

# СУПУТНИКОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

I. Piech

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

## FOTOINTERPRETACJA Z WYKORZYSTANIEM PRZETWORZONYCH ZOBRAZOWAŃ SATELITARNYCH

© Piech I., 2009

*Структуру пейзажа и её изменение во времени и пространстве можно анализировать несколькими способами, используя при этом разные методы и исследовательские инструменты. Одной из исследовательских технологий, применяемых в исследовании ландшафта является Географическая Информационная Система (ГИС). Эта технология делает возможным выполнение оценки структуры ландшафта с помощью ряда измерений и экологических показателей, совершаемых на основе многих разнородных источников информации. Она делает возможным выполнение сравнительных анализов не только в отдельных пространствах исследуемой территории, но также с учётом изменений во времени.*

*The structure of landscape and her changeability in time and space is to possible to analyse on several ways using near this the different methods and investigative tools. One of investigative applied technologies in investigation of landscape are Geogrephic Information System (GIS). This technology makes possible the making to perform the opinion of landscape structure by helping of ecological coefficieus and indexes based on varied sources of information. It makes possible the executing the comparative analyses not only in individual areas of studies space, but also with regard of flowing away time.*

### WSTĘP

Wielozasowość danych satelitarnych pozwala na studiowanie sezonowych zmian środowiska, analizę klęsk żywiołowych i katastrof spowodowanych zarówno nagłymi zmianami warunków naturalnych lub wynikających z działalności człowieka. Wykrywanie zmian w środowisku przyrodniczym za pomocą wielozasowych zdjęć satelitarnych stało się rozpowszechnioną tematyką badań.

Parametry zdjęć pozyskiwanych przez obecnie eksploatowane satelity umożliwiają wykonywanie szeregu map tematycznych (nie tylko użytkowania ziemi), ale także śledzenie zmian, jakie zachodzą w krajobrazie. Ukazują dynamikę i ewolucję krajobrazów, a także skutki ich antropogenicznych przekształceń [Zawiła – Niedźwiecki i in., 2001].

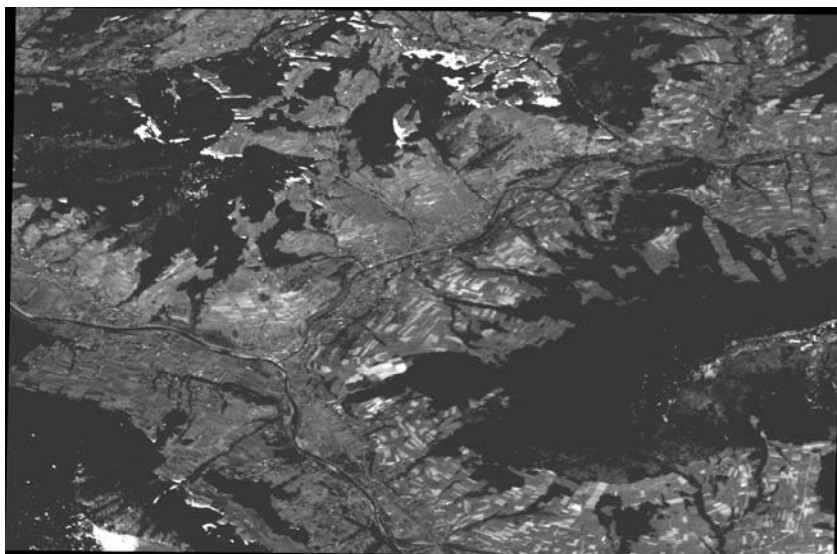
### CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BADAŃ

Badania przeprowadzono na terenie wsi Kasinka Mała, gmina Mszana Dolna. Wieś Kasinka Mała leży przy drodze z Mszany Dolnej do Krakowa, w woj. małopolskim, w pow. limanowskim, gminie Mszana Dolna; na zach. skraju Beskidu Wyspowego na wysokości 370 - 440m. n.p.m., przy ujściu rzeki Kasinka do Raby (pr. dopływ Wisły). Wieś graniczy z Mszaną Dolną, Lubniem, Kasiną Wielką i Węglówką.

