



# **ЗБОРНИК РАДОВА**



## **XXXII Симпозијум Друштва за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе**

**04-06. октобар 2023. године  
Будва, Црна Гора**

**ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА  
СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ**



# **ЗБОРНИК РАДОВА**

**XXXII СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ**

**Будва, Црна Гора  
04-06. октобар 2023. године**

**Београд  
2023. године**

**RADIATION PROTECTION ASSOCIATION OF  
SERBIA AND MONTENEGRO**



**PROCEEDINGS**

**XXXII SYMPOSIUM RPASM**

**Budva, Montenegro  
4<sup>th</sup>-6<sup>th</sup> October 2023**

**Belgrade**

**2023**

ЗБОРНИК РАДОВА

XXXII СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ  
04-06.10.2023.

Издавачи:

Институт за нуклеарне науке „Винча“  
Друштво за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе

За извршног издавача:

Проф. Др Снежана Пајовић

Уредници:

Др Милица Рајачић  
Др Ивана Вуканац

**ISBN 978-86-7306-169-6**

© Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Техничка обрада:

Милош Ђалетић, Милица Рајачић

Електронско издање:

Институт за нуклеарне науке ”Винча”, Мике Петровића Аласа 12-14,  
11351 Винча, Београд, Србија

Тираж:

150 примерака

Година издања:

Октобар 2023.



Овај Зборник као и сви радови у њему подлежу лиценци:

Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Ова лиценца дозвољава само преузимање и дистрибуцију дела, ако/док се правилно назначавача име аутора, без икаквих промена дела и без права комерцијалног коришћења дела.

**XXXII СИМПОЗИЈУМ ДРУШТВА  
ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА  
СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ**

Будва, 04-06.10.2023. године

**Организатори:**

**ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ**

Институт за нуклеарне науке „Винча“

Лабораторија за заштиту од зрачења и заштиту животне средине „Заштита“

Центар за екотоксиколошка испитивања Подгорица д.о.о, ЦЕТИ

**Организациони одбор:**

Председник:

Ивана Вуканац

Чланови:

Милица Рајачић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Александра Милатовић, ЦЕТИ, Подгорица, Црна Гора

Никола Свркота, ЦЕТИ, Подгорица, Црна Гора

Ранко Зекић, ЦЕТИ, Подгорица, Црна Гора

Гордана Пантелић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Милош Ђалетић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Наташа Сарап, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Јелена Станковић Петровић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београ

Ивана Коматина, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Јелена Влаховић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Зорица Обрадовић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Игор Челиковић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Јелена Крнета Николић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

Александра Самолов, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Београд

**XXXII СИМПОЗИЈУМ ДРУШТВА  
ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА  
СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ**

Будва, 04-06.10.2023. године

**Научни одбор:**

др Владимир Удовичић, Институт за физику, Земун, Универзитет у Београду

др Војислав Станић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду

др Душан Мрђа, Природно математички факултет, Универзитет у Новом Саду

др Ивана Вуканац, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду

др Игор Челиковић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду

др Јелена Крнета Николић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у Београду

др Јелена Пајић, Институт за медицину рада Србије "Др Драгомир Карајовић",  
Београд

др Јелица Грујић, Институт за медицинска истраживања, Универзитет у Београду

др Јована Николов, Природно математички факултет, Универзитет у Новом Саду

др Маја Еремић-Савковић, Директорат за радијациону и нуклеарну сигурност и  
безбедност Србије

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

др Мирјана Ђурашевић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у  
Београду

др Мирјана Раденковић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у  
Београду

др Невена Здјеларевић, ЈП Нуклеарни објекти Србије, Београд

др Оливера Митровић Ајтић, Институт за медицинска истраживања, Универзитет у  
Београду

др Софија Форкапић, Природно математички факултет, Универзитет у Новом Саду

др Србољуб Станковић, Институт за нуклеарне науке „Винча“, Универзитет у  
Београду

### **Организацију су помогли:**

Институт за нуклеарне науке „Винча“, Лабораторија за заштиту од зрачења и заштиту животне средине „Заштита“

