

Оригиналан научни рад

004:338.484(497.11)

примљен: 4. VI 2015., прихваћен: 11. I 2016.

doi:10.5937/zrgfub1664291C

МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ ГИС ТЕХНОЛОГИЈЕ У ШИРЕЊУ ИНФОРМАЦИЈА ЗА РАЗВОЈ ГЕОТУРИЗМА – ПРИМЕР ИЗ СРБИЈЕ

Марија Цимбаљевић^{*1}, Угљеша Станков*, Никола Милентијевић**

* Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет – Департаман за географију, туризам и хотелијерство, Нови Сад

** Универзитет у Приштини, Природно-математички факултет са привременим седиштем у Косовској Митровици

Апстракт: Идеја о заштити геонаслеђа у Србији јавља се крајем XIX и почетком XX века, али тек половином 90-их година започиње систематско издвајање објеката геонаслеђа, њихово вредновање и предлагање за заштиту. Србија као земља која обилује природним богатствима и географском разноликошћу представља привлачну дестинацију за развој геотуризма. У последњих неколико година постале су доступне иновативне технике и алати подржани од стране географских информационих система (ГИС), које су оставиле траг у представљању геолошких података и управљању геонаслеђем. У раду је поред теоријског разматрања геолошких појмова геодиверзитета, геонаслеђа и геотуризма, на одређеном примеру анализирана могућност примене ГИС технологије у геолошким и геоморфолошким истраживањима. Поред тога, дат је акценат на примени и значају портала геолошких ресурса у Србији (GeoISS). Портал представља основу за чување геолошких података у дигиталном облику, преглед постојећих података и њихово једноставније управљање, као и интерактивно креирање упита. На тај начин корисници имају могућност спровођења анализе просторних података, ажурирање података, карата, као и приказ резултата.

Кључне речи: геодиверзитет, геонаслеђе, геотуризам, ГИС, геолошки информациони систем

¹ Контакт адреса: maja_0206@hotmail.com



Увод

Различити аспекти геолошког и геоморфолошког наслеђа нису проучавани само са научног аспекта (Bailey et al., 2007; Coratza & Giusti 2005; Coratza et al., 2011; Ghiraldi et al., 2010; Pralong, 2005; Pereira et al., 2007), већ представљају и предмет интересовања јавности која се занима за облик туризма фокусиран на геолошким темама ради бољег разумевања геодиверзитета. Геонаслеђе и геотуризам су веома блиско повезани.

Геотуризам се сматра релативно новим концептом у туристичкој индустрији који је у последњој деценији привукао велику пажњу и достигао знатан раст. Једна је од главних грана туристичке привреде, која зависи од природе и представља геолошке појаве и њихове локације туристима. Развоју геотуризма значајно доприносе геопаркови који представљају пандан националним парковима, с тим што су њихове кључне вредности геолошки састав и геоморфолошки садржај. Геотуризам као сегмент природног туризма са директним и индиректним везама са културним туризмом (паркови руда, музеји и интерпретативни центри), затим авантуристичким туризмом (планинарење, спелеолошки туризам, итд), па чак и са здравственим туризмом (термализам), евалуирао је брзо са ширењем геопаркова на глобалном нивоу од 2000. године. Примера ради, у Србији је Национални одбор за геонаслеђе у сарадњи са Институтом за заштиту природе Србије и Катедром за физичку географију на Природно-математичком факултету (Нови Сад) припремио пројекат са циљем да лесни профили као заштићена природна добра буду основа за успостављање Геопарка леса (Marković et al., 2005).

Развоју геотуризма доста доприносе ефикасне технике конзервације геолошког наслеђа, као резултат заједничке сарадње стручњака (Miller & Washington, 2009). Геолошки ресурси за које су туристи заинтересовани настали су током дугог временског периода и бележе палеонтолошке промене у окружењу, управо кроз проучавање и истраживања у самом окружењу. Геолошка историја Србије је утемељена пре више од 600 милиона година. Од 90-их година прошлог века започињу поступци издвајања, вредновања и интерпретације објеката геонаслеђа према принципима ПроГЕО асоцијације. Србија је од 1995. године постала чланица ове организације, а исте године је формиран и Национални савет за геонаслеђе Србије. До сада је у Србији заштићено око 80 објеката геонаслеђа, што заправо показује да је заштита непланска, будући да у земљи има више од 1200 заштићених вредности природне баштине (Гавриловић и др., 1998).

Примена ГИС-а у представљању геолошког наслеђа у сврху развоја геотуризма је сасвим оправдана с обзиром да је већина туристичких информација просторно оријентисана. Поред примене традиционалног ГИС-а у анализи геолошке подлоге на примеру планине Таре, у раду је представљена и могућност примене ГИС технологије у функцији дигиталног архивирања, постављања упита, анализе и визуелизације геолошких података. Анализирана је Веб компонента која се односи на портал геолошких ресурса (*GeolISS*) који комбинује елементе геопортала и класичних Веб апликација. Геолошки информациони систем Србије је развио и имплементирао тим Рударско-геолошког факултета, Универзитета у Београду. Реализован је у *ArcGIS 9.3.1* софтверу и садржи Веб ГИС мапе, геолошке карте Србије различитих размера, мултимедијални садржај и поред тога нуди могућност претраживања базе података (пројекти, архива документације, библиографија, истраживања експлоатација). Главна карактеристика геолошког информационог система је да обезбеди лак и погодан приступ људима који су заинтересовани за геолошке и геоморфолошке ресурсе, пре свега у практичне и образовне сврхе, а у мањој мери и туристичке сврхе.

Теоријска истраживања

Концепт геодиверзитета

Термин „геодиверзитет“ се јавља 1990. године као пандан биодиверзитета и дефинише абиотичке компоненте природе (Gray, 2008), настале као последица утицаја сплета чинилаца током времена (Љешевић, 2003). Због међусобног утицаја, геодиверзитет и биодиверзитет се не могу засебно посматрати. Чињеница о међусобној повезаности биотичких и аботичких компоненти екосистема заснива се на томе да елементи живе и неживе природе имају заједничку историју, стога су оне међусобно зависне и трајно повезане. Појам геодиверзитет је од 90-их година у различитим деловима света другачије дефинисан.

Извештај о наслеђу Аустралије (2002) дефинише геодиверзитет као „природни опсег (разноврсност) геолошких (стена, минерала, фосила), геоморфолошких (процеса, типова земљишта) карактеристика тла. То укључује њихове скупине, односе, одлике, интерпретације и системе“. За разлику од претходне дефиниције, Британска дефиниција геодиверзитета гласи: „Геодиверзитет је веза између људи, предела и



културе; то је разноврсност геолошких окружења, феномена и процеса који чине ове пределе, стене, минерале, фосиле и земљишта који стварају оквир за живот на Земљи” (Gray, 2004). Након што је уведен термин геоконзервација ради очувања геолошких карактеристика због њихове суштинске, еколошке вредности и геонаслеђа (Sharples, 1995), створен је и термин геодиверзитет и у једном моменту је изгледало као да мења термин геонаслеђе (Brox & Semeniuk, 2007). Ипак, Брокс и Семениук (2007) наводе да назив геодиверзитет не треба користити као замена за термин геонаслеђе, јер геодиверзитет подразумева разноврсност, док геонаслеђе подразумева баштину. То значи да део речи „наслеђе” у сложеници „геонаслеђе” не може да замени разноврсност, јер геонаслеђе само по себи обухвата специфичан концепт. Аутори (Brox & Semeniuk, 2007) предлажу да термин геодиверзитет треба да се примењује само на региону или локацији одређених карактеристика, зато што он етимолошки представља диверзитет геолошких карактеристика. Конкретно, не треба да се користи да означи разноврсност свих геолошких појава, зато што је појам геологија довољно широк у обиму и скали.

Концепт геонаслеђа

Геонаслеђе чине геолошке, геоморфолошке, педолошке, хидролошке и археолошке вредности настале током дуге историје стварања Земљине коре. Геонаслеђе је на глобалном нивоу добило велики значај, обзиром да су процеси на Земљи који су се десили у далекој прошлости повезани са текућом историјом људског развоја (Torfason, 2001).

Појам геонаслеђа се први пут јавља 1993. године у литератури друге међународне Малверн конференције (Malvern International Conference) која је одржана у Великој Британији, а бави се геолошком конзервацијом (Joyce, 1994). Велика Британија се иначе сматра родним местом геонаслеђа и систематски засноване геоконзервације која је сада интегрална компонента образовања, планирања, управљања и туризма (ANON, 1990). Такође се сматра местом настанка геологије као савремене дисциплине. Многобројни принципи геоконверзације усвојени у Великој Британији, прихваћени су такође и на глобалном нивоу, посебно класификација заснована на инвентару и попис локација од важности за геонаслеђе (Wimbledon et al., 1995). Овај процес је био неопходан првенствено ради заштите ресурса наслеђа које је било признато у јавности, а све са циљем да се очува његова изузетна вредност или вредност предела где се оно налази.

Концепт геотуризма

Геотуризам би могао бити окарактерисан као недавна еволуција концепта екотуризма. Геотуризам представља нову тржишну нишу туризма која је усмерена на одржавање и унапређење географских одлика места (Stokes et al., 2003). Поред тога, геотуризам чини и под-сектор туризма који на нов начин представља туристичке атракције (Servati & Ghasemi, 2008).

Дефиниција геотуризма која је прва прихваћена у овлашћеном чланку часописа стручних појмова 1995. године гласи: „Геотуризам је облик туризма који интерпретацијом геолошких и геоморфолошких објеката омогућава туристима да стекну знање и разумеју геологију и геоморфологију простора (укључујући и њен допринос развоју науке), изван нивоа пуког естетског схватања” (Носе, 1995). Овде се такође ради о стварању места, где ће и локално становништво и туристи слободно да уживају у геолошким пределима и земљишним формацијама у којима ће сви пронаћи своје различите интересе. Аутор Довлинг (2009) истиче да геотуризам може имати много различитих димензија и имплементација. Може бити усмерен на означена подручја у природи или посебно планирана и изграђена окружења.

