

# Проблеми решавања питања нуклеарних постројења у Србији – просторни и плански аспект

Небојша Стефановић<sup>1</sup>, Илија Плећаш<sup>2</sup>, Наташа Даниловић Христић<sup>1</sup> и Никола Крунић<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт за архитектуру и урбанизам Србије, Београд

<sup>2</sup>Јавно предузеће „Нуклеарни објекти Србије“, Београд

## Апстракт

Просторно планирање је један од кључних инструмената за планско формирање и развој локација на којима се налазе нуклеарна постројења, посебно у погледу испуњавања строгих просторних условљености и формирања заштитних зона у њиховом окружењу. У овом раду су систематизовани међународни критеријуми и услови за локације нуклеарних постројења. Спроведено је истраживање на примеру локације Института за нуклеарне науке „Винча“ и доказана полазна хипотеза да на тој локацији и у њеном окружењу нису испоштовани општи услови који се односе на просторни развој локација нуклеарних постројења и заштиту од зрачења. Постојећа локација складишта радиоактивног отпада није погодна за одлагање радиоактивног отпада. Потреба спровођења истраживања у циљу дефинисања потенцијалних зона за одлагање радиоактивног отпада је основно полазиште у овом раду. Оквир спроведеног истраживања представља израда *Просторног плана Републике Србије од 2021. до 2035. године*, као активности на основу које је могуће утврдити потенцијалне зоне за изградњу одлагалишта радиоактивног отпада. Аутори у овом раду презентују резултате истраживања о просторним ограничењима са аспекта геолошких и хидролошких услова, заштите простора, распореда становништва, насеља и објеката, и др. Посебан допринос јесте додатна анализа условљености у односу на планиране намене и активности од националног и приоритетног значаја у Србији. Прикупљање, обрада и презентација просторних података је резултат анализа спроведених уз подршку географских информационих система. Допринос спроведеног истраживања огледа се у дефинисању потенцијалних зона у обухвату којих је потребно спроводити даља истраживања и одабир оптималне локације за одлагалиште радиоактивног отпада. У раду су дате препоруке за даљи просторни развој и заштиту на локацији „Винча“ и у њеном окружењу. У раду су дате и методолошке смернице за даља истраживања просторних аспеката нуклеарних постројења у Србији, уз истовремено указивање на могуће правце даљег решавања тог питања у пракси.

**Кључне речи:** нуклеарно постројење, радиоактивни отпад, одлагалиште, просторни план, локација, ограничење, заштита, анализа, просторни подаци

## 1. Увод

У просторном и урбанистичком планирању последњих година све већи акценат се ставља на питања заштите животне средине и процене утицаја планских решења на њен квалитет у будућности [1]. У том смислу, посебну тежину у планирању имају нуклеарна постројења, како због одређених услова неопходних за одређивање њихове локације, њихово пројектовање, изградњу, пуштање у рад, рад, затварање и декомисију, тако и због утицаја које изазивају или могу изазивати на окружење [2].

Нуклеарна постројења у Србији највећим делом се налазе на локацији „Винча“, која обухвата целокупан некадашњи простор Института за нуклеарне науке "Винча", површине од 48 ha у близини Београда, данас подељен на зону Института и зону у надлежности Јавног предузећа „Нуклеарни објекти Србије“. *Закон о радијационој и нуклеарној сигурности и безбедности* [3] дефинише да нуклеарно постројење јесте објекат, постројење или неколико функционално повезаних постројења која су смештена на истом локалитету и којима управља исто лице, и то постројење за прераду или обогаћење нуклеарног материјала, постројење за производњу нуклеарног горива за

истраживачки нуклеарни реактор, истраживачки нуклеарни реактор, постројење за управљање истрошеним нуклеарним горивом из истраживачког нуклеарног реактора, и/или постројење за управљање радиоактивним отпадом. Под радиоактивним отпадом подразумева се радиоактивни материјал у гасовитом, течном или чврстом стању чија даља употреба није планирана ни предвиђена [4], односно материјал који садржи или је контаминиран радиоизотопима чији су нивои активности виши од граничних нивоа утврђених прописима, и који се не планира за даљу употребу [5, 6].

На локацији „Винча“ налазе се нуклеарна постројења од великог значаја по питању утицаја на окружење и спровођење потребних мера заштите [7, 8], која, поред истраживачких реактора РА, који је трајно престао са радом, и РБ, који је тренутно ван функције, представљају складишта ниско и средње радиоактивног отпада и ислужених извора зрачења. Тај отпад потиче од ранијих активности реактора и других извора, као што су истраживачке активности Института и др. Постоје три хангара у којима се отпад налази, претежно у бурадима, али га има и у различитим кабасти облицима који у време преузимања нису могли да се адекватно обраде и спакују. Течни радиоактивни отпад налази се у четири подземна базена.

*Закон и планирању и изградњи* [9] утврђује дугорочне основе организације, уређења, коришћења и заштите простора Републике Србије, и представља један од докумената развојног планирања са којим морају бити усклађени сви документи јавних политика [10]. Просторни план се даље разрађује кроз систем просторних и урбанистичких планова, од којих се за потребе планирања активности од националног интереса израђују просторни планови подручја посебне намене.

У досадашњој пракси, израђена су и примењивана два просторна плана Републике Србије: први, из 1996. године [11], у којем је дефинисана обавеза израде просторног плана подручја посебне намене за нуклеарни комплекс „Винча“ и отворено питање решавања локације за одлагање радиоактивног отпада [12], и други, из 2010. године [13], у којем поменута тематика није третирана. Тренутно је у току израда *Просторног плана од 2021. до 2035. године* [14], што аутори користе као оквир истраживања, и у овом раду одређују потенцијалне зоне за изградњу одлагалишта радиоактивног отпада у Србији.

Основна хипотеза и полазиште овог рада јесте да на локацији „Винча“ и у њеном окружењу нису испоштовани општи услови који се односе на просторни развој локација нуклеарних објеката и заштиту од зрачења. Истовремено, просторни и урбанистички планови којима је обухваћена локација и њена околина, и поред обавеза прописаних *Законом о планирању и изградњи* [9] и другим нормативним документима, не садрже конкретна планска решења, и као такви не пружају довољан плански основ за испуњавање неопходних услова и обавеза по питању заштите од зрачења.

