

## ODREĐIVANJE Sr<sup>90</sup> U TLU

ALICA BAUMAN I V. POPOVIĆ

*Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada*

(Primljeno 31. I 1964)

Opisana je metoda za određivanje Sr<sup>90</sup> u tlu. Dan je shematski prikaz metode i dobiveni rezultati na uzorcima sa područja S. R. Hrvatske.

### UVOD

Padanje radioaktivnih čestica nakon nuklearnih eksplozija dovodi do progresivnog porasta radioaktivnosti sa srednjim i dugim vremenom poluraspada u tlu. Takvo padanje nastavlja se nakon prestanka nuklearnih eksplozija tempom koji ovisi o vremenu zadržavanja radioaktivnih čestica u atmosferi.

Radioaktivnost tla potječe djelomice od produkata fisije, i to u površinskom sloju, a dijelom od prirodne radioaktivnosti koja je relativno konstantna nakon 30 cm dubine. Povećanje radioaktivnosti od produkata fisije, ako ga usporedimo s prirodnom radioaktivnošću tla, iznosi u prosjeku:

Za	8000 mC/km <sup>2</sup>	K <sup>40</sup>
	15-30 "	Ra <sup>226</sup>
	3-30 "	Sr <sup>90</sup>
	5-35 "	Cs <sup>137</sup>

Prema podacima za 1961. godinu, povećanje radioaktivnosti iznosilo je 1%. Iz toga se može zaključiti da je količina produkata fisije relativno niska i mogla bi se zanemariti u odnosu na prirodnu radioaktivnost tla, kad ne bi biljke preko korijenja asimilirale velike količine Ca i K, a uz to i Sr<sup>90</sup> i Cs<sup>137</sup>. Fisioni produkti koji prodiru u tlo u njemu se i otapaju. Oni koji se uključuju u silikate, karbonate i okside, a to su: Zr<sup>95</sup>, Ba<sup>140</sup>, La<sup>140</sup>, Y<sup>90</sup>, Ce<sup>141-144</sup>, bit će brzo otopljeni, jer se ti materijali brzo hidroliziraju i otapaju pod uvjetima koji vladaju u tlu. Sr<sup>90</sup> se može adsorbirati na glinama i humusu, te iz njih preko korijenja lagano prodire u biljku. Većina tala zadržava Sr<sup>90</sup> na isti način kao što biljka zadržava

kalcij, usprkos ispiranju kišnicom. Proces je vrlo polagan, tako da na područjima s velikim količinama oborina  $Sr^{90}$  tek nakon nekoliko godina prodire nekoliko centimetara u tlo. 80%  $Sr^{90}$  zadržava se u prvih 5 cm tla.

Do sada kod nas u Jugoslaviji nije bilo pokušaja da se sistematski (i uopće) odredi količina  $Sr^{90}$  u tlu. Ovaj rad je prvi takav pokušaj. Određivanja se vrše i dalje na istim lokacijama, pa će rezultati biti povremeno objavljeni.

#### MATERIJAL I METODE

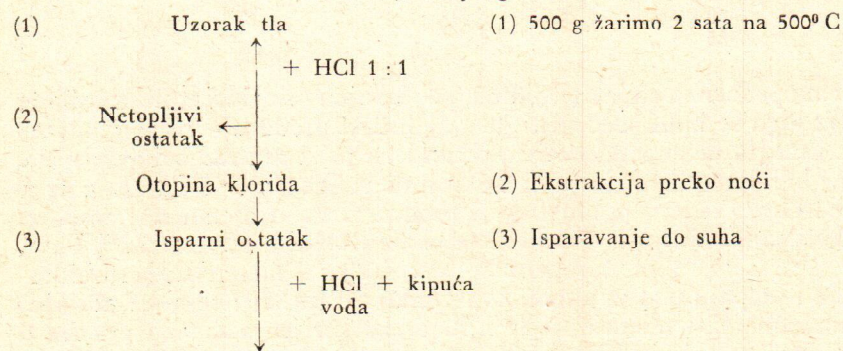
Većina  $Sr^{90}$  dolazi u tlo oborinama. Zbog njegova dugog zadržavanja u tlu najvažnije je pronaći pogodna mjesta za uzimanje uzorka. Mjesta na padinama i uvalama, gdje dolazi do nakupljanja zemlje i vode s viših mjesta, zadržavat će mnogo više  $Sr^{90}$  nego što je tamo dospjelo oborinama. Stoga će mjerenja biti mnogo bliža pravoj vrijednosti u nizinama negoli u planinskim krajevima. Odabiru se mjesta koja su tipski uzorci tla za određeno područje, s dobrim vegetativnim pokrivačem, obično travom, a po mogućnosti na području odakle se uzimaju uzorci mlijeka, trave i ostalog biljnog materijala. Uzimanje uzoraka vrši se dva puta na godinu, i to u aprilu i oktobru.

