

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ФАКУЛТЕТ ЗА ФИЗИЧКУ ХЕМИЈУ

Београд

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ЗА ФИЗИЧКУ ХЕМИЈУ

Предмет: Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Наташе Сарап, мастер физикохемичара

На VII редовној седници Наставно-научног већа Факултета за физичку хемију Универзитета у Београду, одржаној 13.04.2017. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Наташе Сарап, мастер физикохемичара, под насловом:

„ПРАЋЕЊЕ ДИСТРИБУЦИЈЕ РАДИОНУКЛИДА ^{90}Sr У ПОЉОПРИВРЕДНОМ ЗЕМЉИШТУ И БИЉНИМ КУЛТУРАМА МЕТОДОМ СПЕКТРОМЕТРИЈЕ БЕТА ЗРАЧЕЊА“

На основу прегледа и анализе докторске дисертације кандидата, подносимо Наставно-научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

А. Приказ садржаја дисертације

Докторска дисертација кандидата мастер физикохемичара Наташе Сарап је написана на 159 страна, а у складу са Упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду. Састоји се из 6 главних делова: **Увод** (3 стране), **Теоријске основе** (20 страна), **Материјал и методе** (39 страна), **Резултати и дискусија** (61 страна), **Закључак** (3 стране) и **Литература** (12 страна - 141 референца). Кандидаткиња је уз текст докторске дисертације приложила следеће: **Прилог I** (13 страна - 12 таблица корелација), **Биографију кандидата** (2 стране), Научни допринос кандидата у виду списка радова проистеклих из докторске дисертације и укупног броја осталих радова кандидата (2

стране), као и додатне прилоге прописане правилима Универзитета о подношењу докторске дисертације на одобравање (4 стране).

Дисертација садржи 25 слика (7 слика из постојеће литературе; 5 у делу Материјал и методе, од тога 2 су мапе огледних поља, а на 3 је приказана припрема узорака; 13 слика представља властите резултате) и 51 табелу (5 са подацима из постојеће литературе; 3 у делу Материјал и методе, од чега 2 са ознакама локација и 1 са приказом ротације усева; 43 са властитим резултатима).

У поглављу *Увод* укратко су описани тематика и актуелност проблематике која је била предмет истраживања, као и циљ истраживања.

У поглављу *Теоријске основе* приказано је порекло радионуклида ^{90}Sr у животној средини, као и његове карактеристике и метаболизам и дистрибуција у биолошким системима. Затим је приказана његова миграција у екосистему земљиште-биљка и фактори који могу утицати на миграцију. Такође и значај праћења активности ^{90}Sr у узорцима из животне средине, као и литературни преглед метода за његово одређивање. Представљене су основе моделовања предвиђања радиоеколошких процеса и примене софтверских модела.

У поглављу *Материјал и методе* описани су: локалитети узорковања, тј. истраживаних огледних поља и примењене агротехничке мере, начин сакупљања и припрема узорака, примењене експерименталне методе анализе (радиохемијска аналитичка метода и спектрометрија бета зрачења; одређивање специфичне активности ^{90}Sr са проценом мерне несигурности; оптичка емисиона спектрометрија са индуктивно спрегнутом плазмом, јонска хроматографија, као и начин одређивања концентрација Sr и Ca, као и катјона и анјона). Описане су и физичко-хемијске карактеристике земљишта и методе за њихово одређивање. Такође, описан је и поступак израчунавања објективних показатеља радијационе сигурности, односно радиоеколошких параметара, као и примењене статистичке методе анализе (једнофакторска анализа варијансе).

У поглављу *Резултати и дискусија* су приказани резултати експерименталних анализа сакупљених узорака на истраживаним огледним пољима. Осим тога, приказани су и резултати: одређених физичко-хемијских карактеристика земљишта, корелационе анализе, затим израчунавања различитих радиоеколошких параметара, као и моделовања применом софтверског пакета. Резултати су пропраћени дискусијом у контексту постављеног циља.

