

UDC: 004.451.2

INFO M: str. 61-69

УПРАВЉАЊЕ НАМЕНОМ ЗЕМЉИШТА БАЗИРАНО НА ТЕХНОЛОГИЈАМА ДАЉИНСКЕ ДЕТЕКЦИЈЕ LAND COVER MANAGEMENT BASED ON REMOTE SENSING TECHNOLOGIES

Душан Петровачки, Миро Говедарица, Зора Коњовић

РЕЗИМЕ: У раду је дат предлог новог технолошког поступка који омогућује континуално праћење промена намењене земљишта, коришћењем података добијених даљинском детекцијом из сателитских снимака. Добijени резултати су интегрисани са другим типовима података (катастарски планови, дигитални ортофото размере 1:5000, топографске карте размере 1:25000). Цео технолошки поступак је у складу са CORINE (COoRdination of INformation on the Envionment) програмом који важи у земљама Европске Уније. Поступак је верификован на одабраном просторном подручју Аутономне Покрајине Војводине.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: даљинска детекција, класификација, праћење промена, CORINE, пољопривреда.

ABSTRACT: The paper presents proposal for the new technological procedure aimed for continual tracking of the changes in land cover and using data gathered through satellite remote sensing. The results obtained are integrated with other data sources (cadastral plans, digital orthophoto plans scale 1:5000, topographic maps scale 1:25000). The technological procedure is fully accorded to the CORINE (COoRdination of INformation on the Environment) programme which is in effect in EU member states. The technological procedure is verified for selected space area of Autonomous Province of Vojvodina.

KEY WORDS: remote sensing, classification, changes tracking, agriculture.

1. УВОД

Управљање природним ресурсима представља један од најважнијих и најсложенијих задатака сваке управе. Важност задатка је последица одговорности управе за укупно управљање развојем, што није могуће без управљања природним ресурсима. Сложеност задатка је, првенствено, последица потребе за правовременим и свеобухватним прикупљањем, складиштењем и дистрибуцијом врло разноврсних података који су просторно одређени. У раду су сажето приказани резултати пројекта [1]. Пројектом је дефинисан нови технолошки поступак праћења промена намењене земљишта, коришћењем Landsat7 ETM+ снимака уз ослонац на програмске пакете Feature Analyst и Leica ERDAS Imagine [3,9]. Рад је базиран на искуствима

земаља чланица Европске уније [6,7], САД [10] и још неких држава [11]. У свим тим земљама, установљено је да је вкартирање земљишног покривачав веома значајно за управљање природним ресурсима.

У раду је извршена анализа принципа даљинске детекције и могућности њене примене у класификацији земљишног покривача и праћењу промена у простору. Дат је детаљан приказ технолошког поступка за израду картографског материјала о начину коришћења земљишта као и смернице за употребу добијених података са становишта њиховог приказа, организације и дистрибуције.

У свим фазама израде поштоване су препоруке и процедуре ЕУ, као и важећи стандарди и прописи.

Опсези/Резолуција	Област примене	Област примене по опсезима
Опсег 1-5 мултиспектрални 30 m; Опсег 7 мултиспектрални 30 m; Опсег 6 - инфрацрвени 60 m; Опсег 8 - панхроматски 15 m	Истраживања глобалних промена, пољопривреда, шумарство, геологија, управљање ресурсима, географија, мапирање, квалитет воде, и океанографија.	1 – плаво зелени: батиметријско мапирање; разлучивање земљишта од вегетације; одређивање зимзелене вегетације; 2 – зелени-наглашава врхове вегетације, што је корисно код процене здравља биљака (плант вигор); 3 – црвени: нагалашава падине вегетације (вегетатион слопес); 4 – рефлектовани инфра-црвени: наглашава садржај биомасе и обалне линије (схорелине); 5 – рефлектовани инфра-црвени: раздваја водене површине од земљишта и вегетације; пробија танке облаке ; 6 – термални инфра-црвени: користан за термално мапирање и процену влажности тла; 7 – рефлектовани инфра-црвени: користан за мапирање хидротермално промењених стена повезаних са минералним наслагама; 8 – панхроматски (црно-бели): 15 m резолуција панхроматског опсега служи за поштрвање мултиспектралних слика

Табела 1. – Најбитније карактеристике Landsat7 ETM+ снимака

2. УЛАЗНИ ПОДАЦИ

Улазни подаци који су коришћени за процес класификације су Landsat7 ETM+ снимци. Такође за процес провере добијених резултата коришћени су дигитални ортофото планови размере 1:5000 са резолуцијом 50 cm/pix за подручје Фрушке Горе и општине Нови Сад, катастарски планови размере 1:2500 и скелиране топографске карте размере 1:25000. У Табели 1 [4] су дате најбитније карактеристике Landsat7 ETM+ снимака.

3. УСПОСТАВЉАЊЕ ИНИЦИЈАЛНЕ КАРТОГРАФСКЕ ОСНОВЕ

3.1. Сателитски снимци и извори података

Сателитски извори података [5] се деле на активне и пасивне и могу бити:

- високе,
- средње,
- и ниске резолуције.

