

Współczesna morfogeneza północno-zachodniej części Pamiru – próba ujęcia bilansowego

Elżbieta Rojan*

Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa

Wprowadzenie

Zainteresowanie człowieka górami, w tym zmianami ich środowiska przyrodniczego, sięga starożytności. Już Platon (427–347 p.n.e.) i Arystoteles (384–322 p.n.e.) twierdzili, że wody opadowe i rzeki powodują niszczenie obszarów górskich, a materiał powstający w wyniku działania tych czynników zasypuje obniżenia, m.in. baseny morskie (Klimaszewski 1981). Z okresu starożytnego być może pochodzi jedno z pierwszych opisów rzeźby górskiej. Można się w nich doszukać początków podejścia bilansowego (podział na powierzchnie, z których materia jest wynoszona i na miejsca jej depozycji).

Góry należą do obszarów o wysokim potencjale energetycznym. Już w 1876 r. Powell stwierdził, że wraz ze wzrostem wysokości zwiększa się tempo denudacji. Intensywna denudacja i jej duży związek z rzeźbą wysokogórską zostały stwierdzone później przez licznych badaczy, m.in.: Schumma, Gibasa, Ohmori (Gerrard 1990).

Ze względu na stosunkowo szybkie zmiany zachodzące w ukształtowaniu powierzchni gór, zwłaszcza gór wysokich, na szczególną uwagę zasługuje ich współczesna morfogeneza. Zagadnieniem tym autorka zajmowała się w północno-zachodniej części Pamiru. Uzyskane w powyższym zakresie wyniki wykorzystano do dokonania próby określenia zmian w rzeźbie obszaru badań w ujęciu bilansowym.

Obszar i metody badań

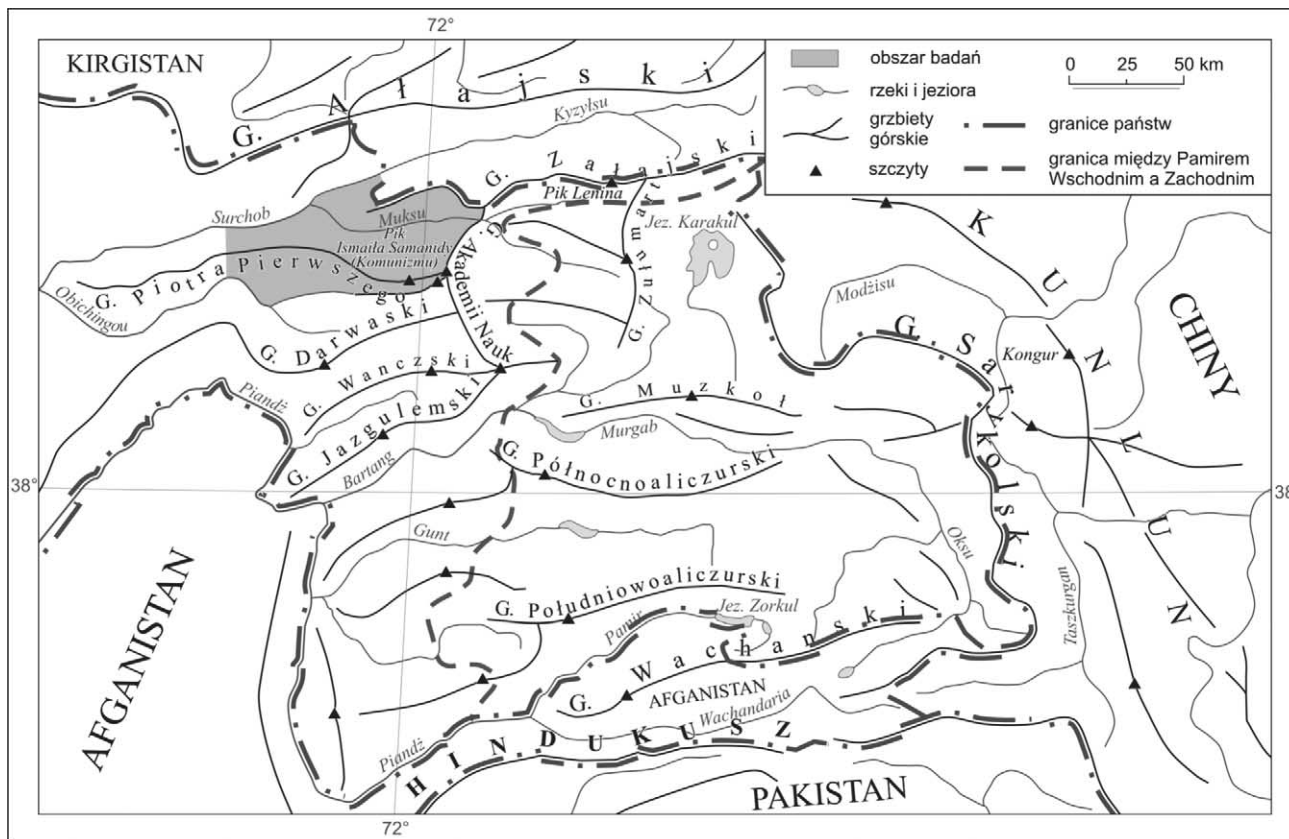
Północno-zachodnia część Pamiru obejmuje znaczne fragmenty grzbietów: Zaafajskiego, Piotra