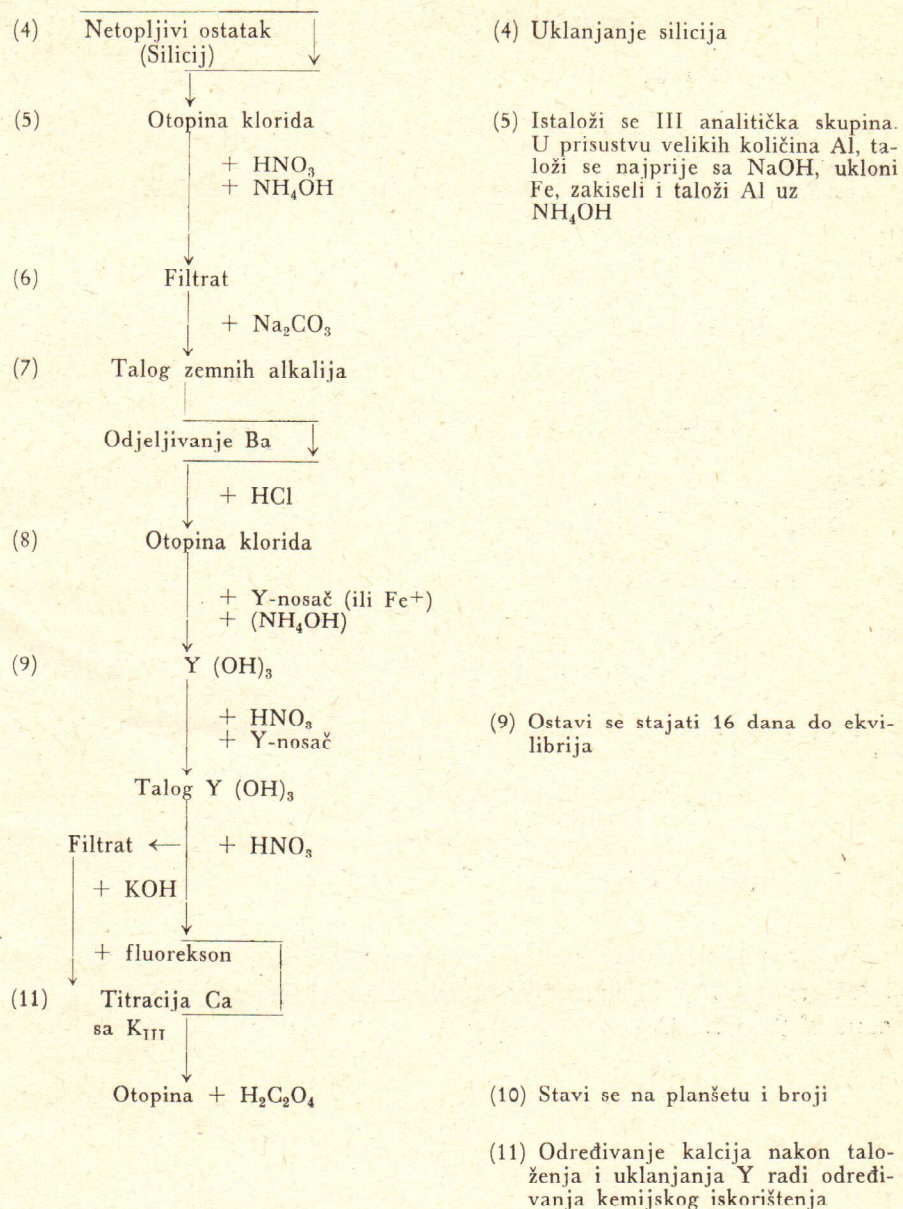
Uzimanje uzorka cijevnim bušačem promjera 10 cm vršena su tako da je sa izabrane površine od 1 m<sup>2</sup> uzeto 10 uzoraka. Ovako dobiven uzorak očišćen je od trave, smrvljen, prosijan i osušen do konstantne težine.

