

IX. RADIOACTIVITATEA MEDIULUI

Radiațiile ionizante pot fi periculoase pentru om. La fel cum soarele poate arde pielea, așa și radiațiile ionizante pot cauza daune corpului. În drumul lor, radiațiile ionizante care eliberează o cantitate suficientă de energie, pentru a putea îndepărta unul sau mai mulți electroni din atomii țesuturilor iradiate, dereglând în consecință activitatea lor chimică normală în țesuturile vii. La un anumit grad de dereglare a acestor procese chimice, celulele vii nu se mai pot regenera pe cale naturală și rămân permanent dereglate sau mor (în cazul distrugerii ADN-ului). Gradul de severitate al efectelor radiației depinde de: durata expunerii, intensitatea radiațiilor, tipul radiațiilor.

Expunerea la o doză foarte mare de radiații poate conduce în scurt timp la arsuri ale pielii, stări de vomă și hemoragii interne; organismul nu poate genera celule noi într-un timp foarte scurt. Expunerea îndelungată la doze mai mici de radiații poate cauza apariția cu întârziere a cancerului și posibil a unor boli ereditare, lucru constatat în special la supraviețuitorii bombardamentelor de la Hiroshima și Nagasaki.

Doza de radiații

Măsurăm nivelul de radiații la care o persoană este expusă și riscul rezultat în urma expunerii, folosind conceptul de doză, care în termeni simpli, este o măsură a energiei livrate de respectiva radiație către țesutul uman.

Cea mai simplă formă de exprimare a dozei este doza absorbită, care se definește ca fiind energia absorbită de radiație într-un kilogram de țesut. Deoarece o doză absorbită, în cazul unei radiații alfa, produce mai multe distrugerii țesuturilor vii față de aceeași doză produsă de radiațiile beta și gama, doza absorbită se înmulțește cu o constantă (care este egală cu 20 pentru radiațiile alfa și cu 1 pentru cele gama și beta), pentru a obține doza echivalentă. Această doză echivalentă este măsurată în următoarele unități – Sievert (Sv) sau rem (1 Sv = 100 rem). Deoarece un 1 Sv reprezintă o doză extrem de ridicată și, prin urmare, dozele sunt deseori exprimate în mSv (miimi de Sievert). De exemplu, o persoană normală care nu este expusă unor surse suplimentare naturale sau artificiale de radioactivitate, primește o doză a radiației naturale între 2 și 3 mSv pe an.

Sensibilitatea țesuturilor umane la radiație diferă în funcție de țesut, de exemplu o doză de 1 Sv la organele de reproducere este mai dăunătoare decât 1 Sv la ficat. Doza efectivă se calculează prin aplicarea factorilor de ponderare la dozele echivalente pentru fiecare organ și prin însumarea contribuțiilor din diferite organe. Unitatea de măsură pentru doza efectivă este de asemenea sievertul (Sv).

Tabel IX.1. Exemple de doze

Activitate	Doza echivalentă primită de o persoană
Doza medie mondială din toate sursele	2,8 mSv pe an
Zbor cu avionul dus – întors Europa–SUA	0,1 mSv
Radiografie pulmonară	0,1 mSv
Procedură medicală cu doză ridicată	5–10 mSv

Doza efectivă reprezintă suma ponderată a dozelor echivalente, provenite din expunere externă și internă, efectuată pentru toate țesuturile și organele corpului uman. Unitatea de doză efectivă este tot sievert-ul. Unitatea tolerată de doză echivalentă este rem-ul (röntgen equivalent man). 1 Sv = 100 rem.

Căile de contaminare ale organismului uman

În situația expunerii la doze care depășesc limitele maxim admise, fie că vorbim de personal care lucrează în mod direct cu sursele de radiații sau de persoane afectate în cazul unui accident nuclear efectele asupra sănătății acestora depind în mare măsură și de modul de contaminare.

Contaminarea externă se referă la depunerea accidentală pe piele sau îmbrăcăminte a radionuclizilor fixați, incluși sau adsorbiți pe/în particule de praf. Iradierea organismului rezultă din radiațiile beta și gamma ale radionuclizilor contaminanți care produc arsuri caracteristice, în funcție de activitatea și timpul de înjumătățire fizică a acestora și de energia radiațiilor. Acestea pot evolua asemănător cu arsurile produse de orice alt agent fizic sau chimic.

Contaminarea internă este dată de pătrunderea accidentală a radionuclizilor în organism prin inhalare, ingestie sau prin piele.

- a) Contaminarea internă prin inhalare se datorează prafului sau aerosolilor contaminați de căderile radioactive provenite de la testele sau de la accidentele nucleare majore. Gradul de contaminare internă pe această cale depinde de caracteristicile particulelor radioactive (încărcare radioactivă și electrostatică, mărime, densitate, compoziție chimică etc.).
- b) Contaminarea internă pe cale digestivă se realizează în urma consumării de alimente și apă contaminate, direct din depuneri sau prin transferul diferitelor substanțe radioactive în interiorul lanțului trofic.
- c) Contaminarea prin piele (absorbție tegumentară), are importanță redusă; puțini radionuclizi diluați în apă pătrund prin tegumentele intacte (cazul celor din grupele alcalinelor și alcalino-pământoaselor).

În primele 12 zile de după accidentul de la Cernobîl, principala cale de contaminare a omului a fost cea prin inhalare, după care ponderea a trecut la cea prin ingestie.

Efectele biologice

Radionuclizii pătrunși în organismul omului pot fi repede detectați în sânge, urină (iod 131, cesiu 137) și fecale (stronțiu 90). Majoritatea radionuclizilor pătrunși în organism se comportă foarte asemănător cu elementele chimice din care provin sau cu care se aseamănă din punct de vedere al proprietăților chimice; astfel ritmul de acumulare și eliminarea radionuclizilor în și din om, pot fi calculate suficient de precis cu ajutorul unor modele matematice. Toxicitatea radionuclizilor pătrunși în organism depinde de: activitatea acestora, forma chimică, tipul și energia radiațiilor emise, timpii de înjumătățire fizică și biologică. În contaminările externe radionuclizii beta emițători sunt cei mai periculoși, în contaminările interne cei alfa emițători, în timp ce radionuclizii gamma emițători produc iradiere, dar mai redusă, în ambele cazuri.

Radionuclizii pătrunși în organism, în funcție de proprietățile fizice și chimice (ale elementelor chimice din care fac parte) sunt metabolizați diferit, putând fi împărțiți astfel:

- transferabili, sunt radionuclizii în combinații solubile în mediul biologic, care difuzează cu ușurință în organism, precum: hidrogen 3, carbon 14, radium 226, cesiu 137, cesiu 134, stronțiu 90, stronțiu 89, iod 131 etc.,
- netransferabili, radionuclizii în combinații insolubile la orice pH din mediul biologic, practic difuzează puțin sau de loc în corp, chiar dacă au trecut de bariera intestinală. Acesta este cazul plutoniului 239 care are ca organ critic ficatul, unde staționează ceva timp, după care este eliminat prin urină.

