ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA
VOL. XXXV/XXXVI, 7 SECTIO B 1980/1981

Zakład Geografii Fizycznej Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie

Maria ŁANCZONT

Cechy ukształtowania pionowego Nowej Gwinei w świetle analizy morfometryczno-statystycznej

Черты рельефа Новой Гвинеи в свете морфометрически-статистического анализа

Features of Vertical Configuration of New Guinea in the Light of Morphometrical-Statistical Analysis

Nowa Gwinea należy do tych obszarów lądowych Ziemi, które niemal do ostatnich lat były stosunkowo mało znane i w niewielkim stopniu zbadane. Przy badaniu morfologii wyspy w warunkach trudnego dostępu do literatury bardzo pomocna okazała się analiza morfometryczno-statystyczna dorzeczy — naturalnych jednostek hydrograficznych i morfologicznych. Jako podstawę analizy przyjęto metodę krzywej hipsograficznej, przy wykorzystaniu parametrów z nią związanych, jak średnia wysokość i objętość masy skalnej obliczona według kryterium Strahlera (1952).

Krzywe hipsograficzne zostały obliczone w oparciu o Mapę Świata 1:2,5 M. Dostęp do jednolitej kartograficznie mapy skłania do zbadania możliwości metody krzywej hipsograficznej w analizie litologii, struktury i wieku rzeźby tej wyspy.

W opracowaniu niniejszym zastosowano dwie postacie krzywej hipsograficznej:

1. Formę całkową (linia wykresu oznaczona I na ryc. 2), którą otrzymuje się przez podzielenie różnic wysokości między poszczególnymi poziomami hipsometrycznymi (zaznaczonymi na osi rzędnych) przez maksymalną różnicę wysokości w obrębie dorzecza oraz obszarów (na osi odciętych), które odnoszą się do powierzchni zawartych między kolejnymi poziomami hipsometrycznymi, przez całkowitą powierzchnię dorzecza (Strahler 1952). W ten sposób operujemy wartościami względnymi,

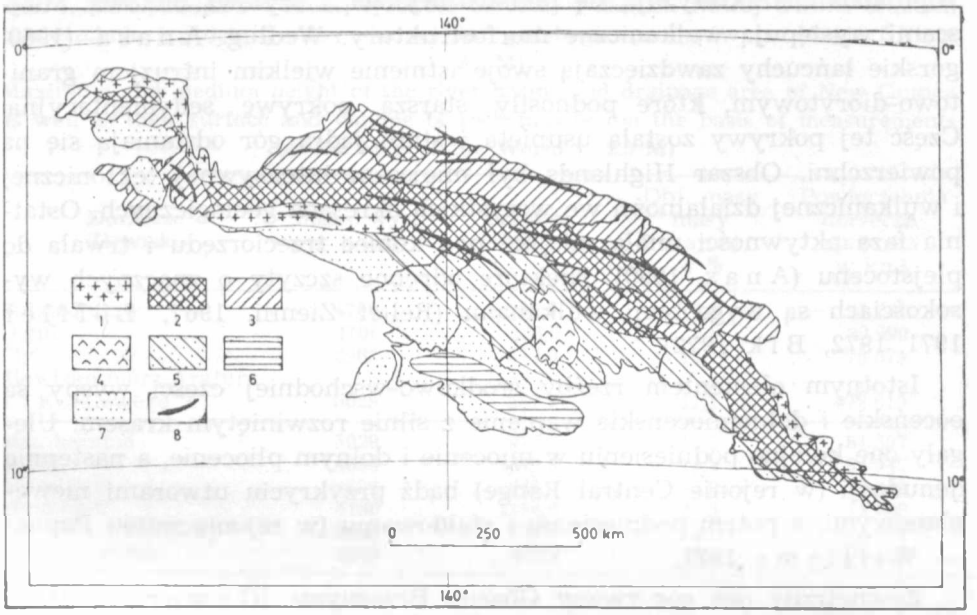
które umożliwiają porównywanie dorzeczy o różnej powierzchni. Ponadto krzywa tego typu stanowi dobry punkt wyjścia do rozważań na temat stadium rozwojowego dorzecza.

2. Tradycyjną formę krzywej hipsograficznej (linia wykresu oznaczona II na ryc. 2), w której przyjmuje się na osi pionowej wysokości bezwzględne. Krzywe tego typu są porównywalne ze sobą w aspekcie zmian deniwelacji w poszczególnych dorzeczach, obrazowo oddając różnice wysokości względnych między nimi. W ten sam układ współrzędnych wrysowano dodatkowo profil podłużny głównej rzeki (linia wykresu oznaczona III na ryc. 4), co umożliwia analizę związków między zmianami spadku rzeki a załamaniami w przebiegu krzywej. Na każdym wykresie zamieszczono także plan danego dorzecza w jednakowej dla wszystkich wykresów podziałce. Jak to wykazał Smoleński (1934) kształt dorzecza ma określony wpływ na przebieg odpowiadającej mu krzywej hipsograficznej. Toteż w analizie morfometrycznej dorzeczy Nowej Gwinei ten czynnik był każdorazowo brany pod uwagę.

ROZWÓJ RZEŹBY NOWEJ GWINEI

Rzeźba Nowej Gwinei (ryc. 1) jest reprezentowana przez dwie odrębne jednostki fizyczno-geograficzne, co wynika z dwoistej struktury tej wyspy. Południową jej część obejmuje brzeżna strefa platformy australijskiej, która została oddzielona od zasadniczego trzonu kontynentalnego obniżeniem wykształconym w górnym paleogenie. Występowanie podobnych utworów (granitów) po obu stronach cieśniny Torresa potwierdza istnienie podwodnego mostu między półwyspem York a południową częścią Nowej Gwinei. Całość tego obszaru stanowią akumulacyjne równiny zbudowane z poziomo warstwowanych neogeńskich skał osadowych, przykrytych stumetrowej grubości warstwą czwartorzędowych osadów aluwialnych. Podstawową rolę w nagromadzeniu tych osadów odegrały rzeki wypływające z centralnego pasma gór Nowej Gwinei. Na przedpolu gór osadziły one materiał okruchowy, niekiedy z domieszką materiału piroklastycznego, o coraz drobniejszej frakcji w miarę oddalania się od gór (Goworow 1971).

