

Izabela Piech

**WALORYZACJA TURYSTYCZNA
OKOLIC MIAST KRAKOWA
Z WYKORZYSTANIEM ZDJĘĆ LOTNICZYCH
I OBRAZÓW SATELITARNYCH**

***TOURIST VALORISATION OF KRAKOW OUTSKIRTS
USING AERIAL IMAGES AND SATELLITE IMAGES***

Streszczenie

Celem niniejszej publikacji było zbadanie możliwości zastosowania materiałów fotogrametrycznych i teledetekcyjnych do waloryzacji turystycznej miasta Krakowa. W pracy posłużono się zdjęciami lotniczymi oraz cyfrowymi obrazami satelitarnymi Landsat 7 ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus). Zobrazowania wielospektralne charakteryzują się rozdzielczością przestrzenną 30m. Obrazy satelitarne zostały poddane klasyfikacji nadzorowanej, metodą najmniejszych odległości, następnie wybrano obszary o dużych i średnich walorach środowiska przyrodniczego. Wynik posłużył dalszej analizie. Zdjęcia lotnicze, przedstawiające ten sam obszar, wykorzystano do zinterpretowania obiektów pochodzenia antropogenicznego, charakteryzujące się atrakcyjnością turystyczną.

Słowa kluczowe: klasyfikacja nadzorowana, walory turystyczne, zdjęcia lotnicze, wielospektralne obrazy satelitarne

Summary

The aim of the present publication is to research the capability of photogrammetries and remote sensing materials application in purpose of city of Krakow tourist valorization. Aerial photos and digital satellite images Landsat 7 ETM (Enhanced Thematic Mapper Plus) were used in the paper. Remote sensing multispectral images are characterized by three-dimensional resolution 30 m. Satellite images have been subjected by supervised classification method of smallest distance, than areas with big and middle natural environments values were chosen.

Result has been of service for farther analysis. Aerial photos, where the same area was presented, were used to interpret some objects of antropocentric origins, which were characterized of tourist attractiveness.

Key words: supervised classification, tourist values, aerial photos, multispectral satellite images

WPROWADZENIE

Fotogrametria i teledetekcja bazują często na tej samej informacji obrazowej, pozostają w ścisłym związku i wzajemnie się uzupełniają. Fotogrametria zajmuje się zdalnym pomiarem geometrii obiektów, teledetekcja zaś zdalnym ich rozpoznawaniem [Butowtt, Kaczyński 2003].

Dzięki wykorzystaniu ostatnich zdobyczy techniki, metody fotogrametryczne pod względem dokładności dorównują metodom pomiaru bezpośredniego. Zalety te zdecydowały, że metody fotogrametryczne są obecnie dominujące w sporządzaniu map, w tym również map wielkoskalowych.

Podkreślając zalety fotogrametrii, należy również pamiętać o jej ograniczeniach. Opracowanie map metodami fotogrametrycznymi nie jest opłacalne dla małych obiektów.

Technika satelitarna ma kilka zalet w porównaniu z lotniczą. Są to głównie rozdzielczość spektralna i czasowa. Systemy satelitarne rejestrują obrazy w wielu zakresach spektralnych, w tym w bliskiej podczerwieni, w której najlepiej rozpoznaje się uprawy, zwłaszcza, gdy obrazy są rejestrowane z uwzględnieniem kalendarza fenologicznego.

Ostatnio rysuje się nowe rozwiązanie, które synergicznie spina obie techniki obrazowania – lotniczą i satelitarną. Tworzy się nowe obrazy, zmontowane ze zdjęć lotniczych i obrazów satelitarnych. Zdjęcia lotnicze dzięki wyższej rozdzielczości przekazują nowemu obrazowi kontury, a zdjęcia satelitarne wypełniają przestrzeń pomiędzy nimi, barwami pochodzącymi ze składowania kanałów spektralnych [Pyka, Świerczek, Włodek 2005]. Ważnym aspektem w dziedzinach nauk o Ziemi, jest obserwowanie zjawisk na niej zachodzących. Środowisko naszej planety ulega ciągłym przeobrażeniom. Dlatego też w ostatnich latach, powstało wiele międzynarodowych programów badawczych ukierunkowanych na obserwację tych zmian. Teledetekcja jest tu bardzo ważnym elementem, a w szczególności systemy satelitarne, które rejestrują dane o różnych komponentach środowiska. Poszczególne systemy satelitarne, umożliwiają pozyskiwanie danych zarówno w skali lokalnej, jak i kontynentalnej czy też globalnej. W ten sposób, uzyskuje się obrazy i inne dane o przekształceniach środowiska ziemskiego, zarówno pod wpływem procesów naturalnych, jak i tych spowodowanych przez działalność człowieka. Działalność ta, jest uważana aktualnie za najbardziej dynamiczny czynnik przekształcający nasze środowisko. Wszelkie gromadzenie i interpretacja tych danych, pozwala sporządzać plany strategiczne obserwacji Ziemi [Olędzki 1999].