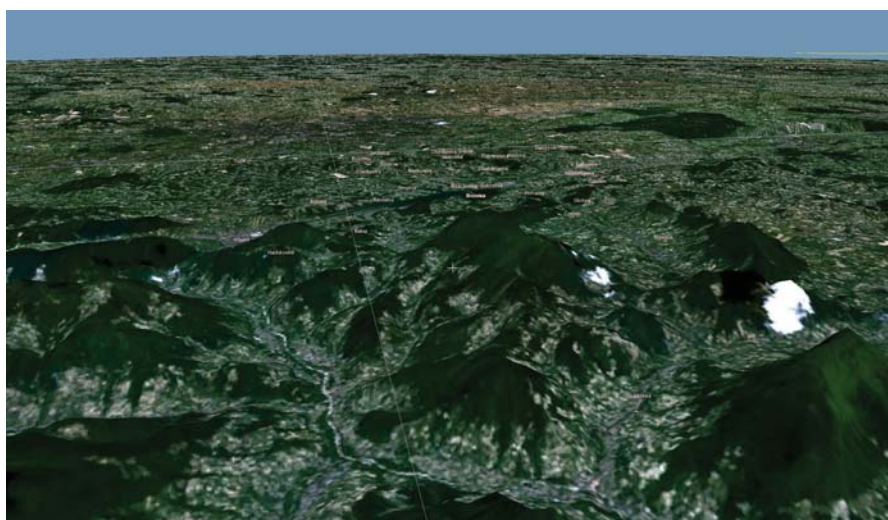
Przykłady wizualizacji przetworzonych zobrażeń satelitarnych obszaru Kasinka Mała przedstawia rys.1,2

Strukturę krajobrazu i jej zmienność w czasie i przestrzeni można analizować na kilka sposobów wykorzystując przy tym różne metody i narzędzia badawcze. Jedną z technologii badawczych stosowanych w ekologii krajobrazu są Systemy Informacji Geograficznej (GIS). Technologia ta umożliwia dokonywanie oceny struktury krajobrazu za pomocą szeregu miar i wskaźników ekologicznych, dokonywanych w oparciu o wiele różnorodnych źródeł informacji. Umożliwia ona wykonywanie analiz porównawczych nie tylko w poszczególnych obszarach badanej przestrzeni, ale również z uwzględnieniem upływającego czasu.

W przetwarzaniu obrazów satelitarnych coraz szerzej wykorzystuje się zobrazowania barwne. Barwę można wykorzystać do prezentacji obrazów wielospektralnych lub bezpośredniego uwydatnienia informacji, uzyskanych na podstawie obrazów wielospektralnych [Sitek, 1997].



Rys.1 Wizualizacja przetworzonego zobrazowania satelitarnego obszaru Kasina Mała z roku 1987.  
Źródło: Zbiór pochodzący z agencji NATIONAL GEOSPATIAL INTELLIGENCE



Rys.2 Wizualizacja perspektywiczna zobrazowania satelitarnego na obszarze Kasinka Mała.  
Źródło: Zbiór pochodzący z agencji NATIONAL GEOSPATIAL INTELLIGENCE

#### OPIS BADAŃ

W celu zbadania możliwości uchwycenia zmian krajobrazowych przy wykorzystaniu zobrazowań satelitarnych, przeprowadzono klasyfikację nadzorowaną. Jest to metoda, za pomocą której można w sposób automatyczny przeprowadzić generalizację treści obrazu zgodnie z przyjętym przez użytkownika wzorcem klas.

Przeprowadzając klasyfikację treści zdjęcia metodą nadzorowaną wybiera się na nim obszary, które można uznać za reprezentatywne dla określonych obiektów.