Мике Петровића Аласа 12-14  
11351 Винча, Београд, Србија

<https://www.vin.bg.ac.rs/>

Центар за екотоксиколошка испитивања Подгорица д.о.о, ЦЕТИ

Булевар Шарла де Гола бр. 2  
81000 Подгорица, Црна Гора

<https://mne.ceti.me/>

МОЈ ЛАБ

ул. Московска бр. 26  
81000 Подгорица, Црна Гора

<https://mojlab.me/>

ФАРМАЛАБ

Булевар Михаила Јалића бр. 8  
81000 Подгорица, Црна Гора

<https://farmalab.me/>

ГЛОСАРИЈ ДОО

ул. Војисављевића бр. 76  
81000 Подгорица, Црна Гора

<https://www.glosarij.me/me/pocetna>

### **Излагачи:**

Canberra Packard Central Europe GmbH.

Wienersiedlung 6  
2432 SCHWADORF, Austria  
Phone: +43 (0)2230 3700-0  
Fax: +43 (0)2230 3700-15  
Web: <http://www.cpce.net/>

LKB Vertriebs doo Beograd-Palilula

Свијићева 115  
11120 Beograd, Srbija  
Tel: +381 (0)11 676 6711  
Faks: +381 (0)11 675 9419  
Web: [www.lkb.eu](http://www.lkb.eu)

*Овај Зборник је збирка радова саопштених на XXXII Симпозијуму Друштва за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе који је одржан у Будви, Црна Гора, 04-06.10.2023. године. Радови су према обрађеној проблематици груписани у једанаест секција. Сви радови у Зборнику су рецензирани од стране Научног одбора, а за све приказане резултате и тврдње одговорни су сами аутори.*

*Југословенско друштво за заштиту од зрачења основано је 1963. године у Порторожу, а од 2005. носи име "Друштво за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе". На XXXII Симпозијуму, ове године обележавамо веома значајан јубилеј - **60 година организоване заштите од зрачења на нашим просторима.***

*Од оснивања, Симпозијуми Друштва за заштиту од зрачења представљају прилику да се кроз стручни програм прикажу резултати истраживања у области заштите од зрачења, представе различите области примене извора и генератора зрачења, анализирају актуелна дешавања, размене искуства са колегама из региона, дефинишу проблеми и правци даљег унапређивања наше професионалне заједнице.*

*Поред тога, Симпозијуми друштва представљају и прилику да у мање формалном маниру сретнемо старе и упознамо нове пријатеље и колеге, обновимо старе и започнемо нове професионалне сарадње.*

*Ауторима и коауторима научних и стручних радова саопштених на XXXII Симпозијуму се захваљујемо на уложеном труду и настојању да квалитетним радовима заједно допринесемо остваривању циљева и задатака Друштва и наставимо традицију дугу импозантних 60 година.*

*Посебно се захваљујемо свима који су подржали одржавање овог Симпозијума.*

*Свим члановима Друштва, сарадницима и колегама честитамо овај значајан јубилеј!*

*Организациони одбор XXXII Симпозијума ДЗЗСЦГ*



## SINTEZA LUTECIJUMA(III) KOMPLEKSA SA POLIAZAMAKROCİKLIČNIM LIGANDOM

Vojislav STANIĆ<sup>1</sup>, Slađana TANASKOVIĆ<sup>2</sup>, Ivana JELIĆ<sup>1</sup>, Marija JANKOVIĆ<sup>1</sup>,  
Dragoljub JOVANOVIĆ<sup>3</sup>, Tamara GERIĆ<sup>4</sup>, Branislav NASTASIJEVIĆ<sup>1</sup>

- 1) *Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd, Srbija,*
- 2) *Univerzitet u Beogradu, Farmaceutski fakultet, Beograd, Srbija,*
- 3) *Univerzitet u Beogradu, Veterinarski fakultet, Beograd, Srbija,*
- 4) *Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd, Srbija,*