Pierwszego i Akademii Nauk z siedmiotysięcznikami: Pik Ismaila Samanidy (Komunizmu, 7495 m n.p.m.) i Korzeniewskiej (7105 m n.p.m.) (ryc. 1). Grzbiety te są poprzecinane głęboko wciętymi dolinami rzek: Muksu, Kyzylsu, Surchob i Garmo. Deniwelacja na obszarze badań wynosi prawie 5000 m (Rojan 2007b). Prace badawcze prowadzono podczas dwukrotnego pobytu w Pamirze (łącznie 7 tygodni w 2 kolejnych latach) na wysokościach od 1500 m do 6100 m n.p.m. Wyżej, w strefie 6100–7495 m n.p.m., miały miejsce tylko obserwacje terenowe (Rojan 2007a). Wyznaczony w północno-zachodniej części masywu obszar badań obejmuje 2757 km². Jego rozciągłość równoleżnikowa wynosi 81 km, a południkowa 52 km.

Publikowane i prezentowane do tej pory przez autorkę wyniki badań z północno-zachodniej części Pamiru stały się podstawą do realizacji postawionego wyżej celu. Wykorzystano więc materiały uzyskane w wyniku realizacji zadań i zastosowania poniższych metod:

- określenie predyspozycji terenu do rozwoju współczesnych procesów morfogenetycznych,
- rozpoznanie czynników i procesów morfogenetycznych oraz odpowiadających im form rzeźby, określenie ich zasięgu poziomego i pionowego,
- rejestrowanie częstotliwości zachodzenia procesów morfogenetycznych oraz oszacowanie ich względnego natężenia,
- wykonanie pomiarów wybranych mikro- i mezoform,
- kartowanie geomorfologiczne południowo-wschodniej części obszaru badań (sąsiedztwo szczytów Ismaila Samanidy (Komunizmu) i Korzeniewskiej),

* e-mail: erojan@uw.edu.pl



Ryc. 1. Obszar badań na tle szkicu orograficznego Pamiru

- obserwacje wybranych elementów środowiska przyrodniczego, mających istotny wpływ na modelowanie rzeźby terenu badań,
- analiza materiałów kartograficznych i literatury,
- wykonanie profili morfologicznych,
- wyodrębnienie systemów morfogenetycznych oraz wyznaczenie ich zasięgu w zależności od wysokości bezwzględnych.

Wyniki

Współczesne ukształtowanie powierzchni północno-zachodniej części Pamiru jest efektem przekształcania rzeźby trzeciorzędowej w plejstocenie i holocenie. Zachowały się jednak elementy rzeźby o założeniach starszych. Ewolucja powierzchni w wyżej wymienionych okresach zachodziła i zachodzi w wyniku działania procesów morfogenetycznych. Na obszarze badań rozpoznano efekty wietrzenia fizycznego oraz następujące współczesne systemy morfogenetyczne: grawitacyjny, glacialny, fluwialny, eoliczny, niwacyjny, kriogeniczny i pluwialny. Do realizacji postawionego w artykule celu wybrano systemy (3 pierwsze), które mają dominujące znaczenie we współczesnej morfogenezie i w znaczący sposób wpływają na wyniki bilansu denudacyjnego badanego obszaru.

