

## ANALIZA LEŚNYCH MAP NUMERYCZNYCH W KRAJACH UNII EUROPEJSKIEJ

### AN ANALYSIS OF FOREST DIGITAL MAPS IN EU MEMBER STATES

**Bartłomiej Dzierża, Alexandre Guerra**

Zakład Urządzania i Monitoringu Lasu, Instytut Badawczy Leśnictwa

**Słowa kluczowe: Unia Europejska, mapy numeryczne, wymiana danych**  
Keywords: European Union, digital maps, data exchange

#### Wstęp

W 1992 roku na konferencji Narodów Zjednoczonych dotyczącej ochrony środowiska i rozwoju (*UN Conference on Environment and Development*) w Agendzie 21 podkreślono konieczność zwiększania dostępu m.in. do informacji o obszarach leśnych. Założenia te zostały potwierdzone w 1997 roku na Międzynarodowej Konferencji o Lasach (*The Intergovernmental Panel on Forests*), na której wskazano potrzebę rozwoju systemów informacji stymulujących efektywne wdrażanie państwowych programów badawczych, ułatwiających współpracę pomiędzy organizacjami oraz sprzyjających inwestycjom w sektorze prywatnym [„Description of...”, Network for a European Forest Information Service].

Do realizacji powyższych zadań doskonałym narzędziem jest GIS, którego funkcjonalność zwiększa się w miarę jego upowszechniania oraz internet – narzędzie do komunikacji i przesyłania danych.

GIS jest obecnie szeroko stosowany w leśnictwie na całym świecie. Wciąż jednak trwają prace nad przenoszeniem danych do nowego formatu oraz nad nowymi zastosowaniami tego narzędzia. Istotnym utrudnieniem w rozpowszechnianiu się informacji przestrzennej jest bowiem niezgodność formatów danych pochodzących z różnych źródeł. Problem ten dotyczy szczególnie danych pochodzących z różnych krajów. Integracja aż 25 państw w ramach Unii Europejskiej może stać się szansą do opracowania wspólnego standardu wymiany przestrzennych danych o lesie.

W leśnictwie szczególne znaczenie mają mapy leśne. Przeniesienie ich do formy cyfrowej i dostosowanie do wymogów GIS jest pracołłonne i wymaga ustalenia zasad umożliwiających późniejsze łaczenie informacji zawartej w tych mapach. Z tego też powodu w Polsce, w kraju w którym ok. 80% spośród blisko 9 mln ha lasów stanowi własność państwową, opracowano standard leśnej mapy numerycznej (LMN), uwzględniający:

- szczegółowo zdefiniowane potrzeby użytkowników SIP,
- jednorodną strukturę bazy geometrycznej,
- jeden format wymiany danych,
- założenia techniczne dla wykonawców map numerycznych,
- definicje szczególnych założeń do wykonywania odpowiednich aplikacji użytkowych.

W innych krajach Unii Europejskiej, prace nad stworzeniem cyfrowych map leśnych są na różnym stopniu zaawansowania. Należy jednak zauważyć, że dostęp zarówno do informacji o leśnych mapach numerycznych, jak i do samych map jest ograniczony. Częściowo wynika to z faktu, iż prace nad budową takich systemów i ich aktualizacją wciąż trwają. Ponadto prywatni właściciele nie zawsze mają obowiązek tworzenia map leśnych oraz ich udostępniania. Dlatego w krajach takich jak Portugalia, gdzie lasy prywatne stanowią ponad 90% powierzchni leśnej [„The MCPFE...”, State of Europe’s Forests 2003], informacja o treści i zasięgu omawianych map może nie być powszechnie dostępna. Poniżej, na przykładzie wybranych krajów Unii Europejskiej, przedstawiono charakterystykę funkcjonujących lub budowanych systemów GIS. Informacje zebrane zostały przede wszystkim ze stron internetowych oraz z korespondencji pocztą elektroniczną z osobami zajmującymi się tą problematyką w poszczególnych krajach. Fakt uwzględnienia w artykule tylko 6 krajów wynika z ograniczonego dostępu do osób odpowiedzialnych za GIS w leśnictwie państw UE (brak odpowiedzi na wysłane zapytania) oraz z niewystarczającej informacji zamieszczonej na stronach internetowych.