Предео интереса у геотуризму укључује планинске венце, тектонске ровове, вулкане, крашке пределе, неплодна (сушна) подручја и остало. У склопу ових предела могу постојати карактеристични типови земљишта. Тако на пример, у склопу посебног планинског венца може постојати глацијална или флувијална геоморфолошка карактеристика. Осим тога, геотуризам може бити фокусиран на културне и историјске аспекте као што су објекти конструисани од локалних стена и разних облика рударских активности. У појединим предеоним целинама погодним за развој туризма налазе се законом заштићени природни и антропогени објекти који вишеструко повећавају туристичку вредност простора. Стога је за развој туризма на неком локалитету, месту, регији или земљи значајно извршити туристичку валоризацију, односно детаљно оценити природне и створене вредности. У процесу туристичке валоризације објеката гео-наслеђа неопходно је уважити реткост, корисност и уложени рад (Станковић, 2004). Како наводи Носе (1995), геотуризам има потенцијал да продужи туристичку сезону, побољша локалну економију и да обезбеди додатно запошљавање у областима где је присутан. Поред тога, један од циљева геотуризма је и очување животне средине и тежња да се кроз презентацију и едукативно информисање о објектима геонаслеђа смањи проценат од уништења овог наслеђа.



Дефинисање технологије ГИС и ВЕБ ГИС

Велики број догађаја у нашем окружењу поред временске има и просторну компоненту, тј. информације о простору и/или месту догађања. Важан систем који се користи за управљање тим просторним подацима и особинама које су им придружене јесте Географски информациони систем. ГИС је нашао своју примену у свим институцијама и предузећима која се на неки начин баве простором односно управљањем и експлоатацијом просторних објеката као што су: геологија, урбанизам, водовод, канализација, електродистрибуција, саобраћај, екологија, шумарство, пољопривреда, и др.

На самом почетку ГИС се примењивао као напредна замена цртању карата, а први информациони системи су били везани за фајл-системе и генерисање извештаја *off-line* (Huerta et al., 2005). Данас, ГИС технологија интегрише уобичајене операције са базама података као што су упити, претраживања, статистичке анализе уз могућност визуелизације и просторне анализе које доносе карте. Када је у питању природно окружење ГИС омогућава корисницима да преклопе већи број подлога (*layer*) које садрже податке о земљишту, топографији, статусу заштите неког простора и популацији угрожених врста (Longley et al., 2001). Географски информациони систем тренутно нуди велике могућности за анализу Земљине површине. Међутим, доста често се у таквим анализама као главно ограничење намеће набавка гео-података у одговарајућој резолуцији. Са циљем да се тај проблем превазиђе, пре свега треба извршити процес геореференцирања (преко географских координатних система поједини објекти на карти се везују са њиховим стварним положајем). Након тога, могу се креирати упити² ради проналажења релевантних података за специфичну примену (Bogdanović, 2012). Главне апликације ГИС-а су: мапирање, мерење, праћење, моделовање и управљање (Stankov et al., 2012).

Последњих неколико година је забележен велики напредак у броју Веб апликација које користе технике засноване на географским информационим системима. Технологије помоћу којих је могуће дељење ГИС података на Интернету, попут Веб ГИС-а, Опен ГИС-а и Дистрибуираног ГИС-а имају велику експанзију (Dogru et al., 2012).

² Упити су кориснички алати којима се извлаче велике количине доступних података и селекутују само они делови који се односе на конкретан захтев.

Важно је истаћи да је дистрибуција података преко Интернета много ефикаснија од преноса података преко дискова. Веб ГИС користи Веб технологију и на тај начин, путем Веб претраживача врши дистрибуцију просторних података својим корисницима (Јовановић et al., 2012). У комбинацији са Интернетом, ГИС апликације омогућавају објављивање картографских података који су комбиновани са другим информацијама, укључујући описне картице са додатним садржајем, слике и сл. Поједини аутори (Luberichs & Wachowiak, 2010) посебно истичу значај Веб ГИС-а у области туристичког пословања, где су динамичне Веб-мапе и ГИС апликације које имају могућност просторних упита нашле изузетну примену.



Слика 1 – Геоморфолошка карта Србије у размери 1:300 000
(Менковић et al., 2015)

Битан део сваке Веб ГИС апликације јесте њена техника мапирања или визуализације, чиме се омогућава приказивање података у виду мапа (Слика 1) (Adnan et al., 2010). Дакле, мапе су најчешћи начин дистрибуције географских информација. Оне могу бити статичне са одређеном симбологијом или пак динамичне где сама мапа или перспектива посматрања може бити промењена од стране корисника применом алатки за увећање или смањене дела мапе (*zoom in/zoom out*), како би се посматрао регион од интереса (Selcuk, 2001). Данас, захваљујући унапређењу



технологије, Веб ГИС превазилази обично мапирање и обезбеђује аналитичке функције као што су одређивање растојања у простору, проналажење оптималног пута у возњи (нпр. навигација), проналажење локације и многе друге активности значајне у свакодневном животу.

Геолошко наслеђе Србије

Зачетак идеје о заштити геонаслеђа у Србији датира с краја XIX и почетка XX века, тачније 1924. године када је Петар Павловић предложио заштиту Злотске пећине (Ђуровић & Мијовић, 2006). Законска регулатива везана за заштиту природе укључујући и заштиту геодиверзитета знатно се мењала од 1948. године. Те године основан је Завод за заштиту природе када је и почела званична заштита геонаслеђа. О томе нарочито сведоче уредбе о заштити природних објеката геонаслеђа (Ресавска пећина, Велика и Мала Рипаљка...) које су донете 50-их година прошлог века. Такође су донета и два закона која регулишу заштиту природних вредности и ресурса. Издвајају се Закон о заштити животне средине (Службени гласник РС [СГРС], 135/04) и Закон о заштити природе (СГРС, 36/09). Према Закону о заштити животне средине постоји седам категорија заштићених природних добара: национални парк, парк природе, предео изузетних одлика, резерват природе, специјални резерват природе, споменик природе и природне реткости.

Половином 90-их година започето је систематско издвајање објеката геонаслеђа, њихово вредновање и предлагање за заштиту, чему је знатно допринело учешће Србије у Европској асоцијацији за конзервацију геолошког наслеђа (*ProGEO*), која се бави идентификовањем и представљањем објеката геонаслеђа. Тако су 2005. године, Национални савет за геонаслеђе Србије уз шеснаест радних група које је претходно формирао и Завод за заштиту природе Србије издали Инвентар објеката геонаслеђа Србије који обухвата око 650 геолошких, палеонтолошких, геоморфолошких, спелеолошких и неотектонских објеката (Покрајински завод за заштиту природе, 2015). Објекти у Инвентару имају статус евидентираних природних добара, која представљају подручја, врсте и покретна природна добра од значаја за заштиту, а за која није покренут или спроведен поступак заштите (СГРС, 36/09). Показало се да су резултати истраживања појединих група од посебне важности за савремени туризам, јер се валоризацијом природних и антропогених вредности могу остварити одређени економски (материјална добит)

и друштвени ефекти (допринос едукацији, образовању, култури, заштити природе, њеном унапређењу, рационалном коришћењу и др.) (Станковић, 2004). Површина под којом се налазе споменици природе - објекти геонаслеђа Србије (клисуре и кањони, пећине и крашке јаме, извори и врела, прерасти и прозорци, видиковци и други облици рељефа, значајна геолошка места) износи 8 100 хектара (Вујић et al., 2009).

Завод за заштиту природе је до сада заштитио око 80 објеката геонаслеђа и то претежно спелеолошког карактера. Међу геолошким локалитетима 16 је проглашено природним пределима посебног значаја (национални паркови, предели изузетних одлика и резервати природе), чије је очување организовано унутар датог заштићеног подручја. Остали локалитети су одређени као споменици природе и класификовани су у 4 групе: геолошки (12), геоморфолошки (14), хидро(гео)лошки (12) и спелеолошки (26).

Значај ГИС-а за промоцију геотуризма

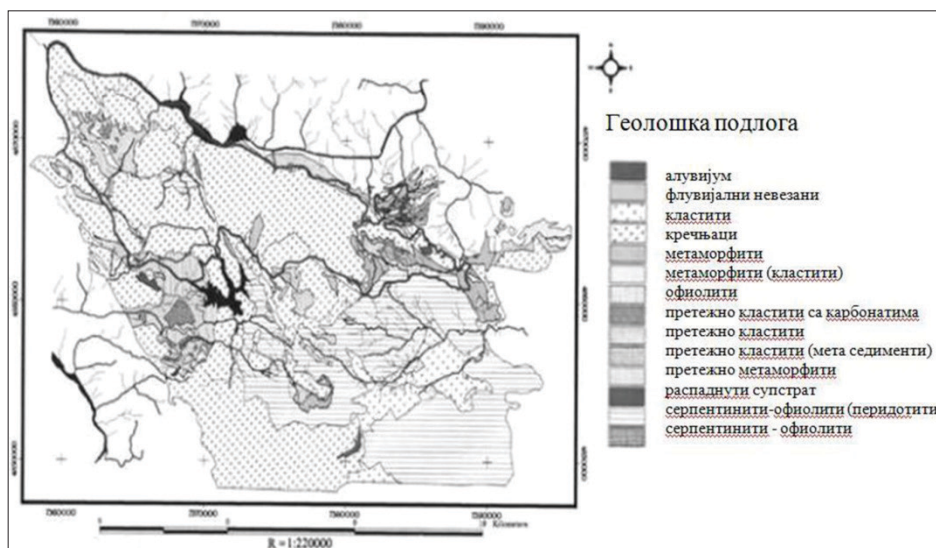
Унапређење технологије у последњих неколико година, условило је појаву иновативних техника и алата – Гео Веб апликације (подржане од стране Географских информационих система) које су оставиле траг у многим областима укључујући управљање геонаслеђем (Ghiraldi et al., 2009; Ghiraldi et al., 2010) и учење о геодиверзитету и геоконзервацији (Giordano et al., 2011). С обзиром да Веб ГИС омогућава везу свих компоненти путем Интернета, представљање различитих података, анализе алогоритама, корисничке и технике визуализације које могу бити лоциране на било ком месту на Интернету, сасвим је оправдано представљање и повезивање тема о геодиверзитету путем Веб ГИС-а (Suma & de Cosmo, 2011).

