

2016

ГИС ЖУРНАЛ

~Зборник радова са ГИС Форума 2016~



www.giscentar.rs



ГИС ЖУРНАЛ

број 1/2016

ЗБОРНИК РАДОВА СА

ГИС Форума 2016

<<Место сусрета ГИС стручњака>>



УДРУЖЕЊЕ ГРАЂАНА ГИС ЦЕНТАР

уз помоћ спонзора

INOVA

GDI GisData

ТопоGIS

MapSoft

организује четврти стручни скуп

ГИС Форум 2016

Зборник радова

Уредници:

Проф. др Сања Стојковић

Проф. др Мирољуб Милинчић

мр Зоран Јевремовић

Проф. др Александар Пеулић

Београд, јун 2016.

Издавач:

Удружење грађана **ГИС ЦЕНТАР**

За издавача:

Сандра Козомара

Дејан Сандић

Уредници:

Проф. др Сања Стојковић

Проф. др Мирољуб Милинчић

мр Зоран Јевремовић

Проф. др Александар Пеулић

Технички уредник:

Иван Потих

Припрема и дизајн корица:

Иван Потих

Дејан Сандић

Штампа:

”_____”

Тираж:

___ примерака

Београд, јун 2016.

Напомена: Реферати су штампани у облику ауторских оригинала те Организациони и Уређивачки одбор не преузимају одговорност за технички и стручни садржај.

Садржај

Игор Кузмановић, Милорад Божић АНАЛИЗА УТИЦАЈА БУКЕ НА СТАЊЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У БАЊОЈ ЛУЦИ УЗ ПОМОЋ ГИС АЛАТА	6
Тијана Радишић ПРИМЕНА ГИС АЛАТА ПРИЛИКОМ ВРЕДНОВАЊА ЛОКАЦИЈА ЗА ИЗБОР ДЕПОНИЈА У ШУМАДИЈСКОМ ОКРУГУ	12
Ана Копривица, Марко Недељковић ИСТРАЖИВАЊЕ И УНАПРЕЂЕЊЕ СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ПРИМЕНОМ ГИС МЕТОДА НА ПРИМЕРУ ОПШТИНА	19
Мила Милошевић ПРОРАЧУН ПРЕЂЕНОГ ПУТА ПОШТАРА КРОЗ АПЛИКАЦИЈУ МОБИЛНИГИС НА РЕОНИМА БЕЗ ВОЗИЛА	25
Тијана Лежаић, Ива Продановић ПРИМЕНА ГИС-А У ОЦЕНИ УГРОЖЕНОСТИ ОПШТИНЕ КОЦЕЉЕВА БУЈИЧНИМ ПОПЛАВАМА	31
Нилкола Младеновић, Вељко Маројевић, Дуња Сотоница, Нина Вујетић ПРИМЕНА ГИС ТЕХНОЛОГИЈА У РЕВИТАЛИЗАЦИЈИ СТОЧАРСТВА НА ТЕРИТОРИЈИ ОПШТИНЕ БОСИЛЕГРАД	37
Синиша Половина, Ратко Ристић, Вукашин Милчановић ПРОЦЕНА ИНТЕЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА ПРИМЕНОМ ГИС-А НА СЛИВУ КНЕСЕЛАЧКОГ ПОТОКА	43
Милена Цветковић, Сара Станић Јовановић ГИС И ТУРИЗАМ – МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ НА СТРАНИ ТУРИСТИЧКЕ ПОНУДЕ	49
Стефан Котрла, Млађен Јовановић, Аљоша Јосимов, Иван Рвовић, Јована Бошков АНАЛИЗА МОРФОМЕТРИЈЕ РЕЉЕФА АТАРА НАСЕЉА ВЛАЈКОВАЦ ПРИМЕНОМ ГИС-А	55
Јована Тараило ПОЗИЦИЈЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА КАО “ОТВОРЕНИ ПОДАЦИ”	60
Александар Додеровић, Лазар Жујовић ИЗРАДА ТЕМАТСКЕ КАРТЕ РУДНИКА У СРБИЈИ КОРИШЋЕЊЕМ ПРОГРАМА ARCMAP	66

АНАЛИЗА УТИЦАЈА БУКЕ НА СТАЊЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ У БАЊОЈ ЛУЦИ УЗ ПОМОЋ ГИС АЛАТА

Игор Кузмановић¹, Милорад Божић²

АПСТРАКТ

Рад, на тему Утицај буке на стање животне средине у Бањој Луци, представља један аналитички приказ штетног дјеловања буке на стање животне средине у одређеним градским зонама, користећи се ГИС алатима. На самом почетку рада дефинисана је бука као појам и потенцијални загађивач животне средине.

Подаци који су били на располагању су егзактни, добијени из Локалног еколошког плана (ЛЕАП) за Бања Луку. Мјерне станице су постављене на двадесет унапријед одређених локација у граду. Избор локација зависио је од концентрације становништва, важнијих саобраћајница, станица за путнике и слично. Задатак је био да се изврши поређење добијених са граничним вриједностима, које су одређене Правилником о дозвољеним границама интензитета звука и шума („Службени лист“ СРБиХ број 46/89). За анализу су коришћене дневне и ноћне вриједности.

Користећи добијене резултате, методом интерполације у *Quantum GIS*, графички су представљена кризна жаришта у граду. Добити резултати су дефинисани у закључку самог рада. Одређене су тачке највеће вриједности, које дугорочно могу оставити посљедице по локално становништво.

Кључне ријечи: бука, Бања Лука, животна средина, интерполација,

THE ANALYSIS OF NOISE IMPACT POLLUTION ON THE ENVIRONMENT IN BANJA LUKA USING GIS TOOLS

ABSTRACT

Labor the Impact of noise pollution on the environment in Banja Luka using GIS tools, is an analytical review of harmful effects of noise on the state of the environment in certain urban areas, using GIS tools. At the beginning of the Labor is defined by the noise as a concept and a potential polluter of the environment.

The data that were available were exact, obtained from the Local Environmental Plan (LEAP) for Banja Luka. The measuring stations were placed on twenty predefined locations in the city. The choice of location was depended from the concentration of the population, major roads, stations for passengers and other. The task was to carry out a comparison of obtained values with the limit values specified by the Rules on permissible limits of noise intensity ("Official Gazette" SRBiH number 46/89). For the analysis were used daily and night values.

Using the results, with the method of interpolation in Quantum GIS, the trouble spots in the city were presented graphically. The results are defined in the conclusion of the work. Highest values point in the city were determined, that could leave consequences for a long-term period, on the local population.

Key words: noise pollution, Banja Luka, environment, interpolation

УВОД

Бука као загаживач животне средине представља свакодневни проблем са којим се човјек суочавао и тежио да њоме управља и да је контролише. Основни фактор повећања загађења животне средине буком јесте управо антропогени фактор, односно човјек са својим свакодневним и несмотреним активностима.

Тема овог рада је Анализа утицаја буке на стање животне средине града Бања Луке уз помоћ ГИС алата. Кроз рад ће бити приказано шта је то бука и утицај буке као загађивача, затим биће приказани подаци који су добијени мјерењима на терену и основне законске регулативе дозвољеног нивоа буке за одређена подручја града. Ти подаци ће затим бити анализирани и представљени картографски. Навешће се и могући утицају буке на здравље становништва, те дати одређене мјере за могућности заштите животне средине од утицаја буке.

Основни циљ овог рада је анализирати географске податке и картографски их представити. За то је кориштен рачунарски софтвер *Quantum GIS*. Карте су изведене на основу улазних података, методом интерполације, користећи опцију *Raster - Interpolation* и методу интерполације *Inverse Distance Weighting (IDW)*. Ови подаци су приказани картографски.

БУКА

Проблематика буке у склопу заштите и унапређивања животне средине заузима значајно мјесто. Комунална бука је увијек представљала веома важан пробем у животној средини са којим се човјек суочавао и тежио да њом управља и да је контролише. Комунална бука се дефинише као бука коју стварају сви извори буке на отвореном простору:

- саобраћај (друмски, жељезнички и авио);
- грађевинске машине (извођење јавних радова);
- индустрија;
- машине за кућну употребу;
- спортске активности, концерти, забавни паркови, аларми...

Урбана средина је посљедних деценија оптерећена буком, која се повећава у просјеку 10 – 12dB годишње. Градску буку чини хаотични збир звукова који потичу од различитих и многобројних извора, а који се међусобно разликују по висини, интензитету и трајању. Европски и свјетски стандарди третирају буку као једног од највећих загађивача радне и животне средине. Око 26 % становника ЕУ, који живи у градовима, изложено је великом буком из околине, а око 4% становника има трајне проблеме са слухом усљед прекомјерне буке.

Шта је то бука?

Бука је описана као звук без прихватљивог музичког квалитета, или као непожељан звук. Бука настаје неправилним вибраторним треперењем чврстих тијела, течних и гасовитих флуида, чије се осцилације преносе до нашег уха. Људско ухо не открива све звукове. Оно је способно да прими спектар звука од око 16 до 20 000Hz. Звучне таласе мање од 16Hz човјек не чује (спадају у област инфразвука, а региструју се као потреси – вибрације). Фреквенције веће од 20 000Hz човјек, такође, не чује – оне се називају ултразвуком. Ухо човјека не прима подједнако све таласне дужине звучног спектра. Најбоље се чују звуци таласних дужина којима одговарају фреквенције између 500 и 4 000Hz.

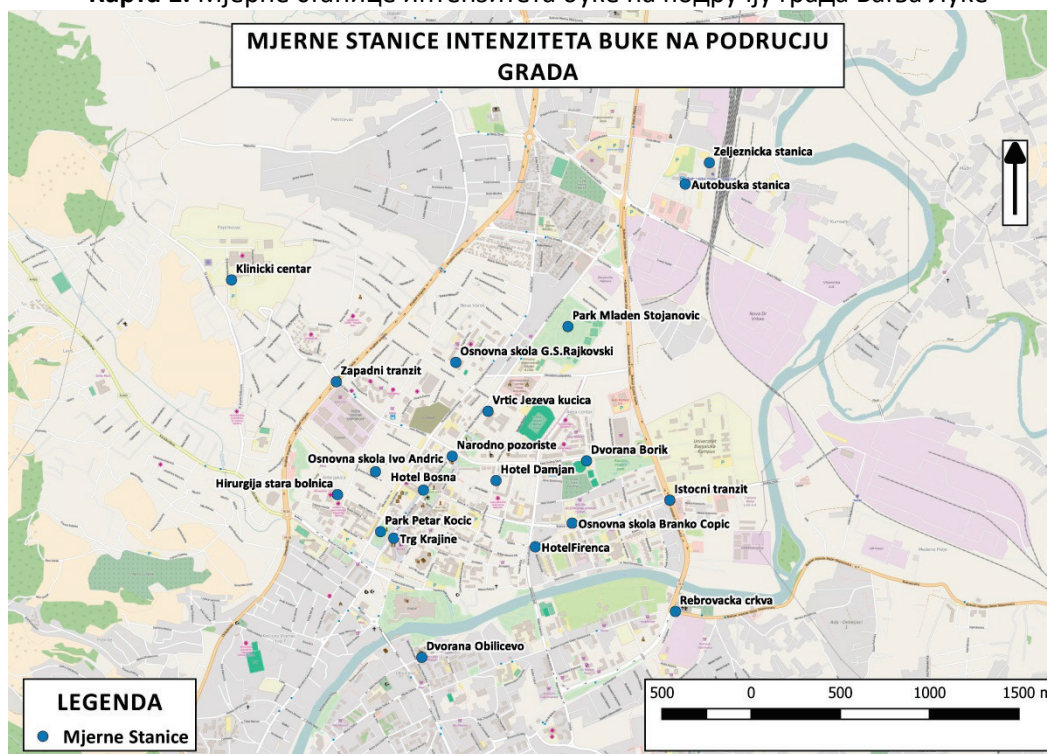
МЈЕРЕЊЕ ИНТЕНЗИТЕТА БУКЕ НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА БАЊА ЛУКЕ

Мјерне станице

Подаци који се користе у овом раду добијени су снимањем интензитета дневне и ноћне буке, односно урађено је 24-часовно мјерење нивоа буке на свакој локацији. Локације на којима је извршено мјерење буке су:

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Клинички центар | 11. Основна школа „Георги Стојков Рајковски“ |
| 2. Хирургија – стара болница | 12. Основна школа „Бранко Ћопић“ |
| 3. Трг „Крајине“ | 13. Вртић „Јежева кућића“ |
| 4. Народно позориште | 14. Хотел „Босна“ |
| 5. Западни транзит | 15. Хотел „Дамјан“ |
| 6. Источни транзит | 16. Хотел „Фиренца“ |
| 7. Ребровачка црква | 17. Дворана „Борик“ |
| 8. Аутобуска станица | 18. Дворана „Обилићево“ |
| 9. Жељезничка станица | 19. Парк „Петар Кочић“ |
| 10. Основна школа „Иво Андрић“ | 20. Парк „Младен Стојановић“ |

Карта 1. Мјерне станице интензитета буке на подручју града Бања Луке



Извор: Quantum GIS

Локације мјерних станица интензитета буке на подручју града картиране су у програму *Quantum GIS*, методом полигоних тачака. Већина локација, као што се може примјетити на карти, се налази у ужем центру града. Ту су још и локације код одређених школских, предшколских те болничких објеката, већих градских раскрсница као и локације аутобуске и жељезничке станице, које се налазе ван центра града.

Дозвољене вриједности нивоа буке

Према правилнику о дозвољеним границама интензитета звука и шума („Службени лист“ СР БиХ број 46/89) у сљедећој табели су приказани дозвољени нивои вањске буке.

Табела 1. Дозвољени нивои вањске буке према Правилнику о дозвољеним границама интензитета звука и шума („Службени лист“ СРБиХ број 46/89)

Подручје (зона)	Намјена подручја	Највиши дозвољени нивои вањске буке(dBA)			
		Еквивалентни нивои Leq		Вршни нивои	
		Дан	Ноћ	L ₁₀	L ₁
I	Болничко, љечилишно	45	40	55	60
II	Туристичко, рекреационо, опоравилишно	50	40	60	65
III	Чисто стамбено, васпитно – образовне и здравствене институције, јавне зелене и рекреационе површине	55	45	65	70
IV	Трговачко, пословно, стамбено и стамбено уз саобраћајне коридоре	60	50	70	75
V	Пословно, управно, трговачко, занатско, сервисно	65	60	75	80
VI	Индустријско, складишно, сервисно и саобраћајно подручје без станова	70	70	80	85
Напомена: 1. У смислу овог правилника дан је од 06:00 до 22:00, а ноћ од 22:00 до 06:00 сати. 2. Вршни нивои L ₁₀ и L ₁ су они нивои буке, који су прекорачени у трајању од 10%, односно 1% укупног времена мјерења, односно периода дан или ноћ					

Извор: Локални еколошки план (ЛЕАП) за Бања Луку, 2009. година, Бања Лука

Из Табеле 1. можемо видјети да су дозвољени нивои интензитета буке одређени у односу на одговарајућу намјену простора, односно подручја.

АНАЛИЗА ДОБИЈЕНИХ ПОДАТАКА ПОСТОЈЕЋЕГ СТАЊА НИВОА БУКЕ НА ПОДРУЧЈУ ГРАДА МЕТОДОМ ИНТЕРПОЛАЦИЈЕ

Интерполација представља поступак прогнозирања вриједности атрибута у одређеној локацији, којој недостаје узоркована тачка, а на основу мјерења извршених у тачкама које су у оквиру истог подручја. Као што је већ наведено, за потребе овог рада, анализирана су мјерења интензитета нивоа буке на подручју града Бања Луке у дневном и ноћном термину.

Табела 2. Измјерене и граничне вриједности нивоа буке

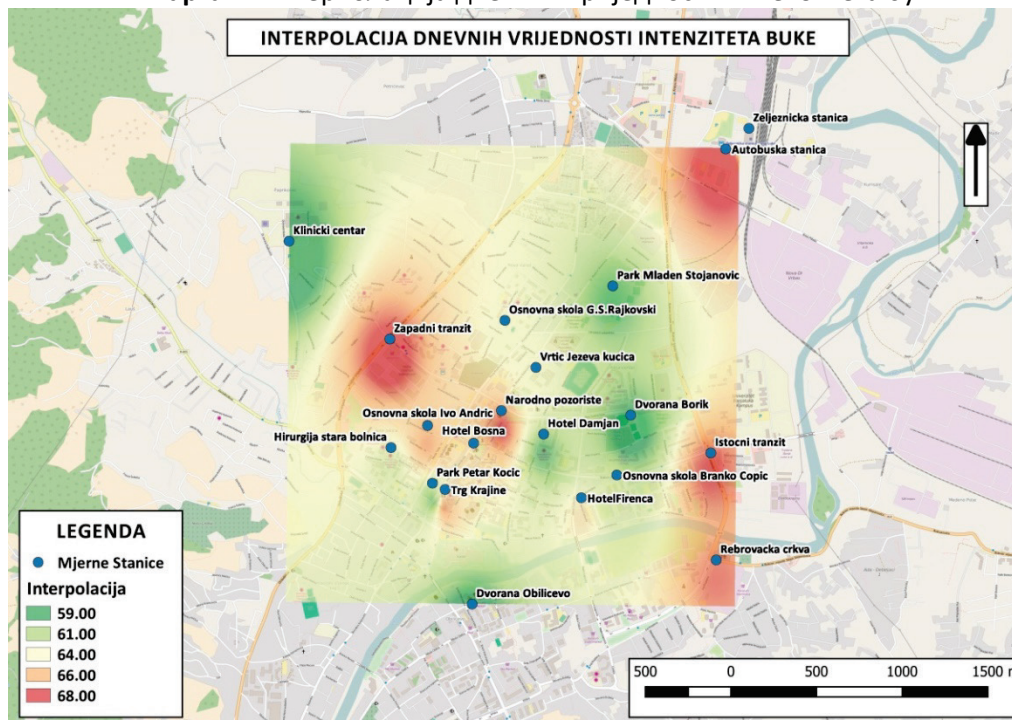
Клинички центар	57	41	45	40	ОШ Георги С.Рајковски	64	42	55	45
Хирургија – стара болница	63	45	45	50	ОШ „Бранко Ћопић“	63	46	55	45
Трг „Крајине“	67	56	60	50	Вртић „Јежева кућића“	64	48	55	45
Народно позориште	69	55	60	50	Хотел „Босна“	65	53	60	50
Западни транзит	71	58	60	50	Хотел „Дамјан“	60	50	60	50
Источни транзит	69	55	60	50	Хотел „Фиренца“	65	53	60	50
Ребровачка црква	68	54	60	50	Дворана „Борик“	58	46	55	45
Аутобуска станица	72	69	70	70	Дворана „Обилићево“	57	47	55	45
Железничка станица	63	51	70	70	Парк „Петар Кочић“	61	51	55	45
ОШ „Иво Андрић“	67	45	55	45	Парк „Младен Стојановић“	60	46	55	45

Извор: Локални еколошки план (ЛЕАП) за Бања Луку, 2009. година, Бања Лука

У табели 2. редом се налазе измјерене дневне и ноћне вриједности нивоа буке, као и дозвољене граничне вриједности. Можемо да упоредимо одступања добијених резултата мјерења у односу на дозвољене граничне вриједности.

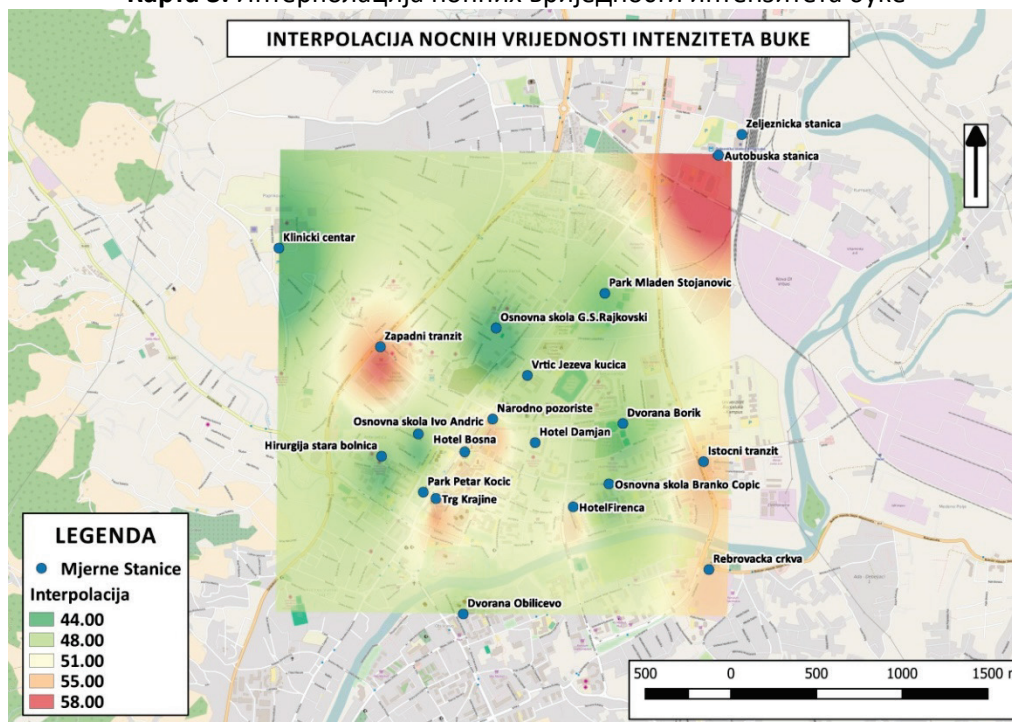
Методом интерполације, користећи опцију *Raster - Interpolation* и методу интерполације *Inverse Distance Weighting (IDW)*, ови подаци су приказани картографски.

Карта 2. Интерполација дневних вриједности интензитета буке



Извор: Quantum GIS

Карта 3. Интерполација ноћних вриједности интензитета буке



Извор: Quantum GIS

Ако погледамо Карту 2. можемо закључити да су највеће вриједности нивоа буке измјерене на великим раскрсницама у граду, самом центру града, те аутобуској и жељезничкој станици. Најмање вриједности су измјерене у зони клиничког центра и парка „Младен Стојановић“, и у осталим зонама изван центра града.

Анализирајући Карту 3. и упоредивши је са картом дневних вриједности интензитета буке, примјетне су разлике. Највеће вриједности измјерене су на локацији аутобуске и жељезничке станице у центру града, с тим да су те вриједности мање од дневних. Нешто више вриједности су забиљежене уз саобраћајнице док су у осталим зонама углавном мање вриједности.

Када сумирамо резултате мјерења нивоа буке и упоређивања са дозвољеним вриједностима може се примјетити да постоје прекорачења дозвољених вриједности, што је посебно примјетно у току дана на већини мјерних локација.

Оно на шта треба обратити пажњу је то да су мјерења нивоа буке код опоравишних, васпитно – образовних, рекреационих и јавних површина показала да је измјерени ниво буке изнад дозвољених вриједности.

ЗАКЉУЧАК

Задатак рада био је анализирати утицај буке на стање животне средине града Бања Луке. Основни циљ рада био је те податке картографски представити и текстуално анализирати.

Улазни подаци су добијени мјерењем на терену на више локација на подручју града у дневном и ноћном термину. Анализирани су у односу на законом прописане вриједности нивоа буке за различита подручја града. Кориштен је рачунарски софтвер *Qauntum GIS* и метода интерполације.

На основу прикупљених података на терену, њиховим анализирањем и представљањем на картама, можемо закључити да на подручју града на већини мјерних локација постоји повећан интензитет буке у односу на законом дозвољене вриједности. Те вриједности су повећане углавном у дневном периоду, међутим на појединим локацијама и у ноћном термину постоје прекорачења. На повећан ниво буке у ужем дијелу града утиче висок интензитет саобраћаја, употреба технички неисправних аутомобила те лоша путна подлога. У ноћним терминима поред саобраћаја утицај имају и угоститељски објекти. Један од најчешћих узрочника буке у урбаним дијеловима Бања Луке је лоша комбинација пословно-стамбеног простора.

Оно на шта посебно треба скренути пажњу је да су мјерења нивоа буке код опоравишних, васпитно – образовних, рекреационих и јавних површина показала да су измјерени нивои буке изнад дозвољених граничних вриједности.

Комбинацијом неких од могућих мјера за смањење утицаја буке на здравље становништва потребно је утицати на побољшање постојећег стања.

ЛИТЕРАТУРА

- Локални еколошки план (ЛЕАП) за Бања Луку, 2009. година, Бања Лука.
- Софтвер *Quantum GIS*

СПИСАК ПРИЛОГА

- Табела 1. Дозвољени нивои вањске буке према Правилнику о дозвољеним границама интензитета звука и шума („Службени лист“ СР БиХ број 46/89);
- Табела 2. Вриједности дневног и ноћног нивоа буке на територији града;
- Карта 1. Мјерне станице интензитета буке на подручју града Бања Луке;
- Карта 2. Интерполација дневних вриједности интензитета буке;
- Карта 3. Интерполација ноћних вриједност интензитета буке.

ПРИМЕНА ГИС АЛАТА ПРИЛИКОМ ВРЕДНОВАЊА ЛОКАЦИЈА ЗА ИЗБОР ДЕПОНИЈА У ШУМАДИЈСКОМ ОКРУГУ

Тијана Радишић¹

Апстракт: Неадекватно поступање са отпадом је један од највећих и најсложенијих проблема који су у вези са заштитом животне средине и здравља људи. Избор локације за одлагање отпада је најосетљивији задатак у процесу планирања управљања отпадом, нарочито у земљама као што је Србија, у којима не постоји довољно развијена свест и информисаност становништва. Примена ГИС алата чини овај процес бржим и визуелно богатијим, а проналажење најбољих опција чини квалитетнијим.

У овом раду приказана је проблематика избора локације депоније комуналног отпада на територији Шумадијског управног округа. Пре свега, дат је осврт на третман отпада у Шумадијском управном округу, на проблеме са којима се суочавају општине, недовољан ниво еколошке свести и образовања становништва, као и на проблематику изградње регионалне депоније. Посебна пажња посвећена је географском информационом систему као значајном алату и подршци приликом планирања, уређења и заштите простора и управљања отпадом. Коришћењем методологије која се заснива на комбиновању ГИС алата и Аналитичког хијерархијског процеса (АХП) утврђене су могуће локације за изградњу регионалне санитарне депоније.