У поглављу *Закључак* сумирани су сви закључци изведени на основу резултата приказаних у докторској дисертацији.

Докторска дисертација завршава поглављем *Литература*, у коме су наведене цитиране референце по редоследу појављивања у тексту.

Б. Опис резултата дисертације

У оквиру ове дисертације у узорцима земљишта, сакупљених са пољопривредних добара „Радмиловац“ у Београду и „Римски Шанчеви“ у Новом Саду у периоду 2013-2015. године, методом мерења бета активности одређене су специфичне активности радионуклида ^{90}Sr у земљишту, садржај стронцијума и калцијума, садржај анјона и катјона, хемијски састав, физичкохемијске особине и педолошке карактеристике земљишта. Поред тога, одређен је садржај стронцијума и калцијума, те специфичне активности ^{90}Sr у биљним културама са истих локалитета.

Средње вредности специфичне активности ^{90}Sr на локалитету Радмиловац, у површинском слоју земљишта 0-15 cm показале су сукцесивно опадање од 2013. ка 2015. години и износиле су 2,85, 2,61 и 1,83 Bq/kg респективно. Одговарајуће вредности за слој земљишта од 15-30 cm се мало разликују и износе 2,95, 2,55 и 1,56 Bq/kg.

Измерене специфичне активности ^{90}Sr на локалитету „Римски Шанчеви“, за исти временски период и исти модалитет узорковања, биле су нешто ниже од регистрованих на локалитету „Радмиловац“ и износиле су 2,4, 1,84 и 1,59 Bq/kg за први слој земљишта. Одговарајуће вредности за други узорковани слој су показале незнатну разлику у односу на оне измерене у првом слоју.

За локалитет „Радмиловац“, средње вредности измерених специфичних активности ^{90}Sr у корену пшенице и остатку биљке износиле су 1,26 Bq/kg и 0,39 Bq/kg свежје материје, респективно. По годинама узорковања оне су износиле 1,40 и 0,48 Bq/kg (2013. година) и 1,13 и 0,30 Bq/kg (2015. година). Опадање специфичне активности ^{90}Sr у биљкама је у складу са трендом њеног опадања у земљишту. У систему органске производње активност ^{90}Sr у пшеници је била нешто већа него у систему одрживе производње. За кукуруз који је гајен у 2014. години специфична активност је осим корена и стабла измерена и у листовима и плоду. Она је опадала у низу од корена до плода (1,21 Bq/kg корен, 0,31 Bq/kg стабло и 0,27 Bq/kg плод) са изузетком листа (0,63 Bq/kg). У систему одрживе производње ове вредности су биле веће (1,51 Bq/kg у корену, 0,39 Bq/kg у стаблу, 0,65 Bq/kg у листу и 0,32 Bq/kg у плоду).

Подаци за средње специфичне активности ^{90}Sr у корену и остатку биљке пшенице са локалитета „Римски Шанчеви“, изражене по свежој маси, износиле су 0,81 Bq/kg и 0,35 Bq/kg. За кукуруз (корен, стабло, лист, плод) оне су износиле 1,12 Bq/kg, 0,15 Bq/kg, 0,87 Bq/kg и $< 0,08$ Bq/kg. Одговарајуће вредности специфичне активности ^{90}Sr за соју су биле нешто више и износиле су 1,17 Bq/kg, 0,71 Bq/kg, 0,98 Bq/kg и 0,29 Bq/kg, док су за уљану репицу износиле 0,49 Bq/kg за корен и 0,22 Bq/kg за остатак биљке.

Провера резултата за специфичну активност ^{90}Sr у земљишту и биљним културама извршена је поређењем са резултатима техника које се користе у Институту „Јожеф Штефан“, Словенија и Институту „Руђер Бошковић“, Хрватска и добијено је одлично слагање вредности.

