

UTICAJ METODE PRIPREME UZORAKA NA MERENJE NISKIH KONCENTRACIJA RADIOCEZIJUMA U VODI – PREGLED REZULTATA INTERKOMPARACIJE

Jelena KRNETA NIKOLIĆ¹, Milica RAJAČIĆ¹, Dragana TODOROVIĆ¹, Marija JANKOVIĆ¹,
Nataša SARAP¹, Gordana PANTELIC¹

¹Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke "Vinča",
Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine, 11001 Beograd, Srbija, jnikolic@vinca.rs

SADRŽAJ

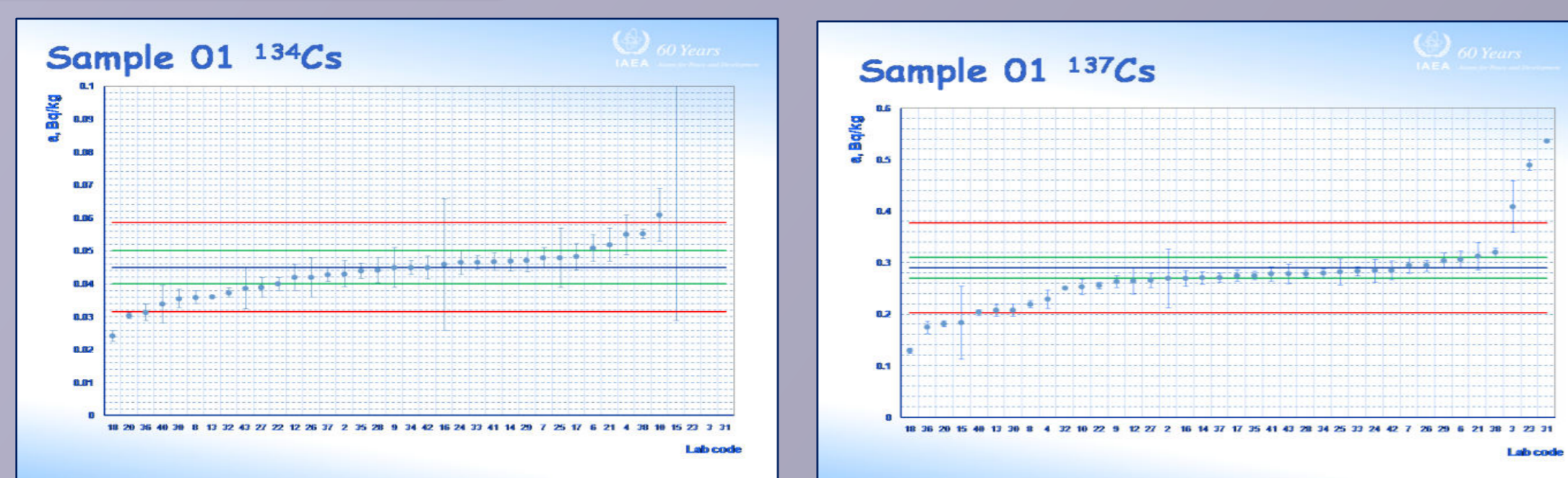
U februaru 2017. godine, u Beču je održan radionica pod imenom Data Evaluation Workshop on Determination of Low Activity Radio-Caesium in Freshwater, kao deo projekta RER /7/008 – Strengthening Capabilities for Radionuclide Measurement in the Environment and Enhancing Quality Assurance / Quality Control System for Environmental Monitoring. Ukupno 31 laboratorija iz 29 zemalja Evrope i Japana, uzela je učešća u ovoj radionici. Pre početka radionice, laboratorije učesnice su dobile uzorke površinske vode iz Japana i Dunava, ako i QA/QC uzorak vode poznate aktivnosti za interkomparaciju. Zadatak je bio određivanje veoma niske koncentracije ¹³⁴Cs i ¹³⁷Cs u ovim uzorcima, uz korišćenje različitih metoda pripreme prekoncentracije uzoraka. Laboratorije učesnice su u pripremi koristile uparavanje do suvog ostatka ili definisane zapremine, hemijsko obogaćivanje ili jon – izmenjivačke metode, sa ciljem da se koncentriše sadržaja radiocezijuma u uzorcima. Iako su ispitivani radionuklidi bili prisutni u koncentracijama reda veličine 10⁻² Bq/kg, rezultati laboratorija učesnica su bili u velikoj većini prihvaćeni.

