

EVALUAREA SANITARO-IGIENICĂ A CONCENTRAȚIEI RADONULUI ȘI DESCENDENȚILOR SĂI ÎN SOLURILE REPUBLICII MOLDOVA

Liuba Corețchi – dr.hab.șt.biol., conferențiar cercetător;

Ion Bahnarel – dr.hab.șt.med., profesor universitar,

Centrul Național de Sănătate Publică

e-mail: liuba.koretski@cnspl.md

Rezumat

În lucrare sunt prezentate rezultatele cercetării radioactivității radonului și descendenților lui la exalarea din sol în principalele zone ale Moldovei. Rezultatele denotă că concentrația radonului și toronului în sol a variat, în funcție de tipul acestuia. Valori sporite ale radionuclizilor au fost detectate în solurile adiacente rocilor de tip gresie și în solul argilos, în comparație cu solurile de tip nisipos și calcaros, unde indicii erau diminuați esențial. Totodată, s-a demonstrat că solurile din Nordul și Centrul țării au fost mai bogate în radon și toron. În baza datelor obținute s-a efectuat cartografierea radionuclizilor studiați.

Cuvinte-cheie: radon, toron, radionuclizi, sănătate publică

Summary

Sanitary-hygienic assessment of radon and his descendants concentrations in the soils Republic of Moldova

The study presents research results of radon and his descendant's radioactivity of the exhalations from the soil in the main areas of Moldova. The results demonstrate that the concentration of radon and toron in the soil ranged, depending on the type. Increased values of radionuclides have been detected in the adjacent soils to gritstone rocks and in the clay-type soils, compared with sandy and calcareous, where indices were lower. We estimated that soils in the North and South zones of the country were rich in radon and toron. Based on the obtained data was performed the mapping of studied radionuclide.

Key words: radon, toron, radionuclides, public health

Резюме

Санитарно-гигиеническая оценка концентрации радона и продуктов его распада в почвах Республики Молдова

В статье представлены результаты исследования радиоактивности радона и продуктов его распада в почвах основных зон Республики Молдова. Результаты показывают, что концентрация радона и торона в почве варьировала в зависимости от типа почвы. Повышенные значения радионуклидов были обнаружены в почвах, богатых горными породами и в глинистых почвах, по сравнению с песчаными и карбонатными почвами, где концентрации радиоэлементов были существенно ниже. Было показано, что почвы на севере и юге страны более богаты радоном и тороном. На основании полученных данных было проведено радионуклидное картирование.

Ключевые слова: радон, торон, радионуклиды, общественное здоровье

Introducere. Radonul este un radionuclid natural și prezintă cel mai greu gaz nobil radioactiv. Sunt cunoscuți trei izotopi ai radonului cu greutate atomică diferită: ^{219}Rn (actinon), ^{220}Rn (radon) și ^{222}Rn (toron). Izotopii ^{222}Rn și ^{220}Rn se formează continuu în crusta terestră prin dezintegrarea uraniului și toriului, existente în diverse tipuri de roci [4]. Radonul, fiind un element gazos și având o reactivitate chimică destul de mică, în condiții normale migrează prin capilarele solului și ajunge în atmosferă. Cantitatea de radon, toron și actinon din aer depinde, în primul rând, de concentrația din sol a elementelor, care îl generează. Astfel, o zonă bogată în uraniu este caracterizată de concentrații mai mari de radon la suprafața solului [6]. Eficiența radiului din sol la generarea radonului în pori și capila-

re depinde nu numai de concentrația acestuia, ci și de fracțiunea de atomi din sol și roci, care sunt localizați la suprafața capilarelor în roci, astfel încât atomii de radon formați prin dezintegrare să poată pătrunde în porii și capilarele solului [1-3, 7, 8, 14].

Concentrația de radon a unei formațiuni geologice depinde de cantitatea de radium și de caracteristicile fizice și chimice locale ale rocilor și solului. Cantitatea de radium și concentrația de radon din sol variază atât în funcție de localitate, cât și în funcție de adâncime, fiind datorată diverselor structuri ale formațiunilor geologice locale. Concentrațiile de radon mai pot fi determinate de următorii factori: structura chimică a mineralelor, compoziția mineralogică a formațiunilor geologice, structura caracteristică a zonei

din punctul de vedere al porozității, cantității de umiditate, densitate, permeabilitate și distribuția granulometrică. Astfel, granitul și rocile vulcanice conțin cantități mari de radium și, respectiv, de radon. Rocile sedimentare și metamorfice sunt de o radioactivitate medie. În rocile bazaltice și calcaroase, radium se depistează în cantități mici. Deci caracteristicile geologice ale unor zone geografice sedimentare contribu-

adiacente diferitor tipuri de roci, la adâncimea de 0,5-0,8 m.