Obrazy teledetekcyjne, stanowią źródło bogatej informacji o powierzchni Ziemi. Sukcesywnie zwiększa się ich rozdzielczość przestrzenna, spektralna, radiometryczna i czasowa. Poprawienie rozdzielczości spektralnej, czyli zwiększenie liczby kanałów, sprawia, że mamy do dyspozycji ogromną ilość danych. Na ich podstawie można precyzyjniej zinterpretować obiekty, występujące w terenie lub monitorować zjawiska fizyczne [Hejmanowska 2007].

OBSZAR BADAŃ

Miasto Kraków położone jest nad rzeką Wisłą w południowej Polsce, w środkowo- północnej części województwa małopolskiego (rys. 1), dla którego pełni funkcję stolicy województwa oraz stanowi centralny ośrodek metropolitalny aglomeracji krakowskiej.



Rysunek 1. Położenie Krakowa w Małopolsce
Figure 1. Position Krakow in Malopolska

Jego lokalizację wyznacza dokładnie punkt przecięcia się 20 południka wschodniego i 50 równoleżnika północnego. Zajmuje powierzchnię 327 km², którą zamieszkuje ok. 757 tys. mieszkańców. Kraków znajduje się w miejscu zbiegu kilku krain geograficznych: Bramy Krakowskiej, Kotliny Oświęcimskiej, Kotliny Sandomierskiej, Pogórza Zachodniobeskidzkiego, Wyżyny Krakowsko-

Częstochowskiej. To zabytkowe miasto posiada tysiącletnią historię. Niegdyś ośrodek osadniczy, pełniący funkcję handlową, obecnie stanowi centrum życia kulturalnego i naukowego. Warto zaznaczyć, że historyczne centrum Krakowa (tzw. Stare Miasto) wraz z pobliską Wieliczką, zostały wpisane na pierwszą Listę Światowego Dziedzictwa Kulturowego i Naturalnego Ludzkości UNESCO. Wykorzystane obrazy teledetekcyjne obejmują obszar ograniczony od zachodu: gminą Zabierzów z Lasem Zabierzowskim, Portem Lotniczym Kraków-Balice oraz zalewami w Kryspinowie, zaś od wschodu: gminą Kocmyrzów-Luborzyca, Hutą Stali im. Tadeusza Sendzimira i zespołem zbiorników wodnych w Przylasku Rusieckim. Na terenie miasta Krakowa i w jego otoczeniu ukształtowanie rzeźby oraz jego geomorfologiczna budowa jest bardzo urozmaicona. W wielu miejscach pojawiają się malownicze formy krasowe, które powstały z wapiennych skał jurajskich. Na północnym wschodzie występują urodzajne glinki lessowe. Na południu, po drugiej stronie Wisły, wyróżniają się pofałdowane obszary piaskowcowo-ilaste. Natomiast obszary na południowym wschodzie, charakteryzują bogate pokłady soli.

OCENA ATRAKCYJNOŚCI TURYSTYCZNEJ OBSZARU KRAKOWA

Ocena atrakcyjności turystycznej, jest trudna do jednoznacznego określenia, ponieważ obok istniejących obiektywnie warunków środowiskowych (w tym przyrodniczych oraz społeczno-ekonomicznych), pojawia się subiektywny, kłopotliwy w ujęciu ilościowym czynnik psychologiczny. Mimo iż waloryzacja ma jedynie postać przybliżoną, opracowanie jej nie jest bezcelowe, ponieważ dzięki niej można przeprowadzić porównania i bilans zasobów turystycznych kraju. Prezentuje wzajemne relacje przestrzenne, zachodzące między zjawiskami i obiektami, stanowiącymi walory turystyczne, a ruchem turystycznym, który świadczy o użyciu tych walorów (tab. 1), [Lijewski 2002].

