

Witold FIEJDASZ  
Wojciech WIDACKI

## Satelitarna mapa krajobrazowa Beskidu Śląskiego\*

*The Satellite Landscape Map of the Silesian Beskidy Mts*

In various kinds of nature research it is often necessary to present spatial variations of the natural environment. One of the ways to render the structure of the environment is the landscape map. The authors identified types of landscape characteristic of the parts of the Western Beskidy mountains using digital pattern of relief, satellite and the Geographic Information Systems (GIS) as a tool for integrating the data as well as for compiling and processing maps.

The area of the research — the Silesian Beskidy Mountains (Fig. 1), situated at the western edge of the Polish Carpathians, is built of sandstone resistant to weathering. Two directions of ridges and valleys dominate the region's relief: SW-NE and the other goes at right angle. The valley-floors of the principal rivers, the Vistula, the Brennica and the Olza are broad and flat, with relatively narrow valley-floors of their tributaries. The slopes are steep, the summits flattened and rounded. The area is primarily wooded, with a predominance of spruce forests. Arable land, meadows and grassland can be found in valley plains and lower parts of the slopes. The region attracts many tourists. The forests of the Silesian Beskid mountains have been subject to intense degradation due to air pollution caused by the neighbouring industrial plants, which is mostly visible in the massif of Skrzyczne (1257 m. a.s.l.), the highest mountain of the range.

This study was prepared using the content of topographic maps in the scales 1:10 000 and 1:50 000 and forest maps in the scales 1:10 000 and 1:25 000 as well as data from a Landsat TM satellite image taken on July 12, 1992. The 30-metre resolution of the satellite image was adopted for the compilation of all the maps. The content of the maps was digitalised using the Auto/CAD application, and subsequently the vectoral data was exported to the IDRISI program and rasterized. All the following conversions of the maps were done using this application.

The landscape map was created as a result of overlaying the content of the maps of relief types and of land use, which were compiled during two simultaneous activities (Fig. 2). The former involved the topographic map, the digital elevation model, the gradient map, maps of concave and convex forms, and the map of types of relief patterns, while the latter involved the satellite photograph and the land use map. The content of the landscape map was further expanded by overlaying, as a result of digitalisation, the lines of principal rivers.

The digital elevation model was constructed from digitalised contours, whereas the map of relief types depicting valley-floors including the concave parts of slopes, slopes and hilltops with convex, upper parts of slopes was created on the basis of information included in the model. It was assumed that the three basic mezo-forms of the area differ in terms of inclination and relief patterns. The inclination was calculated for three categories: 0-4°, 5-15°, and over 15°. The category of gradients 0-4° comprised areas of valley-floors including summit and slope areas. The overlaying of the content of the map of relief patterns onto the gradient map made it possible to compile the map of the three categories of mezo-forms of relief: valley-floors, slopes and hilltops.

The land-use map was drawn using the data from the satellite image and information from the topographic and forest maps. The content of those maps was then used to identify training sites. They were marked on the image which was an effect of an analysis of the principal components conducted for the channels of the TM satellite image: 3, 4 and 7. The result of the analysis were several components to which the information from the bands selected was reduced. The first component, containing 89 per cent of the data from the bands of the image was better suited for this purpose than the unprocessed chan-

\* Artykuł stanowi rozwinięcie idei pracy magisterskiej mgr. Witolda Fiejdasza, wykonanej pod kierunkiem dr. hab. Wojciecha Widackiego w Instytucie Geografii Uniwersytetu Jagiellońskiego, nagrodzonej w roku 1995 pierwszą nagrodą w Ogólnopolskim Konkursie Prac Magisterskich, Polskiego Towarzystwa Geograficznego.

nels. In order to arrange pixels of the satellite image, supervised classification was carried out. Due to the difficulties in using simultaneously all the signatures for the purposes of classification, the satellite image was divided into two parts: the wooded and the un-wooded areas, for which separate classification was carried out. The bands 4, 5 and 7 were used to calculate signatures and to make the classification. The classes with smallest area, altogether occupying up to 2 km<sup>2</sup>, were combined into one class. The land-use map was a result of combining the results of the classification for wooded and un-wooded areas. The structure of land use is highlighted in Table 1.

The satellite landscape map was compiled as a result of amalgamating the map of land relief types and the land-use map (Fig. 9). The resulting map clearly shows a separate and

condensed woodland complex, emphasising the uniqueness of the Silesian Beskidy Mountains and isolating it from the mosaic of arable fields and urban landscapes situated along the rivers. The vertical arrangement of isolated types is characteristic of the Beskidy Mountains, which is due to the diversity of climatic conditions. The pattern of colours of the landscape map renders the colours typical of the Beskidy landscapes in high vegetation season. The forests are rendered with various shades of green, and arable land — with light brown hues. The morphological diversity which affects lighting, was rendered using tonal shading varying between dark colours for shades valley-floors and bright colours for brightly illuminated summits.

The method described above can also be used for the differentiation of landscapes in other low and medium-height mountains of the moderate climate zone.

## Wstęp

W różnego rodzaju badaniach przyrodniczych, o charakterze naukowym lub aplikacyjnym często pojawia się potrzeba przedstawienia zróżnicowania przestrzennego środowiska przyrodniczego. Jednym z możliwych sposobów prezentacji struktury środowiska jest mapa krajobrazowa. Autorzy wyróżnili typy krajobrazów dla fragmentu Beskidów Zachodnich (ryc. 1) wykorzystując cyfrowy model rzeźby, zdjęcie satelitarne, a także systemy informacji geograficznej jako narzędzia integrującego dane oraz służącego do tworzenia i obróbki map. Wykonana mapa przedstawia 23 typy krajobrazu.

Krajobraz indywidualny jest stosunkowo jednorodnym fragmentem powierzchni Ziemi posiadającym określoną fizjonomię (Kondracki, 1969). Poszczególne krajobrazy wyróżnia się w czasie kartowania terenowego lub ich granice są wykreślane kameralnie na mapach tematycznych. Niniejsze opracowanie wykonano wykorzystu-