U ovom radu biće predstavljen pregled rezultata ove interkomparacije i analiziran uticaj metode pripreme uzoraka na dobijene rezultate.

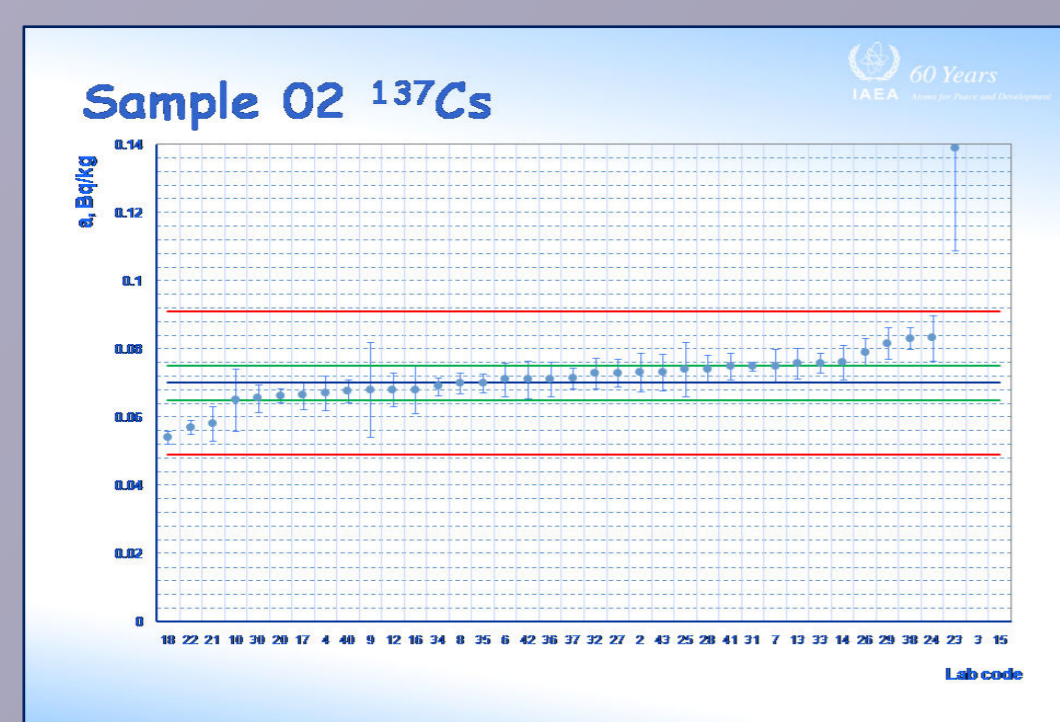
PRIMENJENE METODE PRIPREME UZORAKA

Najveći broj laboratorija (njih 22) je kao metod koncentrisanja uzoraka primenio uparavanje do suvog ostatka ili do konačne zapremine definisane geometrijom merenja i kalibracijom. Ostale laboratorije (njih 11) su primenjivale neku od metoda hemijskog obogaćivanja ili izdvajanja cezijuma u uzorcima kao što je dodavanje amonijum molibdofosfata (AMP), dodavanje adsorbenta – heksacijanoferata, dok su laboratorije iz Japana su koristile sakupljanje rastvorenog cezijuma korišćenjem jonoizmenjivačkih smola (stiren-divinilbenzen kopolimer) i različite varijante kertridža sa Zn-Pb filterima.

