

Marek Zgorzelski*

PIĘTROWOŚĆ KRAJOBRAZÓW W AZJI CENTRALNEJ

Altitudinal zonality of landscapes in Central Asia

Abstract: The paper succinctly discusses the altitudinal zonality of landscapes in Central Asia in their macro and regional dimensions. It deals with such issues as the morphogenetic stages of the Himalaya, Karakoram, Trans-Himalaya and Tibetan lands, the level of the Gobi and huge Central Asian basins. Periglacial zonality and stages of mountain deserts are also discussed. To sum up, the author offers a typology of Central Asian landscapes.

Key words: Asia, geoecology, landscapes

Słowa kluczowe: Azja, geoekologia, krajobrazy

Prezentowany tekst jest kolejną publikacją autora na temat krajobrazów Azji Centralnej. Wcześniej ukazały się opracowania dotyczące: górskich krajobrazów eolicznych (Zgorzelski 2002); barier orograficznych (Zgorzelski 2004); lodowców ścianowych (Lewandowski, Zgorzelski 2004); tektoniki oraz procesów fluwialnych w krajobrazach Ladakhu i Zanskaru (Zgorzelski 2006), krajobrazów limnicznych (Zgorzelski 2007), a także syntetyczne opracowanie nt. gór wysokich (Lewandowski, Zgorzelski 2004).

Materiały, tak do tego, jak i do poprzednich artykułów, zostały zebrane podczas wieloletnich obserwacji terenowych dokonywanych na obszarach: Ałtaju (Rosyjskiego, Mongolskiego), Changaju, Tien-szanu, Gobi, Kotliny Kaszgarskiej, gór i kotlin Tybetu (Zachodniego, Centralnego, Wschodniego), Wschodniego Karakorum, Transhimalajów, Ladakhu, Zanskaru, Himalajów (Zachodnich, Centralnych, Wschodnich).

* Uniwersytet Warszawski Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Instytut Geografii Fizycznej, Zakład Geoekologii, e-mail: zgorzelski@poczta.onet.pl

MAKROPIĘTROWOŚĆ KRAJOBRAZÓW W AZJI CENTRALNEJ

Krajobrazowe zróżnicowanie Azji Centralnej wynika głównie z piętrowego i amfiteatralnego układu zasadniczych elementów orograficznych. Najwyższe makropiętra krajobrazowe tworzą łańcuchy Himalajów, Karakorum, Pamiru oraz część zachodnia Tien-szanu, czyli góry południowego i zachodniego obramowania wnętrza Azji. Kolejne, niższe piętro reprezentują Transhimalaje (w tym Zanskar i pasmo Kailash) oraz łańcuchy górskie zlokalizowane pośród poziomu tybetańskiego, np. Ladakh, Suowenna-Tanggula-szan, Kunlun-szan (w tym Arka Tag), Altun-szan (Ałtyn Tag, Anyemaqen, Qilian) i inne. Środkowe piętro stanowią kotliny śródgórskie i międzygórskie poziomu tybetańskiego. Wysokościowo odpowiadają im grzbiety Ałtaju (Rosyjskiego i Mongolskiego), a także wschodnie, występujące na terytorium Chin, grzbiety Tien-szanu. Do następnego piętra można zaliczyć Ałtaj Gobijski i Changaj. Kolejne, niższe piętro wykształciło się w postaci Wyżyny Gobi i pedymentów występujących na obrzeżeniu kotlin Tarymskiej, Turfańskiej, Cajdamskiej oraz kotliny Dzungarskiej. Piętro najniższe reprezentują dna wyżej wspomnianych kotlin.

