
АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЈЕТНОСТИ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

Одјељење природно-математичких и техничких наука

Одбор за геонауке



ОКРУГЛИ СТО

ОДЛАГАЛИШТЕ РАДИОАКТИВНОГ ОТПАДА НА
ТРГОВСКОЈ ГОРИ У ХРВАТСКОЈ

ПРОГРАМ РАДА И КЊИГА АПСТРАКАТА

Бања Лука, уторак, 30. новембар 2021. године, са почетком у 10.00
часова, Велика сала АНУРС-а

АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЈЕТНОСТИ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ

Одјељење природно-математичких и техничких наука

Одбор за геонауке



ОКРУГЛИ СТО

ОДЛАГАЛИШТЕ РАДИОАКТИВНОГ ОТПАДА НА
ТРГОВСКОЈ ГОРИ У ХРВАТСКОЈ

ПРОГРАМ РАДА И КЊИГА АПСТРАКАТА

Бања Лука, уторак, 30. новембар 2021. године, са почетком у 10.00
часова, Велика сала АНУРС-а

ОРГАНИЗАТОР
АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЈЕТНОСТИ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ
Одјељење природно-математичких и техничких наука
Одбор за геонауке

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

Академик Неђо Ђурић, председник
Академик Витомир Поповић, потпредседник
Академик Бранко Шкундрић, члан
Академик Драгољуб Мирјанић, члан
Академик Ново Пржуљ, члан
Емир Диздаревић, члан
Др Зоран Тегелтија, члан
Сташа Кошарац, члан
Недељко Чубриловић, члан
Др Радован Вишковић, члан
Сребренка Голић, члан
Антон Касиповић, члан
Др Ален Шеранић, члан
Проф. др Борис Пашалић, члан
Златан Клокић, члан
Сњежана Цвијић Амулић, члан
Мирослав Миловановић, члан
Наталија Чало, административни секретар

НАУЧНИ ОДБОР

Академик Александар Грубић, председник
Академик Бранко Шкундрић
Академик Драгољуб Мирјанић
Академик Неђо Ђурић
Академик Витомир Поповић

ПРОГРАМ РАДА

Радно предсједништво:

Академик Неђо Ђурић
Академик Витомир Поповић
Академик Драгољуб Мирјанић
Академик Бранко Шкундрић

9.30–10.00 РЕГИСТРАЦИЈА УЧЕСНИКА ОКРУГЛОГ СТОЛА

10.00–10.10 ОТВАРАЊЕ ОКРУГЛОГ СТОЛА

ИЗЛАГАЊА

10.10–10.30 Неђо Ђурић, Кенан Манџић, Наталија Самарџић

Осврт на избор Трговске горе за одлагалиште ниско и средње радиоактивног отпада у Републици Хрватској

10.30–10.50 Љиљана Станишљевић, Свјетлана Радисин

Активности институција Републике Српске и Босне и Херцеговине у вези са могућом изградњом одлагалишта радиоактивног отпада на локацији Трговска гора, општина Двор

10.50–11.10 Витомир Поповић

Правни аспекти одлагања нуклеарног отпада на Трговској гори, Република Хрватска

11.10–11.30 Емир Диздаревић, Велибор Чуковић

Управљање радиоактивним отпадом по међународним стандардима уз посебан акценат на управљање у Републици Хрватској

11.30–11.50 Генц Трнавци

Дјелотворност спровођења конвенција међународног јавног права о нуклеарној сигурности, са освртом на план Републике Хрватске за ускладиштење нуклеарног отпада у пограничној зони на Трговској гори

11.50–12.10 КАФЕ ПАУЗА

12.10–12.30 Кенан Манџић, Неђо Ђурић, Наталија Самарџић,
Ђенари Ђеримагић

Неопходан степен истражености терена на дијелу Босне и Херцеговине, непосредно уз Трговску гору (мјесто одлагалишта радиоактивног отпада у Хрватској)

12.30–12.50 Наталија Самарџић, Неђо Ђурић, Мунир Јахић

Хидрогеолошке карактеристике ширег подручја Трговске горе с освртом на проблематику збрињавања радиоактивног отпада на преферентној локацији Черкезовац у Двору (Република Хрватска)

12.50–13.10 Алфред Видиц, Јелена Маринковић

План испитивања радиоактивности животне средине за дефинирање нултог стања радиоактивности за складиште или одлагалиште радиоактивног отпада

13.10–13.50 Горан Трбић, Владимир Ђурђевић

Пројектоване интензивне падавине у региону Трговске горе и њихов могући утицај на подручје Републике Српске и Босне и Херцеговине

13.50–14.10 Зоран Драце

Инжењерски захтеви за складиште и одлагалиште нуклеарног отпада, сигурност објеката и нуклеарног отпада у њима и праћења њихове сигурности у периоду до када је неопходна радиолошка контрола

14.10–14.30 ДИСКУСИЈА И ЗАТВАРАЊЕ НАУЧНОГ СКУПА

АПСТРАКТИ

ОСВРТ НА ИЗБОР ТРГОВСКЕ ГОРЕ ЗА ОДЛАГАЛИШТЕ НИСКО И СРЕДЊЕ РАДИОАКТИВНОГ ОТПАДА У РЕПУБЛИЦИ ХРВАТСКОЈ

Неђо Ђурић¹, Кенан Манџић², Наталија Самарџић³

¹ Академија наука и умјетности Републике Српске, Бана Лазаревића
2, 78000 Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина,
e-mail: nedjo@tehnicki-institut.com

² Универзитет у Тузли, Рударско-геолошко-грађевински факултет,
Урфета Вејзагића 2, 75000 Тузла, Федерација Босне и Херцеговине,
Босна и Херцеговина, e-mail: kenan.mandzic@untz.ba

³ Федерални завод за геолошка истраживања, Илица, 71000 Сарајево,
Федерација Босне и Херцеговине, Босна и Херцеговина,
имејл: natalija.samardzic@fzzg.gov.ba

Сажетак: На територији Хрватске, удаљено око 850 м од границе са Босном и Херцеговином, планирана је изградња одлагалишта радиоактивног отпада. Вијек трајања одлагалишта је 60 година, а период престанка утицаја радиоактивности је 250 година. Избор локације одлагалишта отворио је већи број питања о томе у којој мјери ће оно имати негативне посљедице у наредном периоду на територији Босне и Херцеговине.