Radionuclizii odată ajunși în sânge, trec în țesuturi, unde o parte este fixată (între 30 și 70 la sută), cealaltă fiind eliminată prin urină, fecale și transpirație. În funcție de activitatea metabolică a diverselor țesuturi, radionuclizii pot fi eliminați sau recirculați în sânge și fixați din nou.

- De exemplu, în comparație cu stronțiul radioactiv, care odată fixat în sistemul osos nu mai poate fi eliminat cu ușurință, cesiul radioactiv care se acumulează în organele moi și în sistemul muscular, este metabolizat intens, ceea ce permite eliminarea sa mult mai rapidă din organism. Astfel, în cazul unui om adult, dacă stronțiul 90 fixat în sistemul osos se

reduce la jumătate abia după cca 7000 zile, cesiul 137 se reduce la jumătate mult mai repede, în 50 – 150 zile.

- O atenție deosebită este acordată de specialiștii în radioprotecție radionuclidului hidrogen 3, numit și tritiu, cu care se poate contamina mediul, implicit și omul, în condiții de funcționare necorespunzătoare a unei centrale nucleare cu reactor CANDU (cum este și cea de la Cernavodă). Tritiul este reținut în organism aproape 100% la pătrunderea pe cale pulmonară, 50% prin pielea intactă și 100% pe cale digestivă (mai ales din apa contaminată), dar este eliminat repede.
- Alți izotopi "țintesc" anumite organe și țesuturi și au o rată de eliminare mult mai scăzută. De exemplu, glanda tiroidă absoarbe o mare parte din iodul 131 care intră în corpul uman. Dacă sunt inhalate sau înghițite cantități suficiente de iod radioactiv, glanda tiroidă poate fi afectată serios în timp ce alte țesuturi sunt relativ puțin afectate. Iodul radioactiv este unul din produșii reacțiilor de fisiune nucleară și a fost unul din componentele majore ale contaminării produse de explozia de la Cernobâl. Acumularea sa în organismele unor copii a dus la multe cazuri de cancer tiroidian la copii din zonele foarte contaminate din Belarus (Gomel).

Tabel IX.2. Radioizotopii și organele lor țintă

Element radioactiv	Organele, țesuturile afectate
I-131	Tiroidă
Sr -90, Pb-210	Măduva și suprafața oaselor
S-35	Întreg corpul
H-3	Fluidele din corp
C-14	Țesuturile grase

Activitatea radionuclizilor pătrunși în organism prin una din căile de contaminare amintite, este proporțională cu cantitatea sau concentrațiile existente la intrarea în organism. După ce radionuclizii au intrat în sânge, situația devine mai gravă după ce aceștia s-au fixat deja în organele lor "țintă". În consecință, este mult mai important ca în caz de contaminare radioactivă, să se acționeze rapid pentru limitarea expunerii la respectiva sursă, de exemplu prin îndepărtarea și izolarea sursei respective, sau prin părăsirea zonei contaminate.

Odată ce radionuclizii respectivi intră în organismul uman, energia eliberată de radiațiile ionizante poate fi dăunătoare. În situația încasării unei doze mari (6 – 10 Sv) în timp scurt, celulele diferitelor organe pot fi distruse, ducând la moartea persoanei în urma expunerii la radiații. La un nivel de expunere mai scăzut, persoana respectivă poate suferi vătămări ireversibile, cum ar fi arsuri profunde cauzate de radiații. Dacă expunerea este mai redusă (dar în continuare foarte ridicată în comparație cu nivelurile normale) efectele sunt de natură temporară, cum ar fi înroșirea pielii. Sub un anumit nivel de expunere – numit prag – aceste efecte nu mai apar. Peste acest prag, gravitatea efectelor crește odată cu doza.

Nivelurile de radiații mai scăzute – inclusiv nivelurile la care suntem expuși în mod normal – nu distrug celulele dar pot cauza modificări la nivelul acestora (prin deteriorarea ADN-ului). În multe cazuri, modificările vor fi benigne sau vor putea fi remediate de organism. Cu toate acestea, există posibilitatea ca, ulterior, modificările să devină maligne adică să ducă la apariția cancerului sau, dacă sunt afectate organele de reproducere, copiii persoanei respective pot fi afectați. Probabilitatea producerii unor astfel de efecte – cunoscute ca efecte stocastice – crește odată cu doza, dar nu se poate determina, prin examinarea unei anumite persoane, dacă efectul de care suferă a fost cauzat de radiații sau de altceva. Se presupune că orice nivel de expunere, oricât ar fi de mic, implică un risc: la niveluri de expunere foarte scăzute riscul este foarte mic, dar se presupune că nu este zero.

IX.1. MONITORIZAREA RADIOACTIVITĂȚII FACTORILOR DE MEDIU

Legislația europeană prevede existența și funcționarea Rețelei Naționale de Supraveghere a Radioactivității Mediului (RNSRM). Astfel, prin Tratatul Euratom, Art. 35, statele europene sunt obligate să-și monitorizeze radioactivitatea mediului în vecinătatea obiectivelor nucleare pe întreg teritoriul național și să transmită Comunității prin rapoarte periodice, informațiile obținute (Art.36).

RNSRM constituie o componentă specializată a sistemului național de radioprotecție, care realizează supravegherea și controlul respectării prevederilor legale privind radioprotecția mediului și asigură îndeplinirea responsabilităților Ministerului Mediului, Apelor și pădurilor privind detectarea, avertizarea și alarmarea factorilor de decizie în cazul unor evenimente cu impact radiologic asupra mediului și sănătății populației.

Programul standard național de monitorizare a factorilor de mediu se desfășoară unitar de toate SSRM din componența RNSRM și urmărește evoluția în timp a radioactivității factorilor de mediu, în conformitate cu Regulamentul de organizare și funcționare a RNSRM aprobat prin Ordinul MMP nr.1978/2010.

APM Brașov a realizat supravegherea radioactivității mediului în județul Brașov prin Stația de specialitate atât prin programul standard național de supraveghere, cât și prin programul special de monitorizare în zona Feldioara – Rotbav.

Programul standard de lucru a presupus determinări de activitate beta globală pentru factorii de mediu aer, depuneri atmosferice, apa brută secțiunea Ghimbășel - Ghimbav, vegetație spontană, sol necultivat și măsurări ale debitului de doză gamma absorbită în aer.

S-au efectuat un număr de 3859 determinări ale activității specifice beta globale și 9886 determinări ale debitului de doză gama.

