

# *Developing of Globally Homogeneous Geographic Data Set Through Global Mapping Project*

**Bashkim IDRIZI**

State Authority for Geodetic Works, Skopje, Macedonia  
baidrizi@yahoo.com

90

**Abstract:** Global mapping is an international collaborative initiative through voluntary participation of national mapping organizations of the world, aiming to develop a globally homogeneous geographic data set at the ground resolution of 1 km, and to establish concrete partnership among governments, NGOs, private sectors, data providers and users to share information and knowledge for sound decision-making. The primary objective of Global Map project is to contribute to the sustainable development through the provision of base framework geographic dataset, which is necessary to understand the current situation and changes of environment of the world. The purpose of the Global Map is to accurately describe the present status of the global environment in international cooperation with respective National Mapping Organizations (NMOs) of the world. International Steering Committee for Global Mapping (ISCGM) has been playing a central role in the development of the Global Map data sets. It was established in February 13th 1996 in Tsukuba Japan by the participants of the Preparatory Meeting of the ISCGM, and its First Meeting was held on February 14th, 1996. The Global Map data sets produced by converting existing geographic information into Global Map Specifications and country-specific data sets for 22 countries developed by respective NMOs are currently distributed to the public through the internet web site [www.iscgm.org](http://www.iscgm.org). The Global Map data of Macedonia as a first European country was published at the web page of the International Steering Committee for Global Mapping on March 8th 2006. This data is open for all governmental institutions, private sector and other users, only for non-commercial uses.

**Key words:** Global Mapping, Macedonia

## 1 Preface

Global Mapping is both a project and a process for developing a group of digital geographical information datasets. Global Map covers the whole land of the earth in 1 km ground resolution with consistent specifications and being available to everyone at marginal cost, by the cooperation among the voluntary participation of NMOs.

Partnership among various levels of stakeholders is essential to realize sound decisions – making for sustainable development will be facilitated by sharing Global Map data and related information and knowledge.

Global Map data set is applicable for:

- ❑ Monitoring and early warning systems for natural disasters;
- ❑ Monitoring and management of natural resources such as inland water, land use/cover and land use/cover changes such as vegetation;
- ❑ Assessment of the trends of environment changes such as desertification and deforestation;
- ❑ Local, national and multi-national physical development planning;
- ❑ Informed decision-making of policy makers with a strategic database.

For that reason, international organizations and institutions around the globe provide and share global map information about the state of the globe and its changes. The “Earth Summit” – the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) – in Rio de Janeiro in June 1992 also addressed the issue of information access. The report of this session includes a mention of the need for global mapping, stressing the importance of public access to information and international cooperation in making it available. It is therefore essential that we have access to the most accurate and

# *Razvoj globalnoga homogenog skupa geopodataka i projekt Global Mapping*

**Bashkim IDRIZI**

Državen zavod za geodetski radovi, Skopje, Makedonija  
baidrizi@yahoo.com

**Sažetak:** Global Mapping je međunarodna inicijativa suradnje kroz dobrovoljno sudjelovanje nacionalnih kartografskih organizacija iz cijeloga svijeta u svrhu razvoja globalnoga homogenoga skupa geopodataka s razlučivošću od 1 km na Zemljinoj površini i osnivanja konkretnih partnerstava između vlada, nevladinih organizacija, privatnoga sektora, dobavljača podataka i korisnika kako bi razmijenili informacije i znanje za dobro donošenje odluka. Glavni je cilj projekta Global Map pridonijeti održivom razvoju stvaranjem osnovne mreže skupa geopodataka, koja je nužna za razumijevanje trenutačne situacije i promjena okoliša u svijetu. Svrha je Global Mapa točno opisivanje trenutačnoga stanja globalnog okoliša u međunarodnoj suradnji s odgovarajućim nacionalnim kartografskim organizacijama (National Mapping Organizations - NMOs) iz svijeta. Međunarodno nadzorno povjerenstvo za globalnu kartografiju (International Steering Committee for Global Mapping - ISCGM) igralo je središnju ulogu u razvoju skupova podataka Global Mapa. Osnovani su ga 13. veljače 1996. u Tsukubi (Japan) sudionici Pripremne sastanka ISCGM-a (Preparatory Meeting of the ISCGM), a prvi je sastanak održan 14. veljače 1996. Skupovi podataka Global Mapa proizvedeni su pretvaranjem postojećih geoinformacija prema tehničkim uputama Global Mapa (Global Map Specifications) iz skupova podataka, specifičnih za određenu zemlju, za 22 zemlje. Ti podaci, što su ih proizvele odgovarajuće nacionalne kartografske organizacije, javno se objavljuju putem interneta, na adresi [www.iscgm.org](http://www.iscgm.org). Dana 8. ožujka 2006. na web stranici ISCGM-a objavljeni su podaci Global Mapa za Makedoniju kao prvu europsku zemlju. Ti su podaci dostupni svim vladinim institucijama, privatnom sektoru i drugim korisnicima za nekomercijalnu upotrebu.

**Ključne riječi:** Global Mapping, Makedonija

## 1. Predgovor

Global Mapping istodobno je projekt i proces razvoja nekoliko digitalnih skupova podataka s geoinformacijama. Global Map pokriva cijelu površinu Zemlje u razlučivosti od 1 km s konzistentnim specifikacijama, a dostupan je svima za neveliku cijenu, u dobrovoljnoj suradnji nacionalnih kartografskih organizacija.

Partnerstvo među različitim razinama sudionika nužno je za realizaciju dobrog odlučivanja za održivi razvoj, a bit će olakšano razmjenom podataka Global Mapa te srodnih informacija i znanja.

Skup podataka Global Map primjenjiv je za:

- sustave nadzora i ranog upozorenja na prirodne nepogode
- nadzor nad prirodnim resursima poput voda na kopnu i upravljanje tim resursima, upotrebu/pokrivenost zemljišta i promjene upotrebe/pokrivenosti zemljišta poput vegetacije
- procjenu trendova promjena okoliša, poput pretvaranja tla u pustinju i smanjivanje šuma
- razvoj lokalnoga, nacionalnog i multinacionalnoga prostornog planiranja
- informirano odlučivanje onih koji kreiraju politiku sa strateškom bazom podataka.

Zbog toga međunarodne organizacije i institucije širom svijeta nabavljaju i razmjenjuju globalne kartografske informacije o stanju Zemlje i njezinih promjena. *Earth Summit* – konferencija Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju (United Nations Conference on Environment and Development – UNCED) u Rio de Janeiru u lipnju 1992. također se bavila pitanjem pristupa informacijama. Izvještaj s te sjednice spominje potrebe za globalnom kartografijom, naglašavajući važnost javnog pristupa informacijama i međunarodne suradnje za njegovo

up-to-date maps of important environmental features, if we are to properly understand our global environment. At present, available maps of the entire globe originate from various sources and therefore their accuracy is inconsistent, mainly because of irregularities in source material, lack of up-to-date data, gaps in data, etc. Insufficient circulation of existing map information and a concern for national security has also reduced the availability of maps at the global scale.