За разумевање, чување и унапређење геолошког наслеђа неопходни поступци су идентификовање, процена, мапирање и дистрибуција специјализованих информација (Caуla, 2014). Сваку од ових фаза могуће је имплементирати управо захваљујући новим технолошким решењима (ГИС, Веб мапирање, мобилна интерактивност, гео-база података). Овакав технолошки напредак допринео је и набавци просторних података. Почетком XXI века производе се мобилни уређаји који поседују ГПС и ГИС, и који омогућавају аквизицију теренских података који су директно геореференцирани у географском информационом систему (Giardino et al., 2010). Иначе, ГИС алати дозвољавају интеграцију података из различитих извора (Ghiraldi et al, 2014). То даље омогућава развој база података

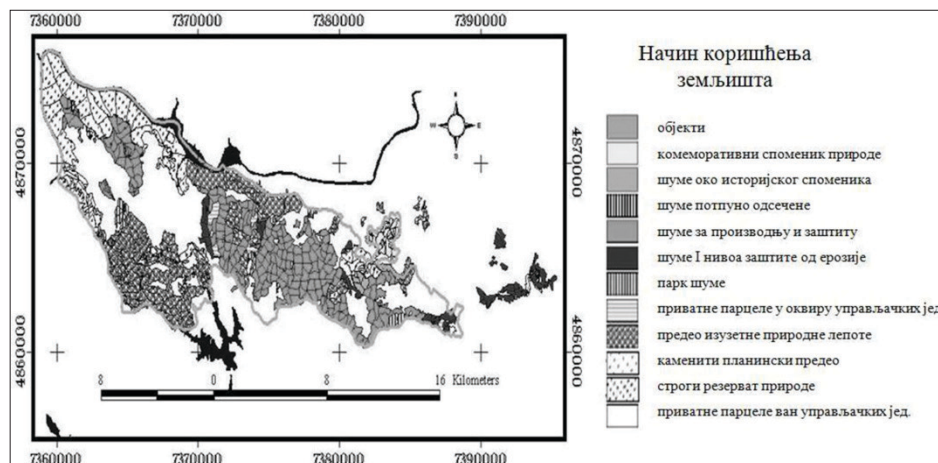


геолошких и геоморфолошких објеката, а након низа корака попут инвентарисања, процене ресурса, заштите, развоја активног научног истраживања (Wimbledon & Smith-Meyer, 2012) и њихово приказивање на мапи.

ГИС технологија може бити веома значајна у процени природних ресурса, а на основу расположивих података може обезбедити квалитетну основу за одрживо управљање ресурсима и заштиту подручја са великом геолошком и биолошком разноврсношћу. Србија има много геолошки интересантних места, мада њих не треба оцењивати само као геолошка, већ треба узети у обзир и њихов туристички потенцијал. У раду је представљен пример ГИС анализе геолошке подлоге Националног парка Тара који је један од најистраженијих националних паркова у Србији (специфичне геоморфолошке, геолошке, хидролошке карактеристике, изузетан биодиверзитет). НП Тара обухвата највеће делове планине Таре и Звијезде које су клисуром Дервенте природно одвојене. Планину Тару карактеришу планинска узвишења и површи које су испресецане долинама река и потока (Дервента, Рача, Бели Рзав). Подручје планине Таре се истиче високом геолошком разноврсношћу у погледу порекла, састава и доби (Radović et al., 2008), што говори о дугој и бурној геолошкој историји (Слика 2).



Слика 2 – Геологија за простор планине Таре (генерализована)
(Radović et. al., 2005; Јавно предузеће “Национални парк Тара”, 2015)



Слика 3 – Начин коришћења земљишта у Националном парку Тара
(Radović et. al., 2005)

Овај планински масив чине палеозојски шкриљци, кречњаци горњег и средњег тријаса, пешчари, делувијално-алувијални слојеви и друго (Radović et al., 2008). Поред тога, Национални парк карактеришу разноврсни геоморфолошки облици као што су кањони (кањон реке Дрине), клисуре, пећине од којих су најпознатије Перућачка и Топла пећ која је заштићена као споменик природе, затим увале, вртаче, теснаци и друго. Примена ГИС-а у геоморфолошким истраживањима пружа могућност свеобухватнијег увида у процес настанка и развоја различитих форми рељефа. Притом је могуће обезбедити заштиту природних вредности и створити услове за њихово рационално коришћење, узимајући у обзир и њихов туристички потенцијал. Ипак, да би се то постигло треба размотрити обимност података који их карактеришу, као и друге природне и друштвене чиниоце. Један део туристичке понуде на планини Тари обухвата геолошку и хидролошку баштину која није у довољној мери валоризована и укључена у туристичку понуду. Како је мали број ових репрезентативних геолошких објеката и терена стављен под заштиту државе намеће се потреба унапређења заштите животне средине на одређеном подручју кроз развој геотуризма. Поред постојања изузетне геолошке и геоморфолошке баштине важно је промовисати и објекте који су историјски, археолошки, еколошки, културно интересантни и представљају идентитет датог подручја. Дакле, да би се геолошка баштина на Тари у потпуности валоризовала и самим тим укључила у геотуристичку понуду, треба издвојити и осталу природну и културну



баштину. Са истраживачког аспекта су се издвојили предели, објекти и ресурси који завређују пажњу. На слици 3 је представљен ГИС Националног парка Тара који укључује информације о типу коришћења земљишта, природним резерватима, насељима, путевима, туристичким објектима, споменицима природе, линији видљивости и остало.

За стварање јединствене карте геолошке баштине у Србији, у промоцији геотуризма, важни су подаци који представљају резултат бројних геолошких и осталих мултидисциплинарних истраживања. То значи да треба прикупити релевантну документацију (графичку документацију), обилазак и непосредно упознавање терена, утврдити геолошке, хидролошке, топографске и друге услове. На тај начин се може направити јединствена база података у ГИС-у, а почетни кораци су били веома успешни што потврђује геолошки информациони систем Србије (*GeolISS*). Иако је овај систем намењен првенствено за практичну и образовну сврху, унапређењем његових функција, у будућности би се могла створити квалитетна основа за промоцију геолошког наслеђа (нпр. карта геолошких занимљивости Србије, слика 4).

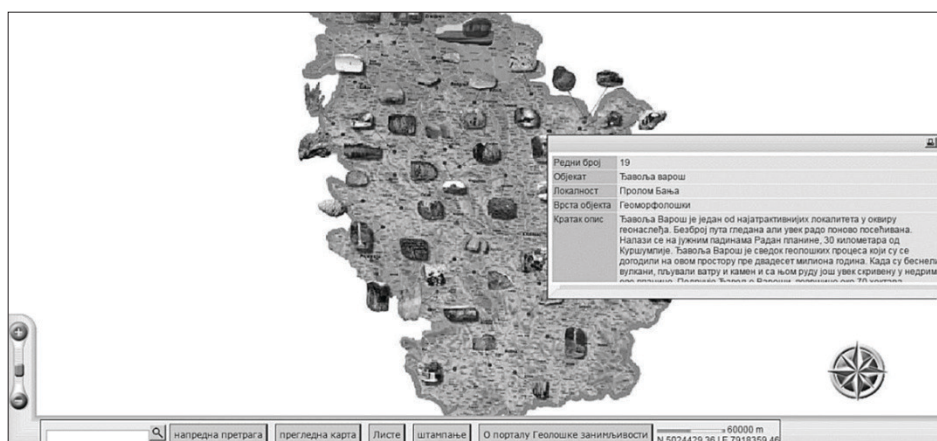
Што се тиче успеха туризма, а у овом случају геотуризма, он ће зависити пре свега од могућности земље да успешно развија, управља и промовише туристичке ресурсе. Своју праву примену у промоцији туризма ГИС постиже када своје резултате представи на Веб-у, попут интерактивних карти (Јовановић et al., 2012). Јовановић и остали (2012) истиче да су за туристе кључне предности употребе ГИС-а управо визуелизација туристичких дестинација и места преко карата, дигиталних слика и видео садржаја, информације о туристичким локацијама, одређеним рутама, интерактивне карте као резултат личног упита о ономе што је занимљиво за туристе и слично. Сходно томе, пружањем картографских (статичких или интерактивних) информација о туристичким дестинацијама и објектима везаним за геонаслеђе путем Веб-а, утицало би се на промоцију све већег броја дестинација, ширење информација о геолошкој баштини, и даљи развој туристичке индустрије.

Геолошки информациони систем Србије (*GeolISS*)

Развој базе података за геолошке и геоморфолошке објекте, као и њихово представљање на мапи поједностављено је применом географских информационих система. Гео-база података (енгл. *geodatabases*) садржи скупове података који представљају географске информације

у смислу генеричког ГИС модела података прикупљених истраживачким радом на терену, сателитских или аеро снимака, историјских мапа, итд. (Martin, 2012).