O obliczu piętra najwyższego decydują procesy związane z działalnością lodowców. Wyjątek od tej reguły stanowią Himalaje, w których krajobrazotwórcza rola czynnika lodowcowego zdecydowanie ustępuje erozyjnej działalności rzek. Funkcjonowanie piętra drugiego wiąże się przede wszystkim z działalnością procesów niwalnych i wietrzenia (głównie mechanicznego), a także stokowych procesów grawitacyjnych (peryglacjalnych). Krajobrazotwórcza rola lodowców jest tu bardzo ograniczona. Piętro środkowe, w swej części tybetańskiej charakteryzują wszechobecne, peryglacjalne procesy mrozowe, a także procesy fluwialne i eoliczne oraz limniczne, które swym działaniem obejmują znaczne powierzchnie. Natomiast w Ałtaju Wysokim (Rosyjskim i Mongolskim) dominują procesy glacialne, niwalne i peryglacjalne. Piętro Ałtaju Gobijskiego i Changaju to domena procesów niwalnych i peryglacjalnych, zachodzących głównie na wierzchołkach i stokach, a także procesów eolicznych (w tym również silnej degradacji eolicznej). W dwóch najniższych piętrach w sposób zdecydowany dominują procesy eoliczne, choć w wyższym z nich znaczny udział w modelowaniu krajobrazu ma wietrzenie i degradacja peryglacjalna, a na pedymentach akumulacja fluwialna.

Na terenach Azji Centralnej występuje wyraźna asymetria w przestrzennym rozmieszczeniu makropięter krajobrazowych. Piętra z grupy najwyższych dominują w południowej części regionu.

REGIONALNA PIĘTROWOŚĆ KRAJOBRAZÓW W AZJI CENTRALNEJ

Piętra morfogenetyczne

Stosując kryterium dominacji typu procesu geomorfologicznego w górach Azji Centralnej, zarówno w masywach zewnętrznych (Himalaje, Karakorum, Pamir, Tien-szan, Altaj, Changaj), jak i wewnętrznych (np. Kunlun), możemy wyodrębnić po kilka pięter morfogenetycznych (klimatyczno-morfologicznych). Jednak ze względu na zróżnicowanie orograficzne i makroklimatyczne Azji Centralnej liczba i rodzaj pięter morfogenetycznych są cechami indywidualnymi poszczególnych, wielkich łańcuchów. Przeanalizujemy ten problem na wybranych przykładach.

Piętra morfogenetyczne Himalajów i Karakorum

1. Piętro wietrzeniowo-grawitacyjne (mrozowe i niwalne), w którym przeważa wietrzenie fizyczne (mrozowe oraz insolacyjne) i odpadanie lub obrywy skał – piętro to rozciąga się powyżej górnej granicy wiecznego śniegu.
2. Piętro glacialne z całym inwentarzem procesów towarzyszących powstawaniu lodu, jego ruchowi i wytapianiu w Himalajach jest bardzo wąskie (w stosunku do szerokości masywu) natomiast w Karakorum niezwykle rozbudowane (Himalaje są górami monsunowymi, a Karakorum należy do typu gór śródkontynentalnych, zatem o wielkości zalodzenia nie decyduje w pierwszym rzędzie wielkość współczesnej dostawy śniegu, wielokrotnie większa w Himalajach, a trwałość pokryw śnieżnych i lodowych uwarunkowana makroklimatem – w Himalajach mniej śniegu pochodzącego z rocznej dostawy ma możliwość przekształcenia się w lód lodowcowy, a lodowce topnieją tam szybciej niż w Karakorum), piętro glacialne jest zazwyczaj dwudzielne, część górną stanowią lodowce ścienne, a dolną kotły lodowcowe.
3. Piętro postglacialne (obecnie peryglacialne), zazwyczaj bardzo wąskie, z tzw. tundrą górską wykształconą w dnach dolin, w postaci pól pagórków mrozowych (bugrów), z dominantą zjawisk towarzyszących przepływowi wód roztopowych lodowców, które intensywnie niszczą formy polodowcowe, a na zboczach dolin z dominantą dezintegracji mrozowej i procesów grawitacyjnych (z przewagą procesów soliflukcji na stokach słabiej nachylonych i z przewagą odpadania oraz obrywów na ścianach).
4. Piętro fluwialne, w Himalajach z dominantą zjawisk wynikających z wielkiej, erozyjnej działalności rzek, a na zboczach dolin z przewagą procesów grawitacyjnych (przede wszystkim osuwiskowych) i procesów bardzo silnej erozji wodnej powierzchniowej, natomiast w Karakorum, a także w Zaskarze wykształcone w postaci bardzo rozległych poziomów glaciofluwialnych i fluwialnych wypełniających szerokie dna dolin.

