PRZEGLĄD GEOGRAFICZNY
2011, 83, 1, s. 121–137

Struktura funkcjonalna krajobrazu grzbietu górskiego Struvefjella na Sørkapplandzie (Spitsbergen)*

Landscape functional structure of the Struvefjella range in Sørkappland (Spitsbergen)

JAN NIEDŹWIECKI
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński, 30-387 Kraków, ul. Gronostajowa 7; jniedzwiecki@geo.uj.edu.pl

Zarys treści. Niniejsza praca zawiera próbę zastosowania niekonwencjonalnej metodyki w badaniu struktury funkcjonalnej krajobrazu górskiego na przykładzie poligonu badawczego znajdującego się na północno-zachodnim Sørkapplandzie na Spitsbergenie. Autor wychodzi od systemów stokowych, ponieważ stoki stanowią większość powierzchni obszarów górskich i na nich są zlokalizowane ważne potoki materii i energii. Zakłada, że zróżnicowanie funkcjonowania systemów stokowych odzwierciedla się w różnorodności typów sekwencji geokompleksów na stokach, czyli występowaniu różnych katen geoekologicznych.

Na podstawie mapy uroczysk, mapy poziomicowej oraz badań terenowych przeanalizowano ciągi jednostek przestrzennych sprzężone wzdłuż linii kateny stokowej. Określono 30 typów układów geokompleksów. Aby dać wyraz ich zróżnicowaniu przestrzennemu, zdefiniowano zasięgi ich występowania. Powstała w ten sposób mapa zawierająca mozaikę jednostek przestrzennych wyznaczonych przez ten sam typ funkcjonowania – zdominowanych przez te same kateny geoekologiczne.

Słowa kluczowe: krajobraz górski, struktura funkcjonalna krajobrazu, katena geoekologiczna, typologia katen, Spitsbergen, Sørkappland.

Wprowadzenie

Według M. Pietrzaka (1989) są dwa sposoby pojmowania struktury geokompleksu. Pierwszy z nich odnosi się do budowy i układu jednostek przestrzennych oraz ich podziału na części składowe (liczba, częstość, różnorodność, sąsiedztwo, związki, kształt). Drugi sposób obejmuje badania współzależności i relacji między jednostkami przestrzennymi pojmowanymi jako części składowe systemu. W nowszych pracach cytowanego autora podejścia te zostały nazwane odpowiednio badaniami chorostruktury i etostruktury krajobrazu (Pietrzak,

* Badania do niniejszej pracy przeprowadzono w ramach projektu grantowego MNiSW nr N N305 035634 „Zmiany środowiska przyrodniczego Zachodniego Sørkapplandu (Spitsbergen) pod wpływem globalnego ocieplenia i działalności człowieka w ostatnim 25-leciu".

http://rcin.org.pl

1998). Takiemu rozróżnieniu odpowiadają pojęcia struktury przestrzennej i struktury funkcjonalnej krajobrazu, które są szerzej stosowane w literaturze (np. German, 2004; Horska-Schwarz, 2005; Lechnio i Richling, 2005). Autor, wzorując się na rozważaniach W. Staszka (2005) przyjmuje, że strukturę funkcjonalną krajobrazu określa się poprzez delimitację w systemie krajobrazowym jednostek przestrzennych różniących się między sobą pod względem sposobu funkcjonowania i roli w systemie.

Powszechnie uznanym i szeroko stosowanym sposobem opisu struktury funkcjonalnej krajobrazu jest model płatów i korytarzy, zaproponowany przez R.T.T. Formana i M. Godrona (1986). Autorzy ci nie użyli terminu „struktura funkcjonalna", ale rozpatrywane przez nich elementy krajobrazu (płaty, korytarze, węzły, matryca) definiowane są z punktu widzenia funkcji, jakie pełnią w ekosystemie (transport materii, energii i informacji, siedlisko, bariera itd.). Takie postępowanie wskazuje na funkcjonalny aspekt prezentowanego systemu krajobrazowego bardziej niż ma to miejsce w przypadku mozaiki geokompleksów o niewyznaczonych z góry typach funkcjonalnych (por. Cieszewska, 2000). Badania K. German (2004) wykazały nawet, że koncepcja ta bardzo dobrze oddaje strukturę funkcjonalną krajobrazu (wyżynnego), nie odzwierciedla zaś jego pełnego zróżnicowania horyzontalnego.

J. Balon (2004) wskazuje jednak na trudności zastosowania koncepcji płatów i korytarzy w obszarach wysokogórskich. Wynikają one przede wszystkim z dużej złożoności ich środowiska przyrodniczego oraz nakładania się na siebie kilku porządków przestrzennych. Pojawiają się problemy z prawidłowym definiowaniem podstawowych składowych krajobrazu, a więc głównie matrycy, ale także płatów i korytarzy.

Według autora niniejszego opracowania istotna trudność zastosowania omawianej koncepcji w krajobrazie wysokogórskim wynika także ze znacznej przewagi materii nieorganicznej nad organiczną w potokach materii i energii. Typową, zajmującą największe powierzchnie formą rzeźby w górach jest stok. Jest on także systemem (subsystemem systemu morfogenetycznego), w obrębie którego przemieszcza się materia i energia (Kotarba i inni, 1987). System ten nie jest tak istotny w obszarach nizin bądź wyżyn o mniej urozmaiconej rzeźbie, dlatego stok nie jest zwykle delimitowany jako korytarz w koncepcji płatów i korytarzy. Korytarze ekologiczne, antropogeniczne, ewentualnie hydrologiczne są tymi, które przenoszą na tych obszarach najwięcej materii i energii lub też najistotniejszą z punktu widzenia ich funkcjonowania jej część. Zasadne jest zatem stosowanie na nizinach i wyżynach podejścia ekosystemowego, w którym rozpatruje się strukturę i funkcjonowanie krajobrazu z punktu widzenia jego komponentów biotycznych (por. Cieszewska, 2000; Richling, 2004). W górach bardziej pożądane wydaje się podejście geosystemowe, ponieważ kryterium geomorfologiczne determinuje funkcjonowanie tych obszarów. Dlatego autor podejmuje w pracy próbę badania struktury funkcjonalnej krajobrazu wysokogórskiego, biorąc za podstawę system stokowy.

http://rcin.org.pl

Funkcjonowanie tego systemu odzwierciedla się w następstwie geokompleksów wzdłuż linii spadku stoku. Powtarzanie się sekwencji jednostek przestrzennych na różnych stokach (lub w różnych częściach stoku) wskazuje na podobne funkcjonowanie systemu stokowego, czego odbiciem jest istnienie tej samej kateny geoekologicznej. W pracy założono, że występowanie katen geoekologicznych można poddać analizie przestrzennej poprzez wyznaczenie ich zasięgów – czyli obszarów o dominacji danej kateny geoekologicznej – i w ten sposób analizować strukturę funkcjonalną krajobrazu górskiego.

