

**INWENTARYZACJA I MONITORING  
POKRYCIA TERENU W EUROPIE:  
PIERWSZY PRODUKT SERWISU  
SZYBKIEJ ŚCIEŻKI GMES**

**LAND COVER INVENTORY  
AND MONITORING IN EUROPE:  
THE FIRST PRODUCT OF GMES FAST TRACK SERVICE**

**Elżbieta Bielecka**

Instytut Geodezji i Kartografii

**Słowa kluczowe: CORINE Land Cover, pokrycie terenu, monitoring, GMES**  
Keywords: CORINE Land Cover, land cover, monitoring, GMES

## **Wprowadzenie**

Prowadzenie polityki w zakresie środowiska, rozwoju regionalnego i rolnictwa Unii Europejskiej, jak również wszystkich państw członkowskich, wymaga dostępu do aktualnych informacji o sposobach użytkowania ziemi i formach pokrycia terenu. W dotychczasowych działaniach dotyczących ochrony i kształtowania szeroko pojętego środowiska Unia Europejska korzystała z informacji pozyskanych w ramach kilku programów, wśród których wymienić należy CORINE Land Cover nadzorowany przez Europejską Agencję Środowiska (EEA) i LUCAS, za realizację którego odpowiada Europejski Urząd Statystyczny (EUROSTAT). W ramach obu programów są gromadzone dane geograficzne z obszaru Europy, charakteryzujące się wysoką wiarygodnością, aktualnością i odpowiednią, do realizacji polityki w wielu obszarach, dokładnością. Oba programy zapewniają także spójność metodyczną pozyskiwania i aktualizacji danych, co umożliwia wykonywanie porównywalnych analiz w różnych przekrojach czasowych. Uruchamiając w 2002 r. program GMES Komisja Europejska założyła, że wszystkie dotychczasowe programy zbierania danych na potrzeby monitorowania środowiska bazujące na technologiach satelitarnych wykonywane będą w ramach tej wspólnej inicjatywy. A zatem GMES objął swoim parasolem również program CORINE Land Cover.

## GMES

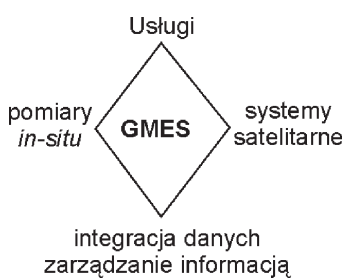
**GMES** (*Global Monitoring for Environment and Security*), czyli Globalny Monitoring dla Środowiska i Bezpieczeństwa, jest przedsięwzięciem Komisji Europejskiej i Europejskiej Agencji Kosmicznej realizowanym w ramach europejskiej polityki kosmicznej. Jego strategicznym celem jest stworzenie możliwości wykorzystania technik zdalnej obserwacji Ziemi dla potrzeb ochrony środowiska i szeroko rozumianego sektora bezpieczeństwa. Założono, że sieć satelitów monitorujących powierzchnię globu będzie wykorzystywała zarówno tradycyjne technologie, takie jak fotografia, jak i rozwiązania nowej generacji, do których należą radiopomiary, radary, mikrofałe (COM, 2004).

GMES ma dostarczać informacje o powierzchni Ziemi niezbędne do zachowania zrównoważonego rozwoju środowiska. Uzyskane dane będą wykorzystane w wielu dziedzinach gospodarki przyczyniając się do ich rozwoju (m.in. w rolnictwie, środowisku, gospodarce surowcami), jak również spełnią rolę w ostrzeganiu przed niebezpieczeństwami, w tym katastrofami naturalnymi oraz będą wykorzystane w celu zagwarantowania bezpieczeństwa w aspekcie militarnym. Konsekwencją tak postawionych celów strategicznych programu jest wyodrębnienie dwu wyraźnych nurtów – „środowisko” i „bezpieczeństwo”. W zakresie tematycznym „środowisko” zadania obejmują: monitorowanie oceanów i strefy przybrzeżnej; monitorowanie powierzchni ziemi w tym prognozowanie plonów i monitorowanie rozwoju roślinności, badania gleb i obiegu azotu; monitorowanie atmosfery oraz udostępnienie systemu wczesnego ostrzegania; zrównoważone wykorzystanie zasobów wodnych oraz monitorowanie geologicznych zagrożeń środowiska. Tematyka „bezpieczeństwo” obejmuje zarządzanie obszarami i zapewnienie bezpieczeństwa cywilnego w razie zagrożeń naturalnych.