Niewielkie tylko fragmenty analizowanej powierzchni są zamieszkałe przez człowieka. Kilka

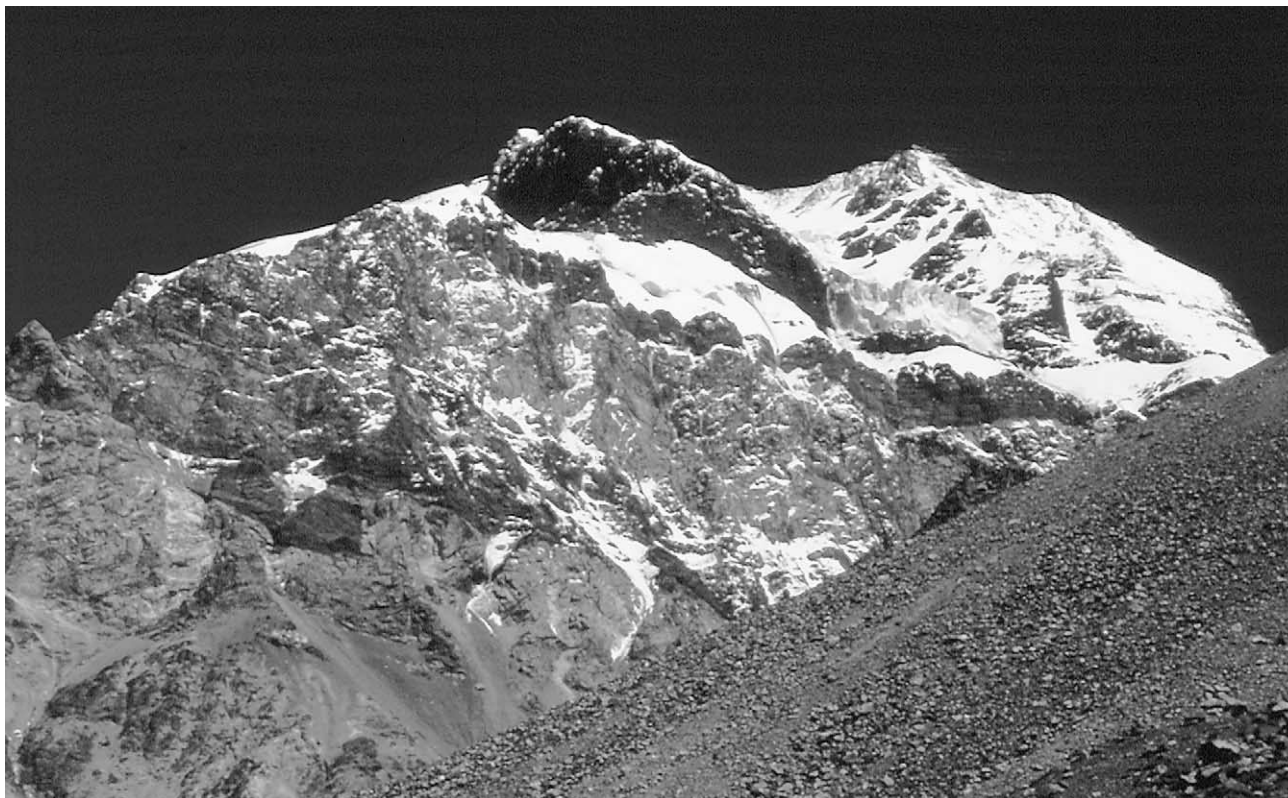
małych wiosek położonych jest u zbiegu rzek: Muksu i Kyzylsu, a pojedyncze zabudowania usytuowane są wzdłuż dolin rzeki Garmo i Surchob. Niewielki jest więc, w porównaniu z innymi czynnikami, oraz ograniczony przestrzennie udział człowieka w przekształcaniu rzeźby obszaru badań. Z tego też względu czynnik antropogeniczny został celowo pominięty.