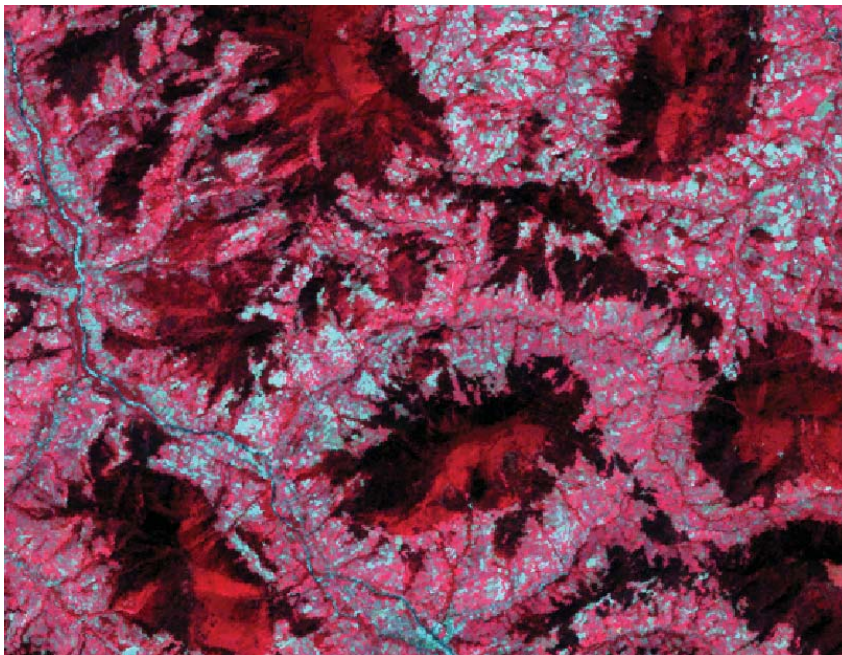
Klasyfikację nadzorowaną poprzedza, kompozycja barwna. W celu precyzyjnego rozróżnienia pokrycia terenu na zdjęciu wykorzystano informację z kilku kanałów. Pozwala to na dokładniejsze niż w przypadku jednego kanału wyróżnienie typów pokrycia terenu. Kompozycja barwna została utworzona z

trzech wyciągów spektralnych, satelity Landsat7 z maja 2000 roku, obejmujących promieniowanie widzialne i bliską podczerwień.

W celu lepszego uwydatnienia obszarów, które zostaną wykorzystane do klasyfikacji nadzorowanej, wykonano kompozycję barwną, z tych samych kanałów, wykorzystując do jej wizualizacji barwy dopełniające rys.4.



*Rys.3 Addytywna metoda kompozycji obrazów, przy wykorzystaniu kanałów 1,2,3  
Źródło: Badania własne*



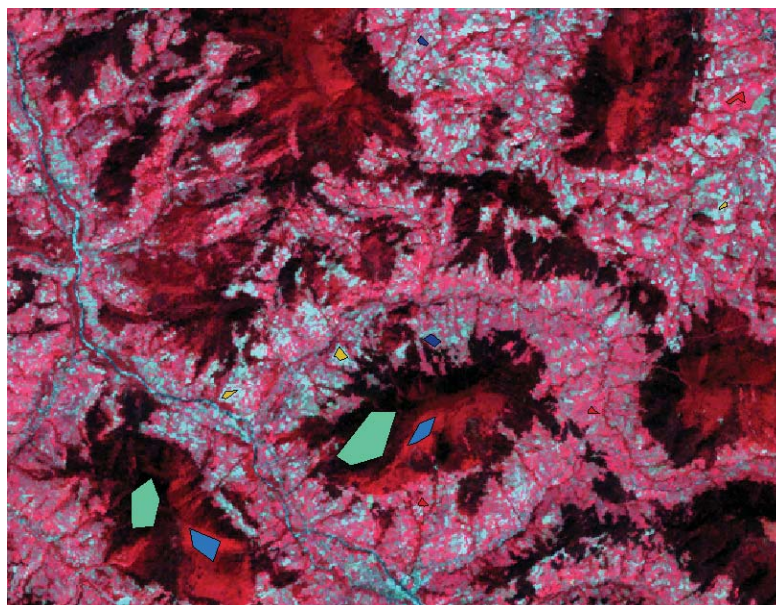
*Rys.4 Kompozycja barwna w barwach dopełniających  
Źródło: Badania własne*

Na obrazach, które zostały poddane kompozycji barwnej, wybrano pola testowe rys.5, co, do których nie było wątpliwości, że należą do określonej kategorii użytkowania terenu. Pola testowe ustalono na podstawie badań terenowych oraz na podstawie istniejących dokładnych materiałów kartograficznych. Wyodrębniono pięć klas:

1. lasy iglaste (kolor zielony)
2. lasy liściaste (kolor jasno niebieski)

