

UTICAJ KALIBRACIJE EFIKASNOSTI NA ODREĐIVANJE KONCENTRACIJE ${}^7\text{Be}$ I ${}^{210}\text{Pb}$ U VAZDUHU



LABORATORIJA ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA
I ZAŠTITU ŽIVOTNE SREDINE

Milica RAJAČIĆ, Dragana TODOROVIĆ, Jelena KRNETA NIKOLIĆ, Ivana VUKANAC, Gordana PANTELIĆ, Nataša SARAP, Marija JANKOVIĆ
milica100@vinca.rs

Univerzitet u Beogradu, Institut za nuklearne nauke "Vinča",
Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine,
Beograd, Srbija,



Za prva merenja radioaktivnosti vazduha uzorci su pakovani u planšete (R=23mm, h=3mm) i fiksirani alkoholom. Prva procena efikasnosti, urađena pomoću seta tačkastih referentnih radioaktivnih materijala ${}^{133}\text{Ba}$, ${}^{57,60}\text{Co}$ i ${}^{137}\text{Cs}$ (Coffret d' etalon ECGS -2, Sacle, Franse) i planšete punjene aerosolnim prahom koji je sadržao ${}^{137}\text{Cs}$, ${}^{54}\text{Mn}$, ${}^{65}\text{Zn}$, ${}^{57}\text{Co}$ i ${}^{40}\text{K}$ (1. način). Na osnovu ovako određene energetske efikasnosti, merna nesigurnost je procenjena na 20 %.

Od 2008. godine, mineralizovani filter papiri se pakuju u fiole prečnika 30 mm i visine 70 mm. Izrađuju se sekundarni referentni radioaktivni materijali matriksa aerosolnog praha u geometriji fiole, dobijeni od primarnih referentnih radioaktivnih materijala oznaka 9031-OL-116/08 (korišćen u periodu 2008-2012) i 9031-OL-427/12 (period upotrebe 2012-danas) proizvedenih od strane češkog Instituta za metrologiju (the Czech Metrological Institute, Inspectorate for Ionizing Radiation). Oba rastvora primarnih referentnih materijala sadržala su: ${}^{210}\text{Pb}$, ${}^{241}\text{Am}$, ${}^{57,60}\text{Co}$, ${}^{137}\text{Cs}$, ${}^{113}\text{Sn}$, ${}^{139}\text{Ce}$, ${}^{85}\text{Sr}$, ${}^{109}\text{Cd}$, ${}^{88}\text{Y}$ i ${}^{203}\text{Hg}$. Efikasnosti detektora na energijama 46 keV i 477,6 keV prikazane su u tabelama 1 i 2, respektivno, za periode 2008-2012 i 2012-2017.

Tabela 1. Efikasnosti detektora i odgovarajuće aktivnosti na energiji od 46 keV

${}^{210}\text{Pb}$ (46 keV, $P_\gamma = 4,252\%$)			
Način kalibisanja	1	2	3
Period	1994 - 2008	2008 - 2012	2012 - 2017
Originalna vrednost Eff (%)	13,3	13,62	13,12
Aktivnost 1 (mBq/m ³)	0,475	0,466	0,484
Transfer faktor	1,023	1	1
Aktivnost 2 (mBq/m ³)	0,467	0,466	0,484

Tabela 2. Efikasnosti detektora i odgovarajuće aktivnosti na energiji od 477,6 keV

${}^7\text{Be}$ (477,6 keV, $P_\gamma = 10,39\%$)			
Način kalibisanja	1	2	3
Period	1994 - 2008	2008 - 2012	2012 - 2017
Originalna vrednost Eff (%)	2,6	3,003	3,090
Aktivnost 1 (mBq/m ³)	7,97	6,77	6,58
Transfer faktor	0,9454	1	1
Aktivnost 2 (mBq/m ³)	8,71	6,77	6,58

Takođe, pomoću simulacionog softvera EFFTRAN, određeni su transfer faktori prelaska sa geometrije fiole na geometriju planšete, na osnovu njih su izračunate vrednosti površina ispod spektralnih linija koje bi bile dobijene da se uzorak koji je meren u fioli nalazio u planšeti. Procenjene aktivnosti detektovanih radionuklida, prikazane su u Tabelama 1 i 2 (način br. 1, aktivnost 2).

Dobijeni rezultati pokazuju da se vrednosti određivanja aktivnosti ${}^{210}\text{Pb}$ na načine koji su se menjali od perioda uvođenja gamaspektrometrije u laboratoriju "Zaštita" do danas, ne razlikuju više od 2 %. Takođe, i relativna greška aktivnosti procenjene simulacionim softverom u odnosu na vrednost dobijenu merenjem uzorka u planšeti, iznosi manje od 2 %.

Kod određivanja aktivnosti ${}^7\text{Be}$ do 2008. godine, dobijeno je znatno veće relativno odstupanje od rezultata dobijanih u narednim periodima (~ 20 %). Međutim, i sama procena merne nesigurnosti u tom periodu se procenjivala na 20%, dok su sadašnje procene manje od 10 %.