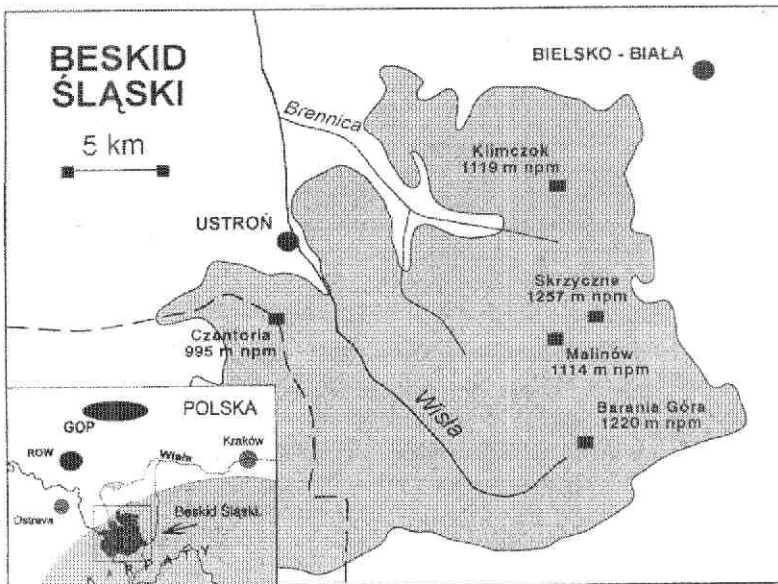
jąc treść map topograficznych i leśnych oraz informacje ze zdjęcia satelitarnego. Przyjęto, że dwa elementy środowiska: rzeźba terenu i użytkowanie gruntów najbardziej decydują o zróżnicowaniu poziomej struktury środowiska. Dlatego wybrano je jako kryteria służące do wydzielenia typów krajobrazu. W literaturze istnieje kilka przykładów map krajobrazowych (Czerny, 1983; Lewandowski, 1984), ale tylko nieliczne mapy skonstruowano używając zdjęcia satelitarnego (Bielecka, Fedorowicz-Jackowski, 1993; Fiejdasz 1994).

## Materiały źródłowe i metodyka pracy

Wykorzystano mapy topograficzne w skali 1:10 000 i 1:50 000, zdjęcie satelitarne Landsat TM z 12 lipca 1992 roku, aktualne Mapy Gospodarczo-Przeładowe Leśnictw w skali 1:25 000 i Mapy Obrębów Leśnych w skali 1:10 000 i 1:25 000. Treść tych map została przekształcona w postać cyfrową, w programie Auto/CAD. Z tego programu dokonano eksportu danych wektorowych do programu IDRISI (Eastman, 1992; Eastman, 1992a), w którym zostały one zrastrawane. Wszystkie kolejne przetworzenia map wykonywane były w tym programie.

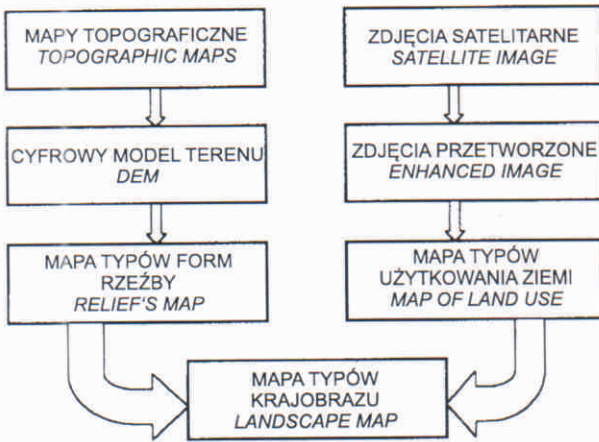
Ponieważ jednym ze źródeł informacji było zdjęcie satelitarne Landsat TM o zdolności rozdzielczej 30 m, taką samą rozdzielczość przyjęto dla wszystkich map. Zdecydowano, że mapa krajobrazowa zostanie wykonana w podziałce 1:75 000, co wynika ze skali wykorzystywanych map źródłowych oraz z rozdzielczości zdjęcia satelitarnego. Natomiast w zamieszczonym tu artykule przedstawiono mapę w skali 1:200 000.

Jako kryteria przy tworzeniu mapy krajobrazowej przyjęto typy form rzeźby: dna dolin, stoki i wierzchowiny oraz podstawowe typy użytkowania ziemi. Mapę krajobrazową otrzymano przez wzajemne nałożenie treści obu map: mapy form rzeźby oraz



Ryc. 1. Lokalizacja terenu badań

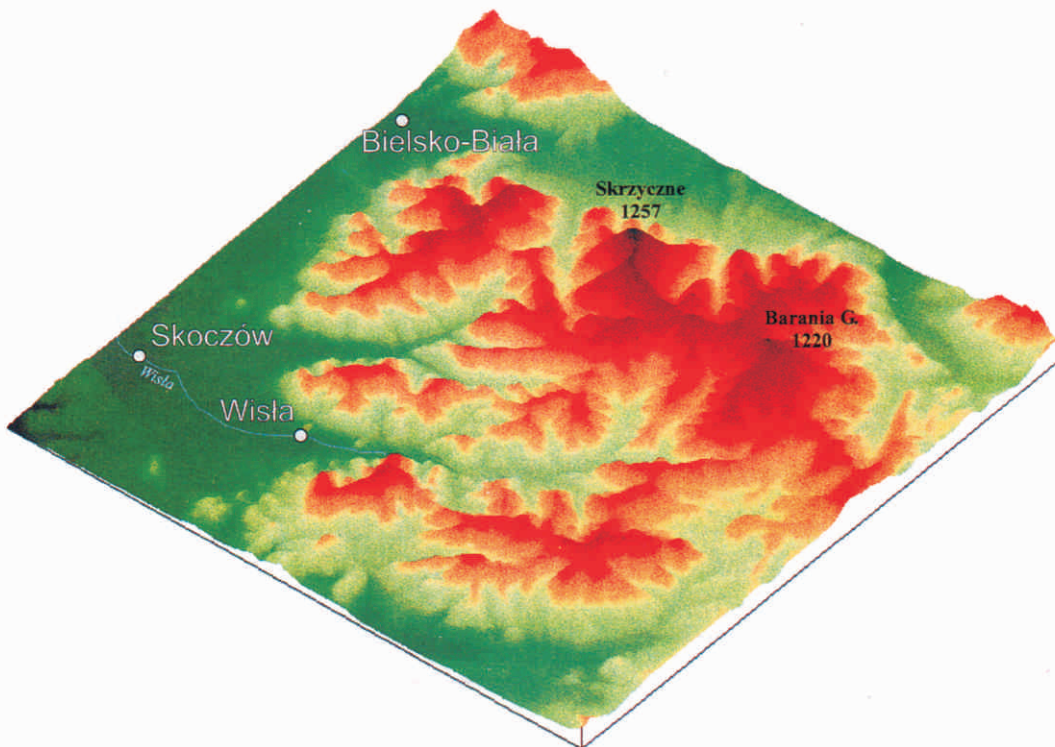
Fig. 1. The study area



Ryc. 2. Etapy tworzenia mapy typów krajobrazu  
Fig. 2. Stages of the landscape map creation

niego prostopadły. Ten pierwszy nawiązuje do tektoniki Beskidu Śląskiego, drugi wynika z grawitacyjnego spływu wód. Dna dolin głównych rzek: Wisły, Brennicy i Olzy są szerokie i płaskie, natomiast dna dolin ich dopływów są stosunkowo wąskie. Stoki są strome, a wierzchowiny spłaszczone i zaokrąglone. Badany teren leży w dorzeźcach górnej Wisły i Olzy.