Probele recoltate în cadrul programelor de monitorizare de către Stația RA Brașov sunt prelucrate și măsurate în vederea determinării activității specifice beta globale, în raport cu o sursă etalon (Sr-Y)-90.

Probele cumulate lunar, prelucrate corespunzător, se trimit Serviciului Laborator de Radioactivitate din cadrul ANPM, pentru măsurare gamaspectrometrică.

Programul de monitorizare a zonelor cu fondul natural modificat antropic. Sucursala Feldioara a CNU (Compania Națională a Uraniului) este un obiectiv cu posibil impact radiologic asupra mediului. Activitatea acesteia constă în prelucrarea minereului uranifer din zăcăminte autohtone prin procedee hidrometalurgice, în scopul obținerii concentratelor tehnice de uraniu, folosite în continuare la prepararea combustibilului nuclear utilizat la CNE Cernavodă.

Programul special a presupus măsurători lunare și semestriale ale radioactivității beta globale a râului Olt în secțiunile Feldioara, Măieruș și Făgăraș, alte ape de suprafață și de adâncime din zonă, vegetație spontană și sol necultivat.

IX.1.1. Radioactivitatea aerului

Aerul constituie suportul prin care transportul poluanților în mediul înconjurător se face cu maximă rapiditate. De aceea monitorizarea aerului din punct de vedere al radioactivității este prima cale de identificare a radionuclizilor naturali și artificiali prezenți în atmosferă peste limitele fondului natural. În acest sens, se efectuează:

- determinări ale debitului de doză gamma absorbită în aer;
- determinări ale activității specifice beta globale asupra aerosolilor atmosferici;
- determinări ale activității beta globale asupra depunerilor atmosferice totale;

Debitul dozei gama în aer

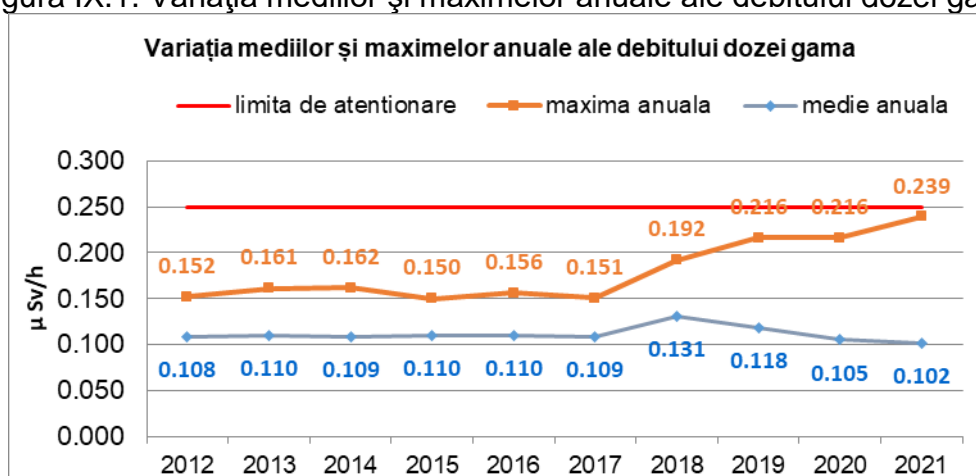
Monitorizarea radioactivității aerului se face prin determinarea activității beta globale a aerosolilor și a depunerilor atmosferice (umede și uscate), precum și prin măsurarea continuă a debitului de doză gamma externă absorbită.

Stația automată de monitorizare a debitului de doză gama absorbită în aer este situată în apropierea sediului APM Brașov, face parte din Rețeaua Națională de Supraveghere a Radioactivității Mediului și realizează, prin activitățile de monitorizare și control, supravegherea radioactivității din aer, obiectivul principal fiind avertizarea-alarmarea în timp real asupra depășirilor valorilor fondului natural de radiații din zonă.

Fluxul datelor de doză gama este complet automatizat, transmiterea acestora realizându-se, atât la APM Brașov, cât și prin satelit, la Laboratorul central de radioactivitate din cadrul Agenției Naționale pentru Protecția Mediului.

✓ **Evoluția debitului dozei gamma absorbite în aer** (exprimată în $\mu\text{Sv/h}$) în perioada 2011-2021 este prezentată în figura IX.1.

Figura IX.1. Variația mediilor și maximelor anuale ale debitului dozei gama



Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Limita de avertizare pentru debitul dozei gama (conform O.M. nr. 1978/2010) este de $1 \mu\text{Sv/h}$

Se observă că variația mediilor și maximelor anuale ale debitului dozei gama în aer este relativ constantă. S-au înregistrat depășiri ale nivelului de atenționare de $0.250 \mu\text{Sv/h}$, aceste valori nu au fost validate fiind afișate o singură dată pe lună din peste 700 de măsurători.

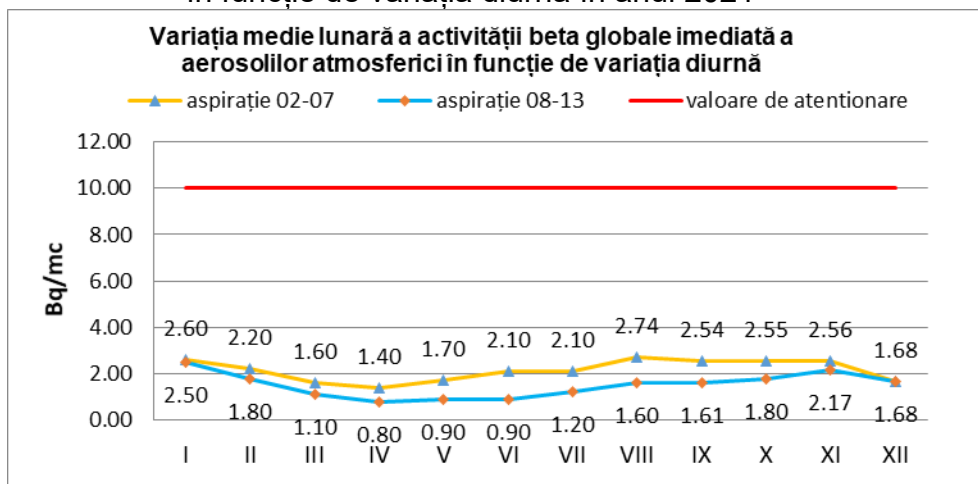
Aerosoli atmosferici

Prelevarea probelor de aerosoli atmosferici s-a efectuat pe filtre din fibră de sticlă, cu coeficient de retenție de 99,98% utilizând pompe de aspirare cu un debit de $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Se efectuează două aspirații pe zi, timp de 5 ore fiecare, în intervalul orar (2-7) (A1) și (8-13) (A2).

