

Rzeźba glacjalna i peryglacjalna w rejonie Jebel Toubkal w Atlasie Wysokim

Kazimierz Krzemień

Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej,
Wydział Biologii i Nauk o Ziemi, Uniwersytet Jagielloński
e-mail: k.krzemien@geo.uj.edu.pl

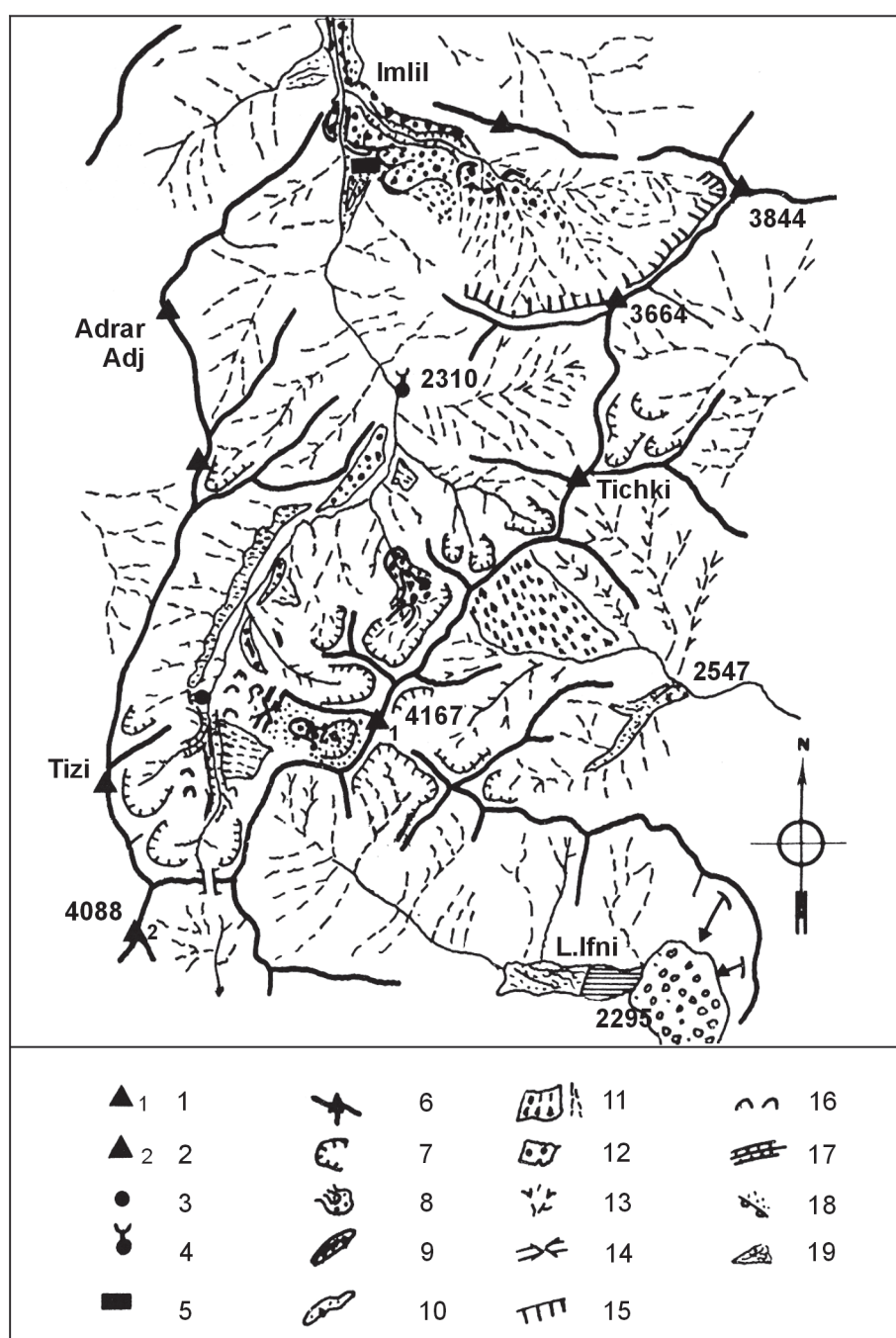
Wszystkie góry wysokie, bez względu na szerokość geograficzną, charakteryzują się pionową, piętrową strukturą morfogenetyczną. Jednak nie we wszystkich górach o podobnych parametrach hipsometrycznych, występuje pełna sekwencja czterech pięter morfogenetycznych tzn.: wieloletniego mrozu, glacjalnego, krioniwalnego, denudacyjnego lub denudacyjno-fluwialnego (Kaszowski 1985). Wpływ suchości klimatu strefy, w obrębie której góry występują jest najlepiej widoczny w obrębie piętra denudacyjnego lub denudacyjno-fluwialnego. Góry wysokie w strefie suchej lub półsuchej są przystosowane do modelowania przez epizodyczne procesy ekstremalne. Podczas tych zdarzeń zwietrzelina w ogromnej ilości jest wynoszona poza obręb gór i składana w formie stożków na ich przedpolu. Z najwyższych pięter górskich jedynie część rozdrobnionej zwietrzeliny, przeważnie do frakcji żwirowej, wynoszona jest poza obręb gór przez epizodyczne rzeki.

