

ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА CORINE LAND COVER ПРОЈЕКТА У СРБИЈИ И ЦРНОЈ ГОРИ

Доц. др **Иван Несторов**, дипл. геод. инж.[§]
Драгутин Протић, дипл. геод. инж.

Прегледни рад
УДК: [528.873:528.94](497.11)

РЕЗИМЕ

Да би Србија и Црна Гора достигле ниво активности везаних за процену ресурса земљишног покривача са осталим европским земљама, Европска Комисија је одлучила да кроз регионални CARDS програм подржи имплементацију CORINE Land Cover (CLC) пројекта у Србији и Црној Гори. Израда базе података прати стандардну CLC методологију – компјутерски подржану визуелну интерпретацију сателитских снимака и дефинисану номенклатуру. Комплетирана и верификована, CLC база података ће бити прва просторна база података на државном нивоу са тим тематским садржајем. У раду је описана организација пројекта и процес израде базе података.

Кључне речи: *картирање земљишног покривача, визуелна интерпретација сателитских снимака, EEA, CARDS.*

IMPLEMENTATION OF THE CORINE LAND COVER PROJECT IN SERBIA AND MONTENEGRO

Ivan Nestorov, Ph. D. in Geodesy.

Dragutin Protić, geod. eng.

ABSTRACT

In order to bring Serbia and Montenegro to the same line of activities as the rest of the European countries in relation to assessing the land cover resources, European Commission decided to support implementation of the CORINE Land Cover (CLC) project for Serbia and Montenegro through CARDS regional program. Production of the database follows standard CORINE methodology – computer assisted visual interpretation of satellite imagery supported with ancillary data and knowledge- as well as defined nomenclature. When finished, CLC database is going to be the first geospatial database with such thematic content that covers the whole territory of Serbia and Montenegro. The paper describes organization of the project and the database production process.

Key words: *land cover mapping, visual interpretation of satellite imagery, EEA, CARDS.*

1. УВОД

У намери да се Србија и Црна Гора, када је реч о достизању упоредивих Land Cover база података, доведу у исту позицију као остале европске земље, Европска Комисија (European Commission) је донела одлуку да финансира имплементацију CORINE Land Cover пројекта у Србији и Црној Гори. То конкретно подразумева израду CLC2000 - базе Land Cover података за 2000. годину и у исто време и базе података за 1990. годину (CLC90) како би се достигао временски интервал ажурирања Land Cover података и праћења промена упоредивих са осталим CLC земљама.

Мандат за управљање пројектом на европском нивоу има Европска агенција за животну средину (European Environmental Agency) посредно преко специјализованог Тематског Центра (ETC/TE) и CLC Техничког Тима (CLC TT).

На националном нивоу, имплементација пројекта поверена је националном тиму предвођеном приватном компанијом Еврогеоматика д.о.о., ангажованом од стране ETC/TE као придруженим чланом Удружења за пројекат јачање информација о животnoj средини и мреже осматрања (део регио-

налног CARDS програма) - Подршка ETC/TE у активностима имплементације CLC2000 (*Strengthening Environmental Information and Observation Network in the West Balkan countries (CARDS)-Support for ETC Terrestrial Environment activities Implementation of CLC2000*).

2. ИСТОРИЈАТ И ОПШТИ ПРЕГЛЕД CORINE ПРОЈЕКТА

Од 1985. до 1990. Европска Комисија (European Commission) спровела је CORINE програм - Координација информација о животnoj средини (Coordination of Information on the Environment). Током овог периода, направљен је информациони систем о стању животне средине у Европи (CORINE систем), развијене су методологије и номенклатуре и затим усаглашене на нивоу Европске Уније (EU). У оквиру тог информационог система, кључно место свакако припада CORINE Land Cover бази података за референтну годину 1990. (CLC90). Одговорност за спровођење програма добила је Европска агенција за животну средину (EEA).

Убрзо, CORINE Land Cover је препознат од стране доносилаца одлука као кључни сет података за просторне и територијалне анализе на различитим нивоима. У многим службама Европске Комисије постоји растућа потреба за коришћењем просторних анализа у циљу интегралне процене стања животне средине.