Кључне речи: ГИС, вишекритеријумска анализа, АХП, депонија, Шумадијски округ

USAGE OF GIS TOOLS AS DECISION SUPPORT FOR LANDFILL SITE SELECTION IN ŠUMADIJA DISTRICT

Abstract: Inadequate waste management is one of the largest and most complex problems that are related to the environment protection and human health. The choice of location for waste disposal is the most sensitive task of waste management, especially in countries such as Serbia, where there is a lack of awareness and information of the population. Usage of GIS tools makes this process quicker and visually richer, and it gives more quality.

This paper presents the issue of landfill site selection on the territory of Šumadija administrative district. First of all, it is presented treatment of waste in Šumadija district, the problems that are facing municipalities, insufficient level of environmental awareness and education of the population, as well as the issue of building a regional landfill. Paper especially pays attention to the geographical information system as an important tool and support in the planning, development and protection of space and waste management. Using a methodology that is based on a combination of GIS tools and the Analytic Hierarchy Process (AHP) possible locations for the construction of a regional sanitary landfill were identified.

Key words: GIS, multi-criteria analysis, AHP, landfill, Šumadija district

УВОД

Како су просторне информације разбацане по разним управама и другим локалним и републичким органима и институцијама, размена података је тешка и врло скупа. Многи подаци су застарели и доступни искључиво у аналогном облику. ГИС пружа могућност да се подаци, мапе и алфанумерички подаци чувају и складиште у дигиталном облику који надлежним органима даје могућност да размену података обаве много брже и лакше, па чак и преко интернета. Начелно, то значи, да је ГИС од користи у свакој институцији која се бави просторним подацима, међу које спадају локалне самоуправе, комунална и друга јавна предузећа,

¹ Мастер просторни планер, tijana.radisic@gmail.com

институције на републичком и локалном нивоу и др. (Voerkelius, Glavina, Specht-Mohl, Schilcher, 2008).

Депонија је важан функционални елемент у систему управљања отпадом с обзиром на то да у свакој опцији третмана постоји један део отпада који се мора одложити на депонију. Неодговарајући избор локације депоније, поред значајних проблема које може имплицирати у животној средини, може имати и значајне негативне ефекте у социјалном, али и у економском контексту. У том смислу, овај избор представља комплексан задатак који подразумева сагледавање бројних еколошких, социјалних и економских аспеката на које лоцирање депоније може имати утицај. То је веома деликатан процес и веома значајан са становишта заштите основних чинилаца животне средине (земљишта, воде и ваздуха), пејзажних вредности простора и заштите здравља становништва (Јосимовић, Илић, Филиповић, 2009).

Коришћењем ГИС-а могуће је обрадити велику количину просторних података за веома кратко време тако да је од великог значаја приликом одабира локације санитарне депоније. Примена ГИС алата чини процес анализе простора бржим и визуелно богатијим, а проналажење најбољих опција чини квалитетнијим. Предност њихове примене огледа се у томе што омогућава брже издвајање и јасније приказивање повољних и неповољних локација на основу претходно задатих критеријума.

Кључни изазов примене географског информационог система у доношењу просторних одлука представља чињеница да ГИС обезбеђује специфичну комуникацију између експерата и *stakeholder-a* у процесу избора локације санитарне депоније, обезбеђујући стабилност процеса доношења одлука. Од великог је значаја и за једноставније укључивање јавности у процес доношења одлука зато што омогућава визуелизацију просторних промена и могућих алтернативних решења, на основу чега је лакше сагледати последице потенцијално донетих одлука (Зеленовић Васиљевић, 2011).

СИСТЕМ УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ У ШУМАДИЈСКОМ ОКРУГУ

Сакупљање отпада је организовано углавном у урбаним областима, док су руралне области знатно мање покривене услугом сакупљања отпада. Често недостају контејнери и возила за сакупљање, која су обично стара 10 и више година. Управљање комуналним отпадом годинама се у свакој општини своди на сакупљање и транспорт отпада до локације где се врши одлагање. Саме локације углавном не задовољавају ни минимум техничких услова за санитарне депоније. Такође, постоји велики број дивљих депонија, које поново настају и након чишћења.

Имплементацијом Стратегије управљања отпадом и уз помоћ средстава стратешких партнера отворена је 2009. године регионална депонија у Лапову. Депонијом управља компанија А.С.А. Еко доо, а осим општине Лапово депонију користе и општине Баточина, Рача, Топола, Деспотовац и Велика Плана. Депонија је пројектована и изграђена по највишим европским стандардима, комплекс депоније обухвата 21 хектар и може да се користи 25 година (<http://staklenozvono.rs/?p=1003>).

У Граду Крагујевцу ЈКП "Чистоћа" врши организовано прикупљање, одвоз и депоновање смећа са више од 90% територије. Упркос тако високом проценту, услед немарности грађана, непрестано се појављују нове дивље депоније. Такође, постојећа депонија у Јовановцу датира из 60-их година и од тог тренутка је једино место где је Крагујевац могао да одлаже комунални и индустријски отпад. Урађен је локални акциони план управљања отпадом којим се предвиђа да та депонија буде затворена, али тек кад се изгради нова. Главни пројекат за изградњу нове санитарне депоније је урађен, али због високих инвестиционих трошкова, активности на реализацији санитарне депоније су биле заустављене. Због тога се изградња регионалног центра за управљање отпадом намеће као једино решење. На тај начин би био решен проблем управљања отпадом не само у Крагујевцу, већ и у Шумадијском округу.

Идеју о оснивању Регионалног центра за управљање отпадом прихватиле су и дале своје предлоге пројекта градње општине Аранђеловац, Кнић, Топола и Рековац. Затим су у оквиру пројекта "Регионални центар за управљање отпадом", споразум потписали представници ових општина и представник Регионалне агенције за економски развој Шумадије и Поморавља. Том приликом потписан је и Анекс уговора о изградњи и опремању рециклажног центра града Крагујевца. Након потписивања споразума уследила је израда предстудије изводљивости за Регионални центар управљања отпадом. Координатор читавог пројекта је Регионална агенција за економски развој Шумадије и Поморавља (<http://ritamgrada.rs/kragujevac/vesti/izrada-predstudije-za-regionalni-centar-upravljanja-otpadom/>).

ИЗБОР ОПТИМАЛНЕ ЛОКАЦИЈЕ САНИТАРНЕ РЕГИОНАЛНЕ ДЕПОНИЈЕ

Методологија избора одговарајуће локације заснива се на комбиновању ГИС-а и Аналитичког хијерархијског процеса (АХП) и састоји се од следећих корака:

1. Дефинисање проблема;
2. Дефинисање критеријума за оцену погодности земљишта за лоцирање депонија;
3. Прикупљање и припрема података;
4. Класификација скупова података и формирање мапа погодности за сваки фактор;
5. Формирање матрице одлучивања и евалуација критеријума;
6. Израчунавање тежинских коефицијената критеријума;
7. Формирање интегралне мапе погодности (преклапање мапа погодности сваког фактора);
8. Формирање коначне мапе ограничења;
9. Сумирање резултата комбиновањем мапе погодности са мапом ограничења и добијање коначне мапе погодности.

Употреба вишекритеријумске анализе омогућава испитивање већег броја могућих решења у процесу избора локације санитарне регионалне депоније, уз истовремено укључивање значајног броја релевантних критеријума, и циљева који често могу бити у супротности. Аналитички хијерархијски процес представља један од најчешће коришћених метода вишекритеријумске анализе. Аутор идеје и математичке поставке АХП-а је Томас Сати. Процес одлучивања посматра се као хијерархијски процес са више нивоа. На врху хијерархије је циљ, а следећи ниво чине одабрани критеријуми. Најнижи ниво чине могуће алтернативе, а на међунивоима су под критеријуми. АХП се заснива на међусобном поређењу елемената на датом хијерархијском нивоу у односу на елементе на вишем нивоу. Поређење критеријума врши се коришћењем Сатијеве скале релативног значаја дате у Табели 1.

Табела 1. – Сатијева скала вредновања

Значај (нумеричка вредност)	Дефиниција	Објашњење
1	Истог значаја	Два елемента су идентичног значаја у односу на циљ
3	Слаба доминантност	Искуство или расуђивање незнатно фаворизују један елемент у односу на други
5	Јака доминантност	Искуство или расуђивање знатно фаворизују један елемент у односу на други
7	Демонстрирана доминантност	Доминантност једног елемента потврђена у пракси
9	Апсолутна доминантност	Доминантност највишег степена
2,4,6,8	Међувредности	Потребан компромис или даља подела
1/2,1/3,...,1/9	Супротна доминација	

Извор: Срђевић, Јандрић, 2000.

Током израде мапа погодности од великог су значаја тежинске вредности елемената, а добијају се на основу постављене матрице. Тежински коефицијенти (W) се могу израчунати ручно или уз помоћ апликације *Expert Choice*. Грешке у расуђивању се мере израчунавањем индекса конзистентности (CI) за добијену матрицу поређења, а затим и степена конзистентности (CR).

Индекс конзистентности израчунава се према следећој релацији: $CI = \lambda_{\max} - n / n - 1$, где је $\lambda_{\max}$ максимална сопствена вредност матрице поређења. Што је $\lambda_{\max}$ ближе броју n , мања ће бити неконзистентност. Израчунава се тако што се прво помножи матрица у којој се налазе резултати поређења са вектором тежинских коефицијената, а затим се подели први елемент добијеног вектора са првим елементом вектора, други елемент са другим, итд.

Степен конзистентности (CR) представља однос индекса конзистентности (CI) и случајног индекса (RI): $CR = CI / RI$. Случајни индекс (RI) зависи од реда матрице, а преузима се из Табеле 2 у којој први ред представља ред матрице, а други случајне индексе. Ако је степен конзистентности мањи од 0,10, резултат је довољно тачан и нема потребе за корекцијама у поређењима и понављању прорачуна. Уколико је степен конзистентности већи од 0,10, резултате би требало поново анализирати и установити разлоге неконзистентности (Срђевић, Јандрић, 2000).

Табела 2. – Случајни индекс (RI)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,0	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Извор: Срђевић, Јандрић, 2000.

На предметном подручју, а за потребе истраживања, идентификовано је 12 фактора који су од значаја за процес избора оптималне локације за изградњу депоније. Фактори су подељени на три типа, на основу природе и улоге коју имају у процесу доношења одлуке: критеријуми, ограничења и фактори са дуалном природом (истовремено критеријум и ограничење). Фактори су груписани у две основне факторске групе: *природна факторска група* и *антропогена факторска група*. Сваком од 12 критеријума додељена је различита оцена (ранг) на скали од 1 (неповољна локација за лоцирање депоније) до 7 (најповољнија локација за лоцирање депоније) у складу са законским ограничењима и одговарајућом литературом.

За поређење факторских група и критеријума у односу на факторску групу којој припадају користе се матрице поређења. На основу добијених резултата може се утврдити која група фактора је најзначајнија, а која мање значајна у процесу избора одговарајуће локације за изградњу депоније (Табела 3). Уколико вредности степена конзистентности (CR) поређења имају вредност мању од 0,10, добијени резултати су тачни. Конзистентност ових резултата представља "зелено светло" за преклапање мапа појединачних критеријума уз помоћ ГИС алата. Преклапањем критеријума природне факторске групе добија се мапа погодности за ту групу фактора (Слика 1) и поступак се понавља за антропогену факторску групу (Слика 2), а затим се преклапањем мапа факторских група добија мапа погодности (Слика 3).

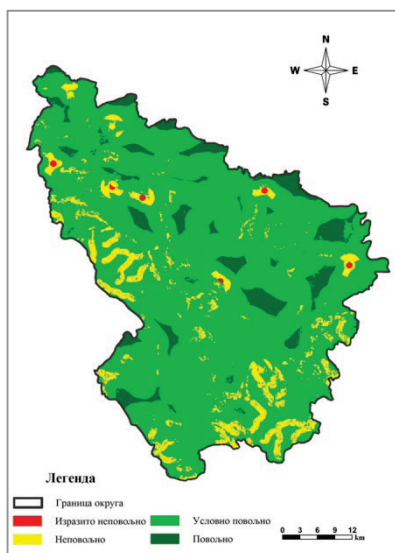
Табела 3. – Тежински коефицијенти свих фактора у процесу одлучивања

Погодност земљишта за изградњу регионалне депоније (А)			
Факторска група	Тежински коефицијент	Критеријум	Тежински коефицијент
Природна (Б1)	0.8	Нагиб земљишта (Б1)	0.133
		Сеизмика (Б2)	0.047
		Површинске воде (Б3)	0.335
		Заштићена природна добра (Б4)	0.456
		Коришћење земљишта (CORINE Land cover) (Б5)	0.029
Антропогена (Б2)	0.2	Грађевинско подручје насеља (Б6)	0.661
		Путна инфраструктура (Б7)	0.204
		Енергетска инфраструктура (Б8)	0.084
		Експлоатациона поља минералних сировина (Б9)	0.051

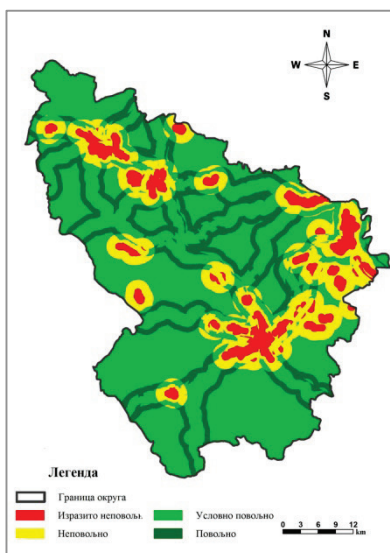
Важан корак у поступку избора локације је одређивање елиминационих подручја. Идентификација елиминационих подручја врши се у односу на елиминационе критеријуме и том приликом се могу идентификовати два типа фактора ограничења: фактори који имају рестриктивни карактер (ерозије, клизишта и непокретна културна добра са 500 m бафер зоном) и фактори са дуалном природом, односно фактори који су истовремено и критеријум и ограничење (површинске воде, заштићена природна добра и грађевинска подручја насеља – сви са 500 m бафер зоном). Преклапањем ових фактора формира се коначна мапа ограничења (Слика 4). На крају, од мапе погодности се одузима коначна мапа ограничења и добија се коначна мапа погодности (Слика 5).

Интеграција АХП-а у ГИС омогућава комбиновање вишекритеријумске анализе са визуелним капацитетима и могућностима ГИС-а. Након спроведених анализа, резултат истраживања је коначна мапа погодности. Из ње проистиче да је на 60,73% (1.449,63 km²) територије Шумадијског управног округа забрањено лоцирање депонија. Од преостале територије, 0,101% је неповољно за лоцирање депонија, 35,46% је условно повољно и 3,7% је повољно за лоцирање депонија у Шумадијском управном округу.

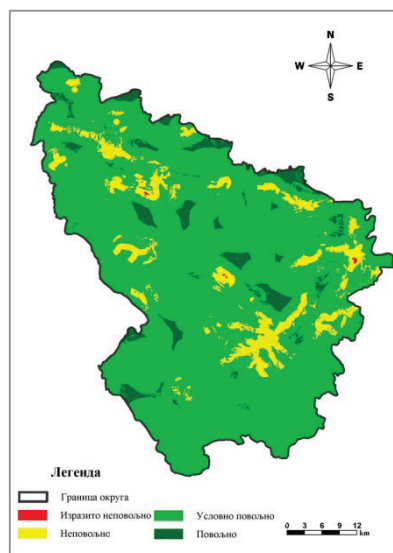
Слика 1. – Мапа погодности природне факторске групе



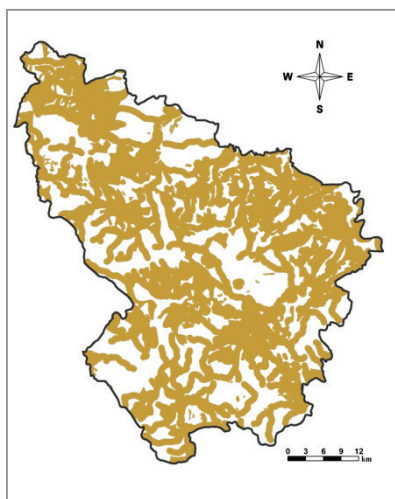
Слика 2. – Мапа погодности антропогене факторске групе



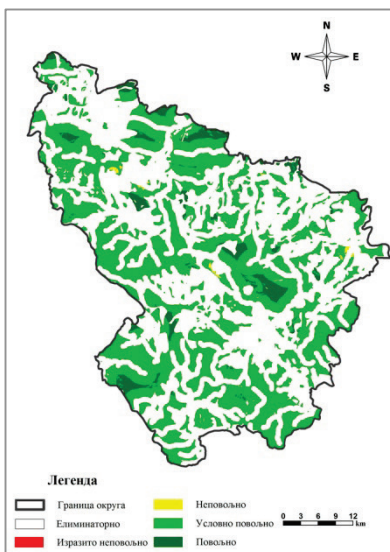
Слика 3. – Мапа погодности



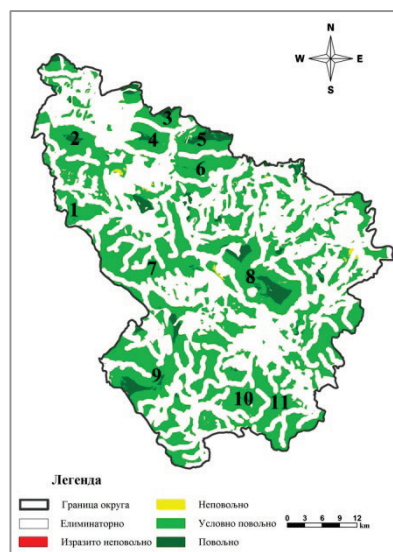
Слика 4. – Коначна мапа ограничења



Слика 5. – Коначна мапа погодности



Слика 6. – Потенцијалне локације за изградњу депоније



ЗАКЉУЧАК

На основу коначне мапе погодности идентификовано је 11 потенцијалних зона за лоцирање регионалних депонија у општинама Аранђеловац, Топола, Кнић и Крагујевац (Слика 6). С обзиром на то да је депоније пожељно лоцирати у близини великих генератора отпада, у том смислу, а и по површини коју обухвата, истиче се зона 8 на територији Града Крагујевца. Ова зона обухвата следећа насеља: Велико Крчмаре, Десимиrowaц, Јовановац, Лужнице, Нови Милановац, Опорница, Ресник, Цветојевац, Церовац, Чумић. У даљим истраживањима, а у циљу доношења коначне одлуке о локацији депоније, неопходно је утврдити правно-имовинске односе, кључне кориснике простора који могу бити погођени изградњом депоније (у позитивном или негативном смислу), утврдити цену земљишта итд.

Имајући у виду чињеницу да је често потребно донети компромисно решење, које ће са аспекта заштите природних ресурса и здравља људи имати најмање штетан утицај, методологија одабира локације за изградњу депоније приказана у овом раду може бити од великог значаја.

Како би проблеми у вези са избором локације депоније били најбоље и најпрецизније сагледани, од непроцењивог значаја је примена ГИС алата који процес чине квалитетнијим, бржим и визуелно богатијим. Њихов значај се огледа у брзом издвајању повољних и неповољних локација на основу претходно задатих критеријума. С друге стране, коришћење ових алата је значајно у фази елиминације, када на основу елиминаторних критеријума добијамо мапу ограничења која тај простор искључује из потраге за повољном локацијом.

Међутим, како би овај приступ био што веродостојнији требало би да се подаци о простору константно актуализију, а неки стари, уколико је потребно, дигитализују. Неопходно је успоставити базу података о количинама и саставу комуналног отпада као основу за било какве акције, стратегије и планове у вези са отпадом. Такође, требало би едуковати становништво о савременим принципима управљања отпадом и технологијама збрињавања отпада, уједно им подижући свест о значају адекватног третирања отпада. Потребне су обуке запослених у локалним самоуправама за област управљања отпадом, као и обуке запослених у ЈКП, а одређени кадар би требало обучавати како би знали да примењују ГИС алате који им могу послужити не само у области управљања отпадом већ и у многим другим.

ЛИТЕРАТУРА

- Voerkelius, U., Glavina, J., Specht-Mohl, C., Schilcher, M. (2008). *GIS priručnik za lokalne samouprave u Srbiji*. Beograd: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Stalna konferencija gradova i opština (SKGO), Republički geodetski zavod.
- Гајовић, В., Митрић, Н. (2009). ГИС као подршка просторном и урбанистичком планирању локалних самоуправа. У *Зборник радова Планска и нормативна заштита простора и животне средине, Палић – Суботица, 2009*. (стр. 445-450). Београд: Асоцијација просторних планера Србије, Географски факултет Универзитета у Београду.
- Зеленовић Васиљевић, Т. (2011). *Примена ГИС-а, аналитичког хијерархијског процеса и фази логике при избору локација регионалних депонија и трансфер станица*. Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, докторска дисертација.
- Јосимовић, Б., Илић, М., Филиповић, Д. (2009). *Планирање управљања комуналним отпадом*. Београд: Институт за архитектуру и урбанизам Србије.
- Јосимовић, Б., Марић, И., Манић, Б. (2011). *Методолошки приступ у одређивању локације депоније комуналног чврстог отпада – студија случаја: регионална депонија за Колубарски регион*. Архитектура и урбанизам, 32, стр. 55-64.
- Кукрика, М. (2000). *Географски информациони системи*. Београд: Универзитет у Београду – Географски факултет.

Кукрика, М., Гојшина-Вукелић, А., Стојковић, С. (2009). Стратегија развоја геоинформационе инфраструктуре као битан основ стратегије просторног развоја Србије. У *Зборник радова Планска и нормативна заштита простора и животне средине, Палић – Суботица, 2009.* (стр. 61-69). Београд: Асоцијација просторних планера Србије, Географски факултет Универзитета у Београду.

Радишић, Т. (2016). *ГИС као подршка вредновању локација за избор депонија у Шумадијском округу.* Београд: Географски факултет Универзитета у Београду, мастер рад.

Регионални просторни план за подручје Шумадијског, Поморавског, Рашког и Расинског управног округа. (2012). Крагујевац – Београд: ЈП "Дирекција за урбанизам" Крагујевац, Географски факултет Универзитета у Београду.

Срђевић, Б., Јандрић, З. (2000). *Аналитички хијерархијски процес у стратешком газдовању шумама.* Нови Сад: ЈП "Србијашуме", Шумско газдинство "Нови Сад".

Стратегија управљања отпадом за период 2010 – 2019. године. (2010). Београд: Службени гласник Републике Србије, број 29/10.

<http://staklenozvono.rs/?p=1003> (преузето 23. марта 2016.)

<http://ritamgrada.rs/kragujevac/vesti/izrada-predstudije-za-regionalni-centar-upravljanja-otpadom/> (преузето 23. марта 2016.)

ИСТРАЖИВАЊЕ И УНАПРЕЂЕЊЕ СТАЊА ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ ПРИМЕНОМ ГИС МЕТОДА НА ПРИМЕРУ ОПШТИНА

Ана Копривица¹, Марко Недељковић²

¹Студент, Рударско- геолошки факултет, Ђушина 7, Београд, koprivicaana@gmail.com

²Студент, Шумарски факултет, Кнеза Вишеслава 1, Београд marko.nedeljom@gmail.com

Апстракт

Географски информациони системи, представљају неопходну технологију којом се врши детекција и мониторинг стања животне средине. Ова технологија омогућава информације о животној средини које су одређеног нивоа детаљности, потпуности, тачности и брзине. Истраживања могу обухватити поједине медијуме као што су вода, ваздух, земљиште, флора и фауна или скуп свих физичко-географских карактеристика простора, као и антропогене утицаје и ефекте на животну средину. Информације до којих се долази применом ГИС метода, могу бити значајне као база за одлучивање о акцијама заштите животне средине као и за стицање знања у истраживању животне средине. То укључује описе тренутног стања животне средине, прогнозе будућег развоја животне средине као и оцену тренутног и будућег стања. Главна предност ових података је што обезбеђују висок степен прецизности (мерења и снимање терена), опсеге од глобалне до локалне средине и могућност посматрања испитиване појаве и процеса без директног контакта.

Кључне речи: ГИС метода, Животна средина, ГИС технологија, Систем, Лејери, Истраживање животне средине

RESEARCH AND IMPROVEMENT OF ENVIRONMENT USING GIS METHOD IN THE CASE OF MUNICIPALITIES

Abstract: Geographic Information Systems, provide the necessary technology to perform detection and environmental monitoring. This technology allows information about the environment that have a certain level of detail, completeness, accuracy and speed. Investigations may include certain media such as water, air, soil, flora and fauna or the set of all physical and geographical characteristics of the space, as well as anthropogenic impacts and effects on the environment. Information that can be reached using the GIS method can be significant as a basis for deciding on actions to protect the environment and to acquire knowledge in environmental research. It includes descriptions of the current state of the environment, forecasts the future development of the environment and the assessment of the current and future situation. The main advantage is that these data provide a high level of accuracy (measurement and recording of the terrain), ranges from the global to the local environment and the possibility of observing the test phenomena and processes without direct contact.

Key words: GIS methods, Environment, GIS technology system, Layers, Environment Research

Увод

Са становишта примене географских информационих система (ГИС) у поступку истраживања животне средине, може се закључити да ГИС системи у методолошком смислу припадају битној грани изучавања животне средине. Овакав закључак се намеће као последица комплексности при успостављању, функционисању и коришћењу ГИС система у поступцима проучавања животне средине. ГИС систем је способан да при успостави базе података врши анализу, синтезу и класификацију просторних података и врши њихово моделовање. У раду је спроведена имплементација ГИС система, као методе истраживања и унапређења животне средине, на примеру Општине Пландиште. Дигитализацијом геореференцираних просторних планова и топографских карата у раду је формирана база података свих елемената у животној средини ове општине. Издвојени су природни и антропогени елементи. Преклапањем свих лејера добија се синтезна карта, као и информације о стању животне средине и могућностима њеног бољег управљања и унапређења у овој општини, што представља и циљ овог рада.

Значај примене технологија ГИС-а

Географски информациони систем (ГИС) је компјутерски систем за прикупљање, обраду, пренос, архивирање и анализу података који имају и географске референце. То је техничка дефиниција, која наглашава историјски развој ГИС-а као комбинацију пројектовања уз помоћ рачунара и могућности руковања дигиталном картографијом спојеном са атрибутним базама података. Односно, може се рећи да је ГИС систем за управљање просторним подацима и њима придруженим особинама. У ширем смислу ГИС је оруђе „паметне карте“ које оставља могућност корисницима да постављају интерактивне упите (истраживања која ствара корисник), анализирају просторне информације и уређују податке.

ГИС је интегрисани систем који има вишеструку улогу у геопросторним наукама, техничким наукама, али и проучавању и управљању животном средином, пре свега:

- Представља скуп дигиталних и интерактивних карата;
- Компјутерски алат за решавање геопросторних проблема;
- Систем за дистрибуцију геопросторних информација;
- Алат за анализирање веза и односа међу геопросторним информацијама, које се иначе не би могли лако уочити.