Operacyjnym celem GMES jest zbudowanie spójnego systemu gwarantującego dostarczanie bieżących jednolitych informacji na różnych poziomach zarządzania i kreowania polityki zrównoważonego rozwoju gospodarczego. Program ma zapewnić ciągłość w dostarczaniu informacji i zaspokoić wszystkie potrzeby użytkowników. Stąd jednym z zasadniczych zadań programu GMES jest określenie potrzeb użytkowników oraz dostosowanie infrastruktury informacyjnej do zbierania odpowiednich informacji przestrzennych, ich przetwarzania i dostarczania użytkownikom informacji finalnych dostosowanych do ich potrzeb.

Funkcjonalność GMES, czyli możliwość operacyjnego dostarczania aktualnych informacji odnośnie środowiska i bezpieczeństwa, zależy od czterech komponentów, tworzących tzw. „diament GMES” (COM, 2004): (1) – usług, (2) – obserwacji Ziemi za pośrednictwem technik satelitarnych, (3) – pomiarów *in-situ* oraz (4) – wydajności metod integracji i zarządzania danymi.

Pierwszym serwisem uruchomionym, zgodnie z planem w 2008 r., jest monitoring pokrycia i użytkowania ziemi – Land Monitoring Core Service, dostarczający informacji o stanie i zmianach zagospodarowania terenu. (COM, 2005; EEA, 2006). Konieczność uruchomienia właśnie tego serwisu jako pierwszego była związana z rosnącym zainteresowaniem danymi przestrzennymi o pokryciu terenu w Komisji Europejskiej oraz różnych instytucjach współpracujących z Komisją. Badania zmian użytkowania i pokrycia terenu pozwalają bowiem uzyskać informacje o wpływie człowieka na środowisko, a w szczególności na procesy: urbanizacji i dezurbanizacji, masowej turystyki, industrializacji, ekstensyfikacji rolnictwa, przemiany krajobrazu, wylesiania i zalesiania, zmiany



Rys. „Diament GMES”  
(źródło: COM, 2004)

klimatu i wiele innych. Znając kierunki i trendy zmian, które zachodziły w przeszłości, możemy prognozować przyszłe zmiany i mądrzej zmieniać nasze otoczenie zapobiegając wystąpieniu zdarzeń niebezpiecznych dla regionów, miast, a nawet całego globu. Poznanie środowiska, w którym żyjemy i zmian jakie w nim nieustannie zachodzą pomaga w zachowaniu jego stabilności i pozwala korzystać z zasobów naturalnych w duchu zrównoważonego rozwoju.

Informacje o pokryciu i użytkowaniu ziemi na terytorium całej Europy są niezbędne do realizacji polityki UE oraz krajów członkowskich w ramach Ramowej Dyrektywy Wodnej, monitoringu bioróżnorodności, wspólnej polityki rolnej, polityki regionalnej, raportowania wynikającego z międzynarodowych traktatów np. Protokołu z Kioto. Na poziomie regionalnym i lokalnym dane te są konieczne do planowania rozwoju miast, budownictwa, górnictwa, monitorowania obszarów, na których zachodzą szybkie zmiany.

Spośród wielu programów, których celem jest zbieranie i gromadzenie informacji o pokryciu i użytkowaniu terenu (np. LUCAS, CORINE Land Cover, PELCOM, GTOS), najczęściej wykorzystywanym i dostarczającym danych geograficznych o zadowalającej szczegółowości i wiarygodności jest CORINE Land Cover. Dlatego też w 2006 r. Zarząd EEA, w porozumieniu z Komisją Europejską oraz we współpracy z Europejską Agencją Kosmiczną, podjął decyzję, że kolejna aktualizacja bazy danych CORINE Land Cover będzie wykonywana w ramach serwisu „szybkiej ścieżki” GMES- Land Monitoring (COM, 2005; EEA, 2006).