Region jest w większości pokryty lasami, głównie świerkowymi, które zajmują 70% jego powierzchni. W dnach dolin i w dolnych partiach stoków znajdują się pola orne, łąki i pastwiska. Ze względu na swe położenie w pobliżu aglomeracji Górnego Śląska i Rybnickiego Okręgu Węglowego, Beskid Śląski jest licznie odwiedzany przez turystów, wczasowiczów i narciarzy. Największym ośrodkiem narciarskim jest Szczyrk, leżący u podnóża Skrzycznego. Budowa urządzeń narciarskich po-



Ryc. 3. Cyfrowy model terenu  
Fig. 3. Digital elevation model

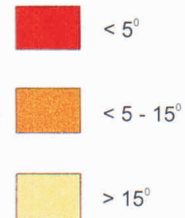
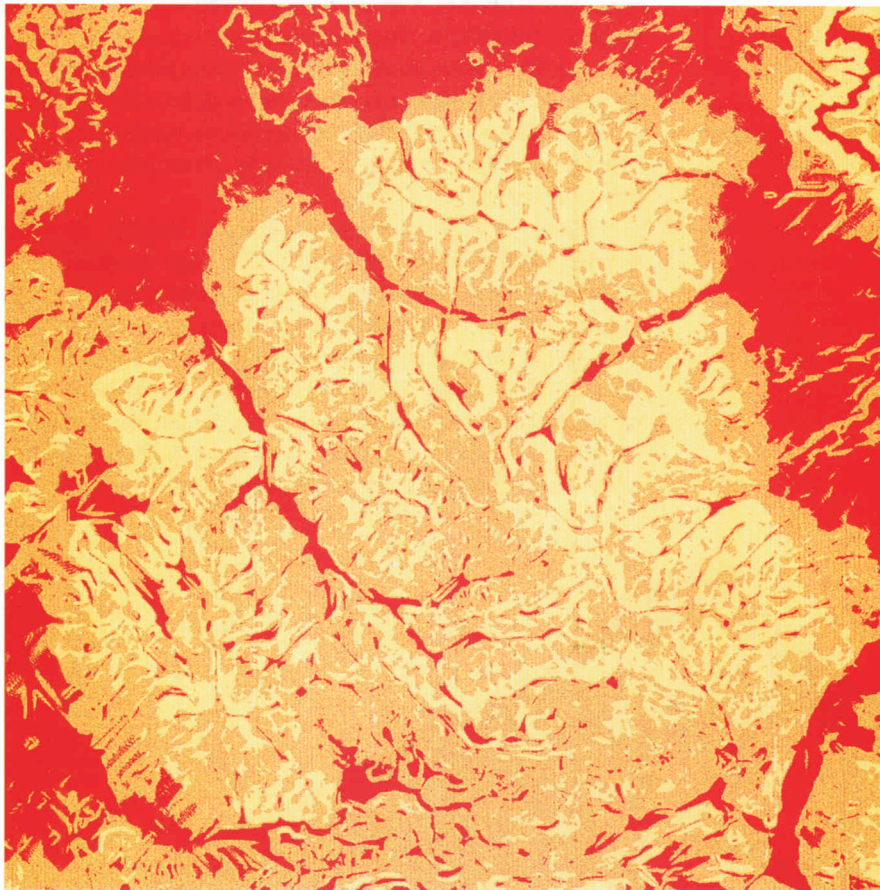
mapy użytkowania gruntów, powstałych w czasie dwóch równoległych ciągów prac (ryc. 2). Pierwszy z nich prowadził od mapy topograficznej w skali 1:100 000 przez cyfrowy model terenu, mapę nachyleń, mapę form wklęsłych i wypukłych do mapy typów form rzeźby. Drugi od zdjęcia satelitarnego do mapy użytkowania ziemi.

### Teren badań

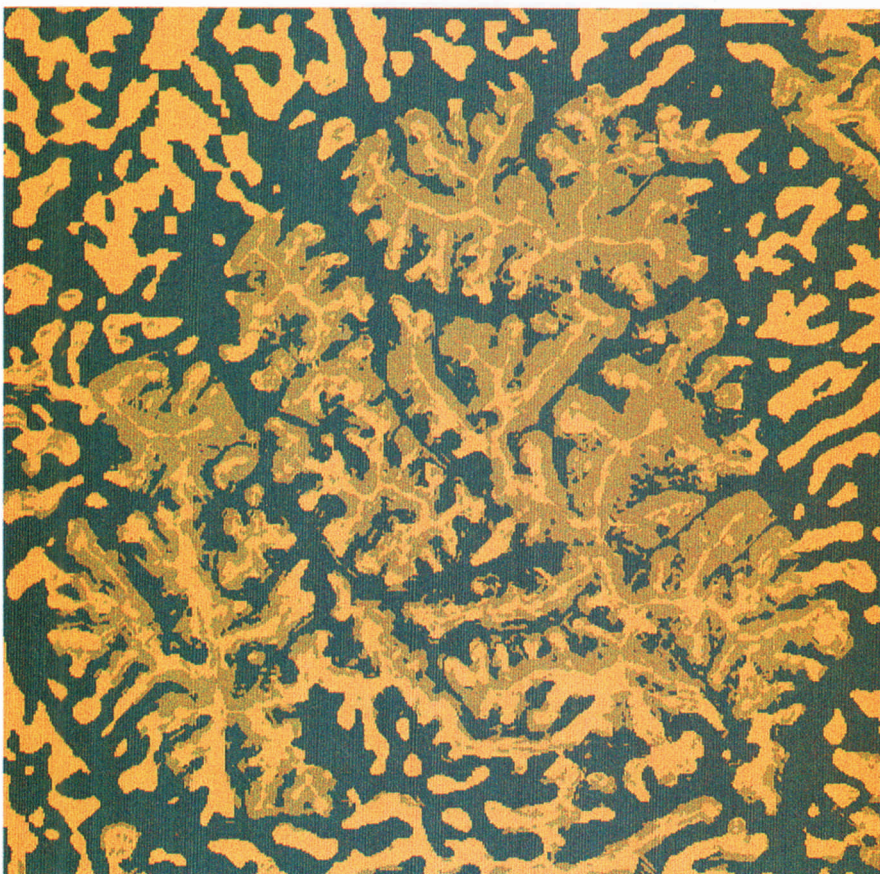
Beskid Śląski leżący na zachodnim krańcu polskich Karpat Zewnętrznych jest zbudowany z odpornych na wietrzenie utworów płaszczowiny śląskiej. W rzeźbie regionu zaznaczają się dwa kierunki grzbietów i dolin: południowy zachód — północny wschód i kierunek do

przedzona była utworzeniem przecinek leśnych. Ze względu na położone w pobliżu, na terytorium Polski i Czech, zakłady przemysłowe będące źródłem emisji gazów i pyłów przemysłowych, lasy Beskidu Śląskiego poddawane są silnej antropopresji i w konsekwencji silnej degradacji. Największe jej efekty występują w masywie Skrzycznego, stanowiącego kulminację masywu (1257 m n.p.m.).

Teren badań obejmował zarówno masyw Beskidu Śląskiego, jak i fragmenty regionów przylegających i sąsiadujących z Beskidem Śląskim, a więc Pogórza Śląskiego, Kotliny Raciborsko-Oświęcimskiej, Beskidu Małego, Kotliny Żywieckiej i Obniżenia Jabłonowskiego oraz Beskidu Małego (Klimaszewski, Starkel 1972).