Активни сензори су они који имају свој извор електромагнетне енергије; ова енергија се шаље на посматрани објекат и затим рефлектује назад ка сензорима. То су радарски системи. Пасивни сензори немају свој извор електромагнетних зрака, већ детектују рефлектовану сунчеву светлост или топлотну енергију тела (инфра-црвени зраци). Они се често називају и оптички, јер неки од опсега које региструју спадају у видљив део спектра.

3.2. Картографски материјал

Основни предуслов за доношење одлука усмерених на одржавање околине и природних богатстава и ресурса је познавање правовремених и квалитетних информација о постојећој биосфери и променама које се на њој дешавају. Због тога је од стране Европске уније предложен и прихваћен програм за координацију информација о околини и природним ресурсима CORINE (*COoRdination of INformation on the Environment*) [2,8].

Сврха овог програма је да се идентификују одговарајући земљишни покривачи, да се изврши њихова категоризација и да се дефинишу правила за приказ и обраду таквих информације. На тај начин омогућује се изградња квалитетне базе података, на основу које се може вршити надгледање, организовање и управљање природним ресурсима на регионалном и националном нивоу.

Да би се омогућило управљање информацијама о земљишном покривачу потребно је да се узме у обзир начин приказа за специјалне потребе, као што су картографски и статистички приказ, на основу којих ће се моћи репродуковати различите врсте информација. Доношење одлука захтева да се овакве

информације представе у различитим размерама, а све према потреби нивоа одлучивања. У Табели 2 дате су препоруке размера за различите потребе и нивое одлучивања [2].

Размера	Потребе	Одлуке
1 : 1 000 000	Међународна и регионална сарадња у поређењу узорака земљишних покривача	Вођење и припрема за израду развојних националних и регионалних програма
1 : 100 000	Национално управљање природним ресурсима: идентификовање и лоцирање проблематичних површина, доношење одлука о заштићеним подручјима,...	Управљање и праћење имплементације националних и регионалних програма
1 : 25 000	Управљање регионалним и локалним подручјима, управљање осетљивим површинама,...	Локално управљање

Табела 2. – Препоруке размера за различите потребе и нивое одлучивања

Начин, односно размера приказа резултата према овој табели омогућава доносиоцу одлука да лакше идентификује, анализира и прати подручја под својом одговорношћу.

На основу ових препорука, донесена је одлука да се у оквиру пројекта Ш1Ђ за излазни производ класификације земљишног покривача користи топографска карта размере 1:25000.

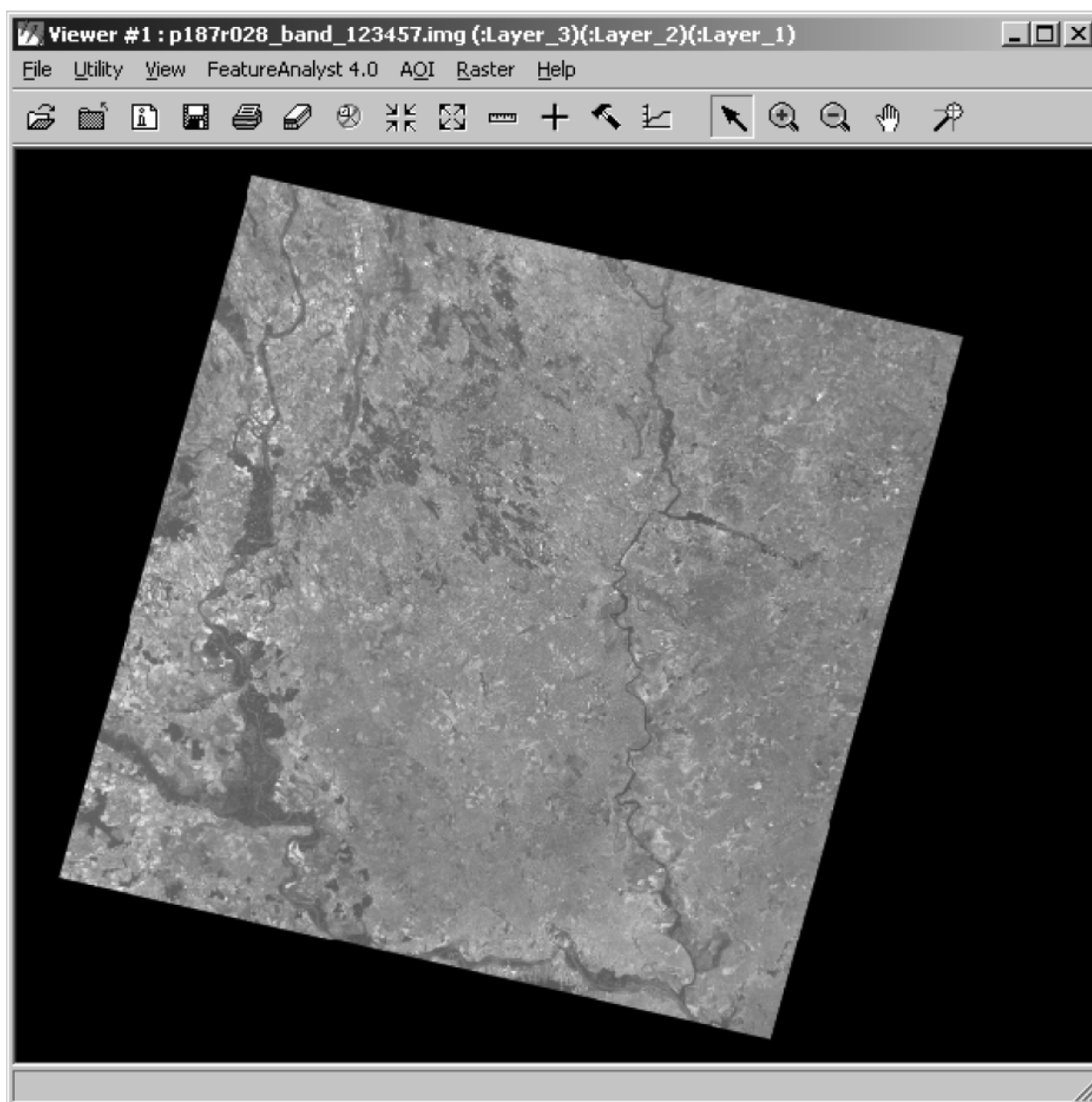
4. МЕХАНИЗМИ ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРОМЕНАМА У ПРОСТОРУ И НАМЕНИ ПОЉОПРИВРЕДНОГ ЗЕМЉИШТА