Górzysta część wyspy odnosi się do tektonicznie młodej Neoaustralii (Relief Ziemli, 1967) i dzieli się na niższe zewnętrzne (północne) i wyższe wewnętrzne (południowe) pasma górskie. Pomiędzy nimi znajdują się czwartorzędowe zapadliska tektoniczne. Są one intensywnie obniżane, zaś ich brzegi często ograniczają współcześnie aktywne krawędzie. Wskutek stałego obniżania, jak też utrudnionego odpływu wód z zamkniętych basenów rzecznych ich dna są wypełnione osadami aluwialnymi, jeziornymi



Ryc. 1. Jednostki tektoniczno-strukturalne Nowej Gwinei (wg Relief Ziemli, 1967, Fiziko-Geograficzeskij Atłas Mira, 1964); 1 — wychodnie struktur paleozoicznych, 2 — starsze struktury kenozoiczne, 3 — młodsze struktury kenozoiczne, 4 — góry pochodzenia wulkanicznego, 5 — zapadliska śródgórskie, 6 — równiny płytowe, 7 — akumulacyjne równiny i niziny, 8 — główne uskoki

Tectonic-structural units of New Guinea (according to Relief Earth, 1967, Fiziko-Geograficzeskij Atłas Mira, 1964); 1 — outcrops of Paleozoic structures, 2 — older Kenozoic structures, 3 — younger Kenozoic structures, 4 — mountains of volcanic origin, 5 — mountainous depressions, 6 — table plains, 7 — accumulative plains and lowlands, 8 — main faults

i proluwialnymi, które spoczywają na grubej warstwie osadów morskich ze środkowego plejstocenu. Osadziły się one w czasie transgresji morskiej już po wyniesieniu przybrzeżnego pasa gór (górny pliocen — wczesny plejstocen) — Reiner, Robbins 1964.

Góry Nowej Gwinei powstały w miejscu antyklinalnych struktur o złożonej budowie, intensywnie podnoszonych w neogenie i czwartorzędzie. Sądząc po dyslokacjach sfałdowanych utworów plio-plejstoceńskich na południowym przedgórzu wewnętrznego pasa gór energiczny rozwój neotektonicznych struktur trwa do dziś.

Wewnętrzne góry Nowej Gwinei, zwane w literaturze australijskiej Highlands, ciągną się przez całą wyspę z NW na SE w postaci kompleksu wysokich grzbietów wygiętych łukiem ku NE (Laborde 1957). Szczyty tych gór wyznaczają przebieg głównego działu wodnego Nowej Gwinei między zlewiskiem Pacyfiku a zlewiskiem mórz Arafura i Koralowego.

Highlands charakteryzują się fałdowo-bryłową i bryłową budową. Miejscami występują wulkaniczne morfostruktury. Według A n a s a (1960) górskie łańcuchy zawdzięczają swoje istnienie wielkim intruzjom granitowo-diorytowym, które podnosiły starszą pokrywę sedymentacyjną. Część tej pokrywy została usunięta i stare jądra gór odsłaniają się na powierzchni. Obszar Highlands był miejscem intensywnej tektonicznej i wulkanicznej działalności we wszystkich okresach geologicznych. Ostatnia faza aktywności miała miejsce pod koniec trzeciorzędu i trwała do plejstocenu (A n a s 1960). Niektóre odrębne szczyty o znacznych wysokościach są wygasłymi wulkanami (Relief Ziemli, 1967, L ö f f l e r 1971, 1972, B i k 1972).

Istotnym elementem rzeźby środkowo-wschodniej części wyspy są eoceńskie i dolnomioceńskie wapienie z silnie rozwiniętym krasem. Ulegały one kolejno podniesieniu w miocenie i dolnym pliocenie, a następnie denudacji (w rejonie Central Range) bądź przykryciu utworami niewęglanowymi, a potem podniesieniu i sfałdowaniu (w rejonie zatoki Papua) — W i l l i a m s 1971.

Zewnętrzny pas gór zwany Górami Brzeżnymi (G o w o r o w 1971) ciągnie się wzdłuż linii brzegowej prawie równolegle do Highlands. Ograniczają one przybrzeżną równinę do bardzo wąskiego pasa, odstępując dalej jedynie przy ujściach wielkich rzek. Dla Gór Brzeżnych charakterystyczne jest występowanie dość izolowanych grup górskich. Geologiczna historia współczesnej rzeźby tego obszaru sięga górnego miocenu i pliocenu, okresu intensywnej sedymentacji morskiej po północnej stronie gór wewnętrznych (R e i n e r, R o b b i n s 1964). Gliny, iły, a lokalnie konglomeraty przykryły utwory starsze w postaci diabazów, dioryтów i andezytów, tworzących jądra gór (G o w o r o w 1971). W pliocenie obszar ten był miejscem silnego działania procesów wulkanicznych, których spuścizną są lawy riolitowe, bazalty, gabra i podmorskie tufy. W późnym pliocenie i wczesnym plejstocenie obszar Gór Brzeżnych uległ wypiętrzeniu, a następnie silnemu przemodelowaniu wskutek działalności erozyjnej rzek wspomaganej pionowymi ruchami tektonicznymi.

ŚREDNIA WYSOKOŚĆ I WSKAŹNIK OBJĘTOŚCI MASY SKALNEJ DORZECZY NOWEJ GWINEI

Wskaźniki średniej wysokości i objętości cokołu skalnego mają według wielu autorów duże znaczenie w analizie rozwoju rzeźby dorzeczy (Z u c h i e w i c z 1980). W tab. 1 zestawiono oba te wskaźniki oraz maksymalną wysokość dorzeczy, a także ich powierzchnię. Przestrzenny rozkład wskaźnika objętości masy skalnej zawiera podstawowe informacje

Tab. 1. Maksymalna i średnia wysokość dorzeczy i zlewisk Nowej Gwinei oraz ich powierzchnia i objętość masy skalnej (na podstawie pomiarów na Mapie Świata 1 : 2,5 M)

Maximum and medium height of the river basins and drainage area of New Guinea as well as their surface and volume of rock masses (on the basis of measurements on the Map of the World 1 : 2.5 M)