Prin măsurarea fiecărui filtru de 3 ori (la 3 minute de la prelevare, la 20 de ore și la 5 zile), se separă contribuția radionuclizilor naturali care se dezintegrează în cea mai mare parte în câteva zile, de contribuția radionuclizilor artificiali, care au timpi de înjumătățire mai mari. În atmosferă atomii radioactivi sunt antrenați în procesul de difuzie, puternic influențat de fenomenele meteorologice. Ca urmare, se constată o variație diurnă a concentrației radionuclizilor naturali din atmosferă, cu un maxim dimineața, la răsăritul soarelui, provenit din apariția inversiunii de temperatură, care face ca radionuclizii să se acumuleze în stratul de lângă sol, fiind împiedicați să se împrăștie pe verticală.

✓ **Variația mediilor lunare a activității specifice beta globale pentru aerosoli atmosferici** (măsurători imediate) în funcție de variația diurnă (aspirația 02-07 și 08-13)

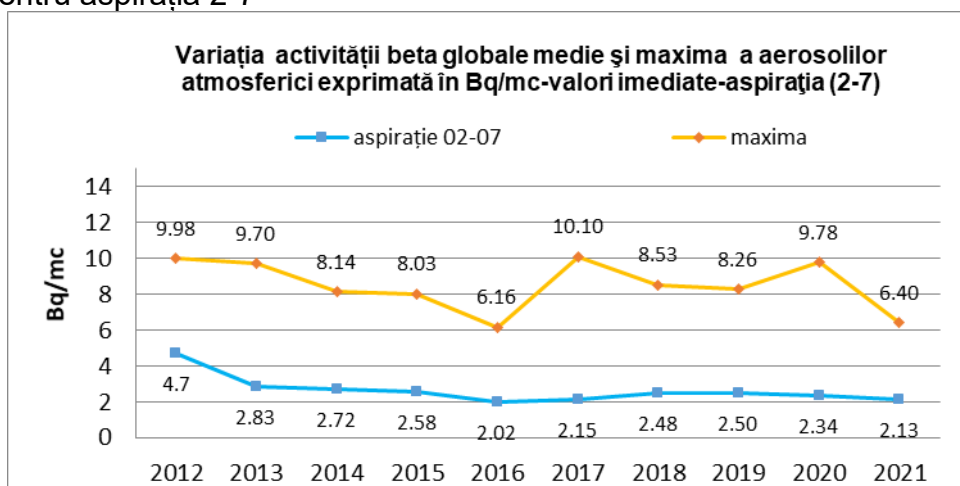
Figura IX.2. Variația medie lunară a activității beta globale imediate a aerosolilor atmosferici în funcție de variația diurnă în anul 2021



Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

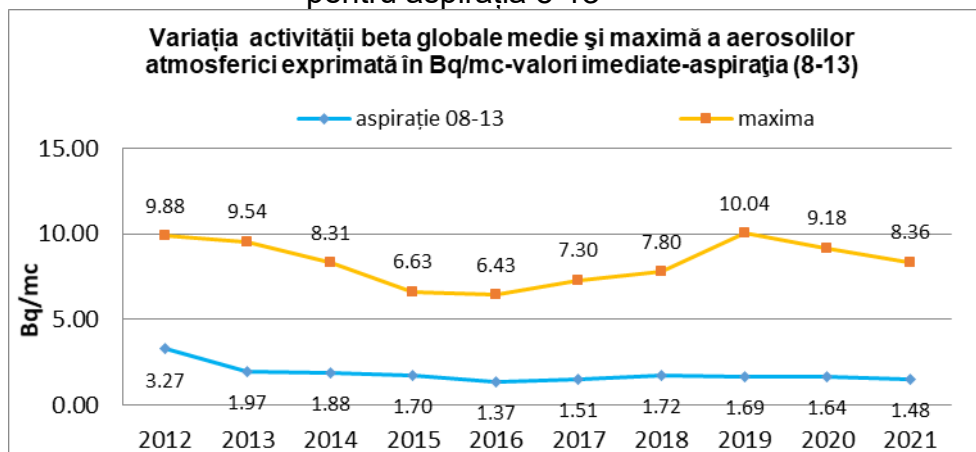
Se observă *variația diurnă* a valorilor activității beta globale, care sunt mai mari în timpul aspirației (2-7) decât cele înregistrate în timpul aspirației (8-13); se remarcă în figură și *variația sezonieră*, cu valori mai mari în perioadele de toamnă-iarnă, când condițiile de dispersie ale aerosolilor la suprafața solului sunt mai mici.

Figura IX.3. Variația activității beta globale medie și maximă anuală a măsurării imediate pentru aspirația 2-7



Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Figura IX.4. Variația activității beta globale medie și maximă anuală măsurări imediate pentru aspirația 8-13



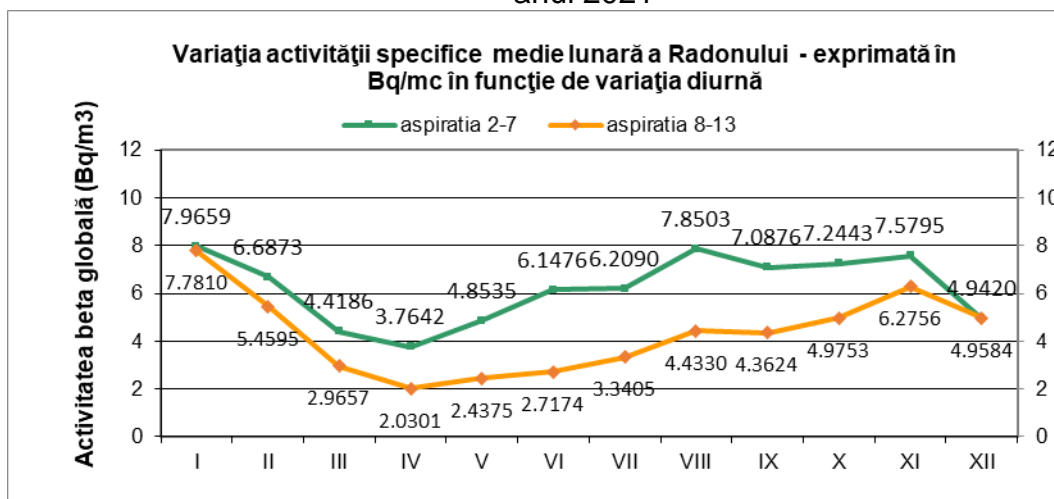
Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

✓ **Activitatea beta globală întârziată a aerosolilor atmosferici**

Pe baza valorilor obținute, se calculează activitatea beta globală a radioizotopilor naturali cei mai răspândiți în atmosferă: Radon (Rn-222) și Toron (Rn-220). Descendenții de viață scurtă ai Radonului și Toronului difuzează prin sol în atmosferă și se atașează de particulele de praf și aerosoli.