Незадовољство избором наведене локације у сусједној држави проистекло је из тога што током тих активности није у довољној мјери консултована Босна и Херцеговина, те што је локација сувише близу границе, те ће да угрожава дио њене територије. Отворени су разговори стручних тимова са представницима двију држава, у којима је тешко пронаћи коначно рјешење.

Експертски тимови Босне и Херцеговине ће у наредном периоду проучити карактеристике терена на утицајном подручју њене територије, те остале карактеристике које могу имати значаја у периоду изградње и експлоатације објеката, као и периода престанка активности утицаја радијације у наредних око 310 година.

Кључне ријечи: одлагалиште, радиоактивни отпад, избор локације.

REVIEW OF THE CHOICE OF TRGOVSKE GORE FOR LOW AND MEDIUM RADIOACTIVE WASTE LANDFILL IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Abstract: On the territory of Croatia, about 850 m from the border with Bosnia and Herzegovina was planned a construction of a radioactive waste repository. The lifespan of the repository is 60 years, and the period of cessation of the impact of radioactivity is 250 years. The choice of this location opened a number of questions to what extent it will have negative consequences in the coming period on the territory of Bosnia and Herzegovina.

Dissatisfaction with the choice of the site in the neighboring country arose due to non-consultation of Bosnia and Herzegovina to a sufficient extent during these activities, and due to the fact that it is too close to the border which threatens a part of its territory. Communication of expert teams with representatives of the two countries has been open but it is hard to achieve a final solution.

In the following period, expert teams of Bosnia and Herzegovina will study the characteristics of the terrain in the area of influence of its territory, and other characteristics that may be important in the period of construction and operation of facilities, and also the period of cessation of radiation exposure in the next 300 years.

Keywords: repository, radioactive waste, site selection.

АКТИВНОСТИ ИНСТИТУЦИЈА РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ И БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ У ВЕЗИ СА МОГУЋОМ ИЗГРАДЊОМ ОДЛАГАЛИШТА РАДИОАКТИВНОГ ОТПАДА НА ЛОКАЦИЈИ ТРГОВСКА ГОРА, ОПШТИНА ДВОР

Љиљана Станишљевић, Свјетлана Радисин

Министарство за просторно уређење, грађевинарство и екологију
Републике Српске, Трг Републике Српске 1, 78000 Бања Лука,
Република Српска, Босна и Херцеговина,
e-mail: lj.stanisljevic@mgr.vladars.net; s.radusin@mgr.vladars.net

Сажетак: Изградња одлагалишта радиоактивног отпада на територији Хрватске у подручју Трговске горе, у непосредној близини границе Босне и Херцеговине, изазвало је забринутост институција Републике Српске и покренуло активност Министарства за просторно уређење, грађевинарство и екологију у домену поштовања правних прописа из области заштите животне средине. Ово је подразумијевало укључивање свих надлежних институција из Републике Српске, као и институција са нивоа БиХ из разлога спровођења обавеза из међународних уговора које се односе на животну средину и учешће јавности у поступцима заштите животне средине у прекограничном поступку. Истовремено, ово је подразумијевало почетак правне заштите у случају да су одредбе међународних уговора или конвенција прекршене намјером да се изгради одлагалиште радиоактивног отпада на територији Хрватске у подручју Трговске горе.

Кључне ријечи: одлагалиште, радиоактивни отпад, стратешка процјена утицаја на животну средину, процјене утицаја на животну средину.

ACTIVITIES OF THE INSTITUTIONS OF THE REPUBLIC OF
SRPSKA AND BOSNIA AND HERZEGOVINA IN CONNECTION
WITH THE POSSIBLE CONSTRUCTION OF A RADIOACTIVE
WASTE LANDFILL AT THE LOCATION TRGOVSKA GORA,
MUNICIPALITY OF DVOR

Abstract: Construction of radioactive waste repository on the territory of Croatia in the area of Trgovska gora, in the immediate proximity of the border with Bosnia and Herzegovina, has caused concerns of the Republic of Srpska institutions and it has initiated the activity of the Ministry of Spatial Planning, Construction and Ecology in the field of adhering to environmental protection legislation. This included involvement of all competent institutions from Republic of Srpska as well as involvement of the institutions at the level of Bosnia and Herzegovina due to implementation of obligations under international agreements relating to the environment and public participation in environmental protection procedures in transboundary procedures. At the same time, this meant the beginning of legal protection in case that the provisions of international agreements or conventions were violated by the intention to build a radioactive waste repository on the territory of Croatia in the area of Trgovska gora.

Keywords: repository, radioactive waste, strategic environmental assessment, environmental impact assessments.