Dorzecze Zlewisko	maks. wys. m n.p.m.	Śr. wys. m n.p.m.	Obj. masy masy skalnej w %	Powierzchnia dorzecza, zlewiska w km²
Pulau-Pulau	4700	799,0	17,0	35 741
Digul	4700	258,5	5,5	39 999
Fly	3962	519,0	13,1	75 579
Zlewisko mórz Arafura i Koralowego	5029	561,2	11,1	472 619
Mamberamo	5029	915,3	18,2	81 307
Sepik	4694	619,6	13,2	80 947
Ramu	4694	647,4	13,8	18 382
Murkham	4160	1154,0	27,5	13 485
Zlewisko Pacyfiku	5029	709,1	14,1	332 027
Nowa Gwinea	5029	642,0	12,8	804 646

na temat wykształcenia rzeźby w Nowej Gwinei. Charakterystyczne dla zmian wielkości wskaźnika jest wzrost jego wartości w zlewisku Pacyfiku i wyraźne zmniejszenie w dorzeczach odwadnianych do mórz Arafura i Koralowego. U podstaw genezy tego zjawiska leżą głównie różnice w strukturze obu obszarów. Systemy rzeczne rozwijające się swobodnie na rozległych obszarach południowych nizin akumulacyjnych, które stanowią do 80% powierzchni ich dorzeczy, charakteryzują się bardzo niskimi wartościami omawianych wskaźników. Modyfikujący wpływ na indywidualne różnice w wielkości obu wskaźników w obrębie tego regionu wywiera rodzaj podłoża skalnego. Najniższe wartości należy odnieść do dorzecza Digul (258 m, 5,5%). Świadczy to o silnym zdenudowaniu znacznej części obszaru dorzecza, która związana jest z kruchymi, bardzo zwietrzałymi utworami podłoża (M u c h i n 1967). W przypadku dorzecza Fly oba wskaźniki są dwukrotnie wyższe (519 m, 13%), na co niewątpliwie wywiera wpływ plateau wulkaniczne, którego odporne utwory nie ulegają erozji lewobrzeżnych dopływów tej rzeki. Zwracają uwagę stosunkowo duże wskaźniki średniej wysokości i objętości masy skalnej dorzecza Pulau-Pulau (799 m, 17%). Należy przyjąć, że są one bezpośrednim odbiciem większego udziału w górnej części dorzecza masywów górskich zbudowanych z odporniejszego materiału paleozoicznego (G o w o r o w 1971).

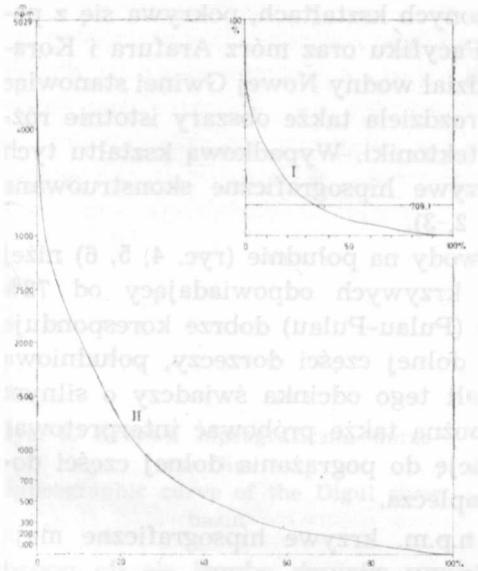
Dorzecza, które odprowadzają wody do Pacyfiku, rozwinęły się w obrębie zapadlisk tektonicznych. Wielkości wskaźników odzwierciedlają bezpośrednio tektoniczne tło rozwoju dorzeczy. Mniejsze ich wartości odno-

szą się do systemów rzecznych, rozwiniętych na dnie zapadlisk tektonicznych typu basenowego o szerokim swobodnym ujściu położonym w obniżeniu pomiędzy pasmami gór (Sepik — 619 m, 13,2%, Ramu — 647 m, 13,8%). Wzrost wartości wskaźników obserwujemy w przypadku dorzecza Mamberamo (915 m, 12,8%), które ma bardzo utrudniony odpływ z zamkniętego basenu. W odniesieniu do dorzecza Murkham obserwujemy wzrost objętości masy skalnej aż o 13% w porównaniu do dorzecza Ramu. Jest to cecha dość zaskakująca wobec faktu, że obie rzeki płyną w osi tego samego szczelinowego zapadliska tektonicznego między górami Bismarcka oraz Finisterre i Surawaged. Zjawisko to można dobrze wyjaśnić, gdy stwierdzimy, że ujście Murkham wykazuje wiele analogii z sytuacją morfologiczną dolnego biegu Mamberamo.

KRZYWE HIPSOGRAFICZNE DORZECZY NOWEJ GWINEI

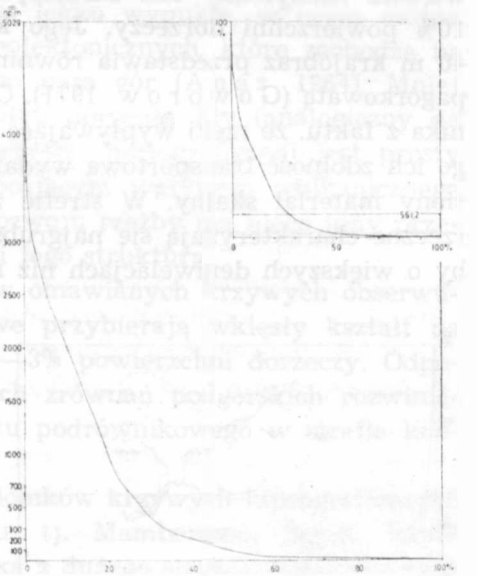
Wszystkie analizowane dorzecza Nowej Gwinei mają kształt zbliżony do mniej lub bardziej wydłużonego prostokąta (ryc. 3—10). To podobieństwo kształtów dorzeczy umożliwia bezpośrednie porównywanie między sobą odpowiadających im krzywych hipsograficznych. Według Smoleńskiego (1934) dorzecze w kształcie prostokąta, położone na powierzchni jednostajnie pochylonej, charakteryzowane jest przez krzywą w postaci linii prostej stanowiącej przekątną wykresu. Żadna z prezentowanych krzywych nie odpowiada temu warunkowi. Ich zasadniczo wklęsły kształt może świadczyć o silnym zaawansowaniu procesów erozji i denudacji, jak również sugeruje, że krajobraz na obszarze dorzeczy znajduje się w stadium rozwoju rzeźby u schyłku dojrzałości. Natomiast bardzo niskie wartości wskaźnika objętości masy skalnej wskazują na zgrzybiałe stadium rozwoju rzeźby. Wobec wyraźnie złożonej struktury dorzeczy stwierdzenie takie jest zbyt uproszczone. Z pewnością niskie wartości objętości masy skalnej świadczą o daleko posuniętych procesach erozji i denudacji na większej części obszaru dorzeczy, ale złożony, często kilkuczłonowy, falisty kształt krzywych, zwłaszcza w odcinkach położonych powyżej 40—100 m n.p.m., świadczy o niejednakowym zaawansowaniu tych procesów na różnych piętrach hipsometrycznych.