Atlas Wysoki wznoszący się do wysokości 4167 m n.p.m. (Toubkal) (ryc. 1) należy do obszarów wysokogórskich spełniających kryteria C. Trolla (1973), a więc wznosi się powyżej górnej granicy lasu, powyżej plejstoceńskiej granicy wieloletniego śniegu i występują w nim aktywne procesy peryniwalne. Jest to więc obszar należący według typologii M. Chardona (1984), do niezlodowaconych współcześnie wysokich gór skalistych (*haute montagne rocheuse, totalement déglacée*). Ponadto Atlas Wysoki należy do gór wysokich strefy półsuchej (Chardon, Riser 1981). W związku z takim wykształceniem rzeźby tych gór i ich położeniem, nie wszystkie piętra morfogenetyczne typowe dla gór wysokich suchej lub półsuchej strefy klimatycznej będą tu występowały. W obszarze tym, aż do wysokości 2500 m n.p.m. na skłonie N (rejon Oukaïmedene – ryc. 1) i 3000 m n.p.m. na skłonie S (dolina Igghyhayene) dominuje działalność procesów fluwialnych w dnach dolin i erozji liniowej na stokach. W piętrze tym pluwiograwitacyjny system morfodynamiczny jest wiodący, zaś epizodyczne ulew i wezbrania gwałtownie przemieszczają pokrywę zwietrzelinową na stokach i w dnach dolin. Procesy te odgrywają bardzo istotną rolę w modelowaniu tego obszaru. Pokrywy budujące dna dolin i stożki u ich wylotów wskazują na modelowanie przez spływy gruzowo-błotne lub błotne. Stoki, zwłaszcza ich dolne odcinki, są gęsto rozczłonkowane suchymi dolinami. Szczególnie, zobaczyć to można z bliskiej odległości w rejonie przełęczy Tizi-n-Tichka (2250 m n.p.m.), gdzie występują typowe badlandy. W okresach między opadami wiatr jest tu głównym czynnikiem morfogenetycznym. Stoki w tym piętrze są skalne lub okryte cienką zwietrzeliną, porastają rzadkimi zespołami zielnymi i roślinnością kserotermiczną. Obszar do omawianej wysokości 2000–3000 m n.p.m. M. Chardon i J. Riser (1981) nazywają **wysokimi górami stepowymi**. Uważają, że tego typu rzeźba występuje w górach wysokich w obszarach śródziemnomorskich i półsuchych. L. Kaszowski (1985) na podstawie badań w Hindukuszu nazywa taką rzeźbę **rzeźbą typu irańskiego**. Niezależnie od terminologii, typ rzeźby w omawianym piętrze jest podobny i ma wiele cech wspólnych. Ponadto M. Chardon i J. Riser (1981) zwracają uwagę w rejonie Toubkala na procesy osuwiskowe i zżaziskowe. Wielkie osuwiska występują w rejonie doliny Oukaïmedene w strefie utworów permo-triasowych. Ponadto w rejonie tym ma miejsce ruch wielkich bloków skalnych na stokach i pełzanie głazów i bloków w obrębie jezórów rumowiskowych. Od wysokości 2500 m n.p.m. występują dobrze wykształcone formy glacjalne, a więc wały morenowe, cyrki glacjalne i mutony (ryc. 2, tab. 1).

