

PRACENJE RADIOAKTIVNOG ZAGAĐENJA U OBORINAMA NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA

ALICA BAUMAN, NEVENKA FRANIĆ i V. POPOVIĆ

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada JAZU, Zagreb

Radioaktivno zagađenje prati se već 12 godina u okviru kontrole zagađenja okoliša na području Zagreba. Kontrola obuhvaća mjerenja beta i gama-aktivnosti. U radu su opisane primijenjene metode i dani rezultati.

Radioaktivno zagađenje oborina prati se već 12 godina u okviru kontrole zagađenja okoliša na području grada Zagreba. Zagreb, ako promatramo nivo radioaktivnosti u Jugoslaviji, pokazuje srednje jugoslavenske vrijednosti, a daleko zaostaje za mjestima kao što su Sarajevo i Bovec.

Fisijski produkti, izvor radioaktivne kontaminacije, nastali svježim nuklearnim eksplozijama, stižu do nas najkasnije 14 dana nakon eksplozije, što je uvjetovano meteorološkim prilikama. Stoga kontrola padavina obavezno obuhvaća mjerenje beta i gama-aktivnosti. Ukupna beta aktivnost određuje se svakodnevno, ^{90}Sr na mjesečnim uzorcima. Gama-emiteri određuju se prema potrebi, a ^{137}Cs i ^7Be , koji je produkt kozmičkog zračenja u mjesečnim uzorcima.

Za detekciju radioaktivne kontaminacije služimo se slijedećim metodama:

1. *Ukupna beta-aktivnost* određuje se na dnevnim uzorcima, i to na 1 litri. Uzorak se odloži 120 sati, a zatim nakon što se raspadnu kratkoživući prirodni radioaktivni produkti, propusti kroz tanak sloj kationskog i anionskog izmjenjivača (1). Sloj izmjenjivača na kojem se zadržala ukupna beta-aktivnost, prenese se na planšetu i izbroji u brojaču (antikoincidentni G. M. brojač).

2. *Detekcija ^{90}Sr* vrši se na dva načina, i to bilo taloženjem ^{90}Sr dimećom HNO_3 (2), bilo jednostavnijim postupkom, ekstrakcijom tri-butil-fosfatom (3). Pri ekstrakciji odvoji se ^{90}Y izravno iz uzorka, taloži kao oksalat i kao takav izbroji. Nalazi se u radioaktivnoj ravnoteži sa ^{90}Sr u času odvajanja iz uzorka, te nije potrebno čekati 16 dana dok se ne

uspostavi ravnoteža između njega i ^{90}Sr . Postupak je zato pri ekstrakciji skraćen za 16 dana.

3. *Gama emiteri* se određuju vrlo jednostavno, osim što uparavanje mjesečnih uzoraka kišnice (30—90 litara) traje nekoliko dana. Konačni uzorak od oko 200 ml broji se kristalom NaJ/Tl) 100x100 mm i 256 kanalnim analizatorom. Budući da je od posljednjih velikih nuklearnih pokusa prošlo gotovo 10 godina, aktivnost kratkoživućih fisijskih produkata nestala je iz uzoraka, pa se ^{137}Cs i ^7Be lagano detektiraju (4).

Do sada dobiveni rezultati prikazani su u tablicama.

Iz tablice 1. vidi se nagli porast beta-aktivnosti i maksimum 1962. godine, što je uvjetovano velikim nuklearnim pokusima u SAD i SSSR. Nakon moratorija dolazi do naglog pada zbog raspadanja kratkoživućih fisijskih produkata. Međutim nakon početka kineskih nuklearnih pokusa dolazi do laganog porasta 1968. g., a nivo kontaminacije zadržava se na istom redu veličine.

Tablica 1
Godišnje vrijednosti ukupne beta aktivnosti
radioaktivnih oborina u Zagrebu

Godina	mCi/km ²	pCi/l	mm
1961	345,0	471,0	731
1962	1029,0	892,0	1154
1963	626,0	654,0	955
1964	339,0	38,0	1003
1965	82,1	74,0	1106
1966	32,6	31,0	1055
1967	11,4	14,0	799
1968	14,9	19,0	786
1969	22,5	23,0	995
1970	19,5	19,0	1018
1971	20,4	31,0	659

Kod ^{90}Sr porast aktivnosti teče nešto drugačije, kao što se vidi u tablici 2.