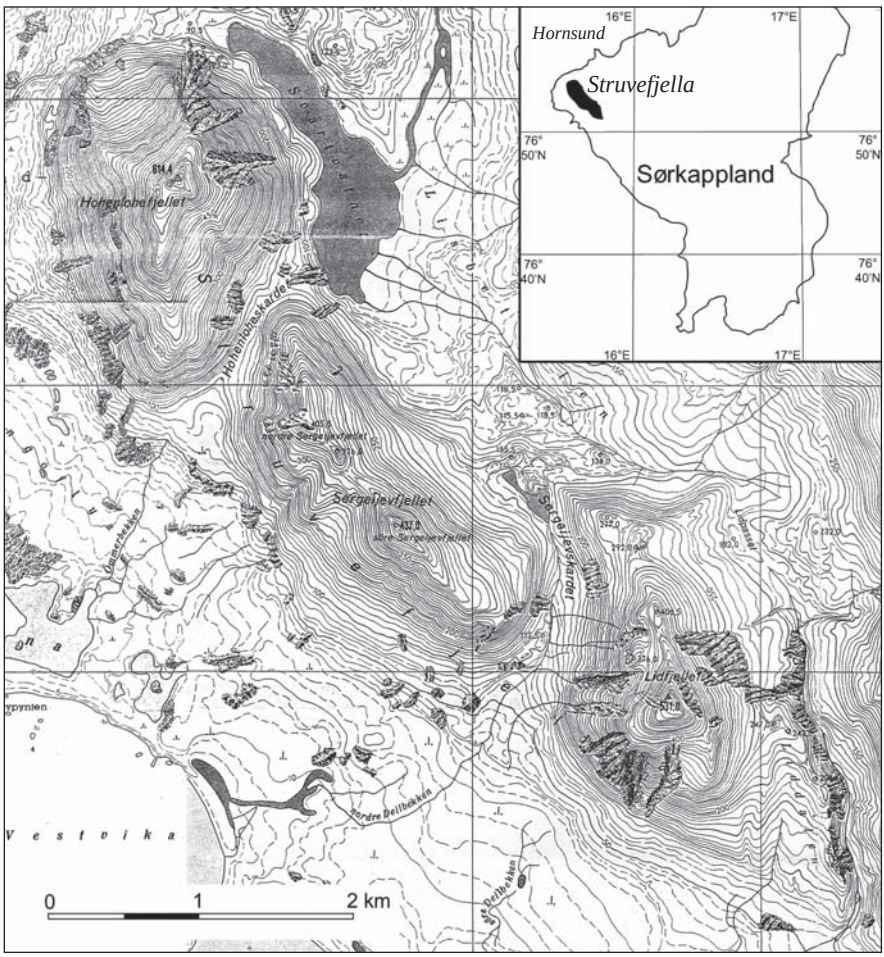
Niniejsza praca ma charakter zarówno empiryczny, jak i metodyczny. Zaprezentowano w niej wyniki badań struktury funkcjonalnej krajobrazu północno-zachodniego Sørkapplandu na przykładzie poligonu badawczego obejmującego grzbiet górski Struvefjella. Celem pracy jest zbadanie i prezentacja struktury funkcjonalnej krajobrazu grzbietu z zastosowaniem metody opartej na wyznaczaniu zasięgów katen geoekologicznych.

Obszar badań

Struvefjella – to nazwa grzbietu górskiego położonego w północno-zachodniej, współcześnie niezlodowaconej części półwyspu Sørkappland na Spitsbergenie (ryc. 1). Na grzbiet ten składają się trzy masywy górskie: Hohenlohefjellet (614 m npm.) na północnym zachodzie, dwuwierzchołkowy Sergeijevfjellet (405 i 437 m npm.) oraz Lidfjellet (531 m npm.) na południowym wschodzie. Na wschód od grzbietu znajduje się dolina Lisbetdalen z jeziorem polodowcowym Svartvatnet i dolina Liddalen, na północy, zachodzie i południowym zachodzie grzbiet opada na równinne (sterasowane) niziny nadmorskie nad otwartym Morzem Grenlandzkim i fiordem Hornsund.

Budowa geologiczna obszaru jest dość skomplikowana. Jego znaczną część budują ułożone warstwowo piaskowce, mułowce i łupki (karbon, trias i jura). Jedynie w północnej części, w masywie Hohenlohefjellet, występują karbońskie piaskowce kwarcytowe (Wendorff, 1985; Ziaja, 1988). Pomimo braku współczesnego (i w ogóle holoceńskiego) zlodowacenia powierzchniowego – wynika to z lokalizacji masywu w pobliżu wybrzeża obmywanego przez cieplejsze prądy morskie, a także z występowania północno-wschodnich wiatrów typu fen (Kalicki, 1985a) – jego rzeźba jest również urozmaicona. Przeważają stoki soliflukcyjne i usypiskowe, ale liczne są także fragmenty stoków skalnych. Stoki często poprzecinane są żlebami i rynnami erozyjnymi, ze stożkami usypiskowymi u wylotów. Na całym obszarze występuje wieloletnia zmarzlina, zaś gleby należą do inicjalnych lub nie zostały wykształcone. Roślinność ma charakter ubogiej tundry, w której największe powierzchnie zajmują zbiorowiska porostów naskalnych, zbiorowisko maku polarnego (*Papaver dahlianum*), zbiorowisko rdestu żyworodnego (*Polygonum viviparum*) i kompleks przestrzenny zbiorowisk *Candelariella arctica* i *Tetraplodon mnioides* (Dubiel i Olech, 1991).

http://rcin.org.pl



Ryc. 1. Lokalizacja i ukształtowanie powierzchni grzbietu Struvefjella
Mapa topograficzna: Barna i Warchoł (1987).

The location and relief of the Struvefjella range
Topographic map: Barna and Warchoł (1987).

Pojęcie kateny geoekologicznej a badania struktury funkcjonalnej krajobrazu

Strukturę funkcjonalną krajobrazu opisano i przedstawiono graficznie poprzez wyznaczenie obszarów zdominowanych przez odmienne kateny geoekologiczne. U podstaw tego podejścia leży szerokie pojmowanie kateny geoekologicznej.

http://rcin.org.pl

Rozpowszechnione w polskiej literaturze rozumienie tego terminu jako „typowego następstwa facji (ekotopów) wzdłuż linii przekroju rzeźby terenu" (Kondracki i Richling, 1983) zostało w niniejszej pracy rozszerzone. Próba wykorzystania metody kateny geoekologicznej do analizy struktury funkcjonalnej krajobrazu wynika z uwzględnienia w jej definicji poglądów niemieckich. Zwraca się w nich uwagę na powiązanie funkcjonalne jednostek przestrzennych na stoku. W tym ujęciu katena geoekologiczna jest uporządkowaniem horyzontalnie połączonych, geograficznych jednostek przestrzennych, tworzonych przez procesy transportu materii i energii (Opp, 1985). Do procesów tych, zwanych katenalnymi, należą (za Sołtyk, 1995):

a) dopływ i odpływ energii w przyglebowej warstwie atmosfery,
b) dopływ i odpływ wody na powierzchni i wewnątrz gleby,
c) dopływ i odpływ materii klastycznej.