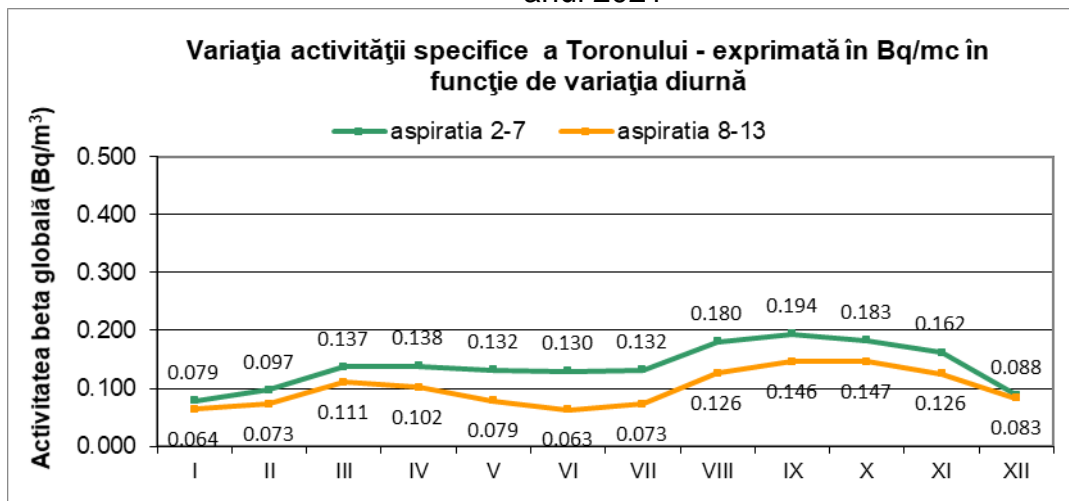
În figurile următoare se distinge variația diurnă și cea sezonieră a activității specifice – valori medii lunare ale radonului din atmosferă pe parcursul anului 2021.

Figura IX.5. Variația activității specifice medii lunare a radonului din atmosferă în anul 2021



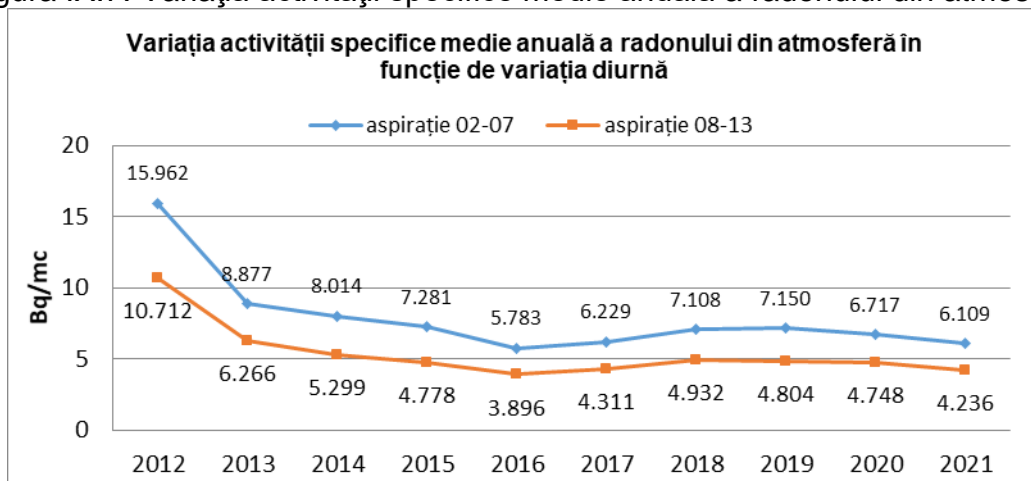
Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Figura IX.6. Variația activității specifice medii lunare a toronului din atmosferă în anul 2021



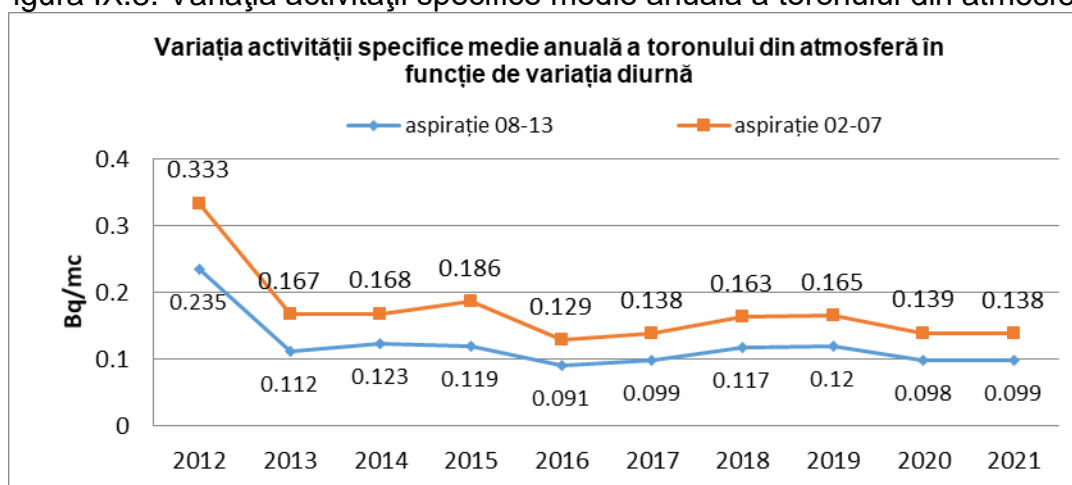
Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Figura IX.7. Variația activității specifice medie anuală a radonului din atmosferă



Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Figura IX.8. Variația activității specifice medie anuală a toronului din atmosferă

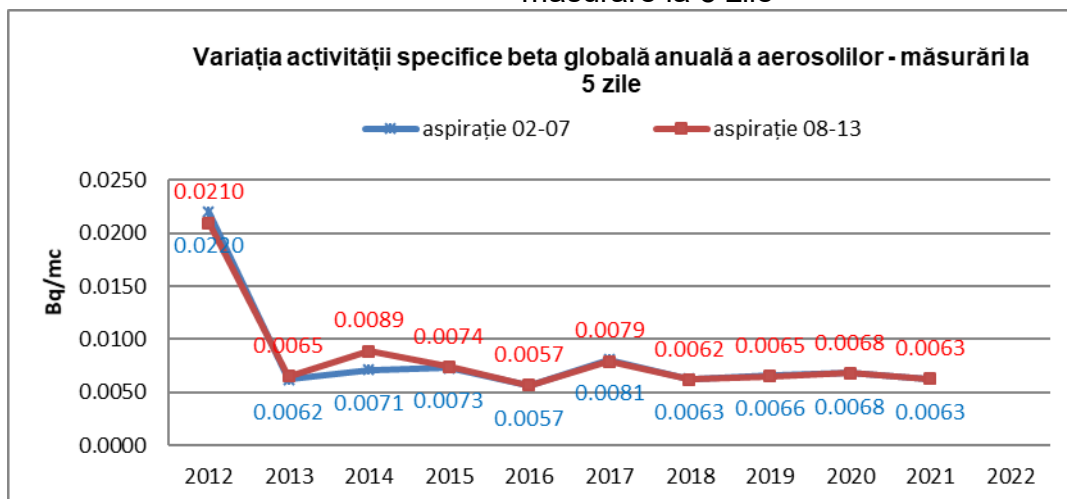


Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Radonul (Rn-222) având timpul de înjumătățire de 3.82 zile este prezent în cantitate mult mai mare în atmosferă, față de Toron (Rn-220) cu timp de înjumătățire de 55.6 secunde după cum reiese și din figurile de mai sus.