Według J. Warszńskiej i A. Jackowskiego, aby dokonać oceny przydatności przestrzeni geograficznej dla ruchu turystycznego, należy wziąć pod uwagę takie elementy jak:

- urzeźbienie (m.in. wysokość bezwzględna i względna, nachylenie stoków, ich długość i ekspozycja),
- sieć wód powierzchniowych (np. powierzchnię zbiorników, wielkość przepływów, temperaturę wody, głębokość, rodzaj dna, charakter brzegów, czyistość wody, szerokość koryta rzeki, przezroczystość wody),
- klimat (m.in. liczba dni z temperaturą średnią dobową powyżej 15°C oraz poniżej 0°C, liczba dni bez opadów, okres zalegania pokrywy śnieżnej, średnia grubość pokrywy śnieżnej, charakter śniegu, nasłonecznienie, zachmurzenie, wilgotność, liczba dni bezwietrznych lub z wiatrem, przeważający kierunek wiatrów, zanieczyszczenie powietrza),

– szata roślinna (m.in. powierzchnia lasów i użytków zielonych, typ siedliska i skład gatunkowy, stopień zniszczenia) [Lijewski 2002].

Tabela 1. Elementy krajobrazu
Table 1. Landscape elements

Elementy krajobrazu	Liczba punktów
Las-woda	4
Las (pole)-woda	3
Las – łąka (pole)	3
Zarośla – łąk (pole)	2
Las, zarośla	2
Pole, łąka	1

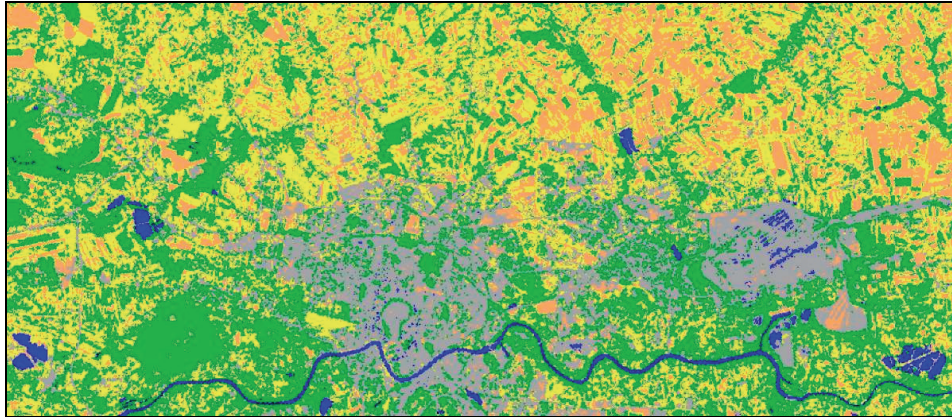
Źródło: Litewski [2002]

Stopień waloryzacji, należy rozpatrywać całościowo z punktu widzenia atrakcji turystycznych, dostępności komunikacyjnej oraz zagospodarowania turystycznego. Dopiero te trzy elementy, prawidłowo wykształcone oraz funkcjonalnie zintegrowane, dadzą optymalne możliwości do pełnego zaspokojenia potrzeb ruchu turystycznego, wyznaczając tym samym jednoznacznie funkcję turystyczną, określonej miejscowości.