## Belgia

Opracowano na podstawie informacji dostarczonej przez Frieke Van Coillie dotyczącej obszaru Flandrii.

Obecnie istniejące leśne mapy cyfrowe zostały utworzone w drodze digitalizacji tradycyjnych map leśnych wg stanu na rok 1990 z uwzględnieniem zmian stwierdzonych podczas ich terenowej weryfikacji połączonej z wykorzystaniem czarno-białych zdjęć lotniczych wykonanych w 1995 r. Prace zakończono w roku 2000.

Zdjęcia lotnicze wykorzystywano już wcześniej. Przykładem może być zastosowanie zdjęć spektrostrefowych do przeprowadzenia pierwszej regionalnej inwentaryzacji lasu. To właśnie te materiały wspomagały tworzenie map analogowych, z których stworzono w latach 90. podkłady cyfrowe.

Leśna mapa numeryczna jest częścią Flamandzkiej Leśnej Bazy Danych. Obecnie trwają prace nad przygotowaniem baz geometrycznych na potrzeby drugiej regionalnej inwentaryzacji lasów, która obejmie już całość obszarów leśnych Belgii. Mapa numeryczna zawiera takie warstwy (mapy):

- drzewostanów,
- gleb,
- topograficzną,
- gospodarcze i przeglądowe,
- administracyjne.

Mapa drzewostanów składa się z poligonów, do których przypisane są atrybuty opisujące m.in. powierzchnię, obwód, adres, gatunki, klasy wieku, zadrzewienie, rodzaj zarządzania

(*management type*) i inne. Aby korzystać ze wszystkich warstw, w tym z danych tabelarycznych, niezbędne jest oprogramowanie ArcInfo. Korzystać z tych danych mogą wszystkie instytucje mające dostęp do serwera rządu Flandrii oraz belgijskie uniwersytety.

## Francja

Opracowano na podstawie materiałów Inventaire Forestier National (<http://www.ifn.fr>) oraz informacji własnej Roberta Nicolas.

Podstawą do stworzenia numerycznej mapy leśnej we Francji była digitalizacja map analogowych w skali 1:25 000 i 1:50 000 oraz wyniki interpretacji zdjęć lotniczych-panchromatycznych oraz czarno-białych i kolorowych zdjęć podczerwonych wykonanych w skali 1:17 000–1:20 000. W ten sposób powstały trzy warstwy granic:

- granice drzewostanów wyznaczone osobno dla każdego departamentu (*département*);
- granice regionów leśnych, definiowane przez kryteria opisujące warunki siedliskowe i klimatyczne; tworzone poligony nie mogą być mniejsze od 2,25 ha i węższe niż 75 metrów. Stwierdzono, że granice, wyznaczające w ten sposób naturalne jednostki powierzchniowe, lepiej opisują powierzchnie leśną, niż granice administracyjne. Dla tak określonych wydziałów przeprowadzane są inwentaryzacje, w czasie których zbierane są dane opisowe załączane do mapy numerycznej;
- granice lasów zarządzanych przez Państwowe Biuro Leśne (*Office National des Forest*).

Dostęp do pełnej informacji zawartej w leśnej mapie numerycznej może mieć każda organizacja, która podpisze odpowiednią umowę i opłaci roczną składkę za korzystanie z mapy. Potrzebne jest jednak do tego oprogramowanie ArcView i ArcInfo.

Aktualnie we Francji, w celu sprostania wymaganiom GIS, pracuje się nad dokończeniem digitalizacji tradycyjnych map oraz łączeniem informacji przestrzennej z różnych źródeł. Ponadto prowadzi się badania nad wykorzystaniem obrazów satelitarnych do okresowej aktualizacji bazy danych i warstw wektorowych w okresach pomiędzy kolejnymi inwentaryzacjami.

Przykładowe mapy leśne Francji przedstawiono na rysunkach 1, 2 i 3.

## Wielka Brytania

Opracowano na podstawie informacji własnej Bena Ditchburn.

