

Јелена Матић Вареница, дипл. геод. инж., Александра Симић, дипл. геод. инж., Љубица Голушин, инжењер геодезије, Дејан Васић, мастер инжењер геодезије, Марко Бугарски, мастер инжењер геодезије¹

ДАЉИНСКА ДЕТЕКЦИЈА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ И ЊЕНА УЛОГА У ОДРЖИВОМ РАЗВОЈУ

Осматрање Земље применом даљинске детекције проузроковало је револуцију у разумевању и праћењу промена на површи Земље. Могућност обезбеђивања геопросторних података овом методом представља предуслов за просторно планирање, његово спровођење, праћење развојних програма и остваривање основног циља одрживог развоја а то је очување равнотеже између економског развоја и бриге о квалитету животне средине.

Геоинформациони системи представљају идеално окружење за интегрисање података о простору и природним ресурсима за потребе дефинисања развојног плана неког подручја, узимајући у обзир друштвене, културне и економске потребе становништва. У последњих неколико година, Републички геодетски завод, као водећа национална институција одговорна за просторне податке, спроводи свеобухватну и кориснички оријентисану политику производње и размене просторних података и улаже велике напоре у побољшању и јачању својих капацитета. Кроз унапређење техничког знања и увођење високих технологија у области даљинске детекције створене су могућности да се одговори све већим захтевима друштва за различитим, ажурним и квалитетним подацима о простору. Техничка инфраструктура у РГЗ-у прилагођена је коришћењу најновијих технологија у области обраде дигиталних података из различитих извора (сателитски и аерофотограметријски снимци, облаци тачака настали LiDAR скенирањем и др.) са циљем обезбеђивања геопросторних података на националном нивоу (ортофото, мозаици израђени на основу сателитских података, дигитални модели висина, карте: основног земљишног покривача, пољопривредног земљишног покривача, природних станишта, ризика, податке геостатистичких анализа и др.).

Овај рад даје преглед основних производа даљинске детекције којима располаже РГЗ и представља могућности њихове примене кроз различите аспекте активности људског друштва везане за просторно уређење са посебним освртом на основне принципе одрживог развоја.

Earth Observation through the application of remote sensing has caused a revolution in the understanding and monitoring of changes on the Earth's surface. The possibility of providing geospatial data with this method is a prerequisite for spatial planning, its implementation and monitoring of development programs and the achievement of the main objective of sustainable development which is preservation of balance between economic development and concerns about the quality of the environment.

Geo-Information Systems are an ideal environment for integration of geo-spatial data and data on natural resources for the purpose of definition of a development plan of some region, taking into account social, cultural and economic needs of the population. In recent years, the Republic Geodetic Authority, as a leading national institution responsible for spatial data, conduct a comprehensive and user-oriented policy of production and exchange of spatial data and undertake great efforts to improve and strengthen its capacities.

¹ Јелена Матић Вареница, дипломирани инжењер геодезије, Начелник Одељења за топографију, Сектор за топографију и картографију, Републички геодетски завод, jmatic-varenica@rgz.gov.rs
Александра Симић, дипломирани инжењер геодезије, Сектор за топографију и картографију, Републички геодетски завод, aleksandra.golusin@rgz.gov.rs
Љубица Голушин, инжењер геодезије, Сектор за топографију и картографију, Републички геодетски завод, ljubica.golusin@gmail.com
Дејан Васић, мастер инжењер геодезије, Сектор за топографију и картографију, Републички геодетски завод, dejan.vasic@rgz.gov.rs
Марко Бугарски, мастер инжењер геодезије, Сектор за топографију и картографију, Републички геодетски завод, marko.bugarski@rgz.gov.rs

Through the improvement of technical knowledge and the introduction of high technologies in the field of remote sensing have been created abilities to respond to the growing demands of society for various, up to date and high quality spatial data. Technical infrastructure in the RGA is adjusted for using of the latest technologies in the field of processing digital data from various sources (satellite and aerial images, point clouds obtained by LiDAR scanning, etc.) with the aim to provide geospatial data at the national level (orthophotos, satellite mosaics, digital elevation models, maps: basic land cover, agricultural land cover, natural habitats, risk, data of geostatistical analysis etc.).

This paper provides an overview of the basic products of remote sensing which RGA has and presents opportunities for their application through the different aspects of human activities related to spatial planning with special emphasis on the basic principles of sustainable development.