Pojmowanie kateny jako asocjacji przyczynowej jest w niniejszej pracy najistotniejszym, ale nie jedynym rozumieniem tego terminu. Katenę geoekologiczną można traktować również jak asocjację przestrzenną, gdy typy następujących po sobie jednostek przestrzennych nie są zdeterminowane funkcjonowaniem systemu stokowego (tylko np. budową geologiczną obszaru), a jednak tworzą powtarzalne sekwencje. Warto jednak zwrócić uwagę, że nawet geokompleksy, których geneza nie jest w pełni uzależniona od procesów katenalnych, są nimi powiązane w systemie stokowym, więc taka asocjacja wykazuje się pewnym typowym sposobem funkcjonowania.

K. Ostaszewska (2002) podkreśla, że katena geoekologiczna jest pewnym wzorcem, układem typowym, nie zaś pojedynczym profilem. Zasada typologii jest więc zawarta w samym jej pojęciu, dlatego w niniejszej pracy nie mówi się o typach katen geoekologicznych, a raczej o typowych układach katenalnych.

Cytowana autorka zauważa również, że katena geoekologiczna jest jednostką przestrzenną. Jest typowym układem typów facji i w tym sensie może być tworem podobnym do typu uroczyska. Także to spostrzeżenie jest istotne dla przebiegu rozumowania metodycznego w niniejszej pracy. Na jego podstawie autor zakłada, że katena może być traktowana szerzej niż tylko jak linia wyznaczona w terenie. Można za jej pomocą opisywać strukturę przestrzeni trójwymiarowej, jednocześnie odwołując się do modelu dyskretnych jednostek przestrzennych, takich jak geokompleksy.

W obszarach górskich, a szczególnie wysokogórskich, zastosowanie metody kateny geoekologicznej napotyka na kilka trudności. Są one związane między innymi z dużymi deniwelacjami oraz znacznym zróżnicowaniem środowiska przyrodniczego, powodującym rozdrobnienie jednostek przestrzennych na stoku (Niedźwiecki, 2006). Następstwa facji (ekotopów) na stokach są długimi i skomplikowanymi ciągami, spośród których trudno wyłonić typowe układy. Autor postuluje zatem włączenie do definicji kateny geoekologicznej w krajo-

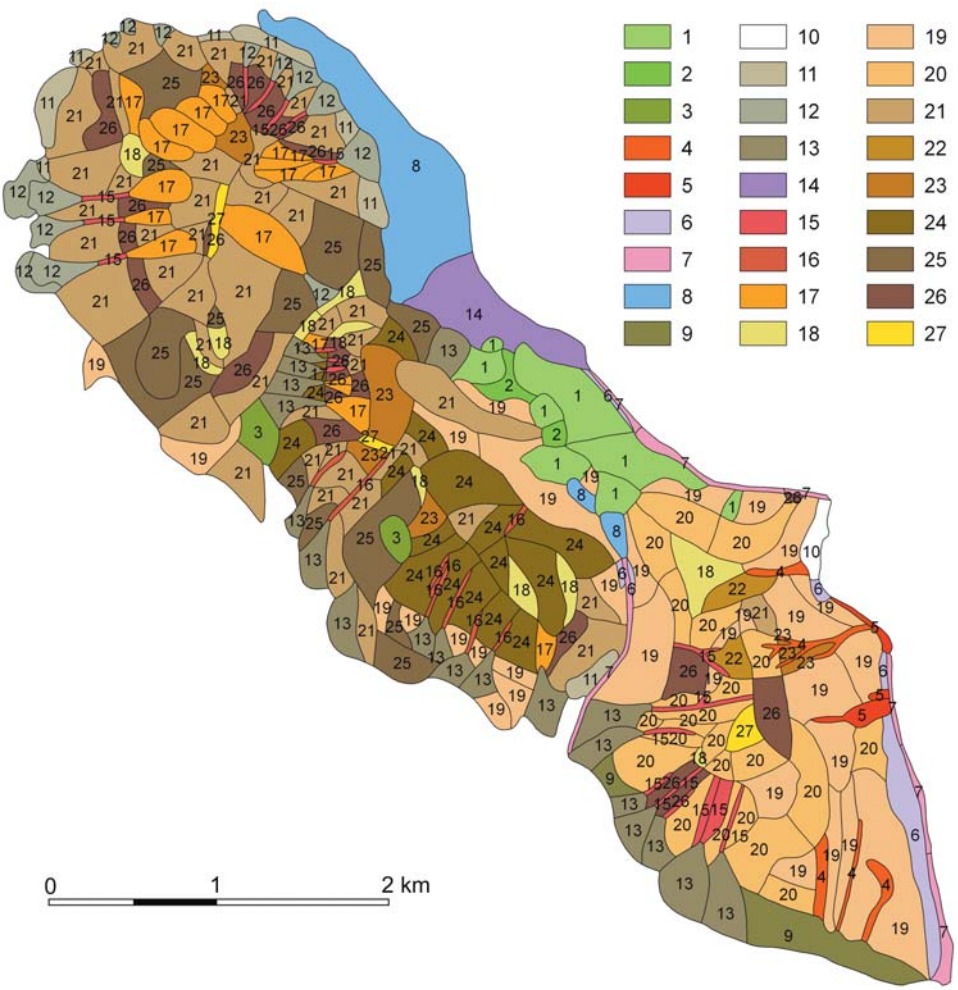
http://rcin.org.pl

brazie górskim również jednostek przestrzennych chorycznego rzędu wielkości, przez wzgląd na rozmiary form rzeźby, które katena ma charakteryzować.

Postępowanie badawcze

Na podstawie mapy uroczysk północno-zachodniego Sørkapplandu (ryc. 2) opracowanej przez W. Ziaję (1988) oraz własnych obserwacji terenowych, poczynionych podczas wyprawy naukowej UJ w 2008 r., wyznaczono obszary o dominacji różnych katen geoekologicznych.