Masyw Toubkala był wcześniej badany i szczegółowo charakteryzowany przez J. Drescha (1941), ale głównie pod względem wykształcenia rzeźby glacjalnej. Tymczasem obszar ten jest bardzo ciekawy pod



względem innych cech rzeźby, szczególnie cech peryglacialnych. W masywie Toubkala nie występują współcześnie lodowce, jak wykazały badania M. Chardona i J. Risera (1981) występowały one w plejstocenie, aż do późnego glaciału. Schodziły najprawdopodobniej do wysokości ok. 2500 m n.p.m. (wczesny Würm, tab. 1, ryc. 2). Wynika z tego wniosek, że nawet w plejstocenie lodowce nie zajmowały dużych powierzchni w Atlasie Wysokim, chociaż w nawiązaniu do rozprzestrzenienia lodowców alpejskich, zajmowały wtedy największe powierzchnie w górach.



Ryc. 2. Szkic geomorfologiczny rejonu Toubkal i doliny Ighyghayene (wg M. Chardon, J. Riser 1981):
 1 – wierzchołek Toubkal, 2 – wierzchołek Ouanoukrim, 3 – schronisko Neltner, 4 – marabut Sidi Chamharouch,
 5 – wieś Aremd, 6 – grzbiety i wierzchołki, 7 – cyrki glacialne, 8 – lodowce gruzowe, 9 – wały morenowe,
 10 – rumowisko morenowe rozproszone, 11 – hałdy i najważniejsze stożki usypiskowe, 12 – jezory obrywów,
 13 – koryta potoków, 14 – rygle skalne, 15 – wielkie ściany cyrku Aksouâl-Aremd, 16 – mutony,
 17 – przełomy (rozcięcia) proglacialne, 18 – krawędzie teras, 19 – współczesna akumulacja fluwialna.

W Atlasie Wysokim w rejonie Toubkala powyżej wysokości 2500–3000 m n.p.m. wykształcenie rzeźby zmienia się, a ponadto jest ona kształtowana głównie przez procesy peryglacjalne. Ponadto w piętrze tym, szczególnie na stromych stokach, jest bardzo aktywna erozja linijna i działalność lawin. M. Chardon i J. Riser (1981) zwracają uwagę na zróżnicowanie tego obszaru i wyróżniają w nim piętra form peryglacjalnych. W rejonie Toubkala wyróżniają pewne obszary o różnej rzeźbie i jej aktywności (ryc. 2, 3):

1. Grzbiety w wysokości ok. 4000–4100 m n.p.m., gdzie dominuje intensywna gelifrakcja, a materiał z odpadania dociera nawet do podnóży stoków (rejon Ifni) (ryc.2).

2. Stoki w wysokości ok. 4000–4100 m n.p.m., gdzie materiał z odpadania maskuje stok skalny, a materiał na stokach przemieszcza się w postaci strumieni, jeziorów, aż do dna dolin.

3. W osiach dolin i w obrębie spłaszczeń w wysokości ok. 3500 m n.p.m. występują powszechnie lodowce gruzowe oraz chaotyczne blokowiska (ryc. 2, 3). Lodowce gruzowe są w większości zamarte. Aktywne lodowce gruzowe występują dopiero powyżej 3700 m n.p.m.

