

др Марина Ненковић Ризнић¹
Лазар Томовић²

ИНТЕГРАЦИЈА ВИШЕСТРУКИХ ГЕОПРОСТОРНИХ БАЗА ПОДАТАКА У ПРОЦЕСУ ПЛАНИРАЊА УПРАВЉАЊА ОТПАДОМ: КОМПАРАТИВНА ГИС АНАЛИЗА РАЗЛИЧИТИХ ПЛАНСКИХ НИВОА

INTEGRATION OF MULTIPLE GEOSPATIAL DATABASES IN WASTE MANAGEMENT PLANNING: A COMPARATIVE GIS ANALYSIS ACROSS DIFFERENT PLANNING LEVELS

РЕЗИМЕ Рад приказује резултате компаративне ГИС анализе спроведене у оквиру израде више планских докумената различитих хијерархијских нивоа: просторних планова подручја посебне намене (далековод Ваљево–Љиг и ПИО „Авала-Космај“), Просторног плана града Пожаревац и Стратегије развоја урбаног подручја града Ужица са припадајућим општинама. Истраживање је усмерено на процену стања комуналне опремљености, са посебним фокусом на управљање отпадом и просторну дистрибуцију дивљих депонија. Анализа обухвата интеграцију више извора података: ГИС и табеларних база Агенције за заштиту животне средине, отворених података и претходно картираних КМЗ слојева. Утврђене су значајне просторне, временске и садржинске дискрепанце, што указује на ограничену поузданост појединачних извора. Интегрисаним приступом и применом анализа просторног преклапања омогућена је прецизнија идентификација локација дивљих депонија. Резултати су послужили као основ за дефинисање потенцијалних локација рециклажних дворишта, уз укључивање социопросторних фактора. Истраживање указује на значај интегрисаног управљања геопросторним подацима у планирању управљања отпадом.

Кључне речи: ГИС анализа; дивље депоније; управљање отпадом; интеграција геопросторних података

ABSTRACT: This paper presents the results of a comparative GIS analysis conducted within the preparation of multiple planning documents at different hierarchical levels, including spatial plans for special-purpose areas (Valjevo–Ljig transmission line and Avala-Kosmaj area), the Spatial Plan of the City of Požarevac, and the Strategy for the Development of the Urban Area of Užice and its surrounding municipalities. The research focuses on assessing the current state of municipal infrastructure, with particular emphasis on waste management and the spatial distribution of illegal dumpsites. The analysis integrates multiple data sources, including GIS and tabular datasets from the Environmental Protection Agency, open data, and previously mapped KMZ layers. Significant spatial, temporal, and content discrepancies were identified, indicating the limited reliability of individual data sources. Through data integration and spatial overlay analysis, a more accurate identification of illegal dumpsites was achieved. The results supported the definition of potential recycling yard locations, incorporating socio-spatial factors, and highlight the importance of integrated geospatial data management in waste management planning.

Keywords: GIS analysis; illegal landfills; waste management; geospatial data integration

1. УВОД

Управљање отпадом представља један од кључних изазова одрживог развоја у савременим урбаним и регионалним системима, посебно у земљама у транзицији које се суочавају са истовременим институционалним, легислативним, економским и инфраструктурним ограничењима (Belova, 2005), (Guman et al, 2020), (Zhang et al, 2024). Иако су нормативни и стратешки оквири у овим земљама у великој мери усклађени са принципима политика Европске уније, практична имплементација мера управљања отпадом често заостаје услед недовољних капацитета локалних самоуправа, фрагментираних институционалних надлежности и ограничене доступности поузданих података. Проблем представљају и често недовољно едуковани кадрови у области управљања отпадом на локалном нивоу, као и недостатак финансијских средстава за формирање озбиљнијих база података о количинама, саставу и другим карактеристикама отпада.