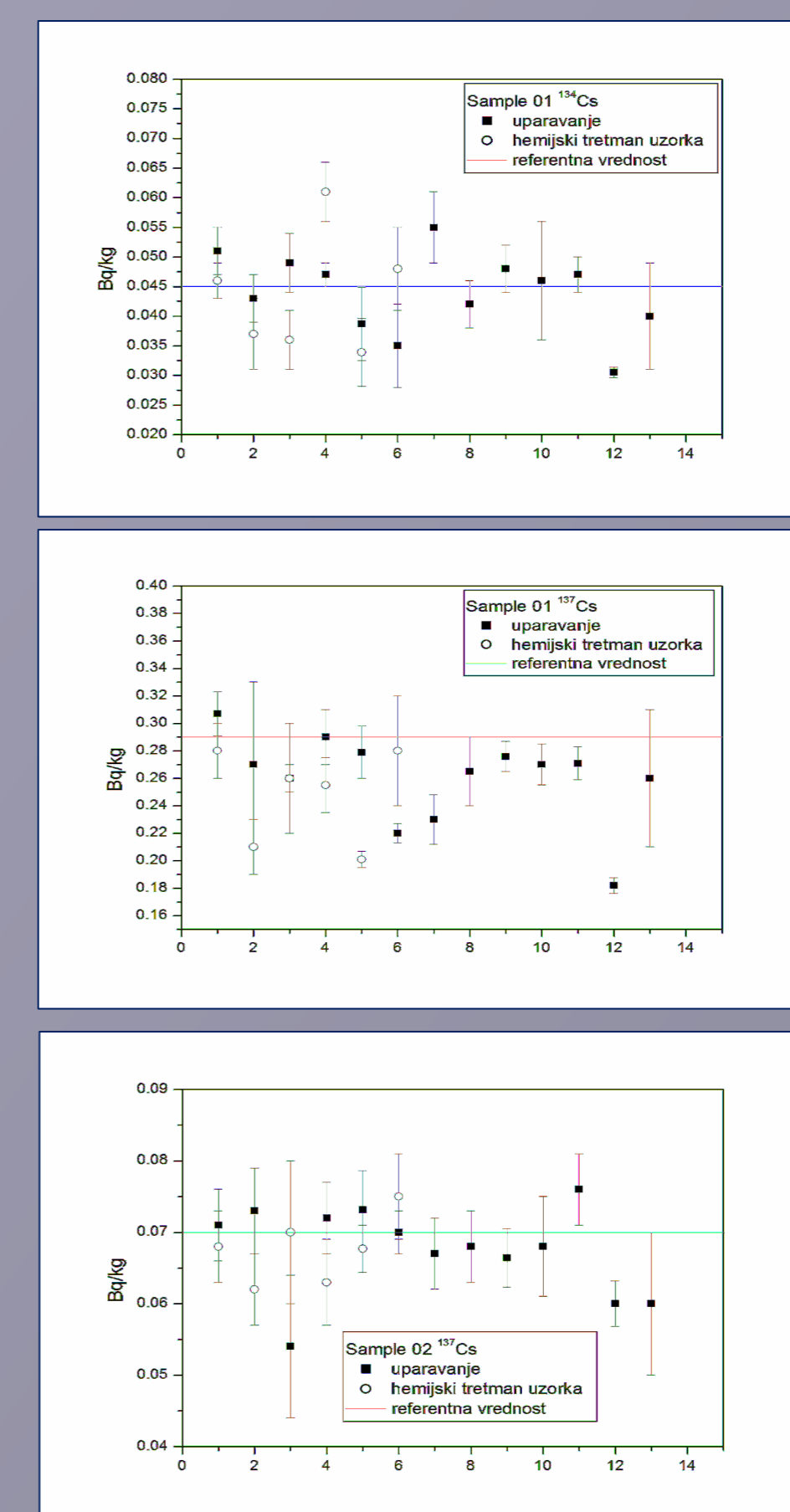
REZULTATI I DISKUSIJA



Slika 1. Rezultati merenja uzorka vode iz Japana (Sample 01) svih laboratorija. Slika 1a) je rezultat za ¹³⁴Cs, a 1b) za ¹³⁷Cs. Plavom linijom je predstavljena referentna vrednost, zelenom opseg od ±10%, dok je crvenom linijom predstavljen opseg prihvatljivosti rezultata [4].