Ryc. 4. Klasy nachylenia stoków  
Fig. 4. Slopes



Ryc. 5. Formy rzeźby — skala 1:300 000:  
1 — dna dolin oraz stoki wklęsłe; 2 — stoki o nachyleniu  $> 15^\circ$ ; 3 — wierzchowiny oraz stoki wypukłe o nachyleniu  $< 15^\circ$

Fig. 5. Relief forms — 1:300 000:  
1 — the valley bottoms and the concave slopes;  
2 — the mountain-side with sloping  $> 15^\circ$ ; 3 — the ridges and convex slopes with sloping  $< 15^\circ$

### Tworzenie mapy form rzeźby

Ze zdigitalizowanych poziomiec skonstruowano cyfrowy trójwymiarowy model terenu (ryc. 3) stanowiący podstawowe źródło informacji o wysokościach bezwzględnych dla wszystkich pikseli terenu badań (macierz elewacji). Mapa form rzeźby powstała na podstawie informacji zawartych w tej macierzy. Założono, że trzy podstawowe mezoformy terenu odróżniają się nachyleniami stoków oraz ich kształtem. Dna dolin i wierzchowiny są płaskie, a stoki mają nachylenia większe od  $4^\circ$ . Wierzchowiny razem ze stokami są formami wypukłymi a dna dolin — formami wklęsłymi. Wykonano więc mapy spadków terenu i kształtu form rzeźby. Nachylenia wyliczono dla trzech klas  $0-4^\circ$ ,  $5-15^\circ$  i powyżej  $15^\circ$  (ryc. 4). W klasie nachyleń  $0-4^\circ$  znalazły się obszary den dolin razem z obszarami wierzchowin oraz stoków, łącznie zajmując 29% powierzchni obszaru badań. Obszary den dolin, różni od wierzchowin kształt formy. Formy wklęsłe zajmowały 56%, a formy wypukłe 44% powierzchni rozpatrywanego terenu. Nałożenie treści mapy kształtu form rzeźby na mapę nachyleń pozwoliło na konstrukcję mapy trzech kategorii mezoform rzeźby: den dolin łącznie z wklęsłymi, dolnymi partiami stoków, stoków i wierzchowin z wypukłymi, górnymi partiami stoków (ryc. 5). Zajmowały one odpowiednio: 46, 24 i 30% powierzchni.

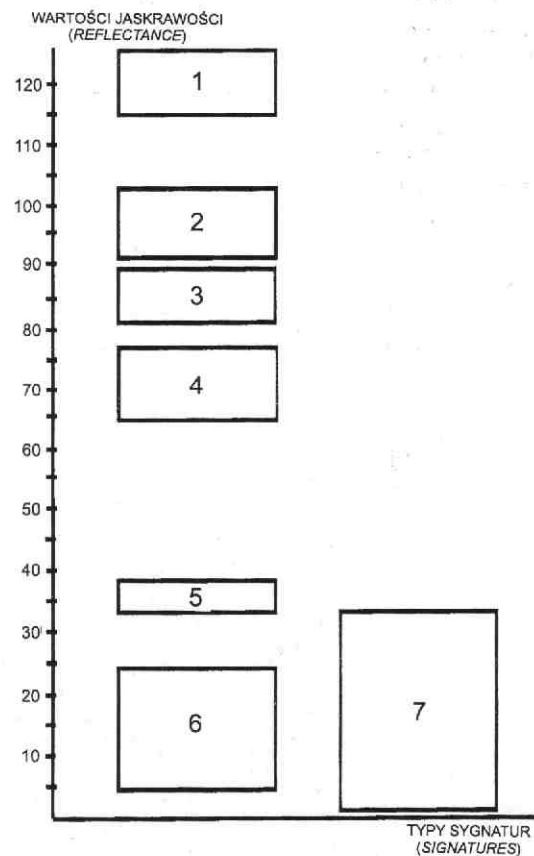
Trójwymiarowy model terenu stworzono używając opcję INTERCON. Do konstrukcji mapy nachyleń wykorzystano moduł SURFACE. Mapę form rzeźby wykonano przy użyciu modułów OVERLAY i RECLASS. Wszystkie wymienione wyżej mapy były kolejnymi przetworzeniami macierzy elewacji. Mapę form wklęsłych i wypukłych wykonał w programie ArcInfo-Grid (opcja CURV) i udosłepnił dr Jacek Kozak.

### Tworzenie mapy użytkowania ziemi

Mapa użytkowania ziemi powstała z informacji uzyskanych ze zdjęcia satelitarnego oraz z informacji zaczerpniętych z mapy topograficznej, z Map Gospodarczo-Przeładowych Leśnictw i z Mapy Obrębów. Ich treść została wykorzystana do wyznaczenia pól treningowych, czyli wycinków terenu, z których każdy reprezentował odrębną kategorię użytkowania gruntów. W celu uporządkowania pikseli zdjęcia satelitarnego wykonano klasyfikację nadzorowaną. Poszczególne kategorie i ich liczba zostały zdefiniowane poprzez przyjęcie wzorców, jakimi były pola treningowe i tak zwane sygnatury (odpowiedzi spektralne klas).

Pola treningowe, reprezentujące wycinki terenu o znanym użytkowaniu ziemi, zostały wybrane na mapach, a następnie zdigitalizowane na wyświetlonym na monitorze obrazie. Obraz ten był wynikiem analizy głównych składowych przeprowadzonej dla kanałów 3, 4 i 7 zdjęcia satelitarnego. Analiza została wykonana za pomocą modułu PCA. Wynik analizy to kilka czynników, do których zostały sprowadzone informacje pochodzące z wybranych do obliczeń kanałów. Czynnikiem pierwszy,

zawierający 89% informacji z kanałów zdjęcia, lepiej nadawał się do tego celu niż nieprzetworzone kanały, tzn. poszczególne kategorie użytkowania były na nim lepiej widoczne. Dla każdej z nich wyznaczono granice poligonu pola treningowego za pomocą opcji COLOR-d. Następnie dla grup pikseli zdjęcia satelitarnego, które znalazły się w obrębie granic, za pomocą opcji MAKESIG obliczono sygnatury, czyli wartości jaskrawości w trzech wybranych kanałach. Sygnatury te posłużyły z kolei jako wzorce do klasyfikacji nadzorowanej (wzorcowej) wszystkich pikseli zdjęcia satelitarnego. Poprawność zestawu sygnatur sprawdzano za pomocą opcji EDITSIG i SIGCOMP. Istotne było, by przedziały jaskrawości dla poszczególnych sygnatur nie były zbyt duże i by zakresy jaskrawości nie pokrywały się.