[§] Грађевински факултет Универзитета у Београду – Одсек за геодезију и геоинформатику, Бул. краља Александра 73, Београд.
E-mail: nestorov@grf.bg.ac.yu ♦ protic@grf.bg.ac.yu

На Добрис конференцији 1991. године, европски министри за животну средину поставили су захтев да програм буде примењен и на земље централне и источне Европе које су покривене PHARE програмом.

У складу са једним од основних принципа програма који се односи на редовно ажурирање базе података, 1999. године почињу радови на ажурирању CORINE базе података за референтну годину 2000-ту, а пројекат је добио назив I&CLC2000. Овај пројекат се састоји од две основне компоненте:

- IMAGE2000: покрива све активности везане за прикупљање Landsat сателитских снимака, орторектификацију и прављење Европског и националних мозаика, и
- CLC2000: покрива активности везане за децентравање и интерпретацију промена у Земљином прекривачу.

2003. године, Европска Комисија је одлучила да се под окриљем регионалног CARDS /REReP програма (2001-2006) активности тематских центара европске агенције за животну средину прошире и на земље Западног Балкана.

3. ОСНОВНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ПРОЈЕКТА

Спецификације CORINE Land Cover пројекта дефинисане су кроз CORINE програм. Циљ пројекта је израда тематских карата земљишног прекривача у разним епохама ради праћења промена земљишног прекривача и три основна елемента су:

- Размера картирања је 1:100 000 са тачношћу картирања не мањом од 100 m што је обезбеђено коришћењем IMAGE2000 као геометријском основом, са минималном тачношћу од 25 m.
- Минимална јединица површине која се карта је 25 ха, а минимална ширина јединице 100 m. Идентификацији подлежу искључиво површине (полигони).
- CORINE Land Cover номенклатура је хијерархијска са 44 класе на трећем, 15 класа на другом и 5 класа на првом нивоу:

1. ВЕШТАЧКЕ ПОВРШИНЕ

1.1. Градска подручја

- 1.1.1. Целовита градска подручја
- 1.1.2. Нецеловита градска подручја

1.2. Индустрijske, комерцијалне и транспортне јединице

- 1.2.1. Индустрijske или комерцијалне јединице
- 1.2.2. Путна и железничка мрежа и припадајуће земљиште
- 1.2.3. Лучке површине
- 1.2.4. Аеродроми

1.3. Рударски копови, одлагалишта отпада и градилишта

- 1.3.1. Места експлоатације минералних сировина
- 1.3.2. Одлагалишта отпада
- 1.3.3. Градилишта

1.4. Вештачка, непољопривредна вегетациона подручја

- 1.4.1. Градске зелене површине
- 1.4.2. Спортско рекреативни објекти

2. ПОЉОПРИВРЕДНА ПОДРУЧЈА

2.1. Обрадиво земљиште

- 2.1.1. Ненаводњавано обрадиво земљиште
- 2.1.2. Стално наводњавано земљиште
- 2.1.3. Пиринчана поља

2.2. Трајне културе

- 2.2.1. Виногради
- 2.2.2. Планаже воћака и зрнастог воћа
- 2.2.3. Маслињаци

2.3. Пашњаци

- 2.3.1. Пашњаци

2.4. Разнородна пољопривредна подручја

- 2.4.1. Једногодишњи усеви и трајни усеви
- 2.4.2. Комплекс култивисаних парцела
- 2.4.3. Претежно пољопривредна земљишта с већим подручјима природне вегетације
- 2.4.4. Агро-шумска подручја

3. ШУМЕ И ПОЛУ-ШУМСКА ПОДРУЧЈА

3.1. Шуме

- 3.1.1. Шуме листопадне
- 3.1.2. Четинарске шуме
- 3.1.3. Мешане шуме

3.2. Грмље и/или травната вегетација

- 3.2.1. Природни травњаци
- 3.2.2. Мочваре и тресетишта
- 3.2.3. Склерофилна вегетација
- 3.2.4. Прелазно подручје шуме и макије