У том контексту, просторна димензија управљања отпадом добија све већи значај. Ефикасно планирање комуналне инфраструктуре за сакупљање, третман и одлагање отпада, као и идентификација и санација дивљих депонија, захтевају поуздане и ажурне податке. Међутим, у пракси се ови подаци често налазе у више одвојених база на

¹ др Марина Ненковић-Ризнић, научни саветник, Институт за архитектуру и урбанизам Србије, Београд, marina@iaus.ac.rs, ORCID 0000-0003-4431-4151

² Лазар Томовић маст.прост.план., Институт за архитектуру и урбанизам Србије, Београд, lazartomovic28@gmail.com, стипендиста Министарства науке, технолошког развоја и иновација Републике Србије, ORCID 0009-0003-0321-4506

различитим просторним нивоима (националним, регионалним и локалним), у институцијама различитих надлежности, различитог формата, просторне резолуције и методологије прикупљања, што доводи до значајних неслагања и отежава њихову примену у процесу планирања.

Проблем фрагментације података посебно је изражен у земљама у транзицији (Kaza et al, 2018), (Nguyen et al, 2023), где се системи мониторинга и извештавања још увек развијају, а размена података између институција није у потпуности успостављена, пре свега због недостатка финансијских средстава. У таквим околностима, ослањање на појединачне изворе података може довести до погрешних закључака и неадекватних планских решења, нарочито у домену лоцирања инфраструктуре и процене просторне дистрибуције проблема.

Поред секторских политика (закона, правилника, стратегија, конвенција и европских директива) у области управљања отпадом, значајну улогу у обезбеђивању поуздане аналитичке основе за планирање имају и регулативе које се односе на управљање геопросторним подацима. У том смислу, успостављање инфраструктура просторних података и стандарда интероперабилности, дефинисаних кроз европске иницијативе као што је INSPIRE Directive 2007/2/EC, представља важан предуслов за интеграцију различитих извора података. Ипак, у пракси земаља у транзицији, имплементација ових стандарда је често делимична, што доводи до ограничене компатибилности и поузданости доступних геопросторних база.

Истовремено, секторски оквир управљања отпадом у Европској унији, дефинисан кроз Waste Framework Directive 2008/98/EC, поставља јасне захтеве у погледу праћења токова отпада, извештавања и планирања инфраструктуре. Међутим, недовољна интеграција принципа управљања просторним подацима у оквиру ових процеса у пракси често резултира непотпуним или неконзистентним аналитичким основама за доношење одлука. Постулати дати кроз европску директиву о управљању отпадом су адекватно транспоновани у српски легислативни оквир, међутим његова реална и доследна примена често изостаје.

Са развојем географских информационих система (ГИС) и све већом доступношћу отворених и алтернативних извора података, отвара се могућност интеграције више геопросторних база у јединствен аналитички оквир (Kaplan, 2023). Овакви приступи омогућавају унакрсну проверу података, идентификацију просторних и садржинских дискрепанци, као и прецизније дефинисање потенцијалних проблема који се могу идентификовати у простору. Ипак, примена интегрисаних ГИС анализа у области управљања отпадом на различитим планским нивоима и даље је недовољно заступљена у научној и стручној пракси (Göçmen&Ventura, 2010), (Longley, 2015), (Kwikima, 2025).

Посебан изазов представља укључивање социопросторних фактора у анализу, будући да се понашање корисника, доступност услуга и локалне просторне преференције директно одражавају на појаву и просторну дистрибуцију дивљих депонија, који представљају један од основних проблема у земљама у транзицији (Nenkovic-Riznic, 2011). Због тога је неопходно комбиновати техничко-аналитичке ГИС приступе са разумевањем локалног контекста и образаца коришћења простора.

Полазећи од наведених проблема, рад има за циљ да испита могућности интеграције више геопросторних база података у процесу планирања управљања отпадом, кроз компаративну ГИС анализу спроведену на различитим хијерархијским нивоима планских докумената. Истраживање обухвата више студија случаја у Републици Србији, са фокусом на анализу просторне дистрибуције дивљих депонија и процену поузданости различитих извора података.

Основна хипотеза рада полази од претпоставке да интеграција више хетерогених геопросторних база података значајно повећава поузданост идентификације проблемских локација и омогућава доношење квалитетнијих и оперативно применљивих планских одлука. Додатно, рад настоји да покаже да укључивање социопросторних фактора у процес анализе представља важан корак ка унапређењу ефикасности система управљања отпадом на локалном нивоу.