1. УВОД

Имајућу у виду значај одрживог развоја који је последњих деценија постављен као императив пред људско друштво, није изненађујуће што постоји на десетине различитих дефиниција одрживог развоја. Под одрживим развојем се подразумева тежња да се обезбеди баланс између готово увек конфликтних идеја о економском развоју и очувању квалитета и одрживости животне средине. Као таква, одрживост подразумева трајно одржавање природног окружења током времена (биолошка разноврсност, квалитет воде, спречавање деградације земљишта и друго) и истовремено одржавање (или побољшање) стандарда људског живота (храна, становање, хигијенски услови и друго). Самим тим одрживи развој се односи на све активности људског друштва и имплицира да ће те активности трајати. Лако је закључити да је у било којој дефиницији одрживости кључни елемент: промена. Промене које се константно дешавају везују се и за просторни (нпр. глобални, регионални, локални) и временски аспект (нпр. периодично, сезонски, спорије, брже и др.). Земљиште, вода и ваздух су основни природни ресурси од којих зависи људско друштво али и целокупан биосистем.

У циљу ефикасног управљања природним ресурсима неопходно је присуство три основна елемента. То су: информације о природним ресурсима, јасна политика којом се дефинише управљање ресурсима и учешће свих (укључујући и локално становништво) који имају интерес од ресурса. Информације о карактеристикама, распрострањености, локацији, обиму и просторним ограничењима природног ресурса су основни предуслови у постизању циљева одрживог развоја. За потребе обезбеђења просторних информација о природним ресурсима и доношење адекватних одлука последњих година све више се користе могућности даљинске детекције и геоинформационих система.

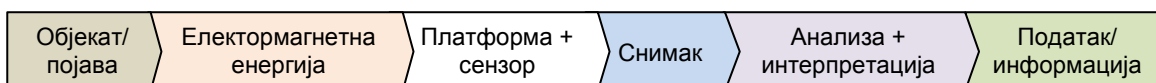
Републички геодетски завод је последњих година, као водећа национална институција одговорна за геопросторне податке, уложио у развој својих производних капацитета и у увођење кориснички оријентисане политике. Најзначајнији пројекти који су утицали на увођење најновијих топографских производа и савремених техника анализе методама даљинске детекције су: Пројекат „Израда ортофотоа у Републици Србији“ имплементирану оквиру EU CARDS програма и Пројекат „Успостављање националне инфраструктуре геопросторних података и Центра за даљинску детекцију за Републику Србију - засновано на ИГИС решењу (*Integrated Geo-Information Solution*)“ имплементиран на основу споразума о билатералној сарадњи између Републике Србије и Републике Француске.

Овај рад описује методе даљинске детекције и производе којима се обезбеђују информације о природним ресурсима, природним и појавама насталим као резултат људског деловања са циљем упознавања са могућностима њихове примене у управљању ресурсима и просторном планирању у најширем смислу. Основни циљ рада је да покаже да су методе даљинске детекције и производи који се овим методама генеришу одлична средства за евидентирање природних ресурса и других појава на физичкој површи земље и да се овим техникама омогућава да се утврди да ли активности које човек реализује заиста делују адекватно на ресурсе или појаве који су предмет посматрања.

Три конкретна питања су обрађена. Да ли се применом ових метода односно коришћењем производа може утврдити фактичко стање ресурса или појава на терену? Да ли се на овај начин могу обезбедити информације о променама на физичкој површи земље којима се утврђује одрживост ресурса? И на крају, да ли се овим приступом, уз коришћење геоинформационих система могу обезбедити информације које ће омогућити адекватно доношење одлука уз учешће свих заинтересованих страна?

2. ПРИКУПЉАЊЕ ПОДАТАКА

Када се за веће подручје желе на ефикасан и економичан начин прикупити ажурне, квалитетне и што комплетније просторне информације, онда је примена методе даљинске детекције уз коришћење одговарајућих сензора за прикупљање просторних података најцелисходнија. Даљинска детекција представља метод прикупљања информација путем система који нису у директном, физичком контакту са испитиваном појавом или објектом и представља најсавременију методу за прикупљање података. Објекат који се испитује (код свих геонаука то је површина Земље) зрачи неку електромагнетну енергију (сопствену или рефлектовану) и ту енергију региструје одговарајући сензор којег носи одговарајућа платформа. Запис регистроване енергије представља снимак. Сама енергија садржи информације о својствима објекта који је зрачи, па је на основу анализе самог снимка и његове интерпретације могуће добити одговарајући податак о испитиваном објекту.