ГИС се састоји од четири инерактивна подсистема:

- Подсистем за унос који врши конверзију карата (мапа) и других просторних података у дигитални;
- Подсистем за складиштење и позивање података;
- Подсистем за анализу;
- Излазни подсистем за израду мапа, табела и за пружање одговора на постављене упите.

Технологија географског информационог система може се користити за научна истраживања, управљање ресурсима, имовинско управљање, планирање развоја, просторно планирање, картографију и планирање инфраструктуре. Могу да га користите све институције и предузећа која се на било који начин баве простором, односно управљањем и експлоатацијом просторних објеката.

Настанак и основе ГИС-а

Географски информациони систем (ГИС) представља скуп база података, софтвера и хардвера који пружа могућност управљања просторним подацима. Може се објаснити у ужем и ширем смислу. У ужем смислу то је рачунарски систем способан за интегрисање, складиштење, уређивање, анализу и приказ информација на карти.

У ширем смислу ГИС је оруђе „паметне карте“ које оставља могућност корисницима да постављају интерактивне упите, анализирају просторне информације и уређују податке. Технологија географског информационог система може се користити за научна истраживања, управљање ресурсима, имовинско управљање, планирање развоја, просторно планирање, картографију и планирање инфраструктуре. ГИС се често користи и за потребе маркетиншког истраживања, у геологији, грађевинарству, али и у свим областима које користе податке везане за карте.

Захваљујући ГИС-у просторни подаци се могу:

- снимати и едитовати
- архивирати и чувати
- анализирати и претраживати
- ставити у жељени облик приказа.

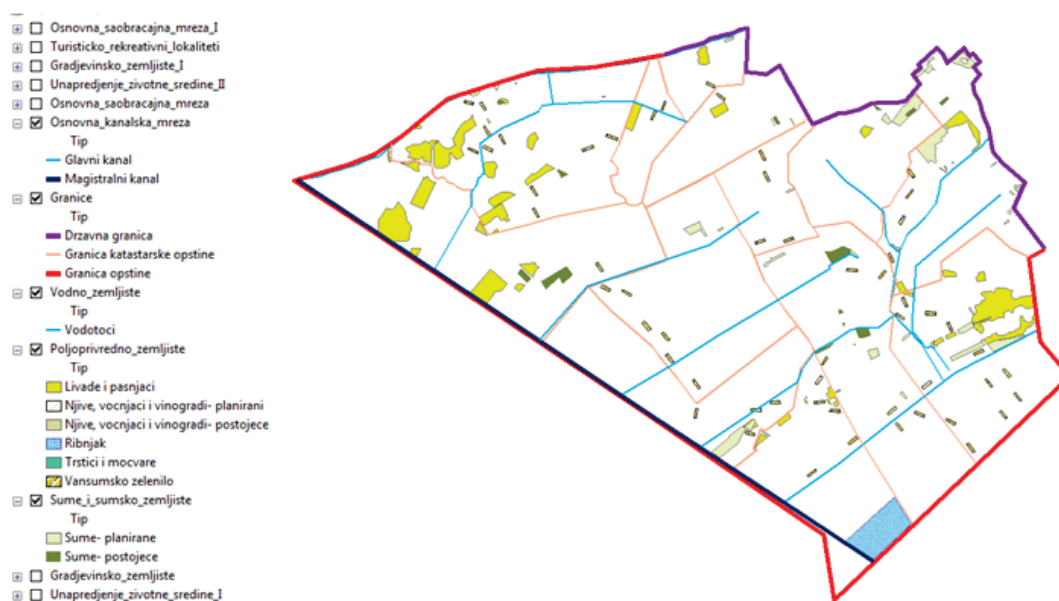
Гис као метода истраживања животне средине на примеру општине Пландиште

Животна средина, као универзални комплекс процеса и појава захтева примену разних метода истраживања. Методе у истраживању животне средине се деле у 4 велике групе и то:

- Теоријске методе и поступци изучавања животне средине
- Посебне методе истраживања животне средине
- Методе евалуације животне средине
- Картографски метод истраживања животне средине

Установљење информационих система животне средине је један од основних улаза за решавање адекватног управљања животном средином. Прикупљање и обрада информација о животниј средини је веома сложен посао јер подразумева њихову аквизицију из широког комплекса ималаца информација и веома различитог склопа научних и стручних области, али и из различитих компоненти средине које понекад могу да буду изоловане једна од друге иако оне утичу једна на другу. (Павловић, 2010)

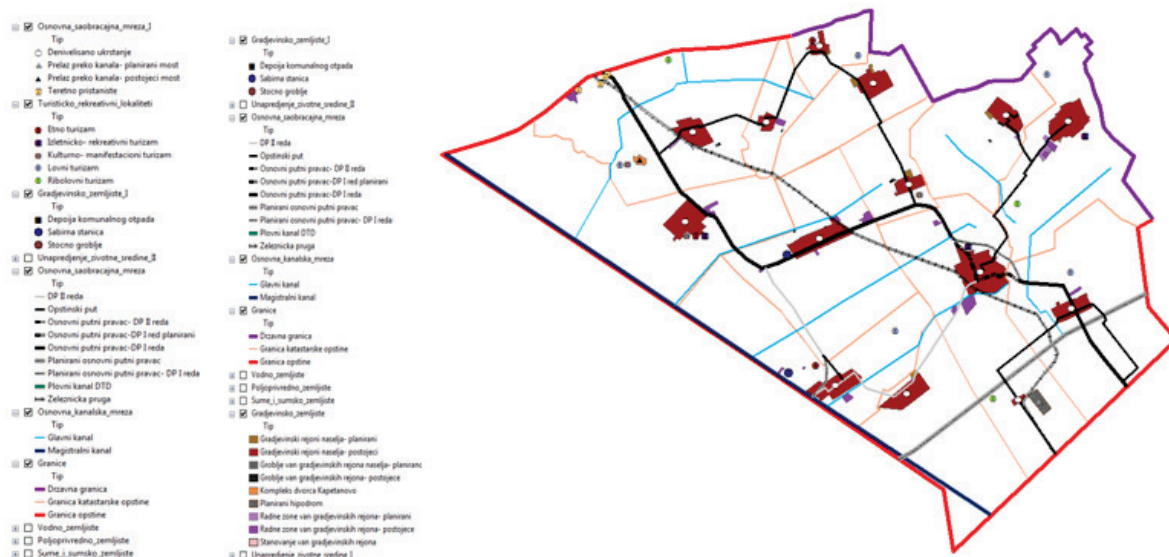
Применом ГИС метода, као што је већ напоменуто формирани су полигони, линијски и тачкасти лејери природних и антропогених елемената на простору ове општине. У оквиру лејера природних елемената формирани су: шуме и шумско земљиште, водно и пољопривредно земљиште. Дигитализовани су линијски ентитети водног земљишта, односно водотоци на територији ове општине. Формирани су полигони лејери: ливаде и пашњаци, њиве, воћњаци и виногради, како постојећи тако и планирани, рибњаци, трстици и мочваре и ваншумско зеленило. У оквиру шуме и шумског земљишта издвојени су полигони ентитети планираних и постојећих шума (Слика 1.).



Слика 1. Приказ природних елемената у оквиру дигитализације

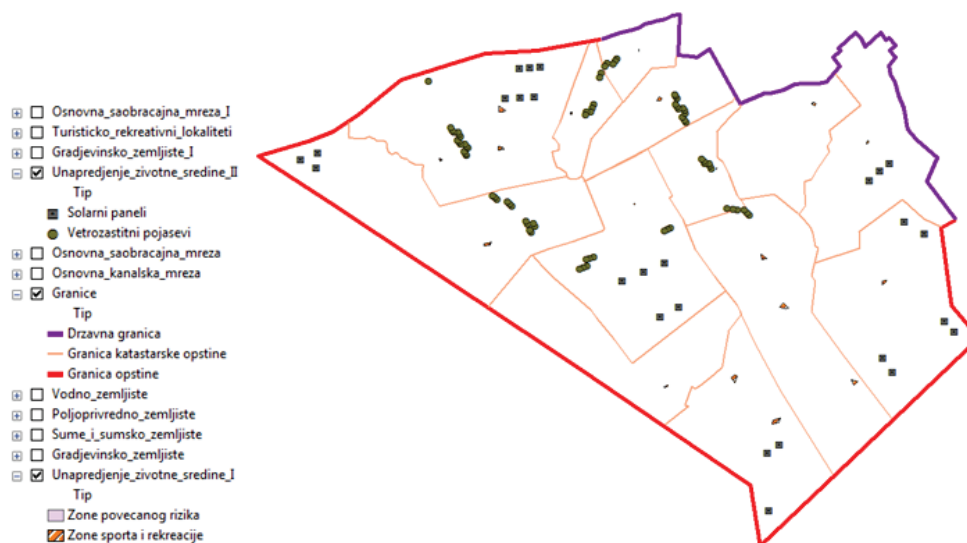
Затим су издвојени антропогени лејери грађевинског земљишта, туристичко-рекреативни локалитети, основна саобраћајна мрежа, основна каналска мрежа, као и границе (државна, општинска и катастарска). У оквиру лејера грађевинског земљишта: грађевински рејони насеља (планирани и постојећи), становање ван грађевинских рејона насеља, радне зоне ван грађевинских рејона насеља (планирани и постојећи), комплекс дворца „Капетаново“, планирани хиподром, гробље ван грађевинских рејона насеља (планирано и постојеће), депонија комуналног отпада, сточно гробље и сабирна станица нафте и гаса. Код туристичко-

рекреативних локалитета издвојени су тачкасти ентитети: културно- манифестациони туризам, излетничко- рекреативни туризам, етно туризам, ловни туризам и риболовни туризам. Основна саобраћајна мрежа састоји се од линијских и тачкастих ентитета. Тачкасти су: денивелисано укрштање, прелаз преко канала (оланирани и постојећи) и теретно пристаниште, а линијски: општински пут, путни правац ДП I реда (планирани и постојећи), путни правац ДП II, основни путни правац (планирани и постојећи) и железничка пруга (Слика 2.).

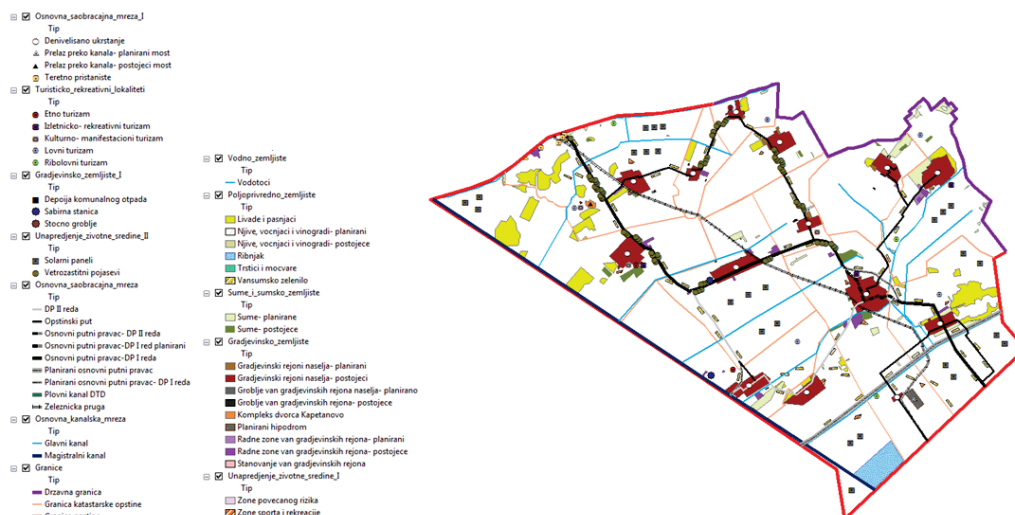


Слика 2. Приказ антропогенних елемената у оквиру дигитализације

Преклапањем свих лејера добија се синтетна карта, као и информације о стању животне средине и могућностима њеног бољег управљања и унапређења ове општине. Примена ове информационе технологије дошло се до одређених могућности за унапређење животне средине. Дакле оно од чега би се могло кренути је формирање соларних панела где осунчаност и простор то дозвољавају. Затим пројектовање и имплементација ветрозаштитних појасева у оквиру прометних саобраћајница на територији ове општине. Ветрозаштитни појасеви у пракси су се показали као врло позитиван утицај на умањење снаге и брзине ветра, као и на смањење распрострањања загађујућих честица. У неким зонама такође могу се повећати зоне за спорт и рекреацију. (Слика 3. и 4.).



Слика 3. Приказ могућег унапређења животне средине



Слика 4. Приказ тренутног стања животне средине, као и могућност њеног унапређења

У обради информација животне средине присутни су следећи улазни и излазни садржаји: (Radermacher 1994; Hilty 1994; Hilty 1995):

- мониторинг животне средине средствима даљинске детекције и комбинацијом података који потичу са свих страна света;
- дељења и интеграције информација животне средине дуж политичких и административних граница;
- напредне технике анализе података базиране на моделима се карактеришу пребацивањем фокуса са база података на динамичку структуру система;
- начин обраде информација о животној средини је све детаљнији и обимнији, са циљем постизања веће еколошке ефикасности и економских система.

Закључак

Данас, после неколико деценија развоја, ГИС је доказао своје предности у свим областима где се захтева визуелизација просторних података и манипулисање великим бројем података, који су описани врло сложеним концептима и имају велики број корисника разних струка. ГИС технологија омогућава велики напредак у свим областима и процесима управљања, праћења, организације и одлучивања у односу на конвенционалне методе рада.

Гис представља једну од битнијих метода приликом истраживања животне средине. Оно што је и приказано у овом раду, је заправо могућност коју ГИС пружа као алат за брзо, детаљно и прилично тачно приказивање стања животне средине, а самим тим и њеног унапређења. Имплементација ГИС приликом истраживања животне средине испоставила се као незанемарива и све више употребљива метода приликом истраживања.

Литература

Bill, R., (1995): Spatial Data Processing in environmental Information Systems, , in: "Environmental Informatics – Methodology and Applications of Environmental Processing, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Burrough, P.A. and McDonnell, R.A. (1998) Principles of geographical information systems. Oxford University Press, Oxford, 327 pp.

Чекеревац З., Анђелић С., Глумац С., Драговић Н., Савремене тенденције примене ГИС технологија, Међународна научна конференција Менаџмент 2010, Крушевац, Србија, 17-18. март 2010.

Ђукановић М., (1991): Еколошки изазов, Елите, Београд

Hilty, L.M., Page, B., Radermacher F.J., Riekert W.F., (1995): Environmental Informatics as a new Discipline of Applied Computer Science, in: "Environmental Informatics – Methodology and Applications of Environmental Processing, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Љешевић М., (2010): Животна средина теорија и методологија истраживања, Универзитет Сингидунум, Факултет за примењену екологију Футура, НВО ЕКОРИЗИК, Београд.

Martijn van Leusen P., (1993): *Cartographic modelling in a cell-based GIS*, Computing the Past. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. CAA92. J. Andersen, T. Madsen & I. Scollar, pp.105-123. Aarhus University Press. Oxford (1993).

Nebert, Douglas D., (1995): Serving digital map information through the World Wide Web and wide-area information server technology. Reston, U.S. Geological Survey.

Павловић Д., (2010): Географски информациони систем (ГИС)-Улога и значај имплементације у националном парку Ђердап, ЈП "Национални парк Ђердап" – Доњи Милановац.

Page, B., (1995): *Environmental Informatics Towards a new Discipline in Applied Computer Science for Environmental Protection and Research*, "Environmental Software Systems", Chapman & Hall, London.

Peng, Zhong-Ren, Ming-Hsiang T. (2003): Internet GIS: Distributed geographic information services for the Internet and wireless networks. Hoboken, N.J., John Wiley & Sons.

ПРОРАЧУН ПРЕЂЕНОГ ПУТА ПОШТАРА КРОЗ АПЛИКАЦИЈУ МОБИЛНИГИС НА РЕОНИМА БЕЗ ВОЗИЛА

Мила Милошевић ЈП „Пошта Србије“, mila.milosevic@posta.rs

Апстракт: ЈП „Пошта Србије“ је развила систем који помаже поштару у сналажењу на реону на коме доставља поштилке кроз приказ мапа, адреса и спискова поштилки на мобилном телефону. Систем се састоји од апликација: АндроидИтинерер (C# .Net) којом се дефинише распоред коришћења телефона, ПоштарМап (Андроид) која обезбеђује приказ доставног подручја на мапи и сакупља координате кретања поштара и МобилниГИС (MapBasic) која приказује и анализира итинерер кретања поштара.

Рад приказује сегмент овог система који се бави обрачуном пређеног пута поштара на пешачком реону кроз апликацију МобилниГИС. Анализирањем 19 рута поштара генерисаних мобилним телефоном и поређењем са стварним пређеним путем, дефинисан је алгоритам који у 4 корака обрачунава пређени пут из добијених X,Y координата. Алгоритам покушава да препозна и избаци непрецизно генерисане тачке, групише звездасто расуте тачке приликом дужег борава поштара унутар зграде у једну тачку задржавања, нивелише цик-цак руту у равну линију ради прегледности. На крају, рад се бави анализирањем евентуалних грешака у обрачуна пређеног пута приликом коришћења овог алгоритма.

Кључне речи: МобилниГИС, координате, рута, Android, ГИС

CALCULATION OF DISTANCE COVERED WITH APPLICATION MOBILEGIS

Abstract: PE Post of Serbia has developed a system that is helping a postman during his touring on a route by displaying maps, addresses and a delivery list on his mobile phone. The system consists of applications: AndroidItinerer (C# .Net) which defines a phone usage schedule, PostmanMap (Android) which provides a review of delivery area on the map and collects coordinates of postman's route, and MobileGIS (MapBasic) that shows and analyzes the postman's itinerary.

This paper describes a segment of the system, which calculates length of postman's route without a vehicle, through the MobileGIS application. We analyzed 19 routes, which are generated by mobile phones, and compared them with the real path. The result of this analysis is a 4 steps algorithm for calculating route length of X,Y coordinates obtained by mobile device. The algorithm is trying to recognize and remove the imprecise points, to group star-scattered points during a longer staying of postman inside the building in one point of delaying, to level zig-zag route into a straight line for clarity. Finally, the paper deals with the analysis of possible errors in the calculation of distance length when using this algorithm.

Key words: Mobile GIS, coordinates, route, Android, GIS

1. Сакупљање координата

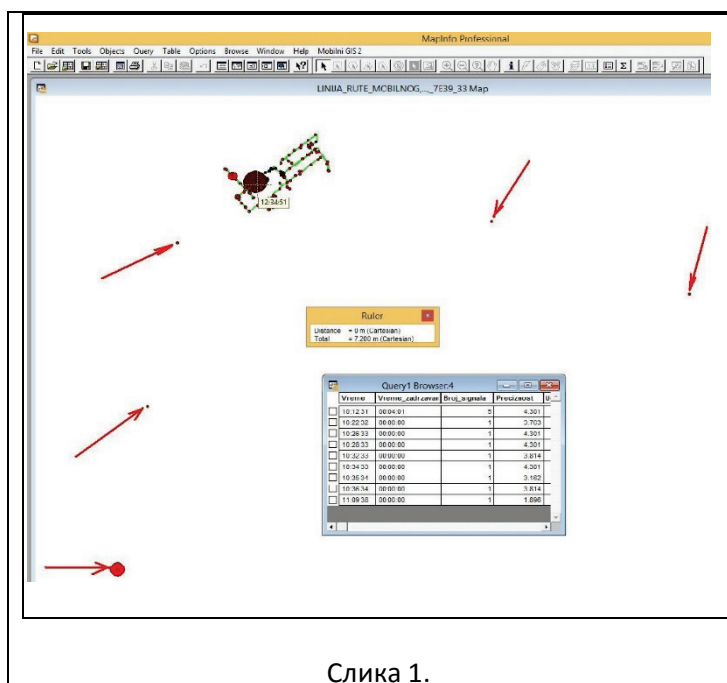
PostarMap је Андроид апликација која је инсталирана на мобилним телефонима и таблет уређајима које носе поштари. Ова апликација, са једне стране, помаже поштарима у сналажењу на реону на коме достављају поштилке кроз приказ мапа са доставним списковима. Са друге стране, она прикупља координате о итинереру поштара и шаље их помоћу Инетрнета на SQL сервер, одакле се оне даље прослеђују ка Oracle бази и апликацији МобилниГИС.

У првој верзији ове апликације, X, Y координате су сакупљане са GPS-а и базних станица. Подаци добијени GPS-ом су били прецизни, али приликом дужег задржавања поштара у вишеспратници, а затим брзог преласка из једне зграде у другу, GPS сигнал би се губио и

успостављао тек након дужег (пар минута) боравка поштар на отвореном. Такође, прецизност сигнала је била смањена у “кањонском” типу градње (густо зидане 5-спратнице у центру града). Због тога нова верзија апликације PostarMap користи Google-ов сервис FusedLocationProviderAPI за сакупљање координата. Овај сервис, поред сензора за одређивање координата на отвореном простору (GPS и базне станице), користи и сензоре за сакупљање координата у затвореном простору (доступни WI-FI уређаји). Уз сваку координату, поред времена креирања координате, сервис FusedLocationProviderAPI наводи и податак о могућој грешци у прецизности генерисаних координата у односу на реалну позицију, изражено у метрима.

2. Прецизност координата

У циљу мерења прецизности координата, креирана је засебна апликација која мери удаљеност сваке X, Y координате од реалне руте. Овом апликацијом смо измерили стварну прецизност и утврдили да је средња вредност одступања тачака од реалне руте 7,5 m за тачке којима Google-ов сервис даје грешку у прецизности до 1000 m. Такође, показало се да је 87,71 % таквих тачака удаљено мање од 15 m у односу на идеалну руту кретања.



Слика 1.

На слици 1. приказана је рута на подручју Кикинде. Телефон је генерисао 187 тачака од којих је 179 имало грешку у прецизности мању од 1000 m. Те тачке прецизно 'лежу' на реално пређени пут (зелено) тј. 7,5 m су у просеку удаљене од реалног пута.

Тачке означене стрелицом су оне чија је грешка већа од 1000 m. У табели на слици може да се види Google-ова процена грешке у прецизности тих тачака (4.301 m, 3.162m...). Оне су очигледно неприхватљиво удаљене од реално пређеног пута који је приказан у горњем левом углу слике.

3. Елиминација координата са малом прецизношћу

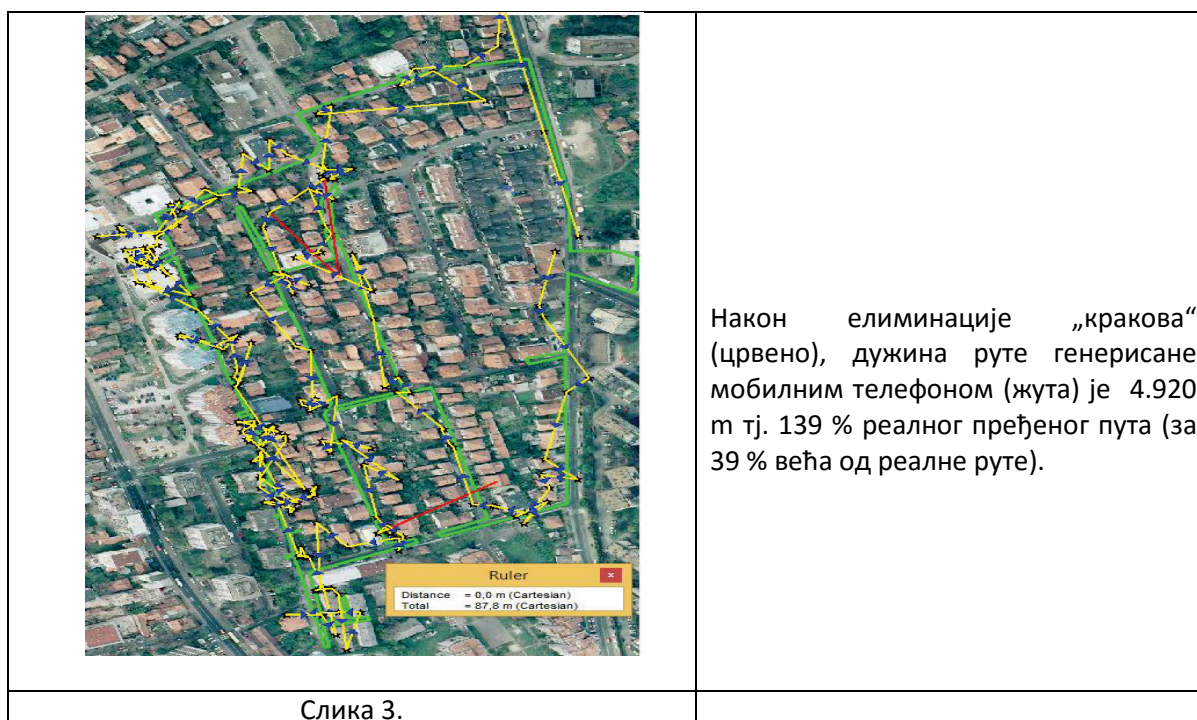
На основу претходних анализа, одлучено је да се у првом кораку алгоритма за обрачун пређеног пута одбаце тачке чија је грешка у прецизности, по процени Google-овог сервиса, већа од 1000 m.

Измерене дужине овако креираних рута у великој мери одступају од реалног пређеног пута: од -45 % до 28.539 % (у просеку је краћи за 16 %). У случају када се поштар брзо креће (мопедом) и има велики број скретања (серпентине, или кад улази-излази из кратких улица), пут генерисан телефоном је мањи од реалног. У случају кад поштар дуго стоји на једном месту, телефон формира руту звездастог облика чија дужина није занемарљива, а реалан пређени пут не постоји.



4. Елиминација крака

На слици 3. црвеном бојом су приказани „краци“ на рути. У питању су две узастопне линије кретања, формиране трима тачкама са мобилног телефона, које су под оштрим углом, а које су сувише дугачке и прелазе реалне могућности кретања. При том се узима у обзир да ако је поштар био у крајњој тачки, ишао је да уручи неку врсту пошиљке. Минимално време за уручење је 30 s. Обзиром да се координате сакупљају на 1 min, потребно време да се обиђу оба крака је 90 s. Како је нормирана брзина кретања поштар 4 km/h, максимална дужина крака би смела да буде 50 m. Да се не би десило да смо оштетили поштара, јер се он брже кретао, дужину крака смо продужили на 80 m (покрива брзину кретања поштар 6,5 km/h).