2. МЕТОДОЛОГИЈА

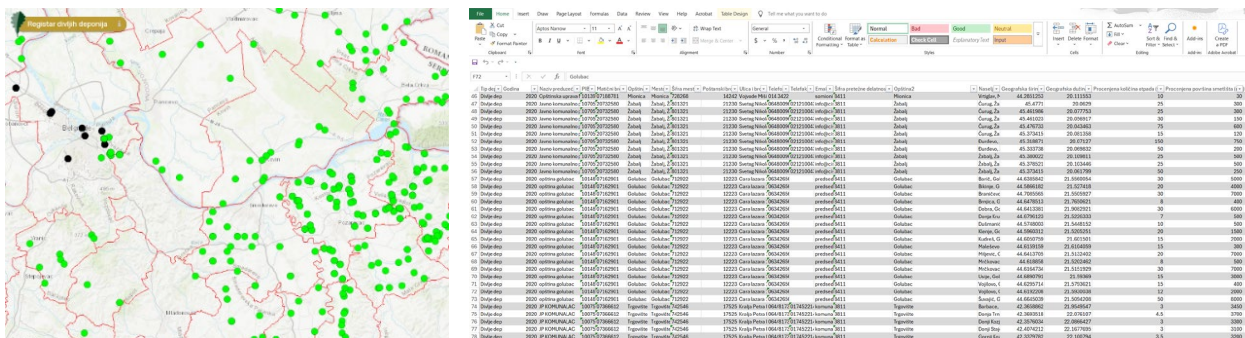
Истраживање је засновано на интеграцији и компаративној анализи више хетерогених геопросторних база података за планове и студије на различитим хијерархијским нивоима, са циљем процене њихове поузданости и применљивости у процесу планирања управљања отпадом. Методолошки приступ обухвата четири кључне фазе: (1) избор студија случаја, (2) прикупљање и систематизацију података, (3) интеграцију и обраду података у ГИС окружењу и (4) просторну и компаративну анализу.

Истраживање је спроведено на више просторних целина различитих планских нивоа и намена у Републици Србији, како би се омогућила компаративна анализа у условима различитих просторних и институционалних оквира. Обухваћени су:

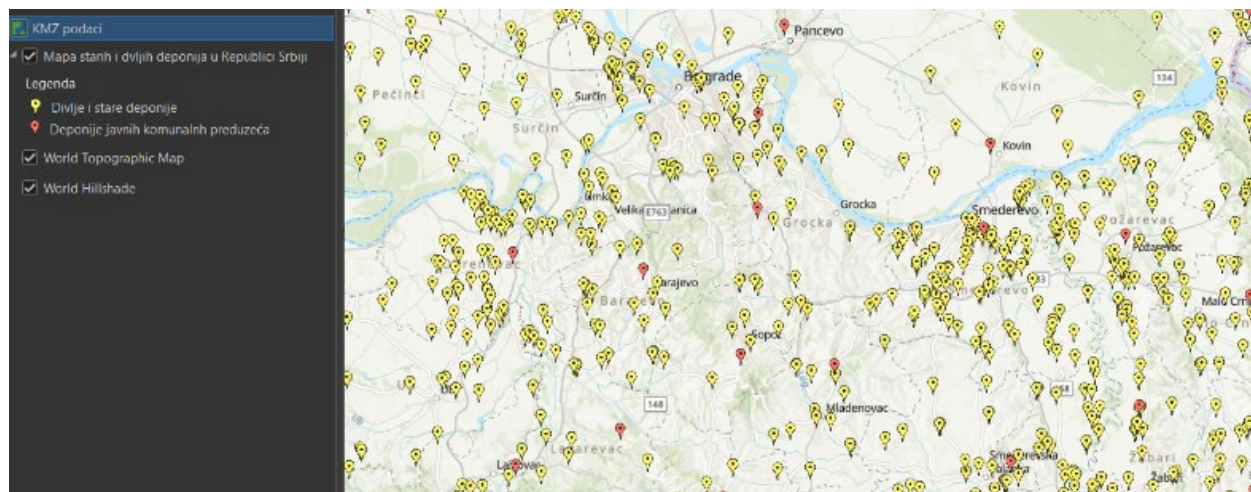
- два просторна плана подручја посебне намене (далековод Ваљево-Љиг и ПИО „Авала–Космај“),
- Просторни план Града Пожаревца,
- Студија јединственог идентитета урбаних средина на подручју Стратегије развоја урбаног подручја Града Ужица и општина Бајина Башта, Чајетина, Прибој и Пожега.