Pentru efectuarea măsurătorilor concentrațiilor de radon și a descendenților săi de viață scurtă: ^{220}Rn , ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi și ^{214}Po în sol, a fost utilizat dispozitivul german – Radonometru RTM 1688-2 (figura 1).

Aparatul dispune de mecanismul de pompare a aerului în regim continuu, prin intermediul unei



Figura 1. Radonometru RTM 1688-2

ie la acumularea locală a radonului, deoarece influențează migrarea radonului în sol și emanarea acestuia în atmosferă [12, 13]. În conformitate cu concentrația de radon măsurată în sol, zonele geografice pot fi clasificate în trei categorii:

1. Zone cu risc sporit, unde concentrația de radon în sol este mai mare de 50 kBq/m^3 . În astfel de zone, subsolul este bogat în uraniu și radium, și permeabilitatea solului este sporită.

2. Zone cu risc mediu, unde concentrația radonului în sol variază în limitele $10\text{-}50 \text{ kBq/m}^3$. De obicei, în astfel de zone concentrațiile de uraniu și radium nu depășesc valoarea medie pentru soluri a căror permeabilitate este medie.

3. Zone cu risc mic, unde concentrația de radon în sol este mai mică de 10 kBq/m^3 . Concentrația de uraniu și radium în solurile din astfel de zone este mai mică decât valoarea medie. Această caracteristică se referă pentru solurile calcaroase și nisipoase.

Această clasificare, din punctul de vedere al criteriilor geologice, poate servi ca bază pentru cartografierea radonului unei zone geografice, precum și pentru proiectarea fundației și structurilor caselor [5, 9-11].

Articolul de față include rezultatele cercetărilor privind determinarea concentrațiilor de radon în diverse tipuri de sol ale principalelor zone din Republica Moldova.

Material și metode. În studiul în cauză au fost efectuate 296 măsurători ale concentrațiilor de radon și descendenților lui la exalarea din solurile

pompe încorporate, care activează într-un regim de activitate de 30 minute, cu un interval de măsurare de 5-9 ore pentru un punct de efectuare a măsurătorilor. Concentrația ^{222}Rn și descendenților săi de viață scurtă se efectuează cu ajutorul senzorilor specifici, sensibili la radiația *alfa* prin efectuarea analizei cantitative a produșilor de dezintegrare de viață scurtă, în camera de ionizare.

Modul efectuării măsurătorilor concentrației de radon diferă în dependență de factorul de mediu cercetat. Astfel, măsurarea concentrației sau a fluxului de radon din sol constă atât în înlăturarea masei vegetale de la suprafața solului, cât și a diferitor bariere posibile, ce ar putea influența exalarea radonului din sol și acumularea lui în camera metalică, care se amplasează pe suprafața solului și se etanșează cât mai bine în măsura posibilității.

Prelucrarea statistică a datelor a fost realizată în baza programelor computerizate Microsoft Excel 2010 și STATISTICA 7.0. Dendrogramele au fost construite în baza matriței distanței euclidiene și a clusterizării UPGMA.

Rezultate și discuții. Rezultatele măsurătorilor au demonstrat că concentrațiile radonului au variat în funcție de tipul solului. Astfel, în solurile adiacente tipului de rocă gresie, valorile radonului și toronului au constituit $1756,7 \text{ Bq/m}^3$ și, respectiv, $213,0 \text{ Bq/m}^3$. Pentru solul argilos, indicii au constituit, $1169,0 \text{ Bq/m}^3$ și, respectiv, $126,0 \text{ Bq/m}^3$, pentru solul nisipos $284,4 \text{ Bq/m}^3$ și, respectiv, $87,6 \text{ Bq/m}^3$, iar pentru solul calcaros $135,3 \text{ Bq/m}^3$ și, respectiv, $46,25 \text{ Bq/m}^3$. Deci