Геолошки информациони систем (*GeolISS*) представља основу за чување геолошких података у дигиталном облику, проналажење и приступ геопросторним подацима, као и лакше руковање подацима. На тај начин *GeolISS* омогућава корисницима да креирају упит, изврше анализу и ажурирање података уз приказ резултата као финални корак. Портал је заснован на класичним Веб апликацијама како би се омогућио приступ геолошким садржајима (нарочито мапама) интегрисаним у Веб сајт и повезаним географским услугама преко Интернета (претраге и приступ потребним информацијама). Имплементиран је и реализован од стране стручњака са Рударско-геолошког факултета у Београду кроз три сукцесивне фазе, а финансиран је од стране Министарства за заштиту животне средине, рударства и просторног планирања.



Слика 4. – Детаљ са карте геолошких занимљивости Србије
(Геозавод – неметали, 2015)

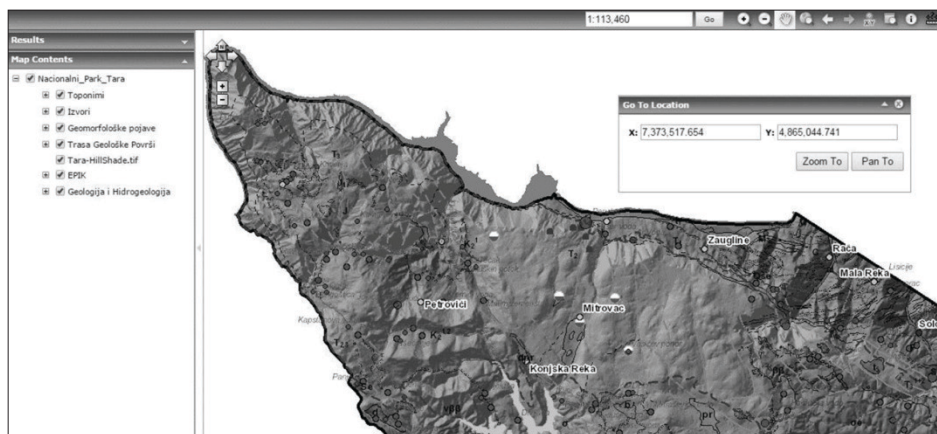
Веб портал за геолошке ресурсе Србије реализован је уз помоћ савремених Веб и ГИС технологија, тачније у *ArcGIS 9.3.1* технологији као скуп. *Net* класа, стога представља продужетак *ArcGIS-a* (Stanković et al., 2011). Садржај *GeolISS* портала чини део посвећен картографском приказу просторних података, активне странице за претрагу база подата-



ка и мултимедијални део (Stanković et al., 2011). У оквиру неколико Веб ГИС пројеката имплементирани су геолошки подаци, чија је презентација доста једноставна. Веб имплементација *GeolISS* портала има за циљ да поред дистрибуције података представи и основне геолошке податке досадашњих, али и тренутних геолошких истраживања у Србији. То је омогућено кроз прегледање картографских садржаја и тражење информација. Геоференциране базе података представљене су кроз мапе, засноване како на растерским скуповима података (Општа геолошка карта Србије 1:100 000 (растерска), геолошка карта Карпатобалканида), тако и на векторским (Општа геолошка карта Србије 1:100 000 (векторска), Карта Националног парка Тардап, карта геолошких занимљивости у Србији).

Мултимедијални део Веб портала обухвата део портала који се односи на геонаслеђе и геодиверзитет Северозападне Србије у периоду између 390 и 65 милиона година. Овај део портала се састоји од одељка са галеријом фотографија, презентација и видео клипова и одељка намењеног презентацији минералних ресурса Србије (Stanković et al., 2011).

За геолошке локације направљена је база података у географском информационом систему. На тај начин створена је тематска карта комбинујући геолошке и геоморфолошке знакове и друге елементе територије. У овом случају портал пружа могућност претраге објеката геонаслеђа на основу напредног модела претраге заснованог на више критеријума (Слика 4). Тиме се могу добити детаљне информације о геонаслеђу у Србији, које све заинтересоване могу детаљније упознати са геолошким богатством којим Србија располаже, локацијом објеката и сл.



Слика 5. – Карта Националног парка Тара (Рударско-геолошки факултет у Београду, 2015)

Учитавање различитих слојева и управљање њима у различитим размерама могуће је коришћењем команди *zoom* и *pan*. Осим тога, са алатима упита веома је лако изнова вратити геореференциране „објекте“ на карти и приступити атрибутима повезаним са њима (Слика 5). Креиране мапе су и динамичне, што се може видети кроз неколико карактеристика: употребљивост, прилагодљивост и интерактивност (применом алата као што је зумирање, навигација, мерење) (Martin & Ghiraldi, 2011).

Применом ГИС технологије на овај начин може се омогућити ширење информација о геолошким ресурсима у Србији, затим анализа геолошких и осталих података, њихова размена, што може представљати значајну подршку у развоју и промоцију геотуризма.

Развој геолошког информационог система, ризнице геолошких података, погодно је решење које може да обезбеди управљање и очување геолошких скупова података како би било занимљиво, доступно и дељено јавности у целости. Овакав подухват је настао на основу спознаје да са напретком информационе и комуникационе технологије, као и са откривањем знања, информације и знање о геодиверзитету могу бити боље представљени и истражени. Портал донекле обезбеђује да се утврди како компоненте геодиверзитета могу бити моделоване и представљене у дигиталној форми, што даље омогућава приступ информацијама о геодиверзитету и њиховој размени.

Закључак

Последњих неколико година примена нових технологија је доста допринела процесу систематизације геонаслеђа и представљању геодиверзитета кроз различите фазе. Многобројна достигнућа заснована на примени дигиталне технологије попут географског информационог система, допринела су развоју нових информационих система важних за чување геолошких података у дигиталном облику, лакше управљање подацима, као и једноставнији преглед истих. Тако високо развијени иновативни пројекти попут *GeoIISS* портала који је продужетак *ArcGIS*-а, отварају пут за нове подухвате и примене у разним фазама представљања геолошких информација. Његов значај се огледа кроз једноставно обављање активности везаних за планирање, истраживање, одлучивање, пројектовање и имплементацију у области геологије али и сродних дисциплина везаних за животну средину.



У Србији до сада нису урађени већи подухвати када је у питању примена дигиталне технологије у управљању геонаслеђем, селекцији гео-локација, мапирању објеката геонаслеђа и геодиверзитета, промоцији геотуризма и ширењу информација и знања о геонаслеђу. Један од покушаја примене географског информационог система када су у питању природне вредности јесте пројекат Завода за заштиту Србије, који је започео са реализацијом 2003. године. Пројекат реализован у ГИС-у обухвата представљање и мапирање заштићених природних ресурса (природна подручја, резервати природе, споменици природе, локације геонаслеђа и културно-историјски региони), мада његова едукативна функција никада није реализована (Завод за заштиту природе Србије, 2015).

Србија као земља која обилује природним богатствима и географском разноликошћу представља привлачну дестинацију за развој геотуризма. Геотуризам у данашње време све више добија на значају, а његов развој се заснива на примени заштитних мера које се доносе у циљу заштите природног богатства у заштићеним подручјима. Геотуризам, као нови и још увек недовољно развијен тренд у туризму Србије треба да користи модерну дигиталну технологију, како би такве дестинације постале атрактивне не само на истраживаче и љубитеље природе, већ и за све људе који желе да уче о свету који нас окружује. Примена ГИС-а у представљању геолошког наслеђа у сврху развоја геотуризма је сасвим оправдана с обзиром да је већина туристичких информација просторно оријентисана. ГИС омогућава комбиновање различитих врста података. Са друге стране, динамичне и интерактивне могућности Веб апликација утицале су на промоцију и едукацију у туристичком сектору, применом интерактивних тематских мапа. Туристичке тематске карте имају значајну улогу и представљају извор информација за туристе, што им омогућава да истраже, уче, идентификују и снаћу се у новом и непознатом окружењу.

На крају је важно нагласити колики значај има ширење информација у вези са геодиверзитетом и геолошким наслеђем. У Србији је ово критичан корак за стварање позадине знања међу људима, у циљу развијања свести која је потребна да би се обезбедила подршка за успешан развој принципа очувања природне баштине, а у складу са тим даља афирмација и развој геотуризма.

Захвалница

Рад представља резултат истраживања на пројекту бр. 176020, који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Литература

- Гавриловић, Д., Менковић, Љ., & Белиј, С. (1998). Заштита геоморфолошких објеката у геонаслеђу Србије. *Заштита природе*, 50, 415-423.
- Геозавод - неметали (2015). *Карта геолошких занимљивости Србије*. Доступно на <http://geoliss.mre.gov.rs/geoZanimljivosti/web/>
- Ђуровић, П., & Мијовић, Д. (2006). Геонаслеђе Србије-репрезент њеног укупног геодиверзитета. *Зборник радова – Географски факултет Универзитета у Београду*, 44, 5-18.
- Завод за заштиту природе Србије. (2015). *Заштићена природна добра Србије*. Преузето са <http://serbia.gdi.net/zzps/>
- Јавно предузеће “Национални парк Тара”. (2015). *Геологија и геоморфологија*. Доступно на <http://www.nptara.rs/np-tara/priroda/geografija/geologij-i-georfologija.html>
- Љешевић, М. А. (2003). Геодиверзитет као услов и исказ животне средине. *Зборник радова – Географски факултет Универзитета у Београду*, 50, 17-32.
- Менковић, Љ., Кошћал, М., Мијатовић, М., & Кнежевић, М. (2015). *Геоморфолошка карта републике Србије, 1:300 000*. Београд: Геолошки завод Србије. Преузето са: <http://geoliss.mre.gov.rs/karte/geomorf300.html>
- Покрајински завод за заштиту природе. (2015). *Инвентар геонаслеђа Војводине*. Доступно на <http://www.pzzp.rs/sr/zastita-prirode/zastita-geonasleda/inventar-geonasleda-vojvodine.html>
- Службени гласник Републике Србије (2004). *Закон заштити животне средине*. Београд: ЈП „Службени гласник“, 135/04, 1-16.
- Службени гласник Републике Србије (2009). *Закон заштити природе*. Београд: ЈП „Службени гласник“, 36/09, 1-64.
- Станковић, С. (2004). Туристичка валоризација геоморфолошких објеката гео-наслеђа Србије. *Гласник Српског географског друштва*, 84(1), 79-88.
- Рударско-геолошки факултет у Београду. (2015). *Национални парк Тара (ГИСС)*. Доступно на <http://geoliss.mre.gov.rs/Tara/>
- Adnan, M., Singleton, A.D., & Longley, P.A. (2010). *Developing Efficient Web-based GIS Applications*. London: Centre for Advanced Spatial Analysis, University College.
- ANON. (1990). *Earth Science Conservation in Great Britain: A strategy*. Nature Conservancy Council, Peterborough, UK.