Piętra morfogenetyczne Transhimalajów oraz krain tybetańskich

W Transhimalajach, w Tybecie Południowym oraz w Tybecie Środkowym klimat zimny, wilgotny ściera się z klimatem zimnym, suchym, w efekcie czego funkcjonują tam przeważnie cztery piętra klimatyczno-morfologiczne:

1. Najwyższe, słabo wykształcone piętro lodowcowe.
2. Wysokie piętro niwalne.
3. Środkowe, dominujące w krajobrazie, peryglacjalne piętro wietrzeniowo-grawitacyjne (piętro stokowe i piętro den kotlin śródgórskich – pustynie oraz półpustynie górskie).
4. Najniższe, kotlinne piętro fluwialno-peryglacjalno-limniczno-eoliczne.

W północnej, suchej części Tybetu funkcjonuje pięć pięter klimatyczno-morfologicznych (ryc. 1). Na uwagę zasługuje fakt innego niż w centrum i na południu poziomu tybetańskiego wykształcenia krajobrazowego pięter dolnych:

1. Najwyższe piętro glacialne.
2. Wysokie piętro niwalne.
3. Środkowe, dominujące w krajobrazie, peryglacjalne piętro wietrzeniowo-grawitacyjne (piętro stokowe i piętro den kotlin śródgórskich – pustynie oraz półpustynie górskie).
4. Niskie piętro pedymentów pokrytych stożkami napływowymi z krajobrazem pustynnym.
5. Najniższe, pustynne piętro kotlin międzygórskich (np. dno Kotliny Cajdamskiej).

