



## EVOLUȚIA MEDIILOR LUNARE ALE CONCENTRAȚIEI RADONULUI ATMOSFERIC (2017-2019)

Alături de radiația gamma terestră datorată existenței în sol a elementelor radioactive naturale, sau artificiale (acestea din urma având în general o contribuție mică la expunerea la radiații) și de radiația cosmică, o altă sursă de expunere la radiații o reprezintă radonul. De departe, izotopii radonului, gaz nobil radioactiv produs în seriile naturale de dezintegrare ale uraniului și thoriului contribuie cu 70% la expunerea la radiații naturale a populației și cu 50% la expunerea totală la radiații ionizante. Radonul atmosferic are o contribuție modestă de numai 9% la expunerea populației față de radonul acumulat în spații închise. Valorile concentrației izotopilor radonului din aerul exterior variază foarte mult pe suprafața globului depinzând de foarte mulți factori și deși contribuie mai puțin la expunerea populației, cunoașterea concentrației radonului atmosferic și studiul fenomenelor care influențează fluctuațiile ei, constituie un obiectiv foarte important în studiul radioactivității ambientale.

Studiul radonului atmosferic și determinarea concentrației descendenților radonului atmosferic pot fi utile în măsurarea indirectă a izotopilor radiului, la estimarea de doze, ca indicator al fenomenelor de transport atmosferic sau precizarea cutremurelor.

Metoda care permite calculul concentrației de activitate a descendenților radonului din aer, cunoscând activitatea beta globală a aerosolilor reținuți pe filtru a fost propusă de O. Sima în 1978 și ea presupune că echilibrul radioactiv este realizat în atmosferă între descendenții de viață scurtă ai radonului și toronului.

Programul de supraveghere a radioactivității mediului se efectuează prin realizarea a două aspirații (2- 7 AM și 8 AM-1 PM). Datele au fost analizate separat corespunzător aspirațiilor de zi (Rn13) și de noapte (Rn7) după ce s-a concluzionat că ele descriu comportarea gazului nobil pe întreg parcursul zilei.

Dacă se consideră că echilibrul radioactiv este realizat în atmosferă, activitatea radonului atmosferic se calculează după formula:

$$\Lambda_{Rn} = \left( 0.646 \frac{R_1}{D\eta\varepsilon_1} - 0.2402 \frac{R_2}{D\eta\varepsilon_2} \right) \pm \sigma_{222}$$

În articolul *Eighteen years of continuous observation of Radon and Thoron progenies atmospheric activity* publicat în "Journal of Environmental Radioactivity" în sunt prezentate și analizate măsurătorile concentrației descendenților radonului și toronului atmosferic făcute între anii 1993 și 2011 la Laboratorul de Radioactivitate a Mediului din Arad.

Studiul a fost continuat prin publicarea *articolului Indications for solar influence on radon and thoron in the atmosphere, Arad, Romania* în „The Royal Society Publishing”. Articolul continuă analiza datelor de radon atmosferic între anii 2011 și 2016.