Krzywe hipsograficzne opisywanych dorzeczy składają się z czterech zasadniczych części. Wyjątek stanowi krzywa dorzecza Murkham, która składa się z trzech części. Dwa odcinki górne są strome, zaś dolne prawie poziome. Różnica między nimi polega na tym, że odcinki najwyżej i najniżej położone mają kształt wklęsły, zaś odcinki środkowe są wypukłe. Te zróżnicowania świadczą o zmiennych deniwelacjach na poszczególnych piętrach hipsometrycznych.



Ryc. 2. Krzywa hipsograficzna zlewiska Pacyfiku; I — wykres krzywej hipsograficznej w formie całkowej, II — wykres krzywej hipsograficznej przy zastosowaniu wysokości bezwzględnych na osi rzędnych

Hypsographic curve of the Pacific drainage area; I — diagram of hypsographic curve in integral form, II — diagram of hypsographic curve by means of absolute height on y-axis



Ryc. 3. Krzywa hipsograficzna zlewiska mórz Arafura i Koralowego

Hypsographic curve of the Arafur and Coral Seas' drainage area

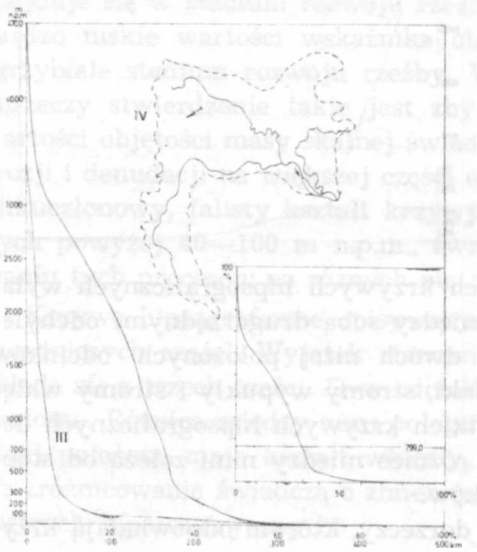
Ze zbliżonego obrazu opisywanych krzywych hipsograficznych wyłaniają się dwie grupy, różniące się między sobą drugorzędnymi odchyleniami. Różnice te dotyczą głównie dwóch niżej położonych odcinków krzywych, ponieważ dwa górne odcinki, stromy wypukły i stromy wklęsły, są elementem stałym we wszystkich krzywych hipsograficznych dorzeczy nowogwinejskich. Niewielkie różnice między nimi zależą od stopnia nachylenia poszczególnych odcinków.

Zasięg przestrzenny dwóch grup dorzeczy, którym odpowiadają krzy-

we hipsograficzne o najbardziej zbliżonych kształtach, pokrywa się z podziałem Nowej Gwinei na zlewiska Pacyfiku oraz mórz Arafura i Koralowego. Okazuje się więc, że główny dział wodny Nowej Gwinei stanowiąc granicę orograficzno-hydrograficzną rozdziela także obszary istotnie różniące się pod względem struktury i tektoniki. Wypadkową kształtu tych dwóch grup krzywych stanowią krzywe hipsograficzne skonstruowane dla obu obszarów zlewiskowych (ryc. 2, 3).

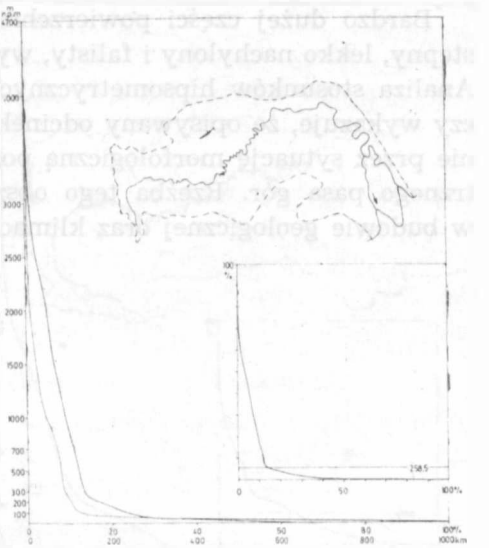
W dorzeczach odprowadzających wody na południe (ryc. 4, 5, 6) niżej położony, prawie poziomy odcinek krzywych odpowiadający od 72% (Digul) powierzchni dorzeczy do 45% (Pulau-Pulau) dobrze koresponduje z bardzo wyrównaną, szczególnie w dolnej części dorzeczy, południową niziną nowogwinejską. Wklęsły kształt tego odcinka świadczy o silnym zdenudowaniu niziny. Zjawisko to można także próbować interpretować jako wyrażoną w hipsometrii tendencję do pogrążania dolnej części dorzeczy w stosunku do górskiego ich zaplecza.