5. Груписање више координата у једну тачку задржавања

У првом нивоу нивелације тачака, рута пролази кроз још једну трансформацију: формирање једне тачке задржавања груписањем свих тачака које су у кругу од 50 m. Тачка задржавања је аритметичка средина X и Y координата груписаних тачака.

У примеру који пратимо, на слици 4. је жутом бојом приказана рута са груписаним тачкама задржавања. Приликом приказа, величина приказане тачке зависи од времена проведеног на том месту. На слици се види да се тачке задржавања поклапају са позицијама солитера на левој страни руте.

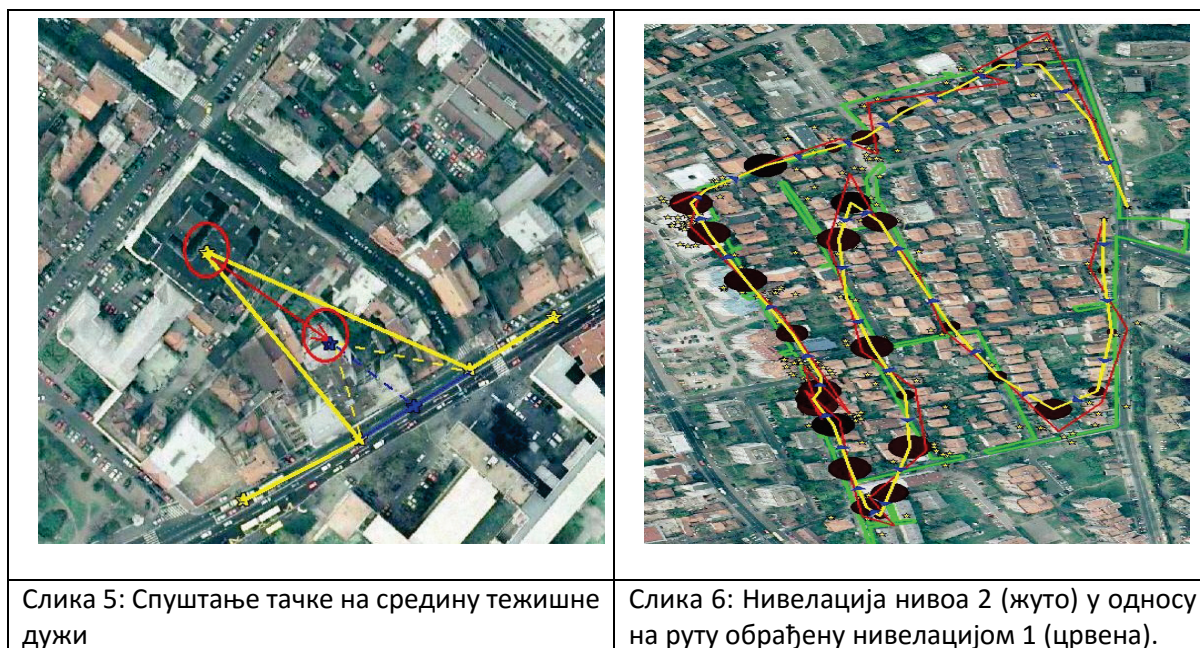
Поред тога што смо овим кораком добили већу прегледност, добили смо и обрачун времена и одређивање места задржавања у односу на време кретања.



6. Изравњавање линија

Рута која се добија након примене првог нивоа нивелације доследније прати реалну руту кретања, али и даље остаје њен цик-цак изглед. Како бисмо изравнали линију, примењујемо други ниво нивелације. На овом нивоу сваку тачку спуштамо на половину њене тежишне линије (троугла који настаје од те тачке, претходне и следеће тачке руте) (Слика 5).

У примеру који пратимо, дужина руте након изравњавања руте постаје 1.829 m, што је 52 % од реалног пређеног пута (Слика 6).



Поред прегледнијег приказа руте, главна предност ове нивелације је већа стабилност обрачуна дужине приказане у односу на реалну руту. Резултати мерења приказани су у Таб. 1.

Реалан пређени пут	Дужина руте након нивелације 1	Проценат руте након нивелације 1 у односу на реалну руту	Дужина руте након нивелације 2	Проценат руте након нивелације 2 у односу на реалну руту
3.051	2.170	72%	1.678	55%
3.032	2.478	82%	1.880	62%
3.020	2.391	79%	1.812	60%
9.897	6.254	63%	6.136	62%
3.700	4.504	122%	2.331	63%
2.447	1.652	68%	1.150	47%
9.159	4.850	53%	4.488	49%
4.898	2.783	57%	2.400	49%
Закључак:		53% - 122%, Просек: 74% Грешка у односу на просечну вредност: -21%, +48%		47%-63%, Просек 56% Грешка у односу на просечну вредност: -9%, +7%

Табела 1: Грешка приликом обрачуна дужине руте је мања применом нивелације другог нивоа, за пешачке реоне

7. Финална анализа за правилан обрачун пређеног пута

Анализом 19 креираних рута на пешачким реонима мобилним телефоном, дефинисали смо методологију приказа руте и обрачун пређеног пута, као и могућу грешку приликом тог обрачуна. Оно на шта смо нарочито обратили пажњу јесте грешка приликом обрачуна пређеног пута овом методом и ефекти тих грешака у обрачуну продуктивности поштар. Нпр. (Таб. 2), применом овог алгорита на пешачки реон који је по типу градње високоградња са лифтом, обрачунат пређени пут је у просеку 55 % од реалног пређеног пута. То значи да ако му додамо

још 45 %, добијамо реалан пређени пут. На основу анализираних реона видимо да постоји и могућност грешке од -14 % до +10 %. Односно, постоји могућност да обрачуната дужина пута буде у просеку за 10 % већа или 14 % мања од реалног пута. Провером свих 212 реона који су по типу градње високоградња са лифтом, утврђено је да је просечан пређени пут 3.208 m. То значи да обрачунат пређени пут у просеку може бити увећан за 320,80 m или евентуално умањен за 449,12 m. Претворено у норма минуте (1 km се прелази за 1 час), процењено време проведено у кретању по реону може бити увећано 4,81 минута дневно у односу на реално време, или за умањено за 6,74 минуте.

На сличан начин су обрађени остали типови пешачких реона (укупно 1.071 реон без возила), и утврђено је да је грешка (позитивна или негативна) у просеку мања од 7 норма минута на свим реонима.

Возило/ Тип градње	Ук. бр. реона	Тест реона	Проценат измерен. пута у односу на реални	Мин - Мах измерен пут у односу на реални	Грешка у проц. у односу на прос. вред.	Прос. дужина реалне руте (m)	Прос. грешка у m	Прос. грешка у норма мин.
Пешице Ниско - градња	260	6	55%	50 - 60%	од -5% до 5%	8.182	409,10- 409,10	6,14-6,14
Пешице, Мешовита	441	5	52%	48 - 58%	од -4% до 6%	6.788	271,52- 407,28	4,07- 6,11
Пешице, БЕЗ лифта	158	5	51%	43 - 57%	од -8% до 6%	4.560	364,80- 273,60	5,47- 4,10
Пешице, Са лифтом	212	3	55%	41 - 65%	од -14% до 10%	3.208	449,12- 320,80	6,74-4,81

Табела 2: Приказ одступања нивелисаних рута у односу на реалну

5. Резиме

Google-ovim сервисом FusedLocationProviderAPI који је инсталиран на Андроид мобилним уређајима сакупљају се X,Y координате и формира итинерер кретања поштар. У циљу што прецизнијег обрачуна пређеног пута на основу сакупљених координата, ЈП „Пошта Србије“ је истестирала 19 рута формираних мобилним телефоном на пешачким реонима. Анализом тестних података дефинисан је алгоритам који рачуна дужину пређеног пута са минималном грешком.

У просеку, грешка у обрачунатом путу, за свих 1.071 реона без возила, је испод 450 m, било да обрачун увећава или смањује реалан пређени пут. Изражено у норма минутама, у питању је увећање/смањење од 7 норма минута. С обзиром да је радно време поштар 480 min, сматармо да грешка од 7 минута (1,46% радног времена) не утиче значајно на обрачунату продуктивност поштар.

5. Литература

- <https://developer.android.com/training/location/index.html>
- ЈП ПТТ саобраћаја „Србија“ (2006.). *Правилник о статистици и нормама*. Београд, Службени ПТТ Гласник број 432
- Козомара Сандра, Милошевић Мила (2015). *ГИС као интегратор података у ЈП „Пошта Србије“*. Београд

ПРИМЕНА ГИС-А У ОЦЕНИ УГРОЖЕНОСТИ ОПШТИНЕ КОЦЕЉЕВА БУЈИЧНИМ ПОПЛАВАМА

Тијана Лежаић¹, Ива Продановић²

Апстракт: Бујичне поплаве су окарактерисане као изненадни ток воде који може имати велику разорну моћ. У Србији током протеклих неколико година, а нарочито у мају 2014. године, ова хидролошка непогода је изазвала велике материјалне штете, па чак је и односила људске животе. Највећи губитци су забележени због уништавања мостова и друге саобраћајне инфраструктуре, али и због уништавања стамбених и других објеката, као и деградације земљишта. Оваква ситуација намеће потребу за детаљнијим истраживањем бујичних поплава и утврђивање предиспонираности терена за појаву ове непогоде. Тек након утврђивања најугроженијих подручја, треба предузети одговарајуће превентивне мере. У овом раду је анализирана предиспонираност подручја општине Коцељева применом ГИС софтвера, а методом коју је дефинисано Smith (2003), *Flash Flood Potential Index* (FFPI).

Кључне речи: FFPI, нагиб терена, вегетација, педолошки покривач, начин коришћења земљишта

APPLICATION OF GIS IN THE ASSESSMENT OF FLASH FLOOD RISK IN THE MUNICIPALITY OF KOCELJEVA

Abstract: Flash flood is defined as a sudden rush of water which can have a large, destructive power. In Serbia, during the recent years, exceptionally in May 2014. , this hydrological effect caused a lot of damage , and it even took human lives. Flash floods caused destruction of bridges and other transport infrastructure, residential and other buildings, degradation of soil. This kind of situation creates an urge for a close examination of flash floods and determining the predisposition of the terrain. Only after ascertaining the critical areas, preventive measures should be taken. In this study, the analyses of municipality of Koceljovo is done using the GIS software and method defined by Smith (2003) , *Flash Flood Potential Index* (FFPI).

Key words: FFPI, terrain slope, vegetation, soil type, land use type

УВОД

Бујичне поплаве представљају нагле појаве воде у хидрографској мрежи, са високом концентрацијом чврсте фазе. Настају као последица интензивних падавина и наглог топљења снега (Драгићевић и Филиповић, 2009). Након интензивних падавина у мају 2014. године се најбоље увидела разорна моћ ове хидролошке непогоде. Оштећења инфраструктуре, нарочито саобраћајне, али и стамбене, оштећење пољопривредних усева и вегетације, па чак и људске жртве су честе последице бујичних поплава. Због таквих одлика овој хидролошкој појави је неопходно посветити посебну пажњу. Прва фаза у истраживању би била одређивање предиспонираности терена за појаву бујичних токова. Предиспонираност је одређена нагибом терена, густином вегетације, типом земљишта и начином његовог коришћења. Тек након ове фазе могуће је спровести мере превенције и заштите инфраструктуре. Предиспонираност терена за појаву бујичних поплава би требало одредити за готово сва подручја Србије јужно од Саве и Дунава, а нарочито за она у којима је ова појава већ бележена. Општина Коцељева је често била изложена бујичним поплава у протеклих неколико година, а највеће штете су настале током 2014. и 2012. године. Ова општина се налази у Мачванском округу и заузима површину од 255,14 km².

¹ Географски факултет Универзитет у Београду, Студентски трг 3/III, tlezaic@gmail.com

² Географски факултет Универзитет у Београду, Студентски трг 3/III, iva.prodanovic93@gmail.com

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

За утврђивање предиспонираности територије општине Коцељева за појаву бујичних поплава коришћен је *Flash Flood Potential Index* (FFPI) (Smith, 2003). Ова метода је развијена у Центру за прогнозирање појава у басену реке Колорадо. Њена сврха је била да допуни конвенционалне алате као што је Систем за мониторинг и предвиђање бујичних поплава (FFMP). FFPI се одређује коришћењем ГИС софтвера у коме се преклапају четири карте које представљају физичке елементе који утичу на отицање кишнице. Ти елементи су: нагиб терена, коришћење земљишта, тип/структура земљишта и покривеност/густина вегетације. Ови елементи се користе да би се одредила вредност индекса која се може користити за лоцирање делова басена у којима ће се бујичне поплаве најпре појавити. Ако је вредност индекса 1, угроженост бујичним поплавама је најмања, а ако је вредност 10, она је највећа. (Zogg and Deitsch, 2013)

Израчунавање индекса потенцијала бујичних поплава се врши према формули (Smith, 2003):

$$FFPI = (a_1 * M + a_2 * S + a_3 * L + a_4 * V) / (a_1 + a_2 + a_3 + a_4)$$

где је М – коефицијент нагиба терена, S – коефицијент типа земљишта, L – коефицијент начина коришћења земљишта, V – коефицијент густине вегетације, а a_n – тежински коефицијенти ових параметара.

Што се тежинских коефицијената тиче, код типа земљишта и начина коришћења земљишта вредност је 1. Густина вегетације је најмање значајна од сва четири параметра и најподложнија је променама, па јој је вредност тежинског коефицијента 0,5, а за нагиб топографске површине вредност је 2, због његовог значаја за овај процес (Новковић, Драгићевић, 2015). То значи да у овом случају формула гласи:

$$FFPI = (2M + S + L + 0,5V) / 4,5$$

Нагиб терена изражен у процентима за општину Коцељева је добијен обрадом DEM-а (дигитални модел висина) у ГИС софтверу. Овако добијен нагиб терена је коришћен за израчунавање коефицијента М помоћу формуле:

$$M = 10^{n/30}$$

где је n – нагиб терена у процентима. Уколико је $n \geq 30\%$, онда је увек $M = 10$.

Подаци о типовима земљишта на територији општине Коцељева су добијени дигитализацијом са педолошких карата³. Коефицијент S је додељиван у вредностима од 1 до 10 сваком типу земљишта у односу на његове карактеристике које утичу на то како ће се земљиште понашати у случају отицања воде услед велике количине падавина или наглог топљења снега.

Подаци о начину коришћења земљишта су добијени из геопросторне базе података о начину коришћења земљишта CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover коју је урадила Европска агенција за заштиту животне средине (EEA). Коефицијент L је додељен у вредностима од 1 до 10 у зависности од тога како покривеност земљишта услед различитог коришћења утиче на развој бујичних поплава.

Коефицијент густине вегетације добијен је анализом мултиспектралних снимака са сателита LANDSAT 8⁴, из 12.06.2015. године, односно израчунавања NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) индекса за истраживани простор, који се рачуна по формули:

³ Педолошка карта СР Србије (1961-1963), Институт за проучавање земљишта и Геокарта, Београд.

⁴ LANDSAT 8 – сателит који су 11. фебруара 2013. године лансирали NASA (National Aeronautics and Space Administration) и USGS (United States Geological Survey).

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

где је NIR – вредност на снимку из блиског инфрацрвеног дела спектра, а R – вредност на снимку из црвеног дела спектра електромагнетног зрачења. Хлорофил из вегетације има одлику да упија зрачење из видљивог дела спектра (пре свега из зеленог и црвеног дела), а да рефлектује зрачење из инфрацрвеног дела спектра. Због тога ће сензори на сателиту очитати мање вредности зрачења из црвеног дела спектра са површина које су покривене вегетацијом веће густине и олисталости. Самим тим ће бити већа разлика између вредности очитаних у инфрацрвеном и црвеном делу спектра, па овај индекс има највеће вредности тамо где постоји густа четинарска шума. Формула је конструисана тако да вредности NDVI увек буду у распону од -1 до 1. Захваљујући њој, умањују се разлике у осветљењу простора, које произилазе из нагиба, експозиције и других одлика терена (Jones & Vaughan, 2010). Обзиром да се вредности коефицијент густине вегетације крећу у распону од 1 до 10, извршено је прерачунавање вредности NDVI, тако што је вредности NDVI од +1 додељена вредност 1, вредности 0 је додељена вредност 9, а вредности -1 је додељена вредност 10. Затим је одређена зависност између вредности и добијена је формула (Новковић, Драгићевић, 2015):

$$V = 0,0024 * 10^{2NDVI} - 1,1358 * 10^{NDVI} + 10,113$$

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Нагиб терена на највећем делу територије општине Коцељева је испод 5° (51,12% површине општине). Нагиб терена до 10° је на чак 92,33% територије општине. Међутим, чак 3,03% територије општине има нагиб терена већи од 20°, на коме је предиспонираност за појаву бујичних поплава изузетно велика. Велики нагиби терена се јављају највише у насељу Каменица које је 2012. године било угрожено бујичним поплавама.

Различити типови земљишта су заступљени на територији општине Коцељева, што је представљено у Табели 1. Смеђе земљиште на карбонатним стенама је најподложније ерозији и мало је заступљено на територији општине Коцељева. Међутим, параподзол скелетоидни и параподзол су типови земљишта који су такође подложни ерозији и налазе се на 87,71% територије. Земљишта најмање подложна ерозији су алвијални наноси и алувијално-делувијална земљишта (заједно 9,1%).

Табела 1: Типови земљишта

Тип земљишта	Удео у укупној површини [%]
Алувијални нанос иловести	8,13
Алувијално-делувијално земљиште	0,97
Гајњача	3,16
Параподзол	83,44
Параподзол скелетоидни	4,27
Смеђе земљиште на карбонатним стенама	0,02

Начин коришћења земљишта је битан фактор за одређивање индекса потенцијала бујичних поплава, на који човек својом активношћу највише утиче. Простор на коме се врши експлоатација минералних сировина у насељима Доње Црнићево и Галовић је изузетно погодан за развој бујичних токова. Овај простор обухвата 0,24% територије општине. Пољопривредне површине које су такође подложне ерозији обухватају 48,67% територије.

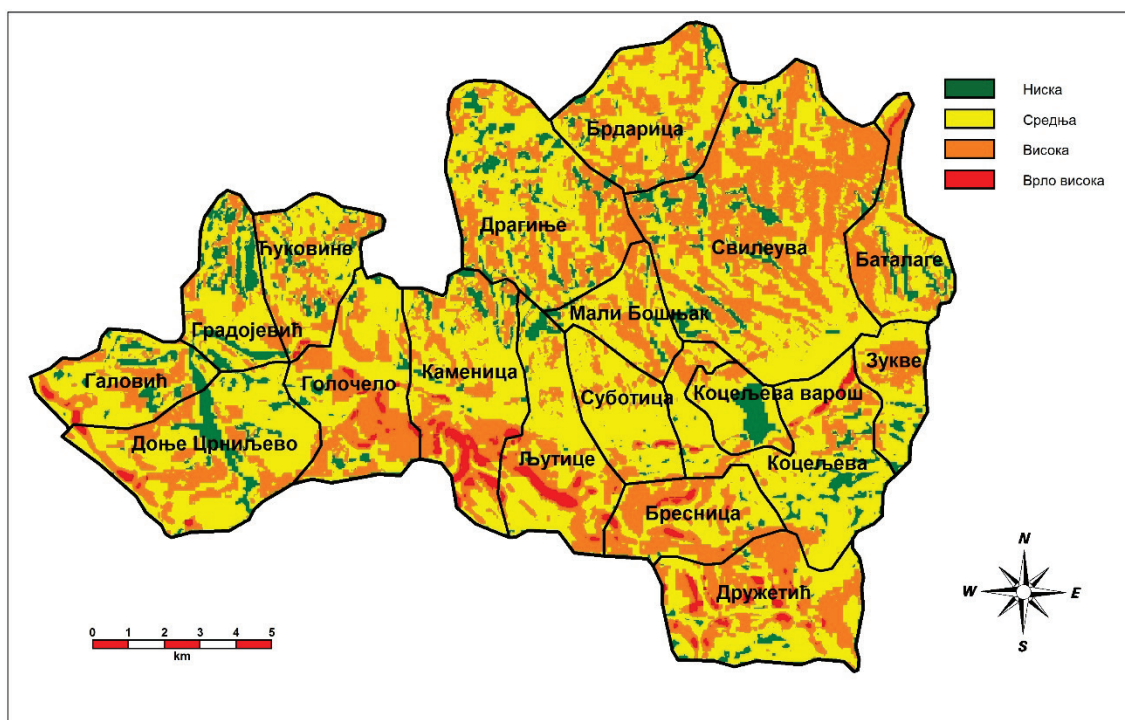
Најмање подложна ерозији подручја су прекривена мешовитом (0,16%) и листопадном шумом (25,27%).

Индекс потенцијала бујичних поплава (FFPI) је добијен применом горе наведене формуле, а коришћењем свих претходно наведених коефицијената. На тај начин је одређена предиспонираност подручја општине Коцељева за појаву и развој бујичних поплава.

Добијене вредности индекса потенцијала бујичних поплава (FFPI) за територију општине Коцељева се крећу у распону од 2,5 до 8,07. Све ове вредности су сортиране у четири класе (ниска, средња, висока и врло висока) како би се прецизније одредила предиспонираност терена за појаву и развој бујичних поплава сваког насења и његова угроженост:

1. Ниска угроженост (вредност индекса до 3,24)
2. Средња угроженост (од 3,24 до 4,5)
3. Висока угроженост (од 4,5 до 5,7)
4. Врло висока угроженост (преко 5,7).

Карта бр.1: Угроженост општине Коцељева бујичним поплавама

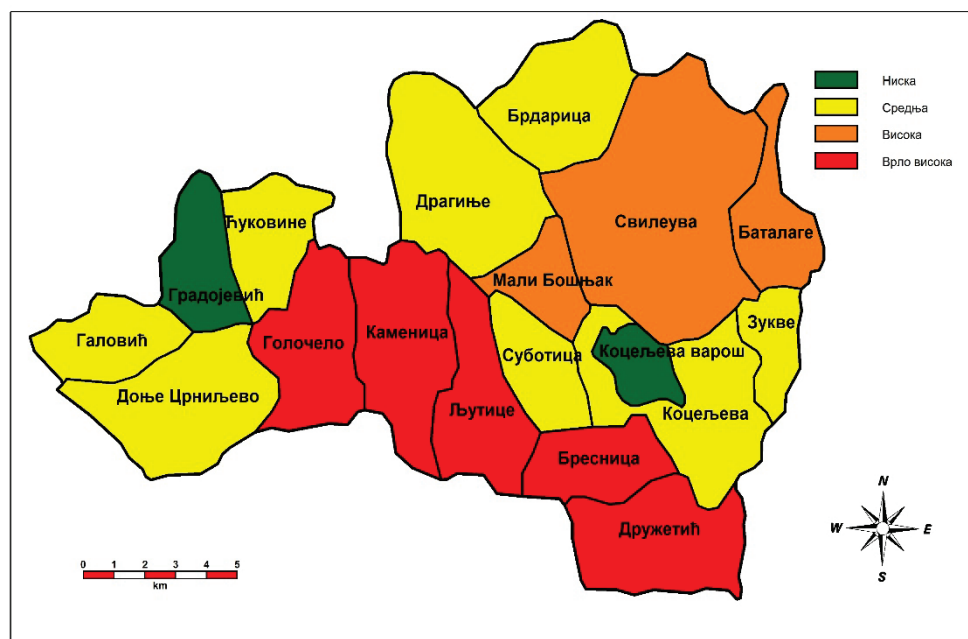


Од укупне површине општине 8,06% се налази у класи ниске угрожености, 53,33 % у средњој, у високој 37,07%, а у врло високој 1,54%.

Табела 2: Удео свих класа ризика у укупној површини насеља

Насеља	Удео класе ниског ризика у укупној површини насеља (%)	Удео класе средњег ризика у укупној површини насеља (%)	Удео класе високог ризика у укупној површини насеља (%)	Удео класе врло високог ризика у укупној површини насеља (%)
Баталаге	9,51	45,56	44,19	0,74
Брдарица	5,56	51,16	43,28	0,00
Бресница	1,34	42,12	53,66	2,88
Чуковине	9,01	56,93	33,56	0,50
Доње Црниљево	10,08	59,88	29,06	0,98
Драгиње	10,88	51,50	37,62	0,00
Дружетић	3,80	47,98	44,00	4,22
Галовић	13,83	54,59	30,10	1,48
Голочело	4,87	47,66	45,36	2,10
Градојевић	24,28	56,10	19,62	0,00
Каменица	7,38	50,75	35,54	6,33
Коцељева	7,64	73,24	17,95	1,18
Коцељева варош	22,97	59,55	17,48	0,00
Љутица	3,77	56,81	33,84	5,58
Мали Бошњак	5,62	55,16	39,22	0,00
Суботица	7,19	75,32	16,95	0,54
Свилеува	6,33	42,71	50,96	0,00
Зукве	6,58	60,88	32,55	0,00

Карта бр.2: Угроженост општине Коцељева бујичним поплавама по насељима



На основу процентуалног учешћа класа на територији сваког насеља, који је представљен у Табели 2 и средње вредности FFPI за свако насеље издвојена су она која су најугроженија бујичним поплавама: Голочело, Каменица, Љутице, Бресница и Дружетић. Територију ових насеља карактерише велики нагиб терена. Доминантан је скелетоидни параподзол, поготово у насељима Голочело, Каменица и Љутице. Пољопривредне површине су заступљене у великом проценту, уз пољопривредне површине са значајним уделом природне вегетације. Све наведене карактеристике утичу на то да баш ова насеља имају највећу предиспонираност за појаву бујичних поплава.

ЗАКЉУЧАК

Применом ГИС-а у одређивању индекса потенцијала бујичних поплава могуће је брзо добити прецизне податке о предиспонираности терена за појаву ове хидролошке непогоде. Издвајање насеља која карактерише велика угроженост бујичним поплавама је основа за правовремено и ефикасно деловање и спровођење превентивних мера којима се може значајно смањити или чак избећи материјална штета и људске жртве. Може се закључити да оваква истраживања представљају предуслов за успешну реакцију и заштиту имовине и људи.

Литература:

- Smith, G. (2003). *Flash Flood Potential: Determining the Hydrologic Response of FFMP Basins to Heavy Rain by Analyzing Their Physiographic Characteristics*, Salt Lake City. NWS Colorado Basin River Forecast Center.
- Драгићевић, С. & Филиповић, Д. (2009). *Природни услови и непогоде у планирању и заштити простора*. Универзитет у Београду – Географски факултет, Београд.
- Zogg, J. & Deitsch, K. (2013). *The Flash Flood Potential Index At WFO Des Moines, Iowa*. Iowa, National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce.
- Новковић, И. & Драгићевић, С. (2015). *Угроженост општине Љиг бујичним поплавама*. Зборник радова са „4. Српског конгреса географа“. Универзитет у Београду – Географски факултет, Београд.
- Jones, H. & Vaughan, R. (2010). *Remote Sensing of Vegetation – Principles, Techniques and Applications*. Oxford University Press, Oxford.

