość dorzecza		Różnica	Średnia wysokość	Procent masy skalnej	Procent powierzch- ni leżącej powyżej 1500 m
	maksimum	minimum				
Roztoki	2306	1020	1286	1920	53	78
La Rèche	3148	508	2640	1725	52	38,3

Szczegółowej analizie przebiegu wymaga profil doliny La Rèche. W linii profilu zaznaczają się załamania. E. R o m e r (19) interpretując profil podłużny La Rèche, wykreślony na podstawie map atlasu Siegfrieda, wyróżnił cztery tzw. terasy poprzeczne. W tabeli „Poziomy plejstoceniśch systemów dolinnych Rodanu” podał wysokość średniego poziomu każdej terasy otrzymanej z interpolacji profilu. Na profilu narysowanym z mapy 1 : 50 000 dobrze zaznaczają się poziomy teras środkowych 2195 m i 2420 m. Brak wyraźnego załamania w poziomie 1540 m (najniższa terasa) i na wysokości 2580 m (terasa najwyższa). Według R o m e r a poziomy te „są nietkniętym dokumentem hipsometrycznym cyklu rozwojowego, nietkniętym w każdym razie przez erozję lodowcową bądź rzeczną” (19). W przebiegu krzywej hipsograficznej doliny La Rèche, która w górnym odcinku wykazuje podobieństwo do profilu podłużnego, załamania nie zaznaczają się.



Ryc. 17. Krzywa hipsograficzna dorzecza i profil podłużny La Sionne
Hypsographic curve of the drainage basin and longitudinal profile of the river
La Sionne

Jak wskazują procenty powierzchni wznoszącej się powyżej 1500 m n.p.m. dorzecze La Rèche uległo zlodowaceniowi przeszło dwukrotnie słabszemu niż dolina Roztoki. Przypuszczalnie, podobnie jak w dolinie Moiry leżącej wyżej, występował w dolinie La Rèche „niekorzystny wpływ otoczenia orograficznego na rozwój lodowców” (19). Obecnie zlodowacenie nie występuje, co można wiązać również z klimatyczną granicą wiecznych śniegów, która przebiega tu na wysokości około 3000—3200 m (F. Machatschek).

Dolina Miętusia i La Sionne

Pierwszą cechą wspólną jest bardzo zbliżony zarys dorzecza, drugą — ogólnie wklęsłe kształty krzywych. Trzy odcinki wklęsłe oddzielone progami tworzą krzywą tatrzańską, a dwa rozgraniczone słabym załamaniem — krzywą alpejską. Wykres dla La Sionne jest bardziej wyrównany. Przy niewielkiej różnicy średniej wysokości krzywe odcinają takie same cokoły skalne. Wielkość ich wynika z dość odpornych formacji mezozoicznych budujących te dorzecza (9, 11). Krzywe wykazują prawie idealną zgodność z profilami podłużnymi dolin i ujawniają, że zmiany nachyleń rzeczywistych następują stopniowo.

Tab. 7. Porównanie skrajnych i średnich wysokości dorzeczy potoku Doliny Miętusiej i La Sionne, wskaźników objętości masy skalnej i procentów powierzchni leżących powyżej izohipsy 1500 m

Comparison of the extreme and mean altitudes of the drainage basins of the Miętusia valley stream and La Sionne river, indexes of the volume of the rock mass and the percentages of the surfaces situated above the 1500 m isohypse

	Wysokość dorzecza		Różnica	Średnia wysokość	Procent masy skalnej	Procent powierzchni leżącej powyżej 1500 m
	maksimum	minimum				
Miętusia	2150	950	1200	1445	42	40
La Sionne	2828	491	2337	1471	42	25,6

Analiza tab. 7 świadczy ponownie o mniejszym zlodowaceniowi doliny alpejskiej. Trzeba zaznaczyć, że i Dolinę Miętusią zaliczono do grupy o stosunkowo słabym rozwoju lodowców (9).