Technicznie polegało to na przeanalizowaniu, na podkładzie mapy topograficznej z rysunkiem poziomicowym i nałożonymi liniami grzbietowymi i ciekowymi, sekwencji typów uroczysk od wierzchowin do den dolin lub powierzchni



http://rcin.org.pl

równin nadmorskich. Analizy dokonano wzdłuż linii spadku stoku, czyli tak jak zachodzą główne przepływy materii i energii. Mając zbiór sekwencji uroczysk, wyodrębniono spośród nich główne – dominujące – typy układów katenalnych (tab. 1). Wyznaczono zasięgi każdego z nich, obejmujące sąsiadujące ze sobą wycinki stoku (od wierzchowiny po podnóże). Z procedury typologicznej wyłączono obszary spłaszczeń wierzchowinowych, płaskich den dolin i równin nadmorskich w bezpośrednim sąsiedztwie stoków, ponieważ nie zachodzą na nich procesy katenalne kształtujące system stokowy. Z punktu widzenia tego systemu, występowanie określonych typów geokompleksów (spłaszczeń wierzchowinowych, dolin wciosowych, poziomów teras morskich, łożysk potoków, jezior) poza zasięgiem jego oddziaływań może być zupełnie przypadkowe, mogą też być one częściami odrębnego systemu (np. fluwialnego).

Z tego powodu warianty katen geoekologicznych i kateny towarzyszące scharakteryzowano podstawiając w miejscach początkowych i końcowych odcinków katen nie numery typów uroczysk (z ryciny 2 – wydzielenia o numerach 1–27), a bardziej uogólniające obraz wydzielenia struktury funkcjonalnej krajobrazu (z ryciny 3 – wydzielenia o numerach 31–34). Kateny towarzyszące, choć czasem różnią się znacznie od głównej sekwencji geokompleksów (typ dominujący),

Ryc. 2. Typy uroczysk w obrębie grzbietu Struvefjella według W. Ziaji (1988) – zmienione
1 – poziomy piaskowcowe starych teras morskich, 2 – wilgotne obniżenia w poziomach piaskowcowych starych teras morskich, 3 – zabagnione spłaszczenia pochodzenia abrazyjno-akumulacyjnego, 4 – krótkie doliny o profilu nieckowatym lub nieregularnym, 5 – doliny wciosowe, 6 – zbocza większych dolin, 7 – łożyska potoków, 8 – jeziora, 9 – spłaszczenia akumulacyjne różnego rodzaju, 10 – śnieżniki, 11 – wały niwalne, 12 – stożki usypiskowo-napływowe i usypiskowe z bloków piaskowcowych, 13 – stożki napływowe i napływowo-usypiskowe, 14 – stożki aluwialne, 15 – żleby i rynny w piaskowcach i łupkach, 16 – rynny erozyjne w łupkach, 17 – niecki i wcięcia stokowe, 18 – spłaszczenia stokowe i przełęcze w piaskowcach, 19 – stoki soliflukcyjne z materiału piaskowcowego lub piaskowcowo-łupkowego, 20 – stoki usypiskowe z materiału piaskowcowego i łupkowego, 21 – stoki usypiskowe z bloków piaskowcowych, 22 – stoki usypiskowe z łupków, 23 – stoki zwietrzelinowo-soliflukcyjne z materiału łupkowego i piaskowcowego, 24 – stoki usypiskowo-soliflukcyjne z materiału łupkowego i piaskowcowego, 25 – stoki poligenetyczne, 26 – stoki skalno-usypiskowe lub skalne piaskowcowe, 27 – powierzchnie górskich kulminacji

The types of uroczysko on the Struvefjella range according to W. Ziaja (1988) – modified
1 – sandstone levels of old marine terraces, 2 – wet depressions in the sandstone levels of old marine terraces, 3 – boggy flattenings of abrasive-accumulative origin, 4 – short valleys having trough-like or unshapely transverse section, 5 – V-shaped valleys, 6 – slopes of major valleys, 7 – stream beds, 8 – lakes, 9 – accumulative flattenings of different sorts, 10 – patches of firn, 11 – nival moraines, 12 – talus and talus-ejection cones of sandstone rubble, 13 – ejection and ejection-talus cones, 14 – alluvial cones, 15 – furrows and gullies in sandstones and shales, 16 – erosional gullies in shales, 17 – trough-like depressions on slopes, 18 – slope and pass flattenings on sandstones, 19 – solifluction slopes of sandstone or sandstone-shale material, 20 – talus slopes of sandstone and shale material, 21 – talus slopes of sandstone rubble, 22 – talus slopes of shale material, 23 – waste-solifluction slopes of shale and sandstone material, 24 – talus-solifluction slopes of shale and sandstone material, 25 – polygenetic slopes, 26 – rocky and rock-and-debris sandstone slopes, 27 – surfaces of mountain culminations

http://rcin.org.pl

Tabela 1. Typy obszarów wyznaczonych przez zasięgi katen geoekologicznych
Types of areas determined by the extent of geoecological catenas

Charakter stoku *Nature of a slope*	Symbol *Symbol*	Kateny geoekologiczne *Geoecological catenas*	
		typ dominujący *dominant type*	warianty i kateny towarzyszące *variants and accompanying catenas*
A. Formy wypukłe *Convex forms*	1	21-26-21	31-21-26-21
	3	21-25	21-25-33 27-21-25 21-25-19-34 31-21-18-25-34
	5	26-21-11	26-21-11-32 31-(26)-21-11-34
	7	21-19	21-19-34 (19)-21-19-(6)-32
	10	24-18-21-19	31-24-18-(26)-21-19-(6)-32
	11	24-19	24-19-32 24-16-19-32 21-24-19-32 (31)-24-18-24-19-33
	13	21-24-19-21-19	21-24-19-21-19-32
	14	23/24-21-13	23-21-13-32 (24)-21-(13)-34
	17	23-24-25	23-24-25-32
	20	20-19-26-19	20-19-26-19-32
	21	26-19	26-19-(6)-32
	24	20-19	20-19-32 31-20-19-32 31-20-26-32
	28	20-19-20-9	31-20-19-20-9-34 31-20-19-20-19-20-9-34
B. Formy wklęsłe *Concave forms*	6	21/23-3/17-25-21	21/23-17-25-21-(12)-34 31-21-17-25-21-(12)-34 23-3-25-21-(13)-34 31-25-3-25-21-(13)-34
	8	17-12/13	17-12-34 31-17-12
	18	26-20-19-5	31-26-20-19-5-32
	23	20-23-4	20-(23)-4-32
	26	22-4-10	
	29	22-15-19	22-15-19-32

http://rcin.org.pl

Charakter stoku *Nature of a slope*	Symbol *Symbol*	Kateny geoekologiczne *Geoecological catenas*	
		typ dominujący *dominant type*	warianty i kateny towarzyszące *variants and accompanying catenas*
C. Stoki krótkie i jednorodne *Short and homogeneous slopes*	9	21	21-34 21-18-21-32 21-18-21-25-33
	19	6	(20)-6-32
	25	19-10	
D. Kompleksy przestrzenne *Spatial complexes*	1 / 2	21-26-21 21-17-15-12	31-21-26-21-(12)-34 31-21-17-15-12-34
	2 / 5	21-17-15-12 26-21-11	21-17-15-12-33 21-11-33 21-26-21-11-33
	3 / 12	21-25 23/24-16-13	31-23-21-25 31-23-16-13-34
	4 / 5	15-12 26-21-11	15-12-11-33 26-21-11-33 26-21-12-33
	8 / 15	17-12/13 26-24-13	17-13-34 26-17-13 31-26-24-34
	11 / 12	24-19 23/24-16-13	24-19-34 24-19-13-34 24-(19)-25-34 24-19-25-19-34 24-16-13-19-34 24-16-13-25-34
	15 / 16	26-24-13 20/21-15-13	21-26-24-13 21-(26)-15-13
	16 / 22	20/21-15-13 20-13	31-20-15-13-34 (31)-20-13-32 31-20-9-34
	16 / 27	20/21-15-13 20-26-13	31-20-(26)-15-13-34 31-20-26-13-34
	24 / 30	20-19 20-19-4-9	20-19-9-34 20-(19)-4-9-34