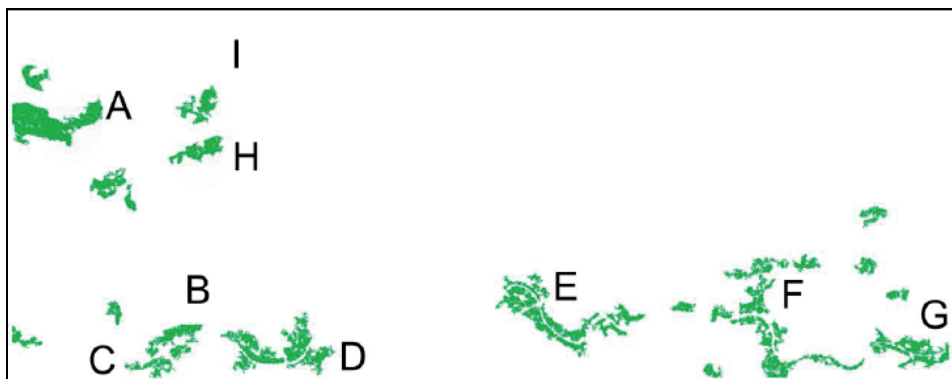
Walory środowiska przyrodniczego, różnorodne formy kulturowe oraz bogate tradycje ruchu krajoznawczego powodują, że region krakowski należy w Polsce, do obszarów najbardziej uczęszczanych pod względem turystycznym. Szeroki wachlarz atrakcji turystycznych oferowany jest nie tylko na skalę regionalną czy krajową, ale także międzynarodową. Na podstawie obrazu satelitarnego (rys. 2), powstałego z klasyfikacji nadzorowanej, metodą najmniejszych odległości (mapa użytkowania terenu), podjęto próbę wyszukania terenu atrakcyjnego turystycznie. W tym celu posłużono się programem ILWIS. Przyjęto, że obszar atrakcyjny turystycznie, według wyżej wymienionych standardów, charakteryzuje się:

- lesistością,
- bliską odległością do zbiorników wodnych lub rzek (do 500m),
- nachyleniem stoków powyżej 5°,
- powierzchnią co najmniej 10 ha.

Dzięki programowi ILWIS z mapy użytkowania terenu, wyszczególniono tylko te obszary, które były oznaczone, jako „lasy” przypisując im atrybut „True”, zaś pozostałym - „False”. Następnie Modułem Distance Calculation, wybrano z mapy użytkowej tereny oddalone od rzek i zbiorników wodnych o 500 m. Dla większego urozmaicenia poszukiwanego terenu, dobrano wyszukiwanie terenów o nachyleniu, co najmniej 5°. Po nałożeniu powstałych trzech rastrów zastosowano do nich kryterium wyróżnienia zwartych terenów o powierzchni, co najmniej 10 ha.



Rysunek 2. Klasyfikacja nadzorowana metodą najmniejszych odległości
Figure 2. Supervised classification on the basis of image performed



Rysunek 3. Mapa wynikowa klasyfikacji
Figure 3. The resulting classification map

Wyraźnie zaznaczający się teren, umiejscowiony jest w zachodniej części mapy wynikowej (rys. 3, szczegół A). Jest to teren Lasu Zabierzowskiego położonego w Gminie Zabierzów (zdj. 1), otoczonego miejscowościami: Zabierzów, Kochanów, Nielepice, Kleszczów, Brzoskwinia, Aleksandrowice, Burów, Bali-ce, Szczyglice.

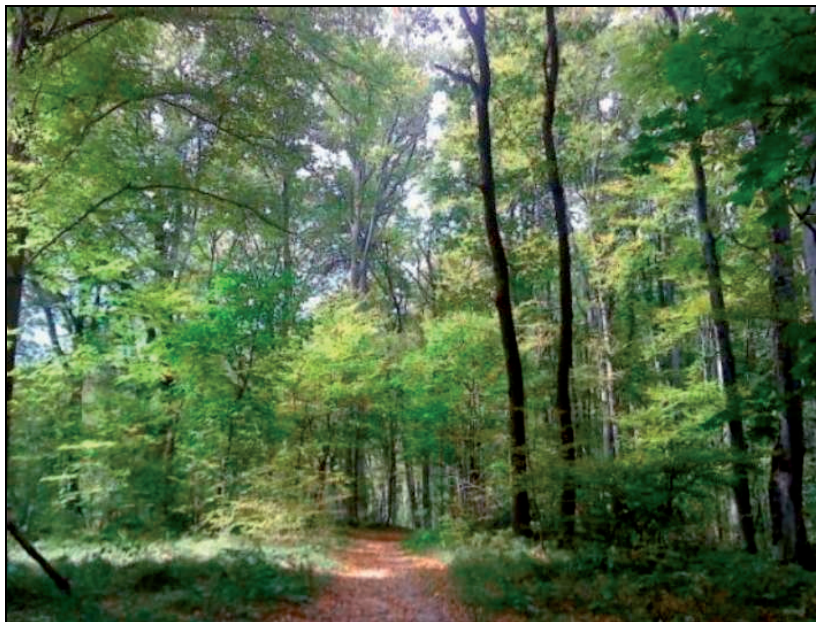


Zdjęcie 1. Gmina Zabierzów z „lotu ptaka”
Photo 1. Municipality Zabierzów from the "bird's eye view"