ПРАВНИ АСПЕКТИ ОДЛАГАЊА НУКЛЕАРНОГ ОТПАДА НА ТРГОВСКОЈ ГОРИ, РЕПУБЛИКА ХРВАТСКА

Витомир Поповић

Академија наука и умјетности Републике Српске, Бана Лазаревића 2,
78000 Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина,
e-mail: vitomirpopovic20@gmail.com

Сажетак: Питање намјераваног хрватског одлагања односно складиштења нуклеарног отпада на Трговској гори, на граници уз БиХ, изазива контроверзе и повлачи могуће далекосежне посљедице за становништво, биљни и животињски свијет, односно за саму животну средину. У данашње вријеме оно је постало и прворазредно питање којим се бави и правна струка из угла правних могућности да се реализује план Републике Хрватске, примјене међународних правних стандарда у овој области, правних опција које стоје на располагању Босни и Херцеговини ради заштите њених интереса и механизма одвраћања Хрватске од реализације одлагања нуклеарног отпада.

Кључне ријечи: Трговска гора, нуклеарни отпад, правне опције, Босна и Херцеговина, Хрватска.

LEGAL ASPECTS OF NUCLEAR WASTE DISPOSAL ON TRGOVSKA GORA, REPUBLIC OF CROATIA

Abstract: The issue of the intended Croatian disposal or storage of nuclear waste on Trgovska gora, on the border with BiH, causes controversy and has possible far-reaching consequences for the population, flora and fauna, and for the environment itself. Nowadays, it has become a first-class issue that the legal profession deals with in terms of legal possibilities to implement the plan of the Republic of Croatia, application

of international legal standards in this area, legal options available to Bosnia and Herzegovina to protect its interests and mechanisms. deterrence of Croatia from the realization of nuclear waste disposal.

Keywords: Trgovska gora, nuclear waste, legal options, Bosnia and Herzegovina, Croatia

UPRAVLJANJE RADIOAKTIVNIM OTPADOM PO MEĐUNARODNIM STANDARDIMA UZ POSEBAN AKCENT NA UPRAVLJANJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Emir Dizdarević¹, Velibor Čuković²

¹ Državna regulatorna agencija za radijacijsku i nuklearnu sigurnost,
Dubrovačka 6, 71000 Sarajevo, Federacija Bosne i Hercegovine,
Bosna i Hercegovina, e-mail: emir.dizdarevic@darns.gov.ba

² Državna regulatorna agencija za radijacionu i nuklearnu bezbjednost
(Kancelarija Banja Luka), Bulevar srpske vojske 17/8,
78000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina,
e-mail: velibor.cukovic@darns.gov.ba

Sažetak: U ovom radu prikazano je kako se definiše radioaktivni otpad (RAO) po međunarodnim standardima i u skladu sa Zajedničkom konvencijom sigurnog zbrinjavanja potrošenog goriva i sigurnog zbrinjavanja RAO. Definisana je podjela RAO na gasni, tečni i tvrdi RAO, kao i izuzeća radioaktivnog materijala i njihovo oslobađanje iz regulatorne kontrole. Prikazana je i grafički klasifikacija RAO u skladu sa standardom GSG-1 Internacionalne agencije za atomsku energiju (IAEA) i kako se koji klasifikovani RAO zbrinjava. Prikazana i je karakterizacija RAO u skladu sa fizičkim, mehaničkim, hemijskim, radiološkim i biološkim svojstvima. Navedeni su standardi IAEA koji definišu upravljanje RAO kao fundamentalni sigurnosni principi, zahtjevi, vodiči i dobra praksa. Prikazano je i upravljanje RAO u fazi prije konačnog odlaganja kroz procesuiranje, skladištenje i transport RAO, kao i faza odlaganja ili konačnog zbrinjavanja RAO.

Posebna pažnja pri karakterizaciji lokacije za postrojenje u kome bi se upravljalo sa RAO posvećena je prevenciji moguće kontaminacije životne sredine i stanovništva kako ove generacije tako i budućih generacija. Iz tih razloga vrše se sveobuhvatna istraživanja pri karakterizaciji lokacije, kao što su geološka, geofizička, hidrogeološka, seizmološka, radiološka, transportna, klimatska... U radu su navedene

analize i procjene mogućih vanrednih situacija, jer u njima može doći do radiološkog incidenta ili akcidenta.

Navedeno je koji RAO otpad ima Republika Hrvatska (RH), ko ima odgovornost da riješi RAO u RH, koji RAO namjerava RH da doveze na Čerkezovac (Trgovska gora) uz granicu sa Bosnom i Hercegovinom (BiH) i kako da ga zbrine.

Ključne riječi: radioaktivni otpad, standardi IAEA, životna sredina, istraživanje terena.

RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT ACCORDING TO INTERNATIONAL STANDARDS WITH SPECIAL EMPHASIS ON MANAGEMENT IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Abstract: This paper presents the definition of radioactive waste (RW) under international standards and the “Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management”. It defines the RW classification into gaseous, solid, and liquid RW, the exemption and clearance of radioactive materials. There is also a graphic representation of the RW classification under the GSG-1 standard by the International Agency for Atomic Energy (IAEA) and the type of management by RW classes. Also, the RW characterization by its physical, mechanical, chemical, radiological, and biological properties is presented. The IAEA standards defining RW management are listed as fundamental safety principles, requirements, guidelines, and good practices are listed as well. The paper contains an overview of predisposal RW management through processing, storage, and transport and also the disposal, or final management, phase.

Particular attention to the site characterization for an RW management facility is paid to the prevention of possible contamination of the environment and the public, both of the current and future generations. For these reasons, comprehensive examinations, such as geological, geophysical, hydrogeological, seismological, radiological, transport, climate, etc. are carried out to characterize a site, The paper gives the

analyses and evaluations of possible radiological emergencies that need to be analyzed and evaluated for a facility because of the possible occurrence of a radiological incident or accident.