Objaśnienia dotyczące katen geoekologicznych: 1–27 – patrz ryc. 2, 30–34 – patrz ryc. 3; (19) – dany typ uroczyska może wystąpić w sekwencji lub nie, 21/23 – w danej sekwencji może wystąpić jeden lub drugi typ uroczyska.

For explanations concerning geoecological catenas: 1–27 – see fig. 2, 30–34 – see fig. 3; (19) – the type of *uroczysko* can occur in the sequence or not, 21/23 – one or other type of *uroczysko* can occur in the sequence.

http://rcin.org.pl

zajmują niewielkie powierzchnie na obszarze zdominowanym przez inny typ układu katenalnego i w zasadzie nie mają wpływu na zmianę jego funkcjonowania. Dlatego nie wydzielono ich jako odrębne jednostki terytorialne, natomiast zaznaczono ich istnienie w ostatniej kolumnie tabeli. Za warianty tej samej kateny geoekologicznej uznawano bardzo podobne sekwencje uroczysk, mające ten sam trzon określony w typie dominującym kateny, wzbogacony zwykle o jeden lub dwa inne typy geokompleksów (uroczysk).

Struktura funkcjonalna krajobrazu

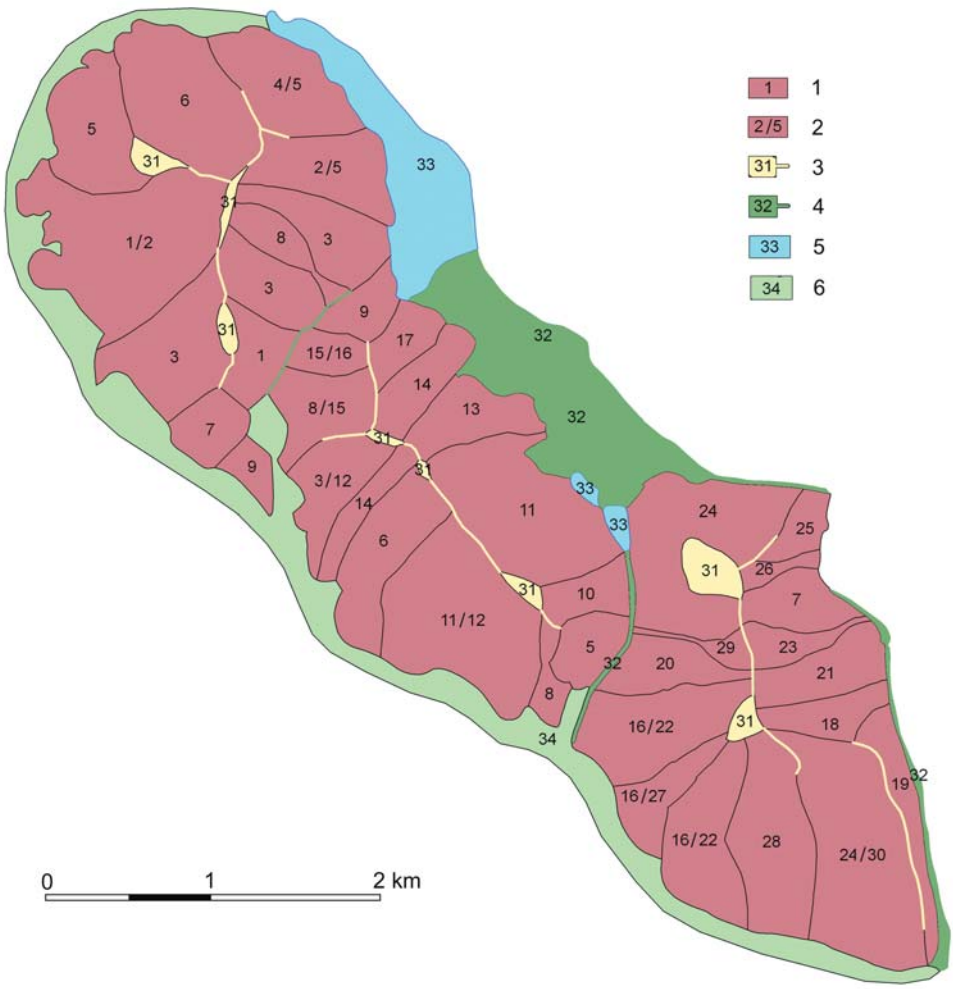
Mapa struktury funkcjonalnej krajobrazu (ryc. 3) zawiera wydzielenia odpowiadające poszczególnym subsystemom morfogenetycznym. Są to:
– powierzchnie wierzchowin wraz z siecią głównych linii grzbietowych (wydzielenie 34 obejmujące uroczyska 18 i 27 z ryc. 2), z których wyprowadzone zostały linie badanych przekrojów (bez procesów katenalnych);
– dominujące w strukturze krajobrazu systemy stokowe, których funkcjonowanie warunkowane jest przez procesy katenalne (dokładniej opisane poniżej);
– systemy den dolin (wydzielenie 32 obejmujące uroczyska 6, 7, 14 oraz 1 i 2 znajdujące się w dolinie Lisbetdalen) wraz z misami jezior (wydzielenie 33 odpowiadające wydzieleniu 8 z ryc. 2) oraz powierzchnie starych teras morskich (wydzielenie 31 obejmujące głównie obszar na zachód i południe od terenu przedstawionego na ryc. 2 – por. Czeppe i Ziaja, 1985 – oraz uroczysko 3), które stanowią odbiorniki materii i energii przemieszczającej się na stokach.

Podstawowy element mapy tworzą wydzielenia na stokach. Podzielono je na dwie kategorie: obszary o dominacji jednego typu sekwencji geokompleksów oraz kompleksy przestrzenne dwóch typów katen geoekologicznych – kateny formy wypukłej i kateny formy wklęsłej. To rozróżnienie wynika ze struktury poszczególnych fragmentów stoków.

