

TALOG PRAŠINE KAO MJERILO ZAGADENOSTI ATMOSFERE

ŽIVANA PETROVIĆ

Institut za higijenu i socijalnu medicinu Medicinskog fakulteta, Sarajevo

(Primitljeno 21. XI 1966)

Ovaj rad predstavlja prilog tvrdnji da se talog prašine na tlu ne može uzimati kao mjerilo zagađenosti atmosfere prašinom, iako se to i danas čini. Talog nije proporcionalan koncentraciji čestica u zraku, čak ni na jednom istom sakupljačkom mjestu. Kao osnov za tu postavku uzeti su i obrađeni odnosi taloga i lebdeće radioaktivne prašine u Sarajevu i na drugim mjestima SFRJ u periodu od 1961. do 1964. godine. Pokazalo se da se odnos između istaložene i lebdeće prašine stalno mijenja i ne postoje nikakve zakonomjernosti.

U novije vrijeme razvoja gradova i industrije sve se veća pažnja obraća ispitivanju zagađenosti zraka. Ispitivanja se vrše ili određivanjem koncentracija prašine u atmosferi ili se kao indeks zagađenosti uzima istaložena prašina na određenoj površini tla. Za te veličine date su u nekim zemljama i zakonski dozvoljene granice (1).

Iz praktičkih i ekonomskih razloga veoma se često koriste talozi kao indikatori zagađenosti zraka, jer je ispitivanje taloga mnogo jeftinije, ne zahtijeva komplikovanu i skupu opremu već obične taložnike.

Cilj ovoga rada je da se pokaže postoji li i kakav je odnos istaložene prašine na tlu i prašine u zraku i koliko je naprijed navedeni pristup ispravan.

U nizu publikacija (2, 3, 4) nalazimo još uvijek da se talozi tretiraju kao zagađenost zraka, a u drugim se knjigama i u priručnicima (5, 6, 7, 8, 9) preporučuju sa manje ili više kritičnosti.

Drinker (6) ne preporučuje metodu sedimentacije za rutinski rad, a *Rjzanov* (1) je svojim ispitivanjima dokazao da je ta metoda nedopustiva za procjenu zagađenosti zraka.

Jacobs (7) navodi ispitivanja istaložene prašine u SAD, ali napominje da staložena čađ nije siguran pokazatelj zagađenosti zraka, iako je primijećeno da kada je zagađenost veća i talog je veći i obrnuto.

Cambi (9) se na tu metodu osvrnuo sa više kritike, navodeći da sakupljanje čestica prašine metodom sedimentacije nije pogodno za suspenziju prašine, navodeći niz razloga kao sljepljivanje ili disperziranje čestica iznad zidova skupljača, što predstavlja teškoće za njihovo kvantitativno sakupljanje, kao i razliku u sedimentacionoj brzini čestica. Autor navodi da se ipak radi ekonomičnosti gravimetrijskog određivanja stalozhenih materija u datom periodu i vremenu može vršiti ovo određivanje, ali da su ti rezultati veoma grubo.

Prema *Sternu* (8), tehnika sedimentacije upotrebljiva je samo za sakupljanje većih čestica. U mirnom zraku, prema autoru, ta metoda zadovoljava za čestice veće od 5μ . Ta se tehnika uglavnom koristi za grubu procjenu zagađenosti područja i daje komparativne količine prašine na određeno tlo za određeno vrijeme.

METODA RADA

Da bismo utvrdili pravilnost odnosa taloga i lebdeće prašine vršili smo ispitivanje toga odnosa:

- između radioaktivnih taloga i radioaktivne prašine u Sarajevu;
- između radioaktivnih taloga i radioaktivne prašine u zraku u drugim mjestima SFRJ.

Korišteni su rezultati iz perioda od 1961. do 1964. godine (10, 11, 12, 13).

Faktor smo dobivali iz odnosa srednje mjesečne vrijednosti mC/km^2 za talog i srednjih mjesečnih vrijednosti pC/m^3 za lebdeću prašinu čije je sakupljanje vršeno na istim mjestima.

REZULTATI I DISKUSIJA

Odnos radioaktivnog taloga i radioaktivne prašine u zraku za Sarajevo u periodu od 1961. do 1964. godine prikazani su tablicom 1.

Ovi faktori posmatrani kroz jednu godinu dana po mjesecima ne pokazuju nikakvu pravilnost. Faktori se kreću u 1961. godini od 0,006–2,49, u 1962. godini od 0,39–3,03, a u 1963. godini od 0,19–1,74 i u 1964. godini od 0,19–2,71.

Visoke faktore kroz godine nalazimo u mjesecu novembru i decembru, iako ni ovdje ne postoji pravilnost.

Statističkom obradom rezultata (analiza varijance) dobili smo značajne razlike među pojedinim mjesecima u godini $F = 3,31$, ($P = 0,01$), ali se te razlike ne pokazuju kao značajne među pojedinim godinama $F = 3,40$, ($P > 0,10$).

