



Małgorzata Mycke-Dominko

**TELEDETEKCYJNA METODA KATEGORYZACJI
ZAGROŻENIA POŻAROWEGO LASU**

**FOREST FIRE RISK CATEGORISATION DERIVED FROM
SATELLITE IMAGES**

*Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Zakład
Teledetekcji Środowiska
Warsaw University, Department of Geography and Regional Study, Remote Sensing
Laboratory*

STRESZCZENIE: W artykule przedstawiono możliwości wykorzystania obrazów satelitarnych w opracowaniu kategoryzacji zagrożenia pożarowego lasu. Opracowanie przeprowadzono na obrazach z satelity LANDSAT TM I IKONOS, stwierdzając większą przydatność obrazów LANDSAT TM do tego rodzaju pracy. Nowatorskim rozwiązaniem jest odniesienie kategoryzacji do poziomu leśnictw, co pozwala na większą operatywność w podejmowaniu działań służb leśnych w zakresie ochrony przeciwpożarowej lasu. Klasyfikacji zagrożenia pożarowego lasu dokonano uwzględniając takie wskaźniki teledetekcyjne jak: NDVI, TNDVI, IHT oraz analizując rozkład przestrzenny i liczbę pożarów w ciągu ostatnich sześciu lat. Wyróżniono zgodnie z obowiązującą w Lasach Państwowych kategoryzacją trzy klasy: 1 – najwyższa kategoria zagrożenia pożarowego, 2 – średnia kategoria zagrożenia pożarowego, 3 – najniższa kategoria zagrożenia pożarowego.

SŁOWA KLUCZOWE: kategoryzacja zagrożenia pożarowego lasu, teledetekcja w badaniach lasu

Artykuł napisany został w oparciu o prace przeprowadzone w Instytucie Badawczym Leśnictwa przez autorkę przy współudziale Evgenija Ponomareva, stypendystę z Instytutu Leśnego w Krasnojarsku.

Obrazy satelitarne poprzez swój wyraz w odbiciu spektralnym wyrażają charakter środowiska geograficznego. Przestrzenne powiązanie cech przyrodniczych i antropogenicznych daje kompleksowy obraz terenu, który można sklasyfikować jako jednostki fotomorficzne [1]. Najczęściej jednostka fotomorficzna wyróżnia się poprzez odmienne pokrycie terenu, które jest przez nią uwarunkowane. Obszary zajęte przez lasy ze względu na złożoność tych obiektów dają wyraźny, charakterystyczny obraz będący składową jednostek fotomorficznych. Teledetekcyjna analiza tego obrazu pozwoliła na

wyróżnienie odmiennych pod względem podatności na pożar obszarów, a następnie sklasyfikowanie ich w kategorii zagrożenia pożarowego.

W Polsce istnieją opracowane i są obowiązujące [2] kryteria klasyfikacji obszarów leśnych pod względem kategorii zagrożenia pożarowego lasu i podane są w Instrukcji Ochrony Przeciwpożarowej Lasu (Instrukcja Ochrony Przeciwpożarowej Obszarów leśnych 1996). W tej kategoryzacji uwzględnia się warunki przyrodniczo leśne, średnie liczby występowania pożarów lasu na danym obszarze, warunki klimatyczne określone współczynnikiem hydrotermicznym Sielaninowa jak też wskaźniki zanieczyszczenia powietrza emisjami przemysłowymi. Ustalono trzy kategorie zagrożenia pożarowego lasu dla nadleśnictw, parków narodowych i innych właścicieli położonych w zasięgu administracyjnym tych jednostek.