Избор студија случаја извршен је са циљем обухвата различитих просторних размера (локални, регионални и планови подручја посебне намене), као и различитих типова притисака (институционалних, кадровских и проблема са расположивости података) на простор и систем управљања отпадом.

У истраживању су коришћени различити извори података, који се разликују по формату, нивоу детаљности и методологији прикупљања и то геопросторни (GIS портал дивљих депонија – Слика 1) и табеларни подаци Агенције за заштиту животне средине (доступни на <https://sepa.gov.rs/otpad-2/> – Слика 2), отворени подаци доступни кроз јавне базе и евиденције локалних самоуправа, јавних комуналних предузећа и др., претходно евидентирани локации дивљих депонија у виду KMZ/KML слојева (Google Earth) које је до 2024. године пратила Агенција за заштиту животне средине (Слика 3) и подаци прикупљени у оквиру израде планских докумената. Посебна пажња посвећена је идентификацији временске релевантности података (мониторинг локација дивљих депонија кроз временски хоризонт од 2017-2023. године – Слика 4), прецизности у евидентирању просторне дисперзије (Слика 5), као и методолошких разлика у начину евидентирања.



Слика бр. 1. (лево) GIS портал дивљих депонија (printscreen) (Извор: Агенција за заштиту животне средине, <http://77.46.150.221/kdd/>); **Слика бр. 2.** (десно) Табеларни подаци Агенције за заштиту животне средине (printscreen) (Извор: Агенција за заштиту животне средине, <https://sepa.gov.rs/otpad-2/>).