Poczynając od wysokości 40 m n.p.m. krzywe hipsograficzne mają większe nachylenie. Ten bardziej stromy odcinek odnosi się do ponad 10% powierzchni dorzeczy. Jego kształt świadczy o tym, że powyżej 40 m krajobraz przedstawia równinę początkowo falistą, a bliżej gór — pagórkowatą (G o w o r o w 1971). Geneza tego zjawiska jest prosta i wynika z faktu, że rzeki wypływające z gór zmieniają spadek, wskutek czego ich zdolność transportowa wydatnie maleje, zaś rzeki akumulują niesiony materiał skalny. W strefie załamania spadku osadzane nanosy rzeczne charakteryzują się najgrubszą frakcją, warunkując rozwój rzeźby o większych deniwelacjach niż na obszarach położonych bliżej ujścia



Ryc. 4. Krzywa hipsograficzna dorzecza Pulau-Pulau; III — linia profilu podłużnego rzeki głównej dorzecza, IV — zarys dorzecza w podziałce 1 : 4,3 M

Hypsographic curve of the Pulau-Pulau river basin; III — longitudinal profile line of the main river of the basin, IV — outline of the river basin on a scale of 1 : 4.3 M



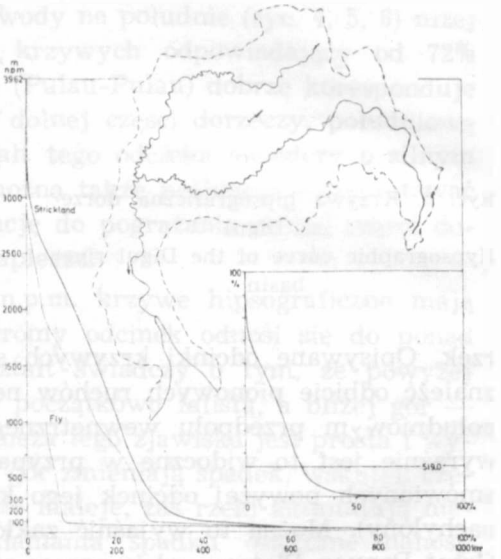
Ryc. 5. Krzywa hipsograficzna dorzecza Digul
Hypsographic curve of the Digul river basin

rzek. Opisywane odcinki krzywych są lekko wypukłe, w czym można znaleźć odbicie pionowych ruchów neotektonicznych, które zachodzą na południowym przedpolu wewnętrznego pasa gór (A n a s 1964). Mniej wyraźnie jest to widoczne w przypadku dorzecza Fly (analogiczny do omówionych powyżej odcinek jego krzywej hipsograficznej jest prosty nachylony). Można to wyjaśnić zakłócającym wpływem wulkanicznego Great Papuan Plateau, gdzie proces rozwoju rzeźby ma nieco inny przebieg, uwarunkowany budową podłoża i jego strukturą.

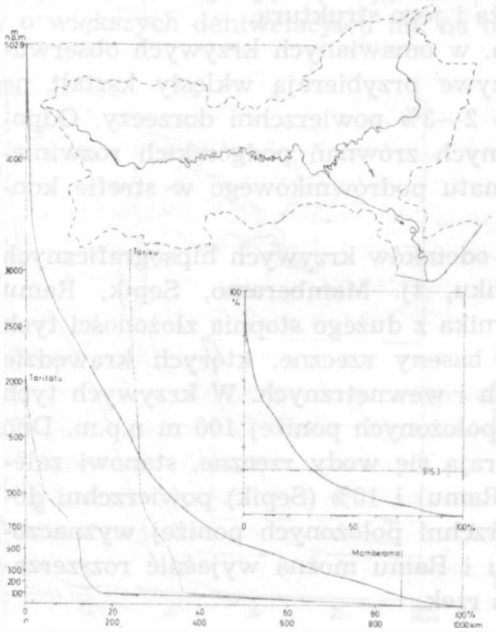
Na wysokości 250—300 m n.p.m. w omawianych krzywych obserwujemy kolejną zmianę spadku. Krzywe przybierają wklęsły kształt na odcinku, który odnosi się do około 2—3% powierzchni dorzeczy. Odpowiada on obszarowi słabo nachylonych zrównań podgórskich rozwiniętych w warunkach wilgotnego klimatu podrównikowego w strefie kontaktu struktur górskich z nizinami.

Analiza dwóch niżej położonych odcinków krzywych hipsograficznych dorzeczy odwadnianych do Pacyfiku, tj. Mamberamo, Sepik, Ramu (ryc. 7, 8, 9) jest utrudniona, co wynika z dużego stopnia złożoności tych dorzeczy, stanowiących zamknięte baseny rzeczne, których krawędzie wyznaczają pasma gór zewnętrznych i wewnętrznych. W krzywych tych ulega zmianie odsetek powierzchni położonych poniżej 100 m n.p.m. Dno zapadlisk tektonicznych, gdzie zbierają się wody rzeczne, stanowi zaledwie od 5% (Mamberamo) do 8% (Ramu) i 10% (Sepik) powierzchni dorzeczy. Większy udział tych powierzchni położonych poniżej wyznaczonego poziomu w dorzeczach Sepiku i Ramu można wyjaśnić rozszerzaniem się pasa nizin przy ujściu tych rzek.

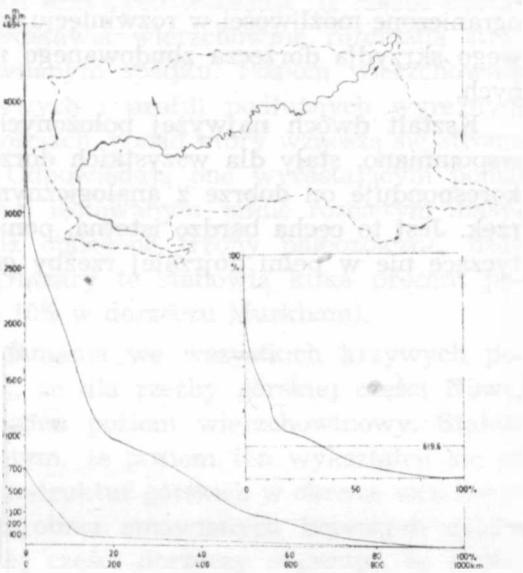
Bardzo dużej części powierzchni dorzeczy (30—40%) odpowiada następny, lekko nachylony i falisty, wypukły w kształcie odcinek krzywych. Analiza stosunków hipsometrycznych lewego i prawego skrzydła dorzeczy wykazuje, że opisywany odcinek krzywych jest ukształtowany głównie przez sytuację morfologiczną podnóża południowych skłonów zewnętrznego pasa gór. Rzeźba tego obszaru znajduje ścisłe uwarunkowanie w budowie geologicznej oraz klimacie, a została wykształcona w późnym



Ryc. 6. Krzywa hipsograficzna dorzecza Fly
Hypsographic curve of the Fly river basin



Ryc. 7. Krzywa hipsograficzna dorzecza Mamberamo
Hypsographic curve of the Mamberamo river basin