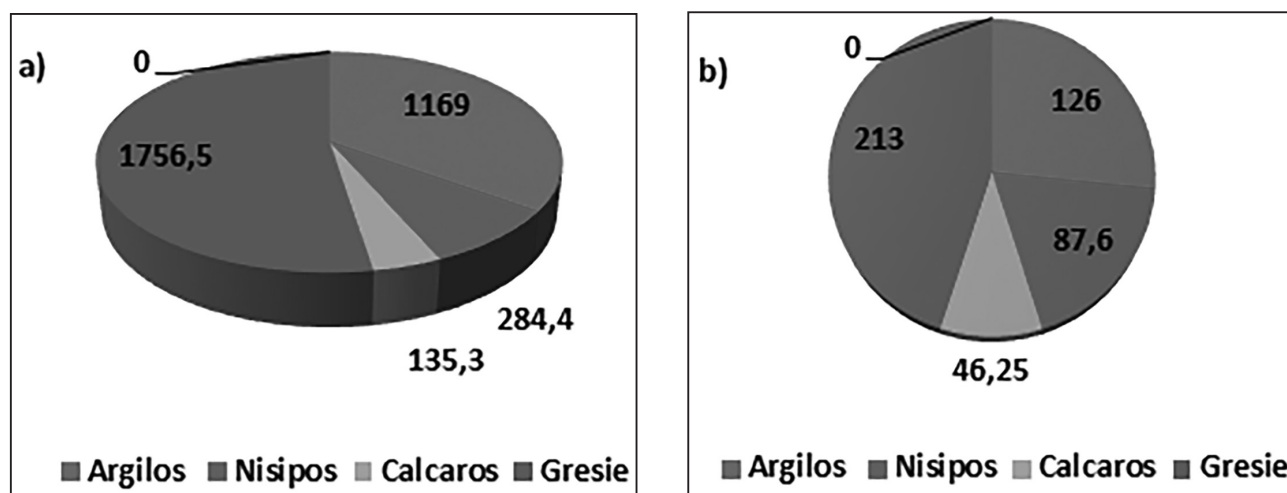


Figura 2. Concentrația radonului (Bq/m³) (a) și a toronului (Bq/m³) (b) la exalarea din sol, în funcție de tipul rocii, a.2011 (n=296)

valori sporite ale radonului și toronului au fost detectate în solurile de tip gresie și argilos (figura 2).

Totodată, s-a demonstrat că valorile indicilor au variat în funcție de condițiile geografice. Astfel, în zona de Nord și cea de Sud, indicii studiați au prezentat valori mai sporite, valorile medii constituind 1419,28 Bq/m³ și 144,28 Bq/m³, 1108,25 Bq/m³ și, respectiv,

144,28 Bq/m³ pentru radon și toron. Cele mai mici valori ale radonului și toronului au fost depistate în Zona Centru: 164,7 Bq/m³ și, respectiv, 78,6 Bq/m³ (figura 3).

Analizând rezultatele obținute referitor la detectarea concentrațiilor de radon și toron în funcție de localitate, de menționat, că iarăși s-au evidențiat raioanele din Nordul țării, în special r. Soroca cu valorile

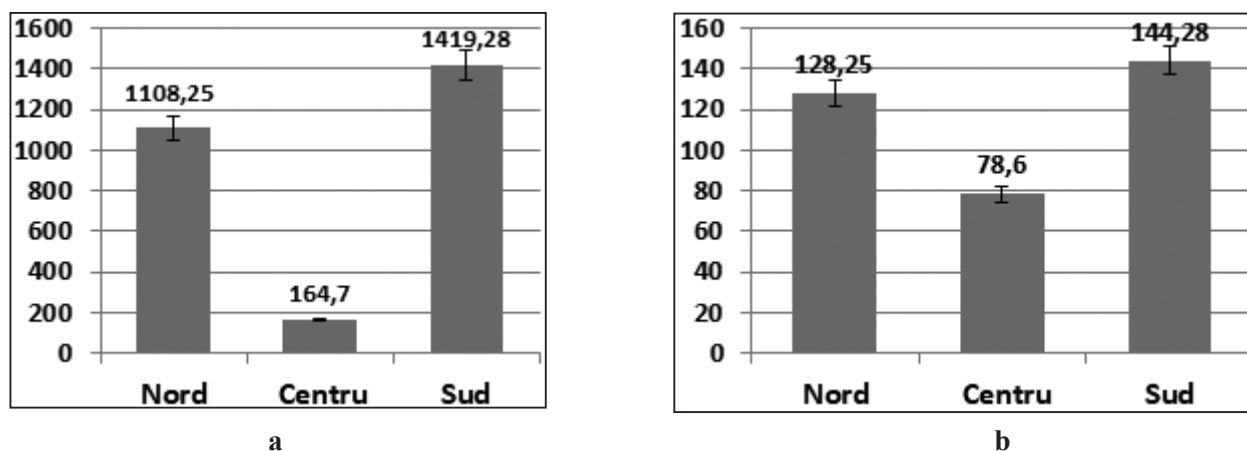


Figura 3. Concentrația radonului (Bq/m³) (a) și toronului (Bq/m³) (b) la exalarea din sol în principalele zone ale Republicii Moldova, a.2011