- Bailey, H., Smaldone, D., Emes, G., & Robert, B. (2007). Geointerpretation. The interpretative potential of maps. *J Interpret Res*, 12(2), 46-59.
- Bogdanović, S. (2012). *Korišćenje GIS tehnologije u izgradnji modela prostornih podataka*. (Master rad). Univerzitet Singidunum, Beograd.
- Brocx, M., & Semeniuk, V. (2007). Geoheritage and geoconservation – history, definition, scope and scale. *Journal of the Royal Society of Western Australia*, 90, 53-87.
- Bujić, T.L.J., Đuričić, M., & Aksentijević, S. (2009). Zaštićena prirodna dobra i razvoj turizma. *Rad prezentovan na I International Conference Ecological safety in post-modern environment*. Banja Luka, BiH, 26-27 jun 2009.
- Cayla, N. (2014). An Overview of New Technologies Applied to the Management of Geoheritage. *Geoheritage*, 6, 91-102.
- Coratza, P., & Giusti, C. (2005). Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. *Quaternario*, 18(1), 307-313.
- Coratza, P., Bruschi, V.M., Piacentini, D., Saliba, D., & Soldati, M. (2011). Recognition and assessment of geomorphosites in Malta at the Il-Majjistral Nature and History Park. *Geoheritage*, 3, 175-185.
- Dogru, A.G., Selcuk, T., Ozener, H., Gurkan, O., & Toz, G. (2012). Developing a Web-based GIS application for earthquake information. *Proceedings of the XXth International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Congress*, Istanbul, Turkey, 12-23 July 2004.
- Dowling, R.K. (2009). Geotourism's contribution to local and regional development. In C.N. de Carvalho, & J. Rodrigues (Eds), *Geotourism and local development. Proceedings of the VIII European Geoparks Conference*, Idanha-a-Nova, Portugal, 4-6 September 2009 (pp. 15-37).
- Giardino, M., Perotti, L., Carletti, R., & Russo, S. (2010). Creation and test of a mobile GIS application to support field data collection and mapping activities on geomorphosites. In G. Regolini-Bissig, E. Reynard (Eds), *Mapping Geoheritage* (pp. 115-127). Lausanne: Institut de géographie, *Géovisions* 35.
- Giordano, E., Ghiraldi, L., & Perotti L., (2011). Digital tools for collection and visualization of geoscientific data. *Proceedings from the International Symposium on Geosite Management*. Savoie – Mont Blanc, 5-10 September 2011.
- Ghiraldi, L., Coratza, P., De Biaggi, E., Giardino, M., Marchetti, M., & Perotti, L., (2009). Development and usage of Geosites: new results from research and conservation activities in the Piemonte Region (Italy). *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Geologia*, 54(2), 23-26.

- Ghiraldi, L., Coratza, P., & Marchetti, M. (2010). Gis and geomatics application for the evaluation and exploitation of Piemonte geomorphosites. In G. Regolini-Bissig, E. Reynard (Eds), *Mapping Geoheritage* (pp. 97-113). Lausanne: Institut de géographie, *Géovisions* 35.
- Ghiraldi, L., Giordano, E., Perotti, L., & Giardino, M. (2014). Digital Tools for Collection, Promotion and Visualisation of Geoscientific Data: Case Study of Seguret Valley (Piemonte, NW Italy). *Geoheritage*, 6, 103-112.
- Gray, M. (2004). *Geodiversity - valuing and conserving abiotic nature*. Chichester: John Wiley & Sons
- Gray, M. (2008). Geodiversity: the origin and evolution of a paradigm. In C.V. Burek, & C.D. Prosser (Eds.), *The History of Geoconservation, Geological Society Special Publications* (31-36). London: Geological Society of London.
- Hose, T. A. (1995). Selling the story of Britain's stone. *Environmental Interpretation*, 10(2), 16-17.
- Huerta, E., Navarrette, C., & Ryan T. (2005). GIS and Decision-making in Business: Literature Review. In B.J. Pick (Ed), *Geographic Information Systems in Business* (20-36). Hershey: Idea Group Publishing.
- Jovanović, V., Đurđev, B., Srđić, Z., & Stankov, U. (2012). *Geografski informaci- oni sistemi*. Beograd: Univerzitet Singidunum, Univerzitet u Novom Sadu.
- Joyce, E.B. (1994). Identifying geological features of international significance the Pacific Way in Geological and Landscape Conservation. In D. O'Halloran, C. Green, M. Harley, M. Stanley, & J. Knill (eds), *Proceedings of the Malvern International Conference, 1993*, Geological Society, London, UK.
- Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., & Rhind, D.W. (2001). *Geographic Information Systems and Science*. Chichester: John Wiley.
- Luberichs, J., & Wachowiak, H. (2010). *GIS supported segmentation study of visitors to Majorca Island*, IUBH Working Paper No. 2. Bonn: International University of Applied Sciences Bad Honnef.
- Marković, S.B., Jovanović, M., Mijović, D., Bokhorst, M., Vandenberghe, J., Oches, E.A., Hambach, U., Zoeller, L., Gaudenyi, T., Kovačev, N., Bogdanović, Ž., Savić, S., Bojanić, D., & Milojković, N. (2005). Titel Loess Plateau-Geopark. *Paper presented at 2nd Conference on the Geoheritage of Serbia*, Belgrade, 22-23 June 2004 (177-184).
- Martin, S. (2012). *Valoriser le géopatrimoine par la médiation indirecte et la visualisation des objets géomorphologiques*. (thèse de doctorat). Université de Lausanne, Faculté des géosciences et de l'environnement.



- Martin, S., & Ghiraldi, L. (2011). Internet au service du patrimoine. Cartographie dynamique de l'inventaire des géotopes d'importance nationale. In E. Reynard, L. Laigre, & N. Kramar (eds), *Les géosciences au service de la société. Actes du colloque en l'honneur du Professeur Michel Marthaler, 24-26 juin 2010*, Lausanne, Institut de Géographie, *Géovisions*, 37, pp. 105-117.
- Miller, R.K., & Washington, K. (2009). Geotourism. In *Travel and tourism market research handbook*. Loganville, CA: Richard K. Miller & Associates.
- Pereira, P., Pereira, D., Caetano Alves, M.I. (2007). Geomorphosites assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). *Geogr Helv*, 62(3), 159-168.
- Pralong, J.P. (2005). A method for assessing the tourist potential and use of geomorphological sites. *Géomorphologie*, 3, 189-196.
- Radović, D., Stevanović, V., Marković, D., Jovanović, S., Džukić, G., & Radović, I. (2005). Implementation of GIS technologies in assessment and protection of natural values of Tara National park. *Arch. Biol. Sci.*, 57(3). 193-204.
- Radović, D., Andrian, G., Radović, I., Srdić, Z., & Protić, D. (2008). Evolving GIS technologies in nature conservation and the spatial planning strategy of Tara NP (Serbia) as a potential UNESCO MAB reserve. *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 88(3), 87-100.
- Selcuk, T. (2001). *Interactive Earthquake Information on the Internet*. (M.Sc. Thesis). Istanbul: Bogaziçi University, KOERI Geodesy Department.
- Servati, M.R., & Ghasemi, A. (2008). Geotourism strategies in Fars. *Geographic Space journal*, 24, 23-50.
- Sharples, C. (1995). Geoconservation in forest management – principles and procedures. *Tasforests*, 7, 37-50.
- Stankov, U., Đurđev, B., Arsenović, D., & Marković, V. (2012). Understanding the importance of GIS among Students of Tourism Management. *Geographica Technica*, 2, 68-74.
- Stanković, R., Prodanović, J., Kitanović, O., & Nikolić, V. (2011). Development of the Serbian Geological Resources Portal. *Proceedings of XVII Meeting of the Association of European Geological Societies*, Belgrade, 14-18 September 2011, pp. 61-65.
- Stokes, A.M., Cook, S.D., & Drew, D. (2003). *Geotourism: The New Trend in Travel*. Travel Industry America and National Geographic Traveler.

- Suma, A., & de Cosmo, P.D. (2011). Geodiv Interface: An open source tool for management and promotion of the geodiversity of Sierra de Grazalema natural park (Andalusia, Spain). *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 2(8), 309-318.
- Torfason, H. (2001). *Site of geological interest (SGI)*. Report and draft recommendations, Group of Experts for setting up the Emerald Network of Areas of Special Conservation Interest, Istanbul. Council of Europe, Bern T-PVS, 64, 12.
- Wimbledon, W.A., Benton, M.J., Black, R.E., Bridgeland, D.R, Cleal, C.J., Cooper, R.G., & May, V.J. (1995). The development of a methodology for the selection of British geological sites for conservation (Part 1). *Modern Geology*, 20, 159.
- Wimbledon, W.A.P., & Smith-Meyer, S. (Eds) (2012). *Geoheritage in Europe and its conservation*. Oslo: ProGEO, AIT Otta AS.