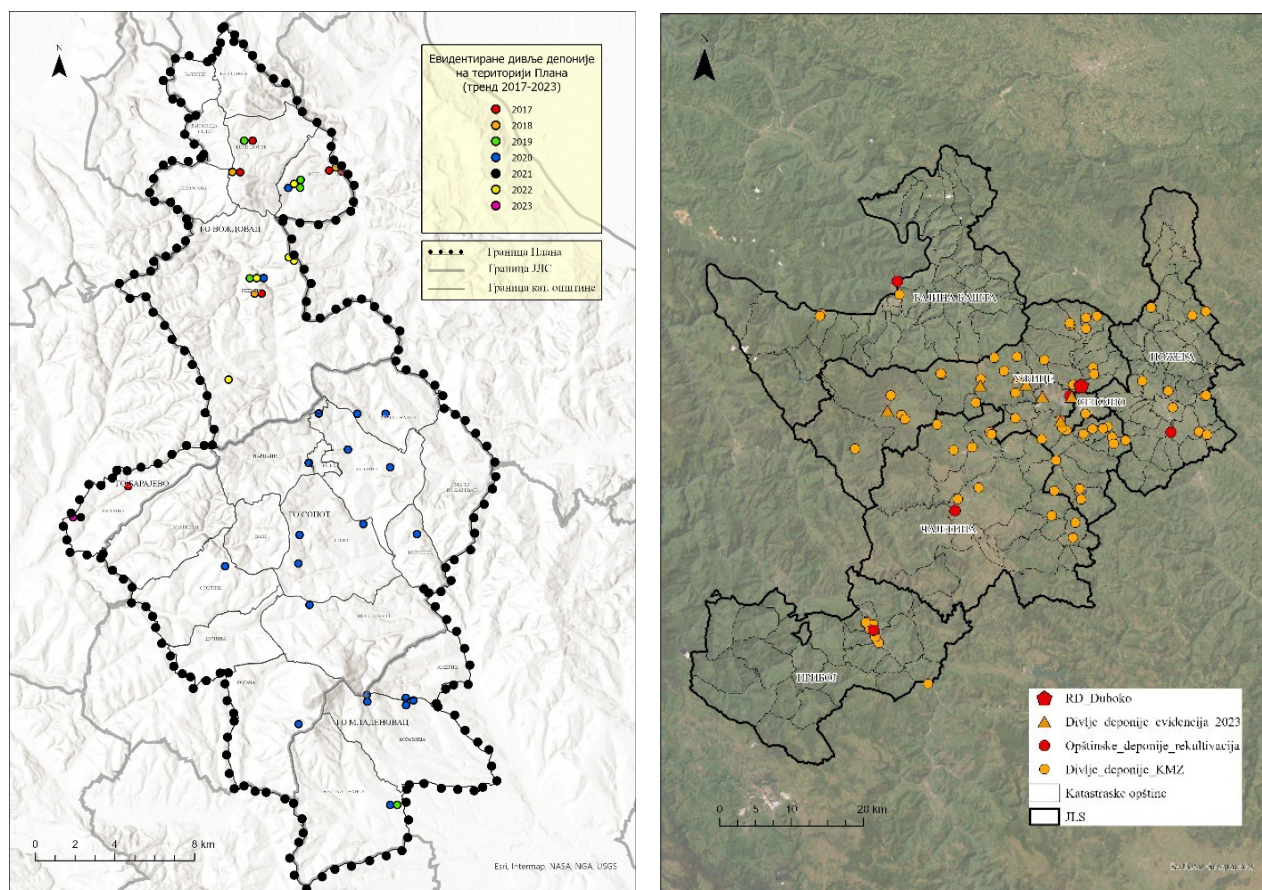


Слика бр. 3. Базе података о општинским и дивљим депонијама Агенције за заштиту животне средине (евидентирани до 2024. године) у KMZ/KML формату (printscreen) (Извор: Агенција за заштиту животне средине).

Сви прикупљени подаци трансформисани су и интегрисани у јединствено ГИС окружење ради омогућавања њихове даље анализе. Процес интеграције обухватио је: усклађивање координатних система и пројекција, геореференцирање KMZ/KML слојева, конверзију табеларних података прикупљених из расположивих база Агенције за заштиту животне средине и јавних комуналних предузећа у просторни формат, усклађивање података (елиминација дупликата, корекција атрибутних вредности) и стандардизацију атрибутних поља ради омогућавања компаративне анализе. Ова фаза представља кључни корак у истраживању, будући да омогућава превазилажење ограничења појединачних база и стварање јединствене аналитичке основе.

Након интеграције података, примењене су методе просторне анализе са циљем идентификације дискрепанци и унапређења поузданости резултата: анализа просторног преклапања (*overlay analysis*) различитих база података, идентификација непоклапања у локацијама дивљих депонија (*difference analysis*), процена просторне концентрације и дистрибуције локација на територијама планова (пре свега административно дефинисаним територијама: ЈЛС, КО) различитих просторних размера и компаративна анализа резултата по изворима података и планским нивоима.

Резултати ове анализе омогућили су дефинисање „валидираних“ локација дивљих депонија, заснованих на интеграцији више извора, чиме је повећан ниво поузданости у односу на појединачне базе.



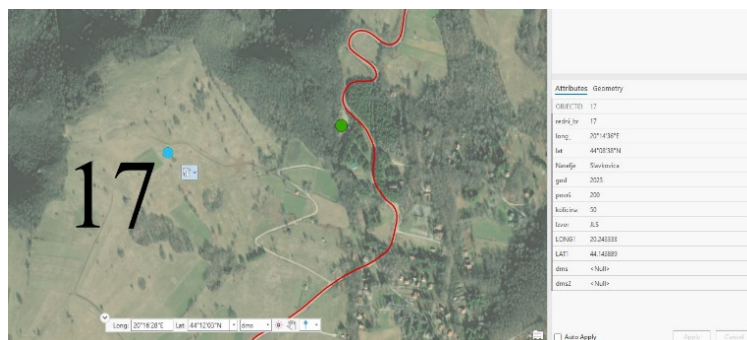
Слика бр. 4. (лево) Мониторинг локација дивљих депонија кроз временски хоризонт од 2017-2023. године (Извор: Агенција за заштиту животне средине – нумерички показатељи; аутори – графика); **Слика бр. 5.** (десно) Просторна диференцијација локација дивљих депонија на основу различитих извора (база података) (Извор: Агенција за заштиту животне средине – нумерички показатељи; аутори – графика).