Mogu se raditi dvije vrste određivanja  $Sr^{90}$ , i to: topljivi  $Sr^{90}$  (tj. procjena količine koju biljka može asimilirati), a to se radi otapanjem uzorka u neutralnom amonacetatu, ili ukupni  $Sr^{90}$  (tj. i topljivi i fiksirani u tlu), a to se radi ekstrakcijom solnom kiselinom.

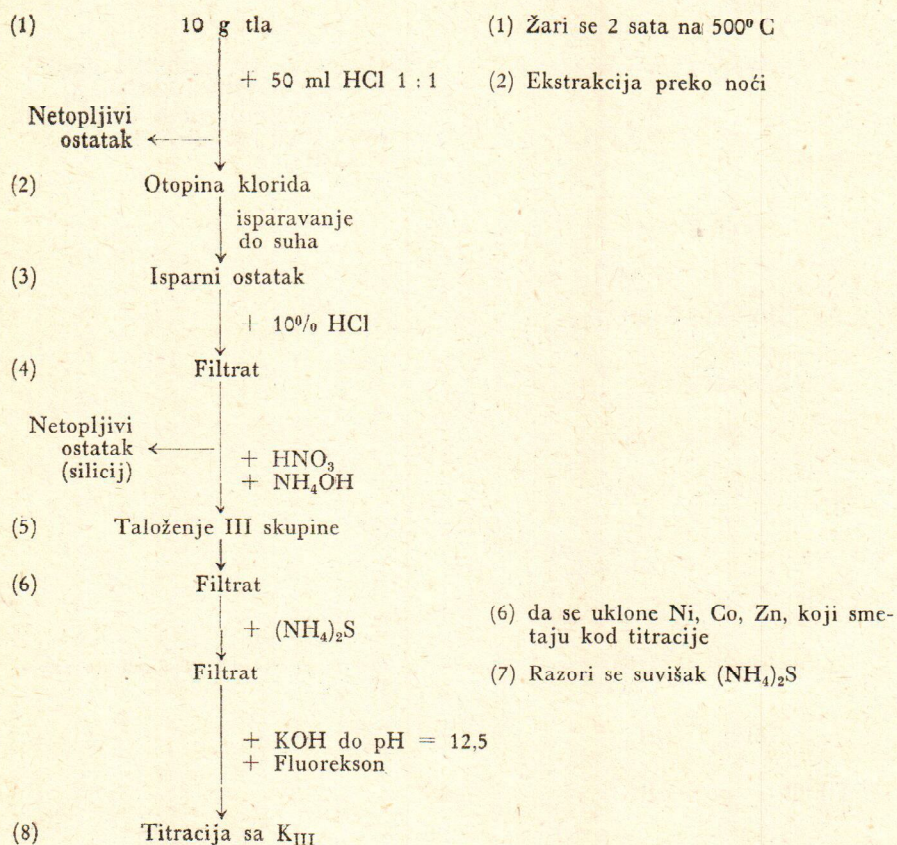
Dana je gruba shema metode. Metoda je moguća zbog gotovo identičnih karakteristika i ponašanja stroncija i kalcija u tlu i njihova transporta u biljku.

#### Određivanje ukupnog $Sr^{90}$ u tlu





*Određivanje početne količine Ca u tlu*



Kemijsko iskorištenje izračunamo iz rezultata dobivenog gornjim određivanjem (početni Ca) i rezultata dobivenog titracijom nakon odjeljivanja Y (konačni Ca).

### REZULTATI

U slijedećoj tablici dani su neki podaci za količinu Sr<sup>90</sup> u tlima na području SRH u toku 1962. i 1963. godine, dobiveni navedenim metodama. Izneseni su samo podaci za ukupni Sr<sup>90</sup>, budući da je rađena samo ekstrakcija solnom kiselinom.