Ryc. 6. Przedziały wartości współczynników odbicia promieniowania (jaskrawości) obliczone dla czynnika 1. z kanałów 4, 5 i 7:

1 — łąki, 2 — pola orne I, 3 — osadnictwo I, 4 — pola orne II, 5 — osadnictwo II, 6 — wody, 7 — lasy

Fig. 6. Reflectance for the signatures for the first component (PCA). — for bands 4, 5 and 7:

1 — meadows, 2 — arable land I, 3 — build-up areas I, 4 — arable land II, 5 — build-up areas II, 6 — waters, 7 — forests

Ze względu na trudności zastosowania w klasyfikacji wszystkich sygnatur jednocześnie, z powodu podobnej wartości współczynników odbicia od różnych powierzchni terenu (ryc. 6), podzielono zdjęcie satelitarne na dwie części: obszary leśne i obszary nieleśne. Dla obu części wybrano odrębne zestawy sygnatur i równolegle prowadzono klasyfikację. Do podziału zdjęcia satelitarnego na dwa fragmenty wybrano obraz będący kompozycją wykonaną z kanałów 3, 4, i 5 (ryc. 7), na którym

wyrysowano, na ekranie, wektor rozdzielający zwarty i zalesiony masyw Beskidu Śląskiego od rolniczego i osadniczego przedpola gór.

Dla obszarów nieleśnych użyto sygnatury dla następujących kategorii użytkowania ziemi: pól uprawnych, pól w otoczeniu zabudowy rozproszonej, łąk, zabudowy miejskiej, osiedli wiejskich, linii komunikacyjnych i zbiorników wodnych poza obrębem masywu górskiego. Dla obszarów leśnych (ryc. 8) wyliczono sygnatury dla: lasów świerkowych, lasów mieszanych z dominacją świerka i lasów mieszanych z przewagą drzew liściastych, szkółek leśnych, młodników i poręb. Klasyfikacje z powyższymi sygnaturami nie pozwoliły na wyróżnienie zbiornika wodnego w Wiśle Czarnej, gdyż zakresy jaskrawości dla ocienionego lustra wody były podobne do zakresów jaskrawości obszarów leśnych. Zdecydowano się więc na nałożenie zdigitalizowanego zarysu zbiornika na wyniki klasyfikacji. Na obraz ten nałożono jednocześnie warstwę wektorową przedstawiającą obraz głównych rzek występujących w tym regionie.

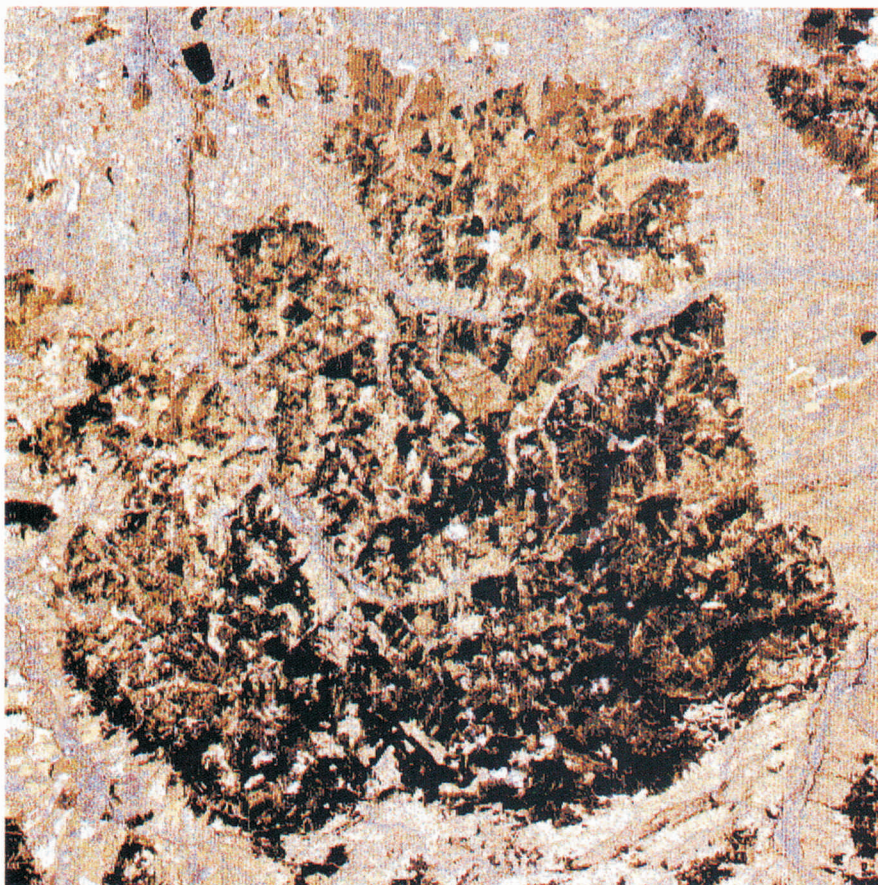
Do wyliczenia sygnatur i do klasyfikacji użyto danych pozyskanych przez skaner Landsat TM w kanałach: 4, 5 i 7. Klasyfikację nadzorowaną (wzorcową) wykonano za pomocą najbardziej dokładnej procedury klasyfikacyjnej jaką posiada program IDRISI, a mianowicie opcji MAXLIKE. W efekcie klasyfikacji otrzymano dwie mapy użytkowania ziemi. Klasy o najmniejszej po-

wierzchni, łącznie zajmujące 2 km<sup>2</sup> połączone w jedną klasę. W ten sposób utworzona została klasa obszarów zurbanizowanych. Mapa użytkowania ziemi była efektem połączenia wyników klasyfikacji obszarów leśnych i nieleśnych. Statystykę struktury użytkowania gruntów w obrębie badanego terenu przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Struktura powierzchniowa użytkowania ziemi Beskidu Śląskiego  
*The area of land use classes*

Nr klasy Class No.	Rodzaje użytków Land use	Powierzchnia Area	
		km <sup>2</sup>	%
1	Użytki obszarów leśnych razem <i>Forests</i>	460,877	51,2
2	Pola uprawne <i>Arable-lands</i>	249,188	27,7
3	Pola w obrębie zabudowy <i>Arable-lands with scatter build-up areas</i>	20,745	2,3
4	Łąki <i>Meadows</i>	62,806	7,0
5	Zabudowa <i>Build-up areas</i>	103,564	11,5
6	Wody <i>Waters</i>	2,821	0,03
	Razem <i>Total</i>	900,001	100,0



Ryc. 7. Kompozycja barwna obrazu satelitarnego z LandsataTM, kanały 3, 4 i 5, skala 1:300 000