The concept of Global Mapping, and the establishment of an international body for Global Mapping was first proposed by the Ministry of Construction (MOC) of Japan in 1992, in the same year as the landmark UNCED. The MOC concept was to build global scale geographic information through international cooperation. Many countries have embraced the Global Mapping concept in the last seven years. The International Steering Committee for Global Mapping (ISCGM) comprises heads of National Mapping Agencies (NMAs), international organizations and academic institutions. A key to the future success of ISCGM lies in its ability to continue to engage NMAs.

92 Participation in Global Mapping project is voluntary. Involvement by an organization in the project can generally be categorized as Level A, B and C:

*Level A* – institution will prepare the data set of own country and other countries,

*Level B* – institution will prepare the data set of own country,

*Level C* – institution will give all necessary data, preparing will be done by ISCGM.

The State Authority for Geodetic Works as NMO of Macedonia is involved in Global Mapping project by level B.

## 2 Global Map Data Set

Significant data already exists on a global scale like VMap0, GTOPO30, GLCC, etc. To make the initial GM project efficient and achievable, Global Map Specifications Version 1.2 is built around the use of these data and is consistent with ISO TC211 recommendations for geographic data standards.

The Global Map datasets encompass the entire globe at a scale of 1:1 000 000 (equivalent 1-km resolution) and consistent with Global Map specifications. Spatial features are organized into thematic layers in either vector or raster formats with each layer containing logically related geographic information.

Table 1. Global Map data set layers

| Vector Layers      | Raster Layers |
|--------------------|---------------|
| Transportation     | Elevation     |
| Boundaries         | Land Cover    |
| Drainage           | Land Use      |
| Population Centres | Vegetation    |

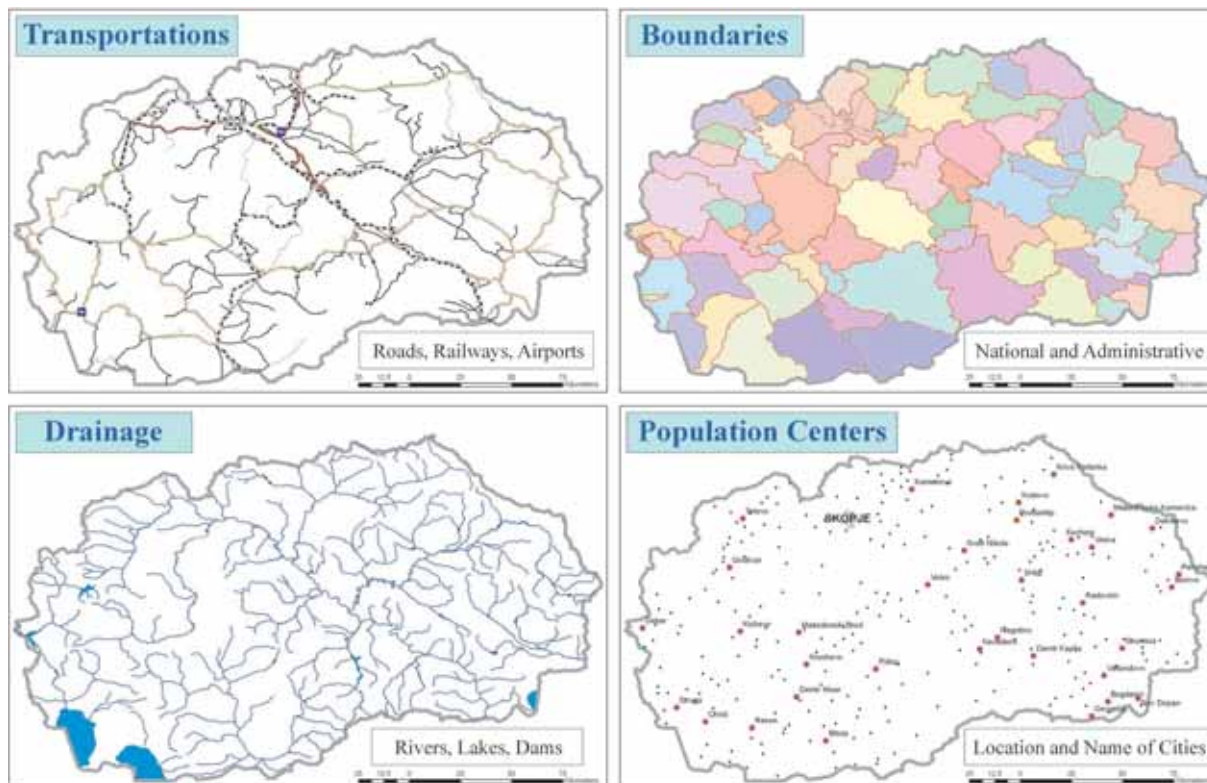


Figure 1. Vector Global Map data of Macedonia  
Slika 1. Vektorski podaci Global Mapa Makedonije



ostvarenje. Stoga je nužno imati pristup najtočnijim i najvažnijim kartama važnih obilježja okoliša kako bi se pravilno razumjela vlastita globalna okolina. Danas dostupne karte iz cijeloga svijeta potječu iz različitih izvora, zbog čega je njihova točnost nekonzistentna, uglavnom zbog nepravilnosti izvornog materijala, nedostatka ažurnih podataka, rupa u podacima itd. Nedostatak kruženje informacija o postojećim kartama i zabrinutost za državnu sigurnosti također su smanjili dostupnost karata na globalnom planu.

Ministarstvo izgradnje (Ministry of Construction – MOC) Japana predložilo je koncept Global Mappinga te osnivanje međunarodnoga tijela za Global Mapping 1992. godine, iste godine kad i UNCED. Ideja MOC-a bila je izgraditi geoinformacije na globalnom planu kroz međunarodnu suradnju. U posljednjih sedam godina mnoge su zemlje prihvatile koncept Global Mappinga. ISCGM sastoji se od čelnika nacionalnih kartografskih agencija, međunarodnih organizacija i akademskih institucija. Ključ je budućeg uspjeha ISCGM-a u njegovoj sposobnosti nastavljanja uključivanja nacionalnih kartografskih agencija.

Sudjelovanje u projektu Global Mapping je dobrovoljno. Uključenost organizacije u projekt može se općenito kategorizirati u tri razine – A, B i C:

*Razina A* – institucija će pripremiti skup podataka svoje zemlje i drugih zemalja.

*Razina B* – institucija će pripremiti skup podataka svoje zemlje.

*Razina C* – institucija će nabaviti sve potrebne podatke, a ISCGM će ih pripremiti.

Državna geodetska uprava Makedonije, kao nacionalna kartografska organizacija, uključena je u projekt Global Mapping na razini B.

## 2. Globalni skup kartografskih podataka

Već postoje značajni podaci na globalnom planu poput VMap0, GTOPO30, GLCC itd. Kako bi se početni projekt Global Map učinio učinkovitim i ostvarivim, izrađene su tehničke upute o upotrebi tih podataka Global Map Specifications Version 1.2, koje su usklađene s preporukama ISO TC211 za norme geopodataka.

Skup podataka Global Mapa obuhvaća cijeli globus u mjerilu 1:1 000 000 (što je ekvivalentno razlučivosti od 1 km) i usklađen je sa specifikacijama Global Mapa. Prostorni objekti organizirani su u tematske slojeve bilo u vektorskom ili u rasterskom formatu, a svaki sloj sadrži logički povezane geoinformacije.