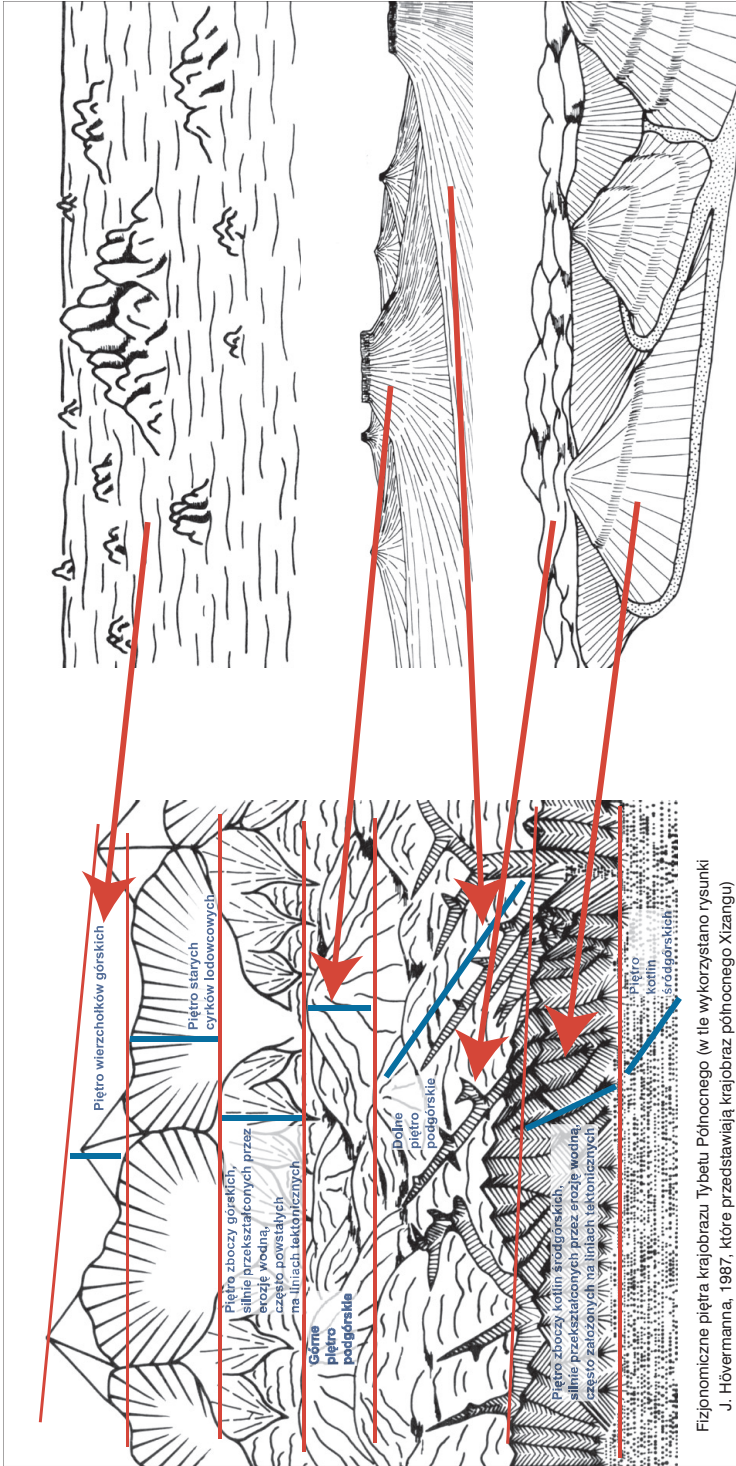
Piętra morfogenetyczne poziomu Gobi

W obrębie poziomu Gobi można wyodrębnić dwa główne piętra krajobrazowe:

1. Piętro wyższe, na które składają się ostańce dawnych, licznych tu niegdyś grzbietów górskich, dziś będących przeważnie w ostatnich stadiach degradacji.
2. Piętro niższe, dominujące w pustynnym krajobrazie, które zostało wykształcone w postaci silnie zdenudowanych równin, przykrytych gruzowymi pokrywami denudacyjnymi i często żwirowymi osadami fluwialnymi, równiny te są obecnie bardzo intensywnie przekształcane przez procesy wietrzenia termicznego oraz przez wszechobecną tu erozję eoliczną.

Piętra morfogenetyczne wielkich kotlin Azji Centralnej

W obrębie wielkich kotlin Azji Centralnej możemy wyróżnić trzy zasadnicze piętra krajobrazowe. Różnią się one przede wszystkim pod względem wysokości i genezy, bowiem pierwotnie istniejące odrębności fizjonomiczne zostały całkowicie zatarte przez procesy wietrzeniowe oraz procesy fluwialne, a następnie przez procesy eoliczne.



Fizjonomiczne piętra krajobrazu Tybetu Północnego (w tle wykorzystano rysunki J. Hövermanna, 1987, które przedstawiają krajobraz północnego Xizangu)

Ryc. 1. Fizjonomiczne piętra krajobrazu Tybetu Północnego (w tle wykorzystano rysunki J. Hövermanna 1987, które przedstawiają krajobraz północnego Xizangu)

Fig. 1. Physiognomic landscape strata in northern Tibet (drawings of the northern Xizang by J. Hövermann 1987 in the background).

1. Najwyższe, pustynne, piętro krajobrazowe kotlin jest przeważnie wykształcone w postaci żwirowych pokryw fluwialnych, często uformowanych w kształt stożków napływowych, złożonych na rozległych powierzchniach pedymentów, dalsze modelowanie terenu prowadzi do odpreparowania ostańcowych elementów podłoża.
2. Piętro środkowe, pustynne, które dominuje w krajobrazie kotlin, budują pokrywy fluwialne, zaakumulowane na silnie potrząskanym tektonicznie i przekształconym przez procesy wietrzeniowe podłożu, równiny fluwialne zostały bardzo silnie zmienione przez procesy eoliczne, czego efektem są wielkoprzestrzenne pola rozwiewania i lokalnie występujące zespoły wydm.
3. Piętro najniższe, o pierwotnych założeniach tektonicznych, niekiedy depresyjne (Kotlina Turfańska ok. 150–160 m p.p.m.), również pustynne, rozciąga się na poziomie den dawnych równin jeziornych w znacznej części pokrytych osadami fluwialnymi, przekształconymi przez procesy eoliczne.