Kateny geoekologiczne na obszarach drugiej wymienionej kategorii tworzą pewien stały układ, niepodzielną całość. Wzorując się na podobnej problematyce kartowania fitosocjologicznego (Kozłowska, 1999), oznaczono je na mapie jako kompleksy przestrzenne. Sekwencje geokompleksów form wklęsłych zdeterminowane są głównie funkcjonowaniem (asocjacja przyczynowa) – przemieszczaniem się materii wzdłuż form dolinnych i jej akumulacją u ich wylotów. Sekwencje geokompleksów form wypukłych mają również charakter strukturalny (asocjacja przestrzenna) – nawiązujący do budowy geologicznej, która jest warstwowa; w wyniku tego w profilu stoku występują odcinki o różnej odporności skał i różnym nachyleniu. Materia z tych form migruje nie tylko w dół stoku, lecz także do form wklęsłych, żlebów i rynien erozyjnych znajdujących się po bokach, skąd jest transportowana w dół i bierze udział w nadbudowywaniu stożków usypiskowych. Zdaniem autora, takie funkcjonalne zespolenie sugeruje, aby ujmować kompleksy takich dwu katen geoekologicznych łącznie.

http://rcin.org.pl

Obszary o dominacji jednej kateny geoekologicznej można analogicznie podzielić na kateny form wypukłych i kateny form wklęsłych (tab. 1), ale jest to umowne. Stoki pierwszej kategorii są zwykle wyrównane, skoro nie przecinają ich formy wklęsłe, tak jak ma to miejsce w kompleksach przestrzennych.



Ryc. 3. Struktura funkcjonalna krajobrazu grzbietu górskiego Struvefjella
1 – obszary o dominacji jednej kateny geoekologicznej (patrz tab. 1, części A, B i C); 2 – kompleksy przestrzenne dwóch katen geoekologicznych (patrz tab. 1, część D); 3 – spłaszczenia wierzchowinowe i główne linie grzbietowe; 4 – dna dolin i główne linie ciekowe; 5 – jeziora; 6 – równiny teras morskich

The functional structure of landscape of the Struvefjella range
1 – areas dominated by one geoecological catena (see Table 1, parts A, B and C); 2 – spatial complexes of two geoecological catenas (see Table 1, part D); 3 – surfaces of mountain culminations and main ridges; 4 – valley bottoms; 5 – lakes; 6 – plains of marine terraces

http://rcin.org.pl

Tego typu obszarów jest najwięcej, bo aż 13 typów. W masywie Hohenlohefjellet powtarzają się obszary typu 3, o sekwencji uroczysk 21–25 (patrz objaśnienia ryc. 2). W masywie Sergeijevfjellet duże powierzchnie po północnej stronie zajęte są przez obszary typu 11. Typ ten charakterystyczny jest również dla południowych stoków masywu, lecz występuje tam w kompleksie przestrzennym z typem 12. Podobnie przedstawia się występowanie typu obszaru 24 w masywie Lidfjellet.

Znacznie mniej (6 typów) jest obszarów zdominowanych przez pojedynczą katenę geoekologiczną formy wklęsłej, czyli zawierającą pojedynczą formę dolinną, np.: żleb, dolinę wciosową czy krótką dolinę nieregularną lub nieckowatą. Przykładem może być obszar typu 8 odpowiadający zasięgowi kateny geoekologicznej złożonej z rozległej niecki lub wcięcia stokowego oraz stoku usypiskowego lub napływowo-usypiskowego.

Na badanym terenie formy wklęsłe znacznie częściej wchodzą w skład kompleksów przestrzennych, których wyróżniono aż 10 typów. Dopiero w tej kategorii uwidacznia się znacząca rola form wklęsłych w strukturze funkcjonalnej grzbietu. Najczęstsze są kompleksy przestrzenne z katenami geoekologicznymi form wklęsłych typu 2 (Hohenlohefjellet), typu 12 (Sergeijevfjellet) oraz typu 16 (głównie Lidfjellet, ale także Sergeijevfjellet).

Najmniej liczną kategorię stanowią obszary zdominowane przez kateny geoekologiczne stoków krótkich i jednorodnych (3 typy), opadających z nisko schodzących fragmentów grzbietów.

Dyskusja

W badaniach systemu krajobrazowego istnieje trudna do przekroczenia bariera między podejściem strukturalnym a podejściem funkcjonalnym (Richling, 2004). Ważny wydaje się w tym kontekście postulat W. Staszka (2005), który zwraca uwagę na potrzebę wypracowania w badaniach krajobrazu zasad delimitacji jednostek funkcjonalnych, ukazujących syntetycznie i przestrzennie funkcjonowanie środowiska przyrodniczego. Jego badania struktury funkcjonalnej krajobrazu młodoglacjalnego oparte są na typologii zlewni elementarnych ze względu na zróżnicowanie geochemiczne oraz wartości współczynników przepływu powierzchniowego i podziemnego. Taki sposób opracowania struktury krajobrazu należy traktować jako geosystem częściowy (Richling, 2004).

W polskiej geografii fizycznej kompleksowej mozaika geokompleksów (stanowiąca geosystem pełny) jest podstawowym modelem krajobrazu odzwierciedlającym jego strukturę przestrzenną, złożoność i różnorodność. Kartograficzna prezentacja owej mozaiki ma charakter statyczny – najbardziej czytelna jest w niej struktura przestrzenna, nie zaś funkcjonowanie, czy dynamika krajobrazu. Trochę inaczej wygląda to w przypadku drugiego ze wspominanych w niniejszej pracy modeli dyskretnych jednostek przestrzennych – modelu pła-

http://rcin.org.pl

tów i korytarzy, w którym jednostki podstawowe są zróżnicowane typologicznie ze względu na funkcje, jakie pełnią w ekosystemie. Model ten, mimo że mniej szczegółowo odzwierciedla strukturę przestrzenną krajobrazu, lepiej zarysowuje istnienie relacji między jego elementami (Cieszewska, 2000; German, 2004). Dodatkową jednak cechą modelu geokompleksów jest możliwość przeprowadzenia typologii jednostek przestrzennych pod różnymi względami. Chęć wzbogacenia w ten sposób mapy geokompleksów o charakterystykę funkcjonowania nie jest nowa. Uznane w literaturze typologie funkcjonalne geokompleksów zaprezentowali m.in.: T. Kalicki (1985b), który wydzielił typy dynamiczne stoków w krajobrazie wysokogórskim (zlewnia Morskiego Oka) oraz K. German (1992), która zaprezentowała podział na geokompleksy deportacyjne, transportacyjne i aportacyjne w obszarach podgórskich.