Fig. 7. False colour composite, Landsat TM — bands 3, 4 and 5, 1:300 000

### Tworzenie satelitarnej mapy krajobrazu

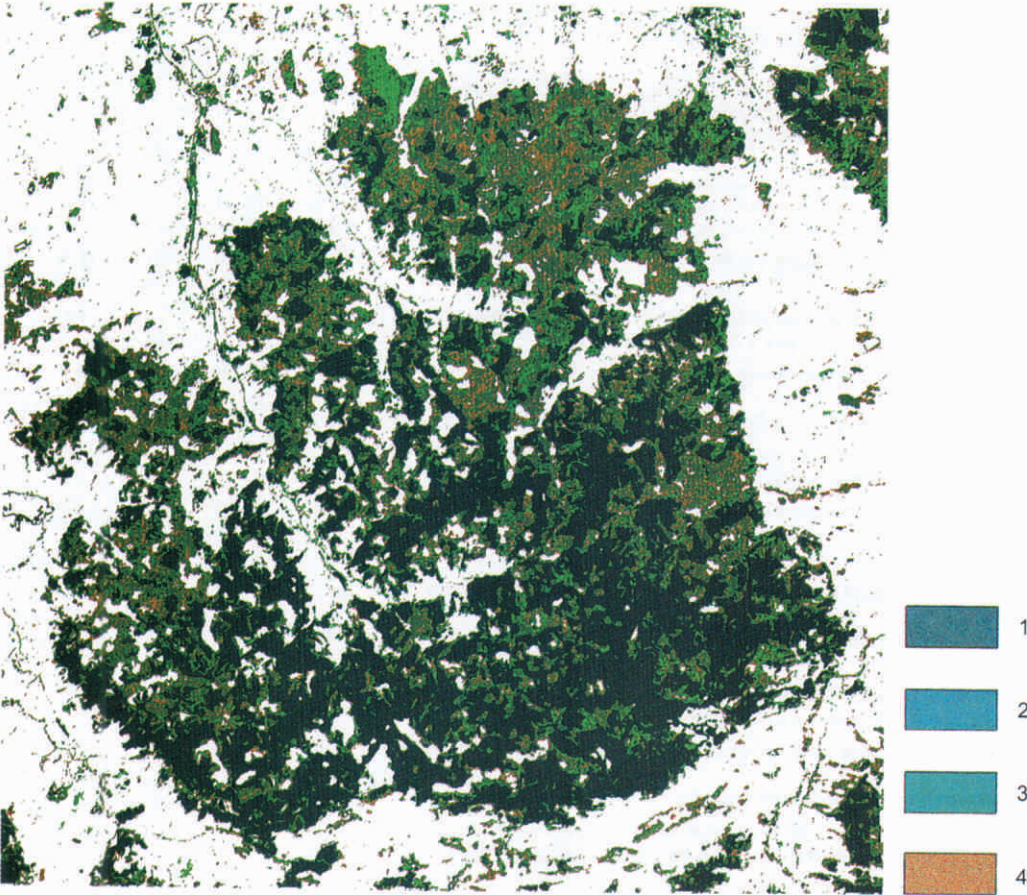
Satelitarna mapa krajobrazu powstała w wyniku połączenia mapy typów form rzeźby terenu i mapy typów użytkowania ziemi (ryc. 9). Na mapie tej przedstawiono większość klas uzyskanych przez nałożenie treści obu map. Ze względu na bardzo nieliczną reprezentację typów krajobrazu szkółek, młodników, itp. na stokach wypukłych o nachyleniu do 15° połączone je z typem krajobrazów szkółek, młodników, itp. na stokach o nachyleniu powyżej 15°. Utworzono ponadto jedną klasę dla wszystkich obiektów hydrograficznych.

Statystykę udziału powierzchniowego poszczególnych typów krajobrazu przedstawia tabela 2. W obrębie Beskidu Śląskiego, leśne typy krajobrazu występują najliczniej — 90% wszystkich typów krajobrazu. Zajmują one 75% powierzchni całego obszaru badań. Pozostałe 25% powierzchni przypada na krajobrazy pól uprawnych, łąk, wód i obszarów zurbanizowanych.

Tabela 2

Struktura powierzchniowa typów krajobrazu Beskidu Śląskiego  
The area of landscape types structure

Nr klasy Class No.	Typ krajobrazu Landscapes	Powierzchnia Area	
		km <sup>2</sup>	%
1	Lasów świerkowych w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu < 15° <i>Spruce forests in the valley bottoms and on the concave slopes &lt; 15°</i>	75,11	8,5
2	Lasów świerkowych na stokach o nachyleniu > 15° <i>Spruce forests on slopes &gt; 15°</i>	92,16	10,4
3	Lasów świerkowych na wierzchowinach oraz stokach wypukłych o nachyleniu < 15° <i>Spruce forests on the ridges and convex slopes &lt; 15°</i>	75,78	8,6
4	Lasów mieszanych z dominacją świerka w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu < 15° <i>Mixed forests with spruce dominance in the valley bottoms and on the concave slopes &lt; 15°</i>	41,94	4,7
5	Lasów mieszanych z dominacją świerka na stokach o nachyleniu > 15° <i>Mixed forests with spruce dominance on slopes &gt; 15°</i>	51,79	5,8
6	Lasów mieszanych z dominacją świerka na wierzchowinach oraz stokach wypukłych o nachyleniu < 15° <i>Mixed forests with spruce dominance on the ridges and convex slopes &lt; 15°</i>	31,88	3,6
7	Lasów mieszanych z dominacją drzew liściastych w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu < 15° <i>Mixed forests with prevalence of deciduous trees in the valley bottoms and on the concave slopes &lt; 15°</i>	26,22	2,9
8	Lasów mieszanych z dominacją drzew liściastych na stokach o nachyleniu > 15° <i>Mixed forests with prevalence of deciduous trees on slopes &gt; 15°</i>	33,13	3,7
9	Lasów mieszanych z dominacją drzew liściastych na wierzchowinach oraz stokach wypukłych o nachyleniu < 15° <i>Mixed forests with prevalence of deciduous trees on the ridges and convex slopes &lt; 15°</i>	19,72	2,2
10	Szkółek, młodników, wyrębów w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu < 15° <i>Nurserys and wind falls in the valley bottoms and on the concave slopes &lt; 15°</i>	4,61	0,5
11	Szkółek, młodników, wyrębów na stokach o nachyleniu > 15° <i>Nurserys and wind falls on the slopes &gt; 15°</i>	10,11	1,1
12	Zbiorników wodnych <i>Water bodies</i>	1,46	0,2
13	Obszarów zurbanizowanych w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu < 15° <i>Urban areas in the valley bottoms and on the concave slopes &lt; 15°</i>	64,12	7,2
14	Obszarów zurbanizowanych na stokach wypukłych o nachyleniu < 15° <i>Urban areas on the convex slopes &lt; 15°</i>	31,27	3,5
15	Pól w obrębie zabudowy rozproszonej w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu < 15° <i>Arable-lands with scatter build-up areas in the valley bottoms and on the concave slopes &lt; 15°</i>	12,67	1,4
16	Pól w obrębie zabudowy rozproszonej na stokach o nachyleniu > 15° <i>Arable-lands with scatter build-up areas on slopes &gt; 15°</i>	0,53	0,1
17	Pól w obrębie zabudowy rozproszonej na wierzchowinach oraz stokach wypukłych o nachyleniu < 15° <i>Arable-lands with scatter build-up areas on the ridges and convex slopes &lt; 15°</i>	6,06	0,7
18	Pól ornych w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu < 15° <i>Arable-lands in the valley bottoms and on the concave slopes &lt; 15°</i>	146,17	16,6
19	Pól ornych na stokach o nachyleniu > 15° <i>Arable-lands on slopes &gt; 15°</i>	15,42	1,7
20	Pól ornych na wierzchowinach oraz stokach wypukłych o nachyleniu < 15° <i>Arable-lands on the ridges and convex slopes &lt; 15°</i>	85,32	9,6
21	Łąk w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu < 15° <i>Meadows in the valley bottoms and on the concave slopes &lt; 15°</i>	32,91	3,7
22	Łąk na stokach o nachyleniu > 15° <i>Meadows on slopes &gt; 15°</i>	8,40	1,0
23	Łąk na wierzchowinach i stokach wypukłych o nachyleniu < 15° <i>Meadows on the ridges and convex slopes &lt; 15°</i>	20,79	2,3
	Razem <i>Total</i>	887,57	100,0