Сензори који обезбеђују снимак се деле на пасивне и активне у зависности да ли региструју енергију која долази од самог објекта или производе сопствену енергију коју шаљу ка објекту и потом региструју одбијено зрачење. Најчешће коришћени сензори су тзв. пасивни, оптички мултиспектрални системи који региструју рефлектовано сунчево зрачење на основу кога настаје класичан фото-снимак. Због све већих потреба за подацима који су доступни у реалном времену користе се и активни системи који користе радио таласе (радар), звучне таласе (сонар) или усмерене светлосне таласе-ласер (LiDAR). У зависности од тога које платформе носе ове сензоре, прикупљање просторних података се може реализовати:

- Космичким снимањем (сателитски системи);
- Аероснимањем (авиони, хеликоптери, беспилотне летелице);
- Терестричким снимањем (возила, уређаји).

Аерофотограметријско снимање представља једну од најекономичнијих метода топографског премера. Снимање се обавља коришћењем специјалних мерних камера (сензора) који се уграђују у труп авиона. На аерофотограметријским снимцима се региструје мноштво информација о детаљима на физичкој површи земље и због тога је њихова примена примарна при евидентирању фактичког стања и у процесу израде топографско-картографских производа.

Снимање беспилотним летелицама омогућава прикупљање снимака врло високе резолуције али су време и услови снимања ограничени техничким могућностима саме летелице на коју се поставља сензор, због чега је примена беспилотних система ограничена само на микролокације. Такође, непостојање стандарда код оваквих система утиче на ограниченост у погледу могућности обраде овакве врсте података и њихов квалитет.

Прикупљање сателитских снимака представља најефикаснији начин да се у краћем временском интервалу обезбеде информације о простору за велика подручја. Са развојем технологије развили су се комерцијални сателитски системи за опажање Земље, одличних техничких карактеристика који омогућавају да се подаци који су прикупљени тим системима користе готово у свим сферама друштвеног живота: сектору енергетике (рударство, гасоводи, нафтне платформе...), инжињерству и изградњи (3Д картирање, просторно планирање, мониторинг...), одбрани, заштити животне средине (климатске промене, мониторинг земљишног покривача, елементарне непогоде...), пољопривреди, шумарству, туризму и многим другим. Избор одговарајућих сателитских снимака зависи од намене снимака. Последњих година на тржишту су се појавили комерцијални сателитски системи који обезбеђују сателитске снимке врло високе резолуције (VHR сателитски снимци: од 0.30 m до 1 m резолуције). Основна разлика у прикупљању података између авио и сателитских сензора се огледа у чињеници да избор сателитског система зависи и од његове временске резолуције и да се врши у зависности од задатог периода прикупљања сателитских снимака. Временска резолуција сателитског система представља временски интервал између два узастопна снимања истог подручја.

Основна предност прикупљања просторних информација сателитским системима у односу на авио снимање је краће време прикупљања података код изузетно великих подручја, могућност планирања периода за прикупљање података, могућност обезбеђења архивских

сателитских снимака за жељени период и краћег времена неопходног за процесирање прикупљених података.

Најважније је нагласити:

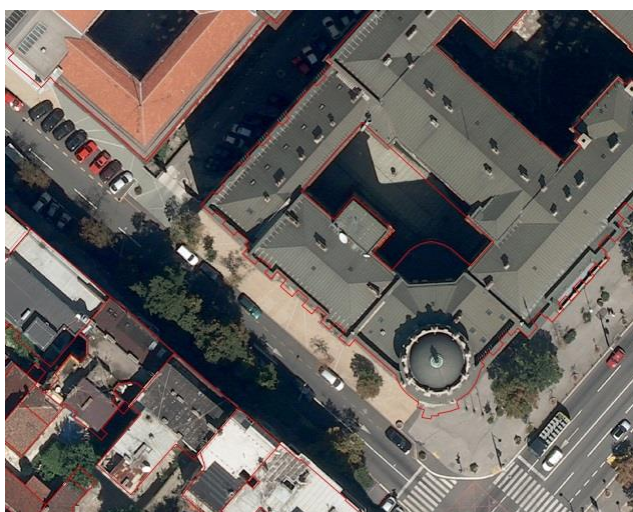
- Да се подаци прикупљени путем даљинског опажања могу процесирати у било ком моменту и неограничен број пута након њиховог прикупљања;
- Подаци не губе на вредности током времена и представљају значајан и валидан извор архивских података;
- Сви топографски производи израђени на основу дигиталних снимака се могу користити у било ком ГИС оријентисаном окружењу и могу се комбиновати са другим врстама просторних података било да су у векторском или растерском облику због чега су погодни за коришћење приликом геостатистичких анализа и представљају једноставно и практично решење за превазилажење недостатака неажурних подлога и брзу евиденцију просторних података.