Original scientific article

submitted: 4. VI 2015., accepted: 11. I 2016.

**POSSIBILITY OF APPLYING GIS TECHNOLOGY
IN DISSEMINATING INFORMATION FOR
GEOTOURISM DEVELOPMENT - EXAMPLE FROM SERBIA**

Marija Cimbalević^{*1}, Uglješa Stankov*, Nikola Milentijević**

* University of Novi Sad, Faculty of Sciences – Department of Geography, Tourism and Hotel Management

** University of Priština, Faculty of Science, temporarily settled in Kosovska Mitrovica

Abstract: The idea of protecting geological heritage in Serbia occurred in late XIX and early XX century, but not until mid-90s began the systematic separation of objects, their evaluation and proposal for protection. As a country abundant in natural resources and geographical diversity, Serbia represents an attractive destination for geotourism development. In the last few years have become available innovative techniques and tools supported by geographic information systems (GIS), which have left their mark in the presentation of geological data and geological heritage management. In this paper, in addition to theoretical considerations of geological terms such as geodiversity, geological heritage and geotourism, in certain examples are analyzed the possibility of GIS technology application in geological and geomorphological research. Besides that, the emphasis is given on the application and significance of geological resources portal in Serbia (GeoIISS). Portal represents the basis for the geological storage of data in digital form, a review of existing data and easier managing, as well as creating interactive queries. In this way, users have the possibility to conduct the analysis of spatial data, update data, maps, and display the results.

Key words: geodiversity, geo-heritage, geotourism, GIS, geological information system

¹ Correspondence to: maja_0206@hotmail.com



Introduction

Various aspects of geological and geomorphological heritage are not studied only from a scientific point of view (Bailey et al., 2007; Coratza & Giusti, 2005; Coratza et al., 2011; Ghiraldi et al., 2010; Pralong, 2005; Pereira et al., 2007) but also represents subject of public interest in a form of tourism focused on geological issues, necessary for better understanding of geological diversity. Geological heritage and geotourism are very closely related.

Geotourism is considered as a relatively new concept in travel industry, which has attracted great attention and achieved significant growth in the last decade. Also represents one of the main branches of tourism industry, which depends on the nature and presents geological phenomena and their locations for tourists. Geoparks significantly contribute to geotourism development, which is the counterpart to national parks, whereby their key values are geological structure and geomorphological content. Geotourism as a segment of nature tourism with direct and indirect links with cultural tourism (ores parks, museums and interpretive centers), then adventure tourism (hiking, speleological tourism, etc.), and even with health tourism, has evolved quickly with geoparks expansion at the global level since 2000. For example, National Committee for Geological Heritage in cooperation with the Institute for Nature Conservation of Serbia and the Department of Physical Geography at the Faculty of Sciences (Novi Sad) prepared a project with the aim that loess profiles as protected natural resources become the basis for a loess Geopark establishment (Marković et al., 2005).

Geotourism development contributes quite efficient techniques of geological heritage conservation, as a result of cooperation between experts (Miller & Washington, 2009). Geological resources interesting for tourists were created over a long period of time and record paleontological changes in the environment, precisely through study and research into the environment. Geological history of Serbia was established more than 600 million years. Since the 90s of the last century, have begun procedures for segregation, evaluation and interpretation of geological heritage objects according to the principles of ProGEO association. Since 1995, Serbia become a member of this organization and the same year was established the National Council of Geological Heritage in Serbia. So far in Serbia is protected about 80 geoheritage objects, and it actually shows that there is unplanned protection, since the country has more than 1200 protected natural heritage values (Гавриловић et al., 1998).

Application of GIS in the geological heritage presentation in order to develop geotourism is fully justified, given that the majority of tourist information is spatially oriented. Besides traditional GIS applications in the analysis of geological basis in the example of Tara mountain, this paper presents the possibility of applying GIS technology in the function of digital archiving, settings query, analysing and visualization of geological data. We analyzed the Web component that relates to the geological resources portal (GeolISS), which combines elements of geo-portal and classic Web applications. Geological Information System of Serbia is developed and implemented by a team of Faculty of Mining and Geology, University of Belgrade. It was implemented in ArcGIS 9.3.1 software and contains a web GIS maps, geological maps of Serbia with different scales, multimedia content and in addition offers the ability to search the database (projects, archive documents, bibliography, exploitation research). The main characteristic of the geological information system is providing easy and convenient accesses to people that are interested in the geological and geomorphological resources, primarily for practical and educational purposes, and to a lesser extent for tourism.

Theoretical research

The concept of geodiversity

The term “geodiversity” occurs in 1990 as a counterpart of biodiversity and defines the abiotic components of nature (Gray, 2008), incurred as a result of the effects array of factors over time (Љешевић, 2003). Due to mutual influence, geodiversity and biodiversity can not be considered separately. The fact of the interconnectedness of biotic and abiotic ecosystem components is based on the fact that elements of animate and inanimate nature have a common history, so they are mutually dependent and permanently connected. From the 90s, the concept of geological diversity has been differently defined in different regions of the world.

Australian Heritage Commission has defined geological diversity as “the range or diversity of geological (bedrock), geomorphological (landform) and soil features, assemblages, systems and processes”. Unlike the previous definition, British definition of geodiversity read as follow: “the link between people, landscapes and their culture through the interaction of biodiversity with soils, minerals, rocks, fossils, active processes and the built environment”. Having introduced the term geoconservation in order to preserve geological characteristics due to their essential, ecological and geoheritage values (Sharples, 1995), it was emerged the term of geo-



logical diversity and at one point it seemed as it is changing the term geological heritage (Brocx & Semeniuk 2007). However, Brocx and Semeniuk (2007) state that the term of the geological diversity should not be used as a substitute for the term geoheritage because geological diversity means diversity, while geoheritage includes heritage. This means that part of the word "heritage" in the compound word "geoheritage" can not substitute diversity, because geoheritage itself includes a specific concept. Authors (Brocx & Semeniuk 2007) suggested that the term geodiversity should be applied only to the region or location of certain characteristics, because it etymologically represents a diversity of geological features. In particular, it should not be used to indicate the diversity of geological phenomena, because the concept of geology is broad enough in scope and scale.

The concept of geoheritage

Geoheritage consists of geological, geomorphological, soil, hydrological and archaeological value formed during the long period of the Earth's crust creation. Globally, geoheritage received great importance, given that the processes on Earth that occurred in the distant past are connected with the ongoing history of human development (Torfason, 2001). The concept of geoheritage first appeared in 1993 in the literature of second Malvern International Conference, held in the UK and deals with geological conservation (Joyce, 1994). Otherwise, Great Britain is considered to be place of origin of geoheritage and systematically based geoconservation that represents an integral component of education, planning, management and tourism (ANON, 1990). It is also considered to be place of origin of geology as a modern discipline. Numerous geoconservation principles adopted at the UK, were accepted also at the global level, in particular the classification based on the inventory and list of locations of importance for geological heritage (Wimbledon et al., 1995). This process was primarily necessary for the protection of heritage resources that had been recognized in public and with the aim to preserve its unique value or the value of the landscape where it is located.

The concept of geotourism

Geotourism could be characterized as the recent evolution of the ecotourism concept. Geotourism represents a new niche market which is aimed at maintaining and improving the geographical features of the area (Stokes et al., 2003). In addition, geotourism makes and tourism sub-sector, that represents tourist attraction in a new way (Servat & Ghasemi, 2008).

Geotourism definition, which was first adopted in the authorized article of professional terms (1995) reads as follow: "The provision of interpretive and service facilities to enable tourists to acquire knowledge and understanding of the geology and geomorphology of a site (including its contribution to the development of the Earth sciences) beyond the level of mere aesthetic appreciation" (Hose, 1995). It also includes the creation of places where the local people and tourists are free to enjoy the geological landscapes and land formations, where everyone can find a variety of interests. Author Dowling (2009) points out that geotourism may have many different dimensions and implementations. It can be directed to the designated areas in nature or specially planned and built environments.

The area of interest in geotourism includes mountain ranges, tectonic trenches, volcanoes, karst landscapes, desolate (dry) areas, etc. Within these areas may exist typical soil types. For example, within a special mountain range there can be glacial or fluvial geomorphological characteristics. In addition, geotourism can be focused on the cultural and historical aspects such as facilities constructed of local rock and various forms of mining activities. In some landscape units suitable for tourism development are legally protected natural and anthropogenic facilities which increase tourist value of the area. Therefore, for tourism development in some area, region or country it is significant to carry out tourist valorisation or evaluate in detail natural and created values. In the process of geoheritage tourist valorization, rarity, usefulness and invested efforts are the most important elements to be taken into consideration (Станковић, 2004). According to Hose (1995), geotourism has the potential to extend tourist season, improve the local economy and provide additional employment in areas where it is present. In addition, one of the main objectives of geotourism is the environment preservation and tendency that through presentation and educational informing about geoheritage facilities reduce the percentage of heritage destruction.

Defining GIS technology and Web GIS

A large number of events in our environment has its spatial and temporal component, ie. information about the area and/or place of events. An important system used to manage those spatial data and attributes assigned to them is called Geographic Information System. GIS has found its application in all institutions and companies that in some way deals with the space, ie managing and exploiting of spatial objects such as geology, urban development, water supply, sewerage system, electricity, transport, ecology, forestry, agriculture, etc.