Analiza zebranych materiałów i uzyskanych wyników badań pozwoliła na dokonanie próby wydzielenia 3 różnych pod względem bilansu denudacyjnego typów obszarów i oszacowania ich wielkości:

- | | |
|-----------------------------|-------|
| obszary (powierzchnia w %): | |
| - o przewadze degradacji | - 68% |
| - o przewadze agradacji | - 17% |
| - o bilansie zrównoważonym | - 15% |

Obszary o przewadze degradacji

Ściany i stoki skalne stanowią znaczną część obszaru o przewadze degradacji. Pierwsze z nich charakteryzują się dużymi nachyleniami (70–90°, do przewieszenia włącznie, np. odchylony średnio o 15° od pionu fragment południowej ściany Piku Korzeniewskiej) (ryc. 2). Nachylenia stoków skalnych są mniejsze niż ścian i w Pamirze Zachodnim wynoszą średnio 45–60°. Ściany i stoki skalne są w różnym stopniu pocięte żlebami pełniącymi funkcję zarówno transportową, jak i dostawcy materiału. Modelowanie stoków i



Ryc. 2. Południowa ściana i stoki Piku Korzeniewskiej (7105 m n.p.m.) modelowana głównie przez grawitacyjne ruchy masowe

ścian skalnych północno-zachodniej części Pamiru odbywa się głównie w wyniku odpadania i obrywania. Największą wydajność tego typu procesów zaobserwowano w rejonie szczytów: Korzeniewskiej, Kirowa, Czetyrioch (Rojan 2007b). W przekształcaniu zadawnionych, średnio nachylonych stoków niższych partii masywu biorą udział sypywy gruzowo-błotne. Grawitacyjne ruchy masowe modelują także zbocza dolin i tarasów rzecznych, np. doliny Muksu.

W granicach obszarów o przewadze degradacji znajdują się formy będące zapisem erozyjnej i przeobrażającej działalności lodowców w plejstocenie i holocenie. Największymi formami tego typu są doliny U-kształtne. Lodowce plejstocenijskie podczas maksimum rozwoju były do 2,5 razy dłuższe niż współcześnie, dlatego znaczne fragmenty dolin rzecznych musiały ulec silnemu przeobrażeniu w żłoby lodowcowe. Do takich należą części dolin: Muksu, Garmo i Fortambek. Największym żłobem lodowcowym obszaru badań jest wschodni odcinek obecnej doliny rzeki Muksu, którym w plejstocenie płynął lodowiec Fedczenki, najdłuższy współcześnie górski lodowiec świata. Do glacialnych form erozyjnych zaliczane są także cyrki lodowcowe. Ich fragmenty odsłaniają się na południowych stokach Grzbietu Zaałajskiego, w strefie 4600–5100 m n.p.m.

Duża część form, a zwłaszcza mikroform, erozyjnych na terenie badań nie została rozpoznana podczas prac terenowych ze względu na znaczne rozmiary współczesnego zlodowacenia.

W granicach obszarów o przewadze degradacji znalazły się erozyjne odcinki dolin rzecznych. Rozcinają one stoki masywu nawet do 1500 m. Największa ich gęstość przypada na piętro wysokościowe 2700–3500 m n.p.m. Ciągłe ruchy wznoszące Pamiru Zachodniego przyczyniają się do szybszego tempa erozji wgłębnej rzek.