Poređenja faktora odnosa radioaktivnog taloga i radioaktivne prašine za druge gradove SFRJ data su u tablicama 2 i 3.

Tablica 1

Faktor odnosa radioaktivnih taloga i radioaktivne prašine u zraku
(mC/km^2 ; pC/m^3) u Sarajevu

Godina	Mjeseci												\bar{X}_r
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1961			0,16	0,40	2,49	0,59	0,44	0,39	0,006	0,76	0,97	0,63	0,68
1962	—	—	—	—	—	0,39	0,52	0,52	0,51	1,32	3,03	0,52	1,25
1963	0,47	0,31	0,19	0,39	0,42	0,35	0,72	0,43	0,26	0,20	0,61	1,74	0,51
1964	0,19	0,47	0,65	0,23	0,54	1,10	0,48	0,64	0,67	1,72	1,70	2,71	0,93
\bar{X}	0,33	0,39	0,33	0,51	1,13	0,61	0,54	0,49	0,36	1,00	1,58	1,90	$\bar{X}=0,80$

Izvori varijacije	Σ kvadrata	Stepen sloboda	Sredina kvadrata (varijanca)	F	P
mjeseci	10,0778	11	0,9161	3,31	0,06
godine	2,8207	3	0,9402	3,40	0,10
rezidua	9,1298	33	0,2766		
ukupno	22,0283	47			

Tablica 2

Faktori odnosa radioaktivnih taloga i radioaktivne prašine u zraku
(mC/km^2 ; pC/m^3) u gradovima SFRJ u toku 1963. godine

Mjeseci	Ljubljana	Zagreb	Sarajevo	Beograd	Skoplje	\bar{X}_r
I	0,53	0,89	0,47	—	—	0,63
II	0,27	0,28	0,34	—	—	0,30
III	0,29	0,38	0,19	0,31	—	0,29
IV	0,29	0,29	0,39	0,33	0,40	0,34
V	0,35	0,06	0,41	0,70	0,43	0,39
VI	0,34	0,24	0,35	0,35	0,12	0,28
VII	0,25	0,16	0,72	0,13	0,03	0,25
VIII	0,47	0,35	0,43	0,09	0,22	0,31
IX	0,43	0,47	0,26	0,19	0,07	0,28
X	0,32	0,23	0,19	0,22	0,39	0,27
XI	1,04	0,14	0,61	0,59	0,01	0,47
XII	0,77	0,92	1,74	0,74	0,17	0,86
\bar{X}_k	0,44	0,36	0,51	0,36	0,20	$\bar{X}=0,39$

n = 55

Izvori varijacije	Σ kvadrata	Stepen sloboda	Sredina kvadrata (varijanca)	F	P
mjesta	0,5342	4	0,1336	2,42	$P > 0,10$
mjeseci	1,7333	11	0,1576	2,85	$P < 0,05$
rezidua	2,4274	44	0,0552		
ukupno	4,6949	59			

Tablicom 2 predstavljeni su faktori za 1963. godinu. I iz tablice 2 se uočavaju nešto povišeni faktori u mjesecima novembru i decembru u svim navedenim gradovima, osim Skoplja, kao i u tablici 1.

Razlike po mjesecima po pojedinim gradovima su signifikantne $F = 2,85$ ($P < 0,05$), dok razlike među gradovima nisu $F = 2,42$, ($P > 0,10$).

Tablica 3.

Faktori odnosa radioaktivnih taloga i radioaktivne prašine u zraku ($mC/km^2 : pC/m^3$) u gradovima SFRJ u toku 1964. godine

Mjeseci	Zadar	Zagreb	Sarajevo	Beograd	Skoplje	Đevdeliya	X_r
I	—	0,08	0,19	0,61	0,03	—	0,23
II	—	0,36	0,47	2,26	0,09	—	0,79
III	—	1,80	0,62	0,62	0,17	—	0,80
IV	—	0,13	0,23	0,12	0,17	—	0,16
V	0,05	2,53	0,54	0,29	0,13	—	0,72
VI	0,38	0,52	1,10	0,30	0,09	1,06	0,57
VII	0,29	0,18	0,48	0,14	0,12	0,43	0,27
VIII	0,69	0,43	0,64	0,51	0,01	0,90	0,53
IX	1,27	0,03	0,67	0,53	1,80	2,09	1,06
X	1,69	1,19	1,72	0,32	0,10	2,00	1,17
XI	0,81	0,35	1,70	0,69	1,17	1,25	0,82
XII	2,54	1,30	2,71	0,46	0,02	2,69	1,62
X_k	0,97	0,75	0,92	0,57	0,24	1,47	$X=0,76$

Izvori varijacije	Σ kvadrata	Stepen sloboda	Sredina kvadrata (varijanca)	F	P
mjesta	8,0283	5	1,6056	4,22	$P > 0,05$
mjeseci	10,5575	11	0,9598	2,52	$P < 0,05$
rezidua	20,9347	55	0,3806		
ukupno	39,5207	71			

Iz tablice 3. se uočavaju signifikantne razlike po mjesecima $F = 2,52$, ($P < 0,05$), dok razlike između gradova nisu signifikantne $F = 4,22$, ($P > 0,05$).