Kolejnym obszarem wskazanym przy pomocy programu ILWIS, jest teren położony wzdłuż brzegów rzeki Wisły w Dzielnicy VII Zwierzyniec miasta Krakowa (rys. 3, szczegół B). Zwierzyniec to jeden z najstarszych ośrodków osadniczych na terenie obecnego Krakowa, z którym był od średniowiecza ściśle związany, pomimo niezależności do XX wiek. Odnalezione ślady pierwszej stałej osady pochodzą z czasów paleolitu, a w okresie wczesnochrześcijańskim (IX-X w.).

Na rysunku nr 3, szczegół B, zakwalifikowano jedynie tereny Lasu Wolskiego (zdz. 2), znajdujące się najbliżej koryta rzeki. Tymczasem Las Wolski często określany jest jako „zielone płuca Krakowa”.

Po przeciwnej stronie rzeki Wisły, czyli na obszarze Dzielnicy VIII Dębniaki, miasta Krakowa wskazano tereny wchodzące w skład Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego oraz Skalek Twardowskiego (na rys. 3), obszary oznaczone odpowiednio literkami C i D. Obok Parku Wolskiego wchodzącego w skład Bielańsko-Tynieckiego Parku Krajobrazowego znajduje się Tyniec, który znany jest głównie dzięki Klasztorowi Benedyktynów istniejącemu od 1044 r., jednemu z najbogatszych i najważniejszych w Polsce.



Zdjęcie 2. Lasek Wolski

Photo 2. Wolski Grave

Ostatnim obszarem atrakcyjnym turystycznie jest okolica Przylasku Rusieckiego (zdj. 3), położonego na wschodniej granicy Krakowa w Dzielnicy XVIII Nowa Huta (rys. 3 szczegół G). Przylasek Rusiecki, to kompleks kilku stawów i stanowi obszar prawie zapomniany przez mieszkańców miasta, niegdyś bardzo popularny. Często porównywany jest do Mazur, tyle, że na mniejszą skalę.



Zdjęcie 3. Przylasek Rusiecki

Photo 3. Przylasek Rusiecki

Pozostałe obszary wybrane przy pomocy programu ILWIS, po, mimo że spełniają wymagane kryteria, są mało atrakcyjne turystycznie. W porównaniu z wyżej wymienionymi miejscami, są to tereny słabo zagospodarowane dla rekreacji, położone w strefie zalewowej rzeki Wisły albo jej starorzeczach. Obszar E to brzegi Wisły, położone w pobliżu Elektrociepłowni Kraków w Łęgu oraz ogródków działkowych. Występują tu także mokradła, a teren porośnięty jest nieciekawymi zaroślami. Jediną atrakcją w tym rejonie, są wytyczone ścieżki rowerowe, biegnące wzdłuż rzeki. Natomiast obszar F to teren w Pleszowie, gdzie występuje hałda hutniczych odpadów z kombinatu metalurgicznego Huty im. Tadeusza Sendzimira oraz oczyszczalnia ścieków „Kujawy”. To sąsiedztwo jest odpychającym czynnikiem do zagospodarowania go turystycznie. Obszar jest raczej skazany na przemysł.

Innym terenem słabo zagospodarowanym turystycznie, jest obszar Rząski oznaczony na rys. 3 literką H, jest to obszar stosunkowo mało atrakcyjny. Nie posiada on żadnych specyficznych walorów. Podobnie charakteryzuje się Modlniczka (obszar I rys. 3), położona w południowo-zachodniej części gminy Wielka Wieś. Część wsi zajęte są przez tereny dawnego poligonu wojskowego. Obecnie teren jest atrakcyjny dla lokowania inwestycji (bezpośrednia bliskość Krakowa).