3. ОРТОФОТО

Мултиспектрални дигитални снимци се користе за израду производа као што су дигитални ортофото и true-ортофото, сателитски мозаици, 3Д фотореалистичне анимације али и за прикупљање 2Д или 3Д векторских топографских података који се могу користити за разне врсте геостатистичких анализа и израду топографских карата.

Дигитални ортофото (ДОФ) јесте геореференцирана дигитална слика дела површи земље одређених димензија која има карактеристике ортогоналне пројекције, добијена поступком орторектификације дигиталних аерофотограметријских, сателитских или снимака добијених осталим методама даљинске детекције и њиховим спајањем тако да су ивице њихових спојева садржајно и радиометријски уклопљене и чине континуалну слику. Једноставније речено, ДОФ је дигитална топографска подлога која поседује све информације регистроване на снимку од кога се израђује (далеко више информација у односу на класичне топографске планове или карте) али и поседује све мерне особине топографских планова и карата одговарајућег нивоа детаљности. Због мноштва квалитетних и ажурних регистрованих информација, тачности просторног позиционирања, геометријског квалитета његовог садржаја и чињенице да се користи за израду производа додате вредности, ДОФ је топографски производ који се тренутно највише користи у свим друштвеним делатностима везаним за просторно планирање и мониторинг.

Дигитални true-ортофото јесте дигитални ортофото код кога су отклоњени утицаји радијалног померања слике објеката, односно код кога су објекти преведени у ортогоналну пројекцију. Због ове карактеристике је коришћење true-ортофотоа у процесу израде просторних и урбанистичких планова и одржавања просторних регистара од изузетне важности имајући у виду количину и квалитет просторних информација које обезбеђује.



Слика 2: True-ортофото резолуције 10 см у комбинацији са дигиталним катастарским планом

Процес израде ДОФ-а на основу података прикупљених аерофотограмметријским снимањем је захтевнији у односу на процес његове израде на основу сателитских снимака, јер је производ бољег позиционог, радиометријског и геометријског квалитета. Приликом избора извора података за израду ДОФ-а врши се „корист-добит анализа“ и избор превасходно зависи од неопходног квалитета ДОФ-а, односно његове намене.

Основни квалитативни параметар који дефинише ДОФ као производ је просторна резолуција, тј. димензија пиксела ДОФ-а на терену, од које директно зависи могућност идентификације и интерпретације регистрованих објеката и појава на ДОФ-у. Што је резолуција боља (мања димензија пиксела ДОФ-а на терену) то је производ квалитетнији. Средња квадратна грешка положајних координата ДОФ-а којом се дефинише положајна (позициона) тачност ДОФ-а у одговарајућем координатном систему, је такође параметар који може бити од утицаја при изради ДОФ-а и директно зависи од његове намене. Уколико се ДОФ користи као подлога за израду неког другог топографског производа, за контролу топографско-картографских подлога крупнијих размера или за потребе евидентирања или контроле просторних регистара онда су и критеријуми у погледу његове положајне тачности строжији.

Републички геодетски завод је кроз реализацију развојних пројеката обезбедио следеће податке:

- Дигитални ортофото (епоха 2007-2010):
 - резолуције 40 см за територију РС;
 - резолуције 20 см за 194 КО;
 - резолуције 10 см за 166 градских подручја.
- Аерофотограмметријске снимке (епоха 2011-2013):
 - резолуције 40 см за територију РС (у току израда ДОФ-а),
 - резолуције 10 см за 92 градска подручја (ДОФ израђен за 71 градско подручје);
- Архивски сателитски мозаик за територију РС резолуције 2.5 м (епоха 2005-2007);
- Сателитски мозаик за територију РС резолуције 2.5 м (епоха 2010/2011);
- Сателитске снимке за територију резолуције рап 1.5 м / ms 6 м (епоха 2014/2015, у току је израда мозаика резолуције 1.5 м);
- Сателитске снимке за подручје западне Србије (епоха мај 2014. године, резолуције 1.5 м и 0.5 м).