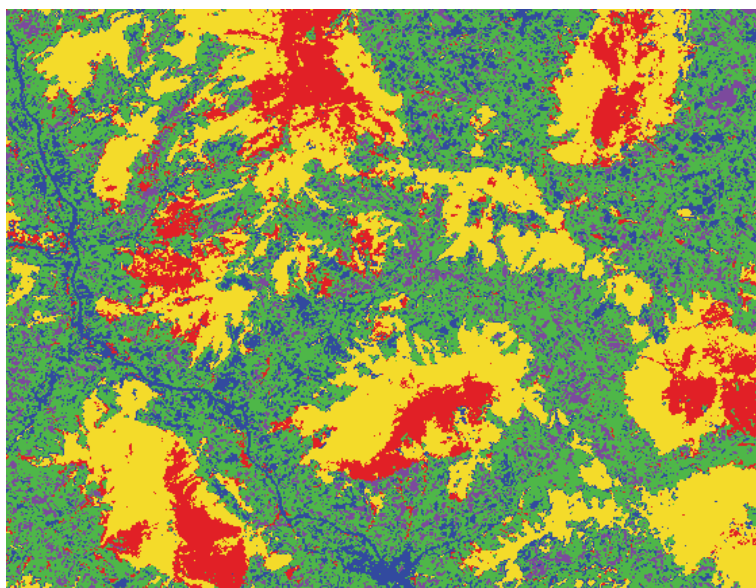
3. grunty odkryte (kolor czerwony)
4. trawy (kolor żółty)
5. nieużytki (kolor ciemno niebieski)

Wybrane pola testowe tworzą tzw. wzorce klas w oparciu, o które komputer rozpoznaje poszczególne kategorie rys.5.



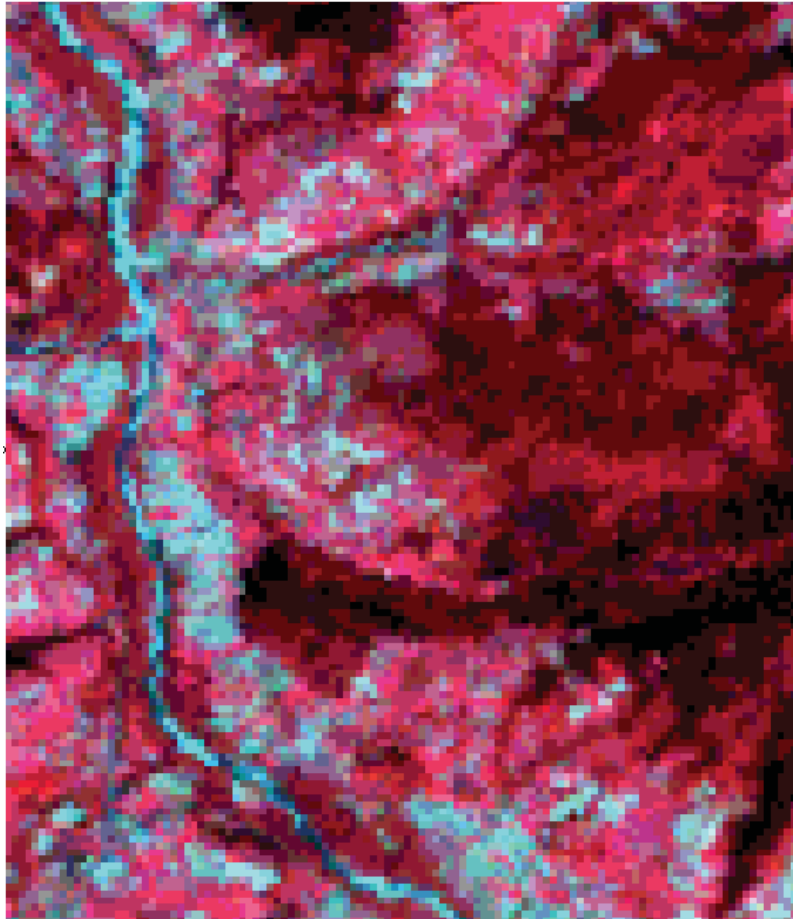
*Rys.5 Pola testowe wybrane do klasyfikacji nadzorowanej.  
Źródło: Badania własne*