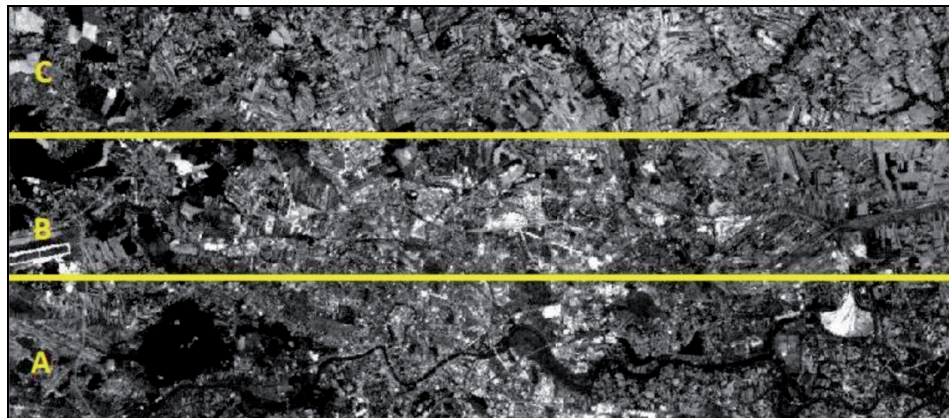
Reasumując otrzymane wyniki, zostały w większości poprawnie sklasyfikowane jako tereny zalesione i w bliskiej odległości od wody. Jednakże powyższe kryterium nie stanowi jednoznacznie o atrakcyjności terenu. Obok obszarów posiadających różnorodne walory turystyczne, zostały wybrane powierzchnie porośnięte nieciekawą roślinnością.

Kolejnym etapem, było przyporządkowanie wybranych terenów, bezpośrednio do obrazu satelitarnego oraz porównanie go ze zdjęciami lotniczymi posiadającymi większą rozdzielczość.

Biorąc pod uwagę otrzymane wyniki z klasyfikacji, opracowywany fragment terenu podzielono na trzy równomierne pasy (rys. 4). Wcześniej wydzielone obszary stanowią jedynie przyrodniczą część atrakcji turystycznych.

Drugim aspektem jest walor pochodzenia antropogenicznego, w jego skład wchodzi dobra kulturowe, które reprezentowane są w większości przez zabytki architektury i budownictwa. Wśród tego typu walorów tworzą najliczniejszą i najbardziej popularną grupę, a gdy występują w dużym nagromadzeniu stanowią o najwyższej atrakcyjności w skali krajowej [Lijewski 2002].

Pas oznaczony literą A na rysunku 4, to teren najbardziej atrakcyjny turystycznie. W jego obszarze, mieści się aż sześć z dziewięciu obszarów wydzielonych poprzez klasyfikację nadzorowaną, w tym tereny wysoko ocenione dla waloryzacji: Tyniec, Lasek Wolski, Skałki Twardowskiego, Przyłasek Rusiecki. Analizując ten obszar na zdjęciach lotniczych, dostrzeżono inne ciekawe elementy środowiska naturalnego. Kierując się od zachodu na wschód, można napotkać Zalew Kryspinowski (zdj. 4), Kościół Kamedułów na Srebrnej Górze, Wawel (zdj. 5), Rynek Główny, Kazimierz.



Rysunek 4. Obraz satelitarny Krakowa podzielony na trzy jednakowe pasy
Figure 4. Satellite image of Krakow divided into three equal strips



Zdjęcie 4. Zdjęcie lotnicze Zalewu Kryspinowskiego
Photo 4. Aerial photo of Zalew Kryspinowski



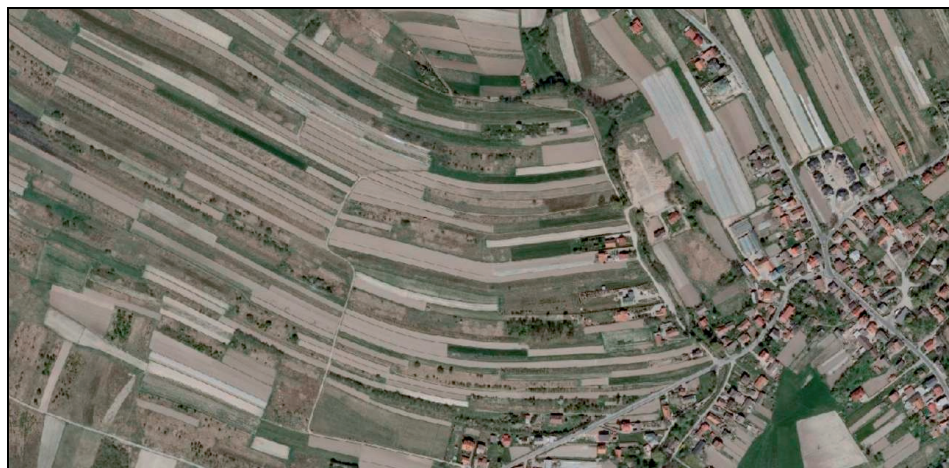
Zdjęcie 5. Zdjęcie lotnicze Wawelu
Photo 5. Aerial photo of Wawel