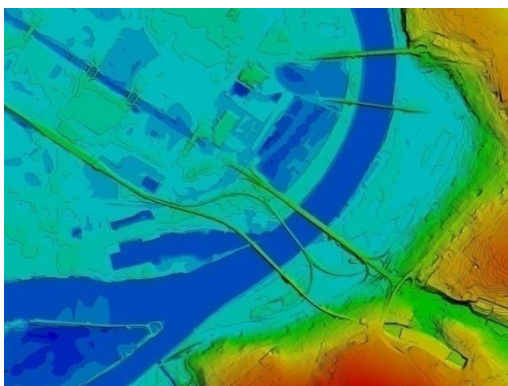
4. ДИГИТАЛНИ ВИСИНСКИ МОДЕЛИ

Дигитални висински модел (ДВМ) јесте математички дефинисана континуална површ у дигиталном облику која у довољној мери представља висинску структуру неког објекта од интереса. Уколико је објекат, за који се израђује дигитални висински модел, терен (физичка површ Земље) онда се такав дигитални висински модел назива дигитални модел терена (ДМТ), а уколико се дигиталним моделом висина представља терен и природни и вештачки објекти који се налазе на терену онда се такав дигитални модел висина назива дигитални модел површи (ДМП). За потребе израде појединих топографских производа (ДОФ) или 3Д анимација могу се користити и тзв. хибридни дигитални висински модели који настају комбинацијом елемената ДМТ-а и ДМП-а.

Израда ДВМ-а се може вршити на основу података који су прикупљени применом неке од теренских метода премера (тахиметрија, премер ГПС-ом и сл.), али у случају када треба податке прикупити за већа подручја најефикаснија је метода даљинске детекције (аерофотограмметријско снимање, ласерско скенирање (LiDAR), радар-интерферометрија итд.).

Основни квалитативни параметри који дефинишу ДВМ су средња квадратна грешка висина и структура података. Податке могу чинити правилна мрежа тачака (грид), неправилна мрежа троуглова или карактеристичних тачака које описују терен (TIN) и структурне (преломне) линије. Избор тачности и структуре података којим ће се терен репрезентовати зависи од намене ДВМ-а. Највећи захтеви у погледу квалитета су свакако неопходни за потребе праћења радова на микролокацијама, дефинисање структуре одређених микрообјеката или за потребе вођења система одбране од поплава.

ДМТ представља одличан извор података о конфигурацији и структури терена и стога је незаменљива подлога за потребе реализације свих врста просторног и инжењерског планирања, реализације теренских радова, управљања природним ресурсима, предикције и мониторинга у случају елементарних непогода, еколошкој заштити, праћењу изградње и др.



Слика 3. Пример ДВМ-а за подручје града Београда

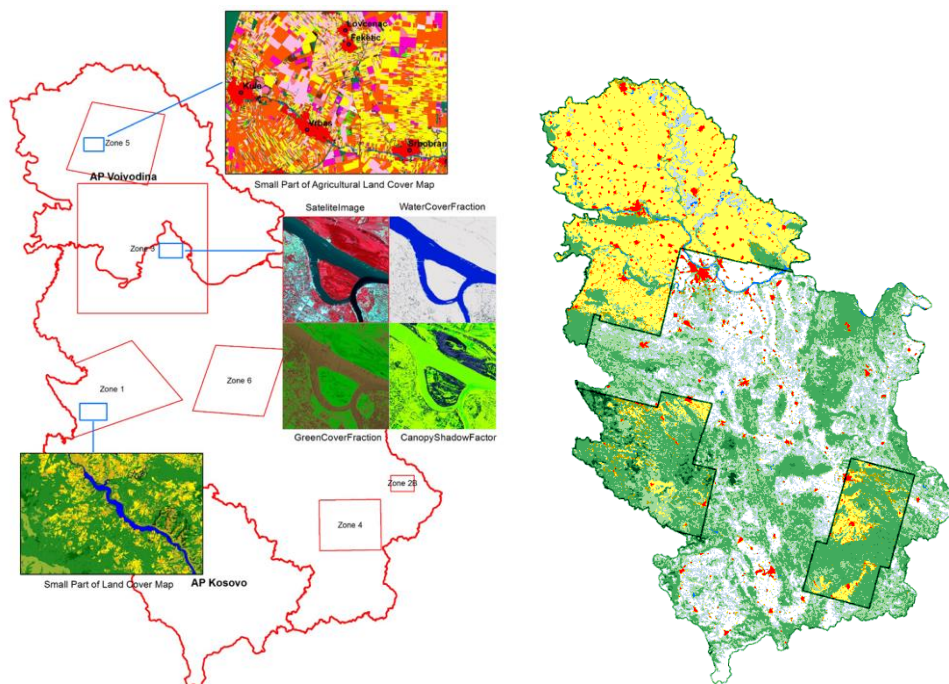
Републички геодетски завод је кроз реализацију развојних пројеката обезбедио следеће податке дигиталног модела терена:

- 25 m грид (7 m грид на шумовито-планинским подручјима) + структурне линије, средња квадратна грешке висина ± 1.6 m, за територију РС (иницијална епоха 2007-2010, константно се ажурира);
- 10 m грид + структурне линије, средња квадратна грешке висина ± 0.8 m, територија 194 КО (епоха 2007-2010);
- 5 m грид + структурне линије, средња квадратна грешке висина ± 0.4 m, за 166 градских подручја (иницијална епоха 2007-2010, ажуриран је за 71 градско подручје);
- 1 m грид, глобална средња квадратна грешке висина ± 0.07 m, за плавно подручје реке Тисе површине 2920 km² (епоха 2012).

5. ТЕМАТСКИ ПРОИЗВОДИ

У оквиру реализације ИГИС пројекта по први пут су у Републичком геодетском заводу изграђени капацитети за израду тематских производа коришћењем метода даљинске детекције, и то:

1. Карте основног земљишног покривача;
2. Карте пољопривредног земљишног покривача;
3. Карте природних станишта;
4. Карте фрагментације природних станишта;
5. Карте промена (земљишног покривача и природних станишта);
6. Карте ризика (суше, поплаве, клизишта);
7. Карте биофизичких параметара.



Слика 4: Лево: приказ пилот подручја; десно: тренутно стање на изради карте основног земљишног покривача

Карта основног земљишног покривача представља приказ класификованог садржаја физичких појава на површи земље. У оквиру пројекта, израђене су карте основног земљишног покривача за 4 пилот подручја репрезентативних топографских карактеристика укупне површине 14 273 km². На основу стеченог искуства развијена је методологија и започета је израда карте основног земљишног покривача за територију Републике Србије. Ова карта садржи десет класа: вештачке површине, листопадне шуме, зимзелене шуме, мешовите шуме, влажна земљишта и воде које су урађене за целокупну територију Републике Србије, док су класе: гола земљишта, пољопривредна земљишта, травнате површине и жбуње урађене за 58% територије.

Објектно-оријентисана полуаутоматска класификација коришћена је за добијање овог производа. Улазни подаци су мултиспектрални орторектификовани SPOT 5 сателитски снимци, просторне резолуције 10 m за NIR, RED и GREEN спектралне канале и 20 m за SWIR канал, положајне тачности ±2 пиксела. Снимци су прикупљени у периоду од марта до октобра 2011. године. Као помоћни подаци користе се ДМТ и биофизички параметри.

Контрола квалитета производа врши се на основу одговарајућег грида контролних тачка прикупљених коришћењем дигиталног ортофотоа резолуције 40cm.

Карте пољопривредног земљишног покривача израђене су за 4 пилот подручја укупне површине 21 365 km² коришћењем SPOT 5 сателитских снимака прикупљених 2011. и 2012. године и SPOT 6 сателитских снимака прикупљених 2013. године.

Ова карте садрже десет класа: вештачке површине, зимски усеви (пшеница, овас, јечам, раж, уљана репица), летњи усеви 1 (кукуруз, сунцокрет, соја, дуван), летњи усеви 2 (кромпир, шећерна репа), остало (детелина, луцерка, винова лоза, воћњаци, пролећни усеви, гола земљишта), травнате површине, жбуње, шуме, влажна земљишта и водене површине.

Објектно-оријентисана полуаутоматска класификација коришћена је и за добијање овог производа. Мултitemпорални приступ је кључан у процесу израде ових карата јер се користе снимци из различитих временских епоха који прате фенолошки развој усева (април - септембар), а покривају исто географско подручје. Као помоћни подаци коришћени су ДМТ и биофизички параметри.

За потребе контроле квалитета производа, вршена су теренска мерења којима су се прикупљале просторне и тематске информације контролних тачака.

Карта пољопривредног земљишног покривача значајна је за праћење развоја усева, картирање ротације усева, добијање статистике о заступљености пољопривредних култура и пружања других просторних информација које омогућавају прецизније креирање одрживе аграрне политике.

Карта природних станишта је израђена на основу података основног земљишног покривача, педологије, геологије, геоморфологије и ДМТ-а.

У оквиру пројекта израђене су карте природних станишта за 3 пилот подручја укупне површине 12 103 km².

Карте природних станишта се могу користити у области пољопривреде, заштите животне средине, рударства и енергетике и просторног планирања.