Elementami orograficznymi urozmaicającymi krajobraz piętra górnego i środkowego są bardzo zniszczone grzbiety śródpustynne, przeważnie niskie, ale niektóre przekraczają 5000 m n.p.m. (np. Bogda Feng, który liczy 5454 m n.p.m. i jest częścią wschodniego łańcucha Tien-szan).

Piętra peryglacjalne

Odmianą piętrowości morfogenetycznej jest piętrowość peryglacjalna (piętrowość procesów i form peryglacjalu kontynentalnego). Bardzo dobrze wyraża się ona w Transhimalajach, górach wnętrza Azji Centralnej oraz w Ałtaju.

1. Najwyższe piętro, które obejmuje zazwyczaj wierzchowinowe powierzchnie zrównań, charakteryzuje dominanta procesów mrozowych, których skutkiem morfologicznym są poligony mrozowe.
2. Piętro środkowe, stokowe, ma charakter wietrzeniowo-grawitacyjny (w górach zimnych, suchych z przewagą procesów odpadania, obrywów i osypywania, a w górach zimnych, wilgotnych z przewagą soliflukcji i osuwania).
3. Piętro najniższe, dolinne lub kotlinne, ponownie charakteryzuje dominanta procesów pęcznienia mrozowego, czego zapisem są rozległe pola pagórków mrozowych, niekiedy wykształconych w postaci typowych bugarów.

Piętra pustyń górskich

Poszczególne typy pustyń górskich występują w określonych piętrach masywów. Pustynie piaszczyste i żwirowe lub żwirowo-gruzowe spotkamy w dnach rozległych dolin rzecznych oraz kotlin śródgórskich, w piętrze fluwialnym i glajofluwialnym. Pustynie kamieniste znajdują się w piętrze postglacjalnym, na powierzchniach niedawno opuszczonych przez lodowiec. Pustynie lodowosnieżne są właściwe dla piętra niwalnego i glacialnego.

TYPY KRAJOBRAZÓW W AZJI CENTRALNEJ

W Azji Centralnej, szczególnie w jej częściach: południowej, zachodniej i północno-zachodniej dominują krajobrazy gór wysokich. Natomiast w częściach: środkowej i północno-wschodniej omawianego obszaru przeważają krajobrazy równinne (ryc. 2).

Do klasyfikacji gór wysokich analizowanego terenu zastosowano kryterium klimatyczne wskazujące pasma typu wilgotnego i typu suchego oraz będące jego pochodną, a także wynikające z regionalnych warunków orograficznych kryterium dominującego typu lodowców. Dzisiejsze uwarunkowania orograficzne wykształcenia lodowców są efektem historii geologicznej gór. Tym samym, choć pośrednio, w typologii krajobrazów górskich uwzględniono również elementy tektoniki oraz litologii (ryc. 3).