Механизми за управљање променама у простору базирају се на поступцима класификације. Уопштено говорећи, класификација је поступак сврставања објеката или појмова у скуп класа на основу особина тих објеката или појмова.

У овом раду је за одређивање земљишног покривача коришћена рачунарска класификација са надгледањем расположива у софтверским апликацијама [3,9]. Класификација је вршена на мултиспектралним снимцима.

4.1. Класификација земљишног покривача у циљу употребом метода са надгледањем

Поступак класификације је да се у зависности од спектралног потписа одговарајућег земљишног покривача врши комбиновање приказа сателитског снимка. На слици 1 је дат приказ растера са спектралним опсезима



Слика 1. – Комбинација прва три band-a у природним бојама за подручје Бачке

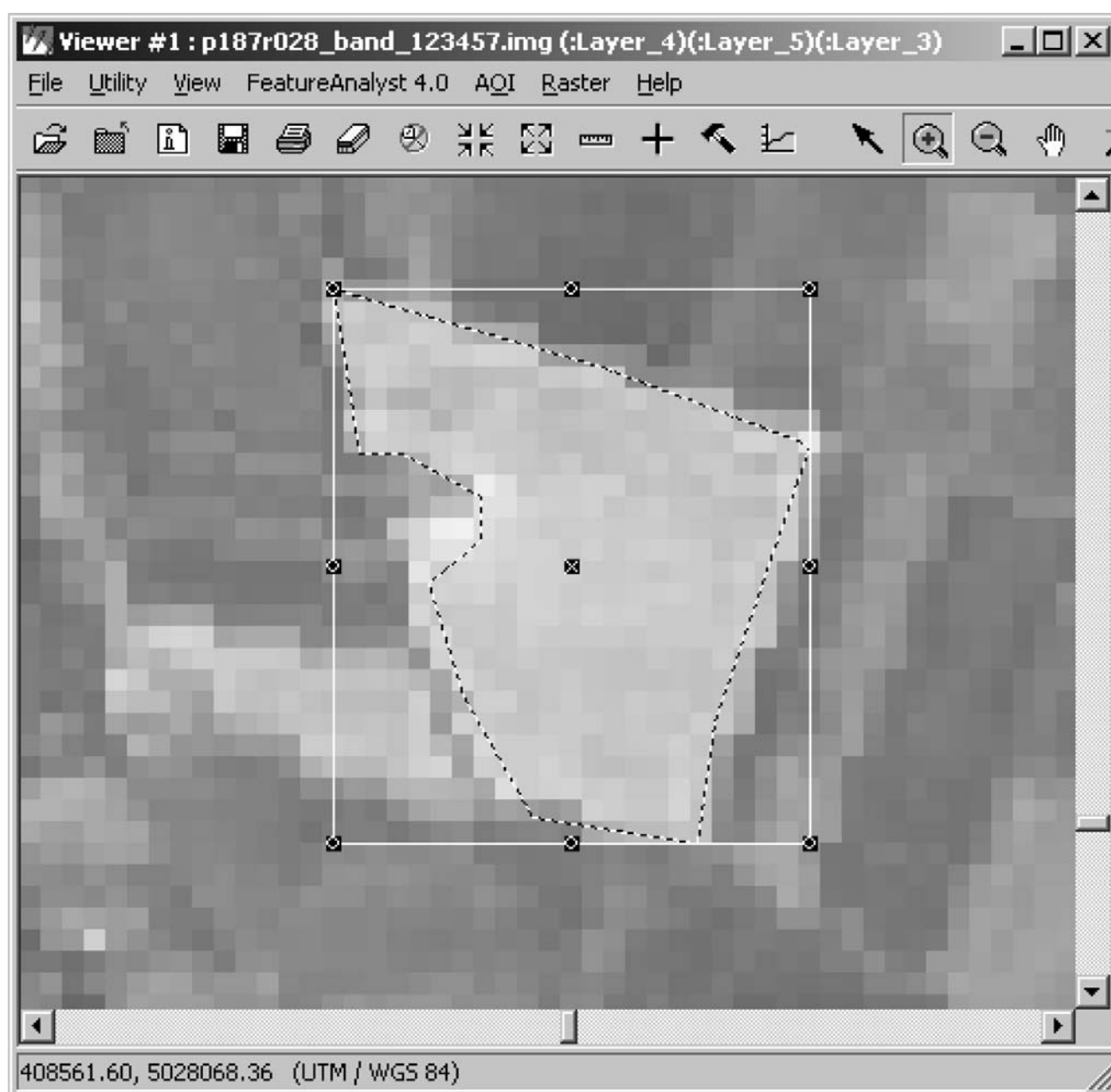
1,2,3,4,5 и 7 са комбинацијом боја 3,2,1 што омогућује приказ слике у природним бојама. Прикупљање спектралних потписа врши се одговарајућим комбинавањем спектралних опсега. На слици 2 је дат пример прикупљања спектралног потписа за ненаводњавано плодно земљиште.