Następną procedurą klasyfikacji było przebadanie i zakwalifikowanie wszystkich pikseli zdjęcia i przyporządkowanie ich do określonej sygnatury. W klasyfikacji określana jest odległość progowa. Jeśli dla jakiegoś piksela jest ona przekroczona, nie zostaje on sklasyfikowany i otrzymuje wartość „0” na mapie wynikowej. Na zobrazowaniu, w ten sposób można wyróżnić te piksele, które nie są podobne do żadnego z wyróżnionych pól treningowych. W wyniku tego procesu powstaje mapa użytkowania, która zawiera w swojej treści pięć wyodrębnionych pól testowych: lasy liściaste, lasy iglaste, grunty orne, trawy, nieużytki (rys.6).



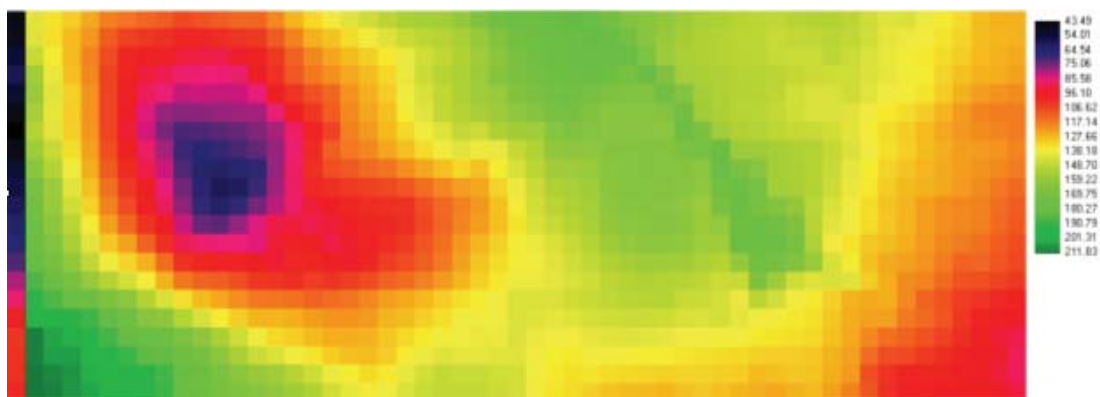
*Rys.6 Zobrazowanie użytkowania bez wydzielonych klas*

1. las iglaste (żółty), 2. las liściasty (czerwony), 3. grunty odkryte (fiolet),
  4. trawy (niebieski), 5. nieużytki (zielony)
- Do dalszych badań wybrano fragment zobrazowania z Landsat 7 rys.7



Rys.7 Powiększony fragment obszaru poddany analizie.  
Źródło: Badania własne

Po wykonaniu klasyfikacji nadzorowanej, następnym etapem było dokonanie połączenia fragmentu przetworzonych obrazów satelitarnych z materiałami kartograficznymi pochodzącymi z NMT.



Rys.8 Fragment różnicowego numerycznego modelu pokrycia terenu  
Źródło: Badania własne

Na przedstawionym różnicowym numerycznym modelu pokrycia terenu rys.8, na który zostały nałożone wyniki po klasyfikacji nadzorowanej, wyodrębniono następujące strefy (rys.9): grunty odkryte, lasy iglaste, lasy liściaste, trawy, nieużytki. Na różnicowy numeryczny model pokrycia terenu, nałożono obraz po klasyfikacji nadzorowanej i w wyniku tego powstały strefy z obrazu różnicowego (rys.10). Następnie w oparciu o obraz różnicowy, wyodrębniono trzy zakresy wysokości.

- I. 0-10 m
- II. 10-15 m
- III. powyżej 15 m

W dalszym etapie pracy użyto modułu CROSSTAB, który „krzyżuje” dwie mapy tworząc nową mapę z klasami będącymi kombinacjami klas map wejściowych (tab.1). Uzyskano w ten sposób nowe mapy przedstawiające poszczególne cechy środowiska w odpowiednich klasach i przedziałach (rys.11).