Concentrațiile izotopilor radioactivi naturali Radon și Toron calculate, s-au situat în limitele specifice zonei.

Figura IX.9. Variația medie anuală a activității beta globale a aerosolilor atmosferici – măsurare la 5 zile



Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Prin măsurarea fiecărui filtru de 3 ori (la 3 minute de la prelevare, la 20 de ore și la 5 zile), se separă contribuția radionuclizilor naturali care se dezintegrează în cea mai mare parte în câteva zile, de contribuția radionuclizilor artificiali, care au timpi de înjumătățire mai mari. Variația medie anuală a activității beta globale a probelor de aerosoli atmosferici (măsurare la 5 zile) este prezentată în figura IX.9.

Măsurările efectuate la 5 zile asupra filtrelor au condus la valori foarte mici ale activității specifice β globale ale aerosolilor, de cele mai multe ori situate sub limita inferioară de detecție a aparatului.

Depuneri atmosferice totale și precipitații

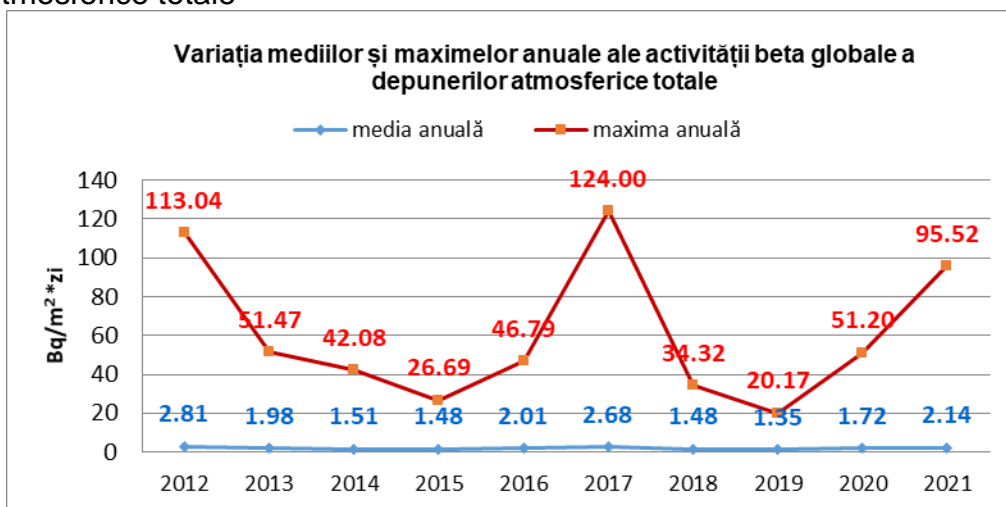
Depunerile atmosferice, cu cele două componente: pulberile sedimentabile și precipitațiile atmosferice, reprezintă un factor de mediu integrator deosebit de important din punct de vedere al supravegherii radioactivității mediului.

Probele de depuneri atmosferice totale se colectează zilnic, pe o suprafață de 0,3 m², intervalul de colectare fiind 24 de ore. Depunerile se măsoară în ziua colectării și după 5 zile, pentru excluderea contribuției radionuclizilor de viață scurtă. În general, se constată că numărul valorilor semnificative ale activității beta globale măsurate (peste limita inferioară de detecție a aparatului) este destul de mic și se înregistrează în zilele cu precipitații abundente.

În anul 2021, valorile imediate semnificative s-au situat între 0,73 Bq/m²-zi și 95.52 Bq/m²-zi. Valoarea maximă s-a înregistrat în data de 19 iulie, într-o zi cu ploaie de peste 27 l/mp. Toate valorile măsurate se situează sub valoarea de atenționare de 200 Bq/m²-zi.

Variația mediilor și maximelor anuale ale activității beta globale a depunerilor atmosferice totale este prezentată în figura IX.10.

Figura IX.10. Variația mediilor și maximelor anuale ale activității beta globale a depunerilor atmosferice totale



Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Din graficul de mai sus se observă că valorile activității beta globale a depunerilor atmosferice totale măsurate la Brașov au o tendință staționară a mediilor.

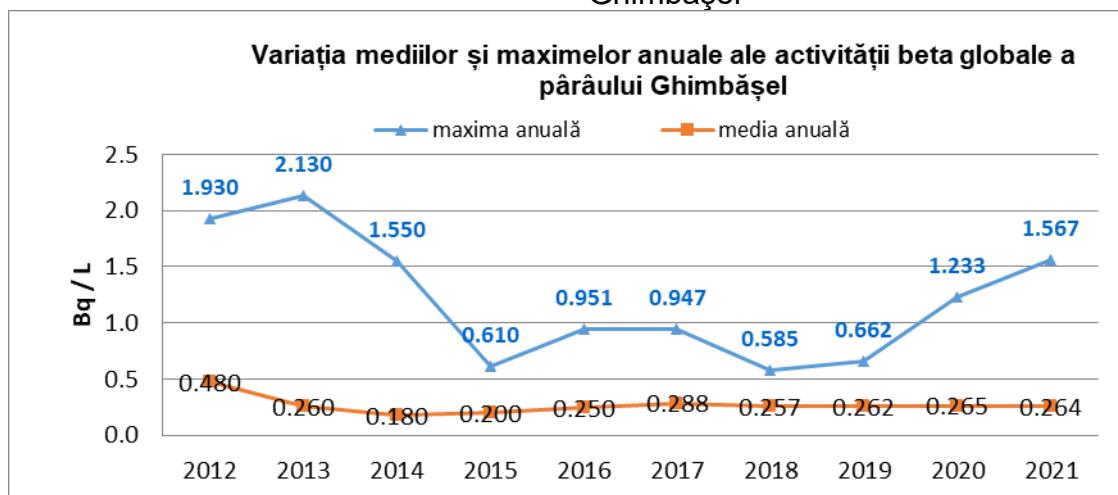
IX.1.2. Radioactivitatea apelor

În scopul supravegherii nivelelor de radioactivitate a apelor de suprafață, se recoltează probe zilnice din principale cursuri de apă de pe teritoriul național.