Карте фрагментације природних станишта приказују еколошки значајна подручја, еколошке коридоре, заштитне зоне и главне препреке које ограничавају кретање дивљих животиња и њихов утицај на биодиверзитет. За израду ових производа користе се класе вештачке површине и воде издвојене из карте основног земљишног покривача, карте природних станишта и помоћни подаци као што су путеви, железнице, бране, уставе, тунели, мостови, електрични водови, подаци о природно заштићеним подручјима.

У оквиру пројекта израђене су карте природних станишта за једно пилот подручје површине 10 033 km².

Карте фрагментације природних станишта се могу користити у области заштите животне средине и просторног планирања.

Карте промена основног земљишног покривача или карте промена природних станишта служе за праћење природних или/и промена узрокованих људским деловањем, како на регионалном тако и на глобалном нивоу. За израду ових карата неопходна је континуирана израда карата основног земљишног покривача или карата природних станишта у току више година.

Ове карте могу наћи примену у области заштите животне средине, праћења климатских промена, просторног планирања и изградње.

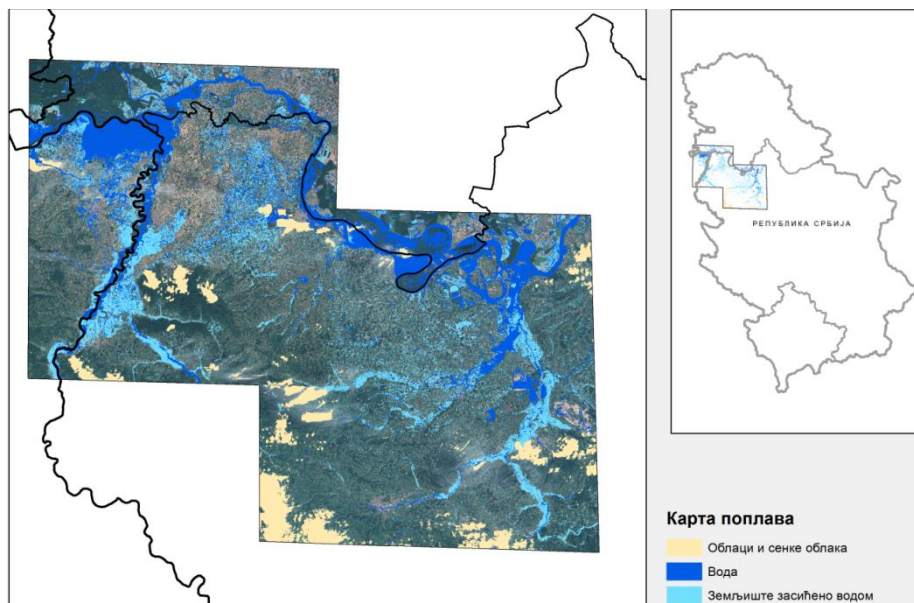
Карте ризика које је израдио РГЗ су: карта утицаја суше, карта поплава и карта потенцијалних клизишта.

Карте утицаја суше могуће је израдити уколико се располаже мултиспектралним и мултitemпоралним снимцима (из различитих епоха у току једне године и из различитих година). Снимци из године у којој су природни услови били најоптималнији се узимају као референтни.

За генерисање ових карата потребно је поред биофизичких параметара користити и карте пољопривредног земљишног покривача пошто је утицај суше могуће идентификовати само на парцелама са истом групом култура у току тих година.

Карта поплава и карте потенцијалних клизишта је израђена за поплаве које су Републику Србију погодиле маја 2014. године. Том приликом урађена је класификација површина која су покривена водом и површина где је земљиште засићено водом за 39 политичких општина на територији западне Србије као и класификација потенцијалних клизишта и водених токова на подручју општине Крупањ. Анализе су вршене на основу снимака SPOT 6 резолуције рап 1,5 m / ms 6 m и Pleiades резолуције рап 1,5 m / ms 6 m, прикупљених у мају и јуну 2014. године и на основу дигиталног ортофотоа резолуције 40 cm израђеног у оквиру CARDS пројекта, епоха јул 2009. и август 2010. године.

Ове карте су пружиле информације о обиму угрожених подручја и интензитету непогода и тиме помогле државним органима, међународним организацијама и јединицама локалне самоуправе у процени штете и доношењу коначних одлука приликом санирања последица насталих због поплава.



Слика 5: Карта поплава мај 2014.

Карте ризика представљају информатичку подршку за правовремено реаговање у кризним ситуацијама као и за планирање система заштите и доношења оптималних одлука у процесу санирања последица елементарних непогода. Методе даљински детекција за израду информација на националном нивоу могу да буду кључна компонента у успостављању одрживог националног система управљања ванредним ситуацијама.