**Autor za korespondenciju:** Vojislav STANIĆ, voyo@vinca.rs

### SAŽETAK

Radijaciono zračenje predstavlja specifičan način onkološkog lečenja, kod kojeg se antitumorski efekat postiže dejstvom jonizujućeg zračenja. Visokoenergetsko jonizujuće zračenje oštećuje genetski materijal ćelija tumorskog tkiva i tako ograničava ili onemogućuje njihovu sposobnost daljnjeg deljenja. Radioizotopi koji se koriste u lečenju u većini slučajeva generišu beta zračenje koje izaziva uništenje obolelih ćelija. Interesovanje za razvoj <sup>177</sup>Lu kao radiofarmaceutika može se pripisati podobnosti njegovih nuklearnih svojstava za terapijsku upotrebu, emisija β(-) i γ zračenja i njegovo dobro kompleksiranje sa raznim ligandima. U ovom radu je prikazana preliminarna sinteza kompleksa Lu(III) sa poliazamakrocikličnim ligandom.

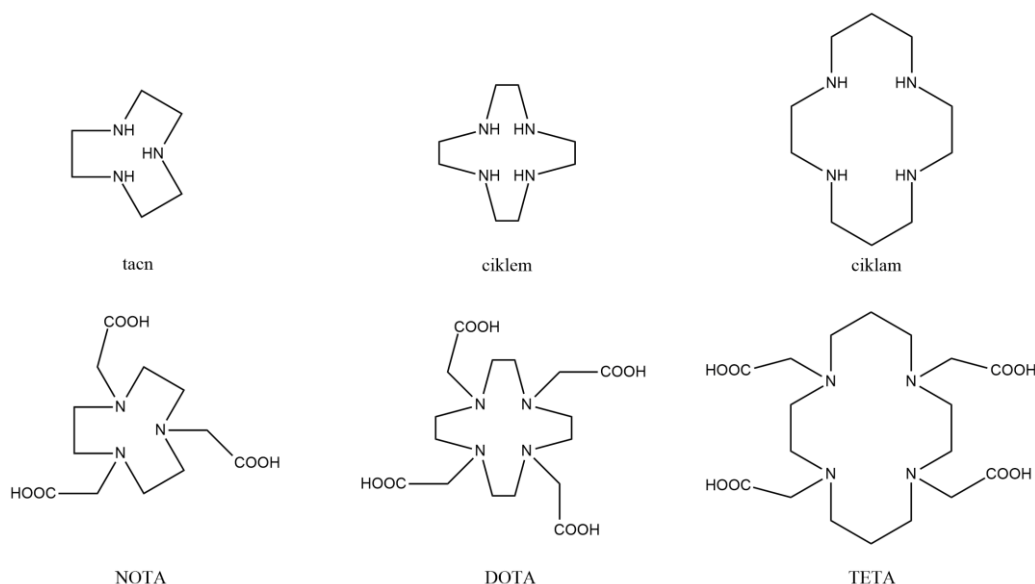
### Uvod

Radionuklidi i radiofarmaceutici se u medicini široko primenjuju u dijagnostici kao obeleživači ili u terapiji kao ozračivači. Radiofarmaceutik se sastoji od radionuklida koji je hemijski vezan za biološki aktivna jedinjenja. Svrha radionuklida u radiofarmaceutiku je da se on nakon aplikacije detektuje i prati njegove metaboličke distribucije u živom biološkom sistemu odgovarajućim uređajima, dok farmaceutik ima ulogu vezivanja za ispitivani organ ili učestvuje u njegovoj fiziološkoj funkciji. Primena radiofarmaceutika je u stalnom razvoju i postala je veoma važna za kliničku praksu. Izotopi koji se koriste u dijagnostici su gama i pozitronski emiteri sa emiterima alfa i beta čestica od interesa za ciljane aplikacije radioterapije. Izotopi koji se najčešće koriste u dijagnostici su: <sup>99m</sup>Tc, <sup>111</sup>In, <sup>68</sup>Ga i <sup>90</sup>I. Tehnecijum-99m je najpoznatiji i najviše korišćeni radionuklid u dijagnostici [1].