3.3. *Пространства с незнатном вегетацијом, или без вегетације*

- 3.3.1. Плаже, дине, пешчаре
- 3.3.2. Огољене стене
- 3.3.3. Подручја с оскудном вегетацијом
- 3.3.4. Спаљене површине
- 3.3.5. Глечери и вечни снег

4. ВЛАЖНА ПОДРУЧЈА

4.1. *Копнена влажна подручја*

- 4.1.1. Копнене мочваре
- 4.1.2. Мочварно тресетиште

4.2. *Приобална влажна подручја*

- 4.2.1. Слане мочваре
- 4.2.2. Солане
- 4.2.3. Подручја плимског утицаја

5. ВОДЕНЕ ПОВРШИНЕ

5.1. *Копнене воде*

- 5.1.1. Водотоци
- 5.1.2. Водене површине

5.2. *Морске воде*

- 5.2.1. Обалске лагуне
- 5.2.2. Ушћа река
- 5.2.3. Мора и океани.

Због специфичног случаја Србије и Црне Горе, хронолошки редослед потеза је нешто измењен у односу на остале CLC земље. Предвиђено је да се прво изradi CLC2000 база података – интерпретацијом података из Landsat 7 сателитског осматрања прикупљених 2000. године (+/-2 године), а након тога база података CLC90 и CLC-changes коришћењем података Landsat 5 сателитске мисије из 1990. године (+/-2 године).

Географско подручје покривено пројектом је територија Србије без Косова (77.500 km²) и Црне Горе (13.800 km²).

4. НАЦИОНАЛНИ CORINE LAND COVER ТИМ

Национални CORINE LC тим за Србију и Црну Гору чине менаџер пројекта, технички менаџер, GIS експерт и тимови интерпретатора у Србији (8 интерпретатора) и Црној Гори (3 интерпретатора).

Менаџер пројекта:

Доц. др Иван Несторов, дипл. геод. инж.

Технички менаџер и контакт са CLC TT:

Драгутин Протић, дипл. геод. инж.

GIS експерт:

Небојша Мартиновић, дипл. геод. инж.

Водећи интерпретатор:

Младен Симић, дипл. геод. инж.

Вођа пројекта у Црној Гори:

Слободан Радусиновић, дипл. геод. инж.

5. АКТИВНОСТИ

5.1. Обезбеђивање и претходна обрада сателитских снимака

Сателитски снимци који покривају територију Србије и Црне Горе, обезбеђени су за епохе 1990. и 2000. са дозвољеном толеранцијом од +/- 1–2 године. Национални тим је извршио избор одговарајућих сателитских сцена у складу са CORINE методологијом. При томе се водило рачуна да снимци буду из вегетационог периода (пролеће/лето) и да присуство облака буде минимално. Пет Landsat-7 ETM снимака из IMAGE2000 базе података (коришћених за поребе CLC2000 за Мађарску, Румунију и Бугарску) стављена су на располагање националном тиму.

Снимци су орторектификовани коришћењем SRTM дигиталног елевационог модела (DEM) поштујући спецификације за израду IMAGE2000 и IMAGE90 база података (RMSE < 25 m). Да би се обезбедила квалитетна интерпретација, снимци у исечени по границама радних јединица, направљене су колор композиције од 4., 3. и 5. мултиспектралног канала Landsat сцена и примењен је одговарајући контраст.