- I kategoria – duże zagrożenie pożarowe
- II kategoria – średnie zagrożenie pożarowe lasu
- III kategoria – małe zagrożenie pożarowe lasu

Kategorie te odnoszą się do nadleśnictw, jednakże często zdarza się, że w ramach jednego nadleśnictwa kompleksy leśne są bardzo zróżnicowane, co jest ściśle związane z ich podatnością na pożar. Dlatego opracowana teledetekcyjna metoda określenia kategorii zagrożenia pożarowego odniesiona jest do leśnictw. Ten bardziej szczegółowy podział umożliwia zróżnicowanie przedsięwzięć administracji Lasów Państwowych związanych z profilaktyką przeciwpożarową, a przede wszystkim umożliwia przygotowanie organizacyjno-techniczne do gaszenia pożarów oraz ułatwia podejmowanie działań operacyjnych w razie powstania pożaru.

Terenem badań było Nadleśnictwo Dobieszyn leżące w widłach Pilicy, Radomki i Wisły na północ od Radomia.

Dla tej skali opracowania (obszar leśnictw) zdecydowano się na przeprowadzenie analiz na obrazach satelitarnych uzyskanych z satelity LANDSAT TM oraz z satelity IKONOS.

Analiza spektralna poszczególnych gatunków drzew zdecydowała o wyborze obrazów satelitarnych. Wybrano obrazy wykonane jesienią. Obraz z satelity IKONOS był wykonany 24.10.2000 zaś z satelity LANDSAT TM 18.08.1993.

Ze względu na duże zróżnicowanie drzewostanu zarówno pod względem zmieszania gatunków jak i wieku zdecydowano się na przeprowadzenie klasyfikacji nienadzorowanej [3]. Dla obu obrazów utworzono po sześć klas, które reprezentują drzewostany sosnowe, świerkowe, dębowe i inne liściaste z rozróżnieniem jeszcze na klasy wieku.

Na obrazie LANDSAT TM są to następujące klasy:

- klasa 1 – drzewostany głównie dębowe 40 lat i powyżej,
- klasa 2 – drzewostany liściaste: dąb, brzoza, olsza do 20 lat,
- klasa 3 – drzewostany z przewagą dębu 20–40 lat,
- klasa 4 – drzewostany sosnowe 20–40 lat,
- klasa 5 – drzewostany sosnowe powyżej 40 lat,
- klasa 6 – drzewostany sosnowe do 20 lat.

Na obrazie z satelity IKONOS wyróżniono następujące klasy:

- klasa 1 – drzewostany sosnowe,
- klasa 2 – drzewostany z przewagą sosny do 20 lat,
- klasa 3 – drzewostany z przewagą świerka,
- klasa 4 – drzewostany z dominacją dębu,
- klasa 5 – drzewostany z przewagą gatunków liściastych,
- klasa 6 – inne grunty, w tym nieleśne i zacienione.

Granice wydzielonych klas bardzo wyraźnie pokrywały się z granicami określonych gatunków, jakie są zaznaczone na mapie drzewostanów wykonaną wcześniej dla tego nadleśnictwa. Klasyfikacja, która wiązała się z wyróżnieniem jednostek jednorodnych pod względem gatunkowo-wiekowym była podstawą dalszego opracowania.

Jednym z ważnych czynników mających wpływ na obraz jednostek fotomorficzych jest uwilgocenie, które wpływa na biomasa, a wskaźnikiem tego jest współczynnik NDVI.

Na mapie przedstawiającej wartości NDVI na podstawie danych z satelity LANDSAT TM wyróżniono 10 klas, które generalnie odzwierciedlają aktualny stan gatunkowy drzewostanu i jego wiek. Interesującym jest, że lasy prywatne wykazywały najmniejsze wartości NDVI, czyli charakteryzują się zmniejszoną zawartością chlorofilu w liściach, a także wskazuje to na mniejszą biomasa oraz sugeruje przesuszenie tych lasów.

Z obrazu pozyskanego przez satelitę IKONOS po wykonaniu analogicznej indeksacji NDVI zdecydowano się na wyróżnienie tylko pięciu klas, które w podobny sposób charakteryzują badany drzewostan.

W dalszym etapie wykonano jeszcze indeksację TNDVI dla obu obrazów. Mapy te dają bardziej czytelny obraz i wystarczyło utworzyć po sześć klas, aby móc scharakteryzować drzewostan pod względem drzewostanowo-wiekowym jednocześnie uwzględniając jego kondycję wilgotnościową.