Садржај стронцијума и калцијума одређен је за земљиште за оба локалитета. Средња концентрација стронцијума је била иста за оба испитивана слоја земљишта локалитета „Радмиловац“ и износила је 19,2 mg/kg. Слично је важило и за концентрацију калцијума; средња вредност концентрације овог елемента је била 8,73 g/kg. Средње вредности за концентрације калцијума и стронцијума су значајно веће на локалитету „Римски Шанчеви“ (29 mg/kg и 19,75 g/kg). Концентрације Sr у биљним културама са локалитета „Радмиловац“ биле су: за пшеницу (2,49 mg/kg за корен и 1,49 mg/kg за остатак), за кукуруз (1,97 mg/kg корен, 0,34 mg/kg стабло, 0,82 mg/kg лист и 0,05 mg/kg плод). Одговарајуће вредности за калцијум су 1,314 g/kg за корен и 0,583 g/kg за плод пшенице, док су за кукуруз (0,596 g/kg корен, 0,314 g/kg стабло, 1,15 g/kg лист и 0,056 g/kg плод). За пшеницу са локалитета „Римски шанчеви“ добијене су средње концентрације стронцијума 4,54 mg/kg за корен и 2,42 mg/kg за остатак биљке. Концентрације калцијума у истим сегментима биљке биле су 2,15 g/kg и 0,944 g/kg, респективно. Концентрација стронцијума у сегментима биљке кукуруза била је 2,38 mg/kg за корен, 1,24 mg/kg за стабло, 6,05 mg/kg за лист и 0,06 mg/kg за плод. Калцијум је у кукурузу са овог локалитета највише био концентрисан у листу кукуруза (3,87 g/kg).

За земљишта оба огледна поља одређена је и концентрација катјона и анјона у земљишном раствору за оба локалитета. Исто тако одређене су физичкохемијске и педолошке карактеристике земљишта.

Добијени подаци анализирани су коришћењем корелационе анализе. За земљиште огледног поља Радмиловац добијене су значајне позитивне корелације ($p < 0,05$) између активности ^{90}Sr у земљишту у првој и другој сезони испитивања током године за слој земљишта 15-30 cm, као и између активности ^{90}Sr у корену усева и земљишту на дубини 0-15 cm. Активност ^{90}Sr у корену усева је показала значајну корелацију са његовом активношћу у осталим биљним органима, што указује на акропеталну транслокацију овог радионуклида у испитаним усевима, али и са садржајем укупног Sr у корену. Осим тога, значајна корелација је добијена између садржаја укупног Sr и Ca у усевима. Утицај карактеристика земљишта на варијације активности ^{90}Sr у земљишту и усевима је указао на значајну зависност: између активности ^{90}Sr у усевима и физичких особина земљишта, тј. механичких фракција крупног и ситног песка, као и глине, затим влажности земљишта и хемијских особина земљишта, садржаја хумуса и укупног органског угљеника, као и његовог садржаја у хумичним и фулвичним киселинама. Укупни Sr и Ca су показали значајне корелације са фракцијама земљишта fine структуре - праха и глине, као и са pH вредности земљишта.

За земљиште огледног поља Римски Шанчеви добијене су значајне корелације ($p < 0,001$) између активности ^{90}Sr у земљишту у првој и другој сезони испитивања током године, активности ^{90}Sr у земљишту и усевима, као и концентрације укупног Sr и Ca у земљишту и усевима. Значајне корелације су утврђене између активности ^{90}Sr , укупног Sr и Ca у земљишту и физичко-хемијских карактеристика земљишта: садржаја глине, влажности, густине, садржаја хумуса и органског угљеника. Активност овог

радионуклида, као и концентрација укупних Sr и Ca у усевима су показали такође значајне корелације са физичко-хемијским карактеристикама земљишта: фракцијама ситног песка, праха и глине, влажности и густином, садржајем хумуса и рН вредности у KCl.