ПРИМЕНА ГИС ТЕХНОЛОГИЈА У РЕВИТАЛИЗАЦИЈИ СТОЧАРСТВА НА ТЕРИТОРИЈИ ОПШТИНЕ БОСИЛЕГРАД

Младеновић Нилкола¹, Маројевић Вељко², Сотоница Дуња³, Вујетић Нина⁴

Апстракт: Сточарство у општини Босилеград је одавно био најзаступљенији вид пољопривреде, али је последњих пар деценија забележило велики пад, као и сточарска производња на националном нивоу. У раду који следи, коришћени су и анализирани бројни подаци кроз које смо вредновали карактеристике ове општине и погодност њене територије за враћање сточарства и сточара у ове крајеве. Применом ГИС-а обавили смо разне просторне анализе и упите преко којих смо дошли до задовољавајућих резултата. Највреднији подаци добијени су из проучавања геолошких карата, карата намене земљишта из CORINE Land Cover базе податка, дигиталних модела висина и карата насеља и саобраћајница са одговарајућим "бафер" зонама око истих. Због дисекције рељефа брдско-планинског типа, какав је и рељеф општине Босилеград, један од најзначајнијих фактора био је и нагиб терена, који је са осталим анализираним карактеристикама дао потпуну слику просторног размештаја територија најпогоднијих за узгој стоке. У раду су се као референце за вредновање узимале одлике геолошког, педолошког и биолошког покривача, као и удаљеност потенцијалних површина за узгој стоке од главних насеља и већих саобраћајница.

Кључне речи Поновни развој сточарске производње, ГИС, нагиб терена, одлике земљишног покривача

USE OF GIS TECHNOLOGIES IN REVITALISATION OF LIVESTOCK BREEDING IN MUNICIPALITY OF BOSILEGRAD

Abstract: Livestock breeding in municipality of Bosilegrad has long been most common type of agriculture. But, in the last few decades it has recorded big overturn, along with livestock breeding at national level. In the following document authors used and analysed number of data which they further used in evaluating of characteristics of this municipality in its suitability for revitalizing of livestock breeding in that area. Through use of GIS authors have done many spatial analysis and queries that helped them to get to satisfying results. Most valuable data authors got from geological maps, maps of land use by CORINE Land Cover program, Digital Elevation Model of terrain, maps of settlements and roads, along with buffer zones around listed anthropogenic entities. Because of relief dissection in mountain areas, such as in municipality of Bosilegrad, one of the most important factors in this work was slope, which has given authors complete image of spatial arrangement of areas that are suitable for breeding of livestock. References in this paper were characteristics of geological, pedological and biological covering, as well as distance of potential livestock breeding surface areas from settlements and roads.

Key words: Recultivation of livestock breeding, GIS, slope, qualities of soil cover

¹ Географски факултет, Студентски Трг 3/3, nikolamladenovich94@gmail.com

² Географски факултет, Студентски Трг 3/3, velikomarley@yahoo.com

³ Географски факултет, Студентски Трг 3/3, sotonica.dunja94@gmail.com

⁴ Географски факултет, Студентски Трг 3/3, ninaub94@gmail.com

Увод

Сточарство је водећа грана пољопривреде Републике Србије. Од укупног броја пољопривредних газдинстава чак 77,5% се бави сточарском производњом. Међу 489.364 пољопривредна газдинства са сточарском производњом чак 99,9% јесу породична пољопривредна газдинства⁵.

Данас, сточарство у Србији, и поред изузетно повољних природних услова, у великој је кризи. Број стоке у периоду у последње две деценије опадао је по стопи од три до четири одсто годишње. Пала је производња меса са 600.000 тона на око 457.000 тона, а смањена је потрошња меса са око 65 килограма годишње по становнику на само 34 килограма. Основни фактори поменутих кретања налазе се у нерешеном питању финансирања ове важне капитално интензивне делатности пољопривреде, губитку тржишта, како домаћег тако и у извозу, и одсуства било каквих стратешких решења која би допринела да се неповољна кретања у сточарству зауставе.

Као интересантан предлог за подстицање развоја овакве врсте делатности, намеће се мала општина на југу Србије, а то је Босилеград. Општину Босилеград карактерише изразита пластичност рељефа са надморском висином од 600 m до 1922 m. Подручје Општине Босилеград протеже се од врха Мали Стрешер планине Варденик на северу до границе са Републиком Македонијом на југу, и од Бесне Кобиле на западу до Милевске планине на бугарској граници према истоку. Укупна површина општине Босилеград износи 571 km². Од Београда је удаљена 400 km, од Ниша 170 km, а од Софије 132 km. Босилеградска котлина простира се у југоисточном делу општине удужини од око 4 km и највећој ширини око 1,1 km, на надморској висини од 725 m у Босилеграду до 700 m у Радичевцима.

Према попису из 2002. године на подручју општине живи 9931 становник.

На територији општине Босилеград налази се урбани центар Босилеград и још 36 руралних насеља. Насеља су катастарски организована у 38 катастарских општина са 37 месних заједница.

Опште карактеристике општине Босилеград

Општина Босилеград представља недовољно развијено подручје, али са добро очуваном животном средином. Ниска изграђеност простора објектима супра и инфраструктуре, условили су добар и очуван квалитет основних елемената животне средине.

Вода је генерално доброг квалитета. Међутим лоши комунално-хигијенски услови, нарочито у руралним срединама, као и недовољно развијен комуналан систем за одвођење и пречишћавање отпадних вода загађују поједине водене површине и токове. Драговиштица, као реципијент комуналних и индустријских отпадних вода насеља Босилеград, је најугроженији водоток.

Земљиште које је деградирано загађивањем и деструктивним процесима није испитивано као ни засићеност земљишта тешким металима и пестицидима. Земљиште се деградира и ерозијом, заузимањем депонијама и одлагањем минералних и органских супстрата. Претерана употреба и неконтролисана и неадекватна примену вештачких ђубрива и пестицида, као и одсуство контроле квалитета воде која се користи за наводњавање у пољопривреди и разна хемијска дејства уопште, загађују земљиште, површинске и подземне воде. Резултати дати у општинским упитницима показују да је стање квалитета земљишта углавном задовољавајуће јер нема тешких метала и пестицида у земљишту.

⁵ ПГЦ „Домит“ Лебане (2010): *Просторни план општине Босилеград*. ПГЦ „Домит“ Лебане, Лебане.

Материјал и методе

Материјал који је коришћен за израду овог рада је преузет из Corine Land Cover бпрограма, као и са геолошких карата 7. Подаци из Corine Land Cover програма су коришћени за одређивање намене земљишта и локације ливада и пашњака пре свега. Са геолошких карата је дигитализована геолошка подлога како би се утврдило преклапање најповољнијег геолошког састава са картом намене површине. Површине под пашњацима, ливадама и пољопривредним земљиштем са значајним уделом природне вегетације је најповољније за развој сточарства⁸ на подручју општине Босилеград, па су се самим тим локације ових површина одређивале и на основу нагиба терена који је добијен обрадом DEM-а (Digital elevation model). Нагиб терена је важан како за појаву ерозије тако и за формирање вегетацијског покривача. Како би се одредиле најповољније локације узета је у обзир и близина насеља, која су дигитализована са Google Eartha-а, и на основу четири бафер зона на удаљености од по 1000 метара (од 0 до 1000, од 1000 до 2000, од 2000 до 3000, од 3000 до 4000) утврђено је да су зоне од 0 до 1000 и 1000 до 2000 најпогодније. Методом класификације на свим растерима, добијене су најпогодније зоне за развој сточарства по свим критеријумима (геологија, вегетација и начин коришћења простора, близина насеља, нагиб терена)⁹. На основу свих резултата који су добијени овом методом израђена је синтезна карта најпогоднијих локација за развој сточарства, по следећој формули:

$$P = \frac{2 * A + B + 1,5 * C + D}{\Sigma}$$

Где је А – Класа вегетације и начина коришћења простора са вредностима од 1 до 5, а В – Класе нагиба које су такође са вредностима од 1 до 5, С – класе удаљености од насеља, а D – класе геолошке подлоге. Σ представља укупни збир тежинских коефицијената, у овом случају 5,5.

Методом аналитичко-хијерархијског процеса обраде података, аутори су дошли до поменутих сазнања и тренутног чињеничног стања у општини. Сва четири најбитнија параметра (нагиб, геологија, коришћење земљишта и "бафер" зоне око насеља и саобраћајница) подргнути су детаљним просторним анализама и на основу квалитативних и квантитативних резултата, аутори су одређеним просторима доделили вредности, које представљају категорије од најлошијег до најпогоднијег земљишта за ревитализацију сточарства.

Резултати и дискусија

Резултати који су добијени ГИС анализама и вредновањем у овом раду, показују да су најважније карактеристике које су могле бити уврштене у бонитацију нагиб терена, геологија, намена земљишта, заједно са удаљеношћу простора који је најпогоднији за ревиталитацију сточарства од одређених антропогених творевина, као што су насеља и саобраћајнице. Нагиб терена је један од најбитнијих фактора јер се прошлим истраживањима доказало како је за развој било ког вида пољопривреде најпогодније земљиште са нагибом испод 15°. Такође је нагиб терена одредишни фактор појаве екцесивне ерозије која утиче на изглед и квалитет коришћења простора. Већи нагиби терена непогоднији су како због стационирања одрешених

⁶ CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover – геопросторна база података о начину коришћења земљишта Европске агенције за заштиту животне средине (ЕЕА).

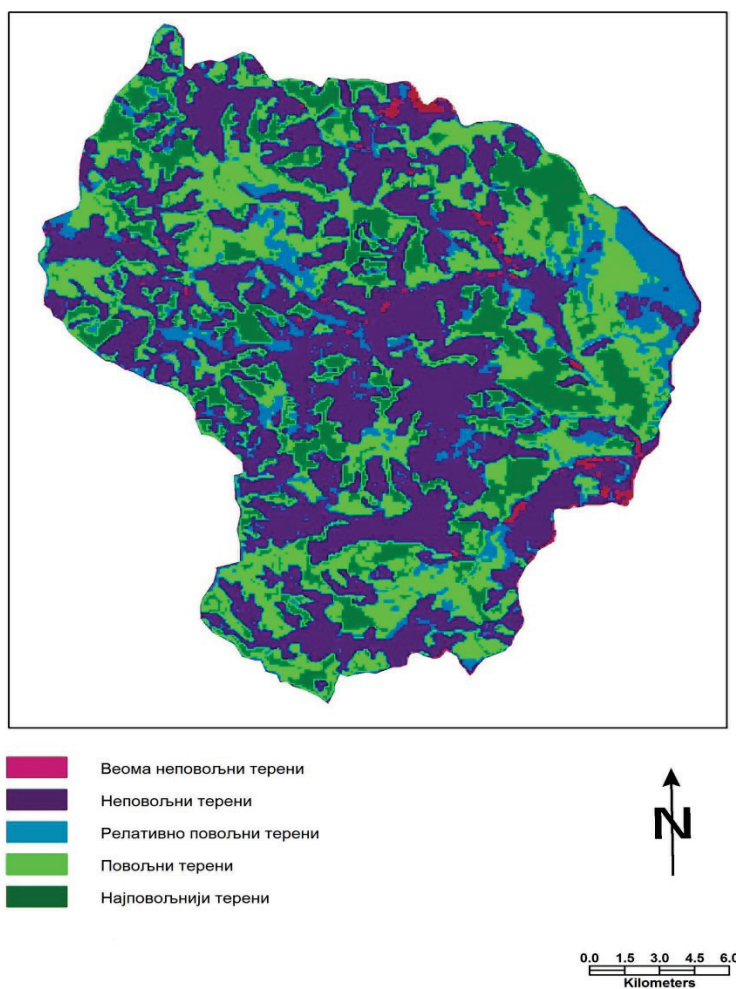
⁷ Основна геолошка карта СФРЈ- Листови Трговиште са Радомиром К 34-57, Савезни геолошки завод Београд, 1976.

⁸ Манић, Е. (2006): *ГИС-базиране технологије и њихова примена у пољопривреди*. Гласник српског географског друштва, Београд.

објекта, тако и због отежаног контролисања кретања стоке. Карта коришћења простора је разматрана са геолошком подлогом на којој се налази одређени тип намене земљишта и тако је дошло до резултата који показују да је најпогодније тло за сточарство оно које се налази на метаморфним и магматским стенама (иако је увек најпогодније земљиште на ултрамафитима, али оно у овом случају заузима једва видљиву површину на карти), првенствено због богатства тих типова стена важним микро и макро есенцијалним биогеним елементима. Удаљеност одређеног простора предвиђеног за ревитализацију сточарске производње пуно утиче на квалитет читавог процеса, прво смањењем буке са све већим удаљавањем од саобраћајница, а потом и смањењем аерозагађења области издувним гасовима. Даљина насеља погодује више становницима насеља јер се у процесу узгоја стоке мора радити са великим количинама стајског ђубрива, и морају се водити рачуна о његовом одлагању или поновном коришћењу јер би се у случају неконтролисаног одлагања стајњака, по терену и подземним водама могле наћи велике количине загађујућих органских и неорганских једињења. На основу вредновања свих најбитнијих карактеристика земљишта, дошли смо до закључка да је земљиште најпогодније у оквиру следећих насеља: Караманица, Голеш, Жерамино, Горње Тламино, Доње Тламино, Бистар, Рикачево, Млекоминци, Буцељево, Паралово, Црноштица, Дукат, Мусуљ, Горња Рђана, Горња Лисина, Доња Лисина и Милевци. Ова насеља се налазе у просторним категоријама означеним бројем 5, што значи да су нагиб терена, геолошка подлога, предодређено земљиште за употребу и удаљеност од антропогених творевина, задовољили све критеријуме које су аутори поставили и који одређују највећи квалитет земљишта у општини. Конкретно, ова насеља налазе се на површинама чији је нагиб мањи од 15°, чија је геолошка подлога од метаморфних и магматских стена, а земљиште означено као пашњаци, ливаде, дрвенасто-жбунаста вегетација и пољопривредне парцела са значајним уделом природне вегетације. Такође, ова насеља се налазе у "бафер" зони која се налази унутар једног километра око насеља и саобраћајница, тако да је добра повезаност са главним путевима још један важан фактор који утиче на свеукупну погодност ових површина.

На основу синтезне карте могу се видети вредноване области од 1 до 5 на основу класификације.

Синтезна карта са класама за бонитацију



Карта 1. Синтезна карта са класама за бонитацију

Назив	Категорија	Површина у km ²
Веома неповољни терени	1	3.13
Неповољни терени	2	219.56
Релативно повољни терени	3	79.77
Повољни терени	4	117.21
Најповољнији терени	5	145.37

Табела 1. Бонитетне категорије

Закључна разматрања

На крају, аутори овог рада су дошли до закључка да је општина Босилеград више него погодна за ревитализацију сточарске производње јер је више од 25% територије општине најповољнији терен за поновни развој сточарства. Применом ГИС технологија извршене су просторне анализе, а након тога и геоеколошко вредновање простора¹⁰, на основу добијених резултата анализа. Велика нада се полаже у рад са просторно-аналитички базираним софтверима у даљој изради пројеката који имају за циљ развој привреде и економије, а и очување животне средине у исто време¹¹.

Литература

Кнежевић М., Кнежевић Д. (2009): *Географски услови размештаја пољопривреде и потенцијала развоја туризма на Мокрој планини*. Гласник српског географског друштва, Београд.

Манић, Е. (2006): *ГИС-базиране технологије и њихова примена у пољопривреди*. Гласник српског географског друштва, Београд.

ПГЦ „Домит“ Лебане (2010): *Просторни план општине Босилеград*. ПГЦ „Домит“ Лебане, Лебане.

Новковић И. (2013): *Геоеколошко вредновање Националног Парка „Ђердап“*. Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.

¹⁰ Новковић И. (2013): *Геоеколошко вредновање Националног Парка „Ђердап“*. Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.

¹¹ Кнежевић М., Кнежевић Д. (2009): *Географски услови размештаја пољопривреде и потенцијала развоја туризма на Мокрој планини*. Гласник српског географског друштва, Београд.

ПРОЦЕНА ИНТЕЗИТЕТА ЕРОЗИЈЕ ЗЕМЉИШТА ПРИМЕНОМ ГИС-А НА СЛИВУ КНЕСЕЛАЧКОГ ПОТОКА

Синиша Половина¹, Ратко Ристић¹, Вукашин Милчановић¹

Апстракт

Ерозија земљишта се сматра једним од најчешћих облика деградације и као таква утиче на животну средину. Данас постоје различите методе за процену губитка земљишта услед ерозионих процеса и транспорта наноса. Методе за процену губитка земљишта представљају алтернативно средство помоћу кога је могуће проценити количину еродованог земљишта на неком подручју или количину наноса која пристиже до неког реципијента. Ове информације су важне при планирању мера за заштиту земљишта од ерозије.

У овом раду коришћен је Метод потенцијала ерозије применом ГИС-а на сливу Кнеселачког потока. ГИС као алат нам омогућава да представимо реално окружење у рачунарским просторним подацима и као крајњи резултат да Карту ерозије. Карта ерозије има велики значај, како при пројектовању и изградњи тако и у заштити природних ресурса.

Кључне речи: ГИС, ерозија земљишта, Метод потенцијала ерозије, природни ресурси, Карта ерозије

Apstract

Soil erosion is considered as one of the most common forms of degradation, and as such affects the environment. Nowadays there are various methods to assess the loss of soil due to erosion and sediment transport. Methods for assessing the loss of soil represent an alternative means by which it is possible to estimate the amount of soil loss in the given area or the amount of sediment that reaches a recipient. This information is important for the planning of measures to protect soil from erosion.

In this paper Erosion Potential Method (EPM) is used by applying GIS on the watershed of the Kneselački stream. GIS as a tool allows us to present a realistic environment in the spatial data and to get the erosion map as the final result. Erosion map is of great importance, both in designing and constructing as well as in protection of natural resources.

Keywords: GIS, soil erosion, Erosion Potential Method, natural resources, erosion map

1. УВОД

Под појмом ерозије се подразумевају све промене на површинском слоју земљишног рељефа, које могу настати као последица деловања кише, снега, мраза, температурних разлика, ветра и текућих вода, или услед деловања антропогених чинилаца (Гавриловић, 1972). Ерозија као природни процес, на планети Земљи је заступљена још од њеног постојања и представља један од главних узрочника формирања и динамике рељефа. Она је распрострањена по читавом свету, и то свуда где је из разних разлога уништен вегетациони покривач, пре свега шума (Костадинов, 2008). Најчешћи узрок деградације земљишта управо је водна ерозија, која је посебно значајна у умереним климатским условима. Ерозиони процеси, различитих категорија разорности, детерминисани су практично на целој територији Републике Србије (Ристић, Малошевић, 2011). Процес ерозије је веома сложен и фактори који утичу на њега су динамични и мењају се у простору и времену. У датом сливу ерозиони процеси су условљени природним

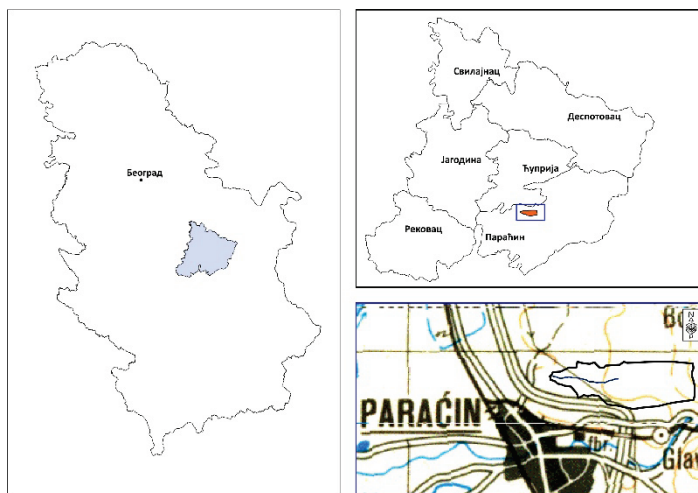
¹ Универзитет у Београду, Шумарски факултет—Одсек за еколошки инжењеринг у заштити земљишних и водних ресурса, Кнеза Вишеслава 1., Београд; polovina.sinisa91@gmail.com

условима (нагиб терена, геолошка подлога, режим падавина), али значајан утицај на њихов развој има људски фактор (на пример, начин коришћења земљишта) (Костадинов, 2012).

За потребе овога рада, деградације земљишта на истраживаном подручју ће се анализирати применом Метода потенцијала ерозије. Метод се одликује високим степеном поузданости за утврђивање интензитета ерозије и прорачуне продукције и проноса ерозионих наноса (Ristić et al., 2011.). Поменути метод је настао на нашем подручју и данас има велику примену у земљама бивше Југославије, Италије (Milanesi et al., 2014) Грчке (Stefanidis et al., 2011.), Ирака и Ирана (Amiri 2010.).

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Слив Кнеселачког потока припада Поморавском управном округу и позициониран је у општини Параћин. Истраживано подручје се налази између ауто-пута Е-75 (Београд-Ниш) и североисточног предграђа Параћина (слика 1.). Улива се у мелиорацини канал (као десна притока), у који доспева после пропуста испод ауто-пута Београд-Ниш, у непосредној близини тока Велике Мораве. Поток протиче кроз ненасељену зону, док се на ободу слива налази мањи број сеоских домаћинстава и повремено настањених викенд кућа.



Слика 1. Географски положај слива Кнеселачког потока

Кнеселачки поток је сталан ток, бујичног карактера, са слабо развијеном хидрографском мрежом и плитким коритом. Основне физичко-географске параметре слива су представљене у табели 1.

Табела 1. Основне физичко-географске карактеристике слива Кнеселачког потока

Површина слива	Обим слива	Кота врха слива	Кота ушћа слива	Дужина слива по гл.току	Апсолутни пад корита	Уравнати пад корита	Средњи нагиб терена	Средња надморска висина	Средња висинска разлика
4.10 <i>km²</i>	10.5 <i>km</i>	250 <i>mnm</i>	138 <i>mnm</i>	4.32 <i>km</i>	2.59 %	2.52 %	3 %	204.03 <i>mnm</i>	66.03 <i>mnm</i>

Метод потенцијала ерозије полази од аналитичке обраде података о чиниоцима који утичу на ерозију. Како је ерозија просторна појава, приказује се на карти према класификацији на основу аналитички израчунатог коефицијента ерозије Z , који зависи од карактеристика тла, вегетационог покривача, рељефа и видљиве заступљености ерозије. Коефицијент ерозије Z добија се из следећег израза (Гавриловић, 1972):

$$Z = Y \cdot X \cdot a \cdot (\varphi + \sqrt{I \cdot s_r}) \quad (1)$$

Y – реципрочну вредност коефицијента отпора земљишта на ерозију.

$X \cdot a$ – коефицијент уређења слива

φ – бројни еквивалент видљивих и јасно изражених процеса ерозије у сливу

$I \cdot s_r$ – средњи пад слива

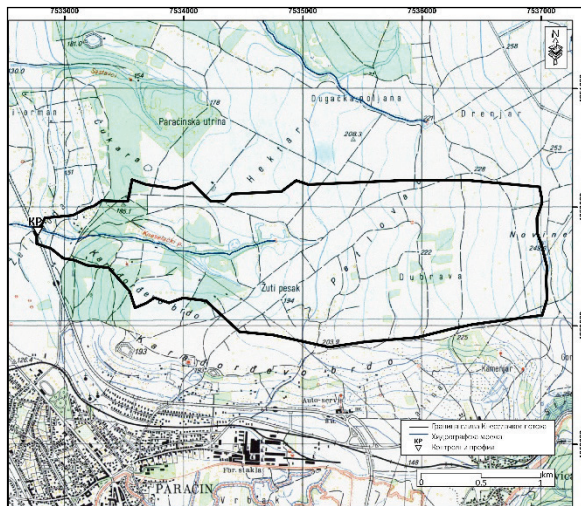
Према коефицијенту ерозије Z , дата је категоризација ерозионих процеса по Гавриловићу (Табела 2.). Вредности се обично крећу од 0.1 до 1.5 и више тј. од очуваних, ерозијом слабо нападнутих сливова и подручја, до сливова који су екстремно упропашћени услед ерозије земљишта. Те вредности могу да буду изнад и испод наведених граница само у изузетним случајевима (Гавриловић. 1972). Коефицијент отпора земљишта на ерозију има распон вредности од 0.25 (голе и еруптивне подлоге) до 2.0 (пескове и невезана земљишта). Коефицијент уређења слива Xa представља коефицијент који се одређује на основу начина коришћења земљишта на истраживаном подручју. Његова вредност се креће од 1.0 за потпуно голо земљиште до 0.05 за шуме доброг склопа. Коефицијент φ представља бројни еквивалент видљивих и јасно изражених процеса ерозије на сливном подручју и његове вредности се крећу од 1.0 (за подручја која су обухваћена дубинском ерозијом) до 0.1 (за подручја која су без видљивих трагова ерозије).

Табела 2. Вредност коефицијента ерозије Z

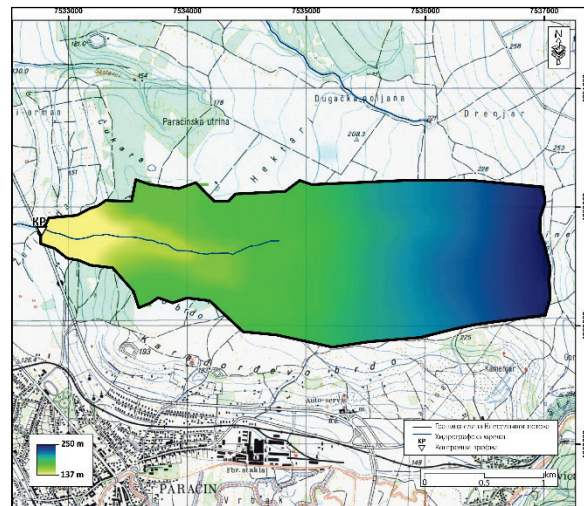
Категорија разорности	Јачина ерозионих процеса	Коефицијент ерозије Z	Сред. вредност коеф. ерозије Z_{sr}
I	Експесивна ерозија	> 1.01	1.25
II	Јака ерозија	0.71-1.00	0.85
III	Осредња ерозија	0.41-0.70	0.55
IV	Слаба ерозија	0.20-0.40	0.30
V	Врло слаба ерозија	0.01-0.19	0.01

За потребе картирања ерозије и квантификовања ерозионих процеса према Методи потенцијала ерозије неопходно је користити различите базе података: топографске, педолошке, геолошке, начин коришћења земљишта, ортофото снимци, дигитални модел терена и сл. Топографске карте су и даље најчешће коришћен извор података које даје представу терена, највише због њихове доступности, али и једноставности коришћења. На подручју Србије, најчешће употребљаване топографске карте су у размери 1:25000 у издању Војногеографског института у периоду од 1974 до 1976 (слика 2.). За анализу основних физичко географских параметара слива коришћен је дигитални модел терена ДМТ резолуције 50m, који је формиран на основу скенираних топографских карата размере 1:25000 (слика 3.). Коефицијент отпорности земљишта на ерозију Y зависи од геолошке подлоге, климата и педолошких типова. На истраживаном подручју вредност коефицијента Y детерминисано је на основу Педолошке карте СР Србије размере 1:50000 (издање Института за проучавање земљишта Београд - Топчидер из 1966. год) и Основна геолошка карта СФРЈ размере 1:100000 (издање Савезног геолошког завода) из 1970. год.