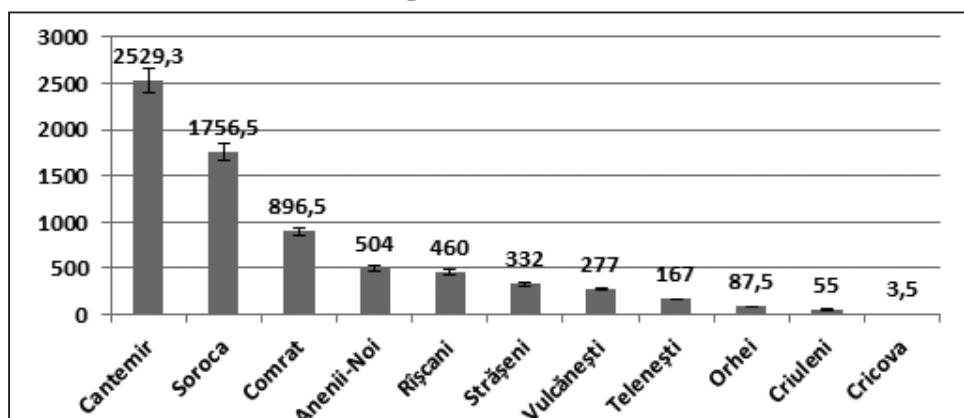


Figura 4. Concentrația radonului (Bq/m³) la exalarea din sol, în funcție de localitatea Republicii Moldova, a.2011

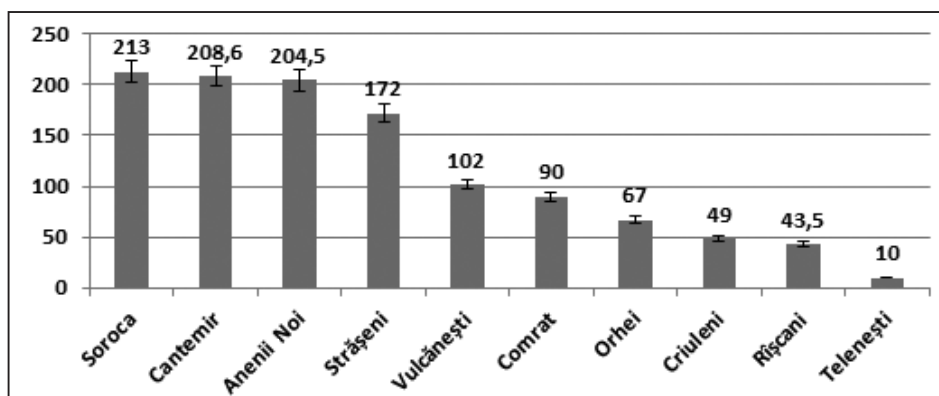


Figura 5. Concentrația toronului (Bq/m³) la exalarea din solurile Republicii Moldova, în funcție de localitate, a.2011

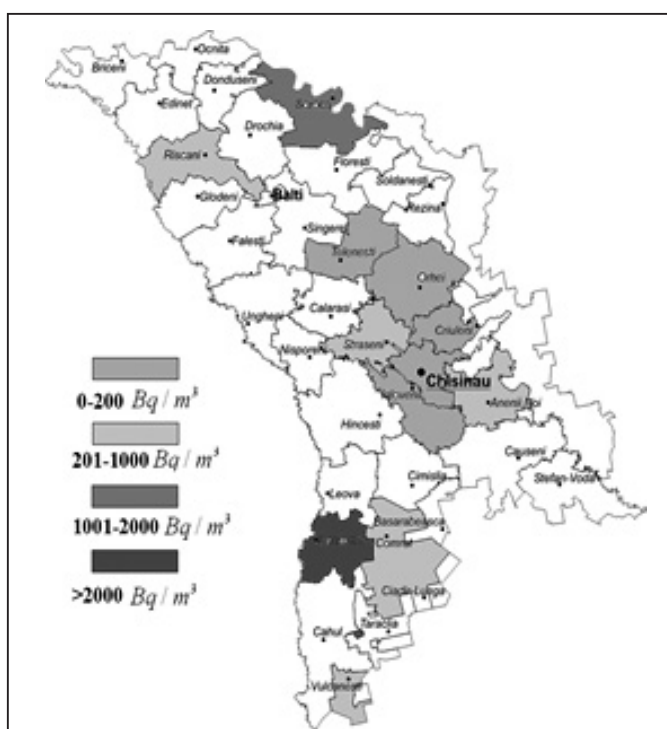


Figura 6. Cartografierea radioactivității radonului la exalarea din sol, în diverse zone ale Republicii Moldova

1756,5 Bq/m³ – pentru radon și 213,0 Bq/m³ – pentru toron, dar și raioanele din Sud – raioanele Cantemir și Comrat (figurile 4 și 5).