The paper also lists the RW types in the Republic of Croatia, the organizations responsible for the RW management in Croatia, the RW types that Croatia intends to transport to Cerkezovac (Trgovska gora) along the border with Bosnia and Herzegovina, and the intended management options.

Keywords: radioactive waste, IAEA, standards, environment, site research.

DJELOTVORNOST SPROVOĐENJA KONVENCIJA MEĐUNARODNOG JAVNOG PRAVA O NUKLEARNOJ SIGURNOSTI, SA OSVRTOM NA PLAN REPUBLIKE HRVATSKE ZA USKLADIŠTENJE NUKLEARNOG OTPADA U POGRANIČNOJ ZONI NA TRGOVSKOJ GORI

Genc Trnavci

Univerzitet u Bihaću, Pravni fakultet, Mehe Hadžiabdića bb,
Bihać 77000, Federacija Bosne i Hercegovine, Bosna i Hercegovina,
e-mail: trnavcigenc@gmail.com

Sažetak: Sigurnost je najveća vrijednost (aksiološki imperativ), koja se štiti prilikom pravne regulacije nuklearne industrije, ne samo na nacionalnom nivou, već i kada posljedice oslanjanja na nuklearnu tehnologiju u jednoj zemlji proizvode neželjene reperkusije i u susjednim zemljama, pa čak i kada se to čini u mirnodopske svrhe. Stoga, trebalo bi očekivati da su međunarodnim javnim pravom već uspostavljene procedure koje bi osiguravale efektivno sprovođenje odredaba konvencija o nuklearnoj sigurnosti, kao i brojnih respektivnih važećih ugovora međunarodnog javnog prava. Nažalost, ove procedure su ili nejake, nedjelotvorne, jer najčešće ne osiguravaju nikakvu efektivnu sankciju, ili, čak, nepostojeće. Prema tome, ova evidentna slabost predstavlja ozbiljan nedostatak u postizanju glavnog cilja (ratio legis) ovih konvencija, a to je: postizanje visokog nivoa nuklearne sigurnosti, ne samo u bilateralnim odnosima, već u cijelom svijetu. No, prije nego što se uopće možemo pozabaviti tim pitanjem, potrebno je odgovoriti na prethodno pitanje: da li specifična priroda međunarodnog pravnog okvira o nuklearnoj sigurnosti automatski rezultira nedostatkom procedura nepoštivanja međunarodnih konvencija u ovoj oblasti? Ako je to istina, nedjelotvornost procedura je razumljiva, ali ne i opravdana.

Ključne riječi: nuklearna sigurnost, upravljanje radioaktivnim otpadom, nacionalne mjere, mjere radi postizanja međunarodne saradnje, prekogranična saradnja, konsultacije, posredovanje, mirenje, arbitraža, retorzivne mjere, represalije.

EFFECTIVENESS OF THE IMPLEMENTATION OF CONVENTIONS
OF PUBLIC INTERNATIONAL LAW ON NUCLEAR SAFETY,
WITH REFERENCE TO THE REPUBLIC OF CROATIA'S PLAN TO
STORAGE OF NUCLEAR WASTE WITHIN THE BORDER ZONE
ON THE MOUNT TRGOVSKA GORA

Abstract: Safety is the greatest societal value (an axiological imperative), protected by legal regulation of the nuclear industry, not only at the national level, but also where nuclear technology, utilized by a country, even peacefully, produces repercussions in neighboring countries. Therefore, one ought to expect already established effective procedures under the public international law in order to sanction provisions of the nuclear safety conventions, and a number of other relevant applicable, legally binding, treaties. Unfortunately, these procedures are toothless, being weak or ineffective, failing to provide any meaningful sanction whatsoever. Hence, this seriously inhibits achieving the main goal (ratio legis) of respective conventions, which is: achieving a high level of nuclear safety, not only in bilateral relations, but worldwide. But before addressing this issue in this article, it is necessary to answer the preliminary question: does the specific nature of the international legal framework on nuclear safety automatically produces inherent deficiency of procedures for non-compliance in this area? If this is true, the said ineffectiveness of the procedures is understandable, but not justified.

Keywords: nuclear safety, radioactive waste management, national measures, measures to achieve international cooperation, cross-border cooperation, consultations, mediation, conciliation, arbitration, retaliatory measures, retaliation. produces unwanted repercussions in neighboring countries.

NEOPHODAN STEPEN ISTRAŽENOSTI TERENA NA DIJELU BOSNE I HERCEGOVINE, NEPOSREDNO UZ TRGOVSKU GORU (MJESTO ODLAGALIŠTA RADIOAKTIVNOG OTPADA U HRVATSKOJ)

Kenan Mandžić¹, Neđo Đurić², Natalija Samardžić³, Đenari Ćerimagić⁴

¹ Univerzitet u Tuzli, Rudarsko-geološko-građevinski fakultet,
Urfeta Vejzagića 2, 75000 Tuzla, Federacija Bosne i Hercegovine,
Bosna i Hercegovina, e-mail: kenan.kenan.mandzic@untz.ba

² Akademija nauka i umjetnosti Republike Srpske, Bana Lazarevića 2,
78000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina,
e-mail: nedjo@tehnicki-institut.com

³ Federalni zavod za geološka istraživanja, Ilidža, 71000 Sarajevo,
Federacija Bosne i Hercegovine, Bosna i Hercegovina,
e-mail: natalija.samardzic@fzzg.gov.ba

⁴ Univerzitet u Sarajevu, Građevinski fakultet, Patriotske lige 30,
71000 Sarajevo, Federacija Bosne i Hercegovine, Bosna i Hercegovina,
e-mail: djenari.cerimagic@gf.unsa.ba

Sažetak: Izgradnja odlagališta radioaktivnog otpada na teritoriji Hrvatske u području Trgovske gore, na udaljenosti oko 850 m od granice Bosne i Hercegovine, pokrenulo je aktivnost stručne javnosti da sagleda moguće prekogranične štetne uticaje. Zadatak stručnih timova jeste da daju ocjenu stepena istraženosti terena za navedenu vrstu objekata, te da li će njihovo prisustvo imati uticaja na teritoriju Bosne i Hercegovine.