## CORINE Land Cover

Program CORINE Land Cover jest realizowany od 1985 r. pod auspicjami Europejskiej Agencji Środowiska (EEA). Jego celem jest gromadzenie i aktualizacja wiarygodnych i porównywalnych danych o pokryciu terenu w Europie. Zatem zarówno szczegółowość, jak i zakres tematyczny zbieranych danych został dostosowany przede wszystkim do potrzeb różnych organów Unii Europejskiej, a przyjęta nomenklatura pokrycia terenu obejmuje wszystkie formy występujące na kontynencie europejskim.

Klasy pokrycia terenu wyróżniane w programie CLC są zorganizowane hierarchicznie w trzech poziomach. Pierwszy poziom obejmuje pięć głównych typów pokrycia globu ziemskiego, mianowicie: tereny antropogeniczne, obszary rolnicze, tereny leśne i półpustynne, mokradła oraz wody. Na drugim poziomie zostało wyróżnionych 15 form pokrycia terenu, które można przedstawić na mapach w skalach od 1:500 000 do 1:1 000 000. Wreszcie na poziomie trzecim wyróżniono 44 klasy. Ten poziom szczegółowości wydzieleni został zastosowany w opracowaniu baz danych CORINE Land Cover (CLC) we wszystkich krajach Europy. W bazach danych CLC są przechowywane tylko dane powierzchniowe, o minimalnej powierzchni 25 ha i szerokości co najmniej 100 m (Bossard i in., 2000; Feranec i in., 2006; Heymann i in., 1994). Pokrycie terenu jest kartowane metodą wizualnej interpretacji zdjęć satelitarnych dostarczonych przez satelity Landsat, SPOT i IRS.

Pierwsza inwentaryzacja pokrycia terenu wykonana w ramach programu CORINE Land Cover dotyczy roku 1990, druga – 2000, trzecią przewidziano na rok 2010. Jednakże pod koniec 2005 r. EEA oraz kraje członkowskie uznały, iż informacje zgromadzone w bazach danych CLC dowodzą, iż zmiany pokrycia i użytkowania ziemi w Europie zachodzą tak szybko i na tak dużych obszarach, iż w celu dokumentowania rzeczywistych zmian, konieczne jest skrócenie okresu aktualizacji z dziesięciu do pięciu lat. Kolejna aktualizacja dotyczy więc roku 2006. A zatem projekt CLC2006 jest kontynuacją zrealizowanych przez Euro-

pejską Agencję Środowiska projektów CLC1990 i CLC2000, a jego podstawowym celem jest dalsze dokumentowanie zmian w pokryciu i użytkowaniu terenu w Europie. Najważniejsze parametry charakteryzujące trzy dotychczasowe projekty CORINE Land Cover – CLC 90, CLC2000 i CLC2006 zostały zestawione w poniższej tabeli.

Poza bazami danych gromadzącymi dane o pokryciu terenu w wymienionych latach referencyjnych, dostępne są także bazy, w których zostały zapisane tylko te obszary, na których nastąpiły zmiany w pokryciu terenu w okresach 1990-2000 lub 2000-2006. Niestety w trakcie ostatniej aktualizacji (dla roku 2006) zdecydowano zastosować różnej wielkości minimalne jednostki kartowania dla baz CLC i CLC-Change. Wynoszą one odpowiednio 25 ha i 5 ha,