Pored dijagnostike, radiofarmaceutici se sve više koriste i u terapiji. Princip primene radiofarmaceutika se zasniva na selektivnoj depoziciji doza jonizujućeg zračenja u tkivima tumora ili organa koji se tretiraju. Savremena nuklearna medicina za terapiju koristi radionuklide koji emituju beta čestice ili istovremeno beta čestice i prateće gama zračenje koje se koristi za dozimetriju, praćenje akumulacije i *in vivo* kontrolisanje efekata terapije. Terapijska primena farmaceutika u nuklearnoj medicini se zasniva na principu njegovog karakterističnog metabolisanja. Uspešnost terapije pomoću radiofarmaceutika ne zavisi samo od njegovih fizičkih, hemijskih i biohemijskih osobina već i od prirode i lokacije patološkog procesa. U svetu se vrše intenzivna istraživanja u cilju izbora najpogodnijeg radionuklida za datu patološku indikaciju. Vreme poluraspada radionuklida mora biti optimizovano kako bi se postigao željeni terapijski efekat, i da se tretman po potrebi može ponoviti. U terapijske svrhe se najviše koriste radionuklidi – <sup>32</sup>P, <sup>89</sup>Sr, <sup>90</sup>Y i <sup>131</sup>I, razmatraju se novi, kao što su, na primer, <sup>153</sup>Sm, <sup>186</sup>Re ili <sup>188</sup>Re. Jedan od potencijalno vrlo korisnih radionuklida je <sup>177</sup>Lu.

Njegovo vreme poluraspada iznosi 6,7 dana i emituje visoko energetske beta čestice sa  $E_{\beta \text{ max}} = 497 \text{ keV}$  (78.6 %),  $384 \text{ keV}$  (9.1 %) i  $176 \text{ keV}$  (12.2 %), i gama fotone  $E_{\gamma} = 208 \text{ keV}$  (11.1%),  $113 \text{ keV}$  (6.6%). Postoje i višestruki rendgenski zraci niske energije (65 keV ili manje), ali emituju se u kratkom vremenskom periodu [2]. Prisustvo gama fotona omogućava procenu efikasnosti lečenja primenjenog  $^{177}\text{Lu}$ . Trenutno,  $^{177}\text{Lu}$  se može koristiti za lečenje stanja poput raka prostate, neuroendokrinih tumora i određenih metastatskih lezija na kostima i na limfnim čvorovima [3-5].

Makrociklični ligandi, koordinacijom sa metalnim jonima grade stabilne komplekse različitih struktura, katalitičkih, redoks i drugih osobina. Neki od njih se koriste kao modeli za aktivne centre metaloenzima, potencijalno su bioaktivni, mogu se koristiti u raznim oblastima medicine u oblasti dijagnostike ili za lečenje raznih bolesti [6, 7]. Upotreba makrocikličnih liganada kao helatora u radiofarmaceutskim preparatima i formiranje bifunkcionalnih helatora je predmet mnogih istraživanja u svetu [5, 8]. Posebno su interesantni azamakrociklični ligandi, zbog svojih koordinativnih svojstava koja delimično zavise od veličine njihovog prstena i raznih bočnih modifikacija sa ligatorskim funkcionalnim grupama. Najčešće do sada istraživani azamakrociklični ligandi u sintezi radiofarmaceutika su: tacn, ciklen, ciklam, NOTA, DOTA i TETA, kao i njihovi supstitucionni dervati Slika 1. [9]



**Slika 1. Azamakrociklični ligandi korišćeni u sintezi radiofarmaceutika [9].**

U ovom radu, 1,4,8,11-tetraazaciklotetradekan (ciklam) kao makrociklični ligand je korišćen za sintezu kompleksa sa jonom lutecijuma (III).