W Wielkiej Brytanii stosuje się niemal wszystkie dostępne nowoczesne narzędzia pomocne przy tworzeniu numerycznych map leśnych. Powstają one w wyniku połączenia informacji uzyskanej w drodze digitalizacji istniejących analogowych map leśnych, interpretacji zdjęć lotniczych i satelitarnych oraz pomiarów GPS, wspomaganych przez tradycyjne pomiary terenowe. Stworzone w ten sposób mapy obejmują całą powierzchnię leśną kraju. Charakteryzują się one dokładnością porównywalną z tradycyjnymi mapami w skali 1:10 000, przy czym tworzone poligony nie mogą być mniejsze niż 0,1 ha. W skład leśnej mapy numerycznej wchodzi następujące warstwy tematyczne:

- podział powierzchniowy o szczegółowości do poziomu wyłączenia,
- miąższość drzewostanów (*woodland/stocko*),

- planowane wyręby (*felling plans*),
- plany rekultywacyjne (*habitat restoration plans*),
- plany nasadzeń (*planting plans*),
- strukturę własności (*legal ownership/deeds*),
- drogi (*roading*),
- obszary chronione (*conservation data*),
- prawne przeznaczenie gruntu (*statutory designation*),
- inne.

Do edycji i przeglądania map służy program *Forester*. Jest to specjalnie do tego celu opracowana nakładka na program ArcView, umożliwiająca nie tylko przeglądanie map, ale również szybkie nanoszenie zmian i wysokojakościowy wydruk. Równolegle trwają prace nad przejściem na internetową wersję programu *Forester*. Oprogramowanie to oferuje również szereg dodatkowych funkcji związanych bezpośrednio z zarządzaniem. Do najciekawszych należy moduł umożliwiający prognozowanie korzyści finansowych oraz przyszłej miąższości drzewostanów w zadanym kroku czasowym, wynikających z podejmowanych obecnie działań urzędniowych.

## Norwegia

Opracowano na podstawie danych ze strony internetowej Norsk institutt for jord (<http://dmk.nijos.no/arfakta.htm>) oraz informacji własnych Geira Harald Strand i Nilsa Karbo.

Istniejące w Norwegii leśne mapy numeryczne funkcjonują w ramach map pokrycia terenu oraz planów urzędniowych prywatnych właścicieli. Obejmują one cały zalesiony obszar kraju. Podczas tworzenia map numerycznych wykorzystano tradycyjne mapy w skali 1:50 000, których treść została zaktualizowana o wyniki interpretacji zdjęć lotniczych opracowanych w formie ortofotomapy. Chociaż mapy te tworzone są również obligatoryjnie przez prywatnych właścicieli (posiadających więcej niż 80% powierzchni leśnej [„The MCP-FE...”, State of Europe’s Forests 2003]) w ramach prac urzędniowych, ich treść musi spełniać pewne wymogi. Muszą one bowiem umożliwić generowanie informacji, której zakres został określony przez Norweski Instytut Inwentaryzacji Terenu (*Norwegian Institute of Land Inventory*). Obejmuje on:

- podział obszaru ze względu na rodzaj lasu (liściasty, mieszany, iglasty),
- podział obszaru ze względu na cztery klasy produktywności (niska, średnia, wysoka, bardzo wysoka),
- miąższość drzewostanów z podziałem na gatunki w poszczególnych drzewostanach,
- roczny przyrost miąższości w obrębie całej działki,
- powierzchnia poszczególnych wydzieleń,
- wiek drzewostanu w poszczególnych wydzieleniach,
- zwarcie drzewostanu w poszczególnych wydzieleniach,
- lokalizację zabiegów hodowlanych (*treatment*).

Treść leśnych map numerycznych jest własnością prywatną, jednak władze lokalne mogą udostępnić je do powszechnego użytku.

Przykładowe mapy leśne z terenu Norwegii przedstawiono na rysunku 4.