Примена једнофакторске анализе варијансе је указала на постојање значајне разлике у активностима ^{90}Sr , затим концентрацијама Sr и Ca у земљишту и пшеници, усеву који се узгаја на оба огледна поља. Поменуто разлике могу потицати од различитости у типу земљишта и њихових карактеристика, а осим тога битна је и технологија гајења усева, као и примењене агротехничке мере. Резултати указују на то да би се путем одређених параметара могао пратити и контролисати утицај примене одговарајућих агротехничких мера у оквиру огледних поља.

Добијене вредности трансфер фактора земљиште - усев за локалитет Радмиловац показују да су за радионуклид ^{90}Sr у интервалу од 0,289 до 0,766 за корен пшенице и од 0,110 до 0,188 за остатак (стабло+лист+плод) пшенице. За вегетативне и генеративне органе кукуруза, вредности израчунатог фактора су у интервалу: од 0,341 до 0,673 за корен, 0,099 до 0,177 за стабло, 0,172 до 0,322 за лист и 0,092 до 0,141 за плод.

Добијене вредности трансфер фактора за локалитет Римски Шанчеви показују да су вредности трансфер фактора земљиште - усев за радионуклид ^{90}Sr у интервалу: од 0,297 до 0,524 за корен пшенице и од 0,106 до 0,256 за остатак (стабло+лист+плод) пшенице; 0,415 - 0,811 за корен кукуруза, 0,029 - 0,122 за стабло кукуруза и 0,298 - 0,723 за лист кукуруза; 0,420 - 0,674 за корен соје, 0,213 - 0,476 за стабло соје, 0,363 - 0,528 за лист соје и 0,089 - 0,250 за плод соје; 0,227 - 0,379 за корен уљане репице и 0,100 - 0,162 за остатак уљане репице.

Добијене вредности трансфер фактора упоређене су са вредностима добијеним коришћењем модела усвајања предложеног од стране Maskalchuk и сарадника (Maskalchuk et al., Radiochemistry (2014) 56:222) и уочено је релативно добро слагање, што указује да коришћени модел може добро да предвиди транспорт ^{90}Sr из земљишта у биљке.

В. Упоредна анализа резултата дисертације са подацима из литературе

Познавање расподеле вештачких радионуклида у животној средини има теоријску и практичну вредност, јер чини основу на којој се граде критеријуми радијационе сигурности биосфере. У иностраној литератури се могу наћи радови чији је циљ истраживања процена контаминације земљишта као важне карике екосистема, вештачким радионуклидима [P. Chamard, R.H. Velasco, M. Belli, G.D. Silvestro, G. Ingraio, U. Sansone, *Cesium-137 and strontium-90 distribution in a soil profile*. Sci Total Environ 136 (1993) 251-258; N.H. Quang, N.Q. Long, D.B. Lieu, T.T. Mai, N.T. Ha, D.D. Nhan, P.D. Hien, $^{239+240}\text{Pu}$, ^{90}Sr and ^{137}Cs inventories in surface soils of Vietnam. J Environ Radioactiv 75 (2004) 329-337; G.G. Matishov, D.G. Matishov, N.E. Kasatkina, I.S. Usyagina, M.M. Kuklina, *Analysis of distribution of artificial radionuclides in the ecological system of Barents Sea*. Dokl Biol Sci 404 (2005) 375-378; E. Lokas, P. Bartmiński, P. Wachniev, J.W. Mietelski, T. Kawiak, J. Srodoń,