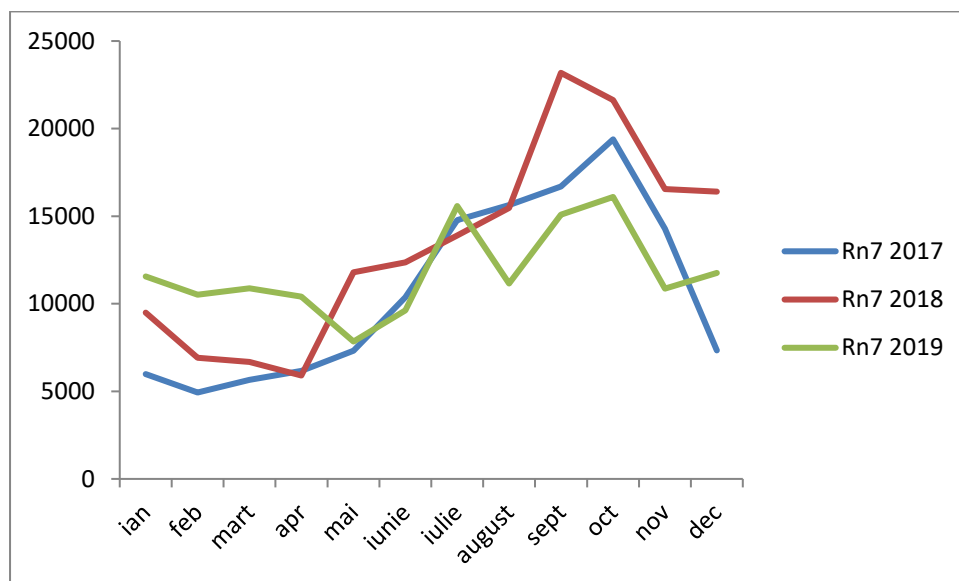
Actuala lucrare își propune continuarea studiului variației radonului atmosferic prin centralizarea datelor și punerea în evidență a caracterului sezonier al concentrațiilor descendenților  $^{222}\text{Rn}$ , și

existența fluctuațiilor pe termen scurt, evoluția mininelor și maximelor anuale, influența ciclurilor solare asupra distribuției temporare a acestuia.

În studiile enunțate mai sus s-au analizat două seturi a câte 8450 de date reprezentând valorile diurne și nocturne ale radonului în atmosferă. S-au evidențiat mediile multianuale în prima etapă din 1991 până în 2010 inclusiv, în decursul a 18 ani de măsurători continue media concentrației radonului în atmosferă a fost 8.11 Bq/mc. Prin continuarea observațiilor pentru anii 2011 până în 2016, media a fost 8.23 Bq/mc, observându-se o ușoară tendință de creștere a acesteia.

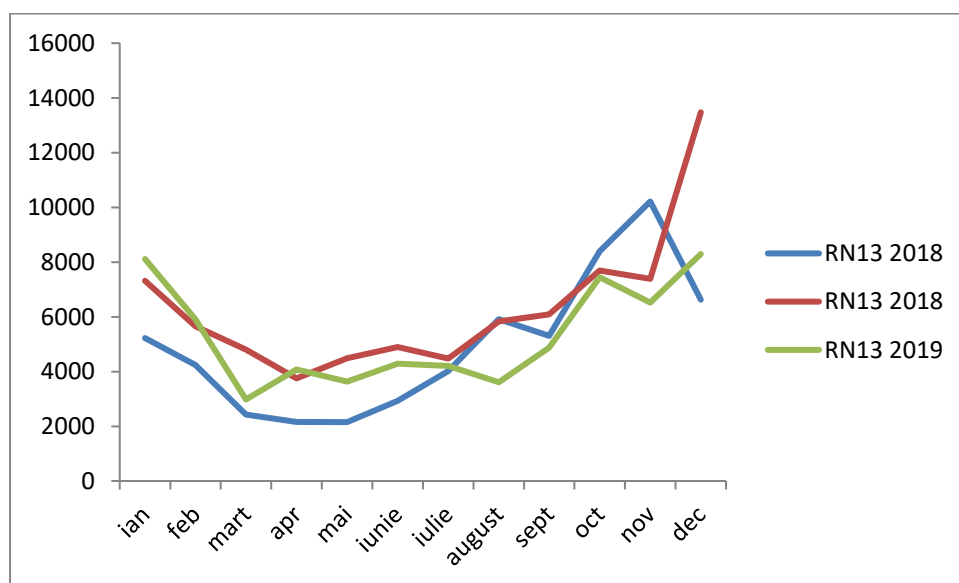
Studiul de mai jos își propune analiza a două seturi a câte 1095 de date corespunzător aspirațiilor de zi (Rn13) și de noapte (Rn7), pentru perioada 2017-2019.

Fig.1. Mediile lunare ale concentrației radonului atmosferic (mBq/mc) în timpul aspirației de noapte (Rn7) în perioada 2017-2019.