Dolina Waksmundzka i Valle Verzasca

Zarys dorzeczy jest podobny, w odróżnieniu od nieco innych wykresów hipsograficznych. Krzywą tatrzańską tworzą dwa odcinki wklęsłe rozdzielone słabo zaznaczonym załamaniem. Wyrównana krzywa alpejska dzieli

się na część górną wklęsłą, środkową prostolinijną o znacznym nachyleniu, kończąca się progiem. Różnica między wysokością maksymalną a minimalną dorzecza Valle Verzasca jest przeszło dwukrotnie większa od różnicy między tymi samymi wartościami dorzecza Potoku Waksmundzkiego (tab. 8).

Mimo podobnej — jak w poprzedniej parze — różnicy średnich wysokości, różnica wartości objętościowych wskaźników mas skalnych jest stonkowo duża. Wynika ona z niejednorodności powierzchni: tylko częściowo granitowe dorzecze Potoku Waksmundzkiego, zaś w całości gnejsowe dorzecze Valle Verzasca.

Niewielki rozwój lodowca plejstocenijskiego w dolinie Verzasca jest mało prawdopodobny z uwagi na dość mocno zaznaczone przeobrażenia glacial-

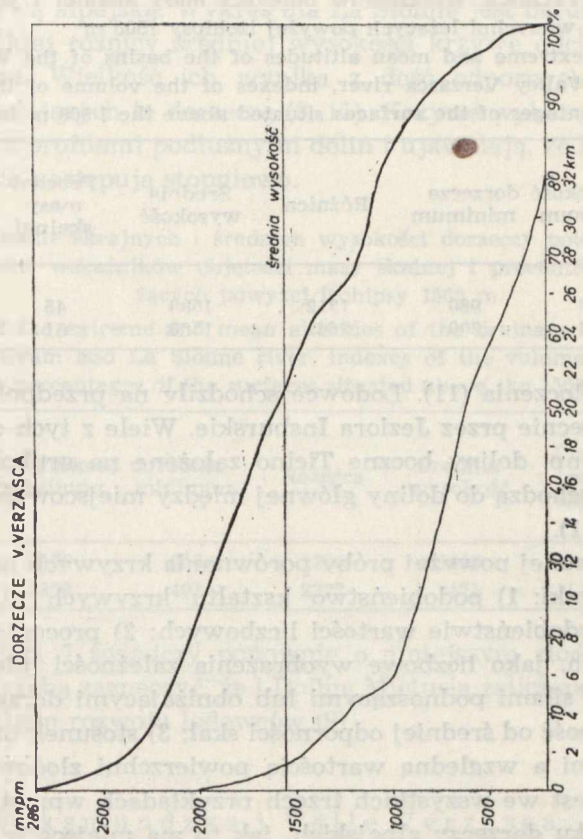
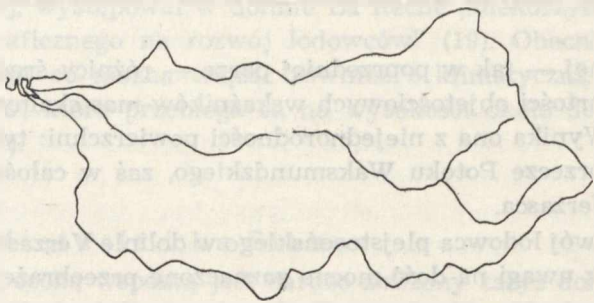
Tab. 8. Porównanie skrajnych i średnich wysokości dorzeczy potoku Dolny Waksmundzkiej i Valle Verzasca, wskaźników objętości masy skalnej i procentów powierzchni leżących powyżej izohipsy 1500 m

Comparison of the extreme and mean altitudes of the basins of the Waksmundzka valley stream and Valley Verzasca river, indexes of the volume of the rock mass and the percentages of the surfaces situated above the 1500 m isohypse