Prethodna ocjena raspoložive dokumentacije na osnovu koje je odabrana lokacija Trgovske gore pokazuje da nisu u dovoljnoj mjeri poštovani zadani kriterijumi za izbor lokacije. Ostale su nepoznate karakteristike terena, koje su osnov za građenje objekata ove namjene. Preporučeno je da se stepen istraženosti terena poveća u području planiranih objekata na odlagalištu. Takođe, neophodno je provesti i adekvatna istraživanja uz granično područje na teritoriji Bosne i Hercegovine, s obzirom na to da se radi o jedinstvenom stijenskom masivu.

Ključne riječi: odlagalište, radioaktivni otpad, istražni radovi.

NECESSARY LEVEL OF FIELD RESEARCH IN A PART OF
BOSNIA AND HERZEGOVINA, DIRECTLY NEAR TRGOVSKE
GORE (LOCATION OF RADIOACTIVE WASTE LANDFILL IN
CROATIA)

Abstract: The construction of a radioactive waste repository on the territory of Croatia in the area of Trgovska gora, at a distance of about 850 m from the border of Bosnia and Herzegovina, has initiated the activity of the expert public to determine possible transboundary adverse effects. The task of the expert teams was to assess the degree of field research for the specified type of facilities, and whether their presence will have an impact on the territory of Bosnia and Herzegovina.

The previous assessment of the available documentation, based on which the location of Trgovska gora was selected, shows that the criteria for the selection of the location were not sufficiently respected. The characteristics of the terrain, which are the basis for the construction of facilities for this purpose, remain unknown. It is recommended that the level of field research be increased in the area of the planned facilities at the landfill. It is also necessary to conduct adequate research along the border area on the territory of Bosnia and Herzegovina, since it is a single wall massif.

Keywords: landfill, radioactive waste, research works.

HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE ŠIREG PODRUČJA TRGOVSKE GORE S OSVRTOM NA PROBLEMATIKU ZBRINJAVANJA RADIOAKTIVNOG OTPADA NA PREFERENTNOJ LOKACIJI ČERKEZOVAC U DVORU (REPUBLIKA HRVATSKA)

Natalija Samardžić¹, Neđo Đurić², Munir Jahić³

¹ Federalni zavod za geologiju – Sarajevo, Ustanička 11, 71210 Ilidža, Federacija Bosne i Hercegovine, Bosna i Hercegovina, e-mail: natalija.samardzic@fzzg.gov.ba

² Tehnički institut – Bijeljina, Starine Novaka bb, 76000 Bijeljina, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina, e-mail: nedjo@tehnicki-institut.com

³ Univerzitet u Bihaću, Tehnički fakultet, Dr. Irfana Ljubijankića bb, 77000 Bihać, Federacija Bosne i Hercegovine, Bosna i Hercegovina, e-mail: munirjahic@gmail.com

Sažetak: Lokacija Čerkezovac na Trgovskoj gori, u skladu sa zvaničnim strateškim dokumentima za zbrinjavanje radioaktivnog otpada, izabrana je od strane Vlade Republike Hrvatske kao jedina preferentna, tj. kao jedina lokacija na kojoj će se provoditi dalja istraživanja radi ocjene mogućnosti izgradnje i formiranja skladišta i odlagališta RAO. Kako se lokacija nalazi uz granicu Bosne i Hercegovine, to se nametnula potreba uključivanja eksperata iz Bosne i Hercegovine u problematiku zbrinjavanja radioaktivnog otpada u Hrvatskoj, radi sagledavanja geoloških, hidrogeoloških i drugih uslova u ovom prekograničnom području i procjene mogućih konsekvenci na Bosnu i Hercegovinu, odnosno njeno stanovništvo i životnu sredinu u slučaju da dođe do formiranja skladišta i odlagališta na pomenutoj lokaciji.

Na osnovu dokumenata koji su bili na raspolaganju autorima, zaključuje se da se preferentna lokacija Čerkezovac nalazi u području gdje je geološki sklop terena složen, a stepen istraženosti veoma mali. Kompleksnost geološke građe na ovoj lokaciji ogleda se prvenstveno u

tome što se ona nalazi na čelu velike regionalne navlake, kojom su paleozojske stijene, slabije vodopropusnosti, navučene na trijaski karbonate, a koji predstavljaju glavne akvifere podzemnih voda u donjem toku Une. U trijaskim karbonatima tj. u podini paleozojskih stijena, mogu se očekivati arteške vode, moguće i termalne, što je naročito važno istražiti s obzirom na to da se lokacija Čerkezovac i Trgovska gora nalaze između poznatih nalazišta termalnih voda Banje Topusko (HR) i termomineralnih voda Banje Lješljani (BiH) i isto tako u trusnom području, što za posljedicu može imati pojavu ovih voda na površini terena usljed jačih zemljotresa. Ovakva geološka stuktura, kao i blizina velikog recipijenta – rijeke Une, i mogućnost prenosa bilo kakvog kontaminanta na velike udaljenosti, predstavljaju nepovoljnu okolnost sa aspekta hidrogeologije za skladištenje i odlaganje radioaktivnog otpada na lokaciji Čerkezovac.