## Hiszpania

Opracowano na podstawie danych Generalitat de Catalunya (<http://www.creaf.uab.es/mcsc>), Government of Catalonia (<http://www.gencat.net/mediamb/eng/aindex.htm>), Banco de Datos de la Naturaleza ([http://www.mma.es/bd\\_nat/menu.htm](http://www.mma.es/bd_nat/menu.htm)).

Numeryczna mapa leśna na poziomie całego kraju powstała w wyniku digitalizacji mapy w skali 1:200 000, interpretacji ortofotomap oraz państwowej inwentaryzacji lasu. Mapy te utworzono w formacie programu MiraMon i są dostępne w internecie do bezpłatnego przeglądania. Ich dokładność odpowiada tradycyjnym mapom w skali 1:50 000, a wielkość wyznaczonych poligonów zawiera się w granicach 2,2–6,25 ha. Najistotniejsze warstwy, wymienione na stronie internetowej, opisują:

- stopień zadrzewienia (procentowe pokrycie rzutami koron),
- udział każdego gatunku w całkowitej ilości drzew,
- stopień zagrożenia pożarowego,
- stopień rozwoju trzech głównych gatunków w drzewostanie.

W Hiszpanii istnieją również mapy leśne na poziomie regionalnym. W regionie Katalonii istnieje tzw. System Informacji o Lasach Katalonii, który dostarcza informacji nie tylko o lasach, ale także o innych rodzajach pokrycia terenu. System obejmuje trzy podstawowe warstwy:

- mapę pokrycia terenu,
- mapę zagrożenia pożarowego,
- dane pochodzące z inwentaryzacji lasu.

Do przeglądania wszystkich warstw informacyjnych i ich edycji wykorzystywane są dwa programy: MiraMon – do korzystania z warstw wektorowych i MiraBosc – do zadawania kwerend.

Mapa pokrycia terenu w regionie Katalonii powstała w wyniku digitalizacji istniejących map i interpretacji ortofotomap w skali 1:25 000. Zawiera ona dwadzieścia jeden klas pokrycia terenu, z których sześć dotyczy zbiorowisk leśnych:

- gęsty las (zadrzewienie powyżej 20%),
- rzadki las (zadrzewienie poniżej 20% ,ale nie mniej niż 5%),
- lasy zalewane (przrzeczne),
- obszary odnowień,
- plantacje topoli (*populus* spp.),
- plantacje platanów (*platanus* spp.).

Przykładową mapę leśną z obszaru Hiszpanii przedstawiono na rysunku 5.

## Portugalia

Opracowano na podstawie danych ze strony internetowej Direcção-Geral das Florestas (<http://www.dgf.min-agricultura.pt>) oraz informacji własnej Francisco Goes.

Numeryczne mapy lasów Portugalii sporządzane są na zlecenie Stowarzyszenia Portugalskich Producentów Celulozy (CELPA) oraz Ministerstwa Rolnictwa i Lasów. Na zlecenie CELPA stworzono mapy lasów prywatnych. Obejmują one tylko lasy właścicieli lasów zrzeszonych w CELPA i nie są ogólnie dostępne. Mapy lasów państwowych, powstałych na zlecenie Ministerstwa, są natomiast udostępniane bez ograniczeń.

Obydwie mapy powstały w oparciu o interpretację ortofotomap z 1995 roku, jednak mapa lasów państwowych została wzbogacona o informację zebraną podczas państwowej inwentaryzacji lasu z roku 2000. Wspólny dla obydwu map jest też format danych. Aby móc je przeglądać potrzebny jest program ArcView.

Mapa wykonana na potrzeby CELPA zawiera cztery warstwy wektorowe:

- trzy klasy drzewostanów (eukaliptus gałkowy, sosna przybrzeżna, pozostałe gatunki),
- obszary rolnicze,
- obszary niezagospodarowane,
- obszary zabudowane.

Ze względu na większe rozdrobienie gruntów prywatnych w północnej Portugalii wielkość najmniejszego poligonu dla tego obszaru ustalono na 0,5 ha. W części południowej minimalna wielkość wyznaczanego obszaru wynosi 1 ha.