	Wysokość dorzecza		Różnica	Średnia wysokość	Procent masy skalnej	Procent powierzchni leżącej powyżej 1500 m
	maksimum	minimum				
Waksmundzka	2192	980	1212	1580	45	55
Verzasca	2861	200	2661	1560	51	19

ne najbliższego otoczenia (11). Lodowce schodziły na przedpole Alp dolinami zajętych obecnie przez Jeziora Insburskie. Wiele z tych dolin to doliny zawieszane, np. doliny boczne Ticino założone na grubolawicowych granitognejsach uchodzą do doliny głównej między miejscowościami Dazio Grande i Claro (11).

Z przeprowadzonej powyżej próby porównania krzywych nasuwają się następujące wnioski: 1) podobieństwo kształtu krzywych nie świadczy jednocześnie o podobieństwie wartości liczbowych; 2) procentowe wskaźniki mas skalnych, jako liczbowe wyobrażenia zależności między procesami denudacji a siłami podnoszącymi lub obniżającymi dorzecza, wykazują prostą zależność od średniej odporności skał; 3) stosunek między średnimi wysokościami a względną wartością powierzchni zlodowaconych w pleistocenie nie jest we wszystkich trzech przykładach wprost proporcjonalny w przypadku dorzeczy alpejskich, jak to ma miejsce w dorzeczach tatrzańskich; 4) znaczna, dwu- lub trzykrotnie mniejsza powierzchnia, zajęta przez lód w analizowanych dolinach alpejskich, wskazuje na niedużą strefę, w której bezpośrednia działalność lodu kształtowała rzeźbę.



Ryc. 18. Krzywa hipsograficzna dorzecza i profil podłużny Verzasca
Hypsographic curve of the drainage basin and longitudinal profile of the Verzasca

PRÓBA ZASTOSOWANIA
METODY POZIOMEGO ROZWOJU POZIOMICY 1500 M
NA TERENIE ALPEJSKIM

E. Romer (19) na marginesie wyników swoich badań nad rozwojem krajobrazu lodowcowego w górnym dorzeczu Rodanu pisze o „braku morfometrycznych materiałów porównawczych, odnoszących się do Alp [...]”. W pracy „Próba morfometrycznej analizy grzbietów Karpat Wschodnich” (17) zastosował on swoistą metodę poziomego rozwoju poziomicy, a przede wszystkim izohipsy 1500 m (stosunek długości poziomicy do obwodu koła o powierzchni równej polu zamkniętemu przez tę poziomice). Tak otrzymane wartości analizował przy uwzględnieniu szerokości poziomicy (masywność grzbietu) i współczynnika podłużności grzbietu (stosunek długości grzbietu do szerokości).

Pierwszym problemem, który wyłonił się w trakcie pomiarów długości poziomicy, był fakt niezamykania się izohipsy 1500 m w obrębie jednej grupy górskiej. Zamknięto „sztucznie” tę poziomice linią prostą. Aby uniknąć większego błędu, nie liczono długości umownego odcinka zamykającego. Poza Alpami Urneńskimi odcinek ten stanowił od 1,7 do nieco ponad 2% długości całej poziomicy.

Tab. 9. Porównanie niektórych wartości morfometrycznych grzbietów pasm górskich Karpat Wschodnich (17) z prealpejskimi
Comparison of some morphometric values of the mountain ranges of the Eastern Carpathians (17) and those of the Pre-Alps

Pasmo	Srednia wysokość grzbietu ponad 1500 m (m)	Srednia szerokość warstwy 1500 m (km)	Współczynnik podłużności	Współczynnik rozwoju izohipsy 1500 m	Różnica maksymalnej i minimalnej wysokości powyżej 1500 m
Wg Romera					
Bratkowska	1655	średnio	14,1	3,52	
Świdowiec	1613 1690	2 km	15,1	5,64	
Czarnohora	1683 1833		13,0	4,16	435
Wg autora					
Prealpy Fryburskie, pasmo z maks. wys. 2239 m Dent de Ruth	1936,6	3,6	12,2	4,22	731
Prealpy Emmeńskie z maks. wys. 2351 m Brienzer Rot	1958	2,53	28,2	4,08	819
Churfirстен maks. wys. 2309 m	1978	3,39	9,25	2,18	884
Prealpy Południowe pasmo z maks. wys. 2307 m M. Togano	1941,2	2,75	11,4	3,91	741