Ryc. 8. Typy użytków leśnych, skala 1:300 000:

1 — lasy iglaste; 2 — lasy mieszane z przewagą drzew iglastych; 3 — lasy mieszane z równym udziałem drzew iglastych i liściastych; 4 — lasy mieszane z przewagą drzew liściastych

Fig. 8. Forests, 1:300 000:

1 — coniferous forest; 2 — mixed forest with predominantion oh the confifers; 3 — mixed forest; 4 — mixed forest with predominantion of the deciduous

## Zakończenie

W obrębie badanego terenu wyróżniono 23 typy krajobrazu. Na mapie wyodrębnia się zwarty kompleks lasów podkreślający indywidualność Beskidu Śląskiego. Otacza go mozaika pól ornych i wyciągniętych wzdłuż rzek krajobrazów obszarów zurbanizowanych. Krajobrazy lasów świerkowych dominują w południowej części Beskidu Śląskiego, stanowiąc ponad 52% wszystkich typów krajobrazów leśnych i zajmują 17% powierzchni badanego terenu. Krajobrazy lasów mieszanych z przewagą świerka występują zwłaszcza w częściach środkowej i północnej regionu. Krajobrazy lasów mieszanych (z bukiem, dębem, brzozą i olchą) najliczniej są reprezentowane w północno-zachodniej części Beskidu Śląskiego. Ten typ kajobrazu można ponadto znaleźć na terenach zurbanizowanych, wzdłuż cieków i linii komunikacyjnych. Najmniej liczną klasą jest krajobraz szkółek, odnowień leśnych i wyrębów. Klasa ta tworzy rozległą plamę na wierzcholinie Skrzycznego. Krajobrazy zaliczone do tej klasy są w większości obszarami degradacji lasu, których zalesianie rozpoczęło się kilka lat temu. W obrębie krajobrazów nie będących lasami największą powierzchnię zajmuje krajobraz obszarów zur-

banizowanych na stokach o nachyleniu poniżej 15°. Rozkład pionowy wyróżnionych typów wykazuje charakterystyczną dla Beskidów piętrowość, będącą efektem zróżnicowania warunków klimatycznych.

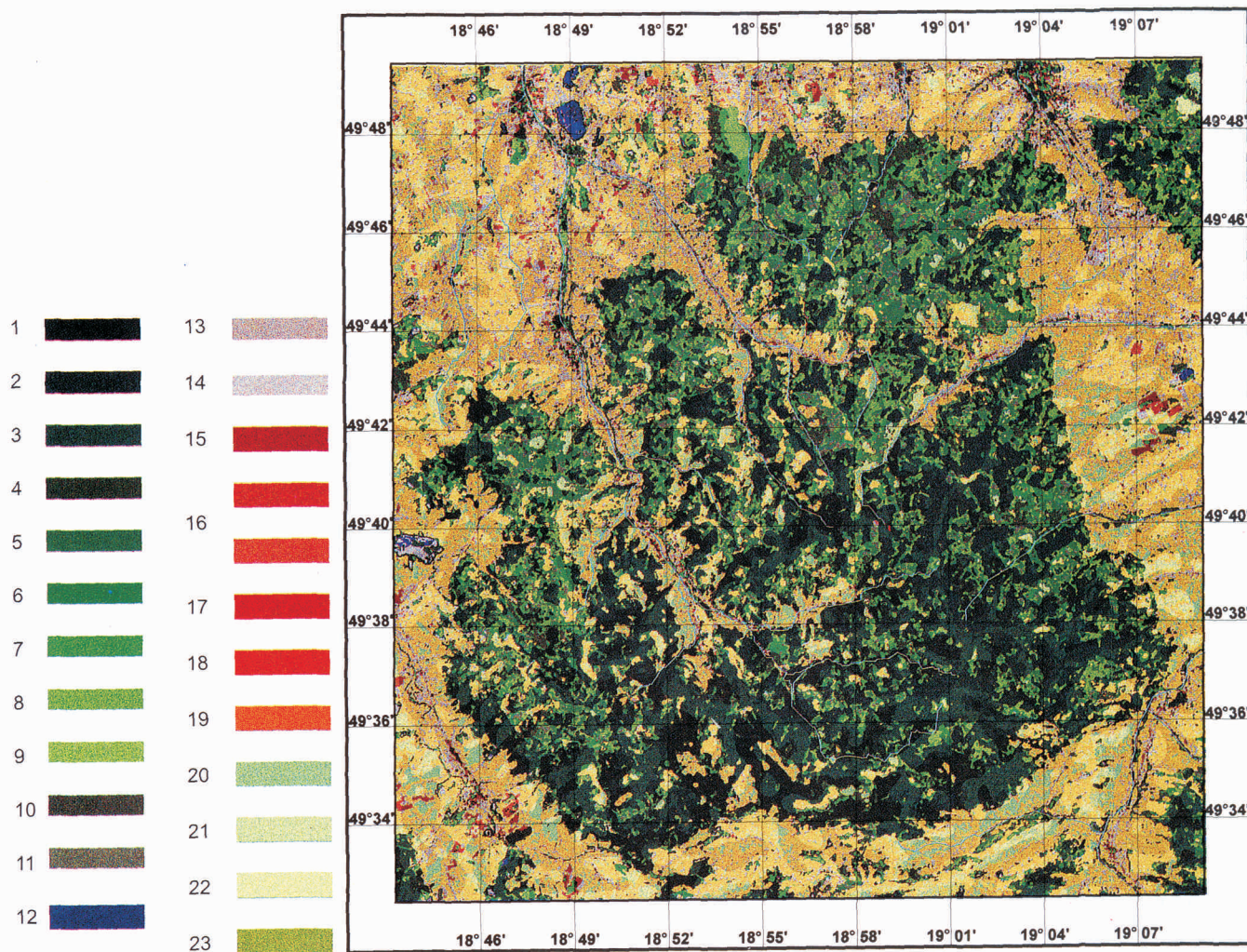
Kolorystyka mapy krajobrazowej nawiązuje do kolorystyki krajobrazów beskidzkich w pełni sezonu wegetacyjnego. Lasy oddane są różnymi odcieniami zieleni a pola orne kolorami jasnobrązowymi. Zróżnicowanie rzeźby, z którym związane jest oświetlenie, oddano przez zróżnicowanie tonalne, od barwy ciemnej dla zacienionych den dolin do barwy jasnej dla jasno oświetlonych wierzchołwin.