Strefowość południkowa i zmienność równoleżnikowa krajobrazów górskich południowej części omawianego obszaru (Himalaje, Transhimalaje, Pasma Południowego Tybetu), która jest wyrażona poprzez zróżnicowanie typów lodowców, a także szaty roślinnej (pięter roślinnych) i dominujących procesów morfogenetycznych (pięter morfogenetycznych) jest odzwierciedleniem zasięgu monsunów i wielkości opadów monsunowych. Funkcjonowanie krajobrazów himalajskich pozostaje w ścisłym związku z wielkimi falami deszczów (wyżej śniegów) monsunu letniego oraz zimowego i z ocieplającym, w stosunku do wysokości osiąganym przez te góry, wpływem mas powietrza monsunowego. Zatem w Himalajach dominuje fluwialna rzeźba erozyjna, a strefa zlodowacona gór jest bardzo wąska (fot. 1). Jednak w obrębie Himalajów także występuje bardzo duże zróżnicowanie opadów między ich częściami: wschodnią i zachodnią. W Himalajach Wschodnich (Czerapundzi) w czerwcu notuje się około 2800 mm opadu, zaś w Himalajach Zachodnich (Srinagar) najwyższy opad miesięczny jest związany z monsunem zimowym i wynosi w kwietniu około 94 mm. Transhimalaje w swych częściach wschodniej i centralnej przyjmują już znacznie mniej deszczowych opadów monsunowych, głównie związanych z monsunem letnim. Podczas monsunu zimowego do Transhimalajów docierają jedynie niewielkie ilości opadów śnieżnych.

Z tego powodu w górach tych wykształcił się typ szczytowych lub wierzchołkowych lodowców pokrywowych zaliczanych do typu tybetańskiego (Lewandowski, Zgorzelski 2002). Jednak w przeciwieństwie do klasycznej postaci lodowców tybetańskich (fot. 2) zlodowacenie Transhimalajów często obejmuje stoki gór, szczególnie te o ekspozycji północnej (fot. 3). W zupełnie innej sytuacji wilgotnościowej znajdują się Transhimalaje Wschodnie (Zanskar). Jedynie wierzchołkowe partie tych gór przyjmują niewielkie ilości opadów śnieżnych związanych z monsunem zimowym, dzięki czemu w Zanskarze wykształciły się typowe lodowce tybetańskie.



Fot. 1. Strefa zlodowacenia w Himalajach ma przeważnie szerokość tylko kilku kilometrów

Photo 1. Glaciation zone in the Himalayas is usually only several kilometres wide



Fot. 2. Zlodowacenie typu tybetańskiego

Photo 2. Tibetan glaciation



Fot. 3. Zlodowacenie ścianowe

Photo 3. Wall glaciation

Lodowce górskie typu tybetańskiego są też charakterystyczne dla Ladakhu, dla wschodniej części Karakorum, a przede wszystkim dla grzbietów występujących pośród Kotlin Środkowego Tybetu, dla suchego Kunlun-szan, dla bardzo suchych grzbietów występujących pośród Kotlin Północnego Tybetu i dla wielkiego, także bardzo suchego pasma Altun-szan, jak również dla wschodniej, chińskiej części Tien-szan.

Zupełnie innym typem zlodowacenia charakteryzują się masywy Zachodniego Karakorum. Wyższe piętro lodowcowe jest tu wykształcone podobnie jak w Himalajach (fot. 4), za to lodowce dolinne osiągają imponujące długości, liczone w dziesiątkach kilometrów (fot. 5). Zastanawiająca jest następująca cecha tych gór. Rozmiary lodowców dolinnych w kontynentalnym Karakorum, podobnie jak w Tien-szanie i w Pamirze, są wielokrotnie większe niż w monsunowych Himalajach. Być może dysproporcja ta jest wynikiem ocieplających właściwości mas powietrza monsunowego, być może ważną rolę odgrywa aktywność współczesnej tektoniki. Ale można też postawić inną tezę – zlodowacenie Karakorum pochodzi z poprzedniej, niedawnej, bardzo wilgotnej epoki klimatycznej. Pewne dowody na słuszność takiego rozumowania autor odnalazł w Ladakhu (Zgorzelski 2006)

W krajobrazach krain tybetańskich rozpościerających się między Wysokimi Himalajami i pasmem Altun-szan obok przeważnie obłych gór (tylko nieliczne



Fot. 4. Zlodowacenie typu himalajskiego
Photo 4. Himalayan glaciation



Fot. 5. Zlodowacenie typu Karakorum
Photo 5. Karakoram glaciation



Fot. 6. Góry Tybetu

Photo 6. Mountains of Tibet

masywy charakteryzują się tzw. rzeźbą alpejską) dominują bardzo rozległe, tektoniczne kotliny, wydłużone z zachodu na wschód i szerokie, tektoniczne doliny także w większości przyjmujące kierunek równoleżnikowy (fot. 6).