Współczynnik rozwoju izohipsy 1500 m:

Północne Alpy Szwajcarskie
 Alpy Berneńskie 4,35
 Alpy Urneńskie 2,33⁺
 Alpy Glaryjskie 4,27
 Południowe Alpy Szwajcarskie
 Alpy Lepontyjskie i Lugańskie 6,06
 Alpy Wallijskie 5,06

+ odcinek zamykający wynosi około 10% długości poziomicy.

Otrzymane liczby mają wartość jedynie orientacyjną, wskazującą na większe urzeźbienie Alp Południowych w porównaniu z Alpami Północnymi.

Na podstawie tab. 9 można sformułować następujące wnioski: 1) ponad 300-metrowa przewaga średnich wysokości grzbietów pasm prealpejskich nad karpackimi; 2) masywność pasm prealpejskich jest wyraźnie większa od karpackich; 3) bardzo duży współczynnik podłużności pasma z kulminacją Brienzer Rot (Prealpy Emmeńskie) i mały Churfirsternu wykluczają możliwość porównania otrzymanych ilości dla poziomego rozwoju warstwic; 4) współczynniki rozwoju izohipsy 1500 m pozostałych dwu pasm prealpejskich wykazują podobieństwo do Czarnohory, a więc urzeźbienie tego samego rzędu.

Brak w zbiorach kartograficznych UMCS szczegółowych map Szwajcarii uniemożliwił otrzymanie dokładnych danych morfometrycznych (współczynniki rozwoju izohips w przedziałach wysokościowych na przykład co 100 m, średnie nachylenie stoków), na podstawie których można wnioskować o intensywności erozji, jakiej uległy pasma prealpejskie.

LITERATURA

1. Bolkot H.: Krzywa hipsograficzna Ameryki Północnej i Południowej (La courbe hypsographique de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud). Polski Przegląd Kartograficzny, t. VI, Lwów—Warszawa 1933—1934, ss. 244—252.
2. Bryński K., Orlicz M.: Krzywa hipsograficzna Europy (La courbe hypsographique de l'Europe). Polski Przegląd Kartograficzny, t. VI, Lwów—Warszawa 1933—1934, ss. 61—73.
3. Dorywański M.: Matematyczno-statystyczne metody w geomorfologii (Mathematico-Statistical Methods in Geomorphology). Przegląd Geograficzny, t. XXV, z. 2, Warszawa 1953, ss. 61—73.
4. Galon R.: Alpy, Austria, Szwajcaria. PWN, Warszawa 1958.
5. Galon R.: Szwajcaria i księstwo Lichtenstein. Wielka Geografia Powszechna, Warszawa 1938.
6. Galon R.: Niektóre zagadnienia czwartorzędu Alp. Instytut Geologiczny, Warszawa 1955.