Na mapach wykonanych na zlecenie Ministerstwa podstawową informację stanowi skład gatunkowy. Wyróżniono 9 klas obejmujących typy drzewostanów, w którym gatunkiem dominującym jest:

- sosna przybrzeżna (*Pinus Pinaster*),
- sosna pinia (*Pinus Pinea*),
- dąb korkowy (*Quercus Suber*),
- dąb ostrolistny (*Quercus Ilex*),
- pozostałe gatunki *Quercus spp.*,
- eukaliptus gałkowy (*Eucalyptus Globulus*),
- kasztan jadalny (*Castanea Sativa*),
- pozostałe gatunki liściaste,
- pozostałe gatunki iglaste.

## Podsumowanie

Powyższe przykłady pokazują, że w krajach UE tworzenie leśnych map numerycznych jest na różnym stopniu zaawansowania. Można też zauważyć dwa podejścia do funkcjonowania tych map. Zgodnie z pierwszym podejściem mapy leśne tworzone są jako samodzielne opracowania mające służyć tylko leśnikom. Z drugiej strony numeryczne mapy leśne tworzone są jako część składowa systemów baz danych informacji o środowisku. Jednak w tym drugim przypadku treść leśnych map numerycznych wydaje się być uboższa.

Inne różnice zaznaczają się w odniesieniu do numerycznych map leśnych lasów prywatnych. Są kraje, gdzie prywatni właściciele nie mają obowiązku ich tworzenia, a jeśli zlecają ich wykonanie, to sami mogą określać ich treść i formę. Gdzie indziej, niezależnie od właściciela, mapy tworzone są obligatoryjnie oraz określone są minimalne wymagania co do ich treści. Ponadto stosowane są różne układy odniesienia i odwzorowania kartograficzne.

Mimo różnic zaobserwować można wiele cech, które w przyszłości mogą przyczynić się do integracji informacji leśnej pochodzącej z różnych krajów. Każda z opisanych map umożliwia dostęp do informacji o żądanej treści. Możliwe jest dzięki temu otrzymanie informacji interesującej użytkownika i stworzenie unikatowej mapy niosącej nową informację. Do two-

rzenia i aktualizacji map leśnych, powszechnie stosowane są zdjęcia lotnicze i coraz częściej obrazy satelitarne. Większa współpraca w zakresie wymiany informacji i danych mogłaby obniżyć koszty pozyskiwania tych materiałów na potrzeby leśnictwa. Temu m.in. służyć ma realizowany w ramach VI Programu Ramowego projekt GMES, kierowany przez niemieckie konsorcjum GAF, dzięki któremu możliwe będzie pozyskiwanie i przetwarzanie wybranych, zgodnie z potrzebami użytkownika informacji o ekosystemach leśnych [„GMES Service...”, GAF AG, 2003].

Oprogramowanie ArcView i ArcInfo są powszechnie stosowane w krajach UE, zatem wymiana danych wektorowych może odbywać się z zastosowaniem uniwersalnego formatu shapefile.

Biorąc pod uwagę powyższe przesłanki, można stwierdzić, że choć szybka wymiana danych jest już możliwa, to dane te nie są kompatybilne. Aby móc je wykorzystać należy je wstępnie przetworzyć. Pełna spójność danych przestrzennych w obrębie całej Unii Europejskiej jest możliwa, jednak potrzeba na to jeszcze kilku lat.

### Literatura

- State of Europe's Forests 2003 – The MCPFE Report on Sustainable Forest Management in Europe, FAO.  
Van Coillie Frieke, Laboratory of Forest Management and Spatial Information Techniques – informacja własna.  
Nicolas Robert, Inventaire Forestier National – informacja własna.  
Ditchburn Ben, UK National Forests – informacja własna.  
Strand Geir Harald, Norwegian Institute of Land Inventory – informacja własna.  
Karbo Nils, Norwegian Institute of Land Inventory Inventory – informacja własna.  
Goes Francisco, Stowarzyszenie Portugalskich Producentów Celulozy (CELPA) – informacja własna.  
Inventaire Forestier National: <http://www.ifn.fr>  
Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient: <http://www.creaf.uab.es/mcsc>  
Government of Catalonia, Ministry of the Environment and Housing: <http://www.gencat.net/mediamb/eng/aindex.htm>  
Banco de Datos de la Naturaleza: [http://www.mma.es/bd\\_nat/menu.htm](http://www.mma.es/bd_nat/menu.htm)  
Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas, Direcção-Geral das Florestas: <http://www.dgf.min-agricultura.pt>  
Description of scientific/technological objectives and workplan, Network for a European Forest Information Service: [http://cms1.gre.ac.uk/research/cassm/NEFIS\\_B\\_Obj\\_WP.pdf](http://cms1.gre.ac.uk/research/cassm/NEFIS_B_Obj_WP.pdf)  
Norsk institutt for jord – og skogkartlegging: <http://dmk.nijos.no/arfakta.htm>  
GMES Service Element Forest Monitoring – Earth Observation Based Services, GAF AG, 2003, płyta CD.