На основу базе знања о одговарајућим површинским покривачима креирана је листа спектралних потписа за површинске покриваче у складу са CORINE препоруком о класификацији.

Препознати површински покривачи према Corine пројекту су :

- 1) Водене површине – плава боја
- 2) Влажна подручја – златна боја

- 3) Шуме и полуприродна подручја – тамно зелена боја
- 4) Сађене шуме – тамно ружичаста боја
- 5) Земљиште углавном заузето пољопривредом, са значајним површинама природне вегетације – светло зелена боја
- 6) Разноврсне културе – светло плава боја
- 7) Воћњаци и јагодичасте биљке – смеђа боја
- 8) Пашњаци – жута боја
- 9) Виногради – љубичаста боја
- 10) Стално наводњавано земљиште – црвена боја
- 11) Ненаводњавано плодно земљиште – пурпурна боја



Слика 2. – Пример прикуљања спектралног пописиса

4.2. Праћење промена

Промене од интереса су промене у земљишном покривачу и коришћењу земљишта. Постоје два начина за детекцију промена: директна детекција промена и детекција промена поређењем резултата класификације.

4.2.1. Директна детекција промена

Први корак при директној детекцији промена је спајање снимака из различитих периода у један. Добијени снимак садржи све спектралне опсеге из оба полазна снимка. Одговарајућим комбиновањем спектралних опсега могуће је истаћи промене посматране класе земљишног покривача. Класификацијом

спојеног снимка са таквом комбинацијом спектралних опсега могуће је детектовати сва подручја на којима је дошло до промене посматране класе.

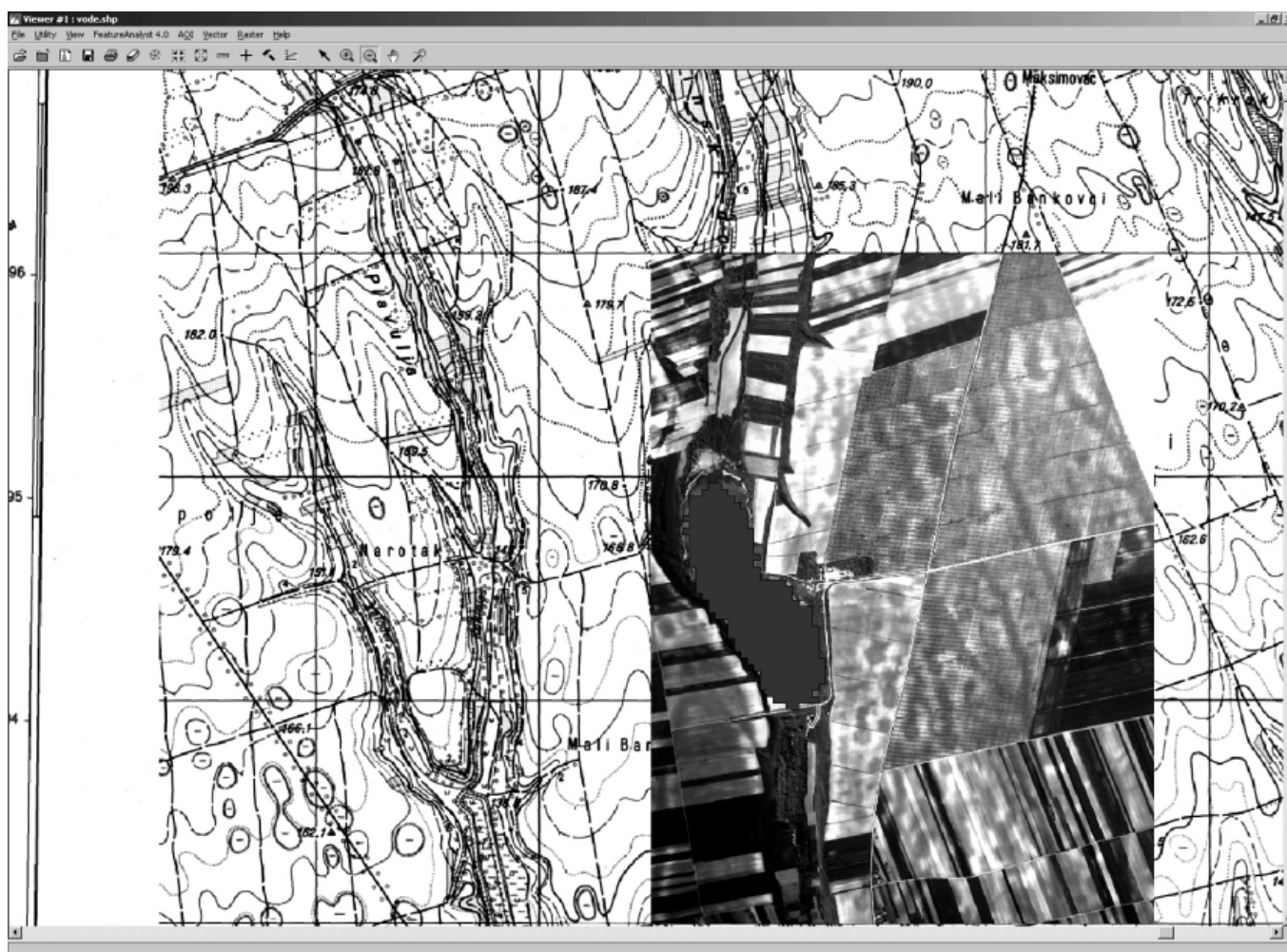
Директна детекција промена ће бити приказана на примеру водених површина. Детекција промена водених површина обухвата детекцију насталих и несталих водених површина. Установљено је да је најбоља комбинација опсега за детекцију насталих водених површина: опсег 4 раније слике и опсеги 5 и 3 касније слике; а за детекцију несталих водених површина: опсег 4 касније слике и опсеги 5 и 3 раније слике. Слика 3 приказује спојену слику за детекцију насталих водених површина, где је настала водена површина приказана љубичастом бојом.



