



CS06RA881

ISPUŠTANJE HTO PRI KONTROLI REAKTORA RA U INSTITUTU "VINČA"

V.Šipka, N.Miljević, Z.Gršić, D.Todorović, M.Radenković
Institut za nuklearne nauke "Vinča", P.p. 522, 11001 Beograd

SADRŽAJ

U Institutu za nuklearne nauke "Vinča", pri redovnoj kontroli reaktorskog goriva istraživačkog reaktora RA meren je sadržaj tritijuma u dnevnim padavinama, vazduhu u hali reaktora i krugu Instituta, kao i zemljištu na rastojanju do 800m. Aktivnost tritijuma u vazduhu hale reaktora je bila u opsegu od 0.022 do 6.7 mBq/m³. Sadržaj u vlazi zemljišta izmedju 12.7 i 530.9 Bq/l ukazuje na izvesnu kontaminaciju usled oslobadjanja tritijuma u okolinu, a zavisno od dubine uzorkovanja i rastojanja od mesta emisije.

UVOD

Istraživački reaktor, RA, u Institutu za nuklearne nauke "Vinča", je tešk vodni reaktor koji je radio u periodu od 1959. do avgusta 1984. godine, sa nominalnom snagom od 6,5 MW i srednjom brzinom fluksa neutrona od $2,9 \times 10^{13}$ n/cm²/s¹. Dimnjak za ventilaciju reaktora je visine 45m i nalazi se na udaljenosti 50m od zgrade. Teška voda (5.3 tone), koja je bila korišćena kao moderator imala je koncentraciju tritijuma od oko 0.2 TBq/l. Ona je drenirana i odložena u rezervoare u julu 1987 godine. Procenjuje se da su manje količine teške vode još uvek zaostale u reaktorskom sudu i tešk vodnom sistemu reaktora.

Od 1987. godine na reaktoru RA vrše se isključivo redovni pregledi radi rekonstrukcije i eventualnog poboljšanja i održavanja vitalnih reaktorskih sistema. U toku takvih intervencija, zbog obaveznog rada sistema za ventilaciju u hali reaktora, može doći do ispuštanja tritijuma u obliku vodene pare u okolinu. Pored toga u atmosferu mogu biti, sa aerosolima, ispušteni i drugi radionuklidi.