## **2. Просторни аспект развоја и заштите од зрачења на локацијама нуклеарних постројења**

Адекватан приступ анализи и планирању на локацијама нуклеарних објеката и сагледавању њиховог функционисања и утицаја на окружење подразумева познавање и примену низа принципа и услова. Међународна агенција за атомску енергију (МААЕ) [*International Atomic Energy Agency (IAEA)*], Беч, Аустрија, дефинише неколико нивоа докумената који представљају стандарде за мирнодопску употребу нуклеарне енергије

и смањење ризика од примене јонизујућег зрачења у свету, као што су сигурносне основе (*Safety Fundamentals*), сигурносни захтеви (*Safety Requirements*) и сигурносна упутства (*Safety Guides*), који се даље разрађују кроз националне законодавне системе.

Након изградње нуклеарних постројења на локацији „Винча“, педесетих и шездесетих година прошлог века, није било потребе планирати нова постројења на другим локацијама. Регулатива је била базирана првенствено на истраживачком карактеру нуклеарних постројења и заштити и смањењу ризика од јонизујућег зрачења, док је ниско и средње радиоактивни отпад складиштен на самој локацији.

Упоредном анализом низа докумената, истраживања и услова [15–18], који се односе на локације нуклеарних постројења, могуће је издвојити следеће опште просторне условљености које се могу применити и на локације одлагалишта радиоактивног отпада:

1. Геолошки услови [19]:

- близина потенцијално активних раселина и клизишта не сме бити мања од 500 m;
- не сме постојати могућност слегања терена услед стварања шупљина црпљењем воде или нафте или услед рударских радова;
- не сме постојати могућност обрушавања тла услед растварања и одношења растворљивог материјала (крашка ерозија или други видови ерозије);
- елиминисати подручја која су сеизмички активна (максимални очекивани интензитет потреса не може бити већи од VIII степени Меркалијеве скале, а дозвољена убрзања помицања тла не смеју бити већа од 0,15 од убрзања земљине теже).

2. Хидролошки и метеоролошки услови:

- коришћење воде за разне потребе, посебно за пиће и наводњавање, не сме да се одвија у близини локације (посебно не низводно);
- на локацији не сме да постоји могућност настанка бујичних токова нити могућност настанка поплава услед изливања река или провала насипа;
- елиминисати локације на којима се јављају екстремни метеоролошки услови.

3. Услови везани за заштиту простора:

- елиминисати подручја експлоатације природних богатстава (експлоатација руда, минерала, угља и нафте);
- елиминисати подручја у обухвату заштићених природних добара (национални паркови, паркови природе, специјални резервати природе и др.);
- елиминисати подручја непокретних културних добара (листа баштине Унеска и сва културна добра националног значаја).

4. Услови везани за становништво, насеља и објекте [20, 21]:

- „веће насеље“ (25.000 и више становника) не сме бити ближе од 2,5 km;
- близина инсталација са потенцијалним испуштањем хемикалија (посебно гасовитих) не сме бити мања од 2 km;
- близина постојећих цивилних и војних аеродрома не сме бити мања од 8 km;
- елиминисати локације низводно од водених брана;
- близина фреквентних саобраћајница не сме бити мања од 1,5 km.

5. Посебни услови [22–24]:

- Обратити пажњу на близину државне границе и друге факторе важне са становишта војске и безбедности (области од интереса за одбрану земље се одбацују).

Наведене услове општег типа је потребно испоштовати приликом израде просторних и урбанистичких планова, односно лоцирања нуклеарних постројења, при чему је неопходна њихова даља разрада и евентуално прилагођавање специфичностима саме локације. Примена таквих услова је локалног карактера, јер се спроводи првенствено кроз формирање заштитних зона непосредно око локација нуклеарних објеката и прописивање одговарајућих мера заштите. Међутим, аспект заштите животне средине и заштите од зрачења, нарочито у случају процене утицаја могућих акцидената на нуклеарним постројењима на животну средину, превазилази локалне оквире и непосредно окружење.

У складу са *Законом о радијационој и нуклеарној сигурности и безбедности* [3], одлагање је смештање радиоактивног отпада, ислужених извора зрачења или истрошеног нуклеарног горива у постројење за одлагање без намере поновног изношења. МААЕ дефинише одлагање радиоактивног отпада као његово смештање у кондиционираном стању на место са кога се више неће враћати у човекову околину или на поновно обрађивање [4, 5].

Тренутно у свету постоји у погону око 100 одлагалишта радиоактивног отпада ниске и средње активности. Та одлагалишта су разних типова, од плитко укопаних инжењерских бетонских траншеја до дубоких геолошких одлагалишта [25]. Одлагање радиоактивног отпада реализује се на начин којим се осигурава дугорочна стабилност одлагалишта, односно онемогућава контакт присутних радиоактивних изотопа са биосфером и нарочито са подземним водама [26]. Основни принцип очувања стабилности отпадног материјала је његова непокретност у одговарајућем материјалу или конструкцији, која га изолује у односу на окружење.

За потребе одређивања локација погодних за изградњу одлагалишта радиоактивног отпада, како у свету тако и у Републици Србији, нису дефинисани јединствени детаљни критеријуми, нарочито по питању просторних условљености. Последњих година се поново покреће питање изградње одлагалишта радиоактивног отпада у Србији, уз пратећа истраживања о стању радиоактивног отпада у комплексу „Винча“, као и сагледавања будућих потреба и начина решавања тог питања у свету [27].

Избор локације одлагалишта радиоактивног отпада, као прве од наведених фаза, представља приоритет у наредном периоду у Републици Србији, за чије решавање је неопходно користити методе и технике просторног и урбанистичког планирања. Као први корак у тој фази, неопходно је приступити анализи свих расположивих података о просторним условљеностима и ограничењима на националном нивоу (површине од 88.848 km<sup>2</sup>), те, уз обраду података у географском информационом систему, извршити макрозонирање простора и одабир зона у којима не постоје просторна ограничења за изградњу одлагалишта радиоактивног отпада. Такве потенцијалне зоне за изградњу одлагалишта радиоактивног отпада се даље анализирају и микролокацијски вреднују.