At the very beginning GIS was applied as an advanced replacement of mapping, and the first information systems have been linked to file-systems and report generation off-line (Huerta et al., 2005). Today, GIS technology integrates usual database operations such as query, searches, statistical analysis with the possibility of visualization and spatial analysis provided by maps. When it comes to the natural environment, GIS allows users to assemble large number of layers containing information about soil, topography, conservation status of some areas and/or population of endangered species (Longley et al., 2001). Now, GIS offers great opportunities in the analysis of Earth's surface. However, in these analyzes acquisition of geo-data in appropriate resolution is often emerged as a major constraint. With the aim to overcome this problem, primarily should be done the process of georeferencing (across geographic coordinate system particular facilities on the map are related with their real position). After that, can be generated queries² for finding relevant information for a specific application (Bogdanović, 2012). The main applications of GIS are: mapping, measuring, monitoring, modeling and management (Stankov et al., 2012).

In the last few years has been recorded great progress in the number of Web applications that use techniques based on geographic information systems. Technologies that allow sharing GIS data on the Internet, such as web GIS, Open GIS and Distributed GIS have great expansion (Dogru et al., 2012).



Figure 1 – Geomorphological map of Serbia in the ratio of 1: 300 000 (Менковић et al., 2015)

² Queries are custom tools that extract large amounts of available data, selecting only those parts that relate to a specific request

It should be noted that distribution of data is much more efficient over the Internet, than the transmission of data over the disks. Web GIS uses Web technology, thus, through web browsers distribute spatial data to its customers (Jovanović et al., 2012). GIS applications in combination with the Internet, allows posting of cartographic data that are combined with other information, including descriptive additional content, images, etc. Some authors (Luberichs & Wachowiak, 2010) particularly emphasize the importance of Web GIS in the field of tourism businesses, where dynamic Web maps and GIS applications with the possibility of spatial queries, have found an important application.

An important part of Web GIS applications is its mapping techniques or visualization, which enables a presentation of data in the form of maps (Figure 1) (Adnan et al., 2010). So, maps are the most common method of geographic information distribution. They can be static with a specific symbology or dynamic where the map itself or observation perspective can be changed by the user using tools for zoom in or zoom out, so as to observe the region of interest (Selcuk, 2001). Today, by means of technology advancement, Web GIS goes beyond the usual mapping and provides analytical functions such as measure the distances in certain area, finding the optimal way while driving (eg, navigation), finding locations and many other important activities in everyday life.

Geological heritage of Serbia

The beginning of idea of geoheritage protection in Serbia dates back to the late XIX and early XX century, more accurate in 1924 when Petar Pavlović suggested protection of Zlotska cave (Ђуровић & Мијовић, 2006). Legislation concerning the protection of nature, including the protection of geological diversity began to change significantly since 1948. The same year was established the Institute for Nature Protection when also started the official protection of geoheritage. That particular testifying regulation on the protection of geoheritage natural objects (Resavska cave, Ripaljka cave, etc) has been adopted in the middle of the last century. There were also adopted two laws that regulate the protection of natural values and resources. Among those are the Environmental Protection Law (Службени гласник РС [СГРС], 135/04) and Nature Protection Law (СГРС, 36/09). According to the Environmental Protection Law, there are seven categories of protected natural resources: national park, nature park, landscape of outstanding features, nature reserve, special nature reserve, a monument of nature and



natural rarities. In mid-90s began systematic separation of geoheritage objects, their evaluation and propound for protection that was contributed significantly by participation of Serbia in the European Association for Geological Heritage Conservation (ProGEO), which deals with identifying and presenting geoheritage objects. Thus in 2005, the National Council of Geological Heritage with sixteen working groups that were previously formed, including Institute for Nature Conservation have published an inventory of Serbia geoheritage, which includes about 650 geological, paleontological, geomorphological, speleological and neotectonic structures (Покрајински завод за заштиту природе, 2015). Objects in the inventory have the status of registered natural resources, representing areas, types and movable natural resources of importance for protection, which have not been initiated or implemented method of protection (СГРС, 36/09). It turned out that the results of individual groups research have particular importance for modern tourism, because the valorization of natural and anthropogenic values can accomplish a particular economic (material gains) and social effects (contribution to training, education, culture, nature protection, its improvement, rational use, etc.) (Станковић, 2004). Area under natural monuments are – geoheritage objects of Serbia (gorges and canyons, caves and karst hole, springs and wellheads, viewpoint and other relief forms, significant geological sites) is 8 100 hectares (Torrent et al., 2009).

Institute for Nature Protection has so far protected about 80 geoheritage objects, mainly speleological character. Among the geological sites, 16 have been declared as natural areas of particular importance (national parks, landscapes with outstanding features and nature reserves), and their conservation is organized within the protected area. Other localities have been designated as natural monuments and are classified into 4 groups: geological (12), geomorphological (14), hydrological (12) and speleological (26).

The importance of GIS for tourism promotion

The development of technology in the past few years led to appearance of innovative techniques and tools – Geo web applications (supported by Geographical information system) which left trace in many areas including managing of geo-inheritance (Ghiraldi et al., 2009; Ghiraldi et al., 2010) and studies about geodiversity and geoconservation (Giordano et al., 2011). Considering that Web GIS allows connection of all components via the Internet, presenting a variety of data, algorithm analysis, user and techniques of visualization which can be located at any place on the Internet, presenting

and connecting themes about geodiversity via Web GIS is completely legitimate (Suma & de Cosmo, 2011).

For understanding, preserving and development of geographical inheritance the following procedures are necessary: identification, estimation, mapping and distribution of specialized information (Cayla, 2014). Each of these phases can be implemented according to these new technological solutions (GIS, Web mapping, mobile interaction, geo-basis data). This technological progress contributed to obtaining special data. At the beginning of XXI century mobile devices with GPS and GIS are produced, which allow acquisition of field data which are georeferenced directly in geographical information system (Giordano et al., 2010). Besides, GIS tools allow integration of data from different sources (Ghiraldi et al., 2014). That also enables the development of database of geological and geomorphological objects, and after a number of steps like investing, resource estimation, protection, the development of active scientific research (Wimbledon & Smith-Meyer, 2012) and it's presenting on a map.

GIS technology can be very significant in estimating natural resources, and on the basis of available data it can provide a high quality basis for a viable resource management and protection of the area with large geological and biological variety. Serbia has got a great number of geologically interesting places, although they should not be judged only as geological, but also their touristic potential should be taken into consideration. In this work an example of GIS analysis of geological ground of Tara National Park, which is one of the most examined national parks in Serbia (of the specific geomorphological, geological, hydrological characteristics, an extraordinary biodiversity) is presented. NP Tara includes the biggest parts of mountains Tara and Zvijezda which are naturally separated by cliffs of Derventa. The characteristics of Tara mountain are mountain peaks and areas cut up with river and stream valleys (Derventa, Rača, Beli Rzav). The area of Tara mountain distinguishes itself with high geological variety considering its origin, structure and age (Radović et al., 2008), which gives evidence of long, turbulent geological history (Figure 2).

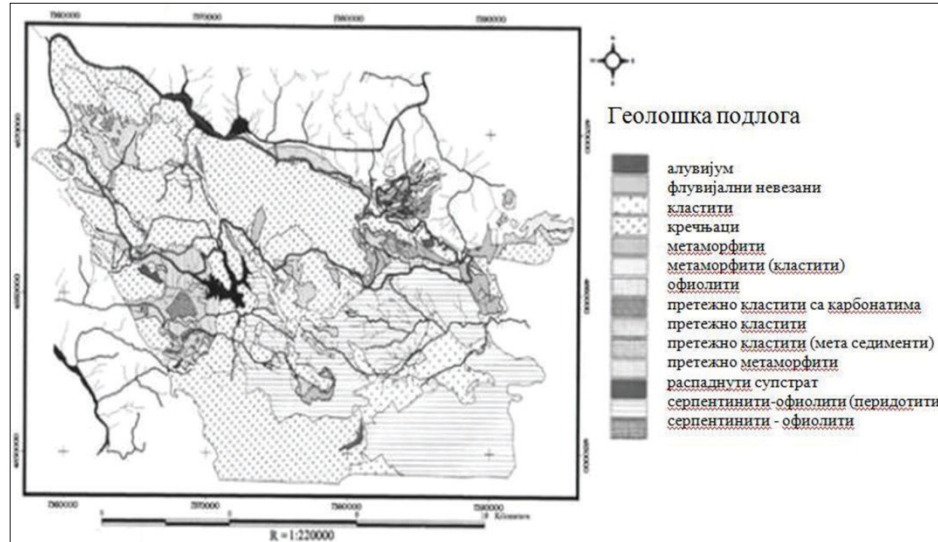


Figure 2 – *Geology of the Tara mountain area (generalized)*
(Radović et. al., 2005; Јавно предузеће “Национални парк Тара”, 2015)

This mountain massive is made of paleozoic slate, limestone of upper and middle Trias, sandstone, delluvial-alluvial layers and other (Radovic et al., 2008). Besides, National Park is characterized by a variety of geomorphological shapes as canyons (canyon of river Drina), cliffs, caves of which the most popular are the cave of Perućac and Topla peć (protected as a natural monument), then valleys, holes, gorges and others. The application of GIS in geomorphological research provides more complex insight in the process of the beginnings and the development of different types of relief. At the same time it is possible to provide protection of natural values and create conditions for their touristic potential. Although, in order to achieve that, it is necessary to analyze the extensiveness of data which characterize these places, and other natural and social factors as well. One part of touristic offer on Tara mountain includes geological and hydrological inheritance which is not valued properly. Considering the fact that a small number of these objects and terrains are put under the state protection, the need of improving the environment through geotouristic development is imposed. Besides extraordinary geological and geomorphological inheritance it is also important to promote objects which are important historically, archeologically and culturally and which represent the identity of the specific area. In order to

value geological inheritance of Tara mountain completely and to be included into geotouristic offer, the rest of its cultural and natural inheritance should be separated. From the research point of view valuable objects and resources pointed out. In Figure 3, GIS of NP Tara including information about the type of ground usage, natural preserves, settlements, roads, touristic objects, natural monuments is presented.