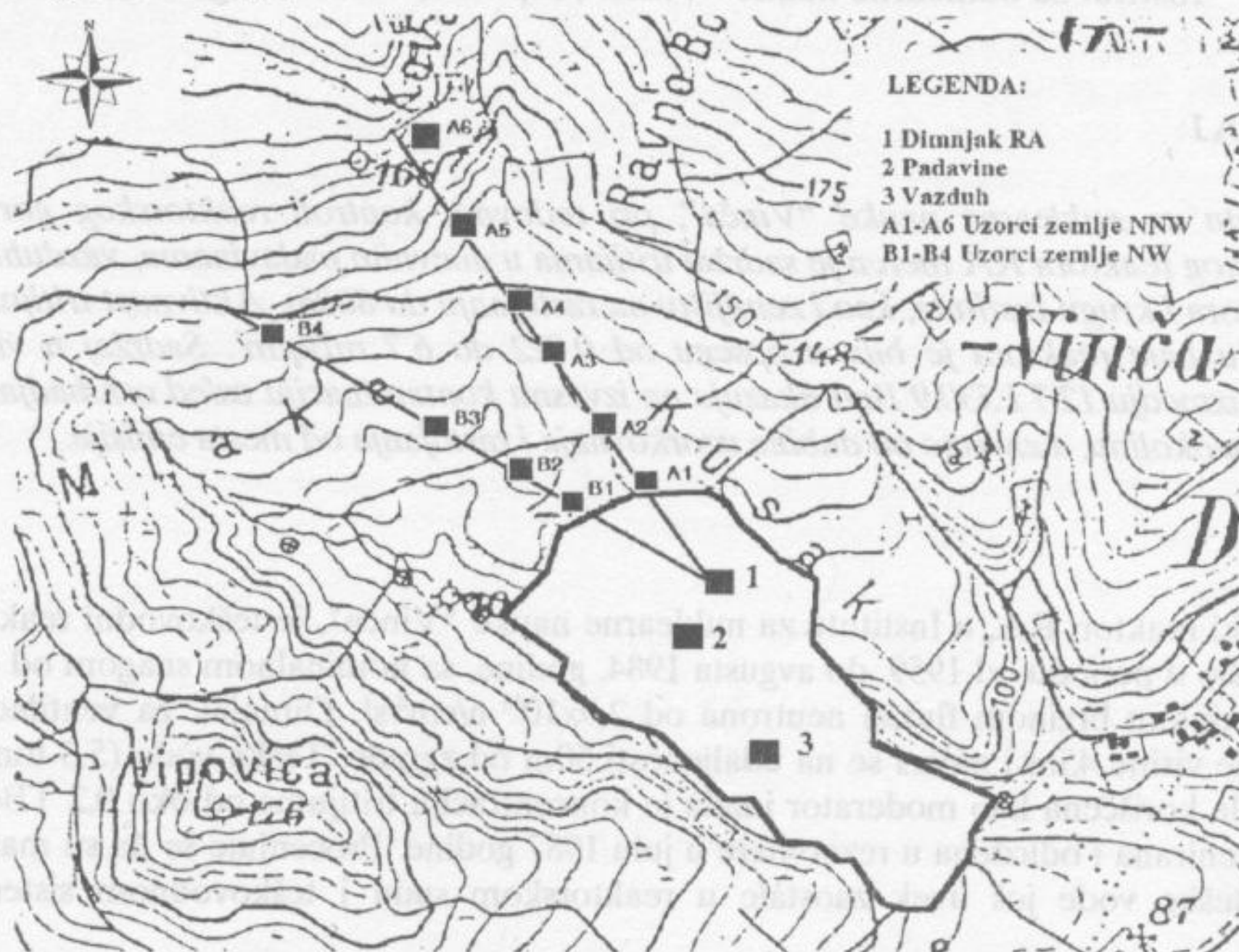
Poznato je da je koncentracija ³H u vazduhu i padavinama u krugu Instituta "Vinča" konstantno veća od koncentracije na mestima udaljenim od nuklearnog objekta [1,2]. Zbog toga smo prilikom inspekcije goriva na reaktoru RA, u martu 1996., merili koncentraciju ³H u padavinama, vazduhu i zemljištu na udaljenosti do 800m od ventilacionog dimnjaka.

UZORKOVANJE I MERENJE

Uzorkovanje padavina i vlage iz vazduha [1], u obliku HTO, vršeno je kontinualno 24h, u hali reaktora RA i u krugu Instituta u periodu 23.03.- 01.04.1996. godine. Za to vreme ventilacija iz hale reaktora radila je od 8 do 15h svakoga dana. Inspekcijski pregled goriva vršen je 27-og marta od 9³⁰ do 12¹⁵h, nakon čega je radila kompletna ventilacija

do 14³⁰h. U tom periodu moglo je doći do ispuštanja HTO u atmosferu. Vetar je duvao u pravcu severozapada.

Uzorci zemljišta uzimani su sa obradive površine (25x25cm), van kruga Instituta, na pravcu severozapadnog (NW) i sever-severozapadnog vetra (NNW), sa dve dubine: 0-5cm i 5-10cm. Mesta uzorkovanja zemljišta pokazana su na sl.1. Iz uzoraka je predhodno odvojena trava, izdvojena vlaga vakuum destilacijom i u njoj određivan sadržaj ³H. Za gamaspektrometrijsku analizu uzorci zemljišta su osušeni na vazduhu, prosejani i homogenizovani [3].



Slika 1. Mapa okoline Instituta "Vinča", sa naznakom mesta uzorkovanja

Aktivnost tritijuma u vlazi iz zemljišta i vazduha, kao i u padavinama merena je, direktno, na tečnom scintilacionom detektoru 1219 Rack Beta Spektral [1,2]. Za gamaspektrometrijsku analizu korišćen je HPGe detektor relativne efikasnosti 23% [3].