Слика 3. – Настјала водена површина (области приказана љубичастјом бојом)



Слика 4. – Проширење Новоџ Сага за њериод 1987-2000



Слика 5. – Поређење резултата за језеро у околини манастира Крушедол

4.2.2. Детекција промена поређењем резултата класификације

Резултати класификације, који су добијени на начин описан раније у тексту, кориштени су и за детекцију промена. Пошто за сваку класу постоје резултати у векторском облику, могуће је одредити њихов пресек. Делови који не припадају пресеку су они који су се изменили током времена. На тај начин је могуће детектовати које класе земљишног покривача су се прошириле на уштрб неких других. Тај принцип је примењен за детекцију проширења града Новог Сада што је приказано на слици 4.

5. ВЕРИФИКАЦИЈА РЕЗУЛТАТА

Провера тачности је извршена поређењем са доступним подацима веће тачности од оних на којима је вршена класификација.

За проверу резултата класификације употребљене су топографске карте размере 1:25000 и ортофото планови размере 1:5000.

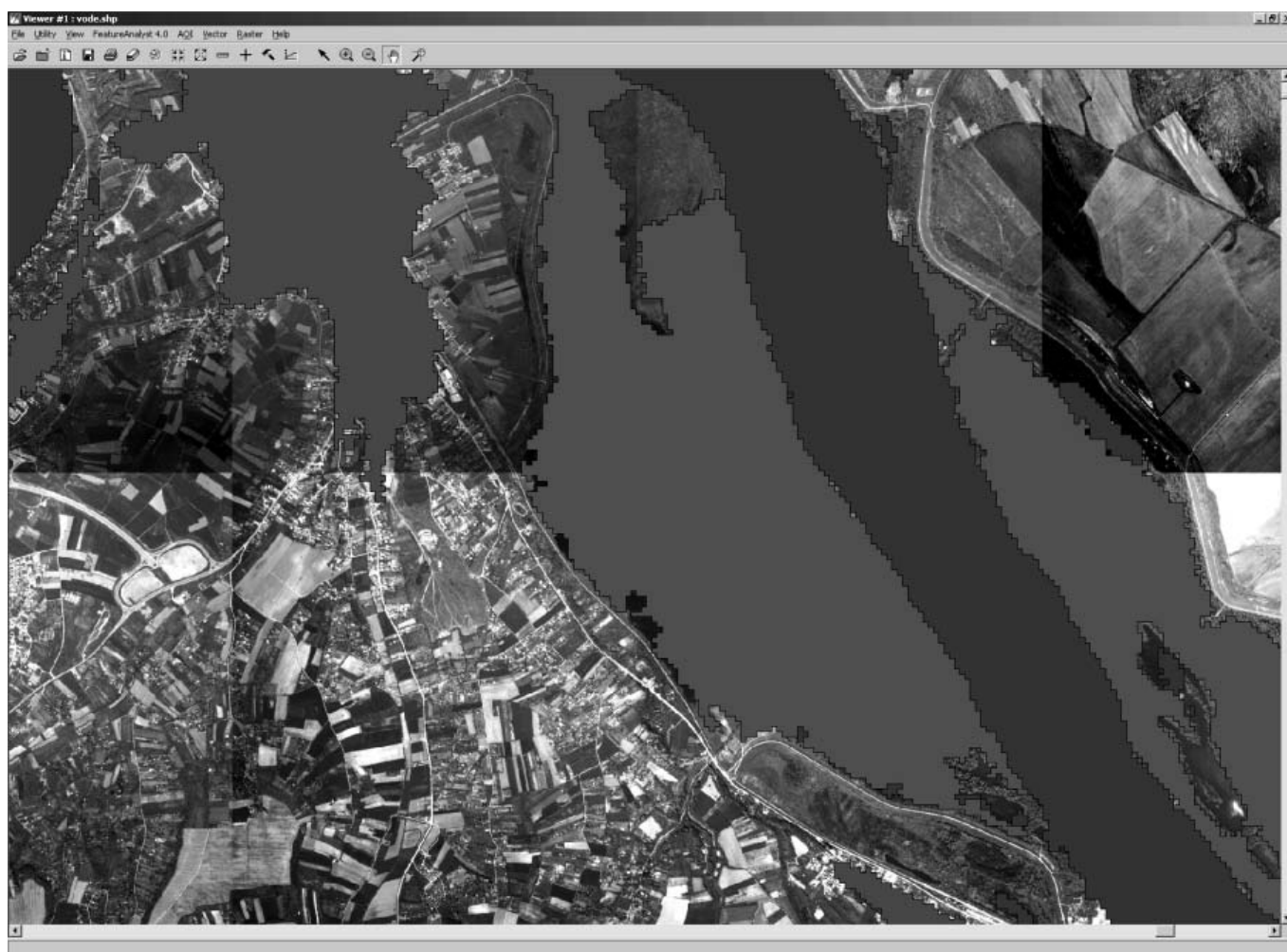
На слици 5 се види поређење резултата добијених предложеним поступком за језеро у околини манастира Крушедол код Сремског Прњавора са лејером ортофото планом размере 1:5000 и скенираном топографском картом размере 1:25000.