7. Goldschlag M.: Przyczynek do metodyki pomiarów długości linii krzywych na kartach (Beitrag zur Methodik der Längenmessung krummer Linien auf geographischen Karten). Kosmos XXXVIII, Lwów 1913, ss. 526—546.
8. Heim A.: Geologie der Schweiz. Leipzig 1919—1922.
9. Henkiel A., Pękala K.: Krzywe hipsograficzne dolin tatrzańskich (Courbes hypsographiques des vallées des Tatra). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Lublin, vol. XIX, 5, sectio B, 1964.
10. Kmicikiewicz E.: Krzywa hipsograficzna Australii (La courbe hypsographique de l'Australie). Polski Przegląd Kartograficzny, t. IV, Lwów—Warszawa 1933—1934, ss. 169—173.
11. Leemann W.: Landeskunde der Schweiz. Eugen Rentsch Verlag, Erlenbach—Zürich 1939, ss. 29—78, 118—123.
12. Machatschek F.: Die Alpen, Leipzig 1916.
13. Malicki A.: Prace Eugeniusza Romera z zakresu kartometrii i morfometrii. Czas. Geogr., t. XXVI, Wrocław 1955, ss. 66—75.
14. Orkiszówna E.: Krzywa hipsograficzna Afryki (Courbe hypsographique de l'Afrique). Polski Przegląd Kartograficzny, t. VI, Lwów—Warszawa 1933—1934, ss. 133—141.
15. Orlicz M.: Krzywa hipsograficzna Azji (Courbe hypsographique de l'Asia). Polski Przegląd Kartograficzny, t. VI, Lwów—Warszawa 1933—1934, ss. 100—108.
16. Orlicz M.: Krzywa hipsograficzna Antarktydy (Courbe hypsographique de l'Antarctide). Polski Przegląd Kartograficzny, t. VI, Lwów—Warszawa 1933—1934, ss. 229—240.
17. Romer E.: Próba morfometrycznej analizy grzbietów Karpat Wschodnich (Essai d'une analyse morphométrique des crêtes des Carpates Orientales). Wybór prac. T. II. Warszawa 1961, ss. 19—31.
18. Romer E.: Kilka uwag o genezie krajobrazu lodowcowego (Quelques observations sur la genèse du paysage glaciaire). Wybór prac. T. II. Warszawa 1961, ss. 33—51.
19. Romer E.: Ruchy epejrogeniczne w górnym dorzeczu Rodanu a rozwój krajobrazu lodowcowego (Mouvements épeirogéniques dans le haut bassin du Rhône et évolution du paysage glaciaire). Wybór prac. T. II. Warszawa 1961, ss. 61—159.
20. Romer E.: Mapa jako dokument rzeźby powierzchni Ziemi (La carte en tant que document de l'histoire morphologique de la surface terrestre). Wybór prac. T. II. Warszawa 1961, ss. 471—519.
21. Staszewski J., Uhorczak F.: Geografia fizyczna w liczbach. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1959.
22. Strahler A.: Hypsometric Analysis of Erosional Topography. Bull. Geol. Soc. Am., vol. XLIII, November 1952, ss. 1117—1141.
23. Zierhoffer A.: Ziemia w liczbach. Tablice geograficzno-fizyczne. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Poznań 1955.

РЕЗЮМЕ

Измерение планиметром поверхностей, обнятых изолиниями соответствующими величинами 100, 200, 300, 500, 1000 м, проводилось на картах: 1. Австрия Швейцария 1:1 м (обзорная карта РРВК, Варшава 1973); 2. Switzerland 1:550 000 plate 66; The Times Atlas of the World vol. III (Northern Europe). Mid Century Edition, London 1955,

Вычерчено гипсометрические кривые: для всей страны, естественных регионов, верхнего бассейна Роны по Женевское озеро и бассейна Тичино по озеро Маджоре, а также поверхностей замкнутых между водоразделами главных рек и государственной границей.

Во втором этапе измерений планиметрировались поверхности обнятые изогипсами в высотных пределах 40 и 100 м на картах: 1. Landeskarte der Schweiz 1:50 000 Blatt 273 Montana, Eidgenössische Landestopographie, Bern 1956, 2. Karte der Schweiz in 4 Blättern 1:200 000 Blatt IV.

Вычерчено гипсографические кривые бассейнов La Sionne и La Rèche (притоки Роны и Verzasca — уходит в озеро Маджоре).

Из чертежей подсчитано: средние высоты, проценты поверхностей находящихся выше 1500 м а также показатели объема скальной массы (проценты поверхностей замкнутых между кривыми и осями координатной системы по отношению к поверхностям прямоугольников обозначенных крайними пунктами системы).