Meteorološki podaci za srednju 24 časovnu temperaturu i relativnu vlažnost dobiveni su obradom sedmodnevnih traka sa analognim kontinualnim zapisom. Brzina i pravac vetra su zapisivani na meteorološkom stubu u neposrednoj blizini uzorkovanja padavina.

REZULTATI I DISKUSIJA

Meteorološki podaci, kao i aktivnost ³H u dnevnim uzorcima padavina i vlage u vazduhu dati su u tabeli 1. Zapaža se vrlo velika aktivnost padavina. Prosečan sadržaj ³H u mesečnim kompozitnim uzorcima padavina u Institutu "Vinča" je 30 ± 13 Bq/l [1,2]. Međutim, u dnevnim uzorcima padavina, posebno ako se radi o prizemnom kondenzatu, a ne kiši, sadržaj ³H može biti i za red veličine veći [1]. Obzirom da je srednja dnevna

temperatura bila od 2.4 do 7.2°C, postojali su uslovi za prizemnu kondenzaciju, što bi moglo da objasni izmerenu visoku aktivnost padavina, izuzev 27.marta, kada je pala vrlo velika kolicina kiše (20.9l/m²).

Tabela 1. Meteorološki podaci i aktivnost ³H u padavinama i vazduhu

datum	sr.dn. temp. [°C]	sr. rel.vlažn. (%)	padavine		HTO _{vaz.}	RA HTO _{vaz.}
			kol. (l/m ²)	³ H (Bq/l)	Bq/m ³	10 ⁴ Bq/m ³
22.-25.03.	5,2	63	-	-	3,4	11,3
25.03.	6,4	84	1,6	349	2,5	7,6
26.03.	7,2	71	-	-	0,3	2,2
27.03	5,2	88	20,9	5,2	0,2	669,4
28.03.	2,4	95	9,6	112	0,2	169,0
29.03.-01.04.	5,7	84	1,2	159	1,1	41,8

Povećana aktivnost tritijuma u vlazi iz vazduha, na mernom mestu van reaktora, nije zabeležena, verovatno zato što je u tom periodu duvao NW i NNW vetar. Dosadašnji rezultati, na tom mernom mestu, su se kretali u intervalu 0.3-4.1 Bq/m³ [1]. Izmerena koncentracija tritijuma u vazduhu hale RA bila je 2.2 x10⁴-669.4 x10⁴ Bq/m³. Nezavisno od intervencija na reaktoru, uočava se da je u dane vikenda (kada ne radi ventilacija), aktivnost ³H u vazduhu za red veličine veća od one kada postoji izmena vazduha u hali. Ovo ukazuje na to da se ventilacijom iz hale, svakodnevno izbacuje određena količina HTO u atmosferu.

Prema Pravilniku [4] izvedena koncentracija za ³H u vazduhu u radnoj sredini je 80x10⁴ Bq/m³ a u životnoj sredini 0,5x10⁴ Bq/m³. Samo kada se radilo sa otvorenim reaktorskim sudom (27. mart) i neposredno posle toga aktivnost ³H u vazduhu prelazila je propisane granice za radnu sredinu.

Obzirom da se ³H u zemljištu ne prati redovno u okolini Instituta, kao i da je propusna moć zemljišta vrlo različita, čak i na relativno maloj površini, naši rezultati su isključivo indikativni. Nađena aktivnost u vlazi iz zemljišta data je u tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati analize ³H u vlazi iz zemljišta u okolini RA