Ryc. 8. Krzywa hipsograficzna dorzecza Sepik
Hypsograhic curve of the Sepik river basin

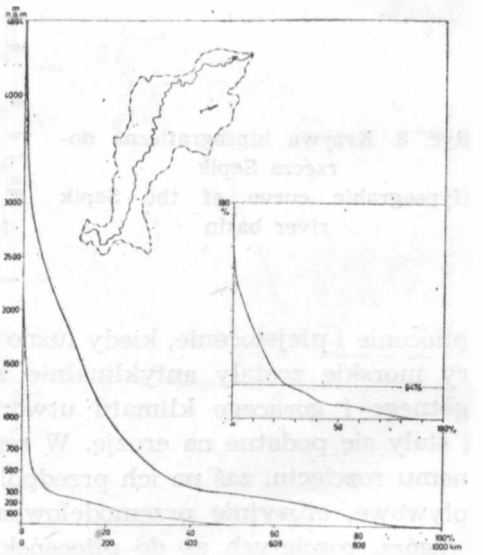
pliocenie i plejstocenie, kiedy luźno skonsolidowane i mało odporne utwory morskie zostały antyklinalnie wyniesione. W warunkach stale wilgotnego i gorącego klimatu utwory te uległy głębokiemu zwietrzeniu i stały się podatne na erozję. W rezultacie wyniesione pasma uległy silnemu rozcięciu, zaś na ich przedpolu wykształciły się rozległe stożki napływowe, erozyjnie przemodelowane w grzbiety niskich i sfalowanych wzgórz, rozciętych aż do plioceńskiej podstawy (Reiner, Robbins 1964). Rzeźba tego typu dominuje szczególnie w środkowej części dorzecza Sepiku.

W opisywanych krzywych brak jest wyraźnego załamania między odcinkiem omawianym i wyżej położonym, jakie jest charakterystyczne dla krzywych hipsograficznych dorzeczy odwadnianych do mórz Arafura i Koralowego. Wynika to ze złożonej budowy dorzeczy zlewiska Pacyfiku i dopiero odrębna analiza hipsometryczna obu ich skrzydeł ujawnia, iż zrównania podgórskie są lepiej rozwinięte u podnóży wewnętrznego pasa gór. Jest to uwarunkowane wyższą odpornością materiału skalnego budującego Highlands w porównaniu z Górami Brzeżnymi.

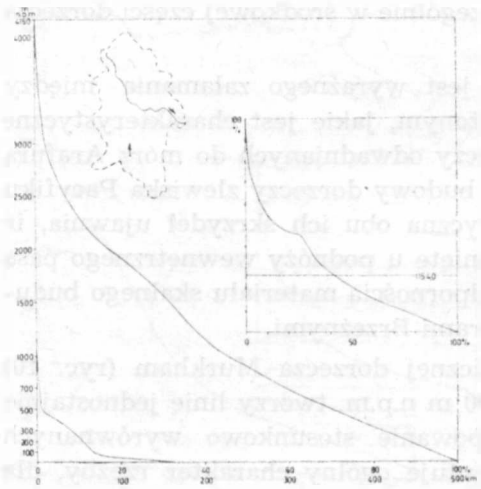
W przypadku krzywej hipsograficznej dorzecza Murkham (ryc. 10) dolna jej część do wysokości około 700 m n.p.m. tworzy linię jednostajnie nachyloną. Wskazuje to na występowanie stosunkowo wyrównanych spadków na tym obszarze i dokumentuje ogólny charakter rzeźby, dla której cechą charakterystyczną jest określenie rozwoju rzeki przez za-

padlisko tektoniczne. W jego osi położona jest rzeka Murkham, która ma ograniczone możliwości w rozwinięciu erozji, szczególnie na obszarze prawego skrzydła dorzecza zbudowanego z odpornych utworów paleozoicznych.

Kształt dwóch najwyżej położonych odcinków krzywych jest, jak wspomniano, stały dla wszystkich dorzeczy. Można także stwierdzić, że koresponduje on dobrze z analogicznym kształtem profilów podłużnych rzek. Jest to cecha bardzo istotna, ponieważ nasuwające się wnioski dotyczące nie w pełni dojrzałej rzeźby górskiej części dorzeczy nowogwi-



Ryc. 9. Krzywa hipsograficzna dorzecza Ramu
Hypsographic curve of the Ramu river basin



Ryc. 10. Krzywa hipsograficzna dorzecza Murkham
Hypsographic curve of the Murkham river basin

nejskich znajdują potwierdzenie w dalekich od stanu równowagi, wypukłych profilach rzek. Ten kształt krzywych wskazuje, iż rzeźba obszaru górskiego Nowej Gwinei przedstawia wierzchowinę rozcinaną stromymi dolinami rzek o niewyrównanym spadku. Poziom wierzchowiny jest wyznaczony w obrazie krzywych i profili podłużnych wyraźnym załamaniem na zmiennych wysokościach, ponad który wznoszą się strome odcinki omawianych wykresów. Odpowiadają one wyrastającym ponad poziom wierzchowiny oddzielnym i izolowanym, silnie rozciętym masywom górskim, stanowiącym bądź obnażone trzony paleozoiczne, bądź młode plejstoceńskie wulkany. Obszary te stanowią kilka procent powierzchni dorzeczy (maksymalnie 10% w dorzeczu Murkham).

Powszechne występowanie załamania we wszystkich krzywych pozwala na sformułowanie wniosku, że dla rzeźby górskiej części Nowej Gwinei charakterystyczny jest jeden poziom wierzchowinowy. Stałość tego elementu świadczy także o tym, że poziom ten wykształcił się po wypiętrzeniu obu różnowiekowych struktur górskich w okresie wczesnego plejstocenu. Sygnalizowana przez obraz omawianych krzywych daleka od stadium równowagi rzeźba tej części dorzeczy sugeruje, że krótki okres względnego spokoju tektonicznego, kiedy to mógł wykształcić się poziom wierzchowiny, został przerwany pionowymi ruchami. W związku z tym nastąpiła przewaga erozji wgłębnej nad boczną. Wysokość położenia opisywanego poziomu jest zmienna i rośnie w kierunku zachodnim od 1900 m do blisko 3000 m n.p.m. W tym samym kierunku rosną maksymalne i średnie wysokości dorzeczy. Świadczy to o nierównomierności podnoszenia obszarów górskich Nowej Gwinei, wykazującego wzrost amplitudy ruchów pionowych ku zachodowi.