Будући да је планско усмерење у свим наведеним плановима била пренамена простора ранијих дивљих депонија у локације за рециклажна дворишта (пре свега због поштовања наслеђених образаца понашања у депоновању отпада на појединим локацијама), кроз анализу је на основу добијених резултата, извршена просторна анализа погодности за лоцирање рециклажних дворишта. У процесу селекције узети су у обзир: просторна дистрибуција идентификованих дивљих депонија на планском подручју, доступност и саобраћајна повезаност, густина насељености, адекватност локације са становишта удаљености од водних објеката и других потенцијално критичних локација, просторне и бихевиоралне карактеристике локалног становништва и др. Овај корак представља везу између аналитичког дела истраживања и његове практичне примене у процесу доношења планских одлука.

3. РЕЗУЛТАТИ

Резултати истраживања указују на значајне разлике између појединачних извора података, као и на предности интегрисаног приступа у идентификацији и анализи просторне дистрибуције дивљих депонија. Добијени налази систематизовани су у три целине: (1) анализа дискрепанци између база података на различитим хијерархијским нивоима за појединачна подручја, (2) унапређење идентификације локација дивљих депонија и (3) импликације за процес планирања.

Компаративна анализа различитих извора података показала је изражена неслагања у погледу просторне диспозиције, обухвата и атрибутних карактеристика евидентираних локација дивљих депонија. (табела 1) Уочене дискрепанце се јављају у виду просторних дислокација (разлике у географској позицији истих или сличних локација, укључујући померања (Слика 6), генерализацију или потпуно одсуство локације у појединим базама); временске дискрепанце (неусклађеност података у погледу периода евидентирања, што доводи до постојања застарелих или неажурираних информација, или временске недоследности у евидентирању података – табела 2); садржинске дискрепанце (разлике у класификацији, опису и нивоу детаљности атрибутних података који су на располагању у јавно доступним базама). У појединим студијама случаја утврђено је да се само ограничен број локација појављује у свим анализираним базама, док значајан део локација постоји искључиво у једном извору. Ово указује на ограничену поузданост ослањања на појединачне базе података у процесу планирања.



Слика бр. 6. Уочене дискрепанце у виду просторних дислокација, померена локација (плави симбол) у односу на праву локацију (зелени симбол) (printscreens) (Извор: Агенција за заштиту животне средине).

Табела 1. Пример неусклађености података различитих база за 2023. годину

Плански документ	Број евидентираних дивљих депонија GIS портала SEPA	Број евидентираних дивљих депонија према отвореној бази SEPA	Број евидентираних дивљих депонија kmz	Коначно евидентирани број дивљих депонија, након преклапања и корекције – локације за будућа рециклажна дворишта
ППППН акумулације Гружа	4	4	44	42
ППППН ПИО Авала Космај	6	1	15	1
ПП Града Пожаревца	50	100	52	50
Студија јединственог идентитета урбаних средина на подручју Стратегије развоја урбаног подручја града Ужица и општина Бајина Башта, Чајетина, Прибој и Пожега	9	10	71	8

Табела 2. Пример неусклађености података погледу периода евидентирања за планове/студије случаја

Плански документ	Евидентиране депоније у 2021. години	Евидентиране депоније у 2022. години	Евидентиране депоније у 2023. години	Коначно евидентирани број дивљих депонија, након корекције
ППППН ПИО Авала-Космај	1	5	1	1
ПП Града Пожаревца	52	108	100	50
ППППН акумулације Гружа	11	11	4	4
Студија јединственог идентитета урбаних средина на подручју Стратегије развоја урбаног подручја града Ужица и општина Бајина Башта, Чајетина, Прибој и Пожега	80	9	10	8

Интеграцијом свих расположивих података у јединствено ГИС окружење и применом анализа просторног преклапања омогућена је прецизнија идентификација локација дивљих депонија. У односу на појединачне базе, интегрисани приступ је довео до повећања укупног броја идентификованих локација, елиминације дупликата и неконзистентних записа, јасније просторне структуре и боље процене интензитета проблема на одређеним подручјима. Посебно је значајно да је интеграцијом података омогућено издвајање локација које се понављају у више извора, што представља индикатор њихове веће поузданости и приоритета за интервенцију.