Geokompleksy na stoku często jednak spełniają różne funkcje. Uwidacznia się to we wspomnianej typologii K. German, w której jedna typologiczna jednostka przestrzenna może należeć nawet do wszystkich trzech typów funkcjonalnych. Przedstawiony w niniejszej pracy sposób prezentacji strukturalno-

Tabela 2. Porównanie cech metody zasięgów katen geoekologicznych i koncepcji płatów i korytarzy

Comparison of features of the extents of geoecological catenas method and the patch-corridor-matrix model

Cecha *Feature*	Metoda zasięgów katen geoekologicznych *The extents of geoecological catenas method*	Koncepcja płatów i korytarzy *The patch-corridor-matrix model*
Pojęcie krajobrazu *Concept of a landscape*	krajobraz trójwymiarowy *three-dimensional landscape*	krajobraz jako płaszczyzna *landscape as a surface*
Podejście do systemu krajobrazowego *Concept of a landscape system*	geosystem *geosystem*	ekosystem *ecosystem*
Układ odniesienia *Frame of reference*	stok *slope*	względność *relativity*
Zastosowanie *Application*	głównie komponenty abiotyczne *mainly abiotic components*	głównie komponenty biotyczne *mainly biotic components*
Układ przestrzenny *Spatial pattern*	mozaika obszarów zdominowanych przez dany typ kateny geoekologicznej *a mosaic of areas dominated by individual types of geoecological catena*	mozaika płatów połączonych korytarzami na tle matrycy *a mosaic of patches connected with one another by corridors on the matrix*

http://rcin.org.pl

funkcjonalnych cech krajobrazu zdaje się eliminować ten problem, ponieważ cały system stoku ujęty jest w jedną jednostkę typologiczną, w której zawsze zachodzą wszystkie trzy główne procesy funkcjonalne na stoku: deportacja, transport i aportacja.

Łączy on również cechy dwóch modeli krajobrazu: modelu geokompleksów i modelu płatów i korytarzy. W sprzężeniu funkcjonalnym uroczysk na stoku wyraża się bowiem, choć w sposób nieoczywisty, podobieństwo kateny geoekologicznej: wierzchowina bez procesów katenalnych – stok z procesami katenalnymi – dno doliny bez procesów katenalnych (por. Opp, 1985; Sołtyk, 1995), do podstawowego systemu w modelu płatów i korytarzy: płat bez migracji materii i energii – korytarz z migracją – płat bez migracji. Sprawia to, że zaprezentowany na mapie struktury funkcjonalnej krajobrazu aspekt funkcjonowania krajobrazu jest bardziej czytelny niż w przypadku tradycyjnej mozaiki geokompleksów, przy zachowaniu innych cech tego modelu, takich jak: szczegółowe odzwierciedlanie zróżnicowania wielu komponentów środowiska przyrodniczego, podejście geosystemowe do krajobrazu, bazowanie na komponentach abiotycznych (tab. 2). Metoda zaś jest przystosowana do specyfiki obszarów górskich, w których trudno jest zastosować koncepcję płatów i korytarzy (Balon, 2004).

Podsumowanie

1. Do opisu struktury funkcjonalnej krajobrazu grzbietu górskiego Struvefjella zaproponowano sposób dostosowany do specyfiki obszarów górskich, a szczególnie wysokogórskich, w których największe powierzchnie zajmują stoki. W ich bowiem obrębie migruje większość materii przemieszczającej się w systemie krajobrazowym.
2. Rozważania metodyczne pracy opierają się na analizie pojęcia kateny geoekologicznej, w której skonfrontowano jej tradycyjną definicję z definicją niemiecką oraz rozszerzono na jednostki chorycznego rzędu wielkości (w obszarach górskich).
3. Na podkładzie mapy topograficznej z rysunkiem poziomicowym i nałożonymi liniami grzbietowymi i ciekowymi przeanalizowano sekwencje typów uroczysk od wierzchowin do den dolin lub powierzchni równin nadmorskich. Następnie przeprowadzono typologię katen geoekologicznych oraz wyznaczono ich zasięgi stanowiące wycinki stoku.
4. Opis dominujących typów układów katenalnych został uzupełniony o warianty tego samego typu oraz typy katen towarzyszących, zajmujących nieznaczne powierzchnie w obszarach zdominowanych przez kateny typu dominującego.
5. Główne elementy mapy struktury funkcjonalnej krajobrazu badanego grzbietu stanowią obszary zdominowane przez dany typ kateny geoekologicznej – obejmujące całe systemy stokowe i o podobnym sposobie funkcjonowania. Zaznaczono również pozostałe subsystemy morfogenetyczne: główne linie

http://rcin.org.pl

grzbietowe ze spłaszczeniami wierzchowinowymi oraz system den dolin (i główne linie ciekowe) i powierzchnie równin nadmorskich.

6. Zdefiniowano 32 typy obszarów na stokach. Ponad dwie trzecie tej liczby stanowią obszary zdominowane przez jedną katenę geoekologiczną: katenę formy wypukłej – 13 typów, katenę formy wklęsłej – 6 typów, katenę stoków krótkich i jednorodnych – 3 typy. Ważną rolę w strukturze funkcjonalnej krajobrazu grzbietu odgrywają kompleksy przestrzenne (10 typów), będące nierozerwalnym układem przeplatających się na stoku dwóch typów katen geoekologicznych: kateny formy wypukłej i kateny formy wklęsłej.
7. Zaprezentowana metoda łączy w sobie cechy statycznego modelu mozaikowego – modelu geokompleksów – reprezentującego podejście geosystemowe, szczegółowo odzwierciedlającego zróżnicowanie wielu komponentów środowiska przyrodniczego, z cechą przestrzennego ukazania funkcjonowania krajobrazu charakterystyczną dla modelu płatów i korytarzy.

Piśmiennictwo

Balon J., 2004, *O trudnościach zastosowania koncepcji płatów i korytarzy w obszarze wysokogórskim,* [w:] A. Cieszewska (red.), *Płaty i korytarze jako elementy struktury krajobrazu – możliwości i ograniczenia koncepcji*, Problemy Ekologii Krajobrazu, 14, s. 168–175.

Barna S., Warchoł Z. (red.), 1987, *Spitsbergen*, mapa 1:25 000, arkusze 7 i 8, Instytut Geofizyki PAN, Służba Topograficzna WP, Instytut Geodezji i Kartografii, Warszawa.

Cieszewska A., 2000, *Comperative landscape structure studies for land use planning: Przedborski Landscape Park case study*, [w:] A. Richling, J. Lechnio, E. Malinowska (red.), *Landscape Ecology – Theory and Applications for Practical Purposes*, Problems of Landscape Ecology, 6, s. 54–62.

Czeppe Z., Ziaja W., 1985, *Structure of the geographical environment of the north-western Sörkappland (Spitsbergen)*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 63, Kraków, s. 19–32.