Ključne riječi: Trgovska gora, radioaktivni otpad (RAO), hidrogeološke karakteristike terena, prekogranični akviferi, predložena istraživanja.

HYDROGEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE WIDER AREA OF TRGOVSKA GORA WITH REVIEW TO THE ISSUES OF RADIOACTIVE WASTE DISPOSAL AT THE PREFERRED LOCATION ČERKEZOVAC IN DVOR (REPUBLIC OF CROATIA)

Abstract: In accordance with the strategic documents in force related to the radioactive waste disposal, the Čerkezovac location on Trgovska gora mountain was selected by the Government of the Republic of Croatia as the only preferred location where the further investigation will be conducted to assess the possibility of storage and disposal of RAW. As the location is situated near the border of Bosnia and Herzegovina, the involvement of experts from Bosnia and Herzegovina was inevitable for issue of radioactive waste disposal in Croatia, to review geological, hydrogeological and other conditions in this cross-border area and assess possible consequences for Bosnia and Herzegovina, their population and

environment in case of establishment of storage or disposal at the planned location.

Based on the documents that were available to the authors, it is concluded that the preferred location Čerkezovac is positioned in a complex geological structure, which is very poorly researched. This site is positioned at the frontal part of the large regional nappe where the Paleozoic rocks (low permeability) cover the Triassic carbonates that are the main aquifers of the fresh waters in the lower flow of the Una River. In the Triassic carbonates covered by Paleozoic clastic sediments can be accumulated artesian fresh or thermal waters what is of major importance to be researched given that the Čerkezovac is located between the known deposits of thermal waters of Topusko Spa and thermomineral waters of Lješljani Spa in very active seismic area, which can result in the appearance of new springs these waters in the case of strong earthquakes. Such geological structure, as well as the proximity of a large recipient-Una River and the possibility of transferring any contaminant on large distances, represent an unfavorable circumstance from the aspect of hydrogeology for storage and disposal of radioactive waste at the location Čerkezovac.

Keywords: Trgovska gora, radioactive waste (RAW), hydrogeological characteristics of the terrain, transboundary aquifers, proposed investigations.

PLAN ISPITIVANJA RADIOAKTIVNOSTI ŽIVOTNE SREDINE ZA DEFINIRANJE NULTOG STANJA RADIOAKTIVNOSTI ZA SKLADIŠTE ILI ODLAGALIŠTE RADIOAKTIVNOG OTPADA

Alfred Vidic¹, Jelena Marinković²

¹ Zavod za javno zdravstvo Federacije Bosne i Hercegovine,
Ul. M. Tita 9, 71000 Sarajevo, Federacija Bosne i Hercegovine,
Bosna i Hercegovina, e-mail: a.vidic@zjzfbih.ba

² JZU Institut za javno zdravstvo RS, Jovana Dučića 1,
78000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina,
e-mail: jelena.marinkovic@phi.rs.ba

Sažetak: Cilj sistematskog ispitivanja radioaktivnosti u predoperativnoj fazi skladišta ili odlagališta radioaktivnog otpada jeste utvrđivanje sadržaja radionuklida u životnoj sredini, gdje će prikupljeni podaci služiti za: (1) kreiranje baze podataka ambijentalne radioaktivnosti (prirodni i vještački radionuklidi), (2) procjenu ekspozicije lokalnog stanovništva jonizirajućem zračenju, (3) definisanje stalnog programa monitoringa. Lokacije uzorkovanja odabrati korištenjem kriterija geografske blizine Centra za zbrinjavanje radioaktivnog otpada teritoriji Bosne i Hercegovine, prirodnim i drugim karakteristikama ispitivanog područja, koja se odnose na demografske, pedološke, geološke, hidrološke i klimatološke osobine, podatke o lokalnoj poljoprivredi i stočarstvu, kao i karakteristike postojeće mreže monitoringa radioaktivnosti u Federaciji Bosne i Hercegovine i Republici Srpskoj. Područje ispitivanja uključuje opštine Bužim, Bos. Krupa, Krupa na Uni, Novi Grad i Kostajnica, gdje se pokriva teritorija neposredno uz granicu sa Republikom Hrvatskom, u odnosu na odabranu lokaciju Centra za zbrinjavanje radioaktivnog otpada.

Sistematsko ispitivanje radioaktivnosti životne sredine treba da obuhvati sve moguće puteve izlaganja stanovništva jonizirajućem zračenju, radionuklide od značaja za ekspoziciju, i da omogući praćenje potencijalnih promjena radioaktivnosti u životnoj sredini sa vremenom.

Program sistematskog ispitivanja radioaktivnosti u životnoj sredini koncipira se na način da se vrši određivanje nivoa spoljašnjeg zračenja, sadržaja radionuklida u zraku (aerosolima), padavinama (suve i mokre), u neobradivom tlu, u podzemnim i površinskim vodama, u riječnom sedimentu, u hrani (lokalno proizvedenoj hrani – žitarice, povrće, voće, mlijeko), u mesu (lokalno uzgojena stoka i perad), u bioindikatorima (mahovine, lišajevi, gljive).