În cadrul *programului standard de monitorizare* al Stației RA Brașov, se fac recoltări zilnice din Pârâul Ghimbășel – în localitatea Ghimbav, în apropierea Brașovului, măsurându-se activitatea beta globală imediată și după 5 zile. Pentru toate probele de apă prelevate la nivelul anului 2021, s-au obținut valori ale activității specifice beta globale situate sub limita de atenționare pentru apa de suprafață (2 Bq/l).

Variația mediilor și maximelor anuale ale activității beta globale a pârâului Ghimbășel este prezentată în figura IX.11.

Figura IX.11. Variația mediilor și maximelor anuale ale activității beta globale a pârâului Ghimbășel



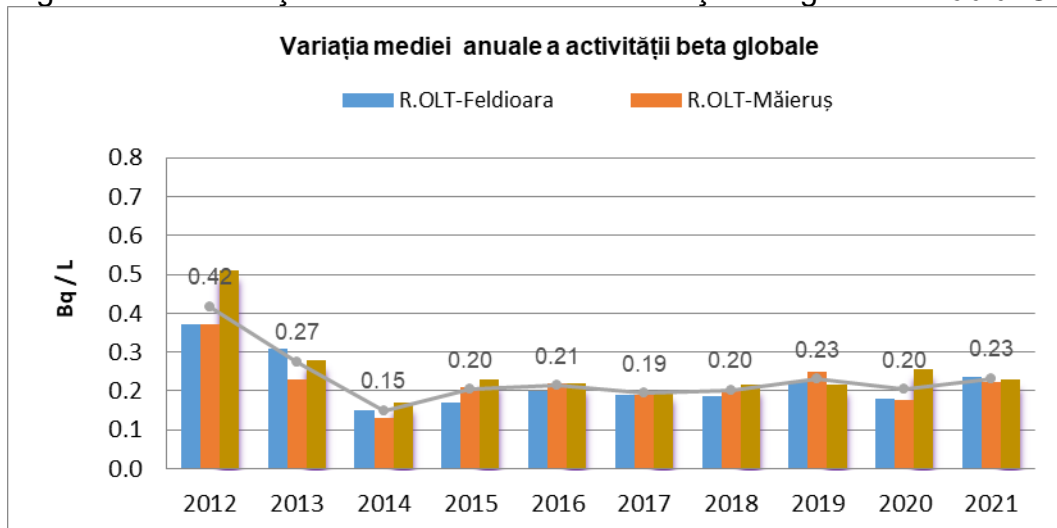
Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Se observă că mediile anuale ale activității beta globale pentru probele de apă de suprafață prelevate din pârâul Ghimbășel, la Ghimbav se mențin relativ constante în ultimii ani și o creștere ușoară a maximei.

În cadrul *programului special de monitorizare* în zona Feldioara – Rotbav, punctele de prelevare s-au stabilit astfel încât să se poată evidenția contribuția efluenților lichizi proveniți de la CNU Sucursala Feldioara, deversați în râul Olt. Măsurătorile beta globale sunt efectuate la 5 zile de la prelevare.

Variația mediilor anuale ale activității beta globale a râului Olt este prezentată în figura IX.12. Se constată în ultimii ani o valoare relativ constantă a activității beta globale a apei râului Olt în parcursul lui prin județul Brașov.

Figura IX.12. Variația mediilor anuale ale activității beta globale a râului Olt

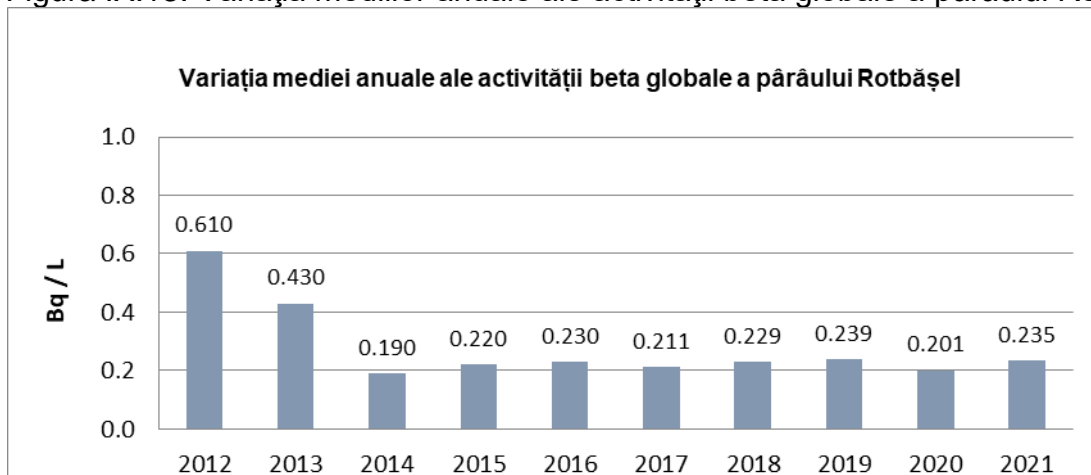


Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

De asemenea, s-a recoltat lunar o probă din Pârâul Rotbășel, la Rotbav. Măsurătorile beta globale efectuate atât la probele prelevate din Râul Olt, cât și la cele prelevate din Pârâul Rotbășel (și semestrial și din afluenții acestuia: Valea Seacă și Valea Cetății) nu au evidențiat nici o depășire a valorilor de atenționare pentru apa de suprafață. Valorile activității beta globale măsurate sunt comparabile cu cele rezultate din măsurarea probelor de apă recoltate din alte cursuri de apă din județ.

Variația mediilor anuale ale activității beta globale a pârâului Rotbășel este prezentată în figura IX.13.

Figura IX.13. Variația mediilor anuale ale activității beta globale a pârâului Rotbășel



Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Prelevările probelor de apă au fost însoțite de măsurători în situ ale debitului dozei echivalente gamma. Valorile obținute sunt asemănătoare celor înregistrate la Brașov, încadrându-se în limitele fondului natural.

S-au recoltat lunar probe de apă de fântână din localitatea Rotbav, situată în apropierea conductei care transportă apele uzate de la CNU Feldioara spre râul Olt. Singurul radionuclid prezent în probă, evidențiat la analiza gamma spectrometrică, este K-40, element natural aflat în sol. Nivelul activității acestuia nu depășește limita maximă admisă.