Studierea concentrației radonului în materiale de construcție a demonstrat valori înalte în argila pentru producerea betonului ușor (cheramzit): 2276...2705 Bq/m³ în raionul Cantemir și 813...980 Bq/m³ în raionul Comrat. În probele de gresii pentru piatră brută și piatră de făuire, indicele, de asemenea, avea valori înalte, constituind 1723...1790 Bq/m³. Totodată, în calcarele pentru piatră brută și producerea varului indicele a constituit 39...48 Bq/m³, iar în nisipul pentru construcție – 94...110 Bq/m³.

Baza de date obținute a fost utilizată în cartografierea radioactivității radonului la exalarea

din sol, în diverse zone ale Republicii Moldova (figura 6).

Concluzii:

Evaluarea rezultatelor a 296 de măsurători ale concentrațiilor de radon și descendenților lui la exalarea din solurile adiacente diferitor tipuri de roci, la adâncimea de 0,5-0,8 m a demonstrat: concentrația radonului și toronului în sol a variat în funcție de tipul acestuia. Rezultatele denotă înregistrarea valorilor înalte ale concentrațiilor de radon, care depășesc CMA, conform normativului național (200 Bq/m³) atât pentru solurile adiacente rocilor de tip gresie, utilizate pentru producerea pietrei brute și pietrei de făuire, cât și pentru solurile argiloase, utilizate pen-

tru producerea betonului ușor (cheramzit). Valorile au fost detașat mai sporite în zona de Nord a Republicii Moldova (raionul Soroca), unde solul este mai bogat în roci, dar și în zona de Sud – raioanele Cantemir și Comrat.

Bibliografie:

1. Bahnarel I., Corețchi L. *Contribuții la monitorizarea radioactivității mediului*. Academos, 2011; 1(20): 77-81.
2. Gabor (Timar) A. *Radioactivitatea Mediului. Suport de curs. Știința mediului, ingineria mediului*. Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca, 2015; 230 p.
3. Ursulean I. ș.a. *Regulament și norme igienice privind reglementarea expunerii la radiații a populației de la sursele naturale, nr.06-5.3.35 din 05.03.2001*. Monitorul Oficial al Republicii Moldova nr.92-93/239 din 03.08.2001.
4. Baykara O., Dogru M. *Measurement of radon and uranium concentration in water and soil samples from East Anatolian Active Fault Systems (Turkey)*. Radiat. Meas., 2006; 41: 362.
5. Breitner D. et al. *Geochemical case study of sediment samples from Olkiluoto, Finland – assessment of radon emission (ABSTRACT)*. Third European IRPA Congress, 14-18 June 2010, Helsinki. Finland, 2010; 570.
6. Chen J. et al. *Soil radon measurements in the Canadian cities*. Radiation Protection Dosimetry. 2012; 151(1): 172-174.
7. Corețchi L. et al. *Assessment of geological influence on radon concentration in the Republic of Moldova*. First East European Radon Symposium. Scientific Programme and Book of Abstracts, Cluj-Napoca, România, September 2-5, 2012; 50.
8. Cosma C., Cucos D.A., Dicu T. *Preliminary results regarding the first map of residential radon in some regions in Romania*. Radiat. Prot. Dosimetry, 2013; 155(3): 343-50.
9. Council Directive 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom. Official Journal of the European Union.
10. Ebaid Y.Y., Bakr W.F. *Investigating the effect of using granite and marble as a building material on the radiation exposure of humans*. Radiat. Prot. Dosimetry, 2012; 151(3): 556-563.
11. Eštoková A, Palaščáková L. *Assessment of natural radioactivity levels of cements and cement composites in the Slovak Republic*. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2013; 10(12): 7165-7179.
12. Harb S. et al. *Specific activities of natural rocks and soils at quaternary intraplate volcanism north of Sana'a, Yemen*. J. Med. Phys. 2012; 37(1): 54-60.
13. Reisbacka H. *Radon Measurement Method with Passive Alpha Track Detector at STUK, Finland*. Third European IRPA Congress, 14-18 June 2010, Helsinki. Finland, 2010; 82.
14. UNEP, *Radiation effects and sources*, 2016; 55 p.