Просторна анализа показала је да се дивље депоније најчешће јављају у зонама периурбаних и рубних делова насеља, дуж саобраћајница нижег реда, у близини водотокова и неуређених јавних површина. Уочена је тенденција груписања локација у одређеним просторним целинама, што указује на постојање специфичних локалних услова који погодују настанку дивљих депонија. Ови обрасци представљају важну основу за даље планирање мера превенције и санације.

На основу наведених резултата презентованих у табели 1 могуће је закључити да се нумерички показатељи евидентираних дивљих депонија на подручју плана знатно разликују у зависности од извора података.

Избор потенцијалних локација за успостављање рециклажних дворишта због тога није заснован на појединачним изворима података, већ представља резултат аналитичког поступка који обједињује више хетерогених база. Полазећи од уочених просторних (табела 1), временских (табела 2) и садржинских дискрепанци између извора, примењен је приступ унакрсне валидације, при чему су као приоритетне идентификоване локације које се понављају у више

независних база података, као и оне које показују просторну конзистентност у оквиру различитих извора и током различитих временских периода.

На тај начин је уведен индиректни критеријум поузданости, заснован на степену преклапања и конвергенције података, чиме је смањен утицај појединачних грешака и непотпуности у базама кроз време. Додатно, интегрисани резултати су интерпретирани у односу на просторне карактеристике подручја, укључујући доступност, густину насељености и уочене обрасце понашања корисника. Овим приступом се избегава субјективна процена, што значајно повећава поузданост и применљивост предложених решења у процесу планирања.

Резултати истраживања директно су примењени у процесу дефинисања потенцијалних локација за рециклажна дворишта. Интегрисани приступ омогућио је прецизније одређивање зона са највећом концентрацијом проблема, оптимизацију просторне доступности инфраструктуре, усклађивање техничких и социопросторних критеријума у процесу избора локација. Уочено је да укључивање бихејвиоралних и просторних карактеристика становништва, у комбинацији са интегрисаним геопросторним подацима, значајно доприноси реалистичности и применљивости предложених планских решења.

4. ДИСКУСИЈА

Добијени резултати потврђују да фрагментација и неусаглашеност геопросторних података представљају један од кључних ограничавајућих фактора у процесу планирања управљања отпадом и анализе постојећег стања, посебно у условима транзиционих система. Уочене просторне, временске и садржинске разлике указују на постојање структурних проблема у прикупљању, обради и размени података између надлежних институција.

Ови налази су у складу са ширим истраживањима (Kaza et al, 2018), (Nguyen et al, 2023), (Kwikima, 2025) која указују да, упркос постојању нормативних оквира и технолошких алата, примена географских информационих система у планирању често остаје ограничена услед институционалних и организационих баријера. Посебно је значајно да се у пракси подаци прикупљају кроз различите методолошке приступе, без довољног степена стандардизације, што директно утиче на њихову употребљивост.

У том контексту, резултати овог истраживања указују на значај интегрисаног приступа као начина за превазилажење ограничења појединачних често неусаглашених база података. Применом унакрсне валидације и анализе просторног преклапања омогућено је не само унапређење идентификације локација дивљих депонија, већ и увођење имплицитног критеријума поузданости заснованог на конвергенцији више извора података. Овај приступ представља практичну примену принципа функционалне интеграције података, који се у теоријском смислу препознају као кључни у оквиру савремених геопросторних база података.

5. ЗАКЉУЧАК

Резултати истраживања указују да постоје значајна ограничења у коришћењу појединачних геопросторних база података у процесу планирања управљања отпадом, пре свега услед њихове међусобне неусаглашености у просторном, временском и садржинском смислу.

Применом интегрисаног ГИС приступа, заснованог на укрштању и валидацији више извора података, омогућено је унапређење поузданости идентификације дивљих депонија и прецизније сагледавање њихове просторне дистрибуције, као основе за постављање новог система управљања отпадом кроз рециклажна дворишта. Увођењем индиректног критеријума поузданости, заснованог на преклапању података, превазиђена су ограничења појединачних база и створена је стабилнија аналитичка основа за доношење планских одлука.

Посебан допринос рада огледа се у повезивању техничко-аналитичког приступа са социопросторним аспектима управљања отпадом. Просторни обрасци уочени у анализи указују да појава дивљих депонија није искључиво последица инфраструктурних недостатака, већ и резултат начина коришћења простора, доступности услуга и понашања корисника, као и бихејвиоралних образаца понашања који такође морају бити узети у разматрање као једнако вредан фактор локације. Укључивање ових фактора у процес анализе и планирања омогућава реалистичније и дугорочно одрживије приступе решавању проблема.