UZORAK	Rastojanje od RA [m]	TRITIJUM [Bq/l]			
		27.03. u 9 ³⁰ h	27.03. u 13 ³⁰	29.03. u 12h	01.04. u 12h
A1 0-5	164	16,8	12,6	-	29,4
A2 0-5	278	19,8	12,6	-	18,9
A3 0-5	339	16,8	8,3	-	33,2
A4 0-5	388	14,2	14,5	-	54,6
A5 0-5	545	-	10,2	-	55,1
A6 0-5	730	16,4	12,0	-	46,8
B1 0-5	218	-	-	159	33,1
5-10				531	27,0
B2 0-5	267	-	-	307	35,8
5-10				121	48,8
B3 0-5	394	-	-	32,2	23,5
5-10				124	20,9
B4 0-5	624	-	-	32,6	12,7
5-10				15,8	18,0

Do utvrdjene kontaminacije tla moglo je doći 27. marta, kada je bila otvorena vodena zaštita i kada je duvao vetar iz pravca SE[®]NW. Međutim, vetar je bio promenljivog

pravca i uzorci su toga dana uzeti samo na pravcu SSE[®]NNW. Aktivnost uzoraka (A1-A6), koji su uzeti toga dana, kretala se od 8-20 Bq/l dok je aktivnost uzoraka, sakupljenih na istom mestu 01.aprila, bila nešto viša, 19-55 Bq/l. Uzorci (B1-B4) uzeti na pravcu vetra SE[®]NW, sa dve dubine, imaju još veću aktivnost 16-530 Bq/l. To ukazuje na postojanje kontaminacije zemljišta. Zapaža se i smanjenje aktivnosti ³H u vlazi zemljišta sa udaljenošću od mesta emitovanja.

Gamaspektrometrijska analiza uzoraka zemljišta je pokazala prisustvo prirodnih radionuklida: ²²⁶Ra (24-42 Bq/kg), ²³²Th (32-43 Bq/kg) i ⁴⁰K(421-491 Bq/kg), a od proizvedenih radionuklida utvrđeno je samo prisustvo ¹³⁷Cs i ¹³⁴Cs, černobiljskog porekla.

ZAKLJUČAK

U vazduhu hale reaktora RA javlja se povećana koncentracija tritijuma, koja se približava granici propisanoj Pravilnikom za radnu sredinu.

U toku radova koji se vrše sa otvorenim reaktorskim sudom, koncentracija tritijuma prelazi granice, propisane Pravilnikom.

Kroz ventilacioni dimnjak dolazi do ispuštanja HTO u atmosferu što se odražava na sadržaj tritijuma u zemljištu i sigurno doprinosi konstantno povećanoj koncentraciji ³H u vazduhu i lokalnim padavinama.

LITERATURA

1. V.Šipka, N.Miljević, M.Pešić, Z.Gršić, "Stvaranje tritijuma pri radu reaktora RB", Zbornik radova sa XVIII Jugoslovenskog simpozijuma za zaštitu od zračenja, Bečići, 24-26 maj, 1995.,281-284.
2. N.Miljević, V.Šipka, "Environmental aspects of tritium around the Institute Vinča", I Regional Symposium "Chemistry and the Environment" Vrnjačka Banja, 25-29. sept. 1995.,967-970
3. G.Djurić, D.Popović, "Activity variations and concentration factors for natural radionuclides in a "soil-plant-honey" system"; Environment International, vol.22, Supp.1, 1996.,s361-s363
4. Službeni list SFRJ 8/87 "Pravilnik o maksimalnim granicama radioaktivne kontaminacije čovekove sredine i vršenju dekontaminacije

TRITIUM RELEASE DURING INSPECTION OF REACTOR "RA" AT "VINČA" INSTITUTE

V.Šipka, N.Miljević, Z.Gršić, D.Todorović, M.Radenković
Institute of nuclear sciences "Vinča", P.p. 522, 11001 Beograd

ABSTRACT

Tritium content in daily precipitation, atmospheric water vapor inside of the reactor hall and around "Vinča" Institute as well as in soil up to 800m distance was monitoring during the regular inspection of the fuel channels. Tritium activity in the reactor hall air moisture was in the range from 0.022 to 6.7 MBq/m³. Tritium content in soil moisture between 12.7 and 530.9 Bq/l indicate a certain contamination due to tritium release in the environment, depending on the depth and distance from the place of release.