Rys.9 Wyodrębnione strefy  
Źródło: Badania własne



Rys.10 Strefy z obrazu różnicowego  
Źródło: Badania własne



Rys.11 Strefy z obrazu użytkowania  
Źródło: Badania własne



Rys.12 Krostabulacja (krzyżowa korelacji)  
Źródło: Badania własne

Używając algorytmów programu IDRISI32 uzyskano wyniki krostabulacji:

Krostabulacja tab.1  
Cross-tabulation of 77minus63\_w1\_str\_2 (columns) against mu\_r\_w\_rec1 (rows)

	1	2	3	Total	wybrane przedziały wysokości [m]
1	48	99	38	185	1. 0-10 m
2	118	581	271	970	2. 10-15 m
Total	166	680	309	1155	3. powyżej 15 m

Powyższą tabelę można zdefiniować następująco:

dla obszaru zajętego przez kategorię 2 na mapie definiującej obiekt las iglasty suma wartości pikseli wynosi 581. Oznacza to, że największe zmiany można zauważyć na obszarach reprezentowanych przez lasy iglaste.

Chi Square = 24.78378

df = 2

Cramer's V = 0.1465

Proportional Crosstabulation

	1	2	3	Total
1	0.0416	0.0857	0.0329	0.1602
2	0.1022	0.5030	0.2346	0.8398
Total	0.1437	0.5887	0.2675	1.0000

Kappa Index of Agreement (KIA)

Using mu\_r\_w\_rec1 as the reference image...

Category KIA

1	0.1352
2	0.0249

Using 77minus63\_w1\_str\_2 as the reference image...

Category	KIA
-----	-----
1	0.1536
2	0.0911
3	0.0000

Overall Kappa 0.0562

W wyniku przeprowadzenia krostabulacji można wnioskować, że na badanym terenie w przedziale od 1963 roku do 1997, największy przyrost wysokości nastąpił na terenach zajętych przez lasy iglaste. Wynosi on od 10-15 m.

W wyniku powyższej analizy można stwierdzić, iż zdjęcia satelitarne spełniają warunki stawiane narzędziom monitorowania krajobrazu. Powtarzalność zobrazowań określonego obszaru umożliwia ocenę dynamiki zmian krajobrazowych. O pełnej użyteczności zdjęć lotniczych i satelitarnych możemy mówić wtedy, gdy analizuje się je w powiązaniu z innymi informacjami zgromadzonymi w bazach danych systemu informacji przestrzennej. W przypadku powyższych badań, takim źródłem informacji może być NMPT, który połączony z innymi warstwami może stanowić niezbędną informację do określenia zmian krajobrazowych.

#### WNIOSKI

Zdjęcia satelitarne spełniają warunki stawiane narzędziom monitorowania krajobrazu. Powtarzalność zobrazowań określonego obszaru umożliwia ocenę dynamiki zmian krajobrazowych (krostabulacja).

Podsumowując wyniki analiz środowiska, przeprowadzonych z wykorzystaniem danych teledetekcyjnych, należy stwierdzić, że zdjęcia satelitarne są niezwykle cennym źródłem informacji o krajobrazie. Należy jednak podkreślić, że o pełnej użyteczności zdjęć satelitarnych i lotniczych można mówić, wtedy, gdy analizuje się je w powiązaniu z innymi informacjami zgromadzonymi w bazach danych systemu informacji przestrzennej. Dane teledetekcyjne będące niezwykle cennym źródłem danych, są jedynie jedną z warstw informacyjnych i dopiero z innymi warstwami mogą stworzyć informację niezbędną do zarządzania krajobrazem.

Wizualizacja za pomocą zdjęć, zobrazowań satelitarnych umożliwia identyfikację obiektów oraz przedstawienie ich przestrzennego rozmieszczenia. Ma to bardzo istotne znaczenie ze względu na złożoność zjawisk przestrzennych i ich zmienność czasową. Na wyświetlonym obrazie łatwo znaleźć poszukiwane obiekty, na których wystąpiły zmiany w wyniku czasu.

1. Sitek Z., 1997. *Wprowadzenie do teledetekcji lotniczej i satelitarnej*. Wydawnictwo AGH, Kraków. 2. Zawila-Niedźwiecki T., Iracka M., Wiśniewski E., 2001. *Zdjęcia satelitarne jako narzędzie analiz krajobrazowych. GIS i teledetekcja w badaniach struktury i funkcjonowania krajobrazu*. Oficyna Wydawnicza „Turpress”, Toruń.