### Eksperimentalni deo

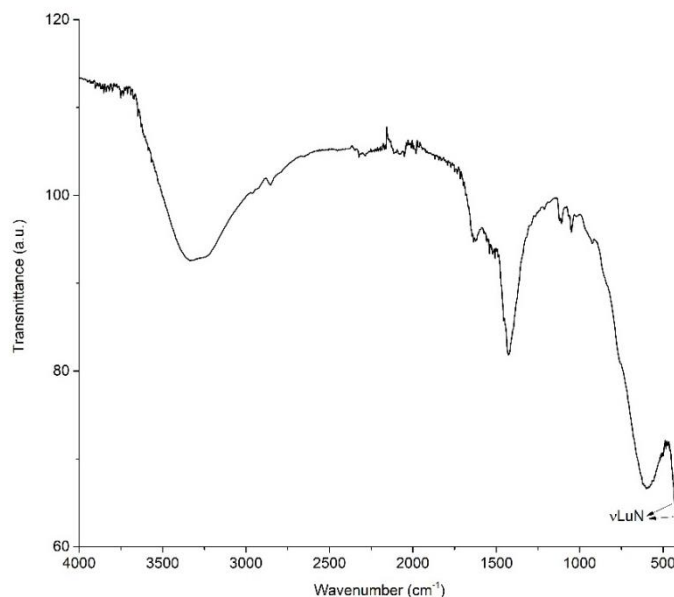
Hemikalije:  $\text{LuCl}_3$  i  $\text{CH}_3\text{CN}$  dobijene od Merck, Nemačka; 1,4,8,11-tetraazaciklo- tetradekan (ciklam) od Aldrich, USA, sve hemikalije su p.a. čistoće.

Rastvor  $\text{LuCl}_3$  (35 mg; 0,125 mmol) u vodi (5 mL) i suspenzija ciklama (25,15 mg; 0,125 mmol) u  $\text{CH}_3\text{CN}$  (5 mL) su pomešani i zagrevani na vodenom kupatilu ( $80 \text{ }^\circ\text{C}$ ) 48 h uz mešanje i refluks. Nakon toga je reakciona smeša filtrirana pod vakuumom, prekrivena parafilmom koji je perforiran i ostavljena u frižideru preko noći. Beli mikrokristali su se pojavili nakon nekoliko dana, izolovani vakuum filtracijom i ostavljeni u eksikatoru iznad silika gela.

Infracrveni spektri su snimljeni na NICOLET-u6700 FTIR (ATR tehnika) u opsegu 400–4000  $\text{cm}^{-1}$ .

### Rezultati i diskusija

Infracrvena spektroskopija (IR) se može koristiti za identifikaciju jedinjenja i proučavanje odgovarajućih hemijskih interakcija metal-ligand u koordinacionoj hemiji. Frekvencije na kojima molekuli apsorbuju IR zračenje zavise od funkcionalnih grupa, unutrašnjih vibracija molekula, i interakcije sa okolnim molekulima. Slika 2. prikazuje FTIR spektar sintetizovanog kompleksnog jona  $[\text{Lu}(\text{tpmc})]^{3+}$ .



Slika 2. Infracrveni spektar dobijenog kompleksnog jona  $[\text{Lu}(\text{ciklam})]^{3+}$ .

U Tablici 1. prikazane su karakteristične frekvencije za ciklam i dobijeni kompleksni jon  $[\text{Lu}(\text{ciklam})]^{3+}$ . Slobodan ligand ciklam u IR spektrima pokazuje više karakterističnih vNH traka u oblasti od 3300 do 3000  $\text{cm}^{-1}$  koje potiču od slobodnih –NH grupa kao i od njihovih međusobnih vodoničnih veza. U kompleksnom jonu  $[\text{Lu}(\text{ciklam})]^{3+}$  navedene vNH trake su spojene u jednu široku, kao posledica koordinativnog vezivanja jona Lu(III) za –NH grupe iz liganda. Najintenzivnije trake na oko 1467 i 1428  $\text{cm}^{-1}$  u ligandu i kompleksu mogu se pripisati  $\delta\text{CH}$  asimetričnom i simetričnom vibracijama. Traka na 1128  $\text{cm}^{-1}$  u ligandu je pomeren na 1122  $\text{cm}^{-1}$  i 1110  $\text{cm}^{-1}$  u kompleksu što odgovara vCN vibraciji. Slaba traka na 1068  $\text{cm}^{-1}$  u ligandu ostaje na istoj frekvenciji u kompleksu; prema tome, ovaj opseg se može pripisati vCC vibraciji. Traka koja se nalazi samo u spektru kompleksa na 1016  $\text{cm}^{-1}$  treba da odgovara dNH modu [10]. Trake na 430 i 421  $\text{cm}^{-1}$  se nalaze samo u spektru kompleksa i pripisuju se valencionim vibracijama (vLuN). Frekvencije dodeljene vLuN modovima su u opsegu sličnim za vCuN trake u kompleksu Cu(II) sa ciklamomi vCrN u kompleksu Cr(III) sa 1,4,8,12-tetraazaciklopentadekanom [10, 11]. Pomeranje ili gubitak odgovarajućih frekvencija karakterističnih za ciklam kao i pojava novih frekvencija na 430 i 421  $\text{cm}^{-1}$  u kompleksnom jonu  $[\text{Lu}(\text{ciklam})]^{3+}$  su posledica promene u strukturi liganda usled koordinativnog vezivanja ligandnih atoma N za jon Lu (III).