Obszary o przewadze aggradacji

Obszary o przewadze aggradacji stanowią 17% terenu badań. Formami wchodzącymi w ich skład są m.in. stoki usypiskowe. Składają się na nie nieregularne hałdy i pokrywy piargowe oraz wyraźne stożki usypiskowe u podstawy ścian i stoków skalnych (ryc. 3). Na ich powierzchniach następuje zwykle osypywanie i zsuwanie zakumulowanego gruzu, w wyniku czego dochodzi do sortowania materiału (stoki usypiskowe szczytów: Izwiestji, Korzeniewskiej i Worobiowa). Efektem intensywnego wietrzenia fizycznego i procesów grawitacyjnych zachodzących z dużą częstotliwością są silnie nachylone (42–45°), długie (200–1100 m) stoki usypiskowe (Rojan 2005). Pokażnych rozmiarów stożki usypiskowe (m.in. 2 stożki o łącznej szer. ok. 1600 m) powstały u podnóża SE ściany Piku Korzeniewskiej w rejonie Polany Moskwinia. Stożki usypiskowe występują także w dnach dolin rzecznych obszaru badań. W dolinie Muksu osiągają one do 80 m wysokości (ryc. 4). Ich stoki nachylone są nawet do około 60° (Rojan 2007b).



Ryc. 3. Stok usypiskowy u podnóża Piku Worobiowa (5691 m n.p.m.) i morena boczna lodowca Waltera



Ryc. 4. Dolina rzeki Muksu z systemem tarasów i stożków usypiskowych

Północno-zachodnia część Pamiru była w plejstocenie i jest współcześnie zlodowacona, czego efektem są m.in. wszystkie rodzaje moren. Dolnoczwartorzędowe utwory morenowe najlepiej zachowały się w reliktovej dolinie Pra-Muksu (dolina lodowca Fedczenki) na wysokości 3000 m n.p.m. Środkowoczwartorzędowe utwory zostały zakumulowane przede wszystkim podczas maksymalnego stadium drugiego zlodowacenia. Rozpoznano je m.in. w okolicach miejscowości Liachsz (ujście Muksu do Surchob) (Trofimow 1968). Formy z tego okresu występują w Pamirze Zachodnim głównie na zboczach dolin. Na obszarze badań rozpoznano również moreny najmłodsze, łączące się z tarasami dolnoholocenijskimi. Do omawianego typu należą m.in.:

- moreny boczne ciągnące się wzdłuż jeziorów lodowców dolinnych, takich jak: Fortambek, Traube, Moskwina, Waltera (ryc. 3),
- moreny środkowe – wyraźny wał będący efektem połączenia dwóch moren bocznych lodowców: Traube i Waltera,
- morena powierzchniowa – od wysokości ok. 5200 m n.p.m. o miąższości nawet do 60 cm. W rejonie szczytu Ismoili Somoni fragmenty lodowców pokryte tego typu moreną stanowią 14% powierzchni zlodowaconej. Końcowy odcinek jeziora lodowca Fedczenki ze zwartą pokrywą moreny powierzchniowej mierzy aż 16 km (Rojan 2007a).

Z występowaniem lodowców na obszarze badań wiąże się istnienie pokryw i stożków fluwioglacjalnych. Płaskie, górne odcinki den żłobów lodowcowych i dolin wyścielone są osadami fluwioglacjalnymi naniesionymi przez wody rzek proglacjalnych (dolina Fortambek, Obichingou).

Do omawianych powyżej powierzchni (o przewadze agradacji) należą tarasy rzeczne. W Pamirze Zachodnim występują 3 z 4 rozpoznanych w Tadżykistanie kompleksów tarasów. Pochodzą one z górnego czwartorzędu. W dolinach o nieznacznych szerokościach i większych nachyleniach przyjmują one kształt wąskich, poprzerrywanych pasów. W dolinach szerokich i o małym nachyleniu stanowią one już bardziej zwarte powierzchnie. Wysokości względne poszczególnych poziomów wahają się od 5 do 100 m (ryc. 4). Rzeki północno-zachodniej części Pamiru niosą bardzo dużo różnoziarnistego materiału, o czym może świadczyć beżowo-brunatna barwa ich wód, np. rzeki Muksu. Grubszy materiał częściowo akumulowany jest w postaci rozłożystych stożków napływowych u wylotu dolin bocznych do głównych, a częściowo, wraz z materiałem drobnym, transportowany jest na przedpole masywu.