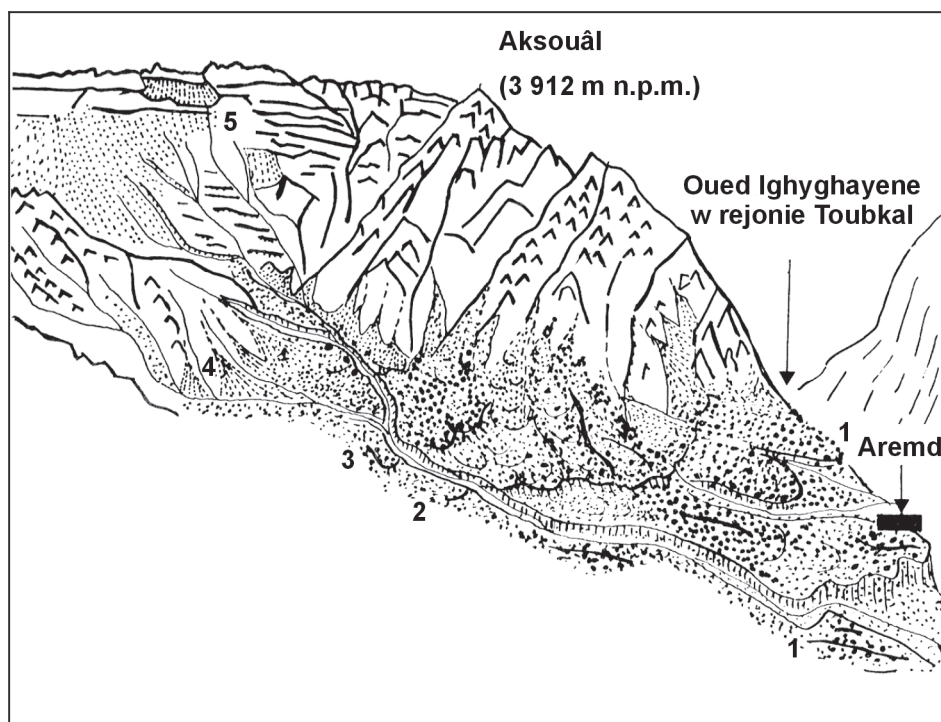
Tabela 1. Próba korelacji ewolucji geomorfologicznej rejonu Oued Igghayène (wg. M. Chardon, J. Riser 1981).

Okres	Masyw Toubkal stoki północne	Północny skłon Aksouâl	Strefa Oukaimeden	Nisko położone dno doliny
Okres współczesny	Aktywny lodowiec gruzowy > 3 700 m n.p.m.	Intensywna geliwacja Stożki usypiskowe Jezory gruzowe	Potok wysokogórski bardzo aktywny Łuszczenie patyny	Boczne podcięcia w ouedach
Mała Epoka Lodowa (?)	Aktywny lodowiec gruzowy > 3 500 m n.p.m.			
Faza ocieplenia ok. 5 000 BP			Czarna patyna na głazach	Terasy z pluwiału Rharbienne (postglacjał)
Późny glacjał 13 000 – 10 000 BP	Lodowiec Toubkal ko- ło schroniska Neltner (3 200 m n.p.m.)	Lodowiec gruzowy (2 600 m n.p.m.)	Aktywne procesy peryglacjalne	
Faza glacialna Würmu III 20 000 –15 000 BP	Lodowiec Toubkal (2 900 m n.p.m.)	Lodowiec gruzowy (2 250 m n.p.m.)	Niewielkie lodowce na stokach Angour	Terasy rzeczne do 25 m
Wczesna faza glacialna Würmu 40 000 BP (?)	Lodowiec Toubkal (2 500 m n.p.m.)	Lodowiec gruzowy koło Aremd		Terasy rzeczne do 60 m

W ewolucji rzeźby wysokogórskiej omawianego terenu, powyżej 3500 m n.p.m. istotną rolę odgrywały warunki lokalne, podłoże skalne, ekspozycja, odpowiednie deniwelacje oraz długość i typ stoków. Formy glacialne i peryglacjalne najlepiej wykształcone są na skłonie północnym, bardziej zimnym, gdzie stoki są średnio nachylone. Dla kontrastu ewolucja i tempo modelowania są szybsze na skłonie południowym, gdzie deniwelacje i nachylenia stoków są większe. Również erozja linijna oraz wietrzenie i odpadanie na stokach o ekspozycji południowej są większe.