### **3. Комплекс „Винча“ – локација, функције и проблеми**

У комплексу „Винча“ налазе се нуклеарна постројења од великог значаја по питању утицаја на окружење и спровођења потребних мера заштите [6, 7], и то: 1) реактор РА (термалне снаге 10 MW), коришћен за експерименте из неутронске физике и испитивање

различитих материјала, данас ван употребе; 2) реактор нулте снаге РБ, коришћен за експерименте из неутронске физике и заштите од зрачења, данас ван употребе; и 3) (привремено) складиште ниско и средње радиоактивног отпада, који потиче од активности реактора, Института „Винча“ и др. Складиште се састоји из три хангара (X1, X2 и X3) и складишта за истрошене затворене радиоактивне изворе. Отпад се налази претежно у бурадима, али га има и у различитим кабасти облицима који у време преузимања нису могли да се адекватно обраде и спакују. Течни радиоактивни отпад се налази у четири подземне цистерне за течни отпад направљене од бетона са облогом од нерђајућег челика.

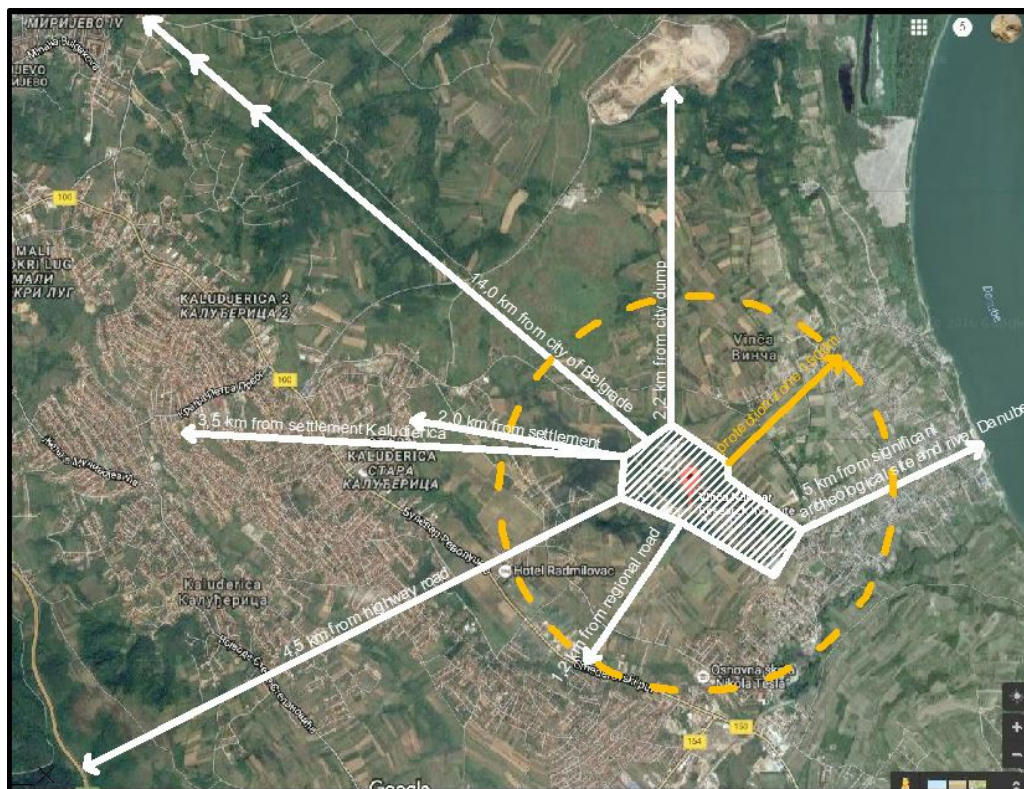
Међутим, временом је основни проблем везан за обављање делатности у комплексу постао проблем (трајног) одлагања радиоактивног отпада. Поменуто складиште представља само вид привременог ускладиштавања, чији је век трајања истекао и чији су капацитети искоришћени. Тренутна локација, која је погодовала само изградњи (привременог) складишта, није задовољавајућа по међународним критеријумима.

Посматрано у ширем просторном контексту, односно у границама градске општине Гроцка, као дела административног подручја града Београда, посебну специфичност у погледу просторног и урбанистичког планирања, као и међусобног утицаја функција комплекса „Винча“ и других функција у простору, представља размештај појединих објеката и активности регионалног, националног и међународног значаја у простору на релативно малом растојању од поменутих нуклеарних постројења. Видети слику 1. То су: 1) депонија комуналног отпада „Винча“, на површини од 68 ha, планиране површине 130 ha, са 800.000 t депонованог отпада на годишњем нивоу (са 80% ужег подручја Београда), на растојању од 2,2 km; 2) археолошко налазиште „Бело брдо“, један од најзначајнијих неолитских локалитета у Европи, на коме се 5.000 година п. н. е. развила Винчанска култура, на растојању од 1,5 km; 3) насеље Калуђерица, неплански настало насеље са највећим бројем бесправно изграђених објеката у окружењу Београда и некомплетном инфраструктуром, са 27.000 становника, на растојању од 2 km од руба насеља и 3,5 km од центра насеља; и 4) међународни инфраструктурни коридор VII (пловни пут реке Дунав), на растојању од 1,8 km, међународни инфраструктурни коридор X (аутопут Салцбург–Љубљана–Загреб–Београд–Скопље–Солун), на растојању од 4,6 km, планирана јужна аутопутска обилазница као део коридора X, на растојању од 0,8 km, и фреквентна саобраћајница Смедеревски пут, на растојању од 1,2 km. Са аспекта заштите животне средине, на широј локацији су присутне две категорије највећег ризика од удеса, и то сам комплекс, са веома великим ризиком хемијског и нуклеарног удеса, и депонија комуналног отпада, са великим ризиком хемијског удеса.