Przedstawiona metoda może służyć do wyróżniania poszczególnych typów krajobrazu również w innych górach średnich i niskich umiarkowanej strefy klimatycznej.

## Literatura

- Bielecka E., Fedorowicz-Jackowski W., 1993: Computer-aided design of the satellite image map of the Tatra mountains. *GIS for Environment*, Kraków.
- Czerny A., 1983: Mapy krajobrazowe w atlasach świata. *Polski Przegląd Kartograficzny*, t. 15 nr 4, Warszawa.
- Eastman J.R., 1992: *Idrisi Technical Reference*. Clark Univ., Massachusetts, USA.





Ryc. 9. Satelitarna mapa typów krajobrazu Beskidu Śląskiego, 1:200 000. 1 — lasy świerkowe w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 2 — lasy świerkowe na stokach o nachyleniu >math>> 15^\circ</math>; 3 — lasy świerkowe na wierzchołkach oraz stokach wypukłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 4 — lasy mieszane z dominacją świerka w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 5 — lasy mieszane z dominacją świerka na stokach o nachyleniu >math>> 15^\circ</math>; 6 — lasy mieszane z dominacją świerka na wierzchołkach oraz stokach wypukłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 7 — lasy mieszane z dominacją drzew liściastych w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 8 — lasy mieszane z dominacją drzew liściastych na stokach o nachyleniu >math>> 15^\circ</math>; 9 — lasy mieszane z dominacją drzew liściastych na wierzchołkach oraz stokach wypukłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 10 — szkółki, młodniki, wyręby w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 11 — szkółki, młodniki, wyręby na stokach o nachyleniu >math>> 15^\circ</math>; 12 — zbiorniki wodne; 13 — obszary zurbanizowane w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 14 — obszary zurbanizowane na stokach wypukłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 15 — pola w obrębie zabudowy rozproszonej w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 16 — pola w obrębie zabudowy rozproszonej na stokach o nachyleniu >math>> 15^\circ</math>; 17 — pola w obrębie zabudowy rozproszonej na wierzchołkach oraz stokach wypukłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 18 — pola orne w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 19 — pola orne na stokach o nachyleniu >math>> 15^\circ</math>; 20 — pola orne na wierzchołkach oraz stokach wypukłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 21 — łąki w dnach dolin oraz na stokach wklęsłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>; 22 — łąki na stokach o nachyleniu >math>> 15^\circ</math>; 23 — łąki na wierzchołkach i stokach wypukłych o nachyleniu <math>< 15^\circ</math>

Fig. 9. The satellite landscape map of the Silesian Beskidy Mts. 1:200 000. 1 — spruce forests in the valley bottoms and on the concave slopes <math>< 15^\circ</math>; 2 — spruce forests on slopes >math>> 15^\circ</math>; 3 — spruce forests on the ridges and convex slopes <math>< 15^\circ</math>; 4 — mixed forests with spruce dominance in the valley bottoms and on the concave slopes <math>< 15^\circ</math>; 5 — mixed forests with spruce dominance on slopes >math>> 15^\circ</math>; 6 — mixed forests with spruce dominance on the ridges and convex slopes <math>< 15^\circ</math>; 7 — mixed forests with prevalence of deciduous trees in the valley bottoms and on the concave slopes <math>< 15^\circ</math>; 8 — mixed forests with prevalence of deciduous trees on slopes >math>> 15^\circ</math>; 9 — mixed forests with prevalence of deciduous trees on the ridges and convex slopes <math>< 15^\circ</math>; 10 — nurseries, wind falls in the valley bottoms and on the concave slopes <math>< 15^\circ</math>; 11 — nurseries, wind falls on the slopes >math>> 15^\circ</math>; 12 — waters; 13 — urban areas in the valley bottoms and on the concave slopes <math>< 15^\circ</math>; 14 — urban areas on the convex slopes <math>< 15^\circ</math>; 15 — arable-lands with scatter build-up areas in the valley bottoms and on the concave slopes <math>< 15^\circ</math>; 16 — arable-lands with scatter build-up areas on slopes >math>> 15^\circ</math>; 17 — arable-lands with scatter build-up areas on the ridges and convex slopes <math>< 15^\circ</math>; 18 — arable-lands in the valley bottoms and on the concave slopes <math>< 15^\circ</math>; 19 — arable-lands on slopes >math>> 15^\circ</math>; 20 — arable-lands on the ridges and convex slopes <math>< 15^\circ</math>; 21 — Mmadows in the valley bottoms and on the concave slopes <math>< 15^\circ</math>; 22 — meadows on slopes >math>> 15^\circ</math>; 23 — meadows on the ridges and convex slopes <math>< 15^\circ</math>

Eastman J.R., 1992a: *Idrisi Update Manual*. Clark Univ., Massachusetts, USA.

Fiejdasz W., 1994: *Satelitarna mapa krajobrazowa Beskidu Śląskiego*. Praca magisterska, Pracownia Geograficznych Systemów Informacji IG UJ, Kraków.

Klimaszewski M., Starkel L., 1972: *Karpaty Polskie [w:] Geomorfologia Polski*, t. 1, Warszawa.

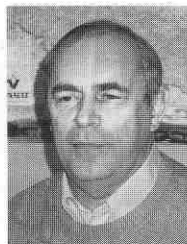
Kondracki J., 1969: *Podstawy regionalizacji fizycznogeograficznej*. PWN, Warszawa.

Lewandowski W., 1984: Propozycje klasyfikacji map krajobrazowych. *Przegląd Geograficzny*, t. 56, z. 1/2, Warszawa.



Mgr Witold Fiejdasz ukończył w 1988 r. Policealne Studium Geodezyjne we Wrocławiu, gdzie wykonał pracę dyplomową na temat: „Metody przedstawiania rzeźby na mapach Polski”. Następnie studiował geografie w Instytucie Geografii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Studia ukończył w roku 1994 wykonując pracę magisterską na temat „Satelitarna mapa

krajobrazowa Beskidu Śląskiego”. Pracował w Pracowni GIS IG UJ, a obecnie w Okręgowym Przedsiębiorstwie Geodezyjno-Kartograficznym, spółka z o.o. w Krakowie; ul. Grzegórzecka 10, 31-539 Kraków; tel. (48 12) 421-41-22; e-mail: wfa1996@opgk.krakow.pl



Prof. dr hab. Wojciech Widacki jest geografem fizycznym. Od 1993 roku kieruje założonym przez siebie Zakładem Systemów Informacji Geograficznej (dawniej Pracownia) w Instytucie Geografii Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Grodzka 64, 31-044 Kraków; tel. (48 12) 422-71-11 wewn. 188.

E-mail: wwidacki@gis.geo.uj.edu.pl