M. Chardon i J. Riser (1981) nazwali obszar powyżej 2500–3000 m n.p.m. **górami wysokimi gruzowymi**, gdyż jest to zasadnicza cecha tej rzeźby górskiej. W nawiązaniu do badań w innych obszarach wysokogórskich spełniających kryteria C. Trolla (1973) należy zwrócić uwagę na prace G. Galiberta (1960) i L. Kaszowskiego (1985). Otóż typ rzeźby przedstawionej przez M. Chardona i J. Risera (1981), G. Galibert (1960), a za nim L. Kaszowski (1985) określają jako **pirenejski**. Ostatni wymienieni autorzy podkreślają powszechność występowania form usypiskowych, a także lobów soliflukcyjnych, rynien i języków spływów gruzowych jako form wskaźnikowych dla tego typu rzeźby wysokogórskiej. Ponadto L. Kaszowski (1985) w pracy z Hindukuszu wydziela jeszcze dodatkowo **typ rzeźby hindukuskiej**. Cechą tej rzeźby są powszechnie występujące i szeroko rozumiane lodowce gruzowe, ale obok nich również stoki usypiskowe i gruzowe formy w ich obrębie. Uważam, że formy gruzowe, a szczególnie lodowce gruzowe w rejonie Toubkala można zaliczyć do rzeźby wysokogórskiej typu hindukuskiego. W efekcie w najwyższym piętrze powyżej 3800 m n.p.m. występowałyby rzeźba typu pirenejskiego, niżej w wysokości od 2500 do 2800 m n.p.m. występowałyby rzeźba typu hindukuskiego. Poniżej zaś dominuje rzeźba **typu stepowego** według M. Chardona i J. Risera (1981), czy też **typu irańskiego** według L. Kaszowskiego (1985).

Na podstawie badań M. Chardona i J. Risera (1981) można wnosić, że w przeszłości, w plejstocenie, rejon Toubkala w Atlasie Wysokim był bardziej podobny do gór wysokich strefy suchej badanych przez L. Kaszowskiego, ponieważ w Atlasie występowało dodatkowo piętro glacialne. Z tego powodu niżej położone obszary wykazywały się jeszcze większą aktywnością procesów peryglacialnych, szczególnie większą aktywność wykazywały wtedy lodowce gruzowe.



Ryc. 3. Szkic geomorfologiczny północnego skłonu Aksouâl (wg. M. Chardon, J. Riser 1981):
1 – lodowiec gruzowy stadium Aremd, 2 – stadium recesyjne, 3 – stadium współczesne (2600 m),
4 – współczesne stożki usypiskowe, 5 – północne ściany Aksouâl.

Literatura

- Chardon M., Riser J., 1981, *Formes et processus géomorphologiques dans le Haut Atlas Marocain*. Revue de Géographie Alpine, LXIX,4.
- Chardon M., 1984, *L'étagement des paysages et les processus géomorphologiques actuels dans les Alpes occidentales*. Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, 18.
- Dresch J., 1941, *Recherches sur l'évolution du relief dans le massif central du Grand Atlas, le Haouz et le Souss*. Thèse Lettres, Paris, Imprim, Arrault, Tours.
- Galibert G., 1960, *L'évolution actuelle des «faces Nord» de la haute montagne alpine dans le massif de Zermatt*. Rev. Geogr. des Pyrénées et du Sud-Ouest, 31.
- Kaszowski L., 1985, *Rzeźba i modelowanie gór wysokich strefy suchej na przykładzie Hindukuszu Munjan*. Rozprawy Habilitacyjne Uniwersytetu Jagiellońskiego, 94, Kraków.
- Troll C., 1973, *High mountain belts between the polar caps and the equator: their definition and lower limit*. Arctic and Alpine Research, 5, 3, Part2.