Kolejny pas B (rys. 4), jest mniej atrakcyjny turystycznie od poprzedniego, zarówno pod względem walorów przyrodniczych, jak i tych pochodzenia antropologicznego. Mieszczą się tu trzy pozostałe tereny wydzielone przez klasyfikację nadzorowaną, z czego godnym uwagi jest tylko Las Zabierzowski. Na samym brzegu zdjęcia satelitarnego od strony zachodniej, można zauważyć charakterystyczne pasy startowe międzynarodowego Portu Lotniczego im. Jana Pawła II w Balicach (zdj. 6), Cmentarz Rakowicki, Muzeum Lotnictwa Polskiego w Czyżynach.



Zdjęcie 6. Zdjęcie lotnicze Portu Lotniczego w Balicach
Photo 6. Aerial photo of Airport in Balice

Ostatni analizowany pas C na rysunku nr 4, jest najmniej atrakcyjny turystycznie. W obrębie tego pasa, nie zostały wyznaczone żadne atrakcyjne tereny przez klasyfikację nadzorowaną. W jego obrębie znajdują się głównie pola uprawne oraz zabudowa domów jednorodzinnych (zdj. 7).



Zdjęcie 7. Zdjęcia lotnicze pól uprawnych i zabudowy jednorodzinnej okolic Krakowa
Photo 7. Aerial photos of fields and single-family housing near Krakow

WNIOSKI

Badania środowiska przyrodniczego, metodą teledetekcyjną można rozpatrywać, jako techniczne przedsięwzięcia, które podejmowane są w celu poznania składu, budowy oraz dynamiki środowiska geograficznego przy pomocy rejestracji odbicia promieniowania elektromagnetycznego, pochodzącego ze Słońca lub własnego promieniowania obiektów występujących na powierzchni Ziemi. Pozyskanie tych danych odbywa się najczęściej z wysokoorbitalnych sztucznych satelitów Ziemi, a zobrażenia wykonane są w różnych zakresach spektrum. Do waloryzacji turystycznej okolic Krakowa, najbardziej przydatna okazała się klasyfikacja nadzorowana metodą najmniejszych odległości, przy wyszczególnieniu pięciu grup użytkowania terenu (grunty orne, lasy, łąki i pastwiska, woda, zabudowa). Do waloryzacji obiektów antropologicznych przydatne okazały się zdjęcia lotnicze o dużej rozdzielczości, pozwalające na dokładną analizę opracowywanego terenu.

Rozwój technik satelitarnych, stał się niekwestionowanym źródłem w zdobywaniu danych do badań środowiska przyrodniczego. 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.

BIBLIOGRAFIA

- Butowtt J., Kaczyński R. *Fotogrametria*. WAT, Warszawa. 2003.
- Hejmanowska B. *Porównanie wyników klasyfikacji obrazów satelitarnych HYPERIONi ALL*, Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji, Vol. 17a, 2007.
- Lijewski T., Mikułowski B., Wyrzykowski J. *Geografia Turystyki Polski*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, 2002.
- Ołędzki J. *Obrazy satelitarne a zmiany środowiska*, Fotointerpretacja w geografii. Problemy telegoinformacji, t. 30, Warszawa, 1999.
- Pyka K., Świeczek P., Włodek J. *Ortofoto dla odważnych*. Geodeta nr 7. 2005.
- Warszyńska J. *Ocena walorów turystycznych miejscowości położonych w dorzeczu Białej Dunajcowej*, Folia Geographica, Series Geographica-Oeconomica, vol. 5, 1972.

Izabela Piech
Katedra Geodezji Rolnej, Katastri i Fotogrametrii
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 253a
30-149 Kraków

Recenzent: *Prof. dr hab. Edward Preweda*