Tablica 1. Slojevi skupa podataka Global Map

| Vektorski slojevi     | Rasterski slojevi     |
|-----------------------|-----------------------|
| Promet                | Visine                |
| Granice               | Pokrivenost zemljišta |
| Odvodnja vode         | Upotreba zemljišta    |
| Središta naseljenosti | Vegetacija            |

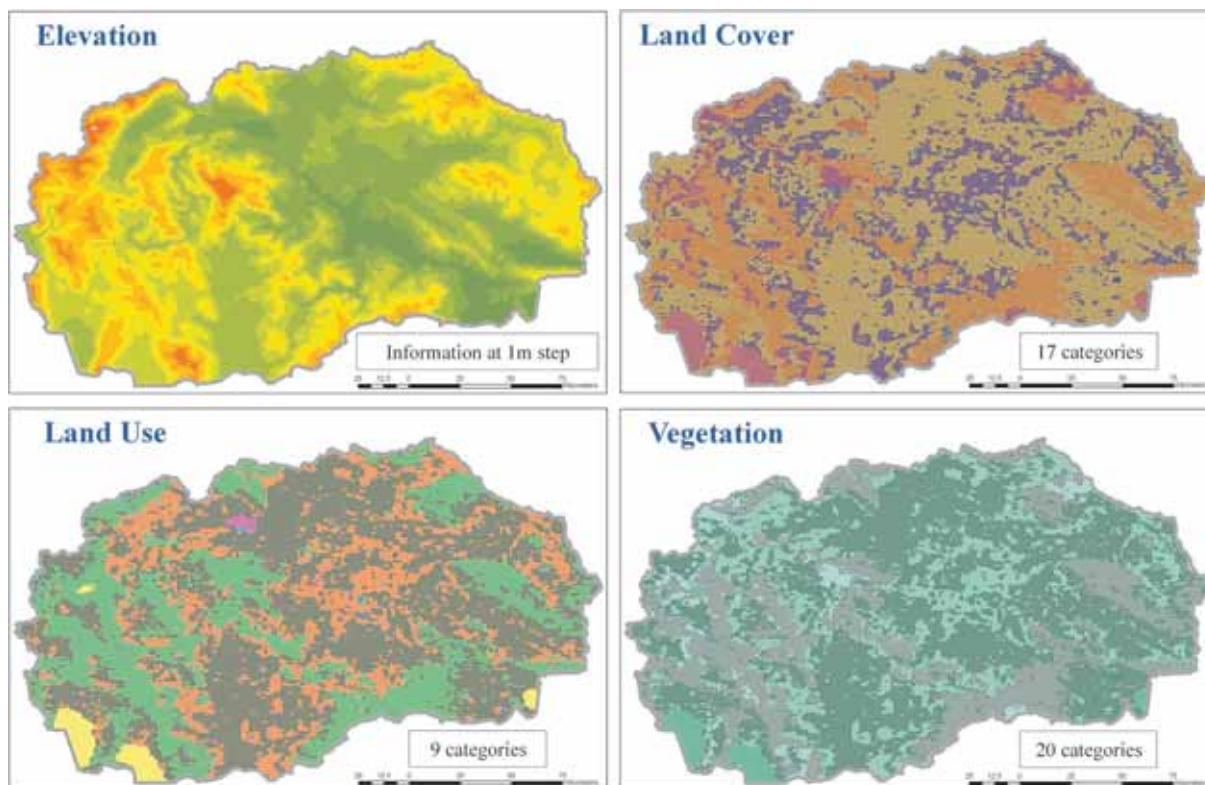


Figure 2. Raster Global Map data of Macedonia  
Slika 2. Rasterski podaci Makedonije za Global Map

Global Map dataset includes eight layers, i.e. four vector layers and four raster layers. Vector layers include the data of transportations, boundaries, drainage (hydrography) and population centres, and raster layers include the elevation, vegetation, land cover and land use data [3].

## 2.1 Vector data

Features of vector data are represented by three basic spatial objects: points, edges and faces. Each map feature is allocated a category number that is used to link

the geometrical data with descriptive, attribute data. Vector data are most efficient for features which can be described by lines with simple geometry, such as roads, utility network, property boundaries, building ground plane, etc. In vector data model text features may also be included, but they are optional. Vector layers and associated feature types are shown in the table 2 [4].

The vector data of GM is in Vector Product Format (VPF). VPF is a standard format, structure, and organization for large geographic databases that are based on a geo-relational data model, combinatorial topology and

Table 2. Feature class, name, type and inclusion of vector layers

| Layer                     | Feature Class                 | Feature Name                       | Feature Type                | Inclusion | Global Map data of Macedonia |    |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------|------------------------------|----|
| Transportation            | Airport                       | Airport/Airfield                   | Point                       | Optional  | yes                          |    |
|                           | Rail yard                     | Railroad yard/<br>Marshalling yard | Point                       | Optional  | no                           |    |
|                           | Railroad                      | Railroad                           | Edge                        | Mandatory | yes                          |    |
|                           | Road                          | Road                               | Edge                        | Mandatory | yes                          |    |
|                           | Trails and Tracks line        | Trail (Vehicle<br>Tracks)          | Edge                        | Mandatory | no                           |    |
|                           | Structures                    |                                    | Bridge/Overpass/<br>Viaduct | Edge      | Optional                     | no |
|                           |                               |                                    | Ferry route                 | Edge      | Optional                     | no |
|                           |                               |                                    | Tunnel                      | Edge      | Optional                     | no |
| Transportation Text       | Text                          | Text                               | Optional                    | yes       |                              |    |
| Boundaries                | Political Boundary            | Administrative area                | Point                       | Mandatory | no                           |    |
|                           | Coast Line                    | Coastline/Shoreline                | Edge                        | Mandatory | no                           |    |
|                           | Political Boundary Line       | Administrative<br>Boundary         | Edge                        | Mandatory | yes                          |    |
|                           | Ocean/Sea                     | Water (except<br>inland)           | Face                        | Mandatory | no                           |    |
|                           | Political Boundary            | Administrative area                | Face                        | Mandatory | yes                          |    |
|                           | Political Entity Text         | Text                               | Text                        | Optional  | yes                          |    |
| Drainage<br>(Hydrography) | Miscellaneous                 | Dam/Weir                           | Point                       | Optional  | yes                          |    |
|                           |                               | Island                             | Point                       | Optional  | yes                          |    |
|                           |                               | Spring/Water-hole                  | Point                       | Optional  | no                           |    |
|                           | Aqueduct/Canal/Flume/Penstock | Inland Water                       | Edge                        | Optional  | no                           |    |
|                           | Miscellaneous                 | Dam/Weir                           | Edge                        | Optional  | no                           |    |
|                           | Water Course                  | River/Stream                       | Edge                        | Mandatory | yes                          |    |
|                           | Inland Water                  | Inland Water                       | Face                        | Mandatory | yes                          |    |
|                           | Water Text                    | Text                               | Text                        | Optional  | yes                          |    |
| Population<br>Centres     | Built-up area                 | Built-up area                      | Point                       | Optional  | yes                          |    |
|                           | Miscellaneous Population      | Settlement                         | Point                       | Optional  | yes                          |    |
|                           | Built-up area                 | Built-up area                      | Face                        | Optional  | yes                          |    |
|                           | Population Text               | Text                               | Text                        | Optional  | yes                          |    |

Skup podataka Global Map sadrži osam slojeva, tj. četiri vektorska sloja i četiri rasterska sloja. Vektorski slojevi sadrže podatke o prometu, granicama, odvodnji vode (hidrografija) i središtima naseljenosti, a rasterski slojevi sadrže visine, vegetaciju, pokrivenost zemljišta te podatke o upotrebi zemljišta [3].