Analiza stosunków hipsometrycznych górskiej części Nowej Gwinei wskazuje na tektoniczne i litologiczne uwarunkowania głównych rysów rzeźby tego obszaru. Jego struktura ma więc znaczenie podstawowe w porównaniu z wpływem stosunków klimatycznych w określaniu tempa dojrzewania rzeźby. Zwracają na to uwagę także Löffler (1972) i Ollier (1979). Wynika to, być może, ze względnie stałego klimatu w okresie kształtowania się istotnych cech rzeźby. Plejstoceński klimat na tym obszarze, który uwarunkował tworzenie się lokalnych ognisk lodowcowych, charakteryzował się jedynie niewielkim spadkiem temperatur (około 5—6°C) bez zmiany stosunków opadowych i wilgotnościowych (Löffler 1972).

W odniesieniu do rzeźby obszarów położonych na niższych piętrach hipsometrycznych, w strefie nizin i wyżyn, falisty kształt krzywych wskazuje, jak wspomniano, na zróżnicowane i zmienne deniwelacje. Dotyczy to obszarów położonych powyżej 40 m n.p.m. Rzeźba tych obszarów ma swoją genezę w działalności akumulacyjnej i erozyjnej rzek. Wahania

w natężeniu tej działalności, warunkujące zasypywanie bądź rozcinanie krajobrazu, wynikają z eustatycznych zmian poziomu morza w plejstocenie, a więc obniżania lub podnoszenia się bazy erozyjnej (R e i n e r, R o b b i n s 1964).

Sumaryczny obraz powyższych rozważań stanowi tab. 2.

Tab. 2. Krzywe hipsograficzne dorzeczy i zlewisk Nowej Gwinei jako odzwierciedlenie przeważających procesów morfogenetycznych w regionach fizycznogeograficznych tej wyspy

Hypsographic curves of the river basins and drainage areas of New Guinea as the representation of prevailing morphogenetic process in physic-geographical regions of this island

Region	Wysokość nad poziom morza (w m)	Kształt odpowiadających odcinków krzywych hipsograficznych	Przeważające procesy rzeźbotwórcze
Niziny południowej części wyspy	0—40	wklęsły, prosty	denudacja wspomagana względnym ruchem obniżającym w stosunku do Highlands
Przedgórze Highlands	40—250	wypukły	erozja wywołana dodatnim ruchem tektonicznym strefy górskiej
Zrównania podgórskie u stóp Highlands	250—300	wklęsły	silna denudacja
Góry wewnętrzne i zewnętrzne	300 do ponad 5000	dolny wypukły, górny stromy prosty	erozja atakująca wierzchowinę wykształconą w okresie względnego spokoju tektonicznego, ponad nią wznoszą się izolowane grupy twardzielców i ostańców
Dna zapadlisk śródgórskich	0—100	prosty	akumulacja nanosów rzecznych
Strefa kontaktu den zapadlisk ze strukturami górskimi	100 do około 500	prosty, niekiedy lekko wypukły	rozcinanie osadów morskich i lądowych przy prawdopodobnym udziale dodatnich ruchów tektonicznych. Erozja nadąża za ruchem pionowym dzięki małej odporności silnie zwietrzałego podłoża

UWAGI KOŃCOWE

Zastosowana w opracowaniu metoda krzywej hipsograficznej do analizy ukształtowania pionowego Nowej Gwinei okazała się bardzo skuteczna. Zaletą krzywych jest to, że z ich obrazu można określić, na jakich poziomach hipsometrycznych działają w obrębie dorzeczy określone procesy rzeźbotwórcze, które odpowiadają za wykształcone przez nie typy

rzeźby. Sumaryczny charakter krzywych powoduje, że formułowane na ich podstawie wnioski dotyczące charakteru rzeźby dorzeczy czy poszczególnych ich fragmentów mają charakter uogólniający, to znaczy wskazują na przeważające procesy morfogenetyczne. Nasuwa się także następujące spostrzeżenie: wszystkie krzywe hipsograficzne dorzeczy Nowej Gwinei są podobne do siebie, lecz wyróżnione odcinki krzywych różnią się w szczegółach. Te drobne różnice wykazują ścisły związek z cechami podłoża — głównie jego odpornością na procesy erozji i denudacji. Dalej idące wnioski można wysnuć na podstawie analizy porównawczej wszystkich krzywych hipsograficznych dorzeczy i zlewisk Nowej Gwinei. Wyraźne ich podobieństwo sugeruje, że na wyspie działają lub działały procesy rzeźbotwórcze, których powszechny charakter wskazuje na powiązania z siłami endogenicznymi i pewną niezależność od litologicznego zróżnicowania podłoża.

1. Wypukłe kształty poszczególnych odcinków krzywych wskazują na względną przewagę dodatnich ruchów tektonicznych nad wywołaną przez nie działalnością erozyjną rzek, które nie nadążają w rozcinaniu podłoża. Różnice w stopniu krzywizny odpowiadających sobie odcinków można interpretować jako odbicie zróżnicowania litologicznego podłoża i jego podatności na erozję.

2. Wklęsłe odcinki krzywych świadczą o przewadze procesów denudacji wspomaganych ruchami ujemnymi. Jeśli na analogicznym poziomie niektóre krzywe mają przebieg prosty, można to wiązać z wysoką odpornością podłoża.

3. Poziome odcinki krzywych wskazują, że na odpowiadającym im obszarze procesy akumulacji i denudacji były lub są równoważne i następstwem ich działalności są poziomy zrównań.

4. Załamania w przebiegu krzywych rozdzielających dwa odcinki o różnym nachyleniu odpowiadają najczęściej strefie kontaktu różnych struktur geotektonicznych.

Powyższe uwagi były możliwe do przedstawienia, ponieważ dorzecza Nowej Gwinei cechuje zasadnicze podobieństwo ich kształtu, a więc różnice w przebiegu krzywych są zależne od rzeźby dorzeczy, a nie ich zarysu.

LITERATURA

Anas M. 1960, The highlands of Australian New Guinea. The Geographical Review, New York, L. 4, s. 467—491.