Од значајнијих планских решења у околини комплекса „Винча“, приоритет је дат изградњи друмско-железничког саобраћајног коридора, односно јужној аутопутској обилазници Београда.

*Регионални просторни план административног подручја града Београда [28] (са Извештајем о стратешкој процени утицаја на животну средину) сврстава комплекс „Винча“ у категорију Д, у којој се налазе субјекти који могу имати веома велики утицај на животну средину регионалног нивоа, присутне велике количине опасних и врло токсичних материја, и ризик од веома великог хемијског удеса са могућношћу прекограничних утицаја на животну средину и здравље људи. Такви субјекти, према нивоу еколошког оптерећења, морају бити лоцирани на великом одстојању од стамбеног*

насеља, тако да њихова функција на том растојању у редовном режиму рада не угрожава здравље и безбедност становника и не изазива непријатност суседству. На територији града Београда не планирају се нове локације привредних делатности нити се планира проширење и повећање капацитета постојећих субјеката типа Д, осим објеката енергетског система у општинама Обреновац и Лазаревац. У циљу унапређења свеукупног стања животне средине, постојећи објекти и производни погони морају спровести све неопходне урбанистичке, техничко-технолошке, санационе и организационе мере заштите, у складу са захтевима *Закона о заштити животне средине* и другим законима и прописима који уређују дату област, и у складу са законодавством ЕУ. Они који не могу да задовоље потребне критеријуме са аспекта заштите животне средине, безбедности и здравља људи, морају се дислоцирати на одговарајуће безбедне локације.



Слика 1. Локација комплекса „Винча“ и садржаји у ближем окружењу (извор: аутори текста; подлога; Google map).

У погледу намене, површина локације „Винча“ налази се у обухвату грађевинског подручја. Урбанистичка правила и услови заштите животне средине за еколошку категорију Д заснивају се на минималним планским површинама комплекса и обавезним заштитним растојањима између потенцијалних извора опасности и стамбених насеља. За категорију Д претпостављена је могућност емисије врло токсичних материја и веома велики ризик од акцидента. Површина комплекса није ограничена, тј, планирана је на минимум 300 ха, са заштитним одстојањем, односно заштитном зоном од најмање 1.500 м. За ову врсту комплекса потребна је израда *Процене утицаја пројеката (објеката) на животну средину*, *Процене опасности од хемијског удеса* и *Стратешке процене*

утицаја комплекса на животну средину. Исте одреднице се дају и у оквиру *Просторног плана дела градске општине Гроцка* [29].

Према *Генералном урбанистичком плану Београда* [30], главна мера заштите је смањење броја извора јонизујућег зрачења, па је у том циљу потребно предузети приоритетне мере заштите, укључујући одношење радиоактивног отпада.

На основу наведеног, стиче се утисак да у важећим плановима није довољно детаљно и конкретно разматрана локација „Винча“, већ су је само третирали као потенцијални извор опасности и дали препоруке за отклањање хазарда и задржавање заштитне зоне. Разлоге таквог недовољног планског третмана је потребно даље истражити, при чему треба имати у виду недовољно познавање односа посебне делатности са окружењем, бојазан на основу негативних искустава на светском нивоу, друге референтне законе из области заштите и третмана оваквих комплекса, те последице које њихово функционисање може изазвати у окружењу.

У погледу намене земљишта, локација „Винча“ је опредељена за постојеће комплексе јавних служби, око које се у северном, западном и јужном делу налазе планиране зелене површине. Међутим, основна планска специфичност јесте то да у подручју непосредно источно од локације, на месту дела постојећег насеља, намена земљишта није опредељена, већ ће се одредити након усклађивања постојећих намена са посебним прописима и додатним истраживањима. Таква неодређена планска решења представљају својеврстан урбанистички преседан и последица су недостатка анализа и студија утицаја посебних намена на окружење, као и немогућности да се плановима реше и ускладе односи различитих намена у простору. Конкретно, на локацији „Винча“ евидентна је немогућност успостављања заштитне зоне на делу насеља Винча. Некомпатибилност садржаја свакако захтева хитну реализацију стратешких решења по питању измештања (привременог) складишта радиоактивног отпада са локације.

#### **4. Анализа општих просторних и планских условљености за планирање локације одлагалишта радиоактивног отпада за територију Републике Србије**

Прикупљање, анализа и обрада података везаних за наведене просторне условљености представља сложен и дуготрајан процес, зато што су подаци обично делимично доступни, различите старости и нивоа обраде, и често неподобни за дигиталну обраду, што посебно долази до изражаја за територије веће површине. При томе, израда просторног плана јесте једини процес у коме се врши синтеза, када се такви подаци за различите области прикупљају и обрађују у јединственом географском информационом систему. Због тога је истраживање просторних условљености за планирање локације одлагалишта радиоактивног отпада неопходно везати за израду *новог Просторног плана Републике Србије*, и то у првом кораку за оне податке који се односе на постојеће стање. Видети слику 1.

У погледу геолошких услова, просторно највећа ограничења у Србији (26,58% површине) су на теренима на којима је максимално очекивани интензитет потреса преко VIII степени Меркалијеве скале. Највиши интензитет VIII степена везан је за зоне са високим основним хазардом и неповољним условима локалног тла.

Подручја рударских активности, која ограничавају могућност лоцирања одлагалишта радиоактивног отпада, заступљена су на значајним деловима површинских копова угља у три велика басена (Колубарском, Костолачком и Косовско-Метохијском), на површинском копу металних сировина у Бору и Мајданпеку, као и мањим делом на неколико десетина локација рудника минералних, металних и неметалних сировина.

На територији Републике Србије заступљене су све категорије ерозије земљишта, при чему је најизраженија крашка ерозија. У оквиру површина са експлицитним природним хазардом, односно предиктованим ерозионим подручјима јаке и експесивне ерозије (губици земљишта од преко 20 t/ha годишње), налази се 13,32% територије, односно 11.776 km<sup>2</sup>. То су највећим делом терени на надморским висинама преко 600 m, на којима постоје ограничења и због опасности од настанка бујичних токова, нестабилног тла и често заштићених природних вредности, а који чине планинска подручја југозападне и југоисточне Србије.