Tablica 1  
Sadržaj Sr<sup>90</sup> u tlima na području SRH

Mjesto	1962.		1963.	
	g Ca/kg	Sr <sup>90</sup> mC/km <sup>2</sup>	g Ca/kg	Sr <sup>90</sup> mC/km <sup>2</sup>
Zagreb	3,60	4,35	6,50	7,43
Rijeka	170,00	19,60	—	—
Osijek	7,80	20,50	6,50	17,40
Zadar	—	—	123,00	23,60

U vrijeme ispitivanja same metode radena su i neka određivanja Sr<sup>90</sup> ekstrakcijom neutralnim amonacetatom. Rezultati se znatno razlikuje od rezultata za ukupni Sr<sup>90</sup>; to odgovara i navodima literature. Tako npr. iznose za:

Rijeku 13,6 mC/km<sup>2</sup> prema 19,50 mC/km<sup>2</sup> za ukupan Sr<sup>90</sup>  
 Osijek 9,6 mC/km<sup>2</sup> prema 20,50 mC/km<sup>2</sup> za ukupan Sr<sup>90</sup>

#### DISKUSIJA

Za određivanje ukupnog i topljivog Sr<sup>90</sup> odabrane su metode koje se dosta razlikuju od klasične Bryanteove, a imaju nekoliko prednosti. Ne dodaje se Sr-nosač, pa kod pojedinih uzoraka nije potrebno odrediti stabilni stroncij. Osim toga, izbjegava se odjeljivanje stroncija od kalcija dimećom dušičnom kiselinom, a to je naročito važno kod karbonatnih tala, koja imaju i do 200 g Ca/kg što zahtijeva velike količine dimeće dušične kiseline. Sve operacije rade se bez centrifuge pa to pojeftinjuje postupak.

#### ZAKLJUČAK

Rezultati za 1962. godinu nisu reprezentativni, jer su uzorci uzimani u toku nekoliko mjeseci, i to od početka marta do konca juna, pa je od uzorka do uzorka velika razlika u količini oborina. Osim toga, uzorci su uzimani s različitih mjesta.

Očito je da biljka može apsorbirati samo onaj dio ukupnog Sr<sup>90</sup> koji je topljiv u tlu, a ostatak ostaje trajno fiksiran. Bilo bi pravilnije uz određivanje ukupnog Sr<sup>90</sup> paralelno raditi i ekstrakciju Sr<sup>90</sup> amonacetatom. To bi omogućilo pravilnije uspoređivanje u lancu: oborine – tlo – biljke – životinje – mlijeko – čovjek.

*Literatura*

1. *Martell, E. A.*: The Chicago Sunshine Method. The E. Fermi Institute for Nuclear Studies. Univ. of Chic., 1956.
2. *Gaglione, P., Malvicin, A., Vido, L.*: Min. Nucl. 4 (1960) 155.
3. *Bowen, H. J., Dymond, J. A.*: J. Exp. Botany 7 (1956) 264.
4. Note on sampling procedure for determination of Sr<sup>90</sup> contents, BIO(04)58 p. 9 C. N. R. N. Roma 1958.
5. *Cigna, A., Malvicini, A., Vido, L.*: Misura della radioattività beta totale del fall-out e separazione chimica dei più importanti radionuclidi C. N. I., Roma, 1959.
6. *Kuang Lu Cheng, Bray, R. G.*: Soil Sci. 6 (1950) 449.
7. *Vido, L., Pignatti, S.*: Atti del Istituto Botanico e Laboratorio Crittogamico dell'Università di Pavia, Ser. 5, Vol. X (2), 1954.
8. Supplement to the Report of the FAO Expert Committee on Radioactive Materials in Food and Agriculture. Rome 30 Nov. - 11 Dec. 1959 (Working papers submitted to the Committee). FAO - Rome, 1960.
9. *Pribil, R.*: Chelatometry, Chemapol, Praha, 1961.
10. *Svoboda, V., Chromy, V., Korbl, J., Dorazil L.*: Talanta, 8 (1961) 249.
11. *Diehl, H., Ellingboe, J. L.*: Anal. Chem. 28 (1956) 258.

*Summary*DETERMINATION OF Sr<sup>90</sup> IN SOIL

A method is described for the determination of Sr<sup>90</sup> in soil. A scheme of the method and the results obtained on samples from different territories of S. R. Croatia are presented.

*Institute for Medical Research,  
incorporating the Institute of  
Industrial Hygiene, Zagreb*

*Received for publication  
January 31, 1964*