Sources and pathways of artificial radionuclides to soils at a High Arctic site. Environ Sci Pollut Res Int 21 (2014) 12479-12493]. Растуће интересовање за дистрибуцију вештачких радионуклида у земљишту и биљним културама, резуловало је бројним студијама у свету, нарочито након акцидента у Чернобиљу, 1986. и Фукушими 2011. године [А. Paasikallio, А. Rantavaara, Ј. Sippola, *The transfer of cesium-137 and strontium-90 from soil to food crops after the Chernobyl accident.* Sci Total Environ 155 (1994) 109-124; С. Cosma, *Strontium-90 measurement after the Chernobyl accident in Romanian samples without chemical separation.* SpectrochimActa B 55 (2000) 1165-1171; Т. Watanabe, N. Tsuchiya, Y. Oura, M. Ebihara, С. Inoue, N. Hirano, R. Yamada, S. Yamasaki, А. Okamoto, F. Watanabe, K. Nunohara, *Distribution of artificial radionuclides (^{110m}Ag , ^{129m}Te , ^{134}Cs , ^{137}Cs) in surface soils from Miyagi Prefecture, northeast Japan, following the 2011 Fukushima Dai-ichi nuclear power plant accident.* Geochem J 46 (2012) 279-285; Ј. Guillen, А. Baeza, Ј.А. Corbacho, Ј.Г. Munoz-Munoz. *Migration of ^{137}Cs , ^{90}Sr , and $^{239+240}\text{Pu}$ in Mediterranean forests: influence of bioavailability and association with organic acids in soil.* J Environ Radioactiv 144 (2015) 96-102; N. Kavasi, S.K. Sahoo, А. Sorimachi, S. Tokonami, Т. Aono, S. Yoshida, *Measurement of ^{90}Sr in soil samples affected by the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident.* J Radioanal Nucl Ch 303 (2015) 2565-2569]. Међусобна повезаност вештачких радионуклида са физичко-хемијским карактеристикама земљишта које утичу на њихову миграцију се може анализирати различитим статистичким методама анализе [I. Shcheglov, О.В. Tsvetnova, А.Л. Klyashtorin, *Biogeochemical migration of technogenic radionuclides in forest ecosystems: by the materials of a multilayer study in the areas severely contaminated due to the Chernobyl incident.* Nauka, Moscow, 2001; G. Lujanienė, А. Plukis, E. Kimtys, V. Remeikis, D. Jankūnaite, В.І. Ogorodnikov, *Study of ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239,240}\text{Pu}$, ^{238}Pu and ^{241}Am behavior in the Chernobyl soil.* J Radioanal Nucl Ch 251 (2002) 59-68; В. Niedrée, А.Е. Berns, Н. vereecken, P. Burauel, *Do Chernobyl-like contaminations with ^{137}Cs and ^{90}Sr affect the microbial community, the fungal biomass and the composition of soil organic matter in soil?.* J Environ Radioactiv 118 (2013) 21-29]. Изучавање транслокације ^{90}Sr у животној средини, пре свега у земљишту, као и циклусу биљне производње је веома значајно за утврђивање радиобиолошких ефеката у појединим еколошким циклусима. Процена прерасподеле нивоа активности ^{90}Sr у земљишту и биљним културама врши се на основу израчунавања радиоеколошког параметра, трансфер фактора земљиште - биљна култура. Процењени трансфер фактори земљиште - биљна култура треба да укажу на акумулацију радионуклида ^{90}Sr у биљним културама, што може представљати релевантан биоиндикатор за проверу радијационог загађења животне средине [А. Paasikallio, А. Rantavaara, Ј. Sippola, *The transfer of cesium-137 and strontium-90 from soil to food crops after the Chernobyl accident.* Sci Total Environ 155 (1994) 109-124; С. Ј. Wang, Ј. Ј. Wang, С. Y. Chiu, S. Y. Lai, Y. M. Lin, *Transfer factors of ^{90}Sr and ^{137}Cs from soil to the sweet potato collected in Taiwan.* J Environ Radioact (2000) 47:15-27; Ј. Solecki, S. Chibowski, *Determination of transfer factors for ^{137}Cs and ^{90}Sr isotopes in soil-plant system.* J Radioanal Nucl Ch 252 (2002) 89-93; S.A. Abu-Khadra, M.F. Abdel-Sabour, А.Т. Abdel-Fattah, H.S. Eissa, *Transfer Factor of Radioactive Cs and Sr from Egyptian*