Анализ показателей скальной массы и средних высот горных групп Северных Альп и части бассейнов Роны и По зависел от средней устойчивости скального материала.

Констатировано, на основании роста процентов скальной массы горных групп Северных Альп, что направление ВСВ является направлением роста интенсивности денудационных процессов.

В Южных Альпах проценты скальной массы большие и выравненные и не проявляют связи со средней высотой отдельных групп гор (табл. 2).

Из сопоставления процентов поверхностей находящихся свыше 1500 м (теоретическая поверхность плейстоценового оледенения) со средними высотами альпийских групп хребтов вытекает прямо пропорциональная зависимость. Эта зависимость намечается в верхних частях бассейнов рек Роны и По.

Сопоставили формы кривых долин Татр анализированных А. Генкелем и К. Пенкалей с кривыми трех избранных альпийских долин, а также сопоставили показатели полученные из этих графиков. Общий анализ хода кривых а также числовых величин позволил выявить пары кривых:

1. Долина Розтоки и La Rèche: Подобие формы кривых (чертеж составляют четыре сходные отрезки). Средние высоты бассейнов и проценты скальных масс — большие (поверхности бассейнов сложены из устойчивых горных пород — граниты, кварциты). Свыше два раза меньшее оледенение плейстоцена бассейна La Rèche (свыше двухкратно меньший процент поверхности расположенной выше 1500 м), (табл. 6).

2. Долина Ментуса и La Sionne: В общем вогнутая фигура кривых. Величины средних высот бассейнов близкие друг другу. Одинаковые проценты скальных масс, величины которых обусловлены довольно устойчивыми мезозойскими формациями, слагающих эти бассейны. Согласие кривых с продольными профилями долин. Меньшее оледенение альпийской долины (табл. 7).

3. Долина Ваксмундска и Valle Verzasca: Несколько другая форма кривых (альпийская более выравненная). Небольшая разница средних высот бассейнов. Относительно большая разница процентов скальных масс (неоднородные поверхности — частично гранитное основание бассейна Ваксмундской долины, полностью гнейсовый бассейн Valle Verzasca), (табл. 8).

Общей чертой анализированных бассейнов является прямая зависимость процентных показателей скальных масс от устойчивости скального материала слагающего поверхность,

Однако не во всех трех альпийских бассейнах отмечалось пропорциональное соотношение между средними высотами а относительными величинами поверхности с плейстоценовыми оледенениями, как это отмечается в бассейнах долин Татр.

Значительная, два или три раза меньшая поверхность оледенений в плейстоцене рассматриваемых здесь альпийских долинах, может свидетельствовать о небольшой непосредственной зоне деятельности льда в формировании долин.

Коэффициент развития изогипсы 1500 (отношение длины изогипсы к контуру круга обнимающего поверхность равную поверхности замкнутой в этой изогипсе) альпийских групп хребтов получено из измерений на картах: Switzerland 1:550 000 The Times Atlas of the World Vol. III (Northern Europe), Carte de France et des Frontières Au 200 000 E (Type 1912—42/35 Feuille nr. 55 TIGNES).

Полученные коэффициенты указывают ориентировочно, что рельеф Южных Альп лучше развит, чем Северных.

Сопоставление (табл. 9) некоторых величин морфометрии Восточных Карпат (составленных Е. Ромером) с преальпийскими показало: свыше 300 метровые преобладание средних высот, отчетливо большую массивность предальпийских хребтов, чем карпатских, сходство коэффициентов развития изогипсы 1500 м хребта Южных Предальп и фрибургских к Черногоре (развитие рельефа того же порядка).

Нынешняя работа является попыткой продолжения работ проводившихся в области картометрии и морфометрии проф. Е. Ромером.