### Summary

*The aim of the paper is to make the issue of forest digital maps in six EU countries familiar, namely in Belgium, France, United Kingdom, Norway, Spain and Portugal. To this end, the author took advantage of internet pages of institutions responsible for developing these maps and of information from persons involved in these problems in individual countries. The ways of creating these maps were mentioned, sources of information of geometric and descriptive databases were pointed and thematic layers accessible through the GIS were named. Gathered information led to conclusion that forest information in UE is not homogeneous mainly due to ownership's structure of forests. The issue of forest digital maps, which are a part of land use maps and the issue of forest digital maps, which are strictly made for foresters' use, as a result of inventory and management actions, were also mentioned. It is clear that there are significant differences between these two types of maps in degree of detail and accessibility. It is noted, that it is quite common to gather information needed to create forest digital*

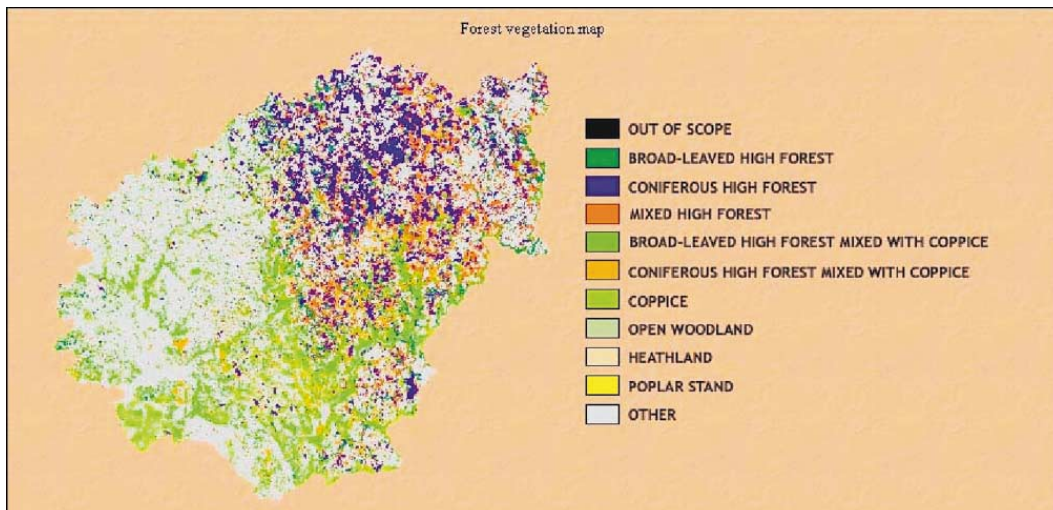
*maps, using aerial photographs and all the advantages of GIS. In the summary, the features, which differ forest digital maps in individual countries were discussed. Also conformity of these maps was discussed as a base for creating a uniform forest information exchange system.*