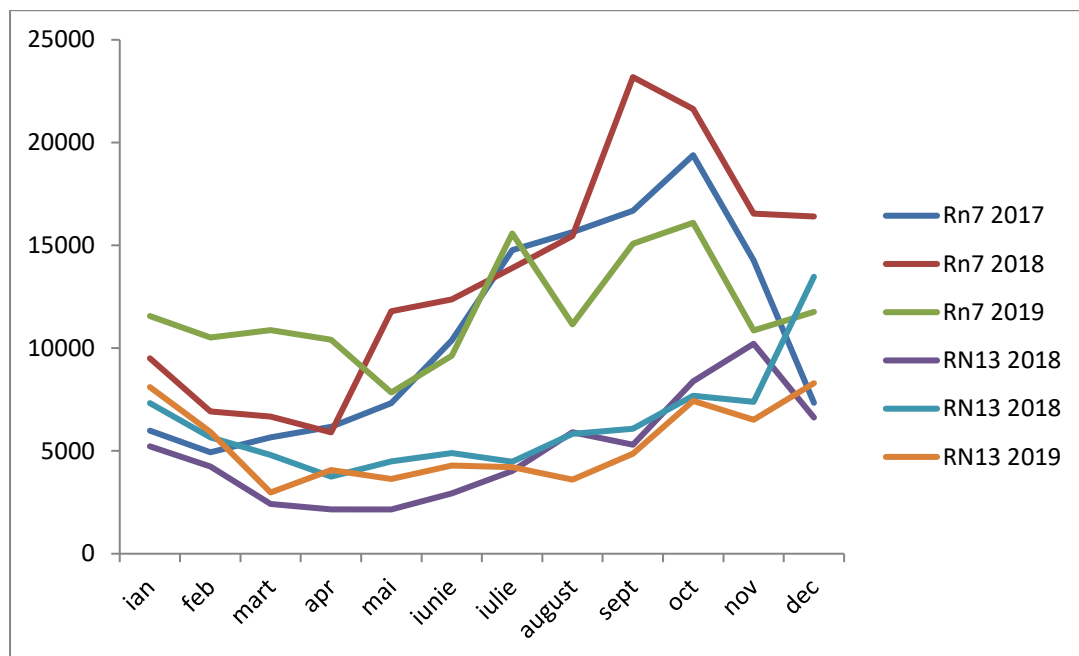
Se observă o tendință de creștere a concentrației în a doua parte a anului, respectiv lunile septembrie și octombrie, conform tendințelor analizate în anii anteriori.

Fig.2. Mediile lunare ale concentrației radonului atmosferic (mBq/mc) în timpul aspirației de zi (Rn13) în perioada 2017-2019.



Din analiza graficelor de mai sus se observă o tendință de variație diferită a mediilor radonului pe timpul zilei, valorile mai mari pe timpul nopții datorându-se gradientului de temperatură, respectiv diferențelor mari de temperatură înregistrate în decursul a 24 de ore, mai ales pe timpul verii, când diferența între valorile măsurate conform aspirației de zi și de noapte sunt maxime. De asemenea există și în cazul radonului măsurat în timpul zilei o tendință de creștere în partea adoua anului, dar nu la fel de pronunțată ca în timpul aspirației de noapte.

Fig.3. Mediile lunare ale concentrației radonului atmosferic(mBq/mc) în timpul aspirației de noapte(Rn7) și de zi(Rn13) în perioada 2017-2019.