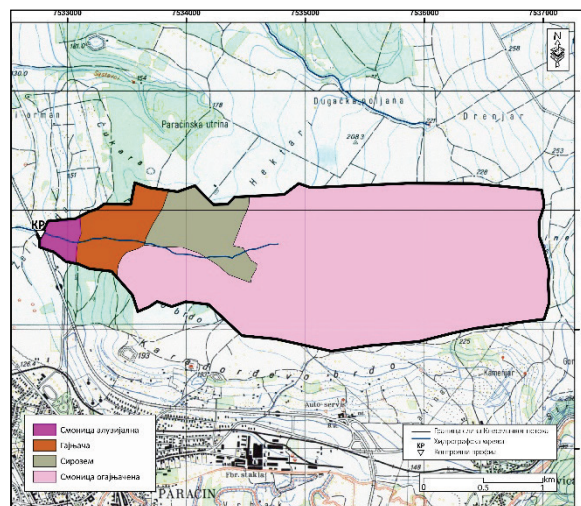
Применом ГИС-а извршена је дигитализација педолошке и геолошке карте за истраживано подручје (слика 4. и слика 5.), а вредност коефицијента Y је дата у форми атрибута референтној дигитализованој карти. Вредности коефицијента уређења слива Xa се добија на основу дигитализације ортофото снимка, где се сваком дигитализованом елементу додају вредности у форми атрибута (слика 6.). Вредност коефицијента видљивих и јасно изражених ерозионих процеса φ одређена је на основу ортофото снимка и процентуалног учешћа појединих класа начина коришћења земљишта. Средњи пад слива $I \cdot s_r$ је изведен из ДМТ-а и изражен у форми растерске базе података (слика 7.).



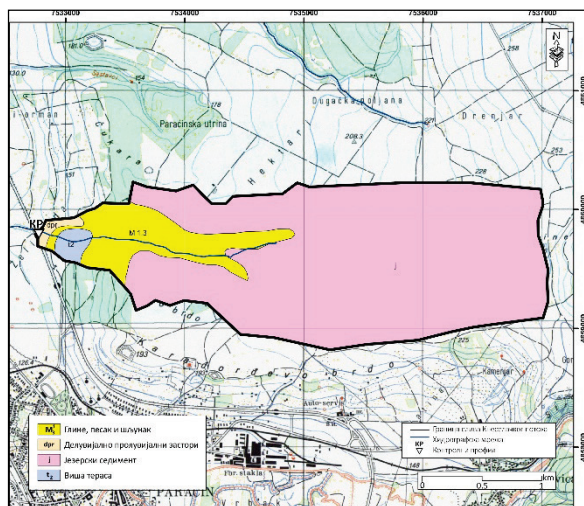
Слика 2. Топографска карта слива Кнеселачког потока



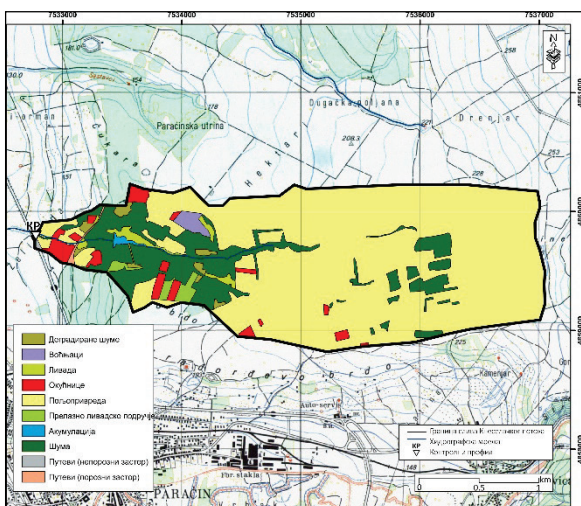
Слика 3. Просторна расподела надморски висина на сливу Кнеселачког потока



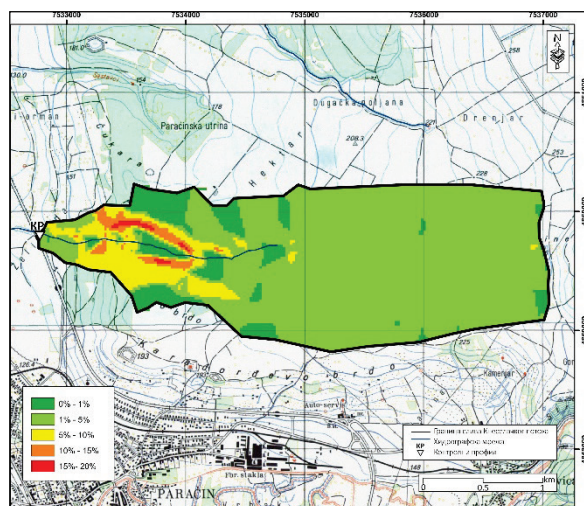
Слика 4. Педолошка карта слива Кнеселачког потока



Слика 5. Геолошка карта слива Кнеселачког потока



Слика 6. Карта начина коришћења простора на сливу Кнеселачког потока



Слика 7. Карта нагиба терена на сливу Кнеселачког потока

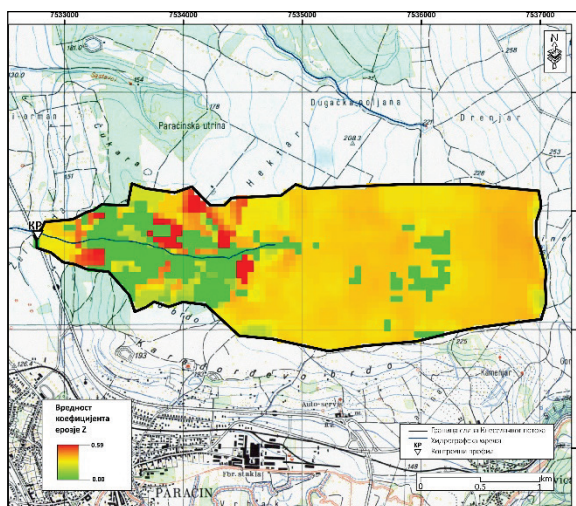
3. РЕЗУЛТАТ И ДИСКУСИЈА

Након дигитализације карата и додељивања вредности одређеним елементима, извршена је конверзија у растерски формат резолуције 50m где су атрибутне вредности Y и X биле критеријум за конверзију у растерску базу. Растерска база података постаје адекватна за употребу израчунавања коефицијента ерозије Z према формули (1). Добијени резултат заснован је на пикселима где сваки пиксел приказује вредност коефицијента ерозије Z . Класификовањем нумеричке вредности растера према табели 2. добија се карта ерозије. Карта ерозије приказује просторну расподелу ерозионих процеса и пружа нам увид у стање њеног интензитета и карактера.

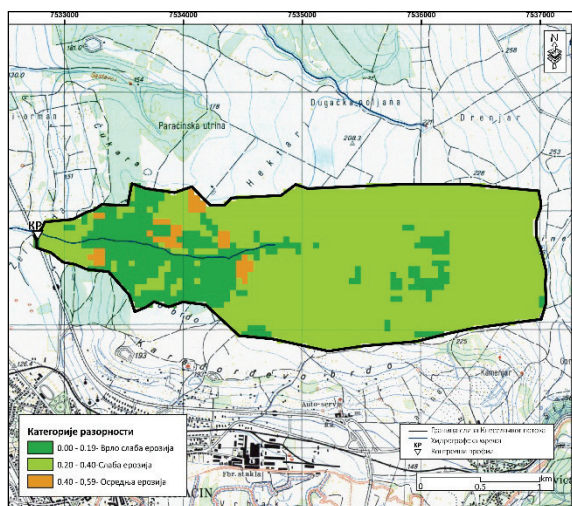
На истраживаном подручју уочени су процеси од III (осредње) до V (врло слабе) категорије разорности (табела 3.). Просечна вредност коефицијента ерозије износи $Z_{sr}=0.233$ (слаба ерозија), а његова просторна дистрибуција је представљена на одговарајућој карти (слика 8 и слика 9). Степен угрожености ерозионим процесима у сразмери је са обимом и врстом активности на сливном подручју. Најинтензивнији ерозионни процеси одвијају се на нагнутим пољопривредним површинама или на деградираним (проређеним) шумским површинама.

Табела 3. Заступљеност ерозије на истраживаном подручју

Категорија ерозије	[km ²]	[%]
III (осредња ерозија)	0.11	2.69
IV (слаба ерозија)	3.24	79.02
V (врло слаба ерозија)	0.75	18.29
Укупно:	4.10	100.00
$Z_{sr} = 0.233$		



Слика 8. Просторни распореда коеф. ерозије Z на сливу Кнеселачког потока



Слика 9. Ерозионни процеси на сливу Кнеселачког потока

4. ЗАКЉУЧАК

Ерозионни процеси представљају основни фактор деградације земљишта који доводи до низа негативних промена физичких и физичко-хемијских својства земљишта. Ерозија земљишта је комплексан процес који је повезан са карактеристикама земљишта, топографијом, покривачем земљишта и антропогеним активностима. Са циљем да се процени интензитет ерозије

земљишта као и да се предложи мере за смањење деградационих процеса, развијени су многе ерозионе методе за процену губитка земљишта.

Метод потенцијала ерозије је погодан за дефинисање ерозионих процеса на површинама широког спектра величина, а и то квалитативно и квантитативно утврђује стање ерозије. Битни разлози коришћења ове методе је што не захтева велики број улазних параметара, једноставно се користи, могућа је примена у ГИС окружењу. Израђена карта ерозије и израчунати коефицијент ерозије Z преко ове методе представља основ за прорачун продукције наноса у акумулацијама и речним коритима, класификацију бујица, идентификовање ерозионих подручја и оптимизација потребних противерозионих радова.

Употребом ГИС-а у картирању интензитета ерозије могуће је двојачко посматрати. Прво, географски информациони системи могу се користити као алат за прикупљање и визуализацију података. Други аспект осветљава улогу ГИС-а као базу података која омогућава складиштење података, њихово ажурирање као и могућност поређења са другим подацима. Собзиром да израда Карте ерозије представља дуг и комплексан процес, применом ГИС-а нам омогућава знатну бржу дигитализацију, анализу и квалитетан приказ излазних података.

Литература

1. Amiri F. (2010). *Estimate of erosion and sedimentation in semi-arid basin using empirical models of erosion potential within a Geographic Information System*, Air, Soil and Water Research 2010:3 37–44.
2. Milanesi L., Pilotti M., & Clerici A. (2014). *The Application of the Erosion Potential Method to Alpine Areas: Methodological Improvements and Test Case*, Engineering Geology for Society and Territory – Volume 3., Springer International Publishing Switzerland
3. Ristić, R., Radić B., Vasiljević N., Nikić Z. (2011). *Land use change for flood protection– A prospective study for the restoration of the river Jelasnica watershed*. Bulletin of the Faculty of Forestry 103: 115-130.
4. Stefanidis P, Stefanidis S & Tziaftani F. (2011). *The Threat Of Alluviation Of Lakes Resulting From Torrents (case Study: Lake Volvi, North Greece)*, International Journal of Sustainable Development and Planning, Volume 6, Issue 3
5. Гавриловић, С. (1972). *Инжењеринг о бујичним токовима и ерозији*, Изградња, Специјално издање, Београд
6. Костадинов С. (2012). *Заштита од ерозије и конзервација земљишта и вода у свету*, Ерозија-Часопис за уређење бујица и заштиту од ерозија, бр 38.
7. Костадинов, С. (2008). *Бујични токови и ерозија*, Универзитет у Београду, Шумарски факултет, Београд.
8. Ристић, Р. (2015). *Противминско деловање након поплава, регионални одзив у кризи, развој технологије и изградња капацитета–на примеру слива Кнеселачког потока*, Шумарски факултет, Београд.
9. Ристић, Р., Малошевић, Д. (2011). *Хидрологија бујичних токова*, Шумарски факултет, Универзитета у Београду, Београд.

ГИС И ТУРИЗАМ – МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ НА СТРАНИ ТУРИСТИЧКЕ ПОНУДЕ

MSc Милена Цветковић¹, MSc Сара Станић Јовановић²

Апстракт

Да би човек успешно реализовао своје потребе и амбиције, он мора разумети географски простор и појаве које се у њему одвијају. Како данас живимо у свету моћних информационо-комуникационих технологија, пред нама се налазе различита средства и алати, који омогућавају организовано прикупљање, похрањивање и анализирање свих података везаних за географски простор, са циљем решавања проблема који се свакодневно појављују у њему. Географија је развојем геоинформационог картографисања и геоинформационо подржане анализе геопростора, развила прагматичан методолошки систем којим се геопросторне појаве најпре објективно моделују, а затим, њиховим довођењем у конотацију са другим објективно моделованим сродним или повезаним геопросторним појавама, објективно и анализирају. На тај начин се степен егзактности и непристрасности географских изучавања подиже на знатно виши ниво. Географски информациони системи представљају савремени метод интеграције географије и информатике. ГИС се користи за прикупљање, чување, управљање, анализу и картирање просторних података. То је информациони систем који своју специфичност гради на чињеници да манипулише просторним подацима.

Географски информациони системи су пронашли своју намену и у области туризма. Туризам данас све чешће изражава захтеве за новим технологијама у управљању и контроли туристичким активностима, као и у процесу одлучивања. У почетку је било развијено само неколико његових основних функција за потребе туриста: избор хотела и информисање о тржним центрима у близини хотела или интересантним туристичким атракцијама. Међутим, са развојем туристичке индустрије, ГИС убрзо проналази своју употребу, не само у избору локације, већ и у дистрибуцији, маркетингу, анализи и промету туриста. Данас се највише користи у туристичком планирању, односно у области менаџмента туристичких ресурса.

Кључне речи: гис, туризам, примена, туристичка понуда

GIS AND TOURISM – POSSIBILITIES OF THE APPLICATION ON THE SIDE OF THE TOURISTS OFFER

In order for a man successfully fulfill his needs and ambitions, he has to understand the geographical environment and phenomena which take place in it. As we live in a world of powerful information and communication technologies, in front of us there are different resources and tools, that allow organized collection, analysis and retention of all data. All data related to a geographical area, needed for solving problems that arise on a daily basis. With the development of geographic information mapping and geoinformation supported analysis of geographic environment, geography has developed a pragmatic methodological system that first objectively models geospatial phenomena, then by bringing them in connotation with other similar objectively modeled or related geospatial phenomena, objectively analyzes them. In this way, the degree of exactness and impartiality of the geographical study raises to a higher level. The geographic information systems represent a modern method of integration of geography and informatics. GIS is used for the collection, storage, management, analysis and mapping of spatial data. This is an information system that builds its specificity on the fact that it manipulates spatial data.

Geographic information systems have found their purpose in the field of tourism, too. Tourism has more increasingly expressed demands for new technologies in the management and control of tourist activities, as well as in the decision-making process. In the beginning, just a few of its basic functions were developed to meet the needs of tourists: selection of hotels and information on shopping centers near the hotel or interesting

¹ Географски факултет, Универзитет у Београду, Београд, milena.cvetkovic4@gmail.com

² Географски факултет, Универзитет у Београду, Београд, sara.stanic.zemun@gmail.com

tourist attractions. However, with the development of the tourism industry, GIS soon finds its use, not only in the choice of location, but also in distribution, marketing, tourist analysis and traffic. Today, it is the most widely used in tourism planning, or in management of tourism resources. The emphasis in this paper is put on the use and importance of GIS technology in tourism.

Key words: geographic information system, tourism, application, the tourist offer

Дефинисање и фазе развоја ГИС-а

ГИС је „рационално организован скуп рачунарског хардвера, софтвера, географских података и корисника, који је пројектован тако да омогућава ефикасно прикупљање, чување, сређивање, манипулисање, анализу и просторно приказивање географских и свих других информација које су од интереса за корисника“ (Б.Ђурђевић, 2000). Оно што ГИС издваја од других информационих система јесте што сваки податак који се налази у бази има своју просторну представу. ГИС те податке приказује у визуелном, једноставном и кориснику блиском облику.

ГИС је омогућио да се просторни подаци приказани у виду одређених тематских карата (у ГИС-у се оне називају лејерима), могу међусобно укрштати (визуелно преклапати). Захваљујући томе, могуће је спровести читав низ просторних анализа, на бази чега се откривају везе и односи између објекта, појава и процеса, који нису до тада били лако или уопште уочљиви простим посматрањем система или математичко-статистичким анализама алфа-нумеричких података. Визуелна представа поменутих објеката, појава и процеса у ГИС-у представљена је системом тачака, линија и полигона (у зависности од тога да ли се представљају поједини објекти, линијски објекти или површине). За њих је везана одговарајућа база података којом се дати простор изучавања ближе описује и анализира. Веза између базе података и дигиталне карте је интерактивна, што значи да се свака промена у бази података аутоматски одсликава на карти, и обратно. На крају, сви добијени резултати могу се једноставно и ефектно визуелно представити преко нових, синтезних тематских карата (нових лејера).

Развој ГИС-а може се сагледати кроз више фаза (Pick, 2005) које су директно или индиректно везане за развој хардверске и софтверске подршке, али и за унапређење постојећих и развој нових функција. Основне фазе у развоју ГИС-а могу се посматрати у четири сегмента:

- појава ГИС-а као технике за праћење географских појава и процеса (средином XX века први пут се креира просторни информациони систем који треба да омогући лакше праћење свих промена на простору једне државе, а у области одређене делатности),
- креирање првих ГИС програмских пакета (софтвера) и прихватање ГИС-а као алата за ефикасан мониторинг географских појава и процеса на националном нивоу;
- интензиван развој компјутерског хардвера и израда све софистициранијих програмских пакета током седамдесетих и осамдесетих година XX века, што ГИС-у отвара нове могућности примене – стварају се сложеније базе података, унапређују се просторне анализе, уводи се моделовање, визуализација, једноставнији интерфејси;
- увођење GPS, интернета и мобилне телефоније деведесетих година XX века као начина прикупљања података, њихове дистрибуције и приказивање путем нових канала комуникације (ГИС апликације бивају доступне као web сервиси); употреба ГИС-а у процесима стратешког одлучивања као технике којом се долази до значајних сазнања о просторним димензијама дате активности, а која постају важна за доношење квалитетних одлука о смањивању потенцијалног ризика.

Од почетне једноставне технологије за картирање појава и процеса, веома брзо ГИС је постао широко прихваћен и коришћен алат у просторним анализама, почев од навигацијских уређаја до сложених анализа трговинског подручја и директног маркетинга. Захваљујући ГИС-у

омогућен је нов начин интерпретације просторних података, као и откривање скривених веза, односа и трендова у посматраном геосистему.

Примена ГИС-а у туризму

Туризам у недовољној мери користи ГИС технологију да би унапредио пословање, како на страни туристичке понуде, тако и на страни туристичке тражње. У својем свеобухватном прегледу ГИС-а, Maguire (1991) спомиње само једну студију, тј. рад Buffied i Corrock (1975) који описује креирање једноставног ГИС-а (Tourism and Recreation Information Package – TRIP) за три шкотске државне инситуције (С.Сеферовић, У.Станков, 2009). Циљ овог ГИС-а био је да асистира приликом планирања туристичке политике. Од те студије постоји празнина од 20 година када су у питању радови који повезују ГИС и туризам. Током деведесетих година ситуација почиње да се мења, када се јавља велики број радова који се баве интегрисањем ГИС-а у туристичку делатност. Mcadam (1999) посвећује читаво једно истраживање засновано на премиси да се ГИС међу онима који се баве планирањем туризма користи у ограниченој мери, што је резултатима свог истраживања и потврдио.

Beery је, како наводе Farsari and Prastacos (2002), још 1991. године користио једно подручје на Девичанским острвима као пример употребе ГИС-а у просторној анализи. Он је употребом различитих модела успео да дефинише подручја за очување, за истраживање из области екологије, стамбени и рекреативни развој, док је један модел служио за решавање конфликта међу конкурентима (И.Дамјановић, 2014). На основу истраживања литературе из области туризма чак из периода деведесетих година прошлог века, Tremblay (2005) наводи да је у њима могуће пронаћи велики број анкета односно истраживања у вези са потенцијалом и развојем ГИС апликација у сврхе туристичког маркетинга, као и IT апликација у вези са масовним туризмом. Ипак Wei (2012) сматра да развој информационих технологија у области управљања туризмом заостаје за општим степеном туристичког развоја (И.Дамјановић, 2014). За сада, највећи број апликација ГИС-а у туризму односио се на инвентаризацију рекреационих капацитета, менаџмент употребе простора за туризам, процену утицаја посетилаца, процену конфликта на релацији рекреација-животна средина, картирање, креирање туристичких информационих менаџмент система и система за помоћ при доношењу одлука, док су аспекти за које је ГИС у веома малој мери искоришћен везани за шеме кретања у дестинацији, рекреативне навике, потрошњу, ниво посећивања појединих атракција и њихов утицај на одрживост туристичког развоја.

Примена ГИС-а на страни туристичке понуде

У оквиру туристичке понуде, у ширем смислу, могу се разликовати два основна нивоа примене ГИС-а. Први се односи на државне органе и организације задужене за туризам, односно ресорна министарства и туристичке организације. Други ниво се односи на туристичку привреду, односно поједине привредне субјекте у оквиру туристичке делатности. У пракси се често не може на правити разлика између наведена два нивоа, јер су истоветне функције ГИС-а често потребне и јавном и приватном сектору.

Попис туристичких ресурса врши може укључивати природне ресурсе, туристичку и другу инфраструктуру, демографске податке, податке о локалитетима културног наслеђа и друго (М.Цветковић, С.Станић Јовановић, 2016). Пописи туристичких ресурса врше се у циљу управљања туризмом и туристичким развојем који је у конфликту или није комплементаран са употребом земљишта, расположивом инфраструктуром и природним ресурсима кроз које су могућности и капацитети дефинисани за одређено подручје. ГИС у овом случају, користи своју способност да интегрише, складишти и манипулише различитим типовима података, како

квалитативним тако и квантитативним, просторним и непросторним, као и да визуелизује наведене податке. Друга димензија пописа је пружање информација о туристичким дестинацијама путем интернета. Картографске информације за туристе, које се не могу наћи на Web сајтовима могу бити популарна апликација ГИС-а. Све већи број туристичких дестинација користи ову технологију за промоцију путем интернета.

Туризм највише користи ГИС за одређивање погодности локације за развој туризма. Конфликтна и комплементарна употреба земљишта, расположивост инфраструктуре, као и омогућавање или ограничавање природних ресурса су основне географске варијабле за одређивање потенцијала и капацитета места или простора као туристичке дестинације (С.Сеферовић, У.Станков, 2009). Уз помоћ ГИС-а лакше је дефинисати локације које по приступачности, капацитету и квалитету представљају могуће локације за организовање туристичких активности.

Одређивање локација је део ширег процеса туристичког планирања. Туристичко планирање захтева сакупљање и обраду великог броја просторних података, јер све локације и њихови међусобни односи морају бити дефинисани и анализирани у складу са просторним контекстом Мејја и др. (2000) наводе да ГИС технологија туристичком планирању пружа бројне предности у документацији података и њиховој обради, у шта убрајају: могућност тематског картирања на брз и ефикасан начин, производњу карата различитих размера према захтевима различитих корисника, лаку и брзу измену информација на картама, представљање резултата у картографској, статистичкој и табеларној форми, динамичко исправљање грешака, информације могу бити лако интегрисане, кроз аутоматске релације између различитих база података које описују исти географски простор кроз различите теме.

Међутим, употреба ГИС-а у туризму и његовом планирању још увек није довољна. Сарадња између географа, који се баве просторним планирањем, представника локалне самоуправе и јавног сектора, најблаже речено је слаба. Самим тим, употреба једног савременог алата, као што је ГИС у процесу управљања, планирања и доношења стратешких одлука, постаје ограничена и занемарљива (М.Цветковић, С.Станић Јовановић, 2016).

Употреба ГИС-а за управљање токовима посетилаца може бити значајна посебно у процесу планирања рута. У Зимбабвеу, на пример, туристичке власти користе ArcView мрежну анализу да би одредили најбоље руте из већих градова и хотела. Тако формиране карте постављају на Web (Leipink, Mehta, 2005). У вези са предходним, Wu i Carson (2008) наглашавају да ГИС треба да се употребљава приликом анализе и визуелизације путовања која укључују посету више различитих дестинација. Они наглашавају да посета више дестинација укључује просторни аспект (саме дестинације) и временски аспект (време трајања посете), као и врсту транспорта између дестинација и карактеристике тражње и понуде у свим дестинацијама. Наведене варијабле се могу успешно и ефикасно анализирати употребом ГИС-а.

Wei (2012) на примеру Кине, указује на чињеницу да се мало пажње поклања све већем броју независних путника који само на основу сопствених знања и искуства организују своје активности. Као разлог томе наводи недостатак ефективног менаџмента туристичким информацијама односно система за вођење (guidance service) намењеног независним путницима.

Van Riper и др. (2012) наглашавају да се за боље разумевање услова који се стално мењају (треба да) користе биофизичке и економске вредности природе како би се као приоритет ставили напори уложени у просторно планирање и менаџмент људских активности који је заснован на екосистемима. Такође, исти аутори испитују значај друштвених вредности услуга заснованих на екосистемима те због тога врше истраживање на основу просторно дефинисаних еколошких података у циљу давања доприноса процесу одлучивања у контексту једног националног парка, а користећи мапирање као једну од функција ГИС-а. И Sherrouse i Semmens (2014) сматрају да су

са све већим притиском на услуге базирани на екосистемима, друштвене вредности (вредности које јавност повезује са услугама базираним на екосистемима) које им се приписују од све већег значаја за менаџмент и одлучивање по питању простора/земљишта. Сматрају да наведене друштвене вредности (посебно услуге на бази културе) нису уопштено поматрајући узете у обзир у процену услуга на бази екосистема колико су то економске и еколошке вредности.