На слици 6 се види поређење резултата лејера добијених предложеним поступком за насеља Сремски Карловци и Петроварадин, воде и шуме са ортофото плановима размере 1:5000.

На слици 7 се види поређење резултата добијеног предложеним технолошким поступком за насеље Каћ са ортофото планом размере 1:5000 и топографском картом размере 1:25000.

6. ЗАКЉУЧАК

У оквиру овог рада нагласак је на класификацији пољопривредног земљишта. Због тога је детаљна класификација извршена само за пољопривредно земљиште, док је за остале намене класификација завршена на првом нивоу. За пољопривредно земљиште класификација је вршена по следећој хијерархији класа.



Слика 6. – Поређење резултата за лејере шума, вода и насеља

1. Пољопривредно земљиште

1.1. Плодно земљиште

- 1.1.1. Ненаводњавано плодно земљиште
- 1.1.2. Стално наводњавано земљиште
- 1.1.3. Пириначна поља

1.2. Вишегодишњи усеви

- 1.2.1. Виногради
- 1.2.2. Воћњаци и јагодичасте биљке
- 1.2.3. Маслињаци

1.3. Пашњаци

- 1.3.1. Пашњаци

1.4. Хетерогене пољопривредне површине

- 1.4.1. Једногодишњи усеви спојени са вишегодишњим усевима
- 1.4.2. Разноврсне културе
- 1.4.3. Земљиште углавном заузето пољопривредом, са значајним површинама природне вегетације
- 1.4.4. Сађене шуме