ОБЪЯСНЕНИЯ ТАБЛИЦ И РИСУНКОВ

Табл. 1. Сопоставление средних высот и процентов скальной массы групп хребтов в Северных Альпах.

Табл. 2. Сопоставление средних высот и процентов скальной массы групп хребтов в Южных Альпах.

Табл. 3. Сопоставление средних высот и процентов поверхностей находящихся выше 1500 м в пределах естественных регионов.

Табл. 4. Бассейны в процентах поверхности Швейцарии.

Табл. 5. Составление поверхностей бассейнов и коэффициентов полученных из кривых гипсографических для этих бассейнов в Швейцарии.

Табл. 6. Составление крайних и средних высот бассейнов Розтоки и La Rèche, показателей объема скальной массы и процентов поверхностей выше изогипсы 1500 м.

Табл. 7. Составление крайних и средних высот бассейнов Ментуся и La Sionne, показателей объема скальной массы и процентов поверхностей выше изогипсы 1500 м.

Табл. 8. Сопоставление крайних и средних высот бассейнов: Ваксмундска и Valle Verzasca, показателей объема скальной массы и процентов поверхностей выше изогипсы 1500 м.

Табл. 9. Сопоставление некоторых морфометрических величин горных хребтов Восточных Карпат (7) с предальпийскими.

Рис. 1. Геологический эскиз по Лееману (11). Объяснения: 1 — старые кристаллические скалы; 2 — более молодые кристаллические скалы; 3 — известняки; 4 — речные и ледниковые осадки на поверхности.

Рис. 2. Бассейны Швейцарии.

Рис. 3. Гипсографическая кривая Швейцарии.

- Рис. 4. Гипсографическая кривая Швейцарской возвышенности.
 Рис. 5. Гипсографическая кривая Юры с Юрской возвышенностью.
 Рис. 6. Гипсографическая кривая Гларнских Альп.
 Рис. 7. Гипсографическая кривая Урийских Альп.
 Рис. 8. Гипсографическая кривая Бернских Альп.
 Рис. 9. Гипсографическая кривая Валлинских Альп.
 Рис. 10. Гипсографическая кривая Лепонтинских Альп.
 Рис. 11. Гипсографическая кривая для западной части Ретинских Альп.
 Рис. 12. Гипсографическая кривая бассейна Роны в границах Швейцарии (2).
 Рис. 13. Гипсографическая кривая бассейна Роны до Женевского озера (2а).
 Рис. 14. Гипсографическая кривая бассейна По в границах Швейцарии (3).
 Рис. 15. Гипсографическая кривая Тичино до Маджоре (3а).
 Рис. 16. Гипсографическая кривая бассейна La Rèche.
 Рис. 17. Гипсографическая кривая бассейна La Sionne.
 Рис. 18. Гипсографическая кривая бассейна Verzasca.

SUMMARY

The surfaces included within the contours of 100, 200, 300, 500, 1000 m were planimetered on the maps: 1. Austria Schwajcaria 1:1 000 000 (the review map of the PPWK, Warsaw 1973), 2. Switzerland 1:550 000 plate 66, The Times Atlas of the World vol. III (Northern Europe), Mid Century Edition, London 1955.

Hypsographic curves were made for the whole country, for the natural regions, for the upper Rhône basin (down to Lake of Geneva) and Ticino (down to Lago Maggiore) and for the areas enclosed between watersheds of the main rivers and the state border.

At the second stage of the measurements the areas enclosed by the contours drawn at intervals of 40 and 100 m were planimetered on the maps: 1. Landeskarte der Schweiz 1:50 000 Blatt 273 Montana, Eidgenössische Landestopographie, Bern, 1956. 2. Karte der Schweiz in 4 Blättern 1:200 000 Blatt IV.

Hypsographic curves were drawn for the basins of the rivers La Sionne and La Rèche (Rhône's tributaries) and the Verzasca river (Lago Maggiore's tributary).