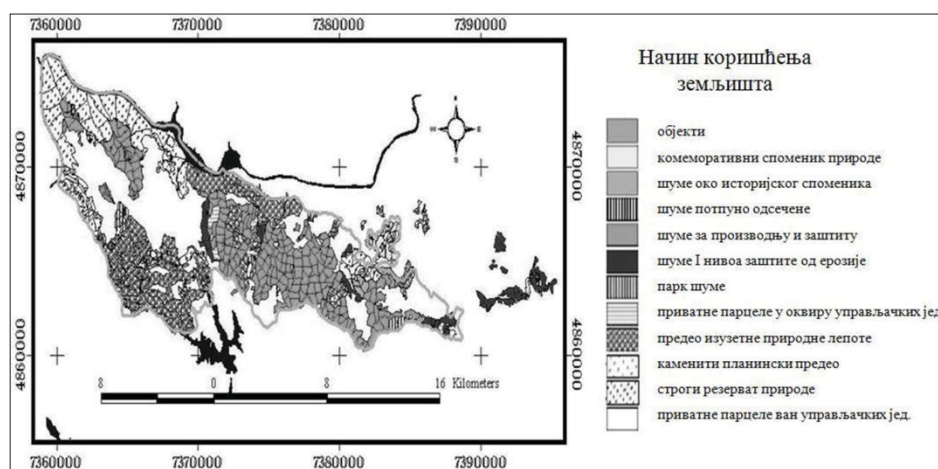


Figure 3 – *The method of land use in the Tara National Park*
(Radović et. al., 2005)

For creating a unique map of geological inheritance of Serbia, in promotion of tourism, data which represent the result of a number of geological and other multidisciplinary researches are important. That means that a relevant documentation (graphic documentation) should be collected, the terrain should be explored, geological, hydrological, topographical and other conditions should be determined. In that way a unique database can be made in GIS, and the first steps have been successful which is confirmed by geological information system was designed for practical and educational purpose, by improving its functions, a quality basis for promotion of geological inheritance could be created (for example: a map of geological curiosities of Serbia, Figure 4).

Concerning tourism success, in the geotourism case, it will depend on the country's ability to develop, manage and promote touristic resources successfully. GIS achieves its real use in the promotion of tourism when it represents its results on the Internet, for example interactive maps (Jovanović et al., 2012). Jovanović and others emphasize that for tourists the most im-



portant advantage of using GIS is visualization of tourist destinations and places through maps, digital pictures and videos, information about tourist locations, specific routes, and interactive maps as a result of personal interests of the things that are interesting for tourists. According to that, providing cartographic (statistic and interactive) information about touristic destinations and objects concerning geoinheritance through Web, would influence the promotion of a great number of destinations, spreading information about geological inheritance, and further development of tourist industry.

Geological information system of Serbia (GeoIISS)

The development of database for geological and geomorphological objects, as their presentation on the map as well is simplified by using geographical information system. Geodatabase contains groups of data which represent geographical information concerning generic GIS model of data collected by researches on the field, satellite and aero shots, historical maps, etc (Martin, 2012).

Geological information system (GeoIISS) represents basis for preserving geological data in digital form, finding and access to geospatial and easier manipulation of data as well. In that way GeoIISS allows users to create questions, do the analysis and update data with presenting the results as a final step. The portal is based on classical Web applications so that it can provide access to geological contents (especially maps) integrated into Web site and connected with geographical services via the Internet (surfing and access to needed information). It is implemented and realized by experts of Mining-geological College in Belgrade through three successive phases, and financed by the Ministry of environmental protection, mining and spatial planning.

Web portal for geological resources of Serbia is realized by modern Web and GIS technology, more precisely in ArcGIS 9.3.1. technology as a group of. Net class, hence represents extension of ArcGIS (Stanković et al., 2011). The content of GeoIISS portal makes the part dedicated to cartographic survey of spatial data, active pages for surfing and the database and multimedial part (Stanković et al., 2011). Within a few of Web GIS projects geological data whose presentation is simple are implemented. Besides distributing data Web implementation of GeoIISS, portal aims at presenting basic geological data of recent and momentary geological research in Serbia. It is provided through examining cartographic content and searching for information. Georeferenced database are presented through maps, based on printscreen groups of data (General geological map of Serbia, 1:100 000

(printscren), geological map of Karpat-balkanidi, and on the vector's (General geological map of Serbia, 1:100 000 (vector), Map of NP Đerdap, map of geological sights in Serbia) as well.



Figure 4 – Detail from the map of geological curiosities of Serbia
(Геозавод – неметали, 2015)

Multimedial part of Web portal includes part of the portal which concerns geoinheritance and geodiversity of North-west Serbia in the period between 390 and 65 million years. This part of portal consists of the part with photo gallery, presentations and video clips and part designed for presentation of mineral resources of Serbia (Stanković et al., 2011).

For geological locations database in geographical information system is made. In that way a thematic map combining geological and geomorphological signs and other territorial elements is created. In this case the portal gives the possibility of searching objects of geoinheritance based on the modern way of searching which is based on a number of criteria (Figure 4). This can provide detailed information about geoinheritance in Serbia, which can give information about geological treasure available in Serbia, objects location, etc.

Loading different layers and managing them in different proportion is possible by using commands zoom and pan. Besides, it is easy to reload georeferenced „objects“ in the map and access the attributes related to them by using these tools (Figure 5).

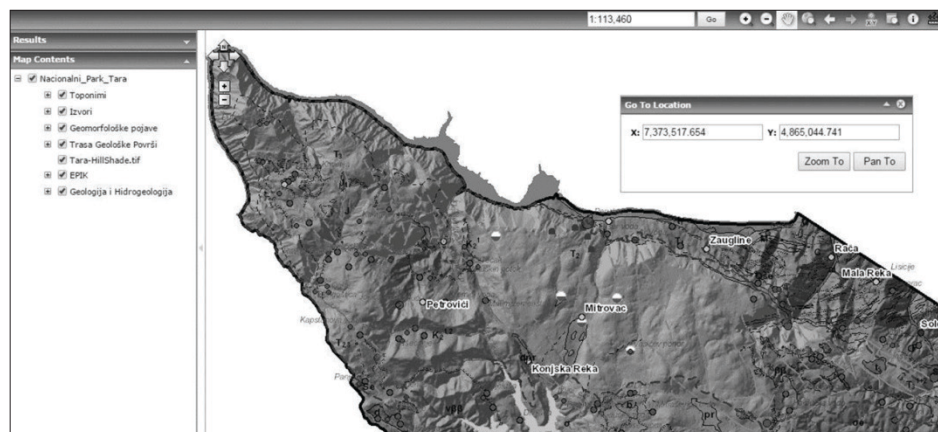


Figure 5 – Map of Tara National Park
(Рударско-геолошки факултет у Београду, 2015)

These maps are dynamic, which can be seen through several characteristics: usage, flexibility and interactivity (by using tools as zooming, navigation, measuring) (Martion & Ghiraldi, 2011).

Applying GIS technology in this way spreading information about geological resources in Serbia can be provided, analysis of geological and other data, their exchange, which can represent a significant support in developing and promotion of geotourism.

The development of geological information system, the treasury of geological data is a convenient solution which can provide managing and preserving geological database systems so that it can be interesting, available and shared in public. This project is developed because of the fact that progress in information and communication technology, discovering knowledge, information and knowledge about geodiversity can be presented and researched better. In a way this portal provides the way of modeling geodiversity components and their presentation in digital form, and this can further provide access to information about geodiversity and their exchange.

Conclusion

In the last few years applying new technologies contributed a lot to the process of systematization of geoinheritance and presentation of geodi-

versity through different stages. A great number of achievements based on usage of digital technology like geographical information system, contributed to the development of new information systems which are important for preserving geological data in digital form, managing data more easily, and their simpler revision as well. So highly developed innovative projects like GeoIISS portal, which is an extension of ArcGIS, opens possibilities for new projects and applications in different stages of presenting geological information. Its significance can be seen through simple performing activities concerning planning, researching, deciding, projecting and implementation in geology and similar disciplines related to the environment.

Major projects concerning the usage of digital technology in managing geoinheritance, selection of geolocations, mapping objects of geoinheritance and geodiversity, promotion of geotourism and spreading information and knowledge about geoinheritance haven't been done in Serbia so far. One attempt of applying geographical information system concerning natural values is a project of Institute for the protection of Serbia started in 2003. The project realized in GIS includes presenting and mapping of protected natural resources (natural areas, nature reserves, natural monuments, locations of geoinheritance and cultural-historical regions) although its educational function has never realised (Завод за заштиту природе Србије, 2015).

Serbia as a country rich in natural resources and geographical variety, represents an attractive destination for the geotourism development. Nowadays, geotourism is gaining importance, and its development is based on applying protective measures which are brought in because of the protection of natural resources in protected areas. Geotourism, as new and insufficiently developed trend in Serbian tourism should use modern digital technology, in order to make these destinations attractive, not only for explorers and nature lovers, but for all the people who want to study the environment as well. Application of GIS in presenting geological inheritance for the purpose of geotourism developing is legitimate concerning the fact that most tourist information is spatial orientated. GIS allows combining different types of data. On the other hand, dynamic and interactive possibilities of Web applications affected the promotion and education in touristic sector, by using interactive thematic maps. Touristic thematic maps have a significant part and represent source of information for tourists, which allows them to explore, learn, identify and manage in a new and unknown environment.

At the end it is important to emphasize how important spreading information related to geodiversity and geological inheritance is. In Serbia it is



a critical step of creating basis of knowledge among people, for the purpose of developing consciousness which is necessary for providing support for successful progress of preserving nature principles, and according to that further affirmation and development of geotourism.

Acknowledgements

This paper presents results of the research project No. 176020, funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of Republic of Serbia.

References (see at page 307)