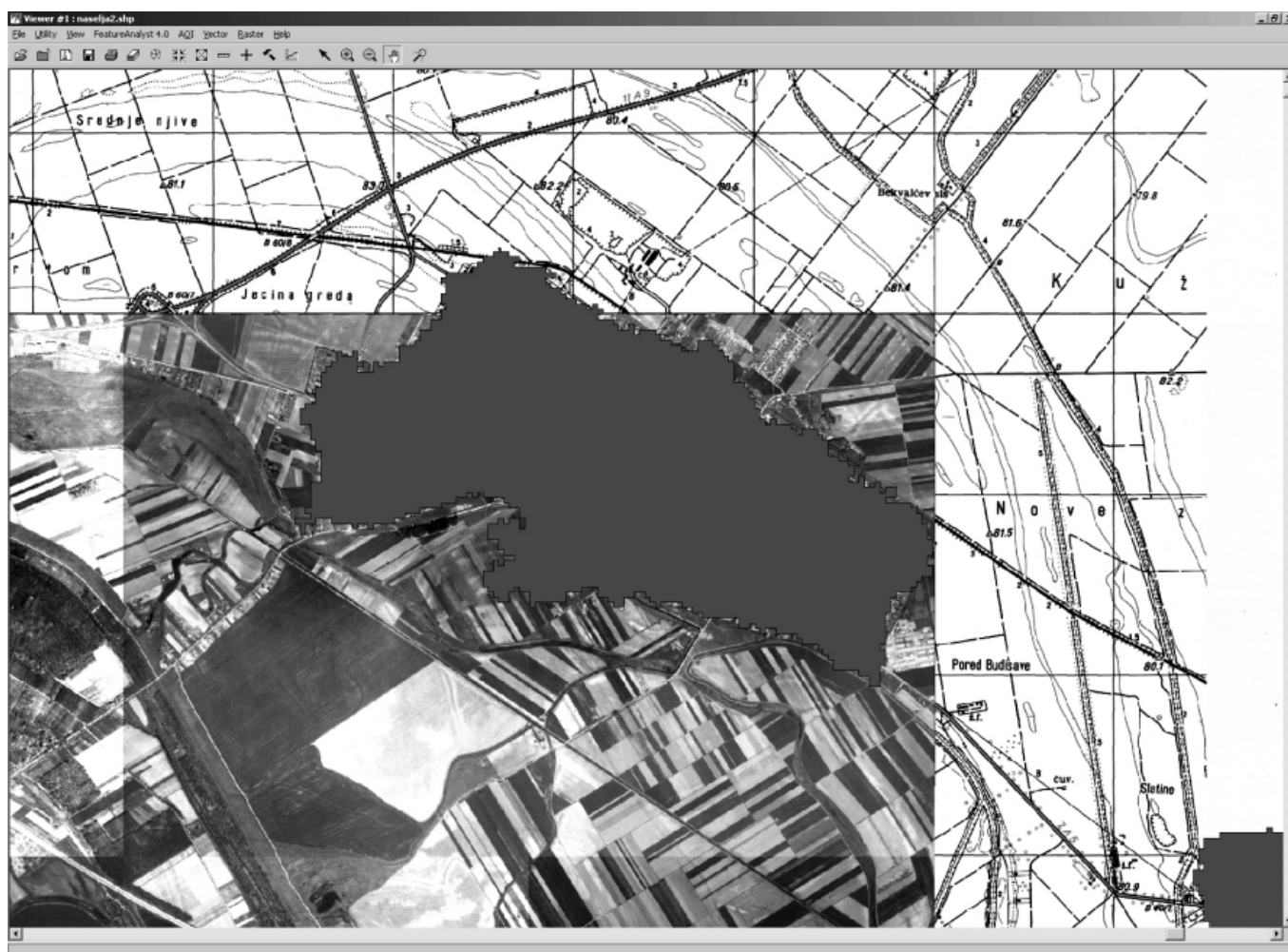
2. Остале намене

- 2.1. Подручја под вештачким објектима (насеља, зграде, ...)
- 2.2. Шуме и полу-природна подручја
- 2.3. Влажна подручја
- 2.4. Водене површине (реке, језера, потоци, мора ...)

Као полазни подаци за класификацију изабрани су Landsat ETM+ снимци. Пет снимака покрива целокупну територију Војводине. Снимци су из периода августа 2000 године. Класификација је извршена за подручје 100 x 100 km које обухвата делове Бачке, Срема и Баната. Географске координате подручја у државном координатном систему Гаус-Кригер зона 7 су:

- Хсевер = 5076986
- Хјуг = 4976907
- Узапад = 350420
- Уисток = 450499

Резултати класификације су комбиновани са топографским подлогама ради прегледности и контроле резултата. На тај начин је добијено 15 лејера.



Слика 7. – Поређење резултата за насеље Ках

Први део су 4 лејера који чине топографске подлоге: Сателитски снимак, Топографске карте размере 1:25000, Ортофото планови размере 1:5000 за подручје Фрушке Горе и Новог

Сада, и Скенирани планови 1:2500 за подручје града Новог Сада

Други део чине лејери добијени класификацијом земљишног покривача на улазним сателитским снимцима који одговарају хијерархији класа по којој је вршена класификација. Ови лејери постоје у векторском и растерском облику.

Приказ резултата за класификовано подручје дат је на слици 8.

Овакви подаци су од изузетног значаја за управу јер је без квалитетних просторних информација немогуће остварити планирање и реализацију управљања у областима као што су пољопривреда, урбанизам и градитељство, заштита животне средине саобраћај, управљање водама, итд.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Пројекат: Нови технолошки приступак за управљање наменом пољопривредног земљишта у Војводини, (руководилац: проф. др Душан Петровачки, Факултет техничких наука Нови Сад), Извршно веће Аутономне Покрајине Војводине, Нови Сад, 2006.

[2] CORINE Land cover, European Environment Agency, http://reports.eea.eu.int/COR0-landcover/en/tab_abstract_RLR

[3] Feature Analyst 4.0 for ERDAS Imagine, Visual Learning Systems, Inc. Home of Feature Analyst, http://www.featureanalyst.com/feature_analyst/publications/manuals/FA4.0_manual_imagine.pdf

[4] LANDSAT 7: US Geological Survey, <http://landsat7.usgs.gov>

[5] Remote Sensing Basics, <http://stargate.jpl.nasa.gov:1097/remote.html>

[6] G. Csornai, Cs. Wirmhardt, Zs. Suba, P. Somogyi, G. Nádor, dr. L. Martinovich, L. Tikász, A. Kocsis, B. Tarcsai, Gy. Zelei, REMOTE SENSING BASED CROP MONITORING IN HUNGARY, FÖMI Remote Sensing Centre, Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing, <http://www.fomi.hu/internet/magyar/Projekt/remsensmonit.htm>