Mjerenje brzine prostornog ekvivalenta doze fotonskog zračenja u vazduhu vrši se kalibrisanim uređajem koji može kontinuirano da registruje promjene brzine prostornog ekvivalenta doze fotonskog zračenja u vazduhu. Mjerenje prostornog ekvivalenta doze fotonskog zračenja u vazduhu vrši se kalibrisanim pasivnim dozimetrima za ambijentalno zračenje. Mjerenje aktivnosti radionuklida u uzorcima životne sredine vrši se gamaspektrometrijskom metodom i specifičnim metodama za pojedine radionuklide (^{90}Sr , ^{238}U , ^{235}U , ^{234}U , ^{210}Po , ^3H , i dr.). Pod specifičnim metodama određivanja sadržaja radionuklida u uzorcima životne sredine podrazumijevaju se mjerenja aktivnosti odgovarajućim alfa/beta brojačima odnosno odgovarajućim spektrometrima u uzorcima koji su prethodno pripremljeni adekvatnim metodama (radioanalitičkom separacijom ili nekom drugom standardnom metodom). Procjena je da će prikupljeni podaci o ambijentalnoj radioaktivnosti sadržavati podatke o prirodnoj radioaktivnosti (^{238}U , ^{235}U , ^{232}Th i njihovi potomci) i globalno raspršenim vjestačkim radionuklidima (^{137}Cs , ^{90}Sr i dr.).

Ključne riječi: predoperativni monitoring radioaktivnosti, program sistematskog ispitivanja.

PLAN OF ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY SURVEY FOR DETERMINATION OF BASELINE RADIOACTIVITY FOR RADIOACTIVE WASTE STORAGE OR DISPOSAL FACILITY

Abstract: The aim of systematic radioactivity survey in pre-operational waste management storage facility or disposal facility is to determine radionuclides content in environment. Collected radionuclide data will be used for: (1) creation of baseline radioactivity data (natural and artificial radionuclides), (2) exposure assessment of local population, (3) creation of environmental radioactivity program for operational and post-operational phase. Sampling locations define taking into consideration geographical vicinity of the Center for radioactive waste management, natural and other characteristics investigated area such as demography, pedology, geology, hydrology and climate, local agriculture and livestock farming, as well as existing radiological monitoring network in Federation of Bosnia and Herzegovina and Republic of Srpska. Investigated area of the following municipalities: Bužim, B. Krupa, Krupa na Uni, Novi Grad i Kostajnica, include territory neighboring Republic of Croatia and location of Center for radioactive waste management.

Systematic survey of environmental radioactivity should include all possible pathways of exposure of local population, radionuclides of interest and to provide observation of radioactivity levels in time. Program of systematic environmental radioactivity survey include determination of ambient radiation, radionuclides content in air (aerosols), fallout (dry and wet), uncultivated soil, groundwater, surface water, river sediment, food (locally produced – wheat, vegetables, fruit, milk), meat (locally produced livestock and poultry), bioindicators (lichen, moss, mushrooms).

Ambient dose rate measurements is performed by calibrated instrument capable for continuous registration of ambient dose rate equivalent of photon radiation. Measurement of ambient dose equivalent is performed by calibrated passive dosimeters. Radionuclides activity in environmental samples is performed by gamma spectrometry method and specific methods for particular radionuclides (^{90}Sr , ^{238}U , ^{235}U , ^{234}U , ^{210}Po , ^3H , etc.). The specific methods include use of alpha and beta counters and spectrometers for determination of radionuclide activity of

samples previously prepared for determination (radioanalytical separation). It is envisaged that collected data for ambient radioactivity will contain data on natural radionuclides (^{238}U , ^{235}U , ^{232}Th and their decay products) and globally dispersed artificial radionuclides (^{137}Cs , ^{90}Sr , etc.).

Keywords: pre-operational radioactivity monitoring, systematic survey program.

ПРОЈЕКТОВАНЕ ИНТЕНЗИВНЕ ПАДАВИНЕ У РЕГИОНУ ТРГОВСКЕ ГОРЕ И ЊИХОВ МОГУЋИ УТИЦАЈ НА ПОДРУЧЈЕ РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ И БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ

Горан Трбић¹, Владимир Ђорђевић²

¹ Универзитет у Бањој Луци, Природно-математички факултет,
78000 Бања Лука, Република Српска, Босна и Херцеговина,
e-mail: goran.trbic@pmf.unibl.org

² Универзитет у Београду, Физички факултет, Студентски трг 12,
11158 Београд, Србија, e-mail: vdj@ff.bg.ac.rs

Сажетак: Усљед глобалних климатских промјена у посљедњих неколико деценија у региону Западног Балкана, примијећен је позитиван тренд екстремних падавина. Екстремне падавине биле су окидач за бујичне поплаве, клизишта и друге утицаје повезане са овим догађајима. На основу пројекција, овај тренд ће се наставити и у будућности. Према пројекцијама климатских промјена у региону Југоисточне Европе (Западног Балкана), посебно на бази најекстремнијег сценарија (RCP8.5), у будућности се може очекивати повећање температура ваздуха, смањење падавина, те повећање интензитета и фреквенције климатских екстрема. Резултати пројекција показују да просјечно годишње смањење падавина може бити и до -40%, у поређењу са референтним периодом 1917–2000, те да већи дио територије има негативне аномалије. С друге стране, многе студије идентификују могуће повећање интензитета и учесталости екстремних падавина. Осим тога, занимљиво је да ће доћи до будућих промјена у вишедневним епизодама са екстремним накупљањем падавина.