Obszary o bilansie zrównoważonym

Do obszarów o bilansie zrównoważonym, czyli takich, gdzie dostawa i ubytek materii jest bliski zera lub zupełnie stabilnych, w północno-zachodniej części Pamiru zaliczyć można powierzchnie zrównania. Najstarsze z nich powstały na przełomie górnego paleozoiku i dolnego mezozoiku. Zostały one, wraz z mezozoiczno-paleogeńską pokrywą osadową, wypiętrzone pod koniec oligocenu na wysokość 4700–5200 m, niektóre nawet wyżej. Do tej grupy zaliczane jest Pamirskie Firnowe Plateau (Wielkie Firnowe Plateau, 5700–6000 m n.p.m.). Powierzchnia ta (9 × 2 km) leży poniżej grani głównej Grzbietu Piotra Pierwszego. Nad nią wznosi się Pik Ismaïła Sama-



Ryc. 5. Zadarnione płaskie powierzchnie i słabo nachylone stoki Grzbietu Zaałajskiego

nidy (Komunizmu). Powierzchnia zrównania obrywa się około 1600-metrową ścianą w kierunku lodowca Fortambek (Łoskutow 1968).

Wyniki badań i obserwacji terenowych pozwoliły na zaliczenie zadarnionych płaskich powierzchni i słabo nachylonych stoków do obszarów o bilansie zrównoważonym. Zdecydowana ich większość mieści się w strefie 2700–3500 m n.p.m. (np. południowe podnóża zachodniego odcinka Grzbietu Zaałajskiego; dolne, północne partie środkowej części Grzbietu Piotra Pierwszego) (ryc. 5).

Podsumowanie

Jedną z ważnych cech charakteryzujących obszary wysokogórskie jest intensywna denudacja. Cecha ta, obok kilku innych, została uwzględniona m.in. przez Trolla, który w 1940 r., po wielu obserwacjach i badaniach prowadzonych w latach 20. i 30. XX w. w Andach, Himalajach i górach Afryki, jako jeden z pierwszych podjął próbę dokładniejszego określenia pojęcia „góry wysokie”. Nie ma wątpliwości co do tego, iż właśnie góry wysokie, wśród nich Pamir, odznaczają się dominacją obszarów o przewadze degradacji nad obszarami o przewadze agradacji. Teren badań (północno-zachodnia częśći masywu) charakteryzuje się 4-krotnie większą powierzchnią (68%) pierwszego typu nad typem drugim (17%). Pozostałe 15% przypada na tereny o zrównoważonym bilansie denudacyjnym. Elementami środowiska przyrodniczego, które niewątpliwie wywierają duży wpływ na taki rozkład wartości, są warunki klimatyczne i roślinne obszaru badań.

Literatura

- Gerrard J. 1990. Mountain environments: An examination of the physical geography of mountains. Belhaven Press, London, s. 316.
- Klimaszewski M. 1981. Geomorfologia. PWN, Warszawa, s. 1063.
- Łoskutow W.W. 1968. Geomorfologija. [W:] Atlas Tadżyksoj SSR. Głównoje Uprawlienii Gieodezii i Kartografii pri Sowietie Ministrow SSSR, Duszanbe–Moskwa, s. 40–41.
- Rojan E. 2005. Systemy morfogenetyczne w Pamirze Zachodnim. [W:] Materiały VII Zjazdu Geomorfologów Polskich, Kraków, 19–22.09.2005. IGiGP UJ, Kraków, s. 397–401.
- Rojan E. 2007a. Morfotwórcza rola lodowców w północno-zachodniej części Pamiru. *Stupskie Prace Geograficzne*, 4: 123–133.
- Rojan E. 2007b. Procesy i formy grawitacyjne w północno-zachodniej części Pamiru. [W:] Rekonstrukcja dynamiki procesów geomorfologicznych – formy rzeźby i osady. WGiSR UW, s. 349–354.
- Trofimow A.K. 1968. Sowriemiennoje oliedienienie. [W:] Atlas Tadżyksoj SSR. Głównoje Uprawlienii Gieodezii i Kartografii pri Sowietie Ministrow SSSR, Duszanbe–Moskwa, s. 29.
- Troll C. 1975. Vergleichende Geographie der Hochgebirge der Erde in landschaftsökologischer Sicht, *Geographische Rundschau*, 27, 5: 185–198.