**Tabela.** Parametry techniczne baz danych CORINE Land Cover

	CLC1990	CLC2000	CLC2006
Dane źródłowe	Landsat-4/5 TM	Landsat-7 ETM	SPOT-4, SPOT-5 IRS LISS III Obrazy z dwu okresów
Metoda interpretacji pokrycia terenu	Wizualna na papierowej odbitce	Wizualna wspomagana komputerowo	Wizualna wspomagana komputerowo
Technologia	Skanowanie i wektoryzacja folii interpretacyjnych	Digitalizacja na ekranie	Digitalizacja na ekranie
Spójność czasowa	1986-1998	2000 +/- 1 rok	2006 +/- 1 rok
Dokładność ortorektifikacji obrazów satelitarnych	≤ 50 m	≤ 25 m	≤ 25 m
Szczegółowość kartowania	25 ha	25 ha	25 ha
Dokładność położenia wydzielen CLC	100 m	powyżej 100 m	powyżej 100 m
Dokładność tematyczna	Poniżej 85%	≤ 85%	≤ 85%
Szczegółowość kartowania zmian pokrycia terenu	—	Zmiana istniejących wydzielen ≤ 5 ha; nowe wydzielenia ≤ 25 ha	> 5 ha
Realizacja	10 lat	4 lata	3 lata
Metadane	Brak metadanych	Metadane zgodne z ISO 19115	Metadane zgodne z ISO 19115
Dokumentacja	Niejednolita	Zestandaryzowana	Zestandaryzowana
Dostęp do danych	Brak jasnych zasad udostępniania	Dostęp bezpłatny dla użytkowników niekomercyjnych	Dostęp bezpłatny
Format	e00, GRID	e00, GRID, SHP	e00, GRID, SHP
Kompletność przestrzenna (liczba państw)	26	28	38
Materiały uzupełniające	Mapy topograficzne w skalach 1:50 000, 1:100 000, mapy tematyczne, zdjęcia lotnicze (materiały analogowe)	Mapy topograficzne w skalach 1:50 000, 1:100 000, mapy tematyczne, zdjęcia lotnicze (materiały analogowe)	Mapy topograficzne w skalach 1:50 000, 1:10 000, mapy tematyczne, ortofotomapy (materiały cyfrowe)

wyznaczają różne poziomy uogólnienia, różne rozdzielczości, a tym samym różną skalę. Podejście do tworzenia bazy zmian, zastosowane w projekcie CLC2006, nie wynika więc bezpośrednio z „przestrzennego nałożenia” baz CLC2000 i CLC2006, a zapewnia wyższą rozdzielczość bazy danych Changes2000–2006 w sposób bezpośredni, gdyż określa wszystkie zmiany rzeczywiste >5 ha. Zakończenie budowy bazy CLC2006 i Changes2000–2006 dla Europy zaplanowano na pierwszy kwartał 2009 r., dla Polski dane te będą dostępne pod koniec roku 2008.

Bazy CLC są udostępniane bezpłatnie on-line za pomocą serwisu EEA, dla Polski można je pozyskać w Głównym Inspektoracie Ochrony Środowiska. Docelowo zakłada się udostępnianie danych o pokryciu w ramach europejskiej infrastruktury informacji przestrzennej, za pomocą geoportalu.

## Podsumowanie

Informacja o pokryciu terenu jest niezbędna do realizacji wielu zadań przede wszystkim na poziomie europejskim. Zapewnia ona wsparcie we właściwym kształtowaniu polityki dotyczącej ochrony ekosystemów, powstrzymywania strat w bioróżnorodności, śledzeniu oddziaływań zmian klimatu na środowisko oraz w ocenach stopnia intensyfikacji rolnictwa, jak również we wdrażaniu Ramowej Dyrektywy Wodnej. Wyniki projektu CLC2000 pozwalają na określenie obszarów, gdzie następuje np. wzrost fragmentacji krajobrazu będący wynikiem rozbudowy dróg lub innej infrastruktury komunikacyjnej, a także, gdzie zwiększa się ryzyko braku łączności między ekosystemami, co z kolei stwarza zagrożenie dla przetrwania różnych gatunków roślin i zwierząt. W przypadku rolnictwa informacje zawarte w bazie danych mogą wskazać obszary, w których nasilają się zmiany strukturalne związane np. z przekształcaniem pastwisk w pola uprawne, czy ekspansją lub redukcją powierzchni ugorów i terenów przemysłowych.

Dla wielu krajów, w tym Polski, jest to jedyna baza danych pokrywająca obszar całego kraju, wykonana według jednolitych zasad i systematycznie aktualizowana (Ciołkosz, Bielecka, 2005). I mimo, że szczegółowość gromadzonych danych jest zbyt mała, a legenda pokrycia terenu nie odpowiada potrzebom krajowym, bazy te są szeroko wykorzystywane, szczególnie w zakresie polityki kształtowania i monitoringu środowiska oraz zagospodarowania przestrzennego i rolnictwa.