5.2. Обука интерпретатора

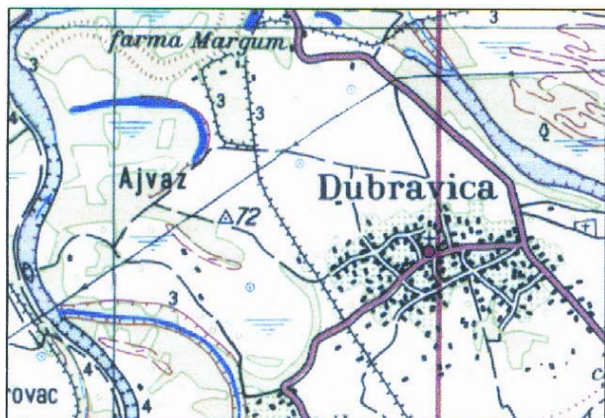
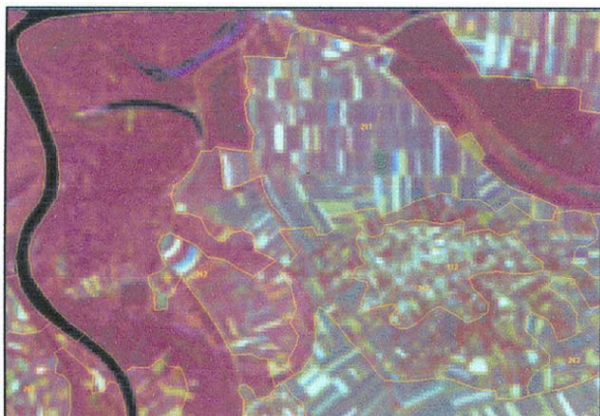
Пошто национални тим није имао претходног искуства у развоју CORINE Land Cover база података, била је потребна интензивнија обука интерпретатора да би се обезбедила правилна имплементација пројекта. У току обуке објашњен је историјат пројекта, његов европски контекст и стављен је посебан акценат на дефиницију 44 CLC класе и њихову визуалну интерпретацију из сателитских података и уз помоћ додатних података. У обуку су укључени и теренска провера која је илустровала везу између стварних појава на терену, сателитског снимка и CLC номенклатуре. Након обуке, један експерт за фото интерпретацију из CLC техничког тима боравио је по пет раних дана са оба национална тима као подршка у првим фазама визуелне интерпретације.

5.3. Визуелна интерпретација

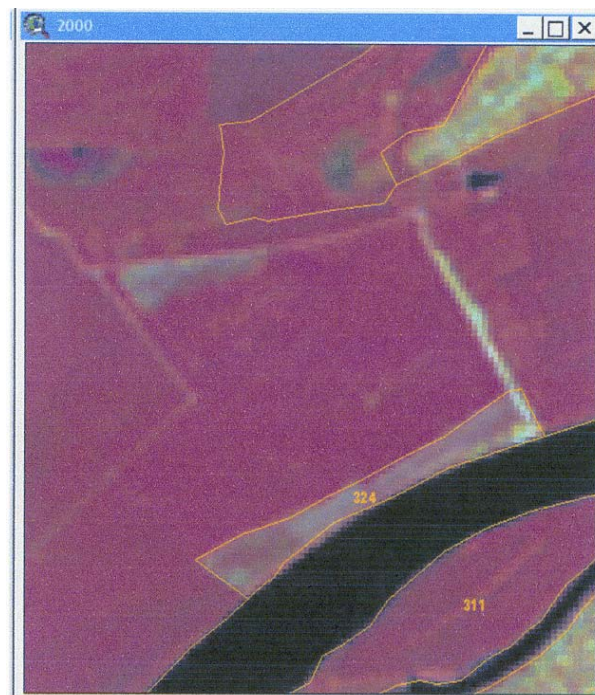
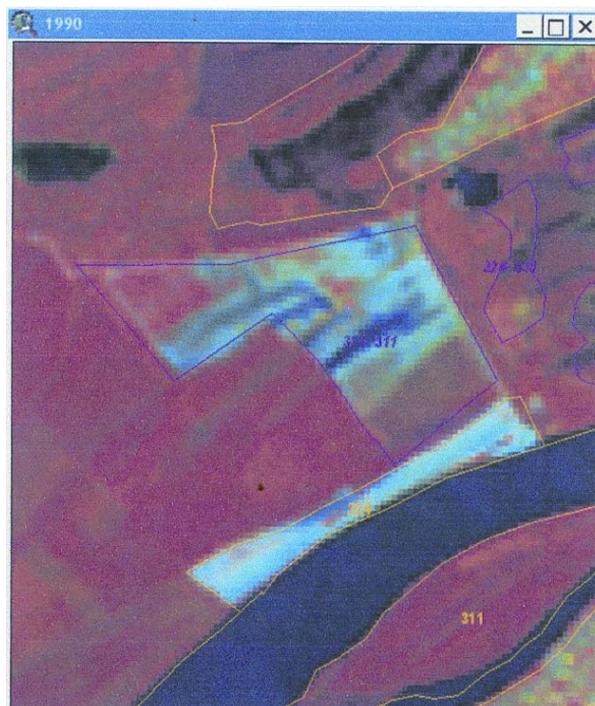
Интерпретација CLC података за Србију и Црну Гору у потпуности је следила стандардну CLC методологију – компјутерски подржану визуелну интерпретацију сателитских снимака (Слика 1.) допуњену теренским проверама. Излазни подаци фото интерпретације заокружују три стандардна производа CLC2000 пројекта:

- CLC2000 база података
- CLC Changes: база података CLC промена између две епохе (1990-те и 2000-те)
- CLC90 база података (добијена применом GIS алата као разлика CLC2000 – CLC90)

Интерпретација се вршила по радним јединицама. Једна радна јединица одговара листу топографске карте размере 1:100.000.



Слика 1. Пример визуелне интерпретације Landsat снимака (453 колор композиција)



Слика 2. Пример картирања CLC промена визуелним упоређивањем снимака из епохе 2000.-те и 1990.-те

Као помоћ при интерпретацији, користе се додатни расположиви подаци као што су топографске карте (ТК25, ТК50, ТК100), аерофото снимци и тематске карте различитог садржаја.

После завршене интерпретације, радне јединице су спојене у непрекидну и тополошки коректну базу података.

5.4. Контрола квалитета

За обезбеђивање и контролу квалитета предвиђени су следећи механизми:

- Теренске провере.
- Интерна верификација: Интерну верификацију спроводи експерт-интерпретатор који је члан националног тима. Верификација се спроводи над сваком појединачном радном јединицом утврђивањем њене тематске и техничке исправности. Радна једница се прихвата или враћа интерпретатору на отклањање недостатака. Радне јединице које су интерно верификоване спремне су за верификацију од стране CLC техничког тима.
- Тематска верификација: CLC2000 технички тим спровео је три мисије за тематску верификацију. Процедура подразумева да два експерта из техничког тима контролишу 8-10 процената завршене територије. Циљ мисија за тематску верификацију је обезбеђење уједначеног разумевања процеса фото интерпретације и идентификације CLC класа.
- Техничка верификација: Да би се обезбедила пуна исправност базе података, CLC2000 Технички Тим има задатак да на крају пројекта спроведе техничку верификацију. Пошто су прошли технички пријем, CLC подаци се сматрају финалним и спремним за интеграцију у европску CLC базу података.

Такође, задатак CLC техничког тима је и интеграција националних IMAGE2000 и IMAGE90 података у европски мозаик сателитских снимака.

6. ЗАКЉУЧАК

Циљ имплементације CORINE Land Cover пројекта у Србији и Црној Гори био је да добијена база података буде једнаког квалитета у тематском и геометријском смислу, као и у осталим земљама у којима је програм имплементиран. Да би се ово постигло, национални тим је најефикасније искористио све расположиве људске и материјалне ресурсе доследно примењујући CORINE методологију.

Пројекат је садржавао скуп различитих активности чије је извршавање било хронолошки усклађено, истовремено водећи рачуна да се достигне највиши могући степен тематске и геометријске тачности базе података. То је од нарочите важности када се узме у обзир чињеница да ће CORINE Land Cover база података бити основ за многе аналитичке процесе и незаобилзна информација у процесима доношења одлука.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Büttner G., Kleeschulte S., «Implementation of CLC2000 in Serbia-Montenegro – Technical Annex», 2005.
- [2] Büttner, G., Feranec, J., Jaffrain, G., «CORINE land cover update 2000», Technical report No 89, EEA, Copenhagen, 2000.
- [3] Bossard, M., Feranec, J., Otahel, J., 2000. «CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2000.», Technical report No 40. Copenhagen (EEA).
- [4] Protić, D., «Technical reports on CORINE LC project in Serbia and Montenegro», Evrogeomatika, Belgrade, 2005-2006.
- [5] Protić D., «Progress or CLC2000 implementation-Serbia-Montenegro»-internal report, 2006.