Bik M. J. 1972, Pleistocene glacial and periglacial landforms on Mt. Giluwe and Mt. Hagen, Western and Southern districts. Territory of Papua and New Guinea. Z. Geomorph. N. F., Berlin, Stuttgart, 16, 1, s. 1—15.

Fiziko-Gieograficzeskij Atłas Mira 1964, Akadiemija Nauk SSSR i Gławnoje Uprawlenije Gieodiezii i Kartografii GGK SSSR Moskwa.

Goworow K. A. 1971, Okieanija. Fiziko-Gieograficzeskaja charaktieristika. Izd. Mysl. Moskwa.

Klimaszewski M. 1978, Geomorfologia. PWN Warszawa.

Laborde E. D. 1957, Australia, New Zealand and the Pacific Islands. William Heinemann LTD, Melbourne, London, Toronto.

Löffler E. 1971, The pleistocene glaciation of the Saruvaged Range, Territory of New Guinea. The Austr. Geogr., Sydney, XI, 5, s. 463—472.

Löffler E. 1972, Pleistocene glaciation in Papua and New Guinea. Z. Geomorph. N. F., Berlin, Stuttgart, Suppl. Bd. 13, s. 32—58.

Łanczont M. 1977/78, Stosunki hipsometryczne Australii według Mapy Świata 1 : 2,5 M (The Hypsometric Conditions of Australia According to the World Map 1 : 2,5 M). Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Lublin, sectio B, vol. XXXII/XXXIII, s. 259—273.

Muchin G. 1967, Awstralija i Okieanija. Izd. Proswieszczenije, Moskwa.

Ollier C. D. 1979, Löffler E. 1977, Geomorphology of Papua, New Guinea Austr. Nat. Press. Geogr. Journ,, London, 145, 2.

Reiner E., Robbins R. 1964, The Middle Sepik Plains, New Guinea: A Physiographic Study. Geogr. Review, New York, 54, 1, s. 20—45.

Rielief Ziemli. Morfostruktura i morfoskulptura 1967, Akadiemija Nauk SSSR, Institut Gieografii, Izd. Nauka, Moskwa.

Smoleński J. 1934, W sprawie morfologii spadków (Sur la morphograpie des pentes). Przegl. Kartogr., VI, Lwów, Warszawa, 46, s. 161—169.

Strahler A. N. 1952, Hyposometric Analysis of Erosional Topography. Bull. Geolog. Soc. Am., New York, 63, 11, s. 1117—1141.

Williams P. W. 1971, Illustrating morphometric analysis of karst with examples from New Guinea. Z. Geomorph. N. F., Berlin, Stuttgart, 15, 1, s. 41—61.

Zuchiewicz W. 1980, Analiza morfometryczno-statystyczna małych zlewni w obszarach mobilnych tektonicznie (Morphometric statistical analysis of the small drainage basins within the tectonically active areas). Czas. Geogr., Wrocław, LI, 2, s. 171—187.

РЕЗЮМЕ

Новая Гвинея находится среди тех материковых пространств Земли, которые почти до настоящего времени были относительно малоизвестными и в небольшой степени исследованными. Изданные карты мира 1:2,5 М способствовали статистически-морфометрическим исследованиям гипсометрии этого острова. В основу анализа положен метод гипсографической кривой. Гипсографические кривые произведены для 7 избранных бассейнов, из которых 3 представляют бассейн морей Арафура и Кораллового, остальные — бассейн Тихого океана. В работе использованы показатели средней высоты и объема массы горных пород (Strahler, 1952), вычислены на основании гипсометрических кривых.

Анализ пространственного распределения объема массы горных пород указывает на рост его величины в бассейне Тихого океана и на заметное уменьшение в бассейнах рек направленных на юг. Суть генезиса этого явления заключается в различии структур сравниваемых районов. Очень малые величины в бассейне рек морей Арафура и Кораллового свидетельствуют о значительном

понижении (денудации) существенной их части, связанном со слабоупорными и очень сильно выветрившимися породами южной Ново-гвинейской низменности. Высокие величины в бассейнах рек Тихого океана отражают непосредственно тектонический фон их развития.

Обращает внимание большое сходство формы гипсометрических кривых бассейнов рек Новой Гвинеи. Возникает предположение, что в пределах острова, особенно в его горной части, некоторые черты рельефа имеют повсеместный характер. Из четырех выделенных отрезков свойственных всем кривым очень интересным является средний отрезок, выше расположенный, соответствующий горной части бассейнов. Его выпуклая форма хорошо сопоставляется с продольными профилями рек. Анализ графиков подкрепленный анализом геологического строения позволяет заключить, что рельеф горной части Новой Гвинеи представляет глубоко рассечённую поверхность, уровень которой образовался после поднятия разновозрастных структур внешних и внутренних гор. Его высоты растут к западу, указывая направление роста амплитуды вертикальных движений.

SUMMARY

New Guinea belongs to these land areas on the Earth which have been little explored up to recent years. The edition of the World Map 1 : 2.5 M made it possible to work out statistically and morphometrically the hypsometry of this island. The base of the analysis was the method of hypsographic curve. Hypsographic curves were drawn for 7 selected river basins, the 3 of which represent the drainage area of the Arafur and Coral seas and the rest that of the Pacific. The paper considers the ratios of medium height and volume of rock masses (Strahler, 1952) calculated on the basis of hypsographic curves.

The analysis of spatial distribution of rock mass volume indicates its increased value in the Pacific drainage and evident decrease in the river basins drained southwards. The main cause of this phenomenon is the difference in structures of both areas. Very low values in the river basins of the drainage area of the Arafur and Coral Seas prove very strong denudation of a significant part of them connected with friable and strongly-weathered formations in the New Guinea southern lowland. High values in the river basins of the Pacific drainage area directly show tectonic origin of their deevlopment.

Attention should be called to the great similarity of hypsographic curve shapes of the New Guinea river basins. It can be concluded that certain relief characteristics are of common occurrence especially in the island mountainous part. The most interesting of the four distinguished common segments for all curves is the middle section, situated higher and corresponding to the mountainous part of the river basins. Its convex shape goes well with the longitudinal river profiles. The analysis of diagrams together with the analysis of geological structure let conclude that the relief of New Guinea mountainous part presents deeply cut-in hilly surface the level of which developed after uplifting of different age structures of outward and inward mountains. Its height increases westwards indicating the direction of vertical movement amplitude increase.