Потенцијално плавна подручја, која су неповољна за лоцирање одлагалишта радиоактивног отпада у Србији, захватају 16% укупне територије, односно површину од 14.146 km<sup>2</sup>. Поплавама су највише угрожена Средњобанатска и Јужнобачка област, а затим следе Јужнобанатска и Београдска област.

У Србији је регистровано око 11.500 бујичних водотокова, на сливовима величине од неколико хектара до неколико стотина квадратних километара. То значи да је практично угрожена цела Србија јужно од Саве и Дунава (брдско-планински део Србије). Површине врло високе подложности бујицама заступљене су на 4,2% површине Србије а високе на 24,2%, тако да је око 28% територије Србије веома подложно настанку бујица.

Значајна ограничења за изградњу одлагалишта радиоактивног отпада представљају и санитарни режими заштите у сливовима постојећих и планираних акумулација намењених водоснабдевању. Такве површине су у оквиру регионалних система за снабдевање становништва водом, који се налазе у централној и јужној Србији. Слинови 36 новопланираних акумулација, уз постојеће, заузимају око 8.000 km<sup>2</sup>, односно 9% територије Србије, у којој је искључена могућност лоцирања одлагалишта радиоактивног отпада.

Површине са неповољним просторним условима и ограничењима у погледу размештаја становништва, насеља и објеката у Србији мањег су обима у односу на претходно наведена ограничења, али због своје разуђености у простору проузрокују знатна ограничења. То су насеља и градови са више од 25.000 становника са околном зоном радијуса од 2,5 km (од ивице грађевинског подручја) и аеродроми различитог ранга (међународни, регионални и војни) са околном зоном радијуса од 8 km, у којима није дозвољена изградња одлагалишта радиоактивног отпада. Поред тога, просторна ограничења се односе на мрежу фреквентних саобраћајница коју у Србији чини око 30.000 km путева са савременим коловозом (највећим делом државних путева I и II реда) и око 3.700 km железничких пруга (међународних, регионалних и локалних) са зонама неповољним за изградњу одлагалишта од 1,5 km удаљености од саобраћајних коридора.



Обрада просторних података о постојећем стању и условљеностима геолошке и хидролошке природе, као и условљеностима везаним за становништво, насеља и објекте (наведени су само основни подаци, који се односе на веће површине) указује на то да на површини од око 52.900 km<sup>2</sup>, што је 60% територије Србије, постоје значајна ограничења за лоцирање и изградњу одлагалишта радиоактивног отпада.

Поред претходно наведених података који се односе на постојеће стање, као други корак у истраживању просторних условљености за планирање локације одлагалишта радиоактивног отпада, неопходно је анализирати концепцију будућег просторног развоја Републике Србије и поједина планска решења од националног значаја. Циљ таквог истраживања јесте евидентирање битних планираних намена и активности у простору као планских ограничења за дефинисање локације погодне за изградњу одлагалишта радиоактивног отпада. Аутори у овом раду користе новоформиране базе просторних података и концептуална решења *Просторног плана Републике Србије од 2021. до 2035. године* [14]. Као најзначајнији аспекти, анализирају се урбани и саобраћајни системи (фреквентне саобраћајнице), појасеви развоја, заштићена подручја и природне вредности.

Структура површина основних намена простора територије Републике Србије (88.848 km<sup>2</sup>) је таква да доминира пољопривредно земљиште са 43.113 km<sup>2</sup> (48,7%) и шуме и необрасло шумско земљиште са 38.240 km<sup>2</sup> (43,1%), док неповољне површине са аспекта лоцирања одлагалишта представљају влажна земљишта и водене површине са 2.377 km<sup>2</sup> (2,63%) и остале површине (грађевинско земљиште и вештачке површине) са 4.757 km<sup>2</sup> (5,4%).

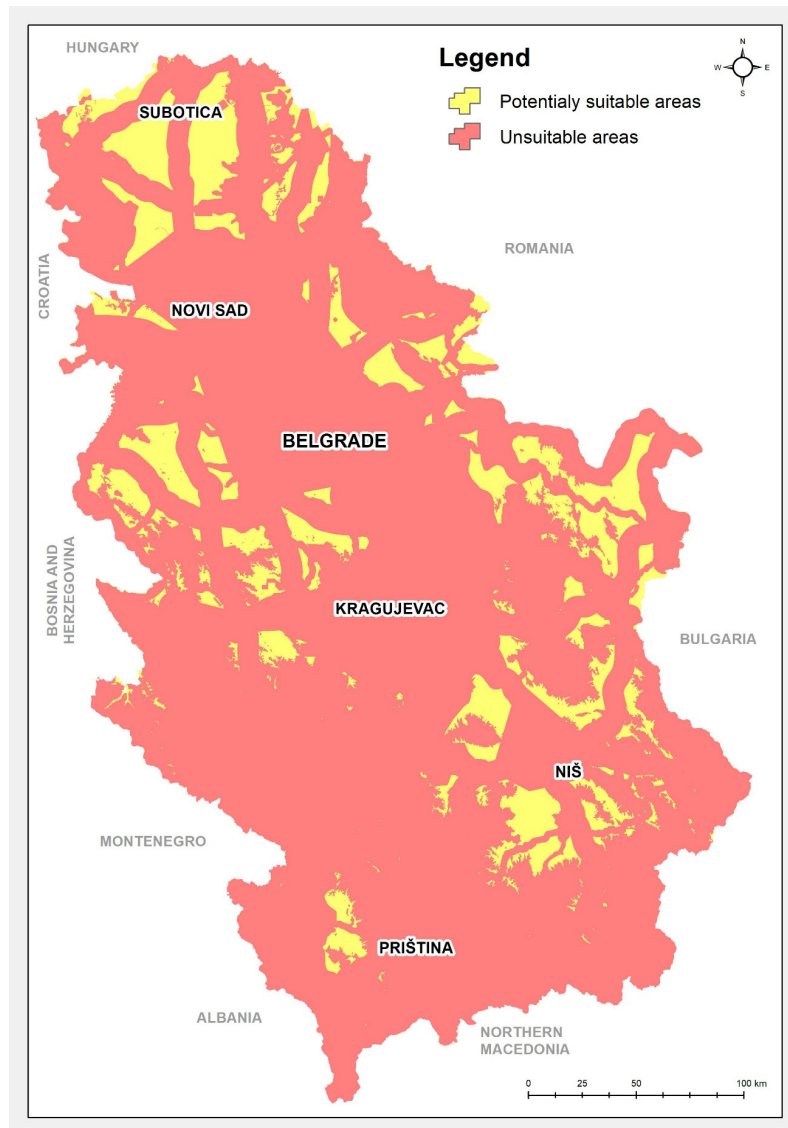
Просторним планом се установљава заштита простора на укупној површини од око 27.115 km<sup>2</sup> или 30% територије. То су простори на којима се искључује могућност лоцирања одлагалишта радиоактивног отпада, а ради се о заштићеним и предвиђеним за заштиту природним добрима (око 15.442 km<sup>2</sup>) и непокретним културним добрима (око 11 km<sup>2</sup>), као и сливним подручјима изворишта регионалних система водоснабдевања (око 11.662 km<sup>2</sup>).