## 2.1. Vektorski podaci

Objekti vektorskih podataka prikazuju se trima osnovnim prostornim objektima: točkama, linijama i područjima. Svakom kartografskom objektu pridružuje se broj

kategorije koji se upotrebljava za povezivanje geometrijskih podataka s opisnim, atributnim podacima. Vektorski su podaci najučinkovitiji za objekte koji se mogu opisati linijama s jednostavnom geometrijom, poput cesta, granica vlasništva, tlocrta građevina itd. Tekstualni objekti mogu se uključiti i u vektorski model podataka, ali nisu obvezni. Vektorski slojevi i odgovarajući tipovi objekata prikazani su u tablici 2 [4].

Vektorski su podaci Global Mapa u formatu VPF (Vector Product Format). To je normirani format, struktura i organizacija velikih baza geopodataka utemeljenih na

Tablica 2. Razred, naziv, tip i uključenost objekata vektorskih slojeva

| Sloj                                | Objektni razred               | Naziv objekta                     | Tip objekta   | Uključenost | Podaci Makedonije za Global Map |    |
|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------------|---------------------------------|----|
| <b>Promet</b>                       | Zračna luka                   | Zračna luka/Zračno polje          | Točka         | Izborna     | Da                              |    |
|                                     | Željeznički kolodvor          | Željeznički kolodvor              | Točka         | Izborna     | Ne                              |    |
|                                     | Željeznica                    | Željeznica                        | Linija        | Obvezna     | Da                              |    |
|                                     | Cesta                         | Cesta                             | Linija        | Obvezna     | Da                              |    |
|                                     | Linija tragova i tračnica     | Trag (tragovi vozila)             | Linija        | Obvezna     | Ne                              |    |
|                                     | Građevine                     | Most/Cestovni nadvožnjak/Vijadukt | Linija        | Izborna     | Ne                              |    |
|                                     |                               |                                   | Ruta trajekta | Linija      | Izborna                         | Ne |
|                                     |                               |                                   | Tunel         | Linija      | Izborna                         | Ne |
|                                     | Tekst o prometu               | Tekst                             | Tekst         | Izborna     | Da                              |    |
| <b>Granice</b>                      | Politička granica             | Administrativno područje          | Točka         | Obvezna     | Ne                              |    |
|                                     | Obalna linija                 | Obalna linija                     | Linija        | Obvezna     | Ne                              |    |
|                                     | Politička granična linija     | Administrativna granica           | Linija        | Obvezna     | Da                              |    |
|                                     | Ocean/More                    | Voda (osim na kopnu)              | Područje      | Obvezna     | Ne                              |    |
|                                     | Politička granica             | Administrativno područje          | Područje      | Obvezna     | Da                              |    |
|                                     | Tekst o političkim jedinicama | Tekst                             | Tekst         | Izborna     | Da                              |    |
| <b>Odvodnja vode (Hidrografija)</b> | Miješano                      | Brana                             | Točka         | Izborna     | Da                              |    |
|                                     |                               | Otok                              | Točka         | Izborna     | Da                              |    |
|                                     |                               | Izvor/Rupa s vodom                | Točka         | Izborna     | Ne                              |    |
|                                     | Akvadukt/Kanal                | Voda na kopnu                     | Linija        | Izborna     | Ne                              |    |
|                                     | Razno                         | Brana                             | Linija        | Izborna     | Ne                              |    |
|                                     | Tok vode                      | Rijeka/Potok                      | Linija        | Obvezna     | Da                              |    |
|                                     | Voda na kopnu                 | Voda na kopnu                     | Područje      | Obvezna     | Da                              |    |
|                                     | Tekst o vodi                  | Tekst                             | Tekst         | Izborna     | Da                              |    |
| <b>Središta naseljenosti</b>        | Izgrađeno područje            | Izgrađeno područje                | Točka         | Izborna     | Da                              |    |
|                                     | Razno, stanovništvo           | Naselje                           | Točka         | Izborna     | Da                              |    |
|                                     | Izgrađeno područje            | Izgrađeno područje                | Područje      | Izborna     | Da                              |    |
|                                     | Tekst o stanovništvu          | Tekst                             | Tekst         | Izborna     | Da                              |    |

set theory and are intended for direct use. VPF is designed to be compatible with a wide variety of applications and products. VPF allows application software to read data directly from computer-readable media without prior conversion to an intermediate form. VPF uses tables and indexes that permit direct access by spatial location and thematic content and is designed to be used with any digital geographic data in vector format that can be represented using nodes, edges and faces. VPF defines the format of data objects, and the geo-relational data model provides a data organization within which the software can manipulate the VPF data objects. A product specification corresponding to a specific database product determines the precise contents of feature tables and their relationships in the database. In this context, each separate product or application is defined by a product specification and implemented using VPF structures [1].

## 2.2 Raster data

The raster data (elevation, land use, land cover and vegetation layers) grid cell are organized and accessed by rows and columns and its cell size is 30" by 30". Its area represented by a square grid cell is computed from the length of its side called resolution. The characteristics of the raster layers of GM data will be shown in the following text.

*Elevation Layer* – The vertical distance between the surface of the earth and the standard sea level the nation has defined. Vertical units represent the elevation in meters above Mean Sea Level (MSL). The elevation layer is a Band Interleaved Line (BIL) format with 16-bit elevation value and 30-arc seconds (0.008333333333333333) horizontal grid spacing.

*Land Cover Layer* – Land cover is the observed (bio) physical cover on the earth's surface (FAO 2000). In Global Map specification version 1.1, the codes of Land Cover Characteristics adopted for International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) is adopted. IGBP has 17 Land Cover classes. For Global Map version 2, this Land Cover classification will be modified by WG4 within the framework of WG2 on specifications.

*Land Use Layer* – Land Use is a series of operations on land, carried out by humans, with the intention to obtain products and/or benefits through using land resources (de Bie 2000). A simplified GLLC with 9 classes is adopted for Land Use legend. There is a proposal by WG4 to drop this legend for the next version, as this almost derived from Land Cover data.

*Vegetation Layer* – A modified Walter classification with 20 classes is adopted for Vegetation layer. The WG4 is working on changing this legend based on percent tree cover for Global Map Version 2.

