

MĂSURĂTORI DE RADON ȘI RADIU ÎN UNELE APE DIN ZONA MĂGURI RĂCĂTĂU, JUDEȚUL CLUJ

Mircea MOLDOVAN¹, Dan COSTIN¹, Constantin COSMA¹, Teofana SFERLE²

¹Universitatea Babeș Bolyai din Cluj-Napoca, Facultatea de Știința și Ingineria Mediului

²Liceul UCECOM "Spiru Haret", Cluj-Napoca

Abstract: Radon and radium concentration in some waters from Măguri Răcătău area, Cluj County. Rn²²² (radon) from Ra²²⁶ (radium) and two other natural isotopes of Rn²¹⁹ (actinon) and Rn²²⁰ (thoron) are present in any rock formation in the soil, in groundwater and in the atmosphere. In this paper are presented the measurements of radium and radon concentration in different types of water (surface, springs, wells). The measurements of radon were made using the LUK-VR system that is based on radon gas measurement with Lucas cell. The radium concentration was determined directly, after the radon balanced with radium. The purpose of this study is to find a correlation between geological structure and radon concentration in this area. The substrate has a very complex geological and structural lithologic. This solid foundation is the old crystalline rocks (in cycles and baikalian prebaikalian Orogen), their degree of metamorphosis increases from the periphery to the center. The crystalline axis of the foundation was injected a strong form of granite table batholitic huge granite, known as Big Mountain. The radon was measured in 10 water samples taken from different points of interest in Măguri Răcătău area, Cluj county. The results show that the radon concentrations are within the range of 27 Bq l⁻¹ and 126 Bq l⁻¹ with an average value of 61,98 Bq l⁻¹ for all types of water. Radium concentration was determined in 10 samples of waters. The results show that the radium concentrations are within the range of 50 mBq l⁻¹ and 250 mBq l⁻¹. It is worth mentioning that almost all samples measured in this study are in fact drinking waters except for the surface water. The dose was between 20-121 μSv/y, has been assessed from the value of concentration supposing a daily consumption of 1 liter. From the results of these measurements, a correlation may be observed between the radon concentration and the geological structure. In most of the cases, the measured values are high for drinking water.

Key words: radon, radium, effective dose, drinking water.

Introducere

Studiul radioactivității naturale a apelor este important atât pentru mediu, cât și pentru informarea populației asupra riscurilor la care se expune la folosirea apelor în diferite scopuri [1]. Sursa acestor radionuclizi naturali în apă este dată de structura geologică a solului [2]. Astfel, un conținut ridicat de uraniu al solului aduce de la sine și un conținut ridicat de radionuclizi din seria lui, cum ar fi radiul și radonul. Concentrația de radium din apă este în general scăzută, de ordinul mBq/l, dar există zone unde concentrația de radium este mai ridicată, aceasta datorându-se în principal surselor geologice [3, 4]. Apa de suprafață are de obicei o concentrație scăzută de radium, însă apele subterane pot să conțină concentrații mai ridicate datorate geologiei locale. Apa potabilă din fântâni poate să conțină valori de radium peste cele prevăzute de standardele naționale și internaționale [5]. O serie de studii referitoare la originea cancerului datorată apei potabile din Iowa a fost raportate [6-10]. Primul studiu a avut drept țintă determinarea trihalometanului rezultat prin dezinfectia apei prin clorinare. Al doilea studiu examinează incidența cancerului în funcție de concentrația radiului din apă. Apa furnizată a fost divizată în trei grupe și anume: apa conținând radium 0 - 2 pCi l⁻¹, 2 - 5 pCi l⁻¹, > 5 pCi l⁻¹.

În lucrarea de față s-a propus monitorizarea concentrației de radium în apele din zona de N-V a României, astfel s-a măsurat concentrația de radium din ape cu diferite surse (ape de suprafață, ape de izvor, ape de fântână). De asemenea, s-a calculat doza efectivă datorată consumului de apă cu un conținut de radium, doză care are un aport la doza naturală.

Zona de studiu

Probele au fost prelevate din zona situată în Carpații Occidentali, în partea de nord-est a Munților Apuseni, între 46 grade 22 minute și 46 grade 45 minute latitudine nordică și între 23 grade 5 minute și 23 grade 40 minute longitudine estică. Substratul geologic a acestei zone prezintă

o mare complexitate litologică și structurală. Fundamentul îl constituie rocile cristaline vechi (din ciclurile orogenice prebaikalian și baikalian), al căror grad de metamorfozare crește dinspre periferie spre zonele centrale. Aceste roci metamorfice sunt reprezentate în principal din șisturi cloritoase și sericitoase, gnaise, filite, amfibolite etc. În axul acestui fundament cristalin a fost injectată o puternică masă de granite sub forma unui batolit imens, cunoscut sub denumirea de Granitul de Muntele Mare. Pe latura sudică și sud-estică își fac apariția și rocile sedimentare de diferite vârste. Disponerea unei bare de calcare carbonifere în partea de SE, coroborată cu acțiunea de eroziune exercitată de factorii externi, a dus la apariția unor abrupturi și creste calcaroase spectaculoase (Scărița-Belioara, Vulturesele, Leurda-Leașu), precum și a unor pitorești sectoare de chei (Cheile Runcului, Cheile Pociovalistei, Cheile Posegii).