Slika 2. Rezultati merenja uzorka vode iz Dunava (Sample 02) svih laboratorija. Plavom linijom je predstavljena referentna vrednost, zelenom opseg od ±10%, dok je crvenom linijom predstavljen opseg prihvatljivosti rezultata [4].



Slika 3. Rezultati laboratorija u oba uzorka, grupisani prema metodi pripreme uzorka.

	Srednja vrednost ± standardna devijacija za uparene uzorke [Bq/kg]		Srednja vrednost ± standardna devijacija za hemijski tretirane uzorke [Bq/kg]	
	Sample 01	Sample 02	Sample 01	Sample 02
¹³⁴ Cs	0.044 ± 0.007	/	0.044 ± 0.010	/
¹³⁷ Cs	0.26 ± 0.03	0.064 ± 0.016	0.25 ± 0.03	0.068 ± 0.005

U tabeli iznad, prikazani su rezultati koji su bili dostupni na osnovu prezentacija učesnika, grupisani prema metodi pripreme uzoraka. Na osnovu ovog pregleda, može se zaključiti da oba metoda pripreme uzoraka dovode do rezultata koji se ne razlikuju međusobno, ni u odnosu na referentne vrednosti, u okviru standardne devijacije.

Na osnovu prikazanih rezultata, na radionici je ustanovljeno da su svi načini pripreme ravnopravni u pogledu tačnosti i preciznosti, kao i u pogledu postignutih minimalnih detektabilnih koncentracija aktivnosti. Obogaćivanje uzorka nekom od hemijskih metoda je brz (1-2 dana) i pouzdan način da se dođe do dobrih rezultata kod merenja izuzetno niskih koncentracija, ali nisu pogodne u slučajevima kad treba detektovati više od jednog radionuklida. U tom slučaju je praktičnije primeniti uparavanje. Kod metode uparavanja, koja je veoma jednostavna za izvođenje i pogodna ako je potrebno detektovati više radionuklida, problem su jedino gubici prilikom prikupljanja uparenog ostatka uzorka i njegovog transfera u geometriju merenja i relativno duga priprema.

LITERATURA

- [1] J.C. Ritchie, J.R. McHenry, Application of radioactive fallout caesium-137 for measuring soil erosion and sediment accumulation rates and patterns: a review, *Journal of Environmental Quality*, 19 (1990), pp. 215–233
- [2] IAEA Analytical Quality in Nuclear Applications No. IAEA/AQ/19 Analytical Methodology for the Determination of Radium Isotopes in Environmental Samples IAEA, VIENNA, 2010
- [3] P. Roos, E. Holm and R.B.R. Persson, Comparison of AMP precipitate method and impregnated Cu₂[Fe(CN)₆] filters for the determination of radiocesium concentrations in natural waters, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A*, 339 (1994), pp. 282–286
- [4] S. Tarjan and TEL Staff, IAEA-2016-2 PT presentation on *Data Evaluation Workshop on Determination of Low Activity Radio-Caesium in Freshwater*, Vienna, 8-11.02.2017.
- [5] V.P. Remez, Yu.A. Sapozhnikov, The rapid determination of caesium radionuclides in water systems using composite sorbents, *Applied Radiation and Isotopes* 47 (1996) 885–886
- [6] Moleró, J., Moran, A., Sánchez-Cabeza, J.A., Blanco, M., Mitchell, P.L., VidalQuadras, A., Efficiency of radiocesium concentration from large volume natural water samples by scavenging with ammonium molybdophosphate, *Radiochimica Acta* 62 (1993) pp. 159 – 162