На основу наведеног, може се закључити да интеграција више геопросторних база података са различитих хијерархијских нивоа, уз уважавање социопросторних фактора, представља неопходан корак ка унапређењу процеса планирања управљања отпадом. Овај приступ не само да повећава поузданост аналитичке основе, већ и доприноси доношењу информисаних и оперативно применљивих одлука у пракси.

Даља истраживања могу бити усмерена на развој стандардизованих процедура за интеграцију података, као и на примену напреднијих аналитичких метода у циљу додатног унапређења процеса планирања.

РЕФЕРЕНЦЕ

- Агенција за заштиту животне средине, Институт за архитектуру и урбанизам Србије (2026). Нацрт Просторног плана подручја посебне намене предела изузетих одлика Авала-Космај – Студија комуналне инфраструктуре
- Агенција за заштиту животне средине, Институт за архитектуру и урбанизам Србије (2026). Нацрт Просторног плана подручја посебне намене за изградњу далековода 110 kV „ТС Ваљево 3 – ТС Љиг“ – Студија комуналне инфраструктуре

- Alizada, K., & Gahramanov, E. (2023). Application of geographic information systems in solid waste management.
- Beňová, M. (2005). Solid waste management in transition. In Proceedings of Kalmar ECO-TECH '05 and The Second Baltic Symposium on Environmental Chemistry (pp. xxx–xxx). Kalmar, Sweden.
- European Commission. (2007). Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE). Official Journal of the European Union.
- European Commission. (2008). Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council on waste and repealing certain Directives (Waste Framework Directive). Official Journal of the European Union.
- Град Пожаревац, Институт за архитектуру и урбанизам Србије (2026). Нацрт Просторног плана Града Пожареваца – Студија комуналне инфраструктуре
- Göçmen, Z. A., & Ventura, S. J. (2010). Barriers to GIS use in planning. *Journal of the American Planning Association*, 76(2), 172–183. <https://doi.org/10.1080/01944360903520048>
- Guman, O., Krinochkina, O., Khomenko, V., & Wegner-Kozlova, E. (2020). Municipal solid waste management in some countries of the world. *E3S Web of Conferences*, 217, 04010. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021704010>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank.
- Kwikima, M. M., & Ngole, F. (2025). GIS-based optimization of solid waste collection points and routes: A case study of Majengo Ward, Sumbawanga Municipality, Tanzania. *Cleaner Waste Systems*, 12, 100372. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2025.100372>
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic information systems and science* (4th ed.). Wiley.
- Nguyen, A. T., Nguyen, N., Phung, P., & Nguyễn Yến-Khanh. (2023). Residents' waste management practices in a developing country: A social practice theory analysis. *Environmental Challenges*, 13, 100770. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100770>
- Nenковић-Riznić, M. (2011). Socio-cultural models as an important element of the site selection process in rural waste management. *Spatium*, 26, 1–6. <https://doi.org/10.2298/SPAT1126001N>
- Чолић Марковић Н., Никовић А., Манић Б., Симоновић Алфировић С., Бранков Б., Гајић Протић А., Даниловић Христић Н., Живановић Миљковић Ј., Јокић В., Јосимовић Б., Крунић Н., Мајхеншек К., Ненковић-Ризнић М., Његић Т., Пантић М., Томовић Л., Црнчевић Т., Џелебџић О. (2025). Студија јединственог идентитета урбаних средина на подручју Стратегије развоја урбаног подручја Града Ужица и општина Бајина Башта, Чајетина, Прибој и Пожега, Институт за архитектуру и урбанизам Србије, Београд
- Zhang, Z., Chen, Z., Zhang, J., Liu, Y., Chen, L., Yang, M., Osman, A. I., Farghali, M., Liu, E., Hassan, D., Ihara, I., Lu, K., Rooney, D. W., & Yap, P.-S. (2024). Municipal solid waste management challenges in developing regions: A comprehensive review and future perspectives for Asia and Africa. *Science of the Total Environment*, 930, 172794. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172794>