Од значаја за просторну анализу у овом раду јесте планирање комплетирања и развоја планиране путне и железничке инфраструктуре у коридору X и крацима тог коридора на територији Републике Србије, дуж примарних и секундарних појасева развоја, као и комплетирање и реконструкција постојеће мреже државних путева (тзв. брзих магистрала).

Као планска категорија која искључује могућност лоцирања одлагалишта радиоактивног отпада у свом обухвату издвајају се и метрополска подручја.

Обрада просторних података о свим наведеним ограничењима узрокованим планираним просторним развојем Републике Србије и планским решењима која се махом односе на урбане и саобраћајне системе, појасеве развоја, заштићена подручја и природне вредности указује на то да на површини од око 45.300 km<sup>2</sup>, што је 51% територије Србије, постоје значајна планска ограничења за лоцирање и изградњу одлагалишта радиоактивног отпада.

Анализом и обрадом две битне групе просторних података, прве о постојећим и друге о планским условљеностима и ограничењима, дошло се до основног резултата да на укупној површини од око 69.300 km<sup>2</sup>, која чини 78% површине Србије, постоје ограничења која тај простор чине неповољним за лоцирање одлагалишта радиоактивног отпада. Видети слику 2. У истраживању су анализирани и коментарисани подаци које је било могуће сагледати на нивоу целокупне територије Републике Србије, а површине које су оцењене као неповољне по појединачним ограничењима се највећим делом међусобно преклапају. То значи да су такве површине неповољне по најмање два, а често и више просторних ограничења, што би било неопходно даље детаљније истраживати.



Слика 2. Приказ зона и површина у Републици Србији које су повољне за даље планирање локације одлагалишта радиоактивног отпада.

Овом анализом је установљено да на површини од око 19.060 km<sup>2</sup>, која чини 22% површине Србије, нема ограничења, што указује на то да су те површине потенцијално повољне за лоцирање одлагалишта радиоактивног отпада. Видети слику 2. У ове површине су урачунати и поједини простори који се налазе на преко 600 m надморске

висине који немају других ограничења, те су и они сагледани као условни у овој категорији површина.

Просторни и плански аспект за почетак решавања питања локације одлагалишта радиоактивног отпада у Србији је на одређени начин заокружен оваквим резултатима анализе. Уз чињеницу да је неопходно почети са свеобухватним и детаљним истраживањима овог типа, спроведена анализа је указала на то какве закључке можемо очекивати у будућности. У домену просторних истраживања, по мишљењу аутора овог рада, значајно је сазнање да је само 22% територије Србије оцењено повољно за лоцирање одлагалишта радиоактивног отпада, односно да је потребно више пажње усмерити управо на те зоне (са акцентом на зоне у источној и јужној Србији).

## **5. Закључци и препоруке за даљи просторни развој и заштиту у зони комплекса „Винча“**

Основни закључак спроведеног истраживања у случају комплекса „Винча“ јесте да на самој локацији и у њеном ближем окружењу нису испоштовани општи услови који се односе на ограничења у простору и формирање заштитних зона око нуклеарних постројења. Постојеће стање на терену, на првом месту обим бесправне градње и положај постојећих и планираних фреквентних саобраћајница, јесте неповољно, и условило је таква ограничења да у наредном периоду није реално очекивати испуњавања поменутих услова. Како би се приступило било каквим планским активностима у циљу ублажавања конфликта у простору и спровођења адекватних мера заштите, **неопходно је кроз израду посебне студије спровести додатна истраживања и извршити мерења у ширем простору, а све у циљу сагледавања међусобног утицаја нуклеарних постројења и намена у окружењу**, и то како у постојећем стању тако и кроз процену утицаја у случају могућег акцидента на нуклеарним постројењима.

Чињеница да у анализираним просторним и урбанистичким плановима намена земљишта на делу простора непосредно уз комплекс „Винча“ није опредељена, већ ће се одредити након усклађивања постојећих намена са посебним прописима и додатним истраживањима, односно закључак да у важећим плановима није довољно детаљно и конкретно разматран комплекс, већ је само третиран као потенцијални извор опасности уз давање препоруке за задржавање заштитне зоне, указује на неопходност израде новог планског документа за комплекс и његово шире окружење. Због размештаја појединих објеката и активности регионалног, националног и међународног значаја у простору на релативно малом растојању од нуклеарних објеката у оквиру комплекса "Винча" (депонија комуналног отпада „Винча“, археолошко налазиште „Бело брдо“ и међународни инфраструктурни коридори VII и X), као и националног значаја самог комплекса, односно због потребе усклађивања више значајних функција у простору, **потребно је приступити изради просторног плана подручја посебне намене**. Та врста просторног плана, чије доношење је у надлежности Владе Републике Србије, израђује се за подручја која захтевају посебан режим организације, уређења, коришћења и заштите простора, односно за подручја која су од националног значаја. Упоредо са процедуром израде плана, обавезно је и спровођење **стратешке процене утицаја планских решења на животну средину**.