Карте ризика се могу користити у управљању ризицима као и у процени штете и планирању у областима заштите животне средине, пољопривреде, шумарства, просторног планирања и изградње и другим областима од значаја за друштво.

Биофизички параметар је вредност која представља физичке особине различитих појава на површи земље.

Биофизички параметри се користе у многим научним дисциплинама у различите сврхе: класификација основног земљишног покривача на основу анализа сезонских варијација параметара, временско праћење пољопривредних усева, управљање воденим површинама, прикупљање информација о саставу земљишта итд. Биофизички параметри се користе у процесу израде већине тематских производа. Најчешћа примена ових карата је праћење стања вегетације у оквиру једне парцеле у циљу примена пољопривредних мера за побољшања квалитета усева. Најчешће коришћени биофизички параметри су: LAI-параметар којим се изражава покривеност лишћем по јединици површине, CSH-параметар који пружа информацију о неправилности структуре крошње која утиче на ефекат сенке, GLCV-параметар који пружа информацију о уделу зелене вегетације у оквиру сваког пиксела, BLCV-параметар који пружа информацију о уделу браон и суве вегетације у оквиру сваког пиксела, SCV-параметар који пружа информацију о проценту земљишта у оквиру сваког пиксела: $1-(glcv+blcv)$, WCV-параметар који пружа информацију о проценту водених површина у оквиру сваког пиксела.

Због јединствених информација о вегетационом покривачу које биофизички параметри обезбеђују (праћење стања и промена у развоју вегетације), за њихову примену могу бити заинтересоване стране које се баве пољопривредном делатношћу, заштитом животне средине, планирањем и изградњом, шумарством, водопривредом и другим областима од значаја за друштво.

6. ЗАКЉУЧАК

Може се са сигурношћу закључити да предочени топографски производи, настали као резултат примене методе даљинске детекције свакако могу да одговоре на три постављена питања, односно:

- Да се њиховим коришћењем може утврђивати фактичко стање на терену на економичан и ефикасан начин, са одговарајућим квалитетом;

- Да се могу обезбедити информације о променама на физичкој површи земље и обезбедити праћење тих промена на систематичан начин;
- Да се њиховим коришћењем са другим изворима података у оквиру геоинформационих система могу обезбедити информације које ће омогућити адекватно доношење одлука и вођење адекватне политике одрживог развоја.

То је и разлог зашто Републички геодетски завод обезбеђује ову врсту података и помаже у имплементацији пројекта од стратешког и националног значаја за Републику Србију као што су: Пројекат „Имплементација Система идентификације земљишне парцеле“ у циљу имплементације Заједничке пољопривреде политике ЕУ (Поглавље 11: Пољопривреда и рурални развој), Пројекат „Рурални развој – ефикасно управљање пољопривредним земљиштем“, Пројекат „Израда мапа ризика од поплава и унапређење система заштите“ у оквиру *Country Action Programme - Recovery of flood damages (IPA II)*, Пројекат „Успостављање еколошке мреже на територији Републике Србије“ у циљу имплементације ЕУ Директива о птицама и стаништима (Поглавље 27: Животна средина), Пројекат „Хармонизација података о клизиштима и обучавање локалних самоуправа за њихово праћење – BEWARE“, имплементација Националног програма за управљање у кризним ситуацијама и израда Националне процене ризика и други.

Методe даљинске детекције нуде огроман потенцијал имајући у виду да се са развојем технике доста улаже у унапређење аутоматске обраде података, процеса који значајно смањује време неопходно да би се обезбедиле одговарајуће информације о простору који нас окружује.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Elachi, C., Jakob, J. (2006) *Introduction To The Physics and Techniques of Remote Sensing*
2. Escalante-Ramirez, B. (2012) *Remote Sensing: Advanced Techniques And Platforms*
3. De Leeuw, J., Georgiadou, Y., Kerle N., De Gier, A., Inoue, Y., Ferwerda, J., Smies, M., Narantuya, D., *The Function of Remote Sensing in Support of Environmental Policy*, ISSN 2072-4292
www.mdpi.com/journal/remotesensing
4. Rao, D. P., *Role of remote sensing and geographic information system in sustainable development*, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol. XXXIII, Part B7. Amsterdam 2000.
5. Skidmore, A. K., Bijker, W., Schmidt, K., Kumar, L., *Use of remote sensing and GIS for sustainable land Management*, ITC Journal 1997-3/4