W dnach kotlin południowej i środkowej części Tybetu dominuje latem przesycona wodą, zaś zimą zamarznięta góraska tundra bagienna z wielkimi polami bugrów.

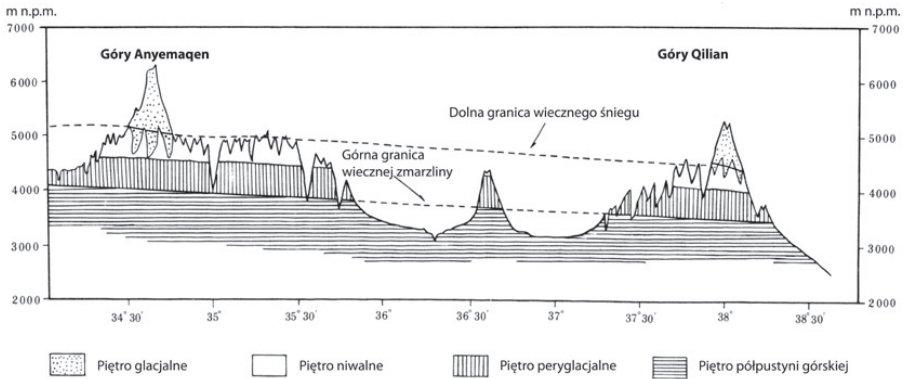
W kotlinach części północnej, głównie w Kotlinie Cajdamskiej, wyższe poziomy są przeobrażone przez procesy peryglacjalne lub nadsypane osadami rzecznyymi (często zwydmionymi), a w ich dnach występują pustynie śródgórskie (ryc. 4) (Jintai 1987).

Zachodnie obramowanie omawianego terytorium stanowią łańcuchy górskie Pamiru i Tien-szanu. Są to suche, śródkontynentalne góry wysokie, w których obok lodowców typu Karakorum i zajmujących niewielkie powierzchnie lodowców wierzchowinowych wykształciły się lodowce typu dendrytycznego.

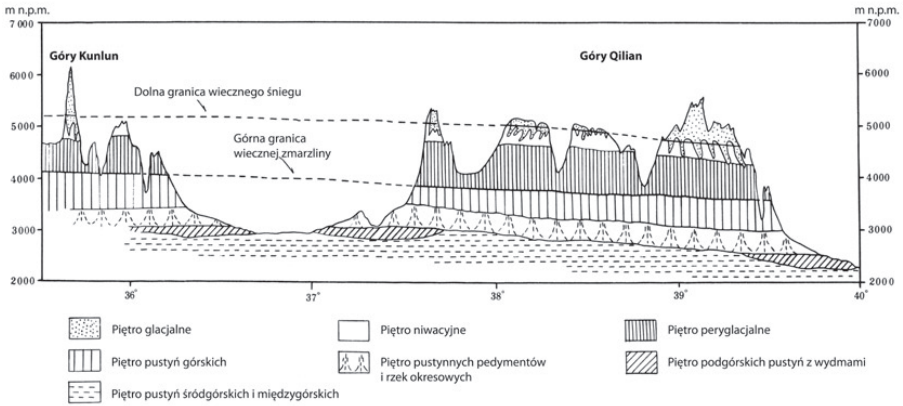
Od północnego zachodu analizowany obszar ogranicza górotwór Ałtaju. Jego część zachodnia, Ałtaj Wysoki (Ałtaj Rosyjski i Ałtaj Mongolski) jest asymetryczna pod względem krajobrazowym. Skłony północne są wilgotne, a południowe suche. W Ałtaju Wysokim wykształcił się specyficzny typ zlodowacenia wierzchowinowo-stokowego i dolinnego.

Wschodnia część Ałtaju – Ałtaj Gobijski reprezentuje typ gór suchych, bezlodowcowych. Jedynie w najwyższych ich partiach można napotkać nieliczne śnieżniki.