Variranje naprijed navedenih odnosa rezultat su čitavog niza faktora koji uvjetuju stvaranje taloga.

Prema *Stocksovnu* zakonu brzina taloženja sferičnih čestica u mirnom zraku ovisi o dijametru čestica, njihovoj gustoći, gustoći i viskoznosti zraka i gravitaciji. Ako se tome dodaju još i promjene oblika čestica, dinamički faktori atmosfere (14), efekti oblaka i kiše (15) i tla (5) i niza drugih faktora, može se sa sigurnošću tvrditi da je ono što se nalazi na tlu indikator zagađenosti tla, a ne i zraka, i to bi trebalo tako i tretirati.

Pacagnella u svom izvještaju za Svjetsku zdravstvenu organizaciju (16) ukazuje na činjenicu da se za zdravstvenu procjenu štetnosti aerozagađenja ne mogu uzimati talozi već samo koncentracije u zraku.

Mi smo u ovom radu prikazali taj problem kvantitativno, uzimajući pogodna i osjetljiva mjerenja radioaktivnih taloga na tlu i suspendirane radioaktivne prašine u zraku, da bismo ponovo skrenuli pažnju na nedostatke metode sedimentacije u procjeni zagađenosti zraka.

ZAKLJUČCI

1. Iz naprijed navedenih proračuna se vidi da u kretanju odnosa taloga na tlu i prašine u zraku ne postoji nikakva zakonomjernost ni po vremenu ni po lokacijama ($P < 0,10$ odnosno pretežno $P = 0,05$).

2. Iz naprijed navedenog rezultata sa sigurnošću se može tvrditi da je istaložena prašina samo indikator zagađenosti tla, jer čak i na istom sakupljačkom mjestu rezultati dobiveni metodom sedimentacije nisu proporcionalni koncentracijama čestica u zraku, tako da se talog ne može uzeti kao indikator zagađenosti atmosfere, mada se kao takav veoma često koristi.

Literatura

1. *Rjazanov, A. U.*: Sanitarnaja ohrana atmosferovogo vozduha, Moskva, Medgiz, 1954, str. 226.
2. *Grđić, M., Mitrović, Lj. Mašković, M.*: Aerozagađenje Sarajeva, Sarajevo, Sreski zavod za zdravstvenu zaštitu, 1964.
3. *Dorđević, S., Feliks, R.*: Narodno zdravlje, 10/11 (1964), str. 336.
4. Laboratoire Municipal, République Française, Préfecture de Police: Étude de pollution atmosphérique dans le département de la Seine en 1963, Paris, Ref 51581 D/PA, 1964.
5. *Junge, C.*: Air Chemistry and Radioactivity, New York, Academic Press, 1963, str. 114.
6. *Drinker, Ph., Hatch, T.*: Industrial Dust, New York, McGraw Hill, 1954, str. 126.
7. *Jacobs, B. M.*: The Chemical Analysis of Air Pollutants, Interscience Publishers, New York, 1960, str. 37.
8. *Stern, C. S.*: Air Pollution, Vol. II, New York, Academic Press, 1962, str. 414.
9. Air Pollution, WHO, Monograph Series, br. 46, Geneva, 1961, str. 73.
10. DSNO, Uprava za civilnu zaštitu: Radioaktivnost životne sredine u Jugoslaviji, RBIO 1/62, Beograd, 1963.
11. DSNO, Uprava za civilnu zaštitu: Radioaktivnost životne sredine u Jugoslaviji, RBIO 2/62, Beograd, 1963.
12. DSNO, Uprava za civilnu zaštitu: Radioaktivnost životne sredine u Jugoslaviji, RBIO 3/63, Beograd, 1964.
13. DSNO, Uprava za civilnu zaštitu: Radioaktivnost životne sredine u Jugoslaviji, RBIO 4/64, Beograd, 1965.
14. Meteorology and Atomic Energy, AECU, 3066, Washington, Weather Bureau, Juli, 1955.

15. *Karol, Malakov*: Problem of Nuclear Meteorology, TID, 1962, prevod s ruskog.
16. *Pacagnella, B.*: Note concernant les recherches épidémiologique sur la pollution de l'air effectuées dans quelques pays d'Europe, WHO Regional Office for Europe, EURO, 114.2.

Summary

DUST DEPOSIT AS AN INDEX OF AIR POLLUTION

Comparison of the ratio of radioactive dust deposit and atmospheric dust concentrations has been made in Sarajevo and in other towns in Yugoslavia. Large differences have been found. It is concluded that dust deposit which is very often used as an index of air pollution cannot serve as a measure of atmospheric dust concentration.

*Institute of Hygiene and Social Medicine,
Medical Faculty, Sarajevo*

*Received for publication
November 21, 1966*