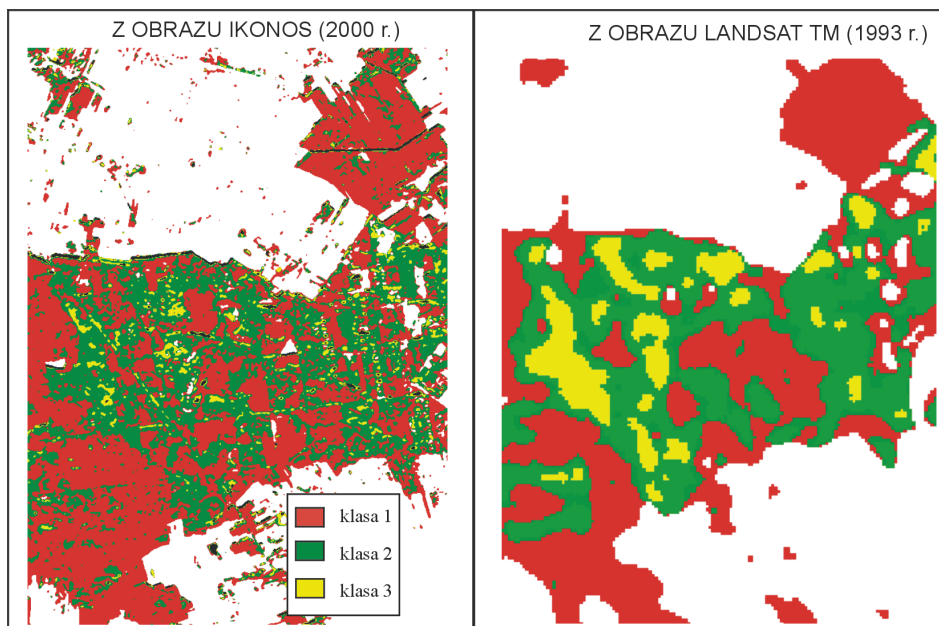
Następnie tylko dla obrazu z LANDSAT TM wykonano mapę przedstawiającą właściwości hydrotermalne badanego terenu (indeks ten uwzględnia podcierwienie średnią i termalną, które nie są przez IKONOS rejestrowane). Mapa na której uwzględniono ten współczynnik jest bardzo podobna do mapy pokazującej klasyfikację NDVI.

Nałożenie wszystkich map, czyli map jednostek jednorodnych, a następnie map rozkładu współczynników NDVI, TNDVI, wskaźnika hydrotermalnego posłużyło na skompilowanie wypadkowej mapy, która uwzględnia podatność tego terenu na pożar.

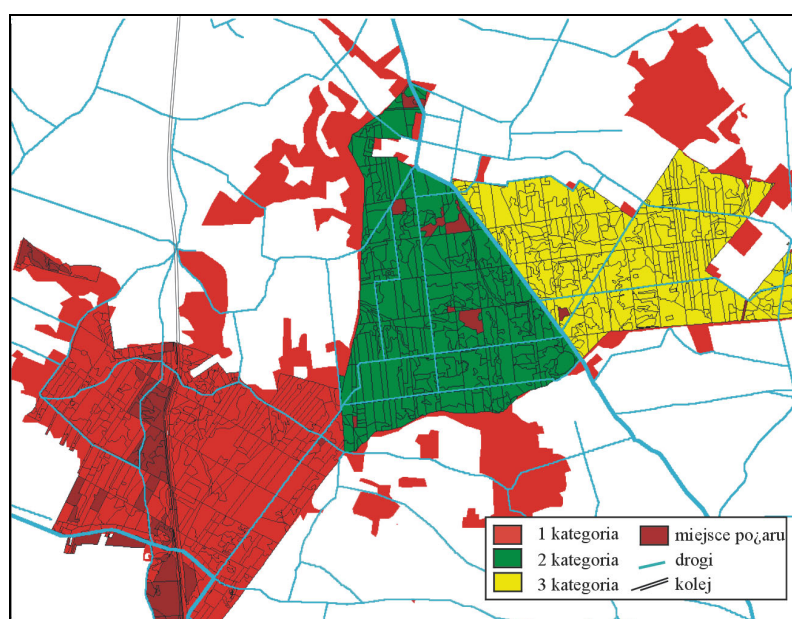
Dopiero wtedy zdecydowano się na sklasyfikowanie wszystkich kompleksów leśnych w granicach nadleśnictwa na trzy klasy, które odpowiadają kategoriom zagrożenia pożarowego lasu (rys. 1).