Na północ od Ałtaju Gobijskiego rozpościerają się góry Changaj, które stanowią północną granicę Azji Centralnej. Nie ma wśród nich lodowców, ale po-



Piętra klimatyczno-morfologiczne w północno wschodniej części Qinghai-Xizang (wg. Wang Jintai 1987r.)



Piętra: glacialne (a), niwalne (b), peryglacialne (c), fluwialne (d) i limniczne (e) w Tybecie Centralnym – na pierwszym planie jezioro Nam



dobnie jak w Altaju Wysokim występuje tu wyraźna asymetria krajobrazowa. Zbocza południowe są suche i bardzo suche, a na bardziej wilgotne zbocza północne wysoko wkraczają lasy modrzewiowe. Odrębnością krajobrazową Changaju są formy rzeźby wulkanicznej.

Typ gór skrajnie suchych i przeważnie bezlodowcowych reprezentują także najbardziej wysunięte na wschód partie Tien-szanu i bezlodowcowe pasma oddzielające Kotlinę Turfańską od głównej części Kotliny Tarymskiej.

Między wschodnią częścią Tien-szanu na południowym zachodzie, Altunszanem na południowym wschodzie i Altajem Gobijskim na północy rozpościera się Wyżyna Gobi. Gobi ma charakter pyłowo-gruzowy lub pyłowo-żwirowy. W sensie fizjonomicznym jest to zespół równin i bardzo rozległych, płytkich niecek obramowanych niezwykle silnie zdegradowanymi pozostałościami dawnych pasm górskich. W sąsiedztwie wyższych gór powierzchnię pustyni rozcinają wielkie, wielopoziomowe, suche doliny. W stosunku do powierzchni pustyni obszarów piaszczystych i zwydmionych jest na Gobi niewiele.

Z obserwacji obrzeżeń pustyni Takla Makan, zajmującej dno Kotliny Tarymskiej można wnioskować, że jest ona wykształcona w analogiczny sposób jak Gobi. Natomiast z analizy obrazów satelitarnych wynika, że w centrum dominują rozległe obszary zwydmione.

Literatura

- Hövermann J., Wenjiang W., 1987. *First Sino-German Joint Expedition to Qinghai-Xizang Tibet Plateau in 1981*, -Sitz.-Ber.u. Mitt. d. Braunschweigischen Wissenschaftl. Gesellsch., Sonderheft 6, Gottingen.
- Jintai W., 1987. Piętra klimatyczno-morfologiczne w północno-wschodniej części Qinghai-Xizang (tłumaczenie), [w:] J. Hövermann, W. Wenjiang (red): *Reports on the Northeastern Part of the Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau*, Pekin.
- Lewandowski W., Zgorzelski M., 2004. *Góry Wysokie, Leksykon*. Wiedza Powszechna, Warszawa.
- Lewandowski W., Zgorzelski M., 2004. Wall-Sided Glaciers, *Miscellanea Geographica*, Warsaw University, Faculty of Geography and Regional Studies 11, Warszawa.
- Zgorzelski M., 2002. The Aeolian Landscapes of High Mountains. *Miscellanea Geographica*, Warsaw University, Faculty of Geography and Regional Studies 10, Warszawa.
- Zgorzelski M., 2004. Orographic Barrier of the Great Himalaya, *Miscellanea Geographica*, Warsaw University, Faculty of Geography and Regional Studies 11, Warszawa.
- Zgorzelski M., Ladakh and Zanskar, 2006. *Miscellanea Geographica*, Warsaw University, Faculty of Geography and Regional Studies 12, Warszawa
- Zgorzelski M., 2007. Limniczne krajobrazy Azji Centralnej, [w:] *Znaczenie badań krajobrazowych dla zrównoważonego rozwoju: profesorowi Andrzejowi Richlingowi w 70. rocznicę urodzin i 45-lecie pracy naukowej*. (Kom. red. K.Ostaszewska i in.), WGiSR UW, Warszawa.