Dubiel E., Olech M., 1991, *Phytosociological map of the Sorkapp Land (Spitsbergen)*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Botaniczne, 22, Kraków, s. 47–54.

Forman R.T.T., Godron M., 1986, *Landscape Ecology*, J. Wiley and Sons, New York.

German K., 1992, *Typy środowiska przyrodniczego w zachodniej części Pogórza Karpackiego*, Rozprawy Habilitacyjne UJ, 246, Kraków.

German K., 2004, *Zastosowanie koncepcji płatów i korytarzy do analizy funkcjonalnej krajobrazu wyżynnego*, [w:] A. Cieszewska (red.), *Płaty i korytarze jako elementy struktury krajobrazu – możliwości i ograniczenia koncepcji*, Problemy Ekologii Krajobrazu, 14, s. 156–168.

Horska-Schwarz S., 2005, *Modele struktury przestrzenno-funkcjonalnej wybrzeża klifowego Solińskiego Parku Narodowego*, [w:] A. Szponar, S. Horska-Schwarz (red.), *Struktura przestrzenno-funkcjonalna krajobrazu*, Problemy Ekologii Krajobrazu, 17, s. 111–120.

Kalicki T., 1985a, *The foehnick effects of the NE winds in Palffyodden Region (Sorkappland)*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 63, Kraków, s. 99–106.

http://rcin.org.pl

–, 1985b, *Struktura wewnętrzna i modelowanie stoku wysokogórskiego na przykładzie Doliny Rybiego Potoku w Tatrach*, Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, 19, s. 151–180.

Kondracki J., Richling A., 1983, *Próba uporządkowania terminologii w zakresie geografii fizycznej kompleksowej*, Przegląd Geograficzny, 55, 1, s. 201–217.

Kotarba A., Kaszowski L., Krzemień K., 1987, *High Mountain Denudational System of the Polish Tatra Mountains*, Geographical Studies, Special Issue, 3, IGiPZ PAN, Warszawa.

Kozłowska A., 1999, *Problemy kartowania roślinności wysokogórskiej w skali szczegółowej (na przykładzie map roślinności Kotła Gąsienicowego i Goryczkowego Świńskiego)*, [w:] A. Kotarba A., Kozłowska (red.), *Badania geoekologiczne w otoczeniu Kasprowego Wierchu*, Prace Geograficzne, IGiPZ PAN, 174, Warszawa, s. 37–44.

Lechnio J., Richling A., 2005, *Model funkcjonowania krajobrazu – ocena dynamiki z zastosowaniem analizy potencjału*, [w:] J. Lechnio, A. Richling (red.), *Z problematyki funkcjonowania krajobrazów nizinnych*, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW, Warszawa, s. 257–271.

Niedźwiecki J., 2006, *Trudności zastosowania metody kateny geoekologicznej w krajobrazie wysokogórskim*, Przegląd Geograficzny, 78, 3, s. 383–395.

Opp Ch., 1985, *Bemerkungen zur Catena-Konzeption unter besonderer Berücksichtigung der eine Catena ausbildenden Prozesse*, Petermanns Geographische Mitteilungen, 1.

Ostaszewska K., 2002, *Geografia krajobrazu. Wybrane zagadnienia metodologiczne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Pietrzak M., 1989, *Problemy i metody badania struktury geokompleksu (na przykładzie powierzchni modelowej Biskupice)*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.

–, 1998, *Syntezy krajobrazowe – założenia, problemy, zastosowania*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.

Richling A., 2004, *The concept of the natural system and its importance for the development of integrated research on the natural environment*, Miscellanea Geographica, 11, s. 5–11.

Sołtyk K., 1995, *Typy katen krajobrazowych okolic Sandomierza*, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW, Warszawa, maszynopis.

Staszek W., 2005, *Struktura funkcjonalna geosystemu młodoglacjalnego na przykładzie dorzecza Borucinki*, Prace i Studia Geograficzne UW, 36, Warszawa, s. 79–95.

Wendorff M., 1985, *Geology of the Palffyodden area (NW Sorkappland, Spitsbergen): course and some results of investigations in 1982*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficz ne, 63, Kraków, s. 33–55.

Ziaja W., 1988, *Fizycznogeograficzne zróżnicowanie górskiej części północno-zachodniego Sørkapplandu (Spitsbergen)*, Instytut Geografii UJ, Kraków, maszynopis.

[Wpłynęło: sierpień 2010; poprawiono: styczeń 2011 r.]

http://rcin.org.pl

JAN NIEDŹWIECKI

LANDSCAPE FUNCTIONAL STRUCTURE OF THE STRUVEFJELLA RANGE IN SØRKAPPLAND (SPITSBERGEN)

In high-mountain landscape it is difficult to apply the patch-corridor-matrix model which properly describes the functional structure of a landscape of lowlands and highlands. In contrast with the latter two types of landscape, mountains are characterised by the fact that the majority of matter is transported on slopes. In line with the fact that this is abiotic, the type of landscape in question should be treated as a geosystem, not an ecosystem. The functioning of the slope systems is reflected in the differentiation of sequences of geocomplexes on slopes – in types of geoecological catenas. The paper is thus an attempt to apply a method based on the delimiting of areas determined by reference to the extent of geoecological catenas, with a view to the functional structure of a mountain landscape being characterized.

The area chosen for experimentation was the Struvefjella range, located in NW Sørkappland on Spitsbergen (Fig. 1). Work subsequently was based on a map of geocomplexes (Fig. 2), topographical maps and the vestigation pursued in the field in 2008. The sequences of geocomplexes from ridges to valley bottoms (or surfaces of marine terraces) were analyzed. The dominant types of catena were chosen, and then the areas determined by the extent of each, were delimited. The description of these areas was supplemented by variants of the same types of catena and types of accompanying catena. All types of sequences are given in Table 1. On account of the fact that catenal processes are either absent or weak on the surfaces of mountain culminations, on valley bottoms and on the surfaces of marine terraces, the said areas being excluded from the typological process and classified as different types of geocomplex.

As a result, a map of the functional structure of the landscape of the Struvefjella range was elaborated (Fig. 3). It contains morphogenetic subsystems: the surfaces of mountain culminations with main ridges, the system of the valley bottoms with lakes, the surfaces of marine terraces and the slope systems (main element). 32 types of area were defined on the slopes, more than two thirds of these being dominated by one type of geoecological catena: catenas of convex form – 13 types, catenas of concave form – 6 types, catenas of short and homogeneous slopes – 3 types. An important role in the functional structure of the landscape is played by spatial complexes (10 types), which are systems of two types of geoecological catena: one of convex form and one of concave form.

The presented method of describing the functional structure of a landscape combines features of two landscape models: the geocomplex model – which is rather static and representative of the geosystem approach (reflecting the differentiation of many components of the natural environment), and the patch-corridor-matrix model, which depicts spatially the functioning of the landscape.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl