

OKÓLNIK TD

BIULETYN INFORMACYJNY
KLUBU TELEDETEKCJI ŚRODOWISKA
POLSKIEGO TOWARZYSTWA GEOGRAFICZNEGO
Ukazuje się od 1977 roku

Nr 134

Warszawa, 2010.09.21-23

**XX OGÓLNOPOLSKA
KONFERENCJA
FOTOINTERPRETACJI
I TELEDETEKCJI**

**KOMISJA TELEDETEKCJI
KOMITETU BADAŃ KOSMICZNYCH I SATELITARNYCH PAN**

**KLUB TELEDETEKCJI ŚRODOWISKA
PTG**

**KATEDRA GEOINFORMATYKI I TELEDETEKCJI
WGiSR UW**



Spis treści

STRESZCZENIA REFERATÓW

Możliwości zastosowania GIS oraz teledetekcji w ochronie i zarządzaniu dziedzictwem archeologicznym w Polsce <i>Lukasz Banaszek</i>	str. 3
Fotograficzna metoda obrazowania indeksu L_NDVI <i>Michał Chyliński, Marek Ostrowski</i>	str. 4
Zastosowanie modeli transferu promieniowania do analizy stanu zbiorowisk trawiastych <i>Anna Jarocińska</i>	str. 4
Badania wpływu wielkości opadów na zmiany wartości teledetekcyjnych wskaźników wilgotności <i>Anna Jarocińska, Sylwia Nasilowska, Edyta Woźniak</i>	str. 5
Struktury peryglacjalne – identyfikacja na zdjęciach lotniczych <i>Andrzej Kijowski, Zygmunt Młynarczyk, Marcin Słowik, Zbigniew Zwoliński</i>	str. 6
Wpływ przetwarzania danych na wyniki szacowania zawartości węgla organicznego na podstawie pomiaru odbicia spektralnego od gleb w zakresie optycznym <i>Krzysztof Kuśnierek</i>	str. 6
Klasyfikacja form pokrycia terenu na podstawie wysokorozdzielczych zdjęć satelitarnych KOMPSAT-2 <i>Stanisław Lewiński, Zbigniew Bochenek, Konrad Turlej</i>	str. 7
Aplikacja rozwiązań GIS w analizach czasowej zmienności rozmieszczenia wiatraków w Polsce <i>Grzegorz Łukasiewicz, Małgorzata Stolarska</i>	str. 8
Ocena przydatności obrazów satelitarnych w badaniach podatności lasów na występowanie pożarów <i>Małgorzata Mycke-Dominko</i>	str. 9
Szacowanie plonów roślin uprawnych na podstawie naziemnych pomiarów spektralnych <i>Jan Piekarczyk</i>	str. 10
Pojemność informacyjna i kartograficzna obrazów z satelity RapidEye <i>Joanna Tomas, Elżbieta Bielecka</i>	str. 11
Kartowanie struktury lasu na podstawie satelitarnych zdjęć radarowych ENVISAT <i>Edyta Woźniak, Sylwia Nasilowska</i>	str. 12
Modelowanie obszarów o zwiększonym spływie azotanów ze źródeł rolniczych w Polsce <i>Edyta Woźniak, Sylwia Nasilowska</i>	str. 13

STRESZCZENIA POSTERÓW

Zastosowanie informacji satelitarnej MSG/SEVIRI do oceny zachmurzenia ogólnego w Polsce <i>Monika Dąbek</i>	str. 13
Średniowieczne miasto Szamotuły jako powierzchnia testowa do nieinwazyjnych badań archeologicznych za pomocą georadaru GPR MALA ProEx <i>Andrzej Kijowski, Marcin Słowik, Włodzimierz Rączkowski</i>	str. 14
Jaki wpływ na kształt infrastruktury informacji przestrzennej może mieć wdrażanie programu GMES w Polsce, w procesie transpozycji dyrektywy INSPIRE do prawa RP? <i>Grzegorz Jan A. Koziński</i>	str. 15
Aktualizacja wybranej treści mapy sozologicznej na podstawie danych teledetekcyjnych oraz eksploracji terenowej – studium przypadku w Nadgoplańskim Parku Tysiąclecia <i>Mieczysław Kunz, Maciej Sulek, Marek Larecki</i>	str. 16
Wykorzystanie cyfrowej stacji fotogrametrycznej do trójwymiarowej wizualizacji budynków <i>Mieczysław Kunz, Marek Włodek, Krzysztof Polehojko</i>	str. 16
Geoprzetwarzanie i GIS wykorzystywane do oceny i planowania ekoturystyki w regionie Ngouniè-Nyanga (SW Gabon) <i>Dieudonne Mouketou-Tarazewicz</i>	str. 17
Cyfrowa mapa geomorfologiczna Mazowsza <i>Milena Napiórkowska</i>	str. 18
Zmiany struktury przestrzennej Białegostoku w latach 1967-2006 na podstawie analizy zdjęć lotniczych <i>Joanna Nowocień</i>	str. 18
Zmiany użytkowania ziemi obszarów przygranicznych Polski i Białorusi wzdłuż granicy województwa podlaskiego <i>Piotr Pabjanek, Jarosław Jakuc</i>	str. 19
Zmiany użytkowania ziemi dla stacji bazowej „Puszcza Borecka” <i>Piotr Pabjanek, Martyna Rzewnicka</i>	str. 20
Zmiany użytkowania ziemi dla stacji bazowej „Święty Krzyż” <i>Piotr Pabjanek, Katarzyna Sobczak</i>	str. 20

STRESZCZENIA REFERATÓW

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA GIS ORAZ TELEDETEKCJI W OCHRONIE I ZARZĄDZANIU DZIEDZICTWEM ARCHEOLOGICZNYM W POLSCE

Łukasz Banaszek

Zakład Historii i Metodologii Prahistorii, Instytut Prahistorii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Historia archeologii pokazuje, iż zainteresowanie przestrzennością źródeł jest jednym z elementarnych aspektów studiów archeologicznych. Ze względu na jego ponadczasowy wymiar oraz zmienność w obowiązujących paradygmatach, charakter archeologicznych badań nad przestrzenią pozostaje zróżnicowany. Ponadto, z uwagi na położenie archeologii „pomiędzy” naukami przyrodniczymi a dyscyplinami humanistycznymi wykorzystuje ona wiele metod oraz teorii pochodzących z obu tych domen. W konsekwencji doprowadziło to do rozwinięcia i zastosowania wielu, zróżnicowanych sposobów pobierania przestrzennych danych archeologicznych, ich przetwarzania, analizowania oraz przechowywania.

Dynamiczny rozwój Systemów Informacji Przestrzennej oraz oferowana przez nie łatwość w zarządzaniu danymi i możliwość przeprowadzenia zróżnicowanych analiz spowodowały rozprzestrzenienie GIS w wielu dziedzinach życia. Również rozwój teledetekcji pozwolił na uzyskanie wielu informacji dotyczących środowiska, pozostających poza zasięgiem dotychczasowych metod i na niespotykaną dotąd skalę. Chociaż GIS i teledetekcja znajdują się, w głównej mierze, w domenie zainteresowania nauk przyrodniczych, to proponują niezwykle ciekawe możliwości prowadzenia badań również w obrębie humanistyki. Studia nad przestrzenią (nie tylko w jej humanistycznym rozumieniu) prowadzone są m.in. w ramach antropologii i socjologii.

Jednakże dziedzictwo kulturowe, będące niezwykle istotnym elementem otaczającego nas świata, często pozostaje nieuwzględniane w programach ochrony środowiska. Choć dyrektywa INSPIRE oferuje pomocną dłoń w zarządzaniu oraz udostępnianiu danych, to została ona przyjęta w celu podniesienia efektywności działań związanych głównie z ochroną przyrody. Niestety w ramach dyrektywy nie uwzględniono elementów dziedzictwa kulturowego, niejako pozbawiając tym samym obowiązek podejmowania przez archeologów i służby konserwatorskie działań mających na celu zapewnienie dziedzictwu lepszej ochrony.

Teledetekcja oraz GIS mogą być zastosowane w obrębie trzech głównych skal archeologicznego zainteresowania przestrzenią: od studiów regionalnych, przez analizy terenu stanowiska archeologicznego oraz jego najbliższej okolicy (poziom mikroregionalny), aż po przestrzenny wymiar zjawisk zachodzących w obrębie samego stanowiska. Ponadto mogą być one wykorzystane nie tylko przez archeologów prowadzących pracę naukową. Wykorzystanie GIS i teledetekcji może być także niezwykle cennym w poprawie efektywności pracy urzędów konserwatorskich. Pozwalają one także na wizualizację oraz popularyzację efektów badań archeologicznych, powodując tym samym zwiększenie zainteresowania przeszłością.

Polscy archeolodzy zasadniczo nie doceniają gwałtownego rozwoju nauk o Ziemi, w tym w geomatyki. Choć GIS oraz teledetekcja są stosowane w archeologii europejskiej na szeroką skalę, to wciąż pozostają poza głównym nurtem zainteresowań polskich badaczy. W podobny sposób brak zainteresowania tymi metodami wyrażają służby konserwatorskie.

Współczesna praktyka w zarządzaniu dziedzictwem archeologicznym oparta jest w głównej mierze na informacjach uzyskanych w ramach programu Archeologiczne Zdjęcie Polski. Jednakże ograniczone możliwości prospekcyjne badań powierzchniowych, przestarzałe oraz nieefektywne sposoby przechowywania i zarządzania danymi, a także olbrzymia ilość pracy o charakterze administracyjnym służb konserwatorskich powodują, iż zapewnienie pełnej ochrony dziedzictwu archeologicznemu jest niemożliwe. Ponadto, choć zgodnie z ustawą, urzędy konserwatorskie są odpowiedzialne również za popularyzację wiedzy archeologicznej oraz prezentację wyników badań, to z uwagi na wiele ograniczeń (czasowych, finansowych, organizacyjnych i mentalnych) nie są one w stanie satysfakcjonująco wywiązać się z tej roli.

Celem wystąpienia jest zwrócenie uwagi na możliwości zastosowania GIS oraz teledetekcji w zarządzaniu dziedzictwem archeologicznym. GIS daje olbrzymie możliwości integracji danych pochodzących z wielu źródeł oraz realnie przyspiesza procesy decyzyjne. Teledetekcja, z drugiej strony, pozwala na rozpoznanie zarówno samych stanowisk archeologicznych (przy użyciu m.in. zdjęć lotniczych, zobrażeń satelitarnych i LiDARu), jak i wielu zagrożeń, na które narażane jest dziedzictwo (zarówno ze strony planowego rozwoju gospodarczego, jak i nielegalnych przekształceń przestrzeni oraz naturalnych zmian w środowisku). Wspólnie powodują one zwiększenie efektywności systemu zarządzania informacjami o dziedzictwie, a także zaspo-

bu i stopnia zróżnicowania danych. Umożliwiają tym samym zapewnienie pełniejszej ochrony. Ponadto ułatwiają prezentację wyników badań archeologicznych (dotyczących również odmiennych niż dotychczas aspektów przeszłej rzeczywistości), w bardzo perswazyjnej formie. W rezultacie mogą przyczynić się do wzrostu popularności dyscypliny, zwiększenia zainteresowania archeologią oraz uświadomienia szerokiej części społeczeństwa zagrożeń, na jakie narażone jest dziedzictwo kulturowe.

FOTOGRAFICZNA METODA OBRAZOWANIA INDEKSU L_{NDVI}

Michał Chiliński, Marek Ostrowski

Uniwersytet Warszawski

W pracy przedstawione zostaną możliwości taniej, prostej i łatwo dostępnej metody teledetekcyjnego pomiaru stanu roślinności opartej o współczynnik NDVI. Proponowane rozwiązanie, nazwane L_{NDVI} , ma za zadanie w skali lokalnej – w jakiej człowiek obserwuje świat, zobrazować rozkład indeksu określającego kondycję roślinności. Za podstawę teoretyczną metody przyjęto ocenę charakterystyk spektralnych refleksyjności i absorpcji chlorofilu, które są zależne od aktualnego stanu fizjologicznego badanych roślin. Od strony technicznej do pobierania danych przystosowany został aparat cyfrowy wyposażony w matrycę CMOS, po przeprowadzeniu modyfikacji w jego budowie oraz wykorzystaniu odpowiednich filtrów.

ZASTOSOWANIE MODELI TRANSFERU PROMIENIOWANIA DO ANALIZY STANU ZBIOROWISK TRAWIASTYCH

Anna Jarocińska

Katedra Teledetekcji i Geoinformatyki, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Badanie roślinności jest istotnym problemem badawczym w skali globalnej, jak i regionalnej i lokalnej. Ze względu na zanieczyszczenia środowiska i zmieniające się warunki przyrodnicze istotny jest monitoring pokrywy roślinnej. Spektroskopia umożliwia badanie obiektów przy użyciu krzywych odbicia spektralnego. Wykorzystując różne zakresy widma elektromagnetycznego można badać roślinność pod różnymi względami: ich budowy, składu chemicznego, struktur komórkowych, biomasy, zawartości wody i kondycji.

Do badania właściwości pokrywy roślinnej metodami teledetekcyjnymi używane są dwa podejścia: statystyczne oraz fizyczne. W drugim przypadku wykorzystywane są modele transferu promieniowania (RTM), które za pomocą praw fizyki opisują drogę, jaką przebywają fotony w liściach. Modele transferu promieniowania są coraz szerzej stosowane ze względu na automatyzację procesu po dostosowaniu parametrów do badanego środowiska. Zakładają one, że roślinność składa się z wielu prostych warstw liści o specyficznych właściwościach absorpcyjnych i refrakcyjnych oddzielonych od siebie warstwami powietrza. Dane wejściowe to na ogół zmienne biofizyczne, natomiast wyjściowymi danymi są krzywe odbicia spektralnego. Używając ich można symulować dane hiperspektralne oraz obliczać zmienne biofizyczne roślin. Używane są głównie w monitoringu roślin, a także w prognozowaniu plonów.

Celem badań było sprawdzenie możliwości wykorzystania modeli transferu promieniowania do symulacji punktowych danych hiperspektralnych. Do analiz wykorzystano model PROSPECT, opisujący roślinność na poziomie pojedynczych liści. Samodzielnie jest stosowany do przetwarzania danych naziemnych, pozwala na obliczenie odbicia i transmitancji liści w zakresie 400-2500 nm. PROSPECT uwzględnia następujące parametry wejściowe: zawartość chlorofilu i karotenoidów, zawartość wody, ilość masy suchej oraz parametr strukturalny. Jest jednym z najpopularniejszych modeli obliczających charakterystyki spektralne używanych na świecie. Modele na ogół są stosowane do jednolitych zbiorowisk roślinności. Model został użyty do symulacji danych hiperspektralnych.

Przedmiotem analizy są łąki, które wraz z pastwiskami zajmują w Polsce 10% powierzchni. Ich badanie i monitoring jest bardzo istotny zarówno ze względów rolniczych jak i ekologicznych. Teren badań znajdował się w Beskidzie Niskim na obszarze zlewni Bystrzanki.

Badania wykonano w lipcu 2009 roku na terenie Beskidu Niskiego: pobrano krzywe odbicia spektralnego przy użyciu ASD FieldSpec 3 FR oraz pobrano dane wejściowe do modelu oraz dodatkowe parametry biofizyczne. Dane wejściowe zostały przetworzone, a następnie wprowadzono do modelu PROSPECT w celu uzyskania krzywych odbicia spektralnego. Następnie porównano je z krzywymi pobranymi w terenie i sprawdzono zgodność wykorzystując wartość błędu RMSE. Przeanalizowano, które regiony widma elektromagnetycznego są najlepiej dopasowane. Przeprowadzono także analizy, który z parametrów biofizycznych ma największy wpływ na wartość odbicia w poszczególnych zakresach.

Na podstawie poszczególnych wartości błędów RMSE stwierdzono, że model PROSPECT może być używany do modelowania krzywych odbicia spektralnego na terenie zróżnicowanych zbiorowisk trawiastych. Przy użyciu modelu PROSPECT został prawidłowo modelowany zakres światła widzialnego (400-800 nm) i średniej podczerwieni (1500-2500 nm). Najbardziej problemowym zakresem promieniowania jest bliska podczerwień (800-1500 nm), gdzie zanotowano największy błąd RMSE. Zawartość chlorofilu ma wpływ na odbicie wyłącznie w świetle widzialnym i fragmencie bliskiej podczerwieni 400-800 nm, natomiast karotenoidy na odbicie wyłącznie w świetle widzialnym: zakresie niebieskim i mniejszy w zielonym. Wpływ tych dwóch substancji jest od siebie zależny, natomiast na podstawie modelowania można stwierdzić, że zdecydowanie większy jest wpływ chlorofilu. Woda oraz zawartość masy suchej mają wpływ w bliskiej i średniej podczerwieni. Zaznacza się dominujący wpływ masy suchej w bliskiej podczerwieni i duży wpływ wody w średniej podczerwieni.

Poza wymienionymi parametrami na skuteczność dopasowania krzywych wpływa nieuwzględnienie w modelu PROSPECT wartości powierzchni projekcyjnej liści, która ma największe znaczenie w przypadku odbicia w bliskiej podczerwieni. Duży wpływ na skuteczność modelowania ma zawartość wody w liściach. Mimo dość dobrego dopasowania krzywych zanotowano, że wraz ze wzrostem jej zawartości w liściach wzrasta błąd RMSE.

Typ pokrycia terenu, czyli usunięcie biomasy przez skoszenie ma znaczenie w przypadku modelowania odbicia w zakresie bliskiej podczerwieni, czyli tam, gdzie największe znaczenie ma ilość masy suchej. Przy usunięciu biomasy modelowanie staje się mniej skuteczne.

BADANIA WPŁYWU WIELKOŚCI OPADÓW NA ZMIANY WARTOŚCI TELEDETEKCYJNYCH WSKAŹNIKÓW WILGOTNOŚCI

Anna Jarocińska, Sylwia Nasiłowska, Edyta Woźniak

Katedra Teledetekcji i Geoinformatyki, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Teledetekcyjne wskaźniki wilgotności są bardzo przydatne w monitoringu stanu roślinności, prognozowania plonów, monitorowania cyklu obiegu wody i węgla w przyrodzie. Umożliwiają estymację aktualnej zawartości wody w roślinności. Ze względu na jej dużą zmienność przestrzenną i czasową istnieje potrzeba opracowania metod pozwalających na estymację wilgotności na dużym obszarze w czasie prawie realnym.

Satelitarne zdjęcia pochodzące z satelity MODIS umożliwiają pozyskanie danych z dużą rozdzielczością czasową w skali regionalnej. W pracy wykorzystano dane satelitarne MODIS pochodzące z satelity TERRA dla okresu od 1 maja do 30 września 2009 r. Z każdego dnia wybrano jedno zdjęcie niezależnie od rozkładu i rodzaju zachmurzenia. Wykorzystano też dane meteorologiczne pochodzące z serwisu www.tutiempo.net. Z dostępnych w serwisie stacji wyselekcjonowano 15. Są one równomiernie rozłożone na nizinym terenie Polski. Dane zawierają informację o temperaturze, parametrach wiatru i wielkość opadów z dokładnością jednego dnia.

Z pośród wielu teledetekcyjnych wskaźników określających stan roślinności do analizy wybrano: znormalizowany wskaźnik podczerwieni – NDII *Normalized Difference Infrared Index*, ze względu na jego powszechne użycie.

W celu przeprowadzenia analizy w pobliżu każdej ze stacji wybrano homogeniczne piksele obrazujące dwa typy pokrycia terenu: lasy i trwałe użytki zielone. Dane te zostały wykorzystane jako testowe punkty pomiarowe. Następnie wymaskowano obszary pokryte chmurami i opracowano serie wartości wskaźnika NDII dla całego okresu badawczego dla poszczególnych punktów. Dane te zestawiono z danymi opadowymi i dobowymi wartościami temperatury pozyskanymi ze stacji meteorologicznych. Dokonano podziału na okresy w zależności od obecności opadów. Sprawdzone zależności między ilością dni z opadem i jego intensywnością, temperaturą a wartością wskaźnika NDII.

Na podstawie badań stwierdzono, że istnieje zależność między wartościami wskaźnika NDII a opadami. Analizując poszczególne sekwencje możliwe jest skonstruowanie funkcji do estymacji wartości NDII dla obszarów pokrytych chmurami przy użyciu danych meteorologicznych.

STRUKTURY PERYGLACJALNE – IDENTYFIKACJA NA ZDJĘCIACH LOTNICZYCH*Andrzej Kijowski, Zygmunt Młynarczyk, Marcin Słowik, Zbigniew Zwoliński*

Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Środowisko depozycyjne lądolodu skandynawskiego jest niezwykle zróżnicowane pod względem litofacyjnym. Jest ono efektem wielu czynników i uwarunkowań, które decydują o mozaikowej litologii podłoża Niziny Polskiej. Na tę zmienność litologiczną nizinnej części Polski nakładają się dwa cykle krajobrazotwórcze, tj. peryglacjalny i holoceni, które z jednej strony zaburzają wykształconą teksturę i strukturę osadów peryglacjalnych, ale jednocześnie z drugiej strony uwypatniają niektóre cechy ich depozycji plejstoceńskiej. Szczególnie jest to dobrze widoczne w skrajnych warunkach uwilgotnienia gruntu, a mianowicie w czasie ustępowania przemarznięcia podłoża lub w czasie deszczy kiedy wzrasta jego wilgotność oraz w czasie długotrwałych susz hydrologicznych kiedy dochodzi do silnego przesuszenia wierzchnich warstw glebowych. Każdy z tych stanów wilgotnościowych gruntu ujawnia inne cechy litologiczne podłoża. Cechy stanu wilgotnego zostały opracowane wcześniej (Kijowski, Zwoliński 2003). W niniejszym opracowaniu autorzy podejmują próbę interpretacji litologii podłoża w warunkach znaczącego jego przesuszenia. Tak jak w przypadku stanu wilgotnego, tak i w przypadku suchego podłoża przydatną metodą inwentaryzacji okazuje się zdalna rejestracja lotnicza na różnych wysokościach, od 200 m do 4000 m n.p.g. Oprócz ukazania litologicznej mozaikowości podłoża za pomocą zdjęć lotniczych można odczytać także struktury peryglacjalne, których genezę należy wiązać z warunkami peryglacjalnymi w okresie wycofującego się lądolodu na Półwysep Skandynawski. Liczne badania struktur peryglacjalnych na obszarach genezy plejstoceńskiej i współczesnych obszarach paraglacjalnych wskazują, że powstawanie i funkcjonowanie form i struktur peryglacjalnych odbywa się w określonych warunkach morfologiczno-litologiczno-klimatycznych. Przykładem takich powierzchni ze wyraźnymi strukturami, które mają genezę peryglacjalną są wierzchowiny morenowe Wysoczyzny Poznańskiej koło Poznania i Szamotuł.

Wstępne rozpoznanie fotolotnicze tych powierzchni skłoniło autorów do zastosowania w badaniach struktur peryglacjalnych georadaru MALA ProEx, należącego do grupy radarów powierzchniowych. Praca instrumentu oparta jest na pomiarach sygnału za pomocą dwóch anten ekranowanych o zakresach 100MHz i 250 MHz, dzięki którym istnieje możliwość przeprowadzenia pomiaru georadarowego odpowiednio do głębokości 25 i 8 m. Oprogramowanie służące do pomiarów w terenie to pakiet GroundVision 2.0, a obrazy uzyskane z pomiarów terenowych przetworzono za pomocą programu ReflexW 5.0 w celu uzyskania obrazów przestrzennych i eliminacji systemowych i przypadkowych zakłóceń. W efekcie przeprowadzonych badań uzyskano fotogramy georadarowe, które odzwierciedlają struktury peryglacjalne w postaci klinów mroźnych, poligonów strukturalnych, wypełnień pęknięć podłoża gliniastego. Katalog tych fotogramów stał się podstawą do utworzenia metryk georadarowych, które mogą być wzorcami (standardami) do interpretacji podobnych powierzchni litogenetycznych. Zastosowanie radaru naziemnego umożliwia rozpoznawanie struktur peryglacjalnych bez konieczności kosztownej rejestracji lotniczej w przedziale widzialnym widma elektromagnetycznego.

WPŁYW PRZETWARZANIA DANYCH NA WYNIKI SZACOWANIA ZAWARTOŚCI WĘGLA ORGANICZNEGO NA PODSTAWIE POMIARU ODBICIA SPEKTRALNEGO OD GLEB W ZAKRESIE OPTYCZNYM*Krzysztof Kuśnierek*

Zakład Gleboznawstwa i Teledetekcji Gleb, Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Spektroskopia w zakresie optycznym jest szybką, wygodną i taną techniką analizy składu i właściwości gleb. Wykorzystuje ona pomiar odbicia promieniowania elektromagnetycznego w zakresie 350-2500 nm, wykonywany przez spektrofotometr o możliwie dużej rozdzielczości spektralnej. Miarą odbicia promieniowania elektromagnetycznego jest współczynnik dwukierunkowego odbicia spektralnego (BRF, *bidirectional reflectance factor*), będący stosunkiem ilości energii odbitej od powierzchni gleby do ilości energii odbitej od wzorca bieli. Wskaźnik ten określa relatywną ilość energii odbitą od gleby, a zestawiony we funkcji długości fali, tworzy krzywą odbicia spektralnego. Krzywe odbicia spektralnego od gleb, których właściwości zostały oznaczone laboratoryjnie mogą posłużyć do opracowania modeli statystycznych. Na ich podstawie szacować można skład i właściwości prób glebowych niepodlegających oznaczeniom laboratoryjnym.

Omawiana procedura badawcza została wykorzystana do estymacji zawartości węgla organicznego (C_{org}) w próbach glebowych pochodzących z obszaru testowego o powierzchni 45 ha zlokalizowanego w okolicach miejscowości Sobota w województwie wielkopolskim (WGS84: 52°32'15"N, 16°48'45"E). Wybrany obszar testowy położony jest na piaszczystych utworach powierzchniowych falistej moreny dennej. Zróżnicowane ukształtowanie powierzchni zapewniło dużą różnorodność warunków glebotwórczych, co doprowadziło do wykształcenia się na tym stosunkowo niewielkim areale kilku typów gleb: gleb płowych (Albic Luvisols), gleb rdzawych (Brunic Arenosols), czarnych ziem typowych (Gleyic Chernozems), gleb murszastych (Arenic Phaeozems) oraz gleb deluwialnych (Mollic Gleysols). Gleby tego obszaru charakteryzują się również dużą zmiennością zawartości węgla organicznego. Gleby rdzawe oraz gleby płowe znajdujące się na wyniesieniach terenu zawierają mniej niż 1% węgla organicznego, natomiast czarne ziemie, gleby deluwialne oraz gleby murszaste wytworzone w zagłębieniach terenu, przy niedostatecznych warunkach drenażu, charakteryzują się dużą ilością zakumulowanej materii organicznej, a zawartość w nich węgla organicznego przekracza 4%.

Z obszaru testowego Sobota pobrano 90 prób z warstwy powierzchniowej gleb. Punkty pomiarowe dobrano na podstawie analizy zdjęć lotniczych oraz dostępnych materiałów kartograficznych. Pobrane próbki poddano analizie laboratoryjnej, w której na podstawie metody Walkleya-Blacka oznaczono zawartość węgla organicznego. Pomiary odbicia spektralnego od powietrznie suchych, przetartych i przesianych przez 2 mm sito prób glebowych wykonano w kontrolowanych warunkach, za pomocą spektrometri ASD Fidel-Spec Pro 3 i próbnika kubkowego MugProbe, wyposażonego we wbudowane, sztuczne źródło światła o mocy 6,5 W.

Jako metodę regresji statystycznej wybrano metodę cząstkowych najmniejszych kwadratów (PLS, *partial least squares*). Losowo wybrano 60 prób glebowych (2/3 zbioru), które posłużyły do budowy modelu statystycznego. Pozostałe 30 prób glebowych (1/3 zbioru) stanowiło zbiór wykorzystany do oceny modelu. Model opracowany na podstawie danych spektralnych wyrażonych w postaci współczynnika odbicia spektralnego (niepodlegających przetworzeniom matematycznym) wyjaśnił ponad 80% zmienności zawartości węgla organicznego w badanych próbach glebowych przy średnim błędzie szacunku na poziomie 0,5%.

W niniejszej pracy przedstawiono szereg metod przetwarzania danych spektralnych, wykorzystywanych obecnie w analizach chemometrycznych, takich jak: wygładzanie, różniczkowanie, normalizacja. Omówione zostały również metody korekcji danych związanych z budową i działaniem spektrofotometru ASD Field-Spec Pro 3. Określono przydatność wybranych metod do poprawy miar dopasowania modeli statystycznych. Szczególną uwagę zwrócono na metody korekcji minimalizujące spierwiastkowany błąd średniokwadratowy (RMSE, *root mean square error*). Wykazano, iż stosując wybrane metody korekcji danych spektralnych w procesie modelowania zależności pomiędzy zawartością węgla organicznego w glebach, a odbiciem od nich promieniowania elektromagnetycznego w zakresie od 400 do 2500 nm można doprowadzić do obniżenia RMSE do poziomu 0,3% (zawartości C_{org}).

Dążenie do optymalizacji parametrów predykcyjnych modeli statystycznych prowadzi do zwiększenia efektywności metody pomiaru spektralnego gleb w zakresie optycznym i może przyczynić się do wzrostu jej popularności, jako szybkiej i niskobudżetowej metody pomiarowej nie tylko w zastosowaniach naukowych, ale również w praktyce. Omawiane metody mogą być również wykorzystywane dla zbiorów danych pobranych za pomocą innych sensorów optycznych, w tym tych, wykorzystywanych w teledetekcji lotniczej i satelitarnej.

KLASYFIKACJA FORM POKRYCIA TERENU NA PODSTAWIE WYSOKOROZDZIELCZYCH ZDJĘĆ SATELITARNYCH KOMPSAT-2

Stanisław Lewiński, Zbigniew Bochenek, Konrad Turlej

Instytut Geodezji i Kartografii, Zakład Teledetekcji OPOLiS

W referacie są przedstawione wyniki prac wykonanych w Instytucie Geodezji i Kartografii (IGiK) w ramach działań zespołu SATChMo (*Seasonal and Annual Change Monitoring*) wchodzącego w skład europejskiego programu Geoland 2 finansowanego przez 7 Program Ramowy w obszarze tematycznym „Space” w kategorii GMES (*Global Monitoring for Environment and Security*). Jednym z celów SATChMo jest opracowanie metod klasyfikacji zdjęć satelitarnych służących do pozyskiwania informacji o pokryciu terenu w Europie oraz w Afryce. Zaproponowane zasady postępowania powinny charakteryzować się możliwie wysokim stopniem automatyzacji i pozwalać na wykonywanie klasyfikacji w ramach działalności operacyjnej.

W IGiK opracowano metodę klasyfikacji podstawowych form pokrycia terenu na podstawie zdjęć satelitarnych KOMPSAT-2 (*Korea Multi-Purpose Satellite-2*). Są to wysokorozdzielcze zdjęcia satelitarne, na

których obraz powierzchni Ziemi jest rejestrowany w zakresie panchromatycznym oraz wielospektralnym składającym się z czterech kanałów: niebieski, zielony, czerwony i bliska podczerwień. Rozdzielczość przestrzenna wynosi 1 m dla kanału panchromatycznego oraz 4 m dla pozostałych kanałów, natomiast rozdzielczość radiometryczna jest równa 11 bitów. Jedna scena zdjęcia obrazuje obszar o powierzchni 15 x 15 km.

W toku prac wykorzystano zdjęcia panchromatyczne i wielospektralne zarejestrowane jesienią w roku 2009, obrazujące tereny Polski, Niemiec, Anglii, Hiszpanii i Włoch. Zastosowano zasady klasyfikacji obiektowej. Wszystkie procesy związane z rozpoznaniem klas pokrycia terenu oraz z tworzeniem pomocniczych warstw obrazowych są wykonywane w środowisku oprogramowania eCognition.

Podstawową cechą przyjętego postępowania klasyfikacyjnego jest wykorzystanie informacji o teksturze obrazu. Przyjęto założenie, że niską teksturą charakteryzują się tereny rolnicze, łąki oraz wody, natomiast pozostałe klasy, w tym zabudowa i lasy są reprezentowane przez obiekty o podwyższonych wartościach tekstury. Jako źródło informacji o teksturze wykorzystano wynik przekształcenia kanału panchromatycznego filtrem Sigma.

Na początku procesu klasyfikacyjnego wykonywana jest pierwsza segmentacja, w wyniku której treść zdjęcia jest dzielona na tzw. obiekty. Następnie definiowana jest granica między niską i wysoką teksturą. W ramach wysokiej tekstury rozpoznawane są lasy, zabudowa oraz odkryta gleba. Klasyfikacja jest wykonywana na zasadzie drzewa decyzyjnego. Poszczególne klasy są rozpoznawane jedna po drugiej na podstawie następujących po sobie niezależnych procesów.

Proces segmentacji jest powtarzany parokrotnie, tak aby obiekty pod względem wielkości i kształtu poprawnie odwzorowywały analizowane formy pokrycia terenu. W wybranych przypadkach obiekty początkowo zaliczone do tzw. wysokiej tekstury lecz nie spełniające kryteriów klasyfikacyjnych zostają dołączone do pozostałych obiektów niskiej tekstury, które reprezentują przede wszystkim tereny rolnicze, łąki oraz wody. Rozpoznano podstawowe formy pokrycia terenu. Jesienny termin rejestracji zdjęć uniemożliwił poprawną klasyfikację łąk, które zostały przyporządkowane do klasy terenów rolniczych. Sposób rozpoznania tej klasy zostanie opracowany na podstawie zdjęć KOMPSAT-2 zarejestrowanych na wiosnę i w lecie 2010 roku.

W procesie klasyfikacji uwzględnione są elementy liniowe, którymi są cienie drzew oraz wysokich budynków. Ich rozpoznanie i następnie przyporządkowanie do klas tematycznych jest wykonywane całkowicie automatycznie.

Przeprowadzone w IGiK testy wykazały wyjątkową przydatność opracowanej metody w klasyfikacji zdjęć obrazujących tereny Centralnej i Wschodniej Europy. Stosunkowo mała liczba zastosowanych parametrów, o wartościach których podejmuje decyzję operator, pozwala na efektywną klasyfikację zdjęć satelitarnych.

Przyjęte założenia pozwalają na szybkie wykonanie klasyfikacji. Czas obliczeń związanych z opracowaniem jednej sceny wynosi około 25 minut, co jest szczególnie istotne w przypadku stosowania opracowanej metody w procesie produkcyjnym.

APLIKACJA ROZWIĄZAŃ GIS W ANALIZACH CZASOWEJ ZMIENNOŚCI ROZMIESZCZENIA WIATRaków W POLSCE

Grzegorz Łukasiewicz¹, Małgorzata Stolarska²

¹Wydział Nauk Geograficznych, Uniwersytet Łódzki; ²Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki

Problematyka wiatraków i wykorzystania energii wiatru jest przedmiotem wielu opracowań naukowych jak i opracowań eksperckich. Opracowania etnograficzne dostarczają wiedzy na temat historii architektury, czy regionalnych tradycji młynarstwa na ziemiach polskich. Pole energii wiatru to przedmiot dociekań meteorologów oraz inwestorów farm wiatrowych. Niemniej jednak wśród wielu opracowań nieliczne tylko poruszają temat historycznych zmian gęstości wiatraków, warto podkreślić iż brak prac ujmujących to zagadnienie w skali całego kraju. Niewiele miejsca autorzy poświęcają też zagadnieniom fizycznogeograficznych uwarunkowań historycznej i współczesnej lokalizacji wiatraków w Polsce.

W niniejszym opracowaniu zaprezentowano metodologię badań przyjętą w celu zanalizowania czasowych zmian rozmieszczenia wiatraków w Polsce oraz zaprezentowano wybrane metody prowadzenia analiz identyfikacji i oceny fizycznogeograficznych czynników lokalizacji wiatraków. Zakres przestrzenny analiz ograniczono do współczesnych granic Polski, zaś ramy czasowe określają daty historycznych opracowań kartograficznych. Rozmieszczenie wiatraków w XIX wieku (1820-1872) przeanalizowano w oparciu o mapę Reymana, której arkusze pokrywają obszar Polski w liczbie 121. Kolejnym okresem, dla którego pozyskano materiał kartograficzny w postaci map Wojskowego Instytutu Geograficznego, to przełom XIX i XX wieku (1885-1943). Trzecim okresem, dla którego zanalizowano treści map pod kątem lokalizacji wiatraków

w Polsce były lata 1973-1995. Podstawę kartograficzną stanowiły tu mapy topograficzne w skali 1: 100 000 wydanie turystyczne. Prace z archiwalnym materiałem kartograficznym przebiegały w kilku etapach: przetworzeniu historycznych map papierowych na wersję cyfrową, kalibracji rastrowych map historycznych do jednostrefowego Państwowego Układu Współrzędnych Geograficznych z 1992 r. (PUWG 1992). Natomiast dzięki analizie treści wymienionych map, czyli wyszukiwaniu i wektorowym oznaczaniu sygnatur młynów wiatrowych oraz turbin wiatrowych utworzono wektorowe mapy lokalizacji wiatraków. W artykule zaprezentowano także wyniki średnich błędów wpasowania. Powyższe procedury wykonano łącznie dla 663 arkuszy map z 3 różnych okresów czasowych. Drugi etap prac obejmował analizy na wygenerowanych zbiorach danych wektorowych, które poddano wnikliwym syntezom z wykorzystaniem oprogramowania ArcGIS 9.3 z rozszerzeniami 3D, Spatial i Geostatistical Analyst. Bazę atrybutów dla zlokalizowanych wiatraków zbudowano w oparciu o zestaw danych charakteryzujących fizycznogeograficzne właściwości danej lokalizacji. Do analiz wykorzystano wektorowe zbiory danych określających typy pokrycia terenu (dane europejskiej bazy CORINE Land Cover), typy regionów fizycznogeograficznych, pole zasobów energii wiatrowej na wysokości 50 m, a także numeryczny model rzeźby terenu (SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*). Względem wiatraków zlokalizowanych na mapach z końca XX wieku uwzględniono także dane o przestrzennym rozmieszczeniu terenów zurbanizowanych oraz obszarach objętych różnymi formami prawnej ochrony przyrody. Na podstawie gridowego numerycznego modelu terenu wyznaczono wartości ekstremalne dla każdego pola podstawowego zastosowanej siatki kwadratów oraz wysokości pod wiatrakami. Dodatkowo wyznaczono spadki oraz ekspozycję stoków w analogicznym układzie. Analizy atrybutów ilościowych przeprowadzono z wykorzystaniem metod analiz przestrzennych – interpolacja metodami IDW (*Inverse Distance Weighted*) oraz krigingu.

Badania nad zagadnieniem lokalizacji wiatraków w Polsce oraz fizycznogeograficznych uwarunkowań ich rozmieszczenia prowadzono w dwóch układach – ciągłej zmienności zjawiska (metody interpolacyjne) oraz w układzie dyskretnym siatki kwadratów. Cały obszar Polski pokryto siatką złożoną z blisko 13 tys. kwadratów każdy o powierzchni 25 km². Analizy w układzie dyskretnym pozwoliły na zastosowanie metod grupowania opartych o kryterium podobieństwa zestawu atrybutów najbliższych sobie oczek siatki. Zastosowanie szerokiej gamy metod analizy danych przestrzennych umożliwiło wyodrębnienie obszarów o warunkach fizycznogeograficznych dogodnych dla lokalizacji wiatraków.

OCENA PRZYDATNOŚCI OBRAZÓW SATELITARNYCH W BADANIACH PODATNOŚCI LASÓW NA WYSTĘPOWANIE POŻARÓW

Małgorzata Mycke-Dominko

Katedra Teledetekcji i Geoinformatyki, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Lasy zajmują w Polsce prawie 9 mln ha – 28,3% powierzchni kraju, z czego lasy publiczne 82,8%, a lasy prywatne 17,2%.

Lasy w Polsce charakteryzują się roślinnością typową dla strefy umiarkowanej. W Polsce najwięcej jest lasów iglastych, w których dominuje sosna zwyczajna (ok. 70%). Średni wiek drzew w Polsce wynosi ok. 40-50 lat. Lasy w Polsce występują w zasadzie na terenach o najsłabszych glebach, co znajduje swoje odzwierciedlenie w układzie typów siedliskowych lasu. W strukturze siedliskowej lasów przeważają siedliska borowe, występujące na 60,3% powierzchni lasów. Potencjalne zagrożenie pożarowe lasów jest uzależnione od wielu czynników, z których najważniejszym to naturalne ukształtowanie składu gatunkowego, struktury wiekowej i wysokości drzewostanu, stanu pokrywy glebowej, podszytów oraz panujących warunków pogody, a w szczególności wielkości i rozkładu opadów – głównie w okresie wegetacyjnym. Zagrożenia pożaru lasów wiążą się z penetracją ich przez ludzi w celach rekreacyjnych, szczególnie wokół dużych aglomeracji miejskich. Najwięcej pożarów powstaje wczesną wiosną w miesiącach kwiecień, maj oraz w okresie letnim, gdy pod wpływem wysokich temperatur następuje znaczny spadek wilgotności ściółki leśnej. Największym niebezpieczeństwem pożaru objęta jest linia styku między lasem a nieużytkami lub łąkami gdzie często dochodzi do wiosennego wypalania traw. Zabezpieczenie przeciwpożarowe lasów dostosowuje się do kategorii i stopni zagrożenia pożarowego lasów. Kategoria zagrożenia pożarowego lasów obejmuje lasy o podobnym poziomie podatności na pożar, ustalonym na 10 lat na podstawie warunków klimatycznych, drzewostanowych (wiek, typ siedliskowy, gatunek) i czynników antropogenicznych. W Lasach Państwowych ustalono trzy kategorie zagrożenia pożarowego:

- I kategoria - duże zagrożenie pożarowe lasu,
- II kategoria - średnie zagrożenie pożarowe lasu,
- III kategoria - małe zagrożenie pożarowe lasu.

Do wyznaczenia kategorii zagrożenia pożarowego wykorzystać można obrazy satelitarne, które przedstawiają wszystkie kompleksy leśne, niezależnie od ich właścicieli i wielkości. Istotą zagadnienia są jednostki fotomorficzne, jednorodne pod względem odbicia a które mogą być w jednakowy sposób podatne na zagrożenie pożarowe.

Wyróżnienie jednostek fotomorficznych a następnie skorelowanie ich z dotychczas zaistniałymi pożarami, może pozwolić na określenie i sklasyfikowanie tych jednostek w kategorii zagrożenia pożarowego lasu. Kategorie te w pierwszym etapie byłyby oparte na wypadkowych krzywych spektralnych odnoszących się do poszczególnych jednostek fotomorficznych. Odbicie spektralne jest wypadkową bardzo wielu czynników, w tym ukształtowania powierzchni, podłoża i gleby wykształconej na nim, wilgotności gruntu, rodzaju pokrycia terenu przez roślinność go porastającą oraz elementy antropogeniczne. W podatności lasu na występowanie pożarów najistotniejszym czynnikiem warunkującym powstanie pożaru jest wilgotność lasu. W metodzie tradycyjnej mierzy się wilgotność ściółki, w metodzie satelitarnej jest to wartość koron drzew. Na przykładzie wybranych obrazów satelitarnych pochodzących z różnych satelitów, obliczono współczynniki wilgotności dla wybranych kompleksów leśnych, które następnie po korelacji poszczególnymi komponentami lasu, sklasyfikowano w trzy kategorie zagrożenia pożarowego lasu. Badania przeprowadzono na obrazach uzyskanych przez satelity: LANDSAT TM, IKONOS, NOAA, SPOT 4 i TERRA ASTER.

Stwierdzono, że dla służb operacyjnych wystarczy podział na kategorie zagrożenia pożarowego względem leśnictw. Do tego celu lepiej nadają się obrazy z satelity LANDSAT TM, gdyż końcowe zilustrowania nie są tak szczegółowe jak z obrazu IKONOSA i są one bardziej czytelne dla odbiorcy.

Zdjęcia z satelity NOAA/AVHRR są bardzo dobrym źródłem danych, głównie ze względu na swoją łatwą dostępność i częste pozyskiwanie informacji. w skali regionu czy kraju i również umożliwiają sklasyfikowanie kompleksów leśnych w trzy kategorie pod względem zagrożenia pożarowego lasu.

Obrazy z satelity TERRA ASTER są bardziej przydatne niż obrazy z satelity SPOT, ze względu na szybsze i bardziej precyzyjne wyróżnienie kategorii zagrożenia pożarowego lasu, oraz pozyskanie ich jest mniej kosztowne. Wszystkie opracowania zostały wykonane za pomocą oprogramowania ERDAS IMAGINE.

SZACOWANIE PLONÓW ROŚLIN UPRAWNYCH NA PODSTAWIE NAZIEMNYCH POMIARÓW SPEKTRALNYCH

Jan Piekarczyk

Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Technologie produkcji stosowane w rolnictwie precyzyjnym wymagają szczegółowej kontroli upraw, w wyniku której uzyskuje się informacje dotyczące przestrzennej i czasowej zmienności najważniejszych właściwości agronomicznych roślin. Takie informacje można pozyskiwać za pomocą metod teledetekcyjnych, w których wykorzystuje się zdjęcia lotnicze i obrazy satelitarne. Dane teledetekcyjne są stosowane do prognozowania plonów, oceny stanu zdrowotnego oraz poziomu odżywienia roślin w uprawie. W najprostszych metodach prognozowania plonów na podstawie danych spektralnych wykorzystuje się statystyczne zależności między plonem i wartościami wskaźników roślinnych zarejestrowanych w różnych terminach sezonu wegetacyjnego. Właściwa interpretacja danych teledetekcyjnych wymaga znajomości charakterystyk spektralnych, które gromadzi się wykonując naziemne pomiary odbitego promieniowania elektromagnetycznego z zakresu widzialnego oraz bliskiej i środkowej podczerwieni. Opracowane w ostatnich latach radiometri hiperspektralne rejestrują odbite promieniowanie w bardzo wielu wąskich zakresach widma. Umożliwia to zarejestrowanie subtelnych zmian właściwości spektralnych roślin niemożliwych do wykrycia przez stosowane do tej pory radiometri szerokopasmowe.

Celem badań było określenie przydatności wskaźników roślinnych uzyskanych w trakcie naziemnych pomiarów hiperspektralnych do prognozowania wysokości plonów rzepaku i orkisz oraz prześledzenie zmienności charakterystyk hiperspektralnych tych upraw w wiosennej części sezonu wegetacyjnego.

Badania prowadzono na terenie Rolniczego Gospodarstwa Doświadczalnego w Złotnikach oraz Zakładu Doświadczalno-Dydaktycznego Uprawy Roli i Roślin w Swadzimiu należących do Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Naziemne pomiary odbicia wykonywane były w kwietniu i maju 2009 roku przy użyciu radiometru hiperspektralnego Field Spec3 Pro firmy ASD. Radiometr ten, o polu widzenia 25°, rejestruje odbite promieniowanie z rozdzielczością spektralną 3 nm w zakresie długości fali λ od 350 do 1000 nm i 10 nm w przedziale od 1000 do 2500 nm. Pomiary były wykonywane z wysokości 2 m nad uprawami w godzinach południowych w bezchmurne dni. Na podstawie wartości współczynników odbicia fal z zakresu czerwonego oraz bliskiej i środkowej podczerwieni obliczono wskaźniki roślinne.

Zróznicowane tempo rozwoju roślin rzepaku i orkiszu, oceniane na podstawie zmian wartości wskaźników roślinnych, powodowało zróżnicowanie ich charakterystyk spektralnych. Największe różnice w wielkości odbicia fal od obu upraw występowały w przypadku fal z zakresu bliskiej podczerwieni. Średnie wartości analizowanych wskaźników roślinnych uzyskane w początkowej części sezonu wegetacyjnego zestawiono z wielkością zebranego plonu. Silniejszą zależność danych spektralnych obserwowano z plonem nasion rzepaku niż z plonem ziarna orkiszu. Dla plonów pierwszego z tych gatunków najwyższe wartości obliczonych współczynników determinacji regresji liniowej ($R^2=0,86$) uzyskano z wartościami wskaźnika NDVI_{550,775} na początku fazy kwitnienia (BBCH 55-60). Dla zależności między danymi spektralnymi i plonem ziarna orkiszu najwyższe wartości współczynnika determinacji ($R^2=0,72$) uzyskano w fazie strzelania w źdźbło (BBCH 36).

Obliczono również skumulowane wskaźniki roślinne sumując średnie wartości wskaźników z dwóch kolejnych terminów przemnożone przez liczbę dni, które dzieliły te terminy. W przypadku orkiszu zastosowanie wskaźników skumulowanych, zwiększyło wartości uzyskanych współczynników determinacji do $R^2=0,79$. Natomiast wysokość plonu nasion rzepaku była słabiej związana z wartościami wskaźników skumulowanych niż z wartościami wskaźników obliczonych na podstawie współczynników odbicia w poszczególnych terminach.

Wyniki badań wskazują, że najlepszym terminem do prognozowania plonu rzepaku na podstawie danych spektralnych jest początek fazy kwitnienia a do prognozowania plonu orkiszu faza strzelania w źdźbło.

POJEMNOŚĆ INFORMACYJNA I KARTOGRAFICZNA OBRAZÓW Z SATELITY RAPIDEYE

Joanna Tomas, Elżbieta Bielecka

Wojskowa Akademia Techniczna

Obrazy pozyskiwane z pułapu satelitarnego dają możliwość uzyskania obiektywnej dokumentacji rejestrowanego obszaru, a ich różnorodność pozwala na pozyskanie danych o zróżnicowanym charakterze, skali i rozdzielczości. Umożliwia to szerokiemu gronu użytkowników dokonanie doboru materiałów odpowiednich do konkretnych potrzeb. Uzyskanie opracowań o charakterze metrycznym, wraz z możliwością pozyskania danych wieloczasowych, stanowi o ogromnej przydatności takich danych w badaniach stanu i zmian zachodzących w środowisku geograficznym. Dodatkową zaletą materiałów teledetekcyjnych jest fakt, że podlegać mogą one interpretacji w różnych aspektach, nie tylko tych planowanych w trakcie ich rejestracji.

Projekt RapidEye rozwijany jest od 1998 roku z inicjatywy spółki Kayser Threde GmbH przy wsparciu niemieckiej agencji kosmicznej (DLR). Jego celem jest dostarczanie wysokorozdzielczych obrazów z dużych obszarów i z dużą częstotliwością dla celów kartowania terenów rolniczych, zawartości chlorofilu i intensywności nawożenia, a także na zamówienia dla potencjalnych klientów z całego świata. Satelity RapidEye zostały wyniesione na orbitę 29 sierpnia 2008 roku na rakiemie Dniepr, a czas ich pracy zaplanowano na 7 lat. Otrzymały one pochodzące z greki nazwy: Tachys, Mati, Choma, Choros i Trochia. Konstelacja pięciu satelitów RapidEye to system niewielkich satelitów (każdy ma wymiary mniejsze niż jeden metr sześcienny i waży 150 kg) wyposażonych w identyczne sensory i poruszających się po tej samej heliosynchronicznej orbicie na wysokości 630 km. Multispektralne obrazy (5 kanałów, 12-bitowe próbkowanie) o rozdzielczości 6,5 m są rejestrowane w pasie o szerokości 77 km. RapidEye odróżnia się od innych satelitarnych dostawców informacji przestrzennej swoją unikalną zdolnością do pozyskiwania wysokorozdzielczych obrazów dużych obszarów z jednodniowym czasem rewizyty. System umożliwia gromadzenie obrazów z obszaru o powierzchni 4 mln km² dziennie.

Wśród satelitów o jednodniowym czasie rewizyty RapidEye charakteryzuje się największą szerokością pasa zobrazowania, a co za tym idzie w krótszym czasie jest w stanie zobrazować duże obszary, oraz największą rozdzielczość radiometryczną. RapidEye jako jedyny nie obrazuje w zakresie panchromatycznym, został za to wzbogacony o dodatkowy kanał Red Edge, który dostarcza informacji na temat zawartości chlorofilu w roślinach. Pod względem rozdzielczości terenowej w zakresie multispektralnym RapidEye tylko nieznacznie odbiega od rozdzielczości satelity OrbView-3 i przewyższa rozdzielczość satelity Formosat-2, co przy zdecydowanie najniższej cenie zobrazowań RapidEye przemawia za ich wyborem. W przypadku satelitów o rozdzielczości przestrzennej w granicach 5-6 metrów najtańsze są obrazy systemów IRS, natomiast ceny zobrazowań satelitarnych SPOT 5 i RapidEye kształtują się na równym poziomie. Jednak, biorąc pod uwagę minimalną wielkość zamówienia, przy niewielkich obszarach zainteresowań najkorzystniejszy pod względem finansowym może okazać się znowu wybór RapidEye. Ponadto system RapidEye umożliwia dziennie zgromadzenie obrazów z obszaru o powierzchni przeszło trzydziestokrotnie większej niż system SPOT 5, ma również najkrótszy czas rewizyty i największą rozdzielczość radiometryczną.

W referacie zostaną przedstawione wyniki oceny pojemności informacyjnej i kartograficznej obrazów z satelity RapiEye, na podstawie obrazu wykonanego w kwietniu 2009 r. międzyrzecza Watry i Noteci (pogranicze województw lubuskiego i wielkopolskiego), położone między miejscowościami: Sieraków na wschodzie, Gościm na zachodzie, Drezdenko na północy i Międzychód na południu. Do oceny zobrazowań wykorzystano skalę NIIRS (*National Imagery Interpretability Rating Scale* – Skala Oceny Interpretacyjności Obrazów), stosowaną w USA jako miernik jakości danych teledetekcyjnych.

Przeprowadzona ocena jakości obrazu dostarczyła informacji, w jakim stopniu obrazy RapidEye nadają się do opracowywania oraz aktualizacji map topograficznych i tematycznych oraz do generowania ortofotomap. Określona została także największa skala w jakiej można tworzyć dane produkty kartograficzne. Ponadto przedstawiono potencjalne zastosowania obrazów RapidEye wynikające z rozdzielczości systemu.

Z przeprowadzonych badań wynika, że dzięki obrazowaniu w kilku zakresach spektralnych z podczerwinią włącznie obrazy RapidEye mogą być wykorzystywane dla potrzeb rolnictwa oraz badania stanu i ochrony środowiska. System RapidEye cechuje największa szerokość pasa zobrazowania wśród satelitów o jednodziennym czasie rewizyty, ułatwiająca opracowania dla dużych obszarów, oraz duża wydajność, co przy niewysokiej cenie obrazów RapidEye czyni je bardzo konkurencyjnymi. Obrazy RapidEye dają również możliwość tworzenia typowych produktów kartograficznych, pozwalają na tworzenie map topograficznych w skali 1:100 000 i aktualizację map w skali 1:50 000. Można z nich także generować ortofotomapy w skali 1:25 000.

KARTOWANIE STRUKTURY LASU NA PODSTAWIE SATELITARNYCH ZDJĘĆ RADAROWYCH ENVISAT

Edyta Woźniak, Sylwia Nasilowska

Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Pożary lasów mają kluczowe znaczenie i wpływ na strukturę krajobrazu oraz zróżnicowanie ekosystemów. Co więcej zarządzanie i planowanie, czy też życie okolicznych mieszkańców zależy od ich intensywności i rozmieszczenia. Precyzyjna wiedza na temat przestrzennego zróżnicowania typów masy palnej jest niezbędna do analizy i modelowania możliwych pożarów. Modelowanie tego typu zachowań jest trudne i skomplikowane gdyż jest uzależnione od wielu czynników. Są to przede wszystkim: rodzaj, wilgotność czy też grubość runa leśnego oraz podszytu.

Obecnie istnieje wiele typów klasyfikacji mających na celu rozróżnienie typów masy palnej, jednak wszystkie odnoszą się do pewnego konkretnego regionu. Najbardziej uniwersalny jest NFFL (*Northern Forest Fire Laboratory*) (Andrew 1986); Inne to: systematyka zagrożenia pożarami McArthur Fire Danger Rating (McArthur 1966, 1967); kanadyjski system przewidywania zachowania pożarów Canadian Fire Behaviour Prediction System (Forestry Canada 1992); oraz system Prometheus (Riano 2002).

W poniższej pracy zaproponowano nowy system klasyfikacji. Bazuje on na trzech głównych grupach (lasy iglaste, liściaste i pozostałe tereny otwarte). Każda z głównych kategorii dzieli się na podkategorie które opisują strukturę lasów ze względu na potencjalną szybkość rozprzestrzeniania się pożaru. Pierwsza z nich opisuje sytuację gdy drzewa w podszytu mają mniej niż 4 m wysokości, druga gdy są wyższe. Kolejne podkategorie dotyczą gęstości podszytu: brak, gęsty i rzadki. Klasyfikacja ta jest wypracowana w polskich warunkach i możliwa do zaimplementowania w analogicznej strefie klimatyczno-roślinnej. Klasyfikacja opiera się o 120 punktów treningowych pobranych w trakcie dwóch kampanii pomiarowych w północno-wschodniej Polsce (okolice Narwiańskiego Parku Narodowego oraz Drohiczyzna). Każdy z punktów reprezentuje homogeniczną część lasu ze względu na parametry w przyjętej klasyfikacji. Punkty te następnie posłużyły w procesie klasyfikacyjnym poszczególnych typów masy palnej. Podstawą był obraz wykonany 25 sierpnia 2009 skanerem ENVISAT, o rozdzielczości przestrzennej 12,5 metra oraz o podwójnej polaryzacji HH/VV. Przetestowano dostępne algorytmy klasyfikacji nienadzorowanej i nadzorowanej na różnych kombinacjach dostępnych kanałów. Najlepsze wyniki zaobserwowano na obrazie zawierającym pierwszą składową z analizy składowych głównych (PCA) dla algorytmu największego prawdopodobieństwa.

Przetestowane metody porównano oraz rozwinięto. Osiągnięte rezultaty pozwalają stwierdzić że techniki radarowe są niezmiennie niezastąpionym narzędziem do kartowania lasów a następnie ich uaktualniania ze względu na niezależność od warunków pogodowych. Wykazano iż wysokorozdzielcze dane ENVISAT mają duży potencjał w estymacji typów masy palnej. Wstępne wyniki klasyfikacji mają dokładność około 70 %. Był to pierwszy krok do zwiększenia wiarygodności przedstawianych wyników

MODELOWANIE OBSZARÓW O ZWIĘKSZONYM SPŁYWIE AZOTANÓW ZE ŹRÓDEŁ ROLNICZYCH W POLSCE

Edyta Woźniak, Sylwia Nasiłowska

Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Intensywnie prowadzona gospodarka rolna ma znaczący wpływ na jakość wód powierzchniowych i podziemnych, zwłaszcza na przekroczone normy azotanów. W celu kontroli i redukcji zanieczyszczenia tymi związkami Unia Europejska zobowiązuje jej członków do określenia stref zagrożenia azotanami (*Nitrate Vulnerable Zones* – NVZ), z których odpływ azotanów ze źródeł rolniczych należy zmniejszyć. Celem przeprowadzonych badań było określenie najbardziej zagrożonych stref Polski z wykorzystaniem multidyscyplinarnej analizy z wykorzystaniem technik GIS.

W celu dokładnej lokalizacji źródeł antropogenicznego azotu zestaw danych środowiskowych został przeanalizowany. Zmienne środowiskowe badano na podstawie: Numerycznego Modelu Terenu (SRTM), mapy gleb Polski (1:500 000) i mapy pokrycia terenu (CLC). Podstawę analizy stanowią dane z monitoringu Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej, są to punktowe pomiary terenowe zawartości różnych związków azotu w glebie oraz w wodach powierzchniowych. Dodatkowo wykorzystano dane z lokalizacją zakładów intensywnej produkcji zwierzęcej, produktów roślinnych oraz zrzutów ścieków (European Pollutant Release and Transfer Register E-PRTR). Celem pracy było opracowanie modelu z dokładnością 7 poziomu Mapy Podziału Hydrograficznego Polski.

Korzystając z map pokrycia terenu obliczono stosunek naturalnych i sztucznych powierzchni dla każdej zlewni, w celu oszacowania możliwości retencji i dostarczania azotu. Pomiary zawartości azotanów w glebie na trzech poziomach głębokości (30, 60 i 90 cm) wykonano dla każdego roku dla około 5000 (lata 2005-2008) punktów. Na ich podstawie ustalono zależności między typem gleby, a potencjalną możliwą pionową migracją azotu i zdolnością jego zatrzymywania. Następnie, biorąc pod uwagę strukturę użytkowania gruntów, rzeźby terenu, lokalizacji ośrodków produkcji zwierzęcej oraz źródła zanieczyszczenia obszarów rolnych opracowano mapy z obszarami NVZ. Większość z nich znajduje się w obszarach intensywnie uprawianych w centralnej, centralno-zachodniej i środkowo-wschodniej Polsce na ubogich siedliskach glebowych.

STRESZCZENIA POSTERÓW

ZASTOSOWANIE INFORMACJI SATELITARNEJ MSG/SEVIRI DO OCENY ZACHMURZENIA OGÓLNEGO W POLSCE

Monika Dąbek

Katedra Klimatologii, Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski

Pojawienie się w meteorologii satelitarnych technik pozyskiwania informacji nie tylko otworzyło nowe możliwości badawcze, ale stworzyło konieczność podejmowania problemów metodycznych traktujących o wzajemnym odniesieniu różnych źródeł danych. Obserwacje prowadzone dotychczas jedynie punktowo z powierzchni Ziemi zyskały nową alternatywę w postaci ciągłych przestrzennie danych satelitarnych. Zrodziło to naturalną konieczność weryfikacji nowych, teledetekcyjnych metod obserwacji celem wskazania ich ograniczeń i możliwości oraz ciągłego udoskonalania czujników satelitarnych.

Takim źródłem danych meteorologicznych jest geostacjonarny satelita Meteosat Second Generation zarządzany przez europejską organizację EUMETSAT. Umieszczony na jego pokładzie radiometr skanujący SEVIRI dokonuje pomiaru wielkości promieniowania elektromagnetycznego w 12 kanałach spektralnych w zakresie widzialnym oraz podczerwonym. Repetycja czasowa rzędu 15 minut i szerokie możliwości spektralne sprawiają, że radiometr SEVIRI jest bogatym źródłem informacji o atmosferze. Jednym z jego produktów będących wynikiem przetworzenia promieniowania docierającego do czujnika, jest maska chmur (ang. *Cloud Mask*) czyli satelitarna próba oceny zachmurzenia ogólnego. Maska chmur obliczana przez SEVIRI ma na celu oszacowanie wielkości zachmurzenia dla każdego piksela poprzez zastosowanie szeregu testów progowych. Określenie czy piksel jest zachmurzony, bezchmurny czy częściowo zachmurzony, jest jednocześnie informacją wyjściową dla satelitarnych obliczeń innych parametrów środowiska.

Celem podjętych badań była ocena przydatności zastosowania danych satelitarnych MSG/SEVIRI w ocenie zachmurzenia ogólnego względem standardowej obserwacji naziemnej. Materiał badawczy opracowania

stanowiło 12 przypadków zachmurzenia nad obszarem Polski. Dla każdego z nich dostępna jest konkretna liczba obserwacji, rozumianej jako para dwóch liczb (oktantów) szacowanych przez obserwatora naziemnego i satelitę. Podstawą badań były obserwacje naziemne wyrażone w skali oktantowej (0-8), notowane dla wybranych terminów na ok. 60 stacjach synoptycznych na terenie Polski, odniesione do satelitarnego wyniku oceny wielkości zachmurzenia w postaci maski chmur.

Największym wyzwaniem metodycznym podejmowanego problemu było wzajemne ujednolicenie sposobu obserwacji. Satelitarne i naziemne oceny zachmurzenia oprócz przedmiotu badań nie mają bowiem ze sobą wiele wspólnego, poczynając od punktu obserwacji, kończąc na wynikowej skali klasyfikującej zachmurzenie. Konieczne było więc odniesienie 3-stopniowej maski chmur do 9-stopniowej skali obserwacji naziemnych.

Dla zobrazowania zależności pomiędzy danymi obliczono współczynnik korelacji oraz zastosowano jedną z metod weryfikacji, zestawiając dane w tabeli kontyngencji i wyliczając wskaźniki obrazujące wymierną zgodność danych: *Proportion Correct* oraz *Heidke Skill Score*. Skonstruowano także histogramy skategoryzowane prezentujące liczbę wystąpień każdego stopnia zachmurzenia dla każdego z oktantów. W celu określenia rodzaju rozbieżności obliczono średni błąd obserwacji dla każdego z oktantów obserwacji naziemnej, informujący o wzajemnym zawyżaniu lub zaniżaniu obserwacji przez czujnik satelitarny.

Jak wykazuje zestawienie całości badanego materiału dla poszczególnych punktów pomiarowych, pomiędzy naziemnymi i satelitarnymi ocenami zachmurzenia istnieje dość silna zależność liniowa, dla której współczynnik korelacji wynosi 0,73. Obliczenia satelitarne są średnio o 0,6 oktantu niższe niż obserwacje naziemne, za wyjątkiem sytuacji bezchmurnych, kiedy czujnik SEVIRI wskazuje zachmurzenie średnio o 1 oktant większe. Maksymalny odsetek zupełnie zgodnych obserwacji wynosi 28,5%. Ponieważ analizowanych 12 sytuacji dobranych było pod kątem jak największego zróżnicowania stopnia zachmurzenia, zauważono, iż największą zgodnością odznaczają się sytuacje o zupełnie (lub prawie) bezchmurnym lub całkowicie zachmurzonym niebie. Jak można było się spodziewać, największe rozbieżności notowane są w przypadkach silnego rozwoju zachmurzenia, zwłaszcza konwekcyjnego, co pozwala wnioskować o wpływie rodzaju zachmurzenia na prawidłową ocenę jego wielkości.

ŚREDNIOWIECZNE MIASTO SZAMOTUŁY JAKO POWIERZCHNIA TESTOWA DO NIEINWAZYJNYCH BADAŃ ARCHEOLOGICZNYCH ZA POMOCĄ GEORADARU GPR MALA PROEX

Andrzej Kijowski, Marcin Słowik, Włodzimierz Rączkowski

Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

W 2006 roku w trakcie rekonesansu lotniczego odkryto pozostałości średniowiecznego (XIII/XIV wiek) miasta (Szamotuły) widoczne jako *cropmarks*. To unikatowe odkrycie stało się przedmiotem zainteresowania archeologów i historyków. W celu jego ochrony wpisane zostało do rejestru zabytków i podlega pełnej ochronie prawnej. W koncepcji regionalnego konserwatora zabytków w Poznaniu stanowisko to nie może być przedmiotem badań wykopaliskowych. Dla wielu osób w Polsce, utożsamiających archeologię z wykopaliskami, jest to sytuacja nie do przyjęcia, gdyż nie będzie możliwości pozyskania informacji o mieście.

Stanowisko to jest zatem wyzwaniem dla metod nieinwazyjnych, by dostarczać możliwie dokładnych informacji o nim bez wbijania łopaty w ziemię. Oprócz już wykonanej interpretacji zdjęć lotniczych (rekonesans jest prowadzony każdego roku i dostarcza nowe informacje) wykonano tam badania geomagnetyczne i geofizyczne. Obie metody uzupełniły wiedzę o strukturze przestrzennej miasta.

W 2009 roku przeprowadzone zostały dwa pilotażowe testy przy wykorzystaniu GPR MALA ProEx. Pierwszy test obejmował dwa profile przecinające różne strefy miasta (200 m i 80 m). Drugi test miał na celu uzyskanie obrazu tomograficznego. Łącznie wykonano 40 profilów pomiarowych (50 x 50 m). Odległość między poszczególnymi liniami pomiarowymi wynosiła 1,5 m. W obu testach zastosowano anteny 100 MHz i 250 MHz. Obrazy uzyskane z pomiarów terenowych przetworzono za pomocą programu ReflexW 5.0. Przestrzenny rozkład profilów pomiarowych uzyskano poprzez ich wizualizację w module 3D.

Wstępne wyniki badań GPR wskazują na pewne problemy interpretacyjne, lecz równocześnie mogą być inspirujące dla krytycznej refleksji nad wcześniej uzyskiwanymi obrazami. Integrowanie wyników rozmaitych nieinwazyjnych metod rejestracji może prowadzić to pogłębienia wiedzy zarówno o losach miastach, jak i potencjale i ograniczeniach metod nieinwazyjnych.

**JAKI WPŁYW NA KSZTAŁT INFRASTRUKTURY INFORMACJI PRZESTRZENNEJ MOŻE
MIEĆ WDRAŻANIE PROGRAMU GMES W POLSCE, W PROCESIE TRANSPOZYCJI
DYREKTYWY INSPIRE DO PRAWA RP? PROGNOZY NA WYKORZYSTANIE
DŁUGOTERMINOWEGO I KOHERENTNEGO MONITORINGU OPARTEGO NA DANYCH
SATELITARNYCH W WOJEWÓDZTWIE KUJAWSKO-POMORSKIM W RAMACH
EUROPEJSKIEGO PROJEKTU PLAN4ALL**

Grzegorz Jan A. Koziński

Zakład Kartografii, Teledetekcji i GIS, Instytut Geografii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu / Biuro Systemów Informacji Przestrzennej, Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego

Europejska Infrastruktura Informacji Przestrzennej (EIIP) rozumiana jest w Europie szerzej, niż w Polsce. Przez EIIP należy rozumieć łącznie wdrażane współbieżne działania dyrektywy INSPIRE, programu GMES oraz udziału Europy w ogólnoświatowej inicjatywie GEOSS. Dyrektywa INSPIRE zachęca w preambule do rozważenia przez państwa członkowskie wpływu programu GMES na proces wdrażania dyrektywy INSPIRE. Dlatego też województwo kujawsko-pomorskie rozpoczęło prace nad przygotowaniem założeń do wieloletniego Programu kształtowania ładu przestrzennego na własnym terenie, w którym szczególna uwaga poświęcona zostanie opracowaniu założeń i standardów dokumentów planistycznych dla wszystkich szczebli administracji samorządowej. Obowiązująca, hierarchicznie zależna struktura przestrzenna rodzi potrzebę uwzględniania wzajemnych relacji, a w związku z tym dostępności do wszystkich opracowań planistycznych. Z tego powodu koniecznym jest zgromadzenie właściwego materiału planistycznego, z możliwością jego wielokrotnego wykorzystania, w tym na przykład na potrzeby przygotowywanego programu.

We wszystkich podejmowanych działaniach należy uwzględnić rozwiązania zgodne z wymogami dyrektywy INSPIRE oraz Rozporządzenia GMES Rady i Parlamentu Europejskiego. Dyrektywa INSPIRE będzie wdrażana w Polsce w latach 2010-2020 na podstawie ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej, która jest instrumentem transpozycji dyrektywy INSPIRE do prawa polskiego. Obowiązek sporządzania szeregu dokumentów planistycznych spoczywa na samorządach terytorialnych. Zgodnie z wymogami dyrektywy INSPIRE dąży się do komputeryzacji i upublicznienia w internecie treści istniejących i obowiązujących dokumentów planistycznych wszystkich szczebli. Realizacja tego zadania wymaga standaryzacji dokumentów planistycznych. Projekt PLAN4ALL wartości 4,1 mln euro, realizowany ze środków programu *e-Content-plus*, w którym bierze udział 14 państw UE wraz z Norwegią, ma za zadanie doprowadzenie do przetestowania na wdrożeniach pilotażowych procedur standaryzacji i harmonizacji dokumentów planistycznych w skali Unii Europejskiej dla potrzeb dyrektywy INSPIRE. Zakłada się, że w przeciągu najbliższych dwóch miesięcy powstanie polska „pod-sieć” Europejskiej Sieci PLAN4ALL, do uczestnictwa w której aspiruje jak dotąd 8 węzłów wojewódzkich.

13 listopada 2001 roku Rada Europy w przyjętej rezolucji stwierdziła, że program GMES powinien być autonomiczny i operacyjny, gwarantować długoterminowy i koherentny monitoring oparty na danych naziemnych, lotniczych i satelitarnych. W 2002 roku Komisja Europejska i Europejska Agencja Kosmiczna powołały program GMES. Jego celem jest dostarczanie informacji o powierzchni Ziemi dla zachowania zrównoważonego rozwoju środowiska. Wyniki zostaną zastosowane w wielu dziedzinach gospodarki, jak również spełniają ważną rolę w ostrzeganiu przed katastrofami naturalnymi. Celem GMES jest zwiększenie efektywności monitorowania środowiska przez satelity, określanie warunków stresowych, analiza konsekwencji zmian klimatu, zarządzanie zasobami naturalnymi, pomoc w rozwoju regionów i udzielaniu pomocy humanitarnej i wychodzenie naprzeciw zapotrzebowaniom użytkowników. Udziałowcami produktów wytworzonych przez program GMES są Narodowe Agencje Środowiska; agencje zajmujące się prognozami zmian klimatycznych i prognoza pogody; agencje pomocy humanitarnej, organizacje pozarządowe i międzynarodowe organizacje ochrony środowiska.

Niestety obserwowany brak postępów w pracach nad polskim Krajowym Programem GMES, może być bardzo nie korzystnym zjawiskiem. Dotychczasowy minimalistyczny udział Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w pracach Rady Doradczej GMES obrodzić może nieciekawą prognozą na najbliższą przyszłość dotyczącą terminów koordynacji programu wdrożenia GMES w Polsce. Konieczne jest podjęcie bezwzględnie natychmiastowych kroków i działań mających na celu pozyskanie środków unijnych przeznaczonych na potrzeby GMES. Zaprzepaszczenie tej szansy byłoby niepowetowaną stratą, generującą coraz to większe koszty pozyskiwania informacji przestrzennych (w tym ze źródeł teledetekcyjnych), niezbędnych do wdrażania i realizacji innych koniecznych i opracowywanych projektów i inicjatyw.

W przypadku przystąpienia województwa kujawsko-pomorskiego do projektu PLAN4ALL spodziewane się następujące korzyści wynikające z tego udziału: komputeryzacji i standaryzacji dokumentów planistycznych województwa oraz publicznego dostępu do dokumentów planistycznych dla każdego obywatela,

zwiększenia partycypacji społecznej w procesie planowania i zagospodarowania przestrzennego, przekazanie baz projektu *European Urban Atlas* obszarów miejskich województwa. Zespół zajmujący się w województwie komponentem planistycznym uzyska natychmiastowy dostęp do dokumentacji wewnętrznej projektu PLAN4ALL, a zarząd województwa otrzyma raport Komisji Europejskiej, porównujący koszty i opłacalność oraz stan zaawansowania budowy Regionalnych Infrastruktur Informacji Przestrzennej w Europie, obejmującej 12 najbardziej zaawansowanych Regionów Europejskich w dziedzinie budowy SDI.

AKTUALIZACJA WYBRANEJ TREŚCI MAPY SOZOLOGICZNEJ NA PODSTAWIE DANYCH TELEDETEKCYJNYCH ORAZ EKSPLORACJI TERENOWEJ – STUDIUM PRZYPADKU W NADGOPLAŃSKIM PARKU TYSIĄCLECIA

Mieczysław Kunz, Maciej Sulek, Marek Larecki

Zakład Kartografii, Teledetekcji i GIS, Instytut Geografii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Mapa sozologiczna, tworzona według *Wytycznych technicznych GIS-4* należy do map tematycznych i jest obok mapy hydrograficznej składnikiem Krajowego Systemu Informacji Geograficznej. Przedstawia ona stan środowiska przyrodniczego oraz przyczyny i skutki, zarówno negatywnych, jak i pozytywnych przemian zachodzących w środowisku pod wpływem różnego rodzaju procesów, w tym działalności człowieka oraz sposoby ochrony naturalnych wartości tego środowiska. Urzędowa mapa sozologiczna opracowywana jest w skali 1:50 000 na podkładzie mapy topograficznej. Początkowo podkładem tym była wojskowa mapa topograficzna wydawana w układzie 1942, a obecnie jest to wydanie kartograficzne VMap L2 (w układzie 1992).

Na treść urzędowej mapy sozologicznej składa się sześć grup elementów: formy ochrony środowiska przyrodniczego, degradacja komponentów środowiska przyrodniczego, przeciwdziałanie degradacji środowiska przyrodniczego, rekultywacja środowiska przyrodniczego, nieużytki i oznaczenia uzupełniające. Prace nad zasobem sozologicznym składają się z dwóch zasadniczych etapów – przygotowania materiałów źródłowych oraz kartowania terenowego wraz z docelowym opracowaniem otrzymanych wyników. Kartowanie terenowe jest podstawowym etapem zbierania aktualnych danych tematycznych.

Instytut Geografii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu od ponad 20 lat opracowuje mapy sozologiczne w różnych skalach (od 1:10 000 do 1:50 000), początkowo w postaci analogowej a od dekady w formie cyfrowej. Są one wykonywane głównie dla obszarów chronionych (parki krajobrazowe) oraz gmin województwa kujawsko-pomorskiego. W 2009 roku, w ramach obozu sozologicznego, Studencie Koło Naukowe Geografów Instytutu Geografii UMK wykonało kolejne cyfrowe opracowanie tematyczne – mapę sozologiczną Nadgoplańskiego Parku Tysiąclecia (NPT) w skali 1:10 000. Nadgoplański Park Tysiąclecia to ciekawy pod względem przyrodniczym obszar chroniony z centralnie położonym jeziorem Gopło. Tło sytuacyjne dla tego opracowania stanowiła mapa topograficzna w skali 1:10 000 o aktualności treści przypadającej na połowę lat osiemdziesiątych XX wieku. Podczas szczegółowej eksploracji terenowej wykorzystywano odbiorniki GPS a dla aktualizacji danych sytuacyjnych i wybranych elementów treści tematycznej cyfrowe ortofotomapy z 2004 roku wraz z ich terenową aktualizacją.

Na podstawie danych teledetekcyjnych zaktualizowano treść sytuacyjną mapy w zakresie wybranych elementów pokrycia i zagospodarowania terenu wraz z ich przebiegiem i granicami, sieci dróg i linii przesyłowych, zinterpretowano i zweryfikowano wybrane elementy degradacji powierzchni terenu, wód powierzchniowych oraz powietrza atmosferycznego.

Celem badań było określenie przydatności materiałów teledetekcyjnych w aktualizacji wybranych elementów treści mapy sozologicznej wraz z pozyskaniem aktualnych danych sytuacyjno-tematycznych. W wyniku niniejszego opracowania powstała cyfrowa mapa sozologiczna, która została przekazana Dyrekcji NPT w Kruszwicy do bieżącego wykorzystywania we wszystkich działaniach podejmowanych na obszarze parku.

WYKORZYSTANIE CYFROWEJ STACJI FOTOGRAMETRYCZNE DO TRÓJWYMIAROWEJ WIZUALIZACJI BUDYNKÓW

Mieczysław Kunz, Marek Włodek, Krzysztof Polehojko

Zakład Kartografii, Teledetekcji i GIS, Instytut Geografii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Trzeci wymiar jest obecnie powszechnie stosowany w praktyce i wykorzystywany w różnych dziedzinach zastosowań a trójwymiarowe wizualizacje budynków, osiedli czy całych miast stały się przedmiotem wielu opracowań i projektów naukowych oraz wdrożeniowych.

Istnieje kilka sposobów pozyskiwania danych dla modeli 3D budynków czy miast. Każdy z nich charakteryzuje się określoną szczegółowością, czasochłonnością, użytymi materiałami źródłowymi i wykorzystanymi narzędziami oraz specyficznymi wymaganiami technicznymi a uzyskane efekty można zakwalifikować według standardu CityGML do pięciu różnych poziomów dokładności (od LoD 0 do LoD 4).

Jednym ze sposobów i praktycznych narzędzi geomatycznych, które służą do pozyskania kartometrycznych danych przestrzennych wykorzystywanych do trójwymiarowej wizualizacji budynków jest cyfrowa stacja fotogrametryczna (CSF). CSF bazuje na stereoskopowych zdjęciach naziemnych, lotniczych czy satelitarnych a otrzymane w wyniku ich przetwarzania dokładności modeli zależą głównie, od jakości i rodzaju materiałów źródłowych.

Prace badawcze prowadzono na dwóch obiektach położonych w Toruniu – Krzywej Wieży oraz osiedlu mieszkaniowym Wrzosa. Dla pierwszego z nich wykonano w 2009 roku stereoskopowe zdjęcia naziemne cyfrowym aparatem fotograficznym Canon 50D, a dla drugiego wykorzystano panchromatyczne i barwne stereoskopowe zdjęcia lotnicze pozyskane z trzech nalotów – 1975, 1998 i 2005.

Krzywa Wieża jest unikalnym w skali światowej zabytkiem, zlokalizowanym w sercu toruńskiej starówki, który nie był jeszcze trójwymiarowo wizualizowany w oparciu o naturalne tekstury, choć jest przedmiotem wielu bardzo szczegółowych badań, różnych dociekań i opracowań. Osiedle Wrzosa, położone w północnej części miasta stanowi jedno z największych, o typowej zabudowie domów jednorodzinnych, osiedli w Polsce.

W niniejszym opracowaniu wykorzystano cyfrową stację fotogrametryczną Dephos – autonomiczne i funkcjonalne oprogramowanie powstałe w Krakowie. W oprogramowaniu tym efekt trójwymiarowy tworzony jest według zasady wymienności obrazów. Prace nad trójwymiarową wizualizacją przebiegały w kilku etapach i różniły się w zależności od źródła danych. Po wstępnej analizie i przetworzeniu cyfrowych zdjęć naziemnych (Krzywa Wieża) czy lotniczych (osiedle Wrzosa) wykonano orientację wewnętrzną, wzajemną oraz bezwzględną. Na tak przygotowanych stereoparach zdjęć naziemnych i lotniczych dokonano rekonstrukcji modelu przestrzennego przez stereodigitalizację. Ze względu na obiekt analizy i różną dokładność danych wejściowych otrzymano wynikowo inny poziom szczegółowości – LoD 3 dla Krzywej Wieży oraz LoD 2 dla osiedla mieszkaniowego Wrzosa.

Celem badań było określenie przydatności cyfrowej stacji fotogrametrycznej i różnych materiałów źródłowych do trójwymiarowej wizualizacji wybranych obiektów Torunia. Dodatkowo dla osiedla mieszkaniowego Wrzosa dokonano analizy jego rozwoju przestrzennego w trzech okresach: do 1975, 1975-1998 i 1998-2005.

GEOPRZETWARZANIE I GIS WYKORZYSTYWANE DO OCENY I PLANOWANIA EKOTURYSTYKI W REGIONIE NGOUNIÉ-NYANGA (SW GABON)

Dieudonne Mouketou-Tarazewicz

Katedra Teledetekcji i Geoinformatyki, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Sukces programu promocji ekoturystyki uzależniony jest od planowania turystyki, badań naukowych i marketingu, dlatego też w tym opracowaniu analizowany jest system GIS wykorzystywany do oceny potencjału oraz planowania ekoturystyki. Zarówno ekoturystyka jak i technologie informacyjne coraz częściej przewidują możliwości strategiczne i oferują skuteczne narzędzia dla rozwoju gospodarczego, redystrybucji bogactwa i rozwoju kapitału na całym świecie. Geoprzetwarzanie i technologia GIS daje ogromne możliwości dla rozwoju zrównoważonej turystyki z wykorzystaniem map. Te nowoczesne technologie pozwalają na zarządzanie bazą danych wraz z wizualizacją danych geograficznych i analizą korzyści oferowanych przez mapy. Geoprzetwarzanie i GIS wykorzystywane są do wniesienia georeferencyjnych informacji (przestrzennych i nieprzestrzennych) w regionie Ngounié-Nyanga (południowy zachód Gabonu) do map cyfrowych. Każdy obiekt przypisany jest do warstw tematycznych. Każda warstwa łączy obiekty powiązane, takie jak drogi, obszary chronione i inne ciekawy wodne. Źródłem danych dla GIS są zdjęcia satelitarne, które są wprowadzane, analizowane i oceniane w oparciu o plan rozwoju ekoturystyki w regionie Ngounié-Nyanga.

GEOTRAITEMENT ET SIG POUR L'EVALUATION ET LA PLANIFICATION DE L'ECOTURISME DANS LA REGION NGOUNIÉ-NYANGA (SUD OUEST GABON)

Le succès d'un programme de promotion écotouristique est déterminé par la planification du tourisme, la recherche en développement et le marketing, la première chose que nous passons en revue dans cet article est donc une application des SIG pour l'inventaire du potentiel et la planification de l'écotourisme. Tant l'écotourisme et les technologies de l'Information donnent d'avantages de possibilités stratégiques et des outils puissants pour la croissance économique,

la redistribution des richesses et le développement de l'équité dans le monde. Le Géotraitement et les technologies SIG offrent de grandes possibilités pour le développement des applications du tourisme durable en utilisant des cartes. Ces technologies modernes intègrent les opérations de base de données communes telles que la requête avec la visualisation unique et l'analyse des avantages géographiques offerts par des cartes. Le Géotraitement et les SIG sont utilisés pour apporter des informations géo-référencées (spatiales et non spatiales) sur la région de la Ngounié, la Nyanga (sud-ouest Gabon) en cartes numériques. Chaque objet est attribué à une couche thématique. Chaque couche rassemble des objets liés, comme les routes, les habitations, les secteurs protégés ou les cours d'eau. Dans cette recherche, l'auteur a utilisé des images satellites et des SIG pour les trois types d'applications comme le stockage, l'analyse et l'évaluation d'un plan basé sur le développement de l'écotourisme dans la région Ngounié-Nyanga.

CYFROWA MAPA GEOMORFOLOGICZNA MAZOWSZA

Milena Napiórkowska

Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Celem pracy było wykonania cyfrowej mapy geomorfologicznej Mazowsza w skali 1:300 000. Mapa powstała w środowisku GIS, w wyniku kompleksowej interpretacji materiałów teledetekcyjnych i kartograficznych. Wykorzystano: zobrazowania z satelity Landsat 5 TM w kompozycji barwnej 453, Przeglądową Mapę Geomorfologiczną 1:500 000, Mapę geologiczną Polski 1:200 000, mapy topograficzne oraz Numeryczny Model Terenu z misji SRTM. Metodykę opracowania mapy oparto na pracy magisterskiej Jacka Krzemińskiego *Przeglądowa mapa geomorfologiczna 1:300 000 Podlasia*. Materiały analogowe poddano zeskanowaniu i georeferencji, następnie przeprowadzono wektoryzację wydzieleni oraz kodowanie poligonów. Opracowano legendę oraz utworzono kompozycję mapy do druku. Wynikiem pracy jest mapa geomorfologiczna Mazowsza w wersji cyfrowej oraz papierowej, jako wydruk w skali 1: 300 000.

ZMIANY STRUKTURY PRZESTRZENNEJ BIAŁEGOSTOKU W LATACH 1967-2006 NA PODSTAWIE ANALIZY ZDJĘĆ LOTNICZYCH

Joanna Nowocień

Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Celem opracowania była analiza zmiany struktury przestrzennej Białegostoku w latach 1967-2006. Wykonano ją na podstawie zdjęć lotniczych oraz różnego rodzaju danych kartograficznych i geodezyjnych.

Badaniu podlegały dane z dwóch okresów, z roku 1967 i 2006. Wybór terminów uzasadniony został dostępnością materiałów.

Na podstawie zdjęć lotniczych z 1967 roku J.R. Olędzki opracował szereg map charakteryzujących strukturę Białegostoku. Wyniki tych badań zostały przedstawione w artykule „Zastosowanie zdjęć lotniczych w badaniach obszarów zurbanizowanych” i to nimi posłużono się opracowując część dotyczącą roku 1967 (Olędzki, 1981).

Najnowsze zdjęcia lotnicze Białegostoku w skali 1:26 000, pochodzą z roku 2006. Tak więc, możliwa była analiza struktury przestrzennej miasta w dwóch terminach obejmujących okres 40 lat. W tym czasie miasto uległo znacznym przemianom. Wykonana interpretacja dowiodła przydatność zdjęć lotniczych do przeprowadzenia analizy zmian użytkowania ziemi w mieście.

Dla obydwu terminów przeanalizowano obszar, jaki miasto zajmowało w 2006 roku. Powierzchnia ta obejmowała 10 212 ha. Wykonano dwie, osobne mapy dla każdego z terminów: „Białystok – struktura przestrzenna 1967”, „Białystok – struktura przestrzenna 2006”. Na ich podstawie opracowano mapę „Białystok – zmiany struktury przestrzennej 1967-2006”. Dzięki zastosowaniu oprogramowań geoinformatycznych (QGIS, ArcMap), możliwe było pozyskanie statystyk charakteryzujących powstałe mapy.

Do opracowania map posłużono się następującymi materiałami: mapą „Białystok – struktura przestrzenna użytkowania ziemi w mieście”, mapą „Białystok – stopień przestrzennej zwartości zabudowy”, zdjęciami lotniczymi, mapami topograficznymi, mapą powiatu białostockiego z lat 60 XX wieku, planem miasta oraz modelem zabudowy miasta 3D.

Chcąc wykonać szereg map, niezbędne było przekształcenie zdjęć lotniczych, które polegało na sprowadzeniu ich do jednego układu współrzędnych. Zgeometryzowane, kolorowe zdjęcia lotnicze zostały poddane interpretacji wizualnej. Zdjęcia, którymi się posłużono były w wersji cyfrowej. Interpretacji dokonano na monitorze komputera bez stosowania kalek interpretacyjnych. Zinterpretowane obiekty rysowano na zdjęciu jako oddzielne warstwy wektorowe dodatkowo kodując powstające poligony jako odpowiadające im formy

użytkowania ziemi. W celu porównania opracowań wykonanych na podstawie zdjęć lotniczych z lat 2006 i 1967, przy wyznaczaniu jednostek użytkowania ziemi, wzorowano się na legendzie mapy „Białystok – struktura przestrzenna użytkowania ziemi” wykonanej przez J.R. Olędzkiego (1981), jednak została ona lekko zmodyfikowana.

W celu określenia charakterystyki użytkowania ziemi w roku 1967 zanalizowano mapę „Białystok – struktura przestrzenna 1967”. Największą powierzchnię obejmowały lasy, łąki i grunty orne w sumie ponad 7000 ha, co stanowi około 70% badanej powierzchni. Świadczy to o wiejskim charakterze terenu, co podkreśla również duży udział zabudowy niskiej, do 15 metrów wysokości. Jest to głównie zabudowa rozproszona, mieszkalna wraz z budynkami gospodarczymi i podwórkami. Na powstałej mapie nie wyróżniono żadnego parkingu ze względu na ich małe powierzchnie.

Ilościową charakterystykę użytkowania ziemi w mieście z roku 2006 przedstawia mapa „Białystok – struktura przestrzenna 2006”. Dodatkowo na mapie zaprezentowano zabudowę w pięciu klasach wysokościowych. Największą powierzchnią wyróżniły się łąki (ponad 600 ha) oraz lasy (ponad 2200 ha). Trzecią klasą pod względem powierzchni była zabudowa do 15 m.

W celu porównania użytkowania ziemi w Białymstoku w latach 1967-2006 opracowano mapę „Białystok – zmiany struktury przestrzennej 1967-2006”. Mapa ta została przygotowana na podstawie dwóch map, przedstawiających strukturę przestrzenną miasta w latach 1967 i 2006. Mapa powstała poprzez przecięcie dwóch wyżej wymienionych map. Następnie, w celu uwydatnienia zmian i zwiększenia czytelności mapy usunięto z niej poligony, na których struktura użytkowania ziemi o obu badanych okresach była taka sama. Pozostałe poligony zostały przedstawione w dwójaki sposób, dla roku 1967 za pomocą barw, a dla roku 2006 – szrafu. Na koniec nałożono siatkę dróg i sieć rzeczną aktualną dla roku 2006. Największe zmiany widoczne były w powierzchni gruntów orných. W 1967 roku zajmowały one 3991 ha, co stanowiło 39,08% powierzchni miasta, a w 2006 roku zaledwie 561 ha, czyli 5,49% powierzchni. Świadczy to o rozwoju miasta oraz zmianach jego charakteru z wiejskiego na miejski.

W przeciągu ostatnich 40 lat struktura przestrzenna Białegostoku uległa istotnym zmianom. W latach 60. ubiegłego wieku znaczna część powierzchni miasta, w obecnych granicach administracyjnych, użytkowana była jako tereny rolnicze. Obszar zurbanizowany stanowił jedynie 23% powierzchni miasta. W roku 2006 niemal połowa powierzchni Białegostoku zajmowały użytki o charakterze typowo miejskim.

Zastosowanie zdjęć lotniczych oraz metod geoinformatycznych wskazuje na znaczne możliwości, tkwiące w tego typu materiałach i metodach, w badaniu struktury przestrzennej obszarów zurbanizowanych. Dają one jednocześnie możliwość wszechstronnej charakterystyki ilościowej badanych obszarów.

ZMIANY UŻYTKOWANIA ZIEMI OBSZARÓW PRZYGRANICZNYCH POLSKI I BIAŁORUSI WZDŁUŻ GRANICY WOJEWÓDZTWA PODLASKIEGO

Piotr Pabjanek, Jarosław Jakuc

Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Badaniem objęto zmiany użytkowania ziemi na obszarach przygranicznych Polski i Białorusi (powierzchnia 14 143 km²). Materiałem źródłowym było 15 arkuszy map WIG, z lat 1926-35, w skali 1:100 000 oraz zobrazenia Landsat 5 TM z dnia 29.07.2003 i 14.08.2003.

Wyróżniono osiem podstawowych klas użytkowania ziemi: zabudowa miejska, zabudowa wiejska, tereny przemysłowe, grunty orne, trwałe użytki zielone (łąki i pastwiska), lasy, tereny podmokłe, wody. Stwierdzono zmniejszenie powierzchni gruntów orných (z 7190 ha na 6171 ha) i terenów podmokłych (z 1685 ha na 313 ha) na korzyść lasów (z 3739 ha na 5006 ha) oraz użytków zielonych (z 1227 ha na 2166 ha). Porównując użytkowanie ziemi między Polską a Białorusią nie widać dużych różnic. Wszystkie zmiany zarówno po stronie Polski jak i Białorusi idą w tym samym kierunku, z wyjątkiem kategorii zabudowa wiejska, której przybyło na Białorusi, a w Polsce jej udział nie zmienił się. Po stronie polskiej przybyło więcej terenów miejskich, przemysłowych, leśnych, natomiast po stronie białoruskiej więcej przybyło użytków zielonych przy jednoczesnym większym ubytku mokradeł. Wpływ granicy państwowej jest widoczny przede wszystkim na zobrazeniach satelitarnych, gdzie widać wielkopowierzchniowe pola na Białorusi i ich rozdrobnienie w Polsce. Obraz ten zacierają się na wektorowych mapach, ale na wielkoobszarowe użytkowanie potwierdza średnia powierzchnia poligonu: w Polsce 362±26 ha, na Białorusi 507±39 ha.

ZMIANY UŻYTKOWANIA ZIEMI DLA STACJI BAZOWEJ „PUSZCZA BORECKA”*Piotr Pabjanek, Martyna Rzewnicka*

Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Dokonano analizy zmian użytkowania ziemi w stacji bazowej „Puszcza Borecka” obejmującej zlewnię jeziora Łękuk, która jest jedną ze stacji Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP). Badana zlewnia zajmuje 13,3 km² i w znacznej części leży w Puszczy Boreckiej. W badaniach wykorzystano sześć zdjęć lotniczych z 2 sierpnia 1969 roku i ortofotomapę z 2006 roku. W wyniku fotointerpretacji oraz wektoryzacji w programie ArcMap 9.3.1. powstały dwie mapy użytkowania ziemi. Dominującą kategorią użytkowania jest las dojrzały, który w obu okresach porasta ponad 70% zlewni. Stosunkowo małą powierzchnię stanowią jeziora, mokradła, grunty orne oraz zabudowa. W ciągu 37 lat użytkowanie reprezentatywnej zlewni zmieniło się nieznacznie. Zaobserwowano, że las dojrzały, zastępowany jest sukcesywnie przez młodniki. Grunty orne są przekształcane w użytki zielone i odwrotnie. W sumie łączna powierzchnia użytków rolnych zmniejszyła się (z 18 do 14%) na korzyść młodników (wzrost z 2 do 10%) przede wszystkim w wyniku zalesień na dawnych użytkach zielonych.

ZMIANY UŻYTKOWANIA ZIEMI DLA STACJI BAZOWEJ „ŚWIĘTY KRZYŻ”*Piotr Pabjanek, Katarzyna Sobczak*

Katedra Geoinformatyki i Teledetekcji, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

Badaniem objęto zmiany użytkowania ziemi w obrębie zlewni bazowej „Święty Krzyż” wraz otoczeniem (3,30 km²). Jest to jedna z ośmiu stacji Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) i funkcjonuje od 1993 roku. Monitoring prowadzony jest w obrębie leśnorolnej zlewni bezimiennego, prawobrzeżnego dopływu Pokrzywianki (1,3 km²). Zlewnia zajmuje północny stok pasma Łysogór i część zabudowań klasztoru na Świętym Krzyżu oraz tereny wsi Hucisko w dolnej partii stoku. W badaniach wykorzystano 2 panchromatyczne czarno-białe zdjęcia lotnicze w skali 1:17 000 z 1973 r. i ortofotomapy z 2003 roku. W wyniku fotointerpretacji oraz wektoryzacji w programie QuantumGIS 1.0.2. powstały dwie mapy użytkowania ziemi. Skala opracowania wynosiła 1:5 000. Na mapach wyróżniono 3 kategorie liniowe (cieki, drogi gruntowe, drogi utwardzone) i 10 powierzchniowych: lasy, zadrzewienia, grunty orne, użytki zielone, sady, zieleń urządzona, zabudowa, stawy, cmentarz, gołoborza.

W badanym trzydziestoleciu zmiany w użytkowaniu ziemi są minimalne. Dominującym wydzieleniem w 1973 (64,5%) jak i 2003 (66,5%). Nieznacznie zmniejszyła się powierzchnia gruntów ornych (-1,5%), zadrzewień (-1,0%), sadów (-0,3%), gołoborzy (-0,3%). Wzrosła powierzchnia lasów (+2,0%) i zabudowy (+1,0%). Tak małe zmiany wynikają z faktu, iż około 60% badanego terenu leży w Świętokrzyskim Parku Narodowym, gdzie ingerencja człowieka jest znikoma. Zwiększenie się powierzchni lasów wynika z zarastania gołoborzy, zarastania pól uprawnych w sąsiedztwie lasu oraz części zadrzewień po 30 latach przekształciła się w las.

Redaguje zespół: Alicja Folbrier – sekretarz redakcji, Jan R. Olędzki – redaktor naczelny, Dariusz Dukaczewski – członek redakcji, Edyta Woźniak, Piotr Pabjanek

Adres Redakcji: Klub Teledetekcji Środowiska, ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa
e-mail: telego.wgsr@uw.edu.pl