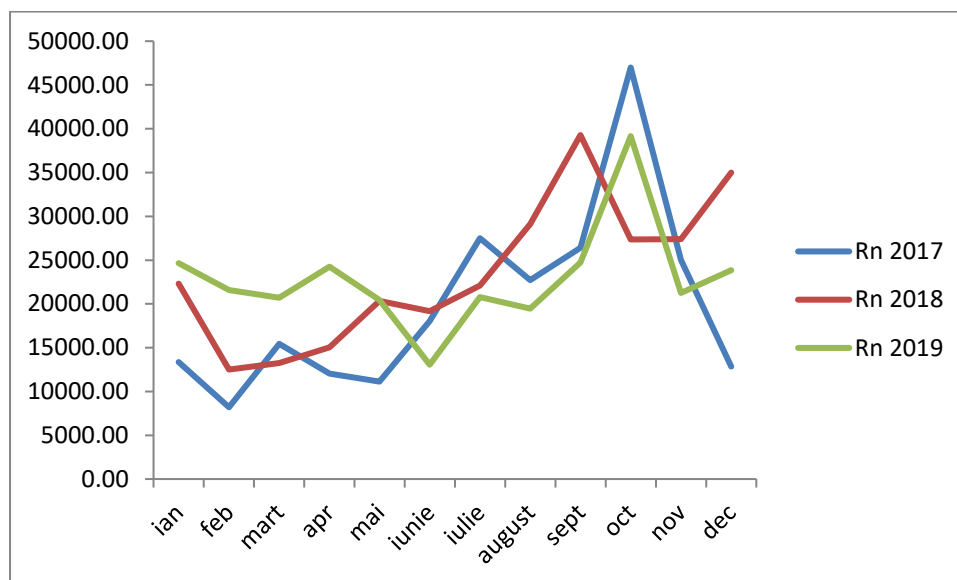
În lunile de iarna, când temperaturile sunt asemănătoare pe timpul zilei și al nopții, iar solul este îmbibat cu apă sau acoperit cu zăpadă, condițiile exhalării radonului din sol fiind asemănătoare pe timpul nopții și pe parcursul zilei, concentrațiile corespunzătoare celor două aspirații au valori apropiate.

De asemenea se poate observa din analiza datelor corepunzătoare celor trei ani, că în luna iulie, când în general condițiile atmosferice sunt stabile concentrațiile radonului au valori foarte apropiate în 2017, 2018 și 2019. Astfel media lunară pentru luna iulie se situează în jurul valorii de 14 Bq/mc pe timpul nopții, respectiv 5 Bq/mc pe timpul zilei. Acest fenomen este posibil să poată fi pus în legătură cu iluminarea solară maximă corespunzătoare lunii iulie.

Tendențele de variație sunt aceleași pe parcursul perioadei analizate, de creștere în a doua parte a anului începând cu luna iulie, diferențele dintre mediile lunare corespunzătoare celor trei ani pot fi date de condițiile meteo diferite, respectiv viteza și direcția vântului, precum și cantitatea de precipitații.

Media valorilor concentrației radonului atmosferic pe perioada celor trei ani în studiu este de 8.75 Bq/mc, în ușoară creștere raportat la perioadele analizate anterior, între 1993-2011 când a fost 8,11 Bq/mc, respectiv 2011-2016 când s-a situat în jurul valorii de 8.2 Bq/kg

Fig.4. Maximele lunare ale concentrației radonului atmosferic(mBq/mc) în perioada 2017-2019.



Maximele lunare se înregistrează în partea a doua a anului, respectiv în lunile septembrie și octombrie.

Tab.1. Valorile maxime ale concentrației radonului atmosferic(Bq/mc) și datele când au fost înregistrate maximele.

Rn7(Bq/mc)						Rn13(Bq/mc)					
2017		2018		2019		2017		2018		2019	
65.22	22 oct	68.16	29 sep	55.44	26 oct	28.76	23 oct	34.55	21dec	22.87	27oct

Valorile maxime corespund tendinței de creștere a mediilor lunare ale concentrației radonului în a doua parte a anului, conform datelor analizate în anii anteriori(1993-2016).

Concluzii: Se observă o ușoară tendință de creștere a mediilor și maximelor radonului pe parcursul anilor 1993-2019. Variațiile diurne și sezoniere ale concentrației radonului în atmosferă pot fi puse în legătură cu temperatura solului și cu fenomenele meteorologice. Valorile medii anuale se încadrează în mediile multianuale pe Terra care se situează în jurul valorii de 10 Bq/mc(UNSCEAR 2000b).

Întocmit

Florea Nelida Steliana - consilier superior APM ARAD

Februarie, 2024