Soils to Roots and Leafs of Wheat Plant. IX Radiation Physics & Protection Conference, Cairo, Egypt (2008) 185-196; J.P. James, B.N. Dileep, P.M. Ravi, R.M. Joshi, T.L. Ajith, A.G. Hedge, P.K. Sankar, *Soil to leaf transfer factor for the radionuclides ^{226}Ra , ^{40}K , ^{137}Cs and ^{90}Sr at Kaiga region, India*. J Environ Radioactiv 102 (2011) 1070-1077]. За процену контаминације земљишта радионуклидом ^{90}Sr и његове миграције из земљишта у биљне културе, односно процене радијационог ризика, користе се софтверски предикциони модели [J. Koch, J. Tadmor, *RADFOOD - A Dynamic Model for Radioactivity Transfer Through the Human Food Chain*. Health Phys 50 (1986) 1721-1737; F.W. Whicker, T.B. Kirchner, *PATHWAY: A Dynamic Food-Chain Model to Predict Radionuclide Ingestion After Fallout Deposition*. Health Phys 52 (1987) 717-737; H. Müller, G. Pröhl, *ECOSYS-87: A Dynamic Model for Assessing Radiological Consequences of Nuclear Accidents*. Health Phys 64 (1993) 232-252; J. Brown, J.R. Simmonds, *FARMLAND: A Dynamic Model for the Transfer of Radionuclides Through Terrestrial Foodchains*. Report NRPB-R273, Chilton, 1995; Environmental Modelling for Radiation Safety (EMRAS) Programme, *Modelling Radiation Exposure and Radionuclide Transfer for Non-human species*. Report of the Biota Working Group of EMRAS Theme 3, International Atomic Energy Agency (IAEA), 2007; L.N. Maskalchuk, A.A. Baklai, A.V. Konoplev, T.G. Leontieva, *Migration of ^{90}Sr in the solid phase of the soil-soil solution-plant systems and ways to reduce it*. Radiochem 56 (2014) 222-225].

Резултати приказани у овој дисертацији су у складу са литературним подацима, иако према нашим сазнањима, нема података за активност ^{90}Sr у земљишту испитаних текстура и врстама усева, осим за пшеницу. До данас, по нашем сазнању и доступној литератури, на простору огледних поља „Радмиловац” у Београду и „Римски Шанчеви” у Новом Саду, није извршена свеобухватна анализа узорака земљишта и усева на активност ^{90}Sr , концентрација укупних Sr и Ca, ањона и катјона, као и физичко-хемијских карактеристика земљишта. У оквиру дисертације резултати су анализирани статистичким методама анализе. Такође, примењен је и математички модел који симулира трансфер радионуклида ^{90}Sr из земљишта у надземни део биљне културе. Добијени резултати у оквиру ове докторске дисертације допринеће бољем разумевању миграције овог радионуклида у екосистему.

Г. Научни радови и саопштења публиковани из резултата дисертације

Кандидат Наташа Сарап је из резултата дисертације публиковала 3 рада у научним часописима међународног значаја и 3 саопштења у зборницима међународних научних скупова:

М21 - Рад у врхунском међународном часопису

1. Nataša B. Sarap, Marija M. Janković, Željko K. Dolijanović, Dušan Đ. Kovačević, Milica M. Rajačić, Jelena D. Nikolić, Dragana J. Todorović, *Soil to plant transfer factor for ^{90}Sr and ^{137}Cs* . Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 303 (2015) 2523-2527.

2. Nataša B. Sarap, Milica M. Rajačić, Ivica G. Đalović, Srđan I. Šeremešić, Aleksandar R. Đorđević, Marija M. Janković, Marko Z. Daković, *Distribution of natural and artificial radionuclides in chernozem soil/crop system from stationary experiments*. Environmental Science and Pollution Research 23 (2016) 17761-17773.

M22 - Рад у истакнутом међународном часопису

1. Nataša B. Sarap, Marija M. Janković, Gordana K. Pantelić, *Validation of radiochemical method for the determination of ^{90}Sr in environmental samples*. Water Air and Soil Pollution 225 (2014) 2003-2013.