The mean altitudes were calculated from the graphs, as well as the percentages of areas lying above 1500 m a.s.l. and the indexes of the volume of the rock mass (the ratios of the surfaces contained between the curves and the axes of the coordinates to the surfaces of the rectangles marked by the extreme points of the system of coordinates).

The analysis of the indexes of the rock masses and the mean altitudes of the mountain groups of the Northern Alps and of the parts of the Rhône and Po basins, has shown their close dependence on the mean resistance of the rock material.

It has been found, on the basis of the rise in percentages of the rock mass of the mountain groups of the Northern Alps, that the intensity of denudation processes increases in the ENE direction.

The percentages of the rock mass of the socle of the Southern Alps are uniform and high, they bear no relation to the mean altitude of the particular mountain groups (Table 2).

The comparison of the percentages of the surfaces lying above 1500 m (the theoretical surface of the Pleistocene glaciation) and the mean altitudes of the mountain groups shows them to be directly proportional. The relation is found in the upper parts of the Rhône and Po basins.

A comparison of the shape of the curves of the Tatra Mountain valleys (worked out by A. Henkiel and K. Pękala) with the curves of three chosen Alpine valleys was made. The coefficients found on the basis of the graphs were compared. A general analysis of the course of the curves and of the numerical values allowed us to distinguish three pairs of curves:

1. The Roztoka and La Rèche valleys: Similarity of the shape of the curves (graphs consist of four similar segments). High mean altitudes of the basins and high percentages of rock masses (the surfaces of the basins are built of resistant rocks — granites, quartzites). The Pleistocene glaciation of the La Rèche river basin is less than half that of the Roztoka basin (the percentage of the surface above 1500 m in Roztoka is more than twice as high as that in La Rèche).

2. The Miętusia and La Sionne valleys: general concavity of the curves. Similar values of the mean altitudes of the basins. Similar percentages of the rock masses, the values of which result from the resistance of the Mesozoic formations, forming the basins. Accordance of the shapes of the curves and the longitudinal profiles of the valleys. Poorer glaciation of the Alpine valley (Table 7).

3. The Waksmundzka and Verzasca valleys: Slightly different shapes of the curves (the Alpine curve more smoothed). Small difference between mean altitudes of the basins. Relatively great difference between the percentages of the rock masses (heterogeneity of the surfaces — the Waksmundzki Stream basin is partly built of granite, the Verzasca Valley basin is wholly built of gneiss), (Table 8).

The common feature of the analyzed basins is a direct dependence of the percentage indexes of the rock masses on the resistance of the surface rock material.

However, the directly proportional relation found in the Tatra Mountain basins between the mean altitudes and the relative values of the surface glaciated in the Pleistocene has not been found in each of the three Alpine basins.

A considerably (two or three times) smaller surface covered by the glaciers in the Alpine valleys may attest to the fact that the direct zone of ice activity in the valley formation is small.

The coefficients of the development of the 1500 m contour of the Alpine mountain groups (i.e. the relations between the length of the contour and the circumference of the circle the surface of which is equal to the area enclosed by the contour) were obtained from the measurements on the maps: Switzerland 1:550 000 The Times Atlas of the World vol. III (Northern Europe), Carte de France et des Frontières Au 200 000 E (Type 1912—42) 35 Feuille Nr 55 Tignes.

The coefficients obtained suggest a more vivid relief in the Southern than in the Northern Alps.

A comparison (Table 9) of some morphometric values of the mountain ranges of the Eastern Carpathians (obtained by E. Romer) with those of the Alpine ranges has shown: a more than 300 m predominance of the mean altitudes of the Alpine ranges, a massiveness of the Prealpine ranges distinctly greater than that in the Carpathians, similarity of the coefficients of the development of the 1500 m contour in the ranges of the Southern and Fribourg Prealps and the Czarnohora Mountains (relief of the same type).

The dissertation is an attempt at continuing the research in the fields of cartometry and morphometry carried out by Professor E. Romer.