**Tablica 1. Položaj infracrvenih frekvencija u ligandu ciklamu [10] i u kompleksnom jonu [Lu(ciklam)]<sup>3+</sup>**

Ciklam	[Lu(ciklam)] <sup>3+</sup>	Tip vibracije
	3330 vs	vOH (H <sub>2</sub> O prisutna)
3268 vs	3226 vs	
3187vs		vNH
3000 ms		
2917 bs		
2873 bs	2850 m	vCH
2803 bvs		
2657 ms	2647 vw	
2589 vw		
	1620 m	
1519 ms	1520 vw	
1467 vs	1457 (rame)	δCH
1434 sh	1428	
1377 vw		
1335 s	1337 vw (prevoj)	vCC + δCH
1286 s	1287 vw	
1254 sh		
1207 s	1210 vw	
1128 vs	1122 w	vCN + δCH
	1110	
	1116 vw	
1068 s	1068 vw	
	1050 w	
967 s		δNH
941 sh	924 vw	
894 bms		ρCH
832 vs		ρCH + CC
794 ms		
522 ms		Makrociklične deformacije
	430	vLuN
	421	
380 w		
337 s		
272 w		Makrociklične deformacije
261 w		
210 vs		
188 s		
129 bms		

\*Relativni intenzitet: ms, veoma jaka; s, jaka; m, srednja; w, slaba; vw, veoma slaba; b, široka

### Zaključak

Sintetisan je novi katjonski kompleks Lu (III) sa makrocikličnim ligandom, 1,4,8,11-tetraazaciklotetradekanom (ciklam). Podaci infracrvene spektroskopije sugerišu da je makrociklični ligand preko atoma azota koordinativno vezan za jon Lu (III).

### Zahvalnica

Istraživanje je finansijski podržano od strane Ministarstva za nauku, tehnološki razvoj i inovacije Republike Srbije (evidencioni broj Aneksa ugovora: 451-03-47/2023-01/200017).