M33 - Саопштење са међународног скупа штампано у целини

1. Nataša B. Sarap, Petar M. Mitrović, Srđan I. Šeremešić, Marija M. Janković, Adriana Radosavac, Ivica G. Đalović, *Vertical migration of ^{90}Sr radionuclide in agroecosystem*. Book of Proceedings, Sixth International Scientific Agricultural Symposium „Agrosym 2015”, Jahorina, Republic of Srpska, Bosnia (2015) 1517-1521.

2. Nataša B. Sarap, Marijana Nodilo, Marko Štrok, Marija M. Janković, Željko Grahek, *Intercomparison of different methodologies for determination of radiostrontium in soil samples*. Proceedings, XI Symposium of the Croatian Radiation Protection Association with international participation, Osijek, Croatia (2017) 255-260.

M34 - Саопштење са међународног скупа штампано у изводу

1. Nataša B. Sarap, Marija M. Janković, Milica M. Rajačić, Jelena D. Nikolić, Željko K. Dolijanović, Dragana J. Todorović, *Distribution of artificial radionuclides in agricultural soil at different profiles*. Book of Abstracts, 9th International Symposium on the Natural Radiation Environment (NRE-IX), Hirosaki, Japan (2014) 180.

Д. Закључак Комисије

На основу изложеног може се закључити да резултати кандидата мастер физикохемичара Наташе Сарап, приказани у овој докторској дисертацији представљају оригиналан и значајан научни допринос области физичке хемије, нарочито радиохемије и нуклеарне хемије, као и контроле животне средине.

Од изузетног значаја је познавање дистрибуције ^{90}Sr у земљишту и биљним културама у току времена, јер се на тај начин пружа могућност директне процене присуства контаминације овим радионуклидом. Резултати истраживања у оквиру дисертације су потврдили присуство радионуклида ^{90}Sr у пољопривредном земљишту и усевима истраживаног простора, који је један од најзначајнијих радиоеколошких фактора. Изучавање транслокације овог радионуклида у животној средини, пре свега у земљишту и циклусу биљне производње је веома значајно за утврђивање радиобиолошких ефеката у појединим еколошким циклусима. Одређени су и радиоеколошки параметри као

објективни показатељ транслокације овог радионуклида, чији је практични значај изражен у закључку о односу ефекта користи и ефекта ризика, како би радијациона сигурност еколошких система била максимална. Истраживања спроведена у оквиру ове докторске дисертације су дала потпунију слику о дистрибуцији ^{90}Sr у пољопривредном земљишту и усевима, јер су по први пут извршена за испитивана подручја у Републици Србији. Уједно, добијени резултати представљају иницијалну базу података на основу које би се могле предвидети варијације у нивоу вештачке радиоактивности у агроекосистему, с обзиром да овакве студије до сада нису спроведене у Републици Србији.

Део резултата из дисертације кандидата је публикован у врхунским (2 рада) и истакнутим (1 рад) међународним часописима, као и у виду саопштења у зборницима међународних научних скупова (3 саопштења).

На основу изложеног, Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију мастер физикохемичара Наташе Сарап под насловом: „ПРАЋЕЊЕ ДИСТРИБУЦИЈЕ РАДИОНУКЛИДА ^{90}Sr У ПОЉОПРИВРЕДНОМ ЗЕМЉИШТУ И БИЉНИМ КУЛТУРАМА МЕТОДОМ СПЕКТРОМЕТРИЈЕ БЕТА ЗРАЧЕЊА“ и предлаже Наставно-научном већу Факултета за физичку хемију Универзитета у Београду да прихвати и одобри њену јавну одбрану, чиме би били испуњени сви услови да кандидат стекне звање доктор физичкохемијских наука.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Марко Даковић, доцент
Факултет за физичку хемију Универзитета у Београду

др Марија Јанковић, научни сарадник
Институт за нуклеарне науке „Винча“,
Универзитет у Београду

др Милош Мојовић, ванредни професор
Факултет за физичку хемију Универзитета у Београду

У Београду, 09.05.2017.