Global Map raster data is in simple binary raster format without the embedded header – BIL format. This type of data stores pixel information band by band for each line, or row, of the image. Vegetation, Land Cover and Land Use are in 8 bit unsigned data and the elevation

Table 3. Dimensions of the Global Map tiling scheme

| Latitude  | Tile Size (Degrees Latitude by Degrees Longitude) | Origin (Latitude north and south, Longitude) |
|-----------|---|--|
| 0° - 40°  | 5° × 5°   | 0°, 0°                                       |
| 40° - 50° | 5° × 6°   | 40°, 0°                                      |
| 50° - 60° | 5° × 8°   | 50°, 0°                                      |
| 60° - 65° | 5° × 10°  | 60°, 0°                                      |
| 65° - 70° | 5° × 12°  | 65°, 0°                                      |
| 70° - 75° | 5° × 15°  | 70°, 0°                                      |
| 75° - 80° | 5° × 20°  | 75°, 0°                                      |
| 80° - 90° | 5° × 90°  | 80°, 0°                                      |

data in 16 bit signed. The elevation data are in Motorola (big-endian) byte order, that is, the most significant byte stored first. A header file accompanies each raster file [1].

## 3 Mathematical Elements of Global Map Data Set

The *reference coordinate system* of Global Map is ITRF94, the longitude and latitude are defined in the GRS80 Ellipsoid. Since the difference between ITRF94+GRS80 and WGS84 is negligible in spatial resolution of Global Map, WGS84 can also be adopted [5].

A pair of longitude and latitude values describes the position of spatial objects. The data shall be stored in decimal degrees to a minimum of three decimal points as geographic coordinates with southern and western hemispheres having a negative sign for latitude and longitude, respectively.

The resolution of vertical values is 1 meter.

The *positional accuracy* of spatial data based on composite errors from three sources: positional accuracy of source material, errors due to conversion processes, and errors due to manipulation processes.

For *horizontal accuracy*, 90% of points need to be within  $\pm 2$  km of their actual location. In the case of data obtained from satellite images, the maximum error is less than or equal to 0.5 km [4].

The *vertical accuracy* is notionally  $\pm 150$ m for 90% of points. This figure may need to be reviewed once the data are available, as sources of this accuracy may not be available in areas of high relief [4].

*Tiling* is used in Global Map to manage large amounts of data. All thematic coverages in the global map product have the same tiling structure and coordinate system. There is no overlap or gap between tiles. The



georelacijskome modelu podataka, kombinatornoj topologiji i teoriji skupova, a namijenjene su izravnoj upotrebi. VPF je dizajniran tako da bude kompatibilan sa širokim rasponom aplikacija i proizvoda, a omogućuje aplikacijskom softveru čitanje podataka izravno s medija kojeg računalo može pročitati bez prijašnje pretvorbe u međuoblik. VPF upotrebljava tablice i indekse koji dopuštaju izravan pristup po prostornom položaju i tematskom sadržaju i oblikovan je za upotrebu s bilo kojim digitalnim geopodacima u vektorskom formatu koji se mogu prikazati upotrebom čvorova, linija i područja. VPF definira format objektnih podataka, a georelacijski model podataka daje organizaciju podataka unutar koje softver može upravljati objektima. Specifikacija proizvoda koja odgovara specifičnoj bazi podataka određuje precizan sadržaj tablica objekata i njihovih odnosa u bazi podataka. U tom su kontekstu svaki pojedini proizvod ili aplikacija definirani specifikacijom proizvoda i ugrađeni upotrebom struktura VPF-a [1].

## 2.2. Rasterski podaci

Čelije mreže rasterskih podataka (visina, upotreba zemljišta, pokrivenost zemljišta i slojevi vegetacije) organizirane su u retke i stupce i na taj im se način može pristupiti, a veličina čelije je  $30'' \times 30''$ . Njezina površina prikazana kvadratičnom čelijom mreže računa se iz duljine njezine stranice koja se zove razlučivost. Svojstva rasterskih slojeva podataka Global Mapa bit će prikazana u tekstu koji slijedi.

*Sloj visina* – Vertikalna udaljenost između površine Zemlje i standardne razine mora (srednja razina mora) koju je odredila država. Jedinice za visinu su metri. Sloj visina je u formatu BIL (Band Interleaved Line) sa 16-bitnom visinskom vrijednosti i horizontalnim razmakom mreže od 30 kutnih sekundi (0.0083333333333333).

*Sloj pokrivenosti zemljišta* – Pokrivenost zemljišta je opažena (bio)fizička pokrivenost na Zemljinoj površini (FAO 2000). Kodovi svojstva pokrivenosti zemljišta (Land Cover Characteristics) prihvaćeni su u verziji 1.1. specifikacija Global Mapa za Međunarodni program geosfere-biosfere (International Geosphere-Biosphere Programme – IGBP). IGBP ima 17 razreda pokrivenosti zemljišta. Za verziju 2 Global Mapa tu će klasifikaciju modificirati Radna skupina 4 (WG4) u okviru specifikacija Radne skupine 2 (WG2).

*Sloj upotrebe zemljišta* – Upotreba zemljišta je niz operacija na zemljištu koje obavljaju ljudi s namjerom dobivanja proizvoda i/ili koristi upotrebom zemljišnih resursa (de Bie 2000). Prihvaćen je pojednostavnjeni GLLC s 9 razreda. Radna skupina 4 predložila je izostavljanje te klasifikacije u sljedećoj verziji jer je ona vrlo slična klasifikaciji podataka pokrivenosti zemljišta.

*Sloj vegetacije* – Prihvaćena je modificirana Walterova klasifikacija s 20 razreda. Za verziju 2 Global Mapa, Radna skupina 4 radi na promjeni te klasifikacije na temelju postotka pokrivenosti stablima [4].

Rasterski podaci Global Mapa u jednostavnom su binarnom rasterskom formatu bez ugrađenog zaglavlja

Tablica 3. Dimenzije sheme popločavanja Global Mapa

| Geografska širina | Veličina pločice (stupnjevi geografske širine puta stupnjevi geografske dužine) | Ishodište (geografska širina sjeverno i južno, geografska dužina) |
|-------------------|---|---|
| 0° – 40°          | 5° × 5°   | 0°, 0°  |
| 40° – 50°         | 5° × 6°   | 40°, 0°   |
| 50° – 60°         | 5° × 8°   | 50°, 0°   |
| 60° – 65°         | 5° × 10°  | 60°, 0°   |
| 65° – 70°         | 5° × 12°  | 65°, 0°   |
| 70° – 75°         | 5° × 15°  | 70°, 0°   |
| 75° – 80°         | 5° × 20°  | 75°, 0°   |
| 80° – 90°         | 5° × 90°  | 80°, 0°   |

– format BIL. Taj tip podataka prema informacije o pikselima kanal po kanal za svaku liniju, odnosno redak slike. Vegetacija, pokrivenost zemljišta i upotreba zemljišta su 8-bitni nepotpisani (unsigned) podaci, a podaci o visini su 16-bitni potpisani (signed). Podaci o visini su u redosljedu bajtova Motorola (big-endian), što znači da je najvažniji bajt spremljen prvi. Datoteka zaglavlja nalazi se uz svaku rastersku datoteku [1].

## 3. Matematički elementi skupa podataka Global Mapa

*Referentni koordinatni sustav* Global Mapa je ITRF94, geografska dužina i širina definirane su na elipsoidu GRS80. Također se može prihvatiti WGS84 jer je razlika između ITRF94+GRS80 i WGS84 zanemariva u prostornoj razlučivosti Global Mapa [5].