- klasa 1 – najwyższa kategoria zagrożenia pożarowego lasu,
- klasa 2 – średnia kategoria zagrożenia pożarowego lasu,
- klasa 3 – najniższa kategoria zagrożenia pożarowego lasu.

Po przeanalizowaniu sytuacji pożarowej w badanych lasach w ciągu ostatnich dziesięciu lat wykonano jeszcze jedną mapę. Mapę pożarów Nadleśnictwa Dobieszyn, która pokazuje przestrzenne rozmieszczenie pożarów według wielkości i według lat zaistnienia pożaru. Ta mapa była podstawą do zaklasyfikowania poszczególnych leśnictw według kategorii zagrożenia pożarowego lasu. Wszystkie kompleksy leśne w obrębie jednego leśnictwa odpowiadają jednej kategorii zagrożenia pożarowego lasu. Wynik przeprowadzonych analiz ilustruje Mapa Kategorii Zagrożenia Pożarowego Lasu (rys. 2).



Rys. 1. Mapa kategorii zagrożenia pożarowego po klasyfikacji obrazów satelitarnych
 Fig. 1. Map of forest fire risk categorization from satellite images



Rys. 2. Mapa kategorii zagrożenia pożarowego dla leśnictw
 Fig. 2. Map of forest fire risk categorization for forest units

Porównanie map, które były wykonywane w poszczególnych etapach ze względu na ich szczegółowość i czytelność wyróżnionych klas umożliwiło ocenę przydatności obrazów do tego rodzaju badań. Obrazy z satelity LANDSAT TM dały bardziej satysfakcjonujący obraz pointinterpretacyjny niż obraz z satelity IKONOS. Na obrazach z satelity LANDSAT TM było łatwiej przeprowadzić wszelkie analizy, klasy były bardziej jednoznacznie określone.

Ponieważ las jest wolno, ale ciągle zmieniającym się elementem środowiska geograficznego to co pewien czas być może co 10 lat zgodnie z Planem Urządzenia Lasu należałoby powtórzyć procedurę, aby zweryfikować ustaloną na podstawie obrazów satelitarnych kategoryzację zagrożenia pożarowego lasu.

PIŚMIENNICTWO

Oleđzki, J. R., 2001: Regiony fotomorfczne Polski, Warszawa 2001.

Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 16 sierpnia w sprawie szczegółowych zasad zabezpieczenia pożarowego lasu. Dziennik Ustaw nr 73 (poz.824).

Zawiła-Nieđzwiecki, T., 1999: The use of remote sensing in forest fire protection in Poland, Proceedings of Conference on Remote Sensing and Forest Monitoring, Rogów, Poland.

FOREST FIRE RISK CATEGORISATION DERIVED FROM SATELLITE IMAGES

S u m m a r y

In this article elaborated the remote sensing method for fire forest risk categorization. Was taken images from LANDSAT TM and IKONOS. The image from LANDSAT TM was more suitable for this classification. During works was consider such indexes as NDVI, TNDVI and IHT. The maps was made for all forest complexes but the last is for border of state forest units. Map in this scale helps regional administration in their protection against forest fire.

KEY WORDS: categorization of the forest fire risk, remote sensing in forest fire risk

Recenzent: dr inż. Emilia Wiśniewska, Instytut Geodezji i Kartografii, Warszawa