Coraz doskonalsze metody klasyfikacji treści obrazów satelitarnych, uwzględniające nie tylko wartości jaskrawości pikseli wyrażające odbicie spektralne od obiektów, a także strukturę obrazu, pozwalają na automatyczne rozpoznanie podstawowych form pokrycia terenu, znacznie skracając czas pozyskiwania danych o pokryciu terenu. Od zakończenia drugiej wojny światowej w Polsce opracowano zaledwie pięć map w skali przeglądowej przedstawiających użytkowanie ziemi/pokrycie terenu na obszarze całego kraju. Źródłem danych wykorzystanych do opracowania tych map aż w czterech przypadkach były obrazy satelitarne. Świadczy to o wzrastającej roli, jaką odgrywają techniki satelitarne w dostarczaniu informacji o sposobie zagospodarowania badanego obszaru, a tym samym słuszności założeń programu GMES.

### Literatura

- Bielecka E., Ciołkosz A., 2008: Land Cover Mapping in Poland. *Geodesy and Cartography* vol. 57, No 1, pp. 21-38, Warszawa.
- Bossard M., Feranec J., Otahel J., 2000: CORINE Land Cover Technical Guide-Addendum 2000. EEA Technical report No 4-, Kopenhaga.
- Ciołkosz A., Bielecka E., 2005: Pokrycie terenu w Polsce. Bazy danych CORINE Land Cover. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- COM, 2004: Global Monitoring for Environment and Security (GMES): Establishing a GMES capacity by 2008 - (Action Plan (2004-2008)), Bruksela.
- COM, 2005: Global Monitoring for Environment and Survey (GMES): From Concept to reality, Bruksela.
- EEA, 2006: GMES Fast Track Service on Land Monitoring. EEA Project Implementation Plan GMES Land TFS 2006-2008. EEA, Kopenhaga.
- Feranec J., Bittner G., Jaffrain G., 2006: CORINE Land Cover Technical Guide-Addendum 2006. EEA, Kopenhaga.
- Heymann Y., Steenmans Ch., Croissille G., Bossard M., 1994: CORINE Land Cover Technical Guide. EUR12585, Luksemburg.

### Abstract

*Environmental policy, as well as regional development and agricultural policy in the European Union and in the Member States require access to current information on land use and land cover. In its operational work on monitoring and protecting environment, the European Union used the information gained from several programs, among them the CORINE Land Cover supervised by the European Environment Agency (EEA).*

*Launching in 2002 the GMES program the European Commission decided that all existing programs of collecting data for environment monitoring based on satellite technologies would be implemented within the framework of this initiative. Thus, the GMES took its under umbrella the CORINE Land Cover program. The first service, launched according to the plan in 2008, is monitoring of land cover and land use - Land Core Monitoring Service, providing information about the status and changes in land use (COM 2005; EEA 2006). Thus, updating the CORINE Land Cover databases for the reference year 2006 is implemented within the framework of this service.*

*To meet the ever growing requirements of CORINE Land Cover data users it was decided that the inventory of changes in land use and land cover will be carried out in greater detail than in 2000. It was also decided to use minimum mapping units of different sizes for the CLC2006 and CLC-Change databases. The sizes of 25 ha and 5 ha, respectively, designate different levels of aggregation, different spatial resolution, and thus different scale. The approach to creating the change database, applied in the CLC2006 project, does not result directly from "spatial overlaying" of the CLC2000 and CLC2006 bases, and provides higher resolution of the Changes2000–2006 database in a direct manner, since all changes greater than 5 ha are recorded. Completion of construction of the CLC2006 and Changes2000–2006 for Europe is scheduled for the first quarter 2009 and Polish data will be available at the end of 2008.*

*The CLC databases are available free of charge on-line via the EEA data downloading services, for Poland the data may be obtained at the Chief Inspectorate of Environmental Protection. Ultimately, it is assumed to share this data within the European infrastructure for spatial information, using European geo-portal.*

*The necessity to launch the fast track service on land use monitoring as the first was connected with the growing interest in spatial land cover data by the European Commission and various institutions cooperating with the Commission. Research on changes in land use and land cover allow to obtain information about the impact of human activity on the environment, in particular of such processes as urbanization and deurbanization, mass tourism, industrialisation, extensification of crop agriculture, transformation of the landscape, afforestation and deforestation, climate change and many others.*

dr hab. inż. Elżbieta Bielecka, prof. WAT  
elzbieta.bielecka@igik.edu.pl