Par vrijednosti geografske dužine i širine opisuje položaj prostornih objekata. Podaci se spremaju u decimalnim stupnjevima s najmanje tri decimalne vrijednosti kao geografske koordinate, gdje južna i zapadna hemisfera imaju negativan predznak za geografske širine, odnosno dužine.

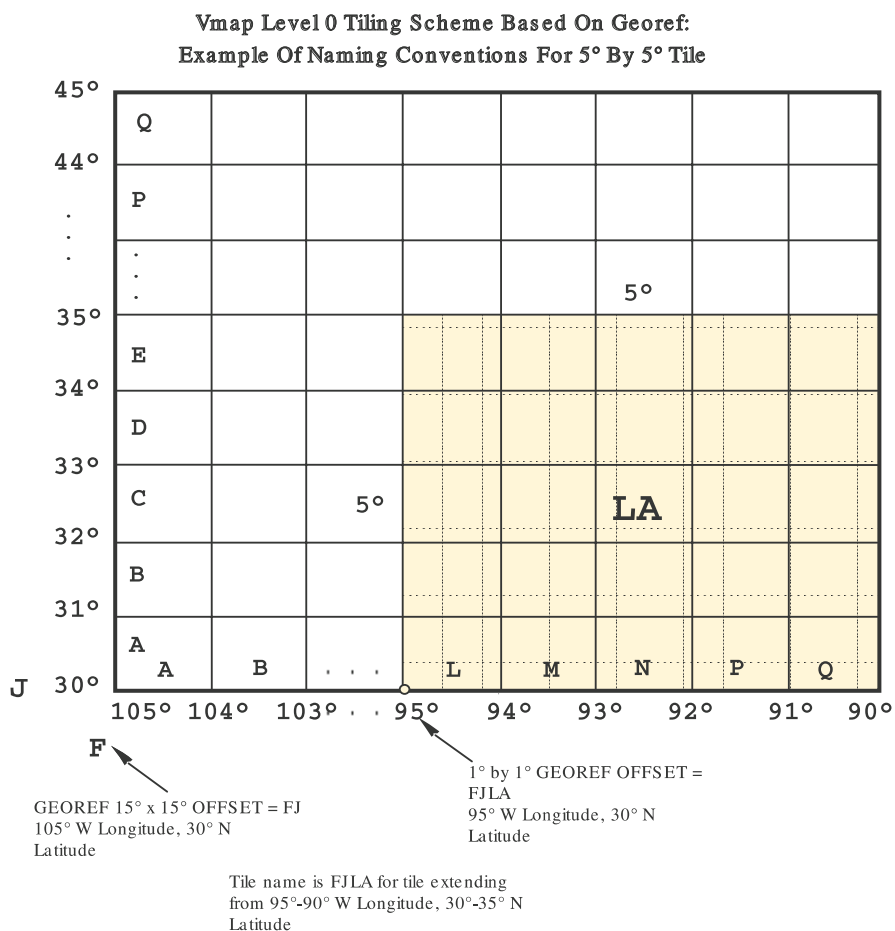
Razlučivost visina je 1 metar.

*Položajna točnost* prostornih podataka rezultat je složenih pogrešaka iz triju izvora, a sastoji se od položajne točnosti izvornog materijala, pogrešaka nastalih zbog procesa pretvorbe te pogrešaka nastalih zbog rukovanja podacima.

Za *horizontalnu točnost* 90% točaka treba biti unutar  $\pm 2$  km od svojega stvarnog položaja. Maksimalna pogreška je manja ili jednaka 0.5 km u slučaju podataka dobivenih iz satelitskih snimaka [4].

*Vertikalna točnost* trebala bi biti  $\pm 150$  m za 90% točaka. Tu će broju možda trebati revidirati kada podaci





*Figure 3. Example of tiling of the Global Map data set  
Slika 3. Primjer popločavanja skupa podataka Global Mapa [4]*

GEOREF naming system is adopted in tiles identification. The GEOREF system uses two pairs of letters.

The first pair of letters represents the coarsest, 15° by 15° standard GEOREF division, and represents the first coordinate pair identifying the tile name. The first letter represents the first tile partition of the southwest coordinate in the x direction (longitude). There are a maximum of 24 letters from A to Z (omitting I and O), for the 15° bands of GEOREF longitude zones. Longitude zones are lettered from the zone with 180° west as its western edge. The second letter represents the second partition of the southwest coordinate in the y direction (latitude). There are a maximum of 12 subdirectories lettered from A to M (omitting I and O), for the 15° GEOREF latitude zones. Latitude zones are lettered from the zone with 90° south as its southern extent.

The second pair of letters represents the 1° by 1° standard GEOREF divisions, and represents the second coordinate pair of the tile name. The first letter represents the x coordinate (longitude) of the southwest corner of tile. There are a maximum of 15 letters from A to Q (omitting I and O), for the 1° bands of GEOREF longitude zones. The second letter represents the “y” coordinate (latitude) of the southwest corner of the tile. There are a maximum of 15 letters from A to Q (omitting I and O) for the 1° bands of GEOREF latitude zones. These

letters partition each 15° by 15° GEOREF cell into a total of 225 1° by 1° cells. The table 3 illustrates this arrangement.

Thus the GEOREF system identifies a grid of 1° × 1°. Tiles take the reference for their southwest corner. So the shaded area in the above diagram represents a tile with the reference FJLA [4].

According to this tiling scheme, the tile of the Republic of Macedonia is “PJDL” [2].

### 4 Metadata

Metadata is data about the contents, quality, condition and other characteristics of the data. It also describes the lineage, process and accuracy of the data set. Metadata for the vector layers are supported by and related to the quality layer.

A metadata file accompanies each layer within each library. This file is in ASCII file. This file will be named after the relevant theme and have the extension ‘.met’.

The contents of metadata follow the ISO standard of metadata (ISO 15046) at conformance level 1: Title; Edition; Issue identification; Initiative identification information; Initiative identification name; Reference date; Responsible party information; Responsible party

postanu dostupni jer izvori te točnosti ne moraju biti dostupni u područjima visokog reljefa [4].

*Popločavanje* (tiling) se upotrebljava u Global Mapu za rukovanje velikim količinama podataka. Svi tematski slojevi u Global Mapu imaju istu strukturu popločavanja i koordinatni sustav. Nema preklapanja ili rupa između pločica. Pločice se identificiraju upotrebom sustava imenovanja GEOREF. Sustav GEOREF upotrebljava dva para slova.

Prvi par slova daje najgrublju standardnu podjelu GEOREF-a,  $15^\circ \times 15^\circ$ , te je prvi koordinatni par koji identificira ime pločice. Prvo slovo označava prvu podjelu pločica jugozapadne koordinate u smjeru x (geografska dužina). Najviše je 24 slova od A do Z (bez I i O), za zone širine  $15^\circ$  geografske dužine GEOREF-a. Zone geografske dužine (meridijanske zone) označene su slovima počevši od zone sa  $180^\circ$  zapadno kao njezinim zapadnim rubom. Drugo slovo označava drugu podjelu jugozapadne koordinate u smjeru y (geografska širina). Najviše je 12 potpodjela označenih slovima od A do M (bez I i O), za zone geografske širine GEOREF-a od  $15^\circ$ . Zone geografske širine označene su slovima od zone sa  $90^\circ$  južno kao njezinim južnim rubom.