Према анализи три петодневна индекса екстремних падавина, поред чињенице да се очекују сушни услови, сва три дефинисана индекса за екстремне падавине показују позитивне аномалије за два будућа периода, 2021–2050. и 2071–2100. Тако се у будућности у

топлијим климатским условима може очекивати да ће се број епизода са петодневном акумулацијом падавина изнад 60 мм повећати на још три догађаја за оба анализирана периода. Сем тога, акумулације током појединачних епизода падавина ће се повећати, а максимално повећање за период 2071–2100. јесте 40%. Слична ситуација такође је откривена за укупне акумулације током петодневних догађаја са акумулацијама изнад 60 мм, а на основу овог сценарија, ове акумулације ће се повећати до 80% у будућности. Пораст ових екстрема посебно се уочава на сјеверозападном дијелу Републике Српске и Босне и Херцеговине, у непосредном окружењу Трговске горе. Повећање интензивних падавина, које могу условити бујичне поплаве, свакако су један од додатних ризика за регион Трговске горе.

Кључне ријечи: интензивне падавине, RCP8.5, Република Српска, Босна и Херцеговина, бујичне поплаве, Трговска гора.

PROJECTED INTENSIVE PRECIPITATION IN THE REGION OF TRGOVSKA GORA AND THEIR POSSIBLE IMPACT ON THE TERRITORY OF REPUBLIKA SRPSKA AND BOSNIA AND HERZEGOVINA

Abstract: Due to global climate change in the last few decades in the Western Balkans region, a positive trend of extreme rainfall has been observed. Extreme rainfall was the trigger for torrential floods, landslides and other impacts associated with these events. Based on projections, this trend will continue in the future. According to climate change projections in the region of Southeast Europe (Western Balkans), especially on the basis of the most extreme scenario (RCP8.5), in the future we can expect an increase in air temperatures, reduced precipitation, and an increase in the intensity and frequency of climate extremes. precipitation can be up to -40%, compared to the reference period 1917-2000, and that most of the territory has negative anomalies. On the other hand, many studies identify a possible increase in the intensity and frequency of extreme rainfall. In

addition, it is interesting that there will be future changes in multi-day episodes with extreme accumulation of precipitation.

According to the analysis of three 5-day indices of extreme precipitation, in addition to the fact that dry conditions are expected, all three defined indices for extreme precipitation show positive anomalies for two future periods, 2021-2050 and 2071-2100. Thus, in the future in warmer climates it can be expected that the number of episodes with 5-day precipitation accumulation above 60 mm will increase to 3 more events for both analyzed periods. In addition, accumulations during individual precipitation episodes will increase and the maximum increase for the period 2071-2100 is 40%. A similar situation was also detected for total accumulations during 5-day events with accumulations above 60 mm, and based on this scenario, these accumulations will increase to 80% in the future. The increase of these extremes is especially noticeable in the northwestern part of the Republika Srpska and Bosnia and Herzegovina, in the immediate vicinity of Trgovska gora. Increased heavy rainfall, which can cause torrential floods, is certainly one of the added risks for the Trgovska Gora region.

Keywords: Intense precipitation, RCP8.5, Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina, torrential floods, Trgovska gora.

ИНЖЕЊЕРСКИ ЗАХТЕВИ ЗА СКЛАДИШТЕ И ОДЛАГАЛИШТЕ НУКЛЕАРНОГ ОТПАДА, СИГУРНОСТ ОБЈЕКТА И НУКЛЕАРНОГ ОТПАДА У ЊИМА И ПРАЋЕЊА ЊИХОВЕ СИГУРНОСТИ У ПЕРИОДУ ДО КАДА ЈЕ НЕОПХОДНА РАДИОЛОШКА КОНТРОЛА

Зоран Драце¹

¹ Консултант, Стојана Протића 24, 11000 Београд,
Република Србија, e-mail: z.drace@gmail.com

Сажетак: У раду се даје сумарни приказ основних инжењерских захтева за складиштење и трајно одлагање нуклеарног отпада.

Избор локације складишта. Инжењерске баријере објекта складишта и њихова сврха. Форме отпада прихватљиве за складиштење. Паковање отпада за складиштење. Критеријуми за пријем отпада. Животни век складишта. Оперативни захтеви за складиштење, периодичне инспекције и процедуре. Ризици складиштења. Процена сигурности (safety assessment) складишта. Искуства у свету.

Избора локације и типа одлагалишта за трајно одлагање отпада ниског и средњег нивоа радиотоксичности. Улога процене сигурности (safety assessment) при избору локације за трајно одлагање и одређивању критеријума за пријем отпада. Пасивне инжењерске баријере објекта одлагалишта. Форма и паковање нуклеарног отпада за трајно одлагање. Ризици трајног одлагања отпада. Трајност радиолошке контроле и праћење стања одлагалишта. Искуства у свету.

Кључне речи: нуклеарни отпад, пројектни захтеви за сигурност складиштења и сигурност одлагалишта, искуства у свету.

ENGINEERING REQUIREMENTS FOR STORAGE AND DISPOSAL OF NUCLEAR WASTE, SAFETY OF FACILITIES AND NUCLEAR WASTE IN THEM AND MONITORING OF THEIR SAFETY IN THE PERIOD WHEN RADIOLOGICAL CONTROL IS NECESSARY

Abstract: The paper gives a summary of basic engineering requirements for nuclear waste storage and nuclear disposal.

Storage location selection. Storage engineering barriers and their purpose. Forms of waste acceptable for storage. Packaging waste for storage. Waste acceptance criteria. Storage design life. Operational requirements for storage, periodic inspections and procedures. Storage risks. Storage safety assessment. International experiences.

Selection of the disposal facility location, types of disposal for low and medium level radiotoxicity waste. The role of safety assessment in the selection of a site for permanent disposal and in determining the criteria for receiving waste. Passive engineering barriers of the disposal facility. Form and packaging of nuclear waste for permanent disposal. Risks of permanent waste disposal. Durability of radiological control and monitoring of disposal conditions. International experiences.

Keywords: nuclear waste, design safety requirements for storage and disposal, world experiences.