Metoda de măsurare a radiului și radonului din ape

Procedura de măsurare poate fi rezumată astfel:

- a) prelucrarea probei de apă: probele de apă vor fi recoltate în vase de 0,5 l, vasele vor fi complet umplute și perfect închise;
- b) vasul va fi adus la temperatura camerei;
- c) se conectează evacuatorul de gaze cu robinetul de închidere printr-un tub de cauciuc;
- d) o cantitate de 340 ml de apă se transferă din sticlă în evacuator și robinetul va fi închis. Seringa Janet este umplută cu apă și conectată în continuare la evacuator. Volumul apei V_w este citit folosind marcajul de 300 ml de pe evacuator. Dacă volumul introdus este mult diferit de volumul nominal, volumul real se determină folosind distanța de marcaj. Volumul aerului se determină scăzând volumul apei din volumul evacuatorului;
- e) evacuatorul se agită 1 minut. Valva trebuie să fie foarte bine închisă și apa să rămână în tubul de ieșire al robinetului;
- f) camera LUK 3 este evacuată;
- g) containerul se conectează la valva de închidere și se deschide valva de pe container și robinetul de închidere. O cantitate de aer este absorbită în container, controlat prin mișcarea pistonului seringii Janet, pistonul trebuie să se poată mișca liber.

Procedura recomandată pentru măsurarea radiului din ape este prezentată mai jos:

- probele de apă vor fi recoltate în vase de 0,5l, vasele vor fi complet umplute și perfect închise;
- vasul va fi adus în laborator și ținut la temperatura camerei timp de 30 de zile;
- după cele treizeci de zile proba se măsoară conform procedurii recomandate în cazul radonului, descrise mai sus.

Rezultate și discuții

Din 10 probe de apă din izvoare și fântână aflate în zona Măguri Răcătău s-a determinat concentrația de radu și radon. Probele au fost recoltate în sticle de plastic și apoi aduse în Laboratorul de Radioactivitate a Mediului, unde s-a determinat imediat concentrația de radon, iar după 30 de zile a fost determinată concentrația de radu. Măsurătorile au fost făcute cu ajutorul sistemului LUK-VR.

Media aritmetică a concentrației de radon obținută în cazul celor 10 probe de ape măsurate este de 61,98 Bq/l, cu o valoare maximă de 126,6 Bq/l și o valoare minimă de 27,3 Bq/l. În cazul concentrației de radu media obținută este de 66,9 mBq/l cu o valoare maximă de 250,6 mBq/l și o valoare minimă de 50,3 mBq/l.

Din aceste surse de apă de unde s-au recoltat probele (fântâni și izvoare), populația din zonă consumă apă pentru uz casnic, inclusiv apă de băut. Din acest considerent am determinat doza efectivă primită de persoane care consumă acest tip de apă (medie un litru pe an) folosind factorul de conversie utilizat de diferite foruri internaționale, în cazul radonului (10^{-8} SvBq⁻¹), iar în cazul radiului ($2,2 \times 10^{-7}$ Sv Bq⁻¹).

Contribuția dozei anuale efectivă în iradirea populației datorată radiului se poate calcula cu următoarea formulă:

$$E = K \times G \times C \times t$$

unde : E – doza efectivă datorită ingestiei radiului (Sv),
K – factorul de conversie al dozei ingerate a radiului (Sv Bq⁻¹),
G – consumul mediu de apă,
C – concentrația radiului din apă,
t – timpul de consum a apei (365 zile).

Media dozei echivalente pentru consumul unui litru de apă pe zi pe radon este de 0,84 mSv an⁻¹, iar în cazul dozei efective datorată radiului în aceste ape la un consum mediu de un litru de apă pe zi este de 0,26 x10⁻² mSv an⁻¹; în niciun caz doza efectivă nu depășește valoarea de 1mSvan⁻¹.

Concluzii

Măsurătorile de radium și radon din apele din zona Măguri Răcătău confirmă faptul că această zonă are un substrat geologic interesant din punct de vedere radiologic. Concentrația mai ridicată de radon (media pe zona Transilvaniei fiind de 15,2Bq/l) decât în multe zone ale țării indică prezența unor formațiuni granitice la suprafață.

De asemenea, putem concluziona că populația care consumă apa nu este supusă unei doze suplimentare, aceasta fiind ne semnificativă pe lângă alte surse cum ar fi radonul din aer sau ⁴⁰K.

Bibliografie

1. Cosma C., Moldovan M., Dicu T., Kovacs T., 2008 - *Radon in water from Transylvania (Romania)*, Radiation Measurements, 43:1423-1428
2. Cosma C., Jurcuț T., 1996 - *Radonul și mediul înconjurător*, Editura Dacia, Cluj-Napoca
3. ICRP (International Commission on Radiological Protection), 1989 - *Age-Dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides, Part. 1* . ICRP Publication 56, Annals of the ICRP 20(2), Oxford: Pergamon Press
4. Moldovan M., Cosma C., Encian I., Dicu T., 2009 - *Radium-226 concentration in Romanian bottled mineral waters*, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 279, No.1, DOI: 10.1007/s10967-007-7326-0
5. Plch J., 1977 - *Radon Detector LUK 3A., Manual for operating LUK 3A instrument*, Jiri Plch M Eng. SMM, Prague
6. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1988 - *Report to the General Assembly*, New York: UN
7. UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation), 2001- *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Hereditary Effects of Radiation. The 2002 Report to the General Assembly with Scientific Annex*, New York: United Nations
8. UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation), 1993 - *Sources and Effects of Ionizing Radiation*, New York : United Nations
9. USEPA, 1991 - *Final Draft for the Drinking Water Criteria Document on Radium*, USEPA, Washington, DC, TR-1241-85
10. WHO, 1998 - *Health Criteria and Other Supporting Information, Addendum to Vol. 2 in: Guidelines for Drinking-water Quality, 2nd ed.*, World Health Organization, Geneva

Date de contact

Mircea MOLDOVAN: Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, Facultatea de Știința și Ingineria Mediului, str. Fântânele, nr. 30, Cluj-Napoca, 400294, România, e-mail: mircea.moldovan@ubbcluj.ro