Drugi par slova označava standardnu podjelu GEOREF-a  $1^\circ \times 1^\circ$ , te je drugi koordinatni par imena pločice. Prvo slovo označava koordinatu x (geografska širina) jugozapadnoga kuta pločice. Najviše je 15 slova od A do Q (bez I i O), za pojaseve zona geografske širine GEOREF-a od  $1^\circ$ . Drugo slovo označava koordinatu y (geografska širina) jugozapadnoga kuta pločice. Najviše je 15 slova od A do Q (bez I i O) za pojaseve zona geografske širine GEOREF-a od  $1^\circ$ . Na taj način, svaka ćelija  $15^\circ \times 15^\circ$  GEOREF-a podijeljena je na ukupno 225 ćelija  $1^\circ \times 1^\circ$ . Tablica 3 prikazuje tu podjelu.

Dakle, sustav GEOREF-a identificira mrežu  $1^\circ \times 1^\circ$ . Pločice uzimaju oznaku na temelju svojega jugozapadnog vrha. Primjerice, osjenčano područje na slici 3 predstavlja pločicu s oznakom FJLA [4].

Prema toj shemi popločavanja, pločica Republike Makedonije je "PJDL" [2].

## 4. Metapodaci

Metapodaci su podaci o sadržaju, kvaliteti, stanju i drugim svojstvima podataka. Također opisuju podrijetlo, proces i točnost skupa podataka. Metapodaci za vektorski sloj podržani su slojem kvalitete i odnose se na njega.

Datoteka metapodataka nalazi se uz svaki sloj unutar svake knjižnice. Ta je datoteka u formatu ASCII, bit će nazvana kao i relevantna shema i imat će ekstenziju ".met".

Metapodaci se isporučuju odvojeno za svaki sloj u skupu podataka. Sastav metapodataka usklađen je s normom ISO 15046 za metapodatke na razini sukladnosti 1 za: naslov; izdanje; identifikaciju izdanja; informacije o identifikaciji inicijative; ime identifikacije inicijative;

referentni datum; informacije o odgovornoj strani; ime organizacije odgovorne strane; kôd uloge odgovorne strane; poštansku adresu; grad; administrativno područje; poštanski broj; zemlju; veze s online resursima; raspon skupa podataka; koordinate geografskog raspona; zapadnu graničnu koordinatu; istočnu graničnu koordinatu; sjevernu graničnu koordinatu; južnu graničnu koordinatu; vremenski datum/vrijeme; kôd razlučivosti razine; kôd jezika skupa podataka; sažetak; svrhu; kategoriju; kôd teme; ograničenja pristupa; ograničenja upotrebe; kôd tipa prostornog prikazivanja; kôd tipa prostornog referentnog sustava; ime formata za distribuciju; medij distribucije; URL resursa distribucije; kôd razine sukladnosti; kôd jezika metapodataka i datum metapodataka.

## 5. Upotreba skupa podataka Global Mapa

Pitanja okoliša međusobno su blisko povezana, jedno vodi drugomu. Lokalni problem okoliša može prerasti u regionalni ili globalni, a globalna degradacija okoline može stvoriti novi problem okoliša u različitim drugim dijelovima Zemlje koji do sada nisu pod njegovim utjecajem, ili može pogoršati postojeće lokalne probleme. Razlog tomu je upravo to što je globalno stanje ključno za razumijevanje problema okoliša koji utječu na našu okolinu i za nalaženje holističkog rješenja tih problema.

Na skupu podataka Global Mapa temeljene su sljedeće napredne mogućnosti istraživanja:

- svi podaci o Zemlji na jednom su mjestu
- s istim atributima
- u istom formatu
- u istom koordinatnom sustavu
- u istome mjerilu
- sa sličnom točnošću [2].

Najveći dio pitanja okoliša može se pripisati promjenama u pokrovu zemljišta, upotrebi zemljišta zbog ljudskih i prirodnih uzroka (poput smanjivanja šuma i pretvaranja tla u pustinju te smanjivanja biodiverziteta) te industrijskih aktivnosti (zagađivanje zraka i vode, otrovni otpad itd.). Zbog geografske naravi najvećeg dijela pitanja okoliša, prostorna analiza postaje suštinski alat za procjenu i nadzor okoliša, te integraciju pitanja okoliša i razvoja za odgovor na pitanja poput: što se događa i gdje, kada i kako se problem rješava. U prošlosti su procjena i nadzor bilo čega na globalnom planu bili nemogući zbog nedostatka globalno konzistentnih i sveobuhvatnih prostornih skupova podataka i sposobnosti učinkovitog analiziranja i upotrebljavanja tako velikog opsega skupova podataka. Zbog toga je većina aktivnosti procjene i nadzora bila koncentrirana na mala područja, a dobiveni rezultati često su generalizirani na veća područja. Nedostatak odgovarajućeg skupa geopodataka bio je jedan od najozbiljnijih kočitelja integrirane prostorne analize i modeliranja.

organization name; Responsible party role code; Postal address; City; Administrative Area; Postal Code; Country; On-line resource linkage; Responsible party organization name; Responsible party role code; City; Administrative Area; Postal Code; Country; On-line resource linkage; Dataset extent; Geographic extent coordinates; West bounding coordinate; East bounding coordinate; North bounding coordinate; South bounding coordinate; Temporal date/time; Resolution level code; Language of dataset code; Abstract; Purpose; Category; Theme code; Access constraints; Use constraints; Spatial representation type code; Spatial reference system type code; Distribution format name; Distribution media; Distribution resource URL; Level of conformance code; Language of metadata code; and Metadata date.

## 5 Utilization of Global Map Dataset

Environmental issues are closely interlinked, one leading to another. A local environmental problem may grow into a regional or global environmental problem and a global environmental degradation may create a new environmental problem in various other parts of the globe hitherto unaffected by it or it may aggravate the existing local problems. This is precisely because a global outlook is essential to understanding the environmental problems affecting our surroundings and providing a holistic solution towards the same.

Advanced capabilities of researching based on Global Map data set are:

- All data of Earth is in one place,
- With the same attributes,
- In the same format,
- In the same coordinate system,
- In the same scale, and
- With similar accuracy [2].

Majority of environmental issues could be referenced to – changes in Land Cover, Land Use due to man made and natural causes (deforestation, desertification and loss of biodiversity), and industrial activities (air and water pollution, toxic wastes etc.). Due to the geographic nature of the majority of environmental issues, spatial analysis becomes an essential tool for environmental assessment, monitoring, and integrating environment and development concerns for addressing such questions as: what is happening where, why, and how the problem is being solved. In the past, assessment and monitoring of anything on a global scale were practically impossible due to lack of globally consistent and comprehensive spatial datasets and the ability to effectively analyse and use such large volume of datasets. Consequently, most of the monitoring and assessment activities were concentrated over small areas and the results derived often generalized for larger areas. The lack of suitable geographical dataset was one of the most serious impediments to the integrated spatial analysis and modelling.