Улога ГИС-а у маркетингу у туризму

Постоје бројне везе ГИС-а и маркетинга, али се могу издвојити основне могућности: обogaћени просторни увид у маркетинг податке, већи потенцијал за визуелизацију маркетинг анализа, бројни подаци за просторне анализе од значаја маркетинг и обogaћене комуникационе могућности маркетинг извештаја и презентације (Miller, 2007).

Luberichs i Wachowiak (2010) заснивају своје истраживање о сегментацији посетилаца на Мајорци на ставу да су геомаркетинг у туризму и алат за бенчмаркинг заснован на ГИС-у, недовољно искоришћени, укључујући и географску сегментацију тржишта. Сматрају да се региони порекла посетилаца на некој дестинацији најчешће узимају као једина варијабла у том процесу, док се слажу да и други демографски подаци треба да буду узети у обзир. Међутим, они своје истраживање спроведено путем анкета иностраних путника који долазе на дестинацију посвећују дистрибуцији и сегментацији туриста на самој дестинацији. Од кључног значаја су жеље и потребе туриста које се не могу закључити само прикупљањем информација о социо-демографским карактеристикама или њиховом понашању на путовању. Стога су у истраживање укључили и варијаблу очекивања туриста, а испитивање вршили по унапред одређеним зонама на Мајорци. Закључују да је уз помоћ ГИС-а и геопросторне анализе могуће утврдити зоне за анализу потрошача, чија предност лежи у томе да такве зоне утврђене према потрошачима (а не аутоматски према смештајним капацитетима, просторним карактеристикама и сл.) могу да задовоље хетерогене групе туриста. Овакви резултати истраживања могу довести до примене не само у управљању и планирању туризма на дестинацији, већ би се маркетиншким активностима усмереним према таквим зонама одговарајући производи могли нудити одговарајућим потенцијалним туристима што би довело и до смањења маркетиншких трошкова.

Закључак

За сада, највећи број апликација ГИС-а у туризму односио се на инвентаризацију рекреационих капацитета, менаџмент употребе простора за туризам, процену утицаја посетилаца, процену конфликта на релацији рекреација-животна средина, картирање, креирање туристичких информационих менаџмент система и система за помоћ при доношењу одлука. У туризму се употреба ГИС-а разликује на страни туристичке понуде и на страни туристичке тражње. Страна туристичке понуде углавном користи све наведене видове употребе ГИС-а. Страна туристичке тражње заправо користи ГИС технологију коју инсталира туристичка понуда. Може се закључити да је страна туристичке понуде провајдер и истовремено корисник ГИС-а (двосмеран однос), док се туристичка тражња јавља као један од корисника (једносмеран однос).

Пружаоци туристичких услуга који желе да остану конкурентни и видљиви на тржишту, морају разумети карактеристике новог туристичког окружења, ка коме је трансформација започета уласком савремених технологија. Огромна предност ГИС-а је омогућавање укључивања и обједињавање гледишта свих актера који користе туристички простор од државних институција, преко невладиних организација, до приватних предузећа и организација што може утицати на доношење што бољих одлука у процесу развоја туризма на дестинацији.

Литература

Van Riper, C.J., Kyle, G.T., Sutton, S.G., Barnes, M. & Sherrouse, B.C. Mapping outdoor recreationists' perceived social values for ecosystem services at Hinchbrook Island National Park, Australia. *Applied Geography*, 35, 164-173.

Дамјановић, И. (2014). *Географски информациони системи у функцији унапређења промоције туристичког производа националних паркова Србије, (докторска дисертација)*. Београд: Универзитет Сингидунум.

Ђуђе, Б. (2000). *Методологија научног рада, Скрипта за студенте географије и туризма*. Нови Сад: Природно-математички факултет.

Leipink, M., & Mehta, S. (2005). *Geographic Information Systems (GIS) in E-marketing*. U I. Clarke, T. Flaherty (eds), *Advance in Electronic Marketing*. Harshey: Idea Group Publishing, .

Luberichs, J. & Wachowiak, H. (2010). GIS supported segmentation study of visitors to Majorca Island - IUHB Working paper no.2. *Advances in Hospitality and Leisure*, 1-37.

Macadam, D. (1999). The Value and Scope of Geographical Information Systems in Tourism Management. *Journal of Sustainable Tourism*, 7, 77-92.

Maguire, D.J. & al. (1991): *Geographical Information Systems: Principles and Applications*. London: Longman.

Pick, J.P. (2005). *Geographic Information Systems In Business*. IPG, Hemphrey.

Сеферовић, С., & Станков, У. (2009). *Општа и специфична употреба географских информационих система у туризму*. Нови Сад: Природно-математички факултет.

Sherrouse, B.C. & Semmens, D.J. (2014). Validating a method for transferring social values og ecosystem services between public lands in the Rocky Mountain region. *Ecosystem Services*, 8, 166-177.

Tremblay, P. (2005). GIS techniques in tourism and recreationg planning: Aplication to wildlife tourism. In B.W. Ritchie, P. Burns, C. Palmers (Eds.). *Tourism research methods: Integratting theory with practice*, 163-178.

Цветковић, М., & Станић Јовановић, С. (2016). The application of GIS technology in tourism. *Quaestus Multidisciplinary Research Journal*, 8, 332-344, ISSN-L 2285-424X. Timisoara: Faculty of Management in Tourism and Commerce, Dimitrie Cantemir Christian University.

Wei, W. (2012). Research on the Aplication of Geographic Information System in Tourism Management. *Procedia Environmental Sciences*, 12, 1104-1109.

АНАЛИЗА МОРФОМЕТРИЈЕ РЕЉЕФА АТАРА НАСЕЉА ВЛАЈКОВАЦ ПРИМЕНОМ ГИС-А

Стефан Котрла^{1,2}, Млађен Јовановић², Аљоша Јосимов², Иван Рвовић², Јована
Бошков^{1,2}

Сажетак. Насеље Влајковац се налази у Аутономној Покрајини Војводини и територијално припада Јужнобанатском округу. Атар села обухвата површину од 5.350 ha (53,50 km²). Издужен је у правцу северозапад-југоисток на дужини од 10 km. Циљ овог рада је да се анализира морфометрија рељефа на простору атара насеља Влајковац, коришћењем Географског информационог система. На основу дигитализоване карте размере 1:25.000 израђен је дигитални елевациони модел (ДЕМ), који је послужио за анализу морфометријских карактеристика рељефа. ДЕМ је коришћен за генерисање карте нагиба терена. Резултати указују на малу просечну висину атара, као и незнатне висинске разлике. С обзиром на то да је истраживани простор највећим делом равничарски предео, највећи процентуални удео (59,61%) имају нагиби од 0-0,2 m. Занимљива је и чињеница да се на карти нагиба не могу уочити долине водотокова. Треба напоменути да добијени резултати представљају први корак у даљем и свеобухватнијем истраживању. Добијени резултати могу имати значајну примену у планирању и развоју датог простора у будућности.

Кључне речи: ГИС, морфометрија, Влајковац

Summary. Vlajkovac settlement is located in the Autonomous Province of Vojvodina and territorially belongs to the South Banat District. Cadastral municipality covers an area of 5,350 ha (53.50 km²). It is elongated in the northwest-southeast direction, over the length of 10 km. The aim of this paper is to analyze the morphometry of relief in the area of Vlajkovac cadastral municipality, using Geographic information system. Based on the digitized map (1: 25,000) a digital elevation model (DEM) was made, and it was used for the analysis of morphometric characteristics of the relief. DEM was used to generate a map of the terrain slope. The results indicate a small average high of terrain and slight height difference. Giving the fact that this is mostly lowland area, the largest percentage share (59.61%) have slopes of 0-0.2 m. It is also interesting that the valleys of waterways can't be seen on the slope map. It should be noted that these results represent the first step in further and more comprehensive research. The results may have an important application in the planning and development of this area in the future.

Key words: GIS, morphometry, Vlajkovac

УВОД

Савремена географска истраживања уместо претежно дескриптивног карактера какав су до сада имала, у новије време се све више заснивају на примени метода и поступака који подразумевају употребу компјутерских програма. Један од најчешће примењиваних програма је Географски информациони систем (ГИС) који повезује и спаја свет слика са светом података (Котрла, 2015). Према највише распрострањеној дефиницији ГИС је систем за прикупљање, обраду, анализу, претраживање и графичко представљање података о простору и атрибута који су везани за њих. С обзиром на то да проучавање генезе и еволуције површинских рељефних форми изискује детаљан приказ терена и обраду велике количине података, анализирање и визуелизација се могу ефикасније извршити помоћу ГИС-а. Иницијална улагања у израду ГИС модела рељефа у каснијој фази пружају многе предности кроз свестраније и брже могућности анализе у односу на класичне методе изучавања (Месарош и Павић, 2006). Географски информациони системи представљају модерне технологије које се могу успешно примењивати у разним научним областима и дисциплинама које су уско везане за простор (Марковић, 2012).

¹ Удружење грађана „Аурора“, 1 Октобра 24, 26340 Бела Црква, Србија (E-mail: stefankotrla@gmail.com)

² Департаман за географију, туризам и хотелијерство, Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду, Трг Доситеја Обрадовића 3, 21000 Нови Сад, Србија (E-mail: mladjenov@gmail.com; aljosa.josimov@gmail.com; ivanrvovic@gmail.com; boskovjovana@gmail.com)

ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

Насеље Влајковац се налази у Аутономној Покрајини Војводини и територијално припада Јужнобанатском округу. Административно је део вршачке Општине, а налази се у њеном западном делу, на 10 километара удаљености од Вршца. Атар села обухвата површину од 5.350 ha (53,50 km²). Издужен је у правцу северозапад-југоисток на дужини од 10 km. На северозападу и северу се граничи са атаром села Барице, на северу са атаром насеља Лаудоновац док је на североистоку и истоку атар насеља Павлиш. На југоистоку и југу граничи се са атаром Ритишева, а на југозападу са атаром Избишта. Граница према атару Уљме је на југу, југозападу и западу (Котрла, 2015). Атар је издељен на потесе који имају своја посебна имена: Ђала, Слатина, Моравица, Селиште, Греда, Мале њиве, Брег, Велики и Мали рит (Коларски, 1988).

Геолошки и рељефно гледано, подручје атара се налази у југоисточном делу простране Панонске низије. Простире се у депресији (Алибунарско-вршачкој и Влајковачкој) и једним мањим делом на тераси (Котрла, 2015).

МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

У овом раду, за потребе анализе рељефних карактеристика атара насеља Влајковац, коришћен је Географски информациони систем. Суштина примене ГИС-а заснива се на повезивању базе података (информације) са (геореференцираним) простором, а само представљање је базирано на графичкој слици (карти). ГИС представља сложен процес у коме се интегрише неколико функција: прикупљање података, њихова систематизација, затим, геореференцирање и цртање карата, прављење упитника и конекција између базе података и неког простора или територијалне јединице. Све информације (подаци) који се дефинишу у простору нумерички су представљени у дигиталном облику (Матијевић, 2009).

На основу дигитализоване карте размере 1:25.000 израђен је дигитални елевациони модел (ДЕМ), који је послужио за анализу морфометријских карактеристика рељефа. ДЕМ је коришћен за генерисање карте нагиба терена.

Према Месарошу и Павићу (2006) ДЕМ представља правилну мрежу у којем свака ћелија (пиксел) носи запис о надморској висини терена. Резолуцију модела одређује величина ћелије која се изражава у метрима или километрима. Ћелија представља одређено подручје чија се нумеричка вредност одређује на основу надморске висине њеног средишта. Полазиште у изради модела површине рељефа је проналажење информација о висини терена који желимо да представимо моделом. Неке од најчешће коришћених основа за стварање модела површине рељефа су: топографске карте; стерео, аеро или сателитски снимци; сателитска радарска мерења (Burrough & McDonnel, 2006).

Поступак добијања ДЕМ-а са топографске карте састоји се првенствено из скенирања карте односно њеног превођења у дигитални растерски запис. Затим следи убацивање топографске карте у растерском формату у ArcMap софтвер. Следећи важан корак је геореференцирање растерске топографске карте (повезивање скениране карте са стварним географским координатама). Без геореференцирања, карте у ГИС-у свеле би се на обичне електронске карте не много корисније од њихових „папирних предака“ (Марковић, 1999). Пре дефинисања контролних тачака на карти преко алатке Define projection за карту треба дефинисати пројекцију (у овом случају то је Гаус-Кригера пројекција која се у ArcMap обележава са MGI Balkans 7). Након тога, неопходна је векторизација (дигитализација) висинске основе (изохипсе и тригонометријске тачке) са растерске топографске карте. Завршну фазу чини генерисање ДЕМ модела уз помоћ модула Spatial Analyst Tools ArcMap 10.2 софтвера. Приликом генерисања растерског ДЕМ-а користи се topo to raster метод интерполације. У улазне параметре уврштене су изохипсе, тригонометријске тачке и границе атара. У улазне параметре је унето да резолуција ДЕМ-а буде 15 метара.

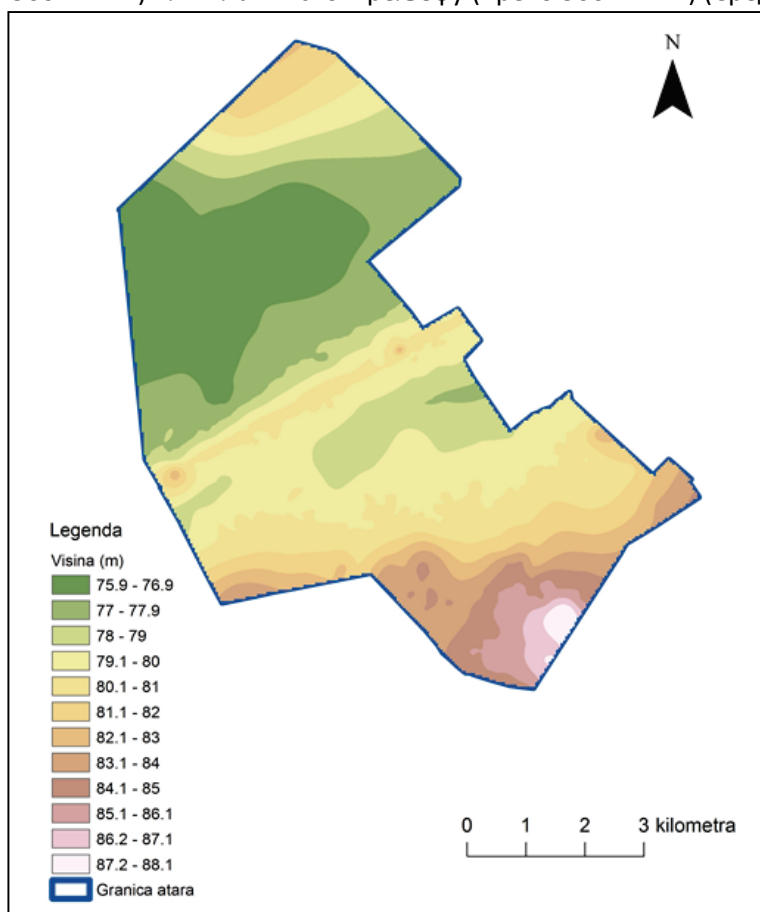
РЕЗУЛТАТИ

Геоморфолошке прилике на простору атара насеља Влајковац су на први поглед једноличне и до сада су веома мало истражене. Овај простор обрађиван је у оквиру ширих геоморфолошких истраживања. У оквиру ових истраживања, различити аутори издвајају неколико рељефних чланова које различито називају (Котрла, 2015). Котрла (2015) у свом истраживању користи следеће називе за геоморфолошке чланове: Алибунарско-вршачка депресија у оквиру које издваја мању секундарну Влајковачку депресију, као и виши део атара – тераса. У даљем тексту анализирана је морфометрија рељефа атара насеља Влајковац, која је као што је већ напоменуто део овог истраживања.

Морфометријске карактеристике рељефа

Висински положај атара насеља Влајковац анализиран је на основу карте распрострањености висина, на основу којих је утврђен удео различитих вредности висина. Хипсометријска карта је генерисана са растерског ДЕМ-а територије атара насеља Влајковац.

Хипсометријска карта представља основу свих геоморфолошких истраживања и даје представу о карактеристикама терена који се анализира (Манојловић и сар., 2004). На основу анализе хипсометријске карте долази се до сазнања да ли се ради о низијском (до 200 м.н.в.), брдско-планинском (200-500 м.н.в.) или планинском рељефу (преко 500 м.н.в.) (Средојев и сар., 2011).



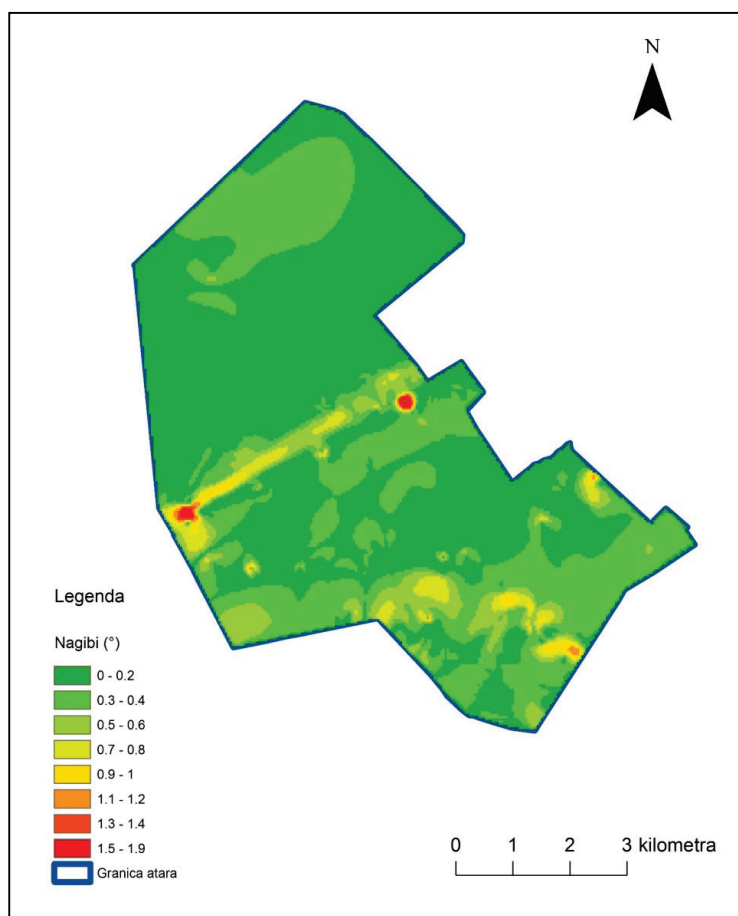
Карта 1. Хипсометријска карта атара насеља Влајковац

Као што се може видети на Карти 1 процентуално највећи део површине атара насеља Влајковац се налази на надморској висини од 79 до 79,1 метара. Површински најмањи део атара лежи на 87 до 88,1 метара надморске висине. Од укупне површине, 18,40%

налази се на надморској висини од 75,9 до 76,9 m. Ово су делови који чине Алибунарско-вршачку и Влајковачку депресију.

Највиши делови налазе се у крајњем јужном делу атара, који представља највиши део терасе, што је сасвим разумљиво јер ова тераса даље према југозападу прелази у виши рељефни члан, односно Јужнобанатску лесну зараван. Уочава се да је скоро 80% територије унутар опсега 75,9-80,9 m. Овај податак сликовито приказује малу просечну висину атара, као и незнатне висинске разлике.

Нагиб терена представља најзначајнији топографски параметар, с обзиром на то да је површина терена комплетно формирана од нагиба и нагибни углови контролишу гравитационе силе које покрећу геоморфолошке процесе (Evans, 1972). Нагиб терена је средство уз помоћ којег гравитациона сила индукује проток воде и других материјала и због тога је веома битан у геоморфологији и хидрологији. Сматра се најбитнијим индуктором колувијалних геоморфолошких процеса (Бајат, 2003).



Карта 2. Нагиби терена на простору атара насеља Влајковац

Карта нагиба атара насеља Влајковац генерисана је из ДЕМ модела прецизности 15 m. На Карти 2 приказано је осам вредности нагиба терена. Уочава се да највећи процентуални удео (59,61%) имају нагиби од 0-0,2 m. Овај податак је очекиван с обзиром на то да је ово равничарски предео и да највећи део атара насеља Влајковац лежи у две дересије – Алибунарско-вршачкој и Влајковачкој.

Нагибе у распону од 1,5 до 1,9 m налазимо једино у средишњем делу атара, односно у оном делу где греда, у виду мањег узвишења, раздваја поменуте две депресије. Нагиби су такође веома мали и на простору терасе. Занимљиво је да се на карти нагиба не могу уочити долине водотокова.

ЗАКЉУЧАК

Хипсометријска карта и карта нагиба атара насеља Влајковац на веома прецизан начин приказују основне морфометријске карактеристике и тако олакшавају објашњење генезе овог простора. Поменути картама дошло се до прецизних података о рељефу и његовим најбитнијим карактеристикама. Треба напоменути да дигитализација истраживаног простора до сада није урађена, те да су израђене карте једине постојеће карте овог типа. Ове карте могу имати значајну примену у планирању и развоју датог простора у будућности.

ЛИТЕРАТУРА

Бајат, Б. (2003): *Дигитални модели терена - примарна геоморфометријска база података у ГИС-у*, Глобус. Српско географско друштво, 34(28), 187-198, Београд.

Burrough, P. A., McDonnel, R. A. (2006): *Principles of Geographical Information Systems 2e Spatial Information Systems and Geostatistics*. Oxford University Press.

Evans, I.S. (1972): *General geomorphometry, derivatives of altitude, and descriptive statistics, chapter in Spatial Analysis in Geomorphology*: 17-90.

Коларски, Б. (1988): *Насеље Влајковац у општини Вршац*, Месна канцеларија Влајковац, Влајковац.

Котрла, С. (2015): *Анализа физичко-географских елемената дигиталне карте атара насеља Влајковац*, Дипломски рад, Универзитет у Новом Саду, ПМФ, Департман за географију, туризам и хотелијерство, Нови Сад.

Манојловић, П., Драгићевић, С., Мустафић, С. (2004): *Основне морфометријске карактеристике рељефа Србије*, Гласник Српског географског друштва, Географски факултет, Београд: 84 (2), 11-20.

Марковић, Д. (1999): *Географски информациони системи*, Сектор за ШОНИД и Војнотехничка академија, Београд.

Марковић, В. (2012): *ГИС у ловном туризму и ловству Војводине*, Природно-математички факултет, Департман за географију, туризам и хотелијерство, Нови Сад.

Матијевић, М. (2009): *Просторно-функционална повезаност насеља општине Стара Пазова са урбаним системом Београда*, Географски институт Јован Цвијић, САНУ, Београд.

Месарош, М., Павић, Д. (2006): *Могућности употребе ГИС-а у геоморфолошким проучавањима на примеру Фрушке горе*, Зборник радова Департмана за географију, туризам и хотелијерство: 35, 237-245.

Средојев, С., Павковић, Д., Миљић, М. (2011): *Могућности примене ГИС-а у вредновању и заштити природних вредности ПИО Космај*, Зборник радова Географског факултета, Географски факултет, Београд: 59, 235-254.

ПОЗИЦИЈЕ САОБРАЋАЈНИХ НЕЗГОДА КАО “ОТВОРЕНИ ПОДАЦИ”

Јована Тараило¹, водећи пројектант

Апстракт:

Саобраћајне незгоде сваке године, широм света па и код нас, односе многе људске животе и наносе велике материјалне штете. Евиденцију саобраћајних незгода врши Министарство унутрашњих послова, где поред алфанумеричких података уноси, помоћу свог Географског информационог система (ГИС), и локације истих. Анализа прикупљених података саобраћајних незгода треба да помогне при проналажењу узрока настанка саобраћајних незгода, да се идентификују „црне тачке“ тј. које су то најчешће локације саобраћајних незгода и да се самим тим предузму одговарајуће мере. Анализа података треба да се врши укрштањем са осталим подацима, подацима других евиденција у оквиру МУП-а као и других институција. Најбољи начин за то је „отварање“ оних података који не спадају у категорију поверљивих (локација незгоде, време и тип незгоде, дан у седмици и сл.). „Отворени подаци“ су концепт јавно доступних података на начин да свако лице може слободно да их користи и поново објављује, без ограничења од стране аутора или других контролних механизма.

Кључне речи: ГИС, Отворени подаци, Саобраћајне незгоде

GIS IMPLEMENTATION EXAMPLES IN THE MINISTRY OF INTERIOR RS

Abstract: Traffic accidents, which are on the rise all over the world and our country as well, cause the death of many people and great material damages each year. Records on traffic accidents in Serbia are kept by the Ministry of Interior (MOI) which is required to enter not only alphanumeric data but also their locations using Geographic Information System (GISdeat). Traffic accidents data analysis should help in finding the causes of road accidents; identifying the "black spots", i.e. the most frequent sites of accidents and therefore in taking appropriate measures. Data analysis should be conducted by crossing-comparing such data to other data contained in not only MOI but other state authorities' records. The best way to do this is to "open" the data which are not classified as confidential information (location of accident, time and type of accident, the day of the week, etc.). "Open data" is a concept of publicly available data in a way that everyone may feel free to use them and re-publish (disseminate) them without restrictions by the author or other control mechanisms.