Mgr inż. Bartłomiej Dzierża  
B. Dzierża@ibles.waw.pl

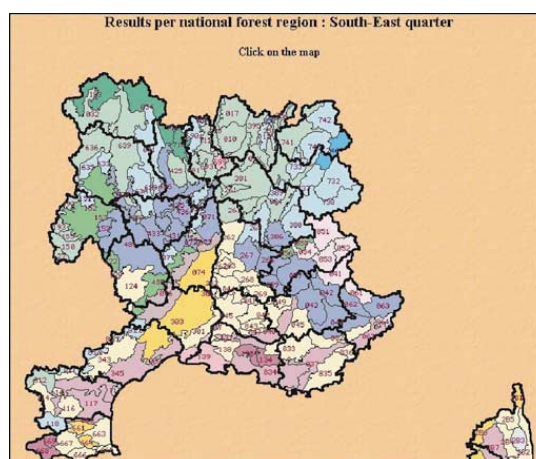
Inż. Alexandre Guerra  
alexmrg@yahoo.com



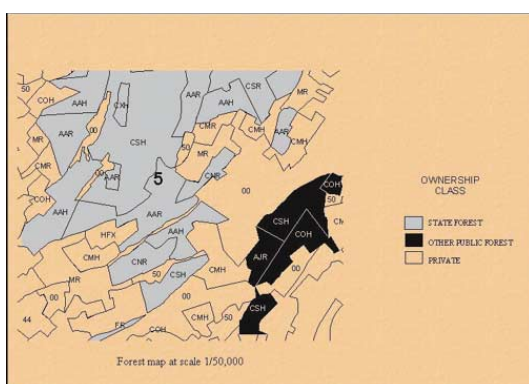
# Francja



Rys. 1. Mapa pokrycia terenu departamentu Corrèze



Rys. 2. Podział południowo-wschodniej Francji na departamenty (linie pogrubiowane) i regiony, z zaznaczeniem dominującego typu pokrycia terenu



Rys. 3. Fragment mapy własności gruntów

## Norwegia



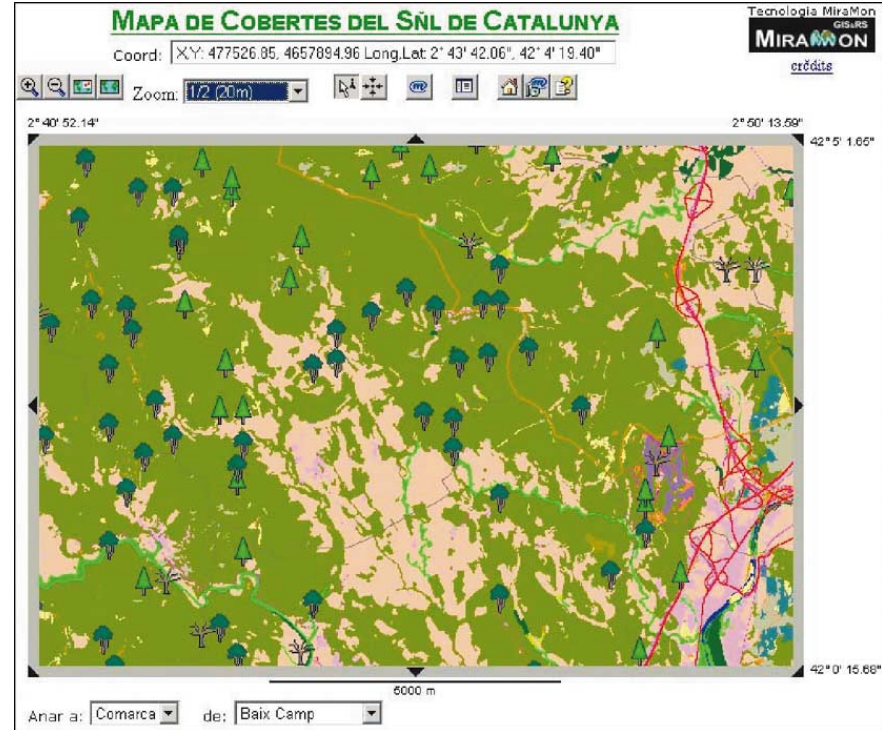
a



b

Rys. 4. Dostępne w internecie mapy: a – fragment mapy, na której pokazano wszystkie możliwe do wyświetlenia warstwy, b – cztery klasy produktywności

## Hiszpania



Rys. 5. Fragment mapy pokrycia terenu Katalonii, dostępnej przez internet