Global Map with its consistent quality and data standards is a handy tool to monitor the environmental status at regional and global scale. The GM dataset being in

digital form, it lends itself to various data manipulation and for modelling real life situations. GM dataset may have limited uses at national and local levels. However, GM dataset are needed to address global, regional, transboundary and in many cases national concerns. Following are some of the potential applications of GM datasets:

- Global Environmental Assessments (Ozone, Inter-governmental panel on climate change IPCC, Global Climate Models etc.)
- Global/Regional/National perspective and contextual information
- Developing ecosystem, drainage basins framework for environmental assessment
- Quantifying transboundary issues
- Rapid Response capability / Early warning (Success in predicting El Nino, forest fire)
- Environmental priority setting, analytical studies over large areas (where to invest?)

The GM dataset, when combined with other data, can yield future estimation in various fields like water resources, floods, land use in model calculation, so that preventive measures can be taken. It also provides a framework within which local environmental problems can be modelled and analysed. Disaster prevention is possible, if adequate measures are taken based on the information through modelling. Disaster mitigation is another area wherein global map data can be used to effectively address the issues of relief measures. It is helpful in preserving Biodiversity and in promoting re-generation processes of the ecosystem.

The Global Map data sets produced by converting of existing geographic information into Global Map Specifications (Global Map version 0), as well as country specific data sets developed by respective NMOs (Global Map version 1) are currently distributed to the public through the Internet web site [www.iscgm.org](http://www.iscgm.org). Actually, GM version 0 and GM Version 1 data of 22 countries (which have already finished the GM V1 data) are available for download at the web site of ISCGM.

The 22 countries which have already finished their GM data are: Japan, Lao P.D.R., Nepal, Thailand, Sri Lanka, and Philippines (in year 2000), Colombia, Australia, Bangladesh, and Mongolia (on year 2001), Panama, and Kenya (in year 2002), Botswana, Burkina Faso, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Mexico, and Myanmar (year 2003), Swaziland, and Samoa (year 2004), Iran (year 2005), and Macedonia (2006).

The download of GM data is available for non-commercial use, via the Internet and is free of charge, for which the users should be registered through email address.

This data is for non-commercial use only! If anybody intends to use the Global Map data for commercial purpose, it is necessary to get permission from the responsible institution of respective country. Any unauthorized use of these data for any commercial purposes is in violation of international copyright laws and is strictly forbidden.

Global Map, konzistentnom kvalitetom i standardima podataka, koristan je alat za nadzor statusa okoliša na regionalnom i globalnom planu. Budući da je skup podataka Global Mapa u digitalnom obliku, na njega je moguće primijeniti različite transformacije i modeliranje stvarnih situacija. Skup podataka Global Mapa ograničene je korisnosti na nacionalnoj i lokalnoj razini. Međutim, skupovi podataka Global Mapa potrebni su za rješavanje globalnih, regionalnih, prekograničnih, a u mnogim slučajevima i transnacionalnih problema. Slijede neke potencijalne primjene skupova podataka Global Mapa:

- procjene globalnog okoliša (Ozone, Intergovernmental panel on climate change IPCC, Global Climate Models itd.)
- globalna/regionalna/nacionalna perspektiva i kontekstualne informacije
- razvoj ekosustava, pitanje odvodnjavanja i procjena okoliša
- kvantificiranje prekograničnih pitanja
- sposobnost brzog odgovora / rana uzbuna (uspjeh u predviđanju el niña, šumskih požara)
- postavljanje prioriteta u okolišu, analitičke studije na velikim područjima (gdje investirati?).

Kombinacijom skupa podataka Global Mapa s drugim podacima, može se doći do procjene budućnosti u različitim područjima poput vodnih resursa, poplava, upotrebe zemljišta u računanju modela, tako da se mogu poduzeti preventivne mjere. To također daje okvir unutar kojega se mogu modelirati i analizirati lokalni problemi okoliša. Moguće je sprečavanje nepogoda ako se poduzmu odgovarajuće mjere na temelju informacija

dobivenih modeliranjem. Ublažavanje nepogoda još je jedno područje unutar kojeg se podaci Global Mapa mogu upotrijebiti kako bi se učinkovito riješio problem mjera spašavanja. Korisni su u očuvanju biodiverziteta i promoviranju regenerativnih procesa ekosustava.

Skupovi podataka Global Mapa stvoreni transformiranjem postojećih geoinformacija u specifikacije Global Mapa (Global Map verzija 0), kao i podaci specifični za određenu zemlju što su ih razvile nacionalne kartografske organizacije (Global Map verzija 1) distribuiraju se javnosti preko web stranice [www.iscgm.org](http://www.iscgm.org). Zapravo, s web stranice ISCGM-a moguće je učitati (download) verzije 0 i 1 podataka Global Mapa za 22 zemlje.

Zemlje koje su već dostavile svoje podatke za Global Map: Japan, Laos, Nepal, Tajland, Šri Lanka i Filipini (2000. godine), Kolumbija, Australija, Bangladeš i Mongolija (2001. godine), Panama i Kenija (2002. godine), Botswana, Burkina Faso, Kazahstan, Kirgistan, Meksiko i Mianmar (2003. godine), Svaziland i Samoa (2004.), Iran (2005.) te Makedonija (2006.).

Učitavanje podataka Global Mapa moguće je za nekomercijalnu upotrebu putem interneta i besplatno je, a korisnici se trebaju prijaviti putem e-pošte.

Ti su podaci samo za nekomercijalnu upotrebu! Ako bilo tko želi upotrijebiti podatke Global Mapa za komercijalne svrhe, treba nabaviti dozvolu odgovorne institucije svoje zemlje. Bilo kakva nedopuštena upotreba tih podataka za bilo koju komercijalnu svrhu u sukobu je s međunarodnim zakonima o autorskom pravu i strogo je zabranjeno.

## References / Literatura

- [1] Sophanara, H., Chen, J., Daniel, E., Venkatesan, R., Sila, T., Pholbut, M., Moussa, H., Tissaoui, M., Nabi, M. (2004): Technical report 2004, Geographical Survey Institute, Tsukuba, Japan.
- [2] Obaid, O., Mengouchi, M. A., Estevo, R. C. M., Vakautawale, M., Hamayel, B. M. H., Idrizi, B., Khamraev, A. D., Shrestha, N. K. (2005): Technical report 2005, Geographical Survey Institute, Tsukuba, Japan.
- [3] ISCGM (2000): Data Dictionary for Global Map; International Steering Committee for Global Mapping, Tsukuba, Japan.
- [4] ISCGM (2005): Global Map Version 1.2 Specifications, International Steering Committee for Global Mapping, Tsukuba, Japan.
- [5] ISCGM (2000): Manual for Development of Global Map, International Steering Committee for Global Mapping, Tsukuba, Japan.

### URL's

International Steering Committee for Global Mapping  
[www.iscgm.org](http://www.iscgm.org)

Geographical Survey Institute, Government of Japan  
[www.gsi.go.jp](http://www.gsi.go.jp)

ESR  
[www.esri.com](http://www.esri.com)

Državen zavod za geodetski radovi, Skopje, Makedonija  
[www.katastar.gov.mk](http://www.katastar.gov.mk)