**Literatura**

- [1] J. Vučina, R. Han. Primena radionuklida u terapiji. Medicinski Pregled Vol 5-6, 2001,245-250.
- [2] B. P. Van Wyk, F. Hasford, N. E. Nyakale, M.-D.-T. Vangu, B. Oelofse, H. M. Leboea, Critical appraisal of radionuclide calibrators and gamma cameras prior to Lutetium-177 internaldosimetry at two south african hospitals. World Journal of Nuclear Medicine, 2022, 21.01: 044-051.
- [3] C. J. Smith, H. Gali, G. L. Sieckman, D. L. Hayes, N. K. Owen, D. G. Mazuru, W. A. Volkert, T. J. Hoffman, Radiochemical investigations of  $^{177}\text{Lu}$ -DOTA-8-Aoc-BBN[7-14]NH<sub>2</sub>: an *in vitro/in vivo* assessment of the targeting ability of this new radiopharmaceutical for PC-3 human prostate cancer cells. Nuclear Medicine and Biology 30,2003, 101–109.
- [4] R. Bergmann, M. Meckel, V. Kubiček, J. Pietzsch, J. Steinbach, P. Hermann, F. Rösch,  $^{177}\text{Lu}$ -labelled macrocyclic bisphosphonates for targeting bone metastasis in cancer treatment. EJNMMI Research Vol 6, 2016, 5. doi:10.1186/s13550-016-0161-3
- [5] J. M. Kelly, A. Amor-Coarasa, A. Nikolopoulou, D. Kim, C. Williams Jr., S. Vallabhajosula, J. W. Babich, Assessment of PSMA targeting ligands bearing novel chelates with application to theranostics: Stability and complexation kinetics of  $^{68}\text{Ga}^{3+}$ ,  $^{111}\text{In}^{3+}$ ,  $^{177}\text{Lu}^{3+}$  and  $^{225}\text{Ac}^{3+}$ . Nuclear Medicine and Biology Vol 55, 2017, 38–46. doi:10.1016/j.nucmedbio.2017.10.001.
- [6] A. Majkowska-Pilip, A. Bilewicz, Macrocyclic complexes of scandium radionuclides as precursors for diagnostic and therapeutic radiopharmaceuticals. Journal of Inorganic Biochemistry Vol 105, 2011, 313-320.
- [7] R. Kanaoujiya, D. Singh, T. Minocha, S. K. Yadav, S. Srivastava, Synthesis, characterization of ruthenium (III) macrocyclic complexes of 1,4,8,11-tetraazacyclotetradecane(cyclam) and *in vitro* assessment of anti-cancer activity. Materials Today: Proceedings Vol 65, 2022, 3143–3149.
- [8] A. Hu, V. Brown, S. N. MacMillan, V. Radchenko, H. Yang, L. Wharton, C. F. Ramogida, J. J. Wilson, Chelating the alpha therapy radionuclides  $^{225}\text{Ac}^{3+}$  and  $^{213}\text{Bi}^{3+}$  with 18-membered macrocyclic ligands macrodipa and py-macrodipa. Inorganic Chemistry Vol 61, 2022, 801–806. doi:10.1021/acs.inorgchem.1c03670.
- [9] R. E. Mewis, S. J. Archibald, Biomedical applications of macrocyclic ligand complexes. Coordination Chemistry Reviews 254, 2010, 1686–1712.
- [10] G. F. Diaz, R.E. C. Clavijo, M.M. Campos-Vallette, M S. Saavedra, S Diez, R Muñoz, Specular reflectance infrared spectra of the macrocycles cyclam and cyclamdione and their Cu(II) complexes deposited onto a smooth copper surface. Vibrational Spectroscopy Vol 15, 1997, 201–209. doi: 10.1016/S0924-2031(97)00032-5.
- [11] P. Chaudhuri, K. Wieghardt, The chemistry of 1,4,7-triazacyclononane and related tridentate macrocyclic compounds, in: Progress in Inorganic Chemistry, US, 329-436.

**SYNTHESIS OF LUTETIUM(III) COMPLEX WITH A POLYAZAMACROCYCLIC LIGAND**

Vojislav STANĆ<sup>1</sup>, Slađana TANASKOVIĆ<sup>2</sup>, Ivana JELIĆ<sup>1</sup>, Marija JANKOVIĆ<sup>1</sup>,  
Dragoljub JOVANOVIĆ<sup>3</sup>, Tamara GERIĆ<sup>4</sup>, Branislav NASTASIJEVIĆ<sup>1</sup>

- 1) *University of Belgrade, Vinča Institute of Nuclear Sciences - Institute of National Importance for the Republic of Serbia, Radiation and Environmental Protection Department, Mike Petrovića Alasa 12-14, 11001 Belgrade, Serbia*
- 2) *Faculty of Pharmacy, University of Belgrade, Serbia*
- 3) *Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade*

**ABSTRACT**

Radiation is a specific method of oncological treatment, in which the action of ionizing radiation achieves the antitumor effect. High-energy ionizing radiation damages the genetic material of tumor tissue cells and thus limits or disables their ability to divide further. Radioisotopes used in treatment in most cases generate beta radiation that causes the destruction of diseased cells. The interest in developing <sup>177</sup>Lu as a radiopharmaceutical can be attributed to the suitability of its nuclear properties for therapeutic use, the emission of  $\beta(-)$  and  $\gamma$  radiation, and its good complexation with various ligands. This paper presents the preliminary synthesis of Lu(III) complex with a polyazamacrocyclic ligand