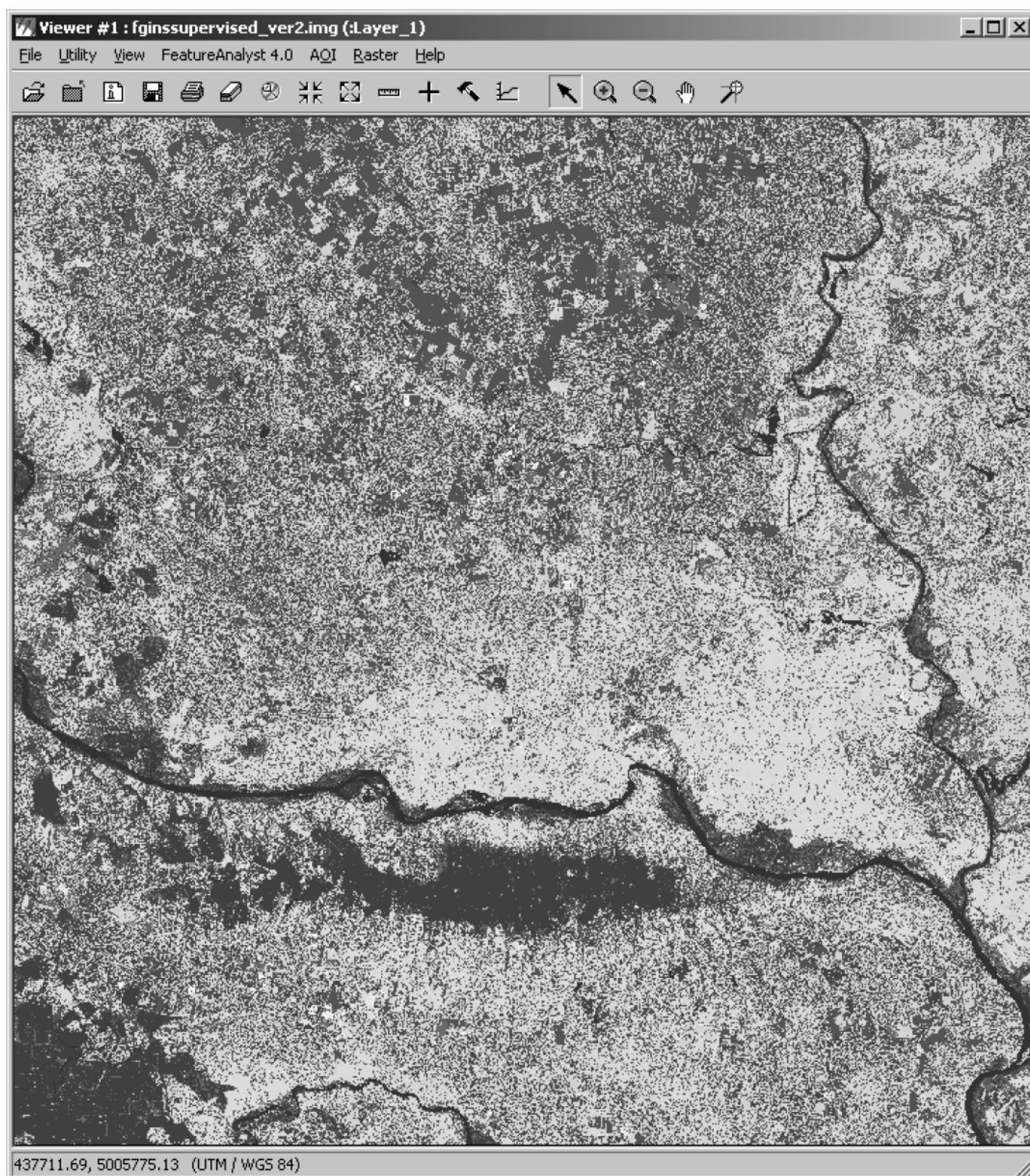
[7] György Büttner, Gergely Maucha, Mária Bíró, Barbara Kosztra, Róbert Pataki and Ottó Petrik, NATIONAL LAND COVER DATABASE AT SCALE 1:50,000 IN HUNGARY, Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing (FÖMI), Budapest, Hungary

[8] COMMON TECHNICAL SPECIFICATIONS, European commission directorate general JRC joint research centre – ISPRA, Institute for the Protection and Security of the Citizen, Agriculture and Fisheries Unit, AGRIFISH Unit, Institute for the Protection and Security of the Citizen, Joint Research Centre, <http://agrifish.jrc.it/marspac/CwRS>

[9] ERDAS IMAGINE® Tour Guides™, Leica Geosystems Geospatial Imaging, LLC, <http://gi.leica-geosystems.com/default.aspx>

[10] Cropland Data Layer, National Agricultural Statistics Service, U.S. Department of Agriculture, <http://www.nass.usda.gov/research/Cropland/SARS1a.htm>

[11] PREPARATION OF A LAND COVER DATABASE THROUGH REMOTE SENSING AND GIS, Pilot study in Bulgaria, Environment and Natural Resources Service, Sustainable Development Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/004/y3642e/y3642E00.pdf>



Слика 8. – Приказ резултата за класификовано подручје



др Зора Конјовић, редовни професор
Факултет техничких наука, Нови Сад
Област: математичко моделирање и софтвер
за сложене техничке системе, примена метода
вештачке интелигенције, Интернет базирани
системи, геoinформатика.



др Миро Говедарица, доцент, Факултет техничких наука, Нови Сад.
Област: геoinформациони системи, објектно-оријентисано софтверско инжењерство, базе података.