Искуства у изради посебних просторних и урбанистичких планова за локације нуклеарних објеката у Србији не постоје. Просторни планови подручја посебне намене

су припремани за локације заштићених природних добара, међународне инфраструктурне коридоре, подручја обимне површинске експлоатације минералних сировина и сл. У суседним државама су таква искуства веома скромна и базирана на изради докумената техничке природе (пројеката) и докумената из области заштите животне средине (процена утицаја). Због тога би од великог значаја било **развијање посебне опште методологије за израду планова за локације нуклеарних објеката и њиховог окружења**. Истовремено, нови приступ сагледавању и планирању таквих локација омогућио би **преиспитивање општих критеријума и услова анализираних у овом раду**, као и њихово детаљније одређивање у зависности од постојећег стања и активности у реалном окружењу, са једне стране, и врсте и природе самог нуклеарног објекта, са друге стране.

## **6. Закључци и препоруке за планирање локације одлагалишта радиоактивног отпада на територију Републике Србије**

Кроз спроведено истраживање и презентацију резултата у овом раду, аутори су покушали да дају допринос иницирању и решавању проблема (трајног) одлагања радиоактивног отпада у Србији. На основу досадашњих истраживања и сазнања о техничким и радијационим својствима ускладиштеног радиоактивног отпада на локацији „Винча“, као и предлога концепта јединственог одлагалишта [27], стиче се утисак да је тренутак да се приступити системском истраживању и одређивању локације одлагалишта радиоактивног отпада. Томе иде у прилог и чињеница да је у току израда *Просторног плана Републике Србије од 2021. до 2035. године* [14], што решавање проблема одлагања радиоактивног отпада доводи у просторни контекст и пружа шансу за правовремено усмеравање даљих истраживања и доношење неопходних одлука.

Просторне анализе и обрада података уз коришћење географских информационих система представљају последњих година уобичајени методолошки поступак у планирању просторног развоја [31–35]. Међутим, такав поступак у Србији до сада није примењен на оне податке који су од значаја и директно утичу на могућност одређивања зона и локација одлагалишта радиоактивног отпада. Због тога је представљено истраживање имало за циљ да се прво систематизују опште просторне условљености и критеријуми за избор локације одлагалишта радиоактивног отпада и да се такви подаци касније прикупе и обраде за територију Србије. Посебан допринос истраживања јесте то што је оно обављено истовремено са израдом *Просторног плана Републике Србије*, што је омогућило коришћење новоприкупљених података током 2020. године. Поред тога, сагледана је и нова категорија планских ограничења, која додатно и на знатним површинама онемогућавају лоцирање одлагалишта радиоактивног отпада.

Резултати истраживања, који указују да је 78% површине Србије, због једног или више ограничења, неповољно за лоцирање одлагалишта радиоактивног отпада, имају велики апликативни значај. Тиме се на одговарајући начин научна и стручна пажња може усмерити на оне зоне у којима нису препознати ограничавајући фактори и које треба да буду предмет даљих детаљнијих истраживања. Поред тога, уз претходна сазнања о проблемима комплекса „Винча“ [8], ово истраживање је дало повратни допринос изради *Просторног плана Републике Србије* [36], на начин да је мерама његове имплементације предвиђена приоритетна израда *Просторног плана подручја посебне намене локације „Винча“* и *Студије одређивања локације одлагалишта радиоактивног отпада у Србији*.

За даље фазе истраживања проблема одлагалишта радиоактивног отпада у Србији треба имати у виду и ограничења спроведеног истраживања, и то по питању два битна аспекта. Први се односи на опште просторне условљености коришћене у овом раду, које су општег типа и односе се на нуклеарна постројења у најширем смислу. Као таква, она су условила строжија ограничења, која у наредном периоду могу бити преиспитана и ублажена у зависности од природе и техничких карактеристика објекта одлагалишта радиоактивног отпада. Други аспект се односи на расположивост и природу коришћених података у просторној анализи. За даља истраживања било би неопходно прибавити недостајеће податке и иновирати оне који нису у употребљивом дигиталном формату.

Истраживање представљено у овом раду је иницијалног и научног карактера. Почетак решавања питања трајног одлагања радиоактивног отпада у Србији захтева системски приступ, који у погледу просторног аспекта подразумева најмање две методолошке фазе. Прва фаза је студијска (израда студије), која обухвата макрозонирање простора, уз додатна истраживања и координацију бројних институција, те касније микрозонирање простора, уз детаљне анализе, вишекритеријумско вредновање и одабир локације. Друга фаза је планско-пројектна (израда просторног плана подручја посебне намене), кроз коју се врши провера и потврда локације, и дефинисање правила уређења, грађења, коришћења и заштите простора, те касније израда пројекта будућег одлагалишта радиоактивног отпада. Управо у том правцу је могуће и потребно спроводити даља истраживања, како би се дала пуна подршка трајном решавању питања одлагања радиоактивног отпада у Србији.

### Напомена

У овом раду представљају се резултати истраживања публиковани у раду [8] као и резултати припремљени и предложени у раду који ће бити публикован: N. Stefanović, N. Krunić, and N. Danilović Hristić, *The Spatial and Planning Aspect of Solving the Issue of Radioactive Waste Repository in the Republic of Serbia*.

### Референце

- [1] R. Riddell, *Sustainable Urban Planning: Tipping the Balance*, Wiley, Hoboken, 2008.
- [2] G. Garvey, *Nuclear Power and Social Planning: The City of the Second Sun*, Lexington Books, Lanham, 1977.
- [3] *Закон о радијационој и нуклеарној сигурности и безбедности*, Службени гласник РС бр. 95/18 и 10/19.
- [4] *Radioactive Waste Management Glossary*, IAEA, Vienna, 2003.
- [5] *Nuclear Safety Glossary: Revision*, IAEA, Vienna, 2016; <http://www-ns.iaea.org/downloads/standards/glossary/iaea-safety-glossary-rev2016.pdf>.
- [6] М. Матаушек и Д. Спасојевић, *Југословенски нуклеарни програм у новонасталим околностима*, Нуклеарна технологија X (2), 1995.
- [7] М. Арсеновић, Д. Антић и Б. Маршићанин, *Студија о избору локације циклотронског комплекса у Винчи*, Институт „Борис Кидрич“, Београд, 1989.
- [8] N. Stefanović, N. Danilović Hristić, and B. Josimović, *The spatial and urban planning concerns related to nuclear facilities locations – Case study of the Vinča Institute location*, Nuclear Technology & Radiation Protection XXXII (1), 99 (2017); <http://doi.org/10.2298/NTRP1701099S>, [http://ntrp.vinca.rs/2017\\_1/Stefanovic\\_2017\\_1.pdf](http://ntrp.vinca.rs/2017_1/Stefanovic_2017_1.pdf).