Maksimum aktivnosti pojavljuje se tek 1963. godine, kad je već nestalo većine kratkoživućih fisijskih produkata u atmosferi koji su pridonijeli visokom nivou beta-aktivnosti. Uzrok tome je vrijeme zadržavanja ^{90}Sr u atmosferi, 11—12 mjeseci, što pridonosi akumulaciji ^{90}Sr . I ovdje, kao kod ukupne beta-aktivnosti dolazi od 1967. godine naovamo do stabilizacije koncentracije ^{90}Sr uz manje godišnje oscilacije.

Aktivnost ^{137}Cs do 1969. godine praćena je sporadički u oborinama od travnja do studenog, kada se mjerio proljetni i ljetni maksimum ^{137}Cs i ^7Be . ^7Be praćen je nekoliko godina (4), jer se kao kozmogeni radionuklid može primijeniti kao prirodni obilježivač za proučavanje atmosferske

Tablica 2
Godišnje vrijednosti ^{90}Sr u radioaktivnim oborinama u Zagrebu

Godina	mCi/km ²	pCi/l	mm
1962	15,40	15,5	1183
1963	28,50	29,9	955
1964	20,30	20,3	1000
1965	8,59	7,8	1106
1966	3,75	3,6	1055
1967	1,65		799
1968	2,14	2,7	785
1969	1,58	1,6	995
1970	3,23	3,2	1018
1971	1,97	3,0	664

cirkulacije. Zbog lagane detekcije najprikladniji je od svih produkata kozmičkog zračenja za takvu vrstu ispitivanja. Maksimalnu koncentraciju postiže u umjerenom pojasu.

Nivo radioaktivne kontaminacije u 1972. godini uglavnom je ostao nepromijenjen u odnosu na 1971. U cjelini stupanj kontaminacije biosfere ostao je istog reda veličine u svim zemljama na istoj geografskoj širini, a uvjetovan je troposferskom distribucijom.

Tablica 3
Godišnje vrijednosti ^{137}Cs u radioaktivnim oborinama na području Zagreba

Godina	mCi/km ²	pCi/l	mm
1969	1,72	1,76	975
1970	2,74	2,69	1018
1971	3,54	4,92	664

Premda nuklearne eksplozije jenjavaju, opasnost je stalno prisutna zbog neprestane akumulacije fizijskog materijala u svijetu. Zadatak je službe praćenja, znanstvenog istraživanja i preventive u životnoj sredini da daje numeričke podatke koji definiraju određenu situaciju. Ti podaci služe za procjenu kontinuirane kontaminacije, a mogu poslužiti kao osnova za detekciju incidenata.

Literatura

1. *Picer, M.*: Zbornik materijala II Jugoslavenskog simpozija o radiološkoj zaštiti, Banja Luka, 1967, str. 286.
2. *Bryant, F. J., Morgan, A., Spicer, G. S.*: The determination of radiostrontium in biological materials, AERE-R 3030.
3. *Harley, J. H.* (ed.): Manual of standard procedures, Sec. issuance, 1967—1970, HASL-USAEC, NYO-4700.

4. *Bauman, A.*: Zbornik materijala III Jugoslavenskog simpozija o radiološkoj zaštiti, Banja Luka, 1967, str. 272.
5. *Gould, R. F.*: Radionuclides in the environment, *Advan. Chem. Ser.*, 93 (1970) 138.

Summary

THE MONITORING OF FALLOUT IN ZAGREB

For the last 12 years the radioactive contamination of the rain has been monitored within a larger environmental survey. Beta and gamma activity control has been included. Data are presented on variations in radioactivity due to the time elapsed since the last nuclear explosion.

*Institute for Medical Research
and Occupational Health,
Yugoslav Academy of Sciences
and Arts, Zagreb*