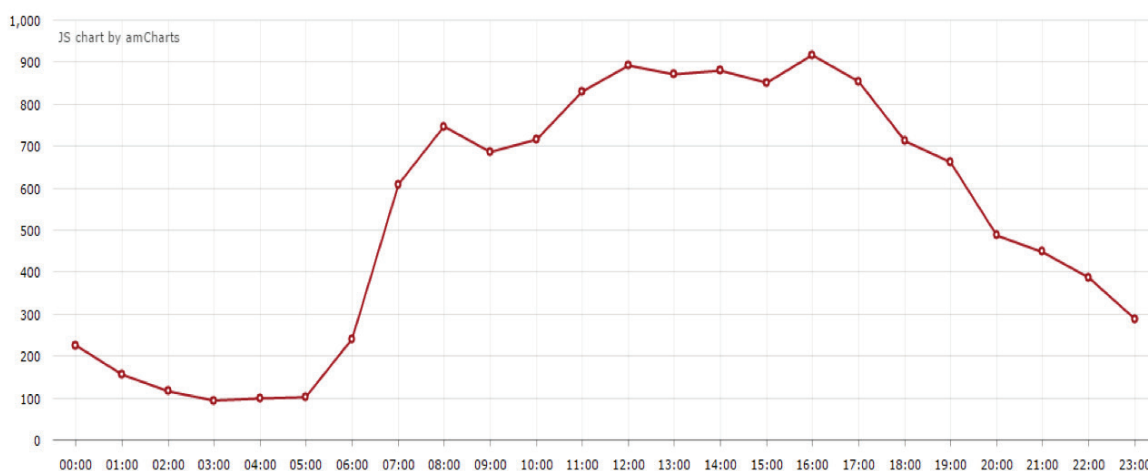
Keywords: GIS, Open Data, Traffic accidents

¹ Министарство унутрашњих послова, Кнеза Милоша 101, Београд, jovana.tarailo@mup.gov.rs

Позиције саобраћајних незгода као “отворени подаци”

Према евиденцијама Министарства унутрашњих послова у 2015. години је било 34.167 саобраћајних незгода (СН), од тога је 13.651 са настрадалим лицима. Од укупног броја саобраћајних незгода са настрадалим лицима у 2015.години 601 особа је изгубила живот док је 19.335 са тежим и лакшим телесним повредама. Међутим, МУП не евидентира све саобраћајне незгоде, велики број њих није пријављен, па овај број СН је знатно већи.

Узимајући у обзир велики број саобраћајних незгода и штетност њихових последица, рад у области безбедности саобраћаја заузима значајно место у хијерархији приоритетних задатака савременог друштва.



Слика 1. Анализа саобраћајних незгода на основу времена

Анализа података о саобраћајним незгодама и последицама је кључна за идентификацију ризика и одабир мера за побољшање безбедности саобраћаја, као и за мерење остварених ефеката примењених мера. Да би анализа била адекватна треба пазити на тачну идентификацију локације као и непходност других података који се не налазе у полицијским извештајима, као што су временски услови, конструктивне карактеристике пута, одржавање пута, величина саобраћајних токова, садашњу и стару вертикалну и хоризонталну сигнализацију итд. С тим у вези, деперсонализоване податке треба јавно објавити и укрштати са другим јавним подацима.

Прикупљање података о локацији саобраћајних незгода

Често су у полицијским извештајима тј. у формуларима са увиђаја, па самим тим и у електронским евиденцијама, недостајали подаци који су потребни за анализу, најчешће су то били подаци који се односе на локацију незгоде. Разлог томе су комплексност поступака уноса саобраћајних незгода (лице које врши увиђај на лицу места је у обавези да ручно унесе велики број података о саобраћајној незгоди и њеним учесницима) и необавезност уноса поља (нпр. податак о локацији није обавезно поље).

Саобраћајна полиција је опремљена уређајима (ТЕТРА и другим ГПС уређајима) са којих могу да се читају подаци о локацији. Међутим, координата је врло често погрешно уношена или се није

уопште уносила. Као и сви остали подаци тако и податак о локацији из формулара се ручно преписују у апликацији „Саобраћајне незгоде“, а како нису били обавезни, врло често су били занемаривани.

Како бисмо превазишли овај проблем, поља координата су стављена да буду обавезна а запосленима је омогућено да при уносу података у апликацију провере да ли је координата коју су забележили на терену одговарајућа, или уколико је нису забележили на увиђају, омогућено им је да је пронађу на мапи и директно унесу у апликацију.



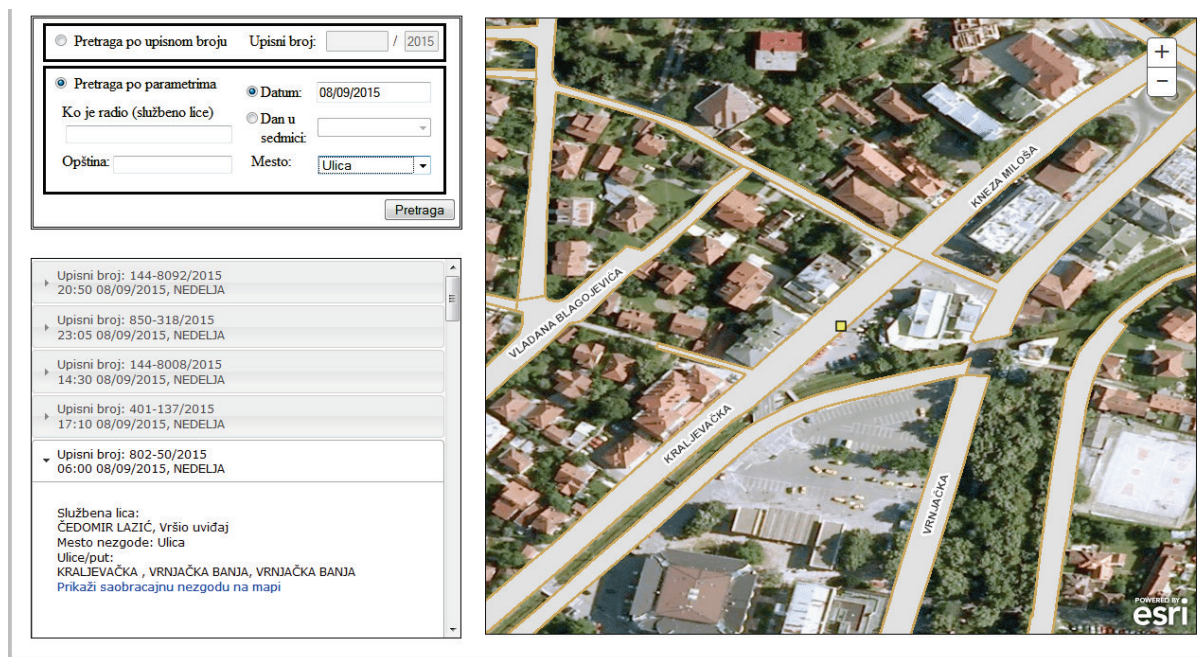
Слика 2. Приказ помоћног алата за унос локација незгода

Овим смо обезбедили да свака СН има тачан податак о локацији која у знатној мери помаже при анализи.

Контрола прикупљених података

Извештаји о саобраћајним незгодама не ретко садрже грешке и њихов значај се увећава у процесу даљег обрађивања тих података. Неки типови података, као што је локација, су врло значајни за анализу и зато је битно да се проверавају.

Сама чињеница да се подаци са формулара преписују у апликацију, па чак у појединим полицијским управама због обимности посла особа која уноси податке у апликацију није она која је вршила увиђај, доводи до могућности грешке, па је контролисање података неопходно. Контрола прикупљених података се врши од стране надлежних службеника и за то им је омогућено апликативно решење.



Слика 3. Показ апликације за контролу унетих локација СН

Особе задужене за контролу пореде алфанумеричке податке о локацији и описе саобраћајних незгода са самом локацијом и на основу тога верификују или алармирају евентуалну грешку.

Једно од средстава за бољу контролу података, јесте и „отвореност података“. Отвореност о којој се овде говори пре свега подразумева да подаци из базе саобраћајних незгода буду доступни тражиоцима.

Отворени подаци

„Отворени подаци“ су јавно доступни подаци у одговарајућем формату где свако лице може слободно да их бесплатно или са минималном надокнадом користи, анализира и поново објављује, без ограничења од стране аутора или других контролних механизма.

За разлику од концепта где су подаци доступни у форми извода, извештаја и других докумената које сам МУП сачињава за овај тип података, суштина „отворених података“ лежи у могућности да заинтересовани читалац сам претражи податке и формира листу која му је потребна. Кориснику треба обезбедити да на једноставан начин може да преузме или користи податке путем АПИ интерфејса.

Подаци треба да садрже метаподатке, време кад су објављени, као и да их прати одговарајућа документација која објашњава начин коришћења.

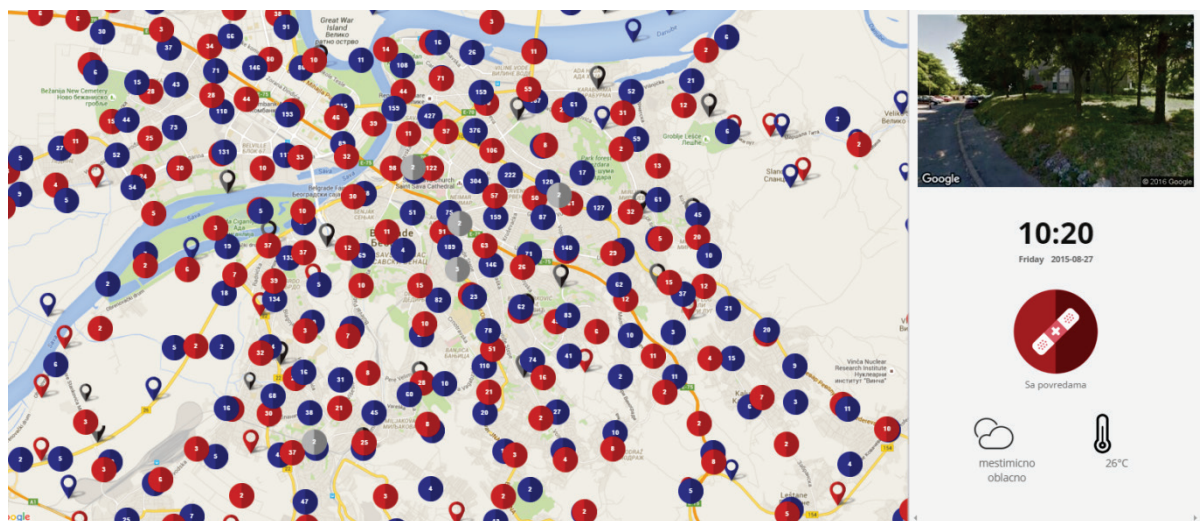
Подаци о саобраћајним незгодама који се могу пласирати у јавност морају бити деперсонализовани, тј. неопходно је уклонити све податке о личности као и све друге податке чије објављивање није дозвољено, што је у складу са Закона о заштити података о личности.

Подаци о саобраћајним незгодама који су објављени као „отворени подаци“ садрже податке о локацији, типу, врсти незгоде, датум и време незгоде, материјалној стети, типу возила учесника у незгоди.

Ови подаци треба да буду доступни правовремено свима и могу се користити без регистрације или чланства.

Пример примене података о СН као Отворених података

Као одличан пример примене отворених података саобраћајних незгода јесте један од техничких решења на Хакатону¹² који је посвећен јавно доступним подацима, организованог у децембру 2015.године, који су развили студенти ФОНа. Они су управо повезали локације саобраћајних незгода са другим „отвореним подацима“. Њихова апликација омогућује мапирање саобраћајних незгода, приказ у зависности од типа незгоде, локације на којима се незгоде понављају, информације о времену у тренутку незгоде, слику локације незгоде, број незгода на одређеној путањи и тд.

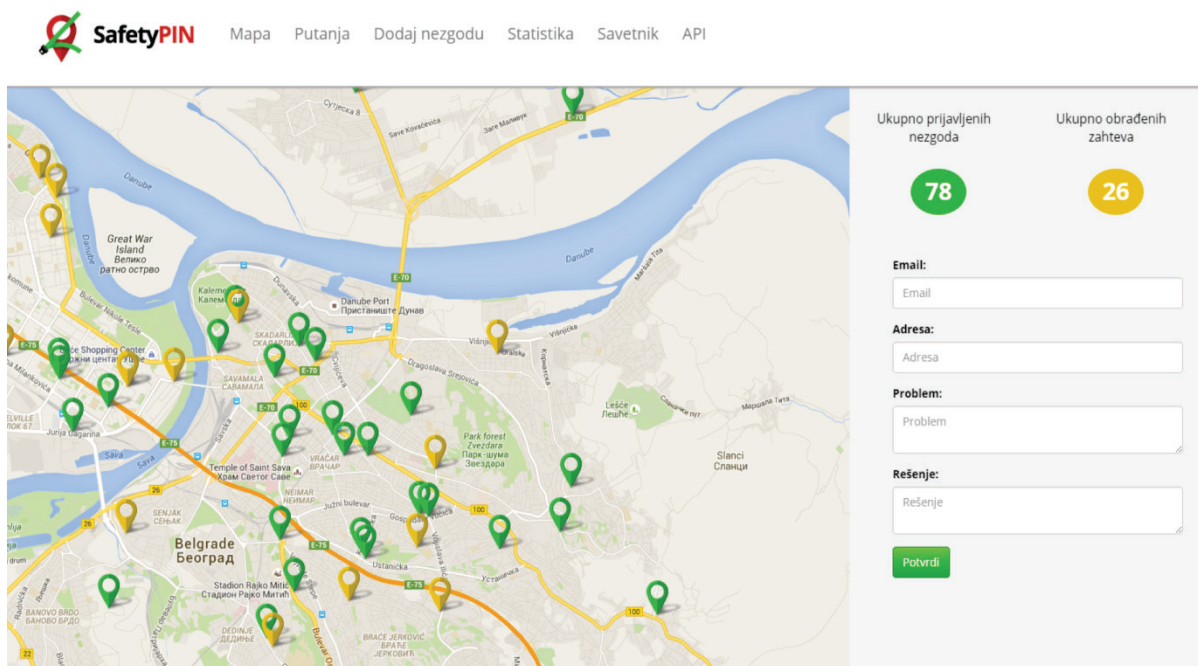


Слика 4. Апликација Хакатон – приказ слике локације СН и временских околности под којим се десила конкретна саобраћајна незгода

За израду апликације поред „отворених података“ о саобраћајним незгодама коришћени су и подаци о временским околностима путем v2 Forecast API интерфејса и за слику места незгоде коришћен је Google Streetview API.

Познато је да полиција не евидентира све настале саобраћајне незгоде, посебно ако је настала нека мања материјална штета, такве незгоде се и не пријављују. Понекад и код незгода са значајном материјалном штетом, из разлога што се учесници сами договоре око надокнаде настале штете, или из неких других разлога не желе да зову полицију, незгода се не пријављује. Одлична идеја студената коју су имплементирали у своју апликацију је управо евидентирање таквих саобраћајних незгода, где свако може да унесе локацију саобраћајне незгоде и унесе кратак опис исте.

¹² Хакатон је двадесетчетворочасовно екипно такмичење програмера у креирању апликације на задату тему.



Слика 5. Апликација Хакатон – унос саобраћајних незгода

Додатком за унос непријављених саобраћајних незгода је на веома једноставан начин обезбеђено евидентирање. Кликком на мапу, поред аутоматског меморисања координата, путем гугл АПИ-ја, на екрану се приказује одговарајућа адреса. Постоји и могућност уноса других информација као што су имејл адреса особе која уноси податке, опис проблема који је настао тј. саобраћајне незгоде и време незгоде.

Литература:

<http://data.poverenik.rs/otvoreni-podaci> (преузето 25.априла.2016.године)

ИЗРАДА ТЕМАТСКЕ КАРТЕ РУДНИКА У СРБИЈИ КОРИШЋЕЊЕМ ПРОГРАМА ARCMAP

Александар Додеровић¹, Лазар Жујовић²

Апстракт:

Циљ овог рада је опис методологије формирања базе података о рудницима у Србији, и израда тематске карте рудника коришћењем програма ArcMap. Истраживање је обухватало прикупљање података, највише о активним рудницима, али и о неким значајним исцрпљеним или напуштеним рудницима. Прикупљени су подаци као што су: назив рудника, минерална сировина која се експлоатише, статус рудника, рудне резерве, историјат и опис самих рудника, локација и координате рудника итд. Сви подаци обједињени су у заједничку базу података са више од сто рудника и експлоатационих поља у Србији. У оквиру базе извршена је категоризација прикупљених података на руднике метала и неметала, руднике угља затим нафтних и гасних поља. Такође, прикупљени су подаци и за термо и хидро-електране у Србији и ти подаци су, такође смештени у базу. Сви наведени подаци су класификовани по типу минералне сировине која се експлоатише и за сваку је додељен различит симбол како би рудник имао одговарајући приказ на жељеној карти. Координате свих рудника који су били предмет овог рада приказани су у Гаус-Кригеровом координатном систему. У ArcMap-у је извршена симболизација по типу минералне сировине. Државна граница Србије коришћена за израду карте добијена је од Министарства унутрашњих послова, а као растерска подлога коришћена је карта Србије (https://sr.wikipedia.org/sr/Рударство_у_Србији). На крају је извршено конвертовање слоја (енг. *layer*) који је направљен у ArcMap-у, у КМЛ документ како бисеистисадржај са симболима приказао у Гугл Земљи (енг. Google Earth).

Кључне речи: рудици, Србија, ArcMap, база података

THE CREATION OF A THEMATIC MAP OF THE MINES IN SERBIA USING SOFTWARE ARCMAP

Abstract:

The purpose of this project is to describe the methodology for a development of a database about Serbian mines, as well the creation of the map with Serbian mines using software ArcMap. Research covered data gathering, mainly about active mines, but also about some important abandoned or exhausted mines. Many data are collected such as the name of a mine, the ore that was exploited, the status of mines, mine reserves, production, historical background and mines description, location and coordinates etc. We gathered and stored all data in a database that comprised more than hundred mines or exploitation fields in Serbia. The classification within the database has done in metal and non-metal mines, coal mines, oil and gas fields. Also, we gathered information about thermal and hydro power plants and all these information we also entered into a database. All data were sorted by the type of the mineral which is exploited and each got the different symbol, in order to have corresponding representation on the map. The coordinates of all mines are in Gauss- Kruger projection. We used a border of Serbia from the Ministry of Interior, and the map of Serbia as a raster (https://sr.wikipedia.org/sr/Рударство_у_Србији). At the very end, we converted the layer in ArcMap in KML file to show the same map with symbols in the Google Earth.

Key words: mines, Serbia, ArcMap, database

¹ Рудаско-геолошки факултет, Ђушина 7, Београд, doderovic.aleksandar@rgf.rs

² Рудаско-геолошки факултет, Ђушина 7, Београд, zujovic.lazar@rgf.rs

1. УВОД

Геобаза рудника Србије у коју су смештени скоро сви већ рудници садржи њихове податке. Поред података за активне руднике као и оне који су привремено или трајно ван функције, смештени су и подаци за остале привредне објекте који су повезани са рударством, као што су термоелектране, хидроелектране, термоелектране-топлане и фабрике цемента. Геобаза је креирана уз помоћ програма ArcMap. Картографија обухвата положај рудника, симболизацију, а могуће је прегледати податке везане за сваки рудник, као што су: назив рудника, минералне сировине које се експлоатишу, статус рудника, рудне резерве, производња, историјат и опис самих рудника, координате итд. Поступак израде карте састојао се из неколико фаза:

- прикупљање података
- систематизација података у Excel-у
- обрада Excel табеле
- израда карте у програму ArcMap
- приказ коначне верзије карте у Гугл Земљи (Google Earth)

ArcMap омогућава кориснику да формира различите типове упита, симболизацију и обављање различитих просторних анализа као и креирање односно приказивање података. Намењен је за рад са дводимензионалним подацима. (Интерни материјал на Мудл (енг. Moodle) платформи за курс ГИС, 2016)

2. ИЗРАДА КАРТЕ

2.1 Прикупљање података

Након дефинисања теме и правца у коме ће се развијати база података, започета је прва фаза израде карте - прикупљање података. Фаза прикупљања података је процес који захтева највише времена и процес у коме се јавља највише проблема. Прикупљање података је једном почело и још увек траје, јер је пожељно да се карта континуирано ажурира. Као што је већ речено, овај процес је захтеван због велике количине и расположивости података коју је потребно обрадити, тим пре што рударство у Србији има дубоке корене.

Српско рударство датира још из Средњег века тако да нам је на располагању велики број извора информација, који нису били комплетни и/или потпуно тачни. Управо из тих разлога, посебна пажња је посвећена провери тачности података. Прикупљени подаци били су упоређивани, разматрани, сортирани.

Приликом прикупљања података у знатној мери коришћена је књига проф. Слободана Вујића - "Српско рударство и геологија у другој половини XX века" (Вујић, 2014), књига проф. Петра Јовановића - "Рударство на тлу Србије" (Јовановић, 2008), многи онлине ресурси итд.

2.2 Систематизација података у Excel-у

Паралелно са прикупљањем материјала за карту формирана је одговарајућа табела у Excel-у. Excel је изабран због лаког руковања подацима. Важно је поменути и да су сви класификовани подаци смештени у писани Word документ. Просечно, за сваки геообјекат који је приказан у табели прикупљено је од две до три стране различитих информација.

Прикупљени подаци су разврставани на више нивоа и више начина. Основна подела извршена је по привредним гранама, тако да су на карти приказани рударски објекти, затим објекти који припадају енергетском сектору и објекти цементне индустрије. Рударски део је највећи и као такав подељен је на руднике метала, неметала и објекте за експлоатацију енергетских минералних сировина. Сви подаци су смештени у једну табелу. Приликом њеног формирања били су присутни проблеми са уклапањем елемената описа. Највише проблема задали су објекти за експлоатацију нафте и гаса. Разлог за то налазимо у постојању малог броја информација из ове области рударства, нарочито везано за количине резерви и производњу. Са осталим групама није било већих проблема приликом попуњавања табеле.

2.3 Израда карте у програму ArcMap

У овом раду, користио се пројектовани координатни систем погодан за Србију а то је MGI_Balkans_7. Он се дефинише на основу подразумеваног Data Frame-а Layers(*срп. слој*)у табели садржаја: Projected Coordinates System-> National Grids -> Europe ->MGI_Balkans_7. Такође, да би се олакшало геореференцирање било је потребно променити приказ јединица карте у метре.

Пошто је одабран одговарајући координатни систем приступа се позиционирању карте, односно њеном геореференцирању. Геореференцирањем карте се одређује распоред тачака по координатама. Овај поступак обухвата одређивање координатног система који дефинише специфичан положај података на земљи. Геореференцирани растерски подаци се могу прегледати, мењати, анализирати и комбиновати са другим географским подацима. (Интерни материјал на Мудл (енг. Moodle) платформи за курс ГИС, 2016)

Провера геореференцирања карте извршена је контролом и поравнавањем са државном границом Републике Србиједобијеном од Министарства унутрашњих послова Србије.

Затим је у ArcMap-у формирана база података у коју су смештени подаци из формиране Excel табеле. Након организовања података у једну базу приступило се њиховој даљој обради. Било је потребно извршити њихову симболизацију, односно приказивање на карти тако да она буде јасна крајњем кориснику. Приказ геообјеката је важан због каснијег публикаовања карте, а у овом случају због њеног приказивања у апликацији Гугл Земља(енг. Google Earth). Симболизација значи додељивање симбола објектима и параметара симбола као што су облик, величина, позиција, боја, угао и друга својства по класама података на основу којих ће оне бити приказане на карти.

Када се слој дода у табелу садржаја, ArcMap свим објектима у слоју додељује аутоматски симбол. То су једноставни симболи са случајно одабраном бојом и величином, које је потребно променити и доделити адекватне и јасне симболе. Симболизација у оквиру документа је извршена по минералној сировини која се експлоатише тако што су додељени стандардни симболи који су претходно нацртани или обрађени тако да могу бити правилно приказани. Затим је креиран посебан стил (енг. *Style*), а након тога и слој (енг. *layer*) датотека са екстензијом **.lyr*. То нам омогућава да приликом следећег приступа бази, не морамо поново вршити дефинисање симбола – симболизацију, већ се формирани стилови могу користити за нове објекте. (Интерни материјал на Мудл (енг. Moodle) платформи за курс ГИС, 2016) На следећој слици приказана је карта Србије са рудницима угља, и другим енергетским објектима, што представља само део рудног богатства Србије (Слика 1)



Слика 1 - приказ карте енергетских објеката

Оно што је такође важно рећи је да се симболизација може извршити по више критеријума, тако да се могу приказати активни или неактивни рудници, подземни или површински итд. У том случају је неопходно направити нови стил и слој.

3. Приказ коначне карте у Google Earth-у

Последњи део овог рада односи се на приказивање претходно направљене и симболизоване карте у Гугл Земљи. KML формат, односно Keyhole Markup Language, представља XML језик и формат датотеке за подешавање и складиштење географских обележја као што су тачке, линије, слике, полигони и модели за приказивање у Google Земљи, Google мапама и другим програмима. KML формат се може користити за дељење места и информација са другим корисницима ових програма. Да бисмо у ArcMap-у извршили конвертовање слоја (*layer*) у KML коришћена је опција из Arc Toolbox->Conversion Tools->To KML-> Layer To KML. (<http://resources.arcgis.com>)

Као резултат добијен је нови фајл са екстензијом *.kmz. Једноставним отварањем или превлачењем у Google Земљу приказују се сви претходно обрађени геообјекти. На слици 2 приказани су рудници угља, хидро и термоелектране као и нафтна и гасна поља у Србији.



Слика 2 - приказ геообјеката у Гугл земљи

4. Закључак

Идеја за овај рад проистекла је као потреба да се креира, обради и у будућности континуирано ажурира са новим подацима база података о српским рудницима. Рад је настао у оквиру курса "Геостатистика и геоинформациони системи" за студенте прве године докторских студија на Рударско-геолошком факултету. На исти начин правимо карте рудника који експлоатишу металичне или неметаличне минералне сировине. Као што је напоменуто, наставак истраживања ће обухватати даље ажурирање података, као и креирање софтвера за прелиставање, индексирање и претрагу текстуалних података. Овде ће бити могућа претрага појмова по различитим критеријумима, додавање информација о новим рудницима, измена старих података, фотографије и др.

5. Литература

<http://resources.arcgis.com/en/help> преузето 14. април 2016 са <http://resources.arcgis.com>

https://sr.wikipedia.org/sr/Рударство_у_Србији. преузето 08. април 2016 са <https://sr.wikipedia.org/sr>.

Јовановић, Р. (2008). *Рударство на тлу Србије. Књ. 2, део 1, Рудници у обновљеној Србији : (1806-1945)*. Београд: Југословенска инжењерска академија.

Вујић, С. (2014). *Српско рударство и геологија у другој половини XX века*. Београд: Академија инжењерских наука Србије; Матица Српска; Рударски институт Д.О.О.

Интерни материјал на Мудл (енг. Moodle) платформи за курс ГИС. (2016, април).

ГИС Центар
удружење за популаризацију,
развој и примене
геоинформационих технологија



Циљеви Удружења су: промоција геоинформационих технологија уз поштовање начела квалитета и ефикасности, повећање броја директних и индиректних корисника геоинформационих технологија, промовисање геоинформационих технологија кроз издавачку делатност и повећање садржаја о ГИТ на српском језику и писму, као и језицима и писмима националних мањина.

www.giscentar.rs