- [9] *Закон о планирању и изградњи*, Службени гласник РС бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – УС, 24/11, 121/12, 42/13 – УС, 50/13 – УС, 98/13 – УС, 132/14, 83/18, 31/19, 37/19 – др. закон, и 9/20.
- [10] *Закон о планском систему Републике Србије*, Службени гласник РС бр. 30/18.
- [11] *Закон о Просторном плану Републике Србије*, Службени гласник РС бр. 13/96.
- [12] Д. Стефановић, М. Арсеновић и Н. Стефановић, *Институт за нуклеарне науке „Винча“ и Просторни план Републике Србије*, Зборник радова Конференције ЕТРАН, Свеска 4, 1996.
- [13] *Закон о Просторном плану Републике Србије од 2010. до 2020. године*, Службени гласник РС бр. 88/10.
- [14] *Одлука о изради Просторног плана Републике Србије од 2021. до 2035. године*, Службени гласник РС бр. 48/19.
- [15] *Site Survey and Site Selection for Nuclear Installations, Safety Standards Series: SSG-35*, IAEA, Vienna, 2015.
- [16] *Правилник о условима за добијање лиценце за обављање нуклеарне активности*, Службени гласник РС бр. 37/2011.
- [17] L. Cascini, C. Bonnard, J. Corominas, R. Jibson, and J. Montero-Olarte, *Landslide hazard and risk zoning for urban planning and development*, in: O. Hungr, R. Fel, R. Couture, and E. Eberhardt, eds., *Landslide Risk Management*, Taylor and Francis, London, 2005, pp. 199–235.
- [18] M. Schmidt, V. Onyango, and D. Palekhov, *Implementing Environmental and Resource Management*, Springer, Berlin, 2011.
- [19] A. W. Hatheway and C. R. McClure, *Geology in the Siting of Nuclear Power Plants*, Geological Society of America, Boulder, 1979, pp. 75–111.
- [20] M. R. Greenberg, D. A. Krueckeberg, M. Kaltman, W. Metz, and C. Wilhelm, *Local planning vs. national policy: Urban growth near nuclear power stations in the United States*, *Town Planning Review* 57 (3), 225 (1986).
- [21] O. Y. Ercoskun, *Green and Ecological Technologies for Urban Planning: Creating Smart Cities*, IGI Global, Hershey, 2011; D. J. Zeigler, S. D. Brunn, and J. H. Johnson Jr., *Evacuation from a nuclear technological disaster*, *Geographical Review* 71 (1), 1 (1981).
- [22] W. C. Bell and C. E. Dallas, *Vulnerability of populations and the urban health care systems to nuclear weapon attack – Examples from four American cities*, *International Journal of Health Geographics* 6, 5 (2007).
- [23] J. C. Chicken, *Nuclear Power Hazard Control Policy*, Elsevier, Amsterdam, 2016.
- [24] R. H. Platt, *Disasters and Democracy: The Politics of Extreme Natural Events*, Island Press, Washington DC, 1999.
- [25] K. W. Han, J. Heinonen, and A. Bonne, *Radioactive waste disposal: Global experience and challenges*, *IAEA Bulletin* 39 (1), 33 (1997).
- [26] *Technical Considerations in the Design of Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste, Technical Documents Series: TECDOC-1256*, IAEA, Vienna, 2001.
- [27] И. Плећаш, С. Павловић, М. Рајчевић и Н. Нешковић, *Радиоактивни отпад у Србији: како и где са њим*, Српска подружница Римског клуба, Београд, 2017.
- [28] *Регионални просторни план административног подручја града Београда*, Службени гласник РС бр. 10/04 и 38/11.
- [29] *Просторни план дела градске општине Гроцка*, Службени лист града Београда бр. 54/12.
- [30] *Генерални урбанистички план Београда*, Службени лист града Београда бр. 11/2016.
- [31] N. Krunić and A. Gajić, *Recent trends in population dynamics and land cover changes in metropolitan areas*, in: M. Vujošević and S. Zeković, eds., *Forms of Urban Growth in Southeast Europe: Transitioning towards Urban Resilience and Sustainability*, Vol. 2, Varna

Free University, Varna, and Institute of Architecture and Urban and Spatial Planning of Serbia, Belgrade, 2016, pp. 65–92.

[32] B. Josimović, N. Krunić, and M. Nenković Riznić, *The impact of airport noise as part of a strategic environmental assessment – Case Study: The Tivat (Montenegro) Airport expansion plan*, Transportation Research D 49, 271 (2016).

[33] N. Krunić, S. Milijić, J. Đurđević, O. Bakić, and V. Krstić, (2015), *Dosymetric mapping of flood impact to the population in Serbia*, 9<sup>th</sup> World Congress of the European Water Resources Association (EWRA) on Water Resources Management in a Changing World: Challenges and Opportunities, Istanbul, June 10–13, 2015.

[34] N. Krunić, M. Maksin, S. Milijić, O. Bakić, and J. Đurđević, *Population dynamics and land cover changes of urban areas*, Spatium International Review 31, 22 (2014).

[35] B. Josimović and N. Krunić, *Implementation of GIS in selection of locations for regional landfill in the Kolubara Region*, Spatium International Review 17–18, 72 (2009).

[36] Радна верзија нацрта Просторног плана Републике Србије од 2021. до 2035. године, Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре Србије, септембар 2020.