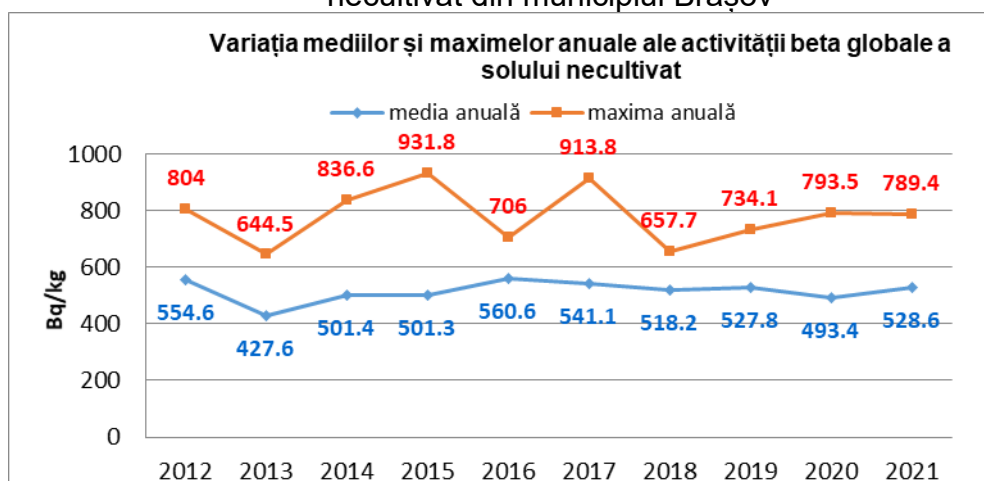
Semestrial, se analizează beta global și apa unor foraje din localitatea Rotbav. Valorile activității măsurate sunt foarte mici, la limita inferioară de detecție.

IX.1.3. Radioactivitatea solului

În cadrul *programului standard de monitorizare*, probele de sol necultivat s-au prelevat săptămânal în tot cursul anului, atât timp cât solul nu este înghețat sau acoperit cu strat de zăpadă. Punctul de prelevare se situează în apropierea sediului APM, la baza muntelui Tâmpa. Măsurarea în vederea determinării activității beta globale a probelor se efectuează la 5 zile de la recoltare.

Variația mediilor și maximelor anuale ale activității beta globale a solului necultivat în municipiul Brașov este prezentată în figura IX.14.

Figura IX.14. Variația mediilor și maximelor anuale a activității beta globale a solului necultivat din municipiul Brașov



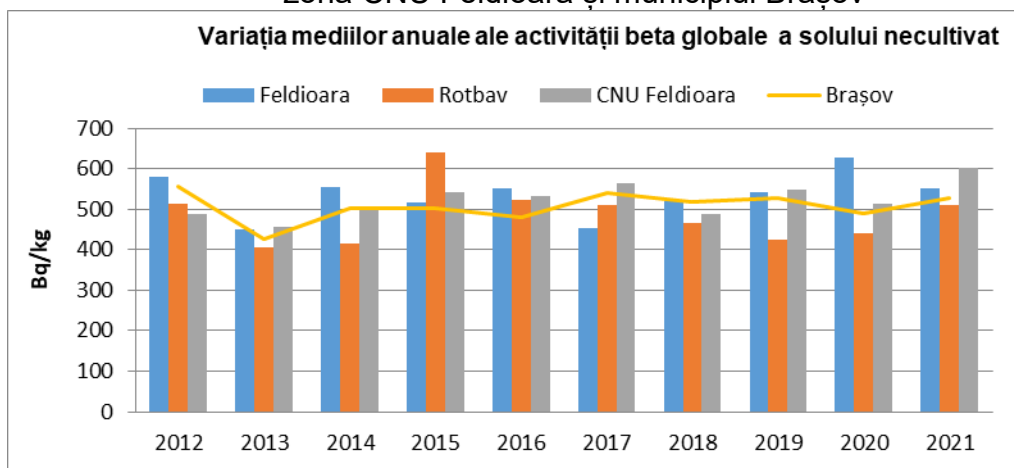
Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Din graficul de mai sus se observă că valorile înregistrate în anul 2021 au condus la o medie comparabilă cu mediile ultimilor ani, care oscilează în jurul valorii medii multianuale (507,8 Bq/kg) obținută în ultimii 10 ani la Brașov.

În cadrul *programului special de monitorizare*, semestrial se recoltează probe de sol necultivat din comuna Feldioara și comuna Rotbav, în apropierea râului Olt. Semestrial s-au recoltat de asemenea patru probe de sol din proximitatea CNU - Sucursala Feldioara, pe direcția celor patru puncte cardinale.

Variația mediilor anuale ale activității beta globale a solului necultivat în zona CNU Feldioara comparativ cu zona Brașov este prezentată în figura IX.15.

Figura IX.15. Variația mediilor anuale ale activității beta globale a solului necultivat din zona CNU Feldioara și municipiul Brașov



Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

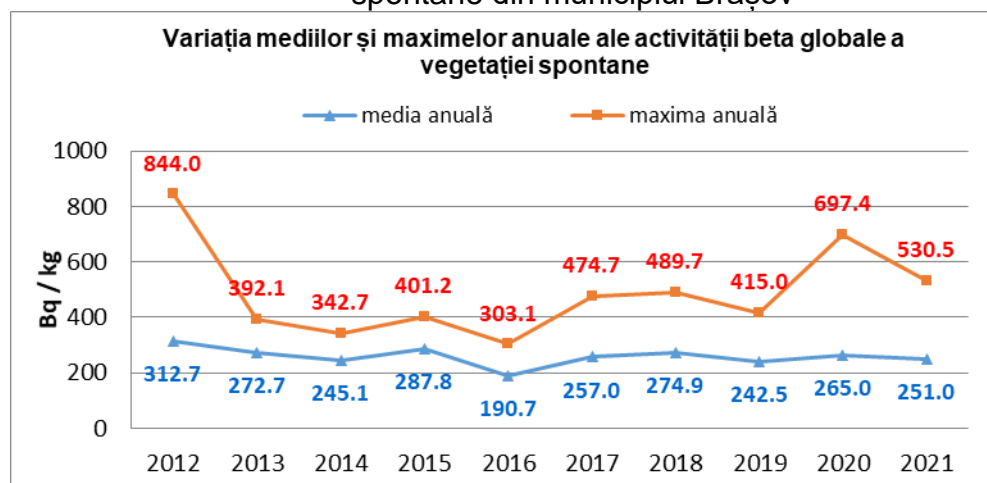
Se observă că valorile medii ale activității beta globale a solului necultivat prelevat din zona Feldioara-Rotbav sunt relativ constante în ultimii ani și comparabile cu valorile obținute pentru probele prelevate în municipiul Brașov.

IX.1.4. Radioactivitatea vegetației

În cadrul *programului standard de monitorizare*, probele de vegetație spontană din Brașov se recoltează de asemenea săptămânal, în perioada aprilie - octombrie, de pe aceeași zonă ca și probele de sol necultivat. Valorile activității β globale au variat între 129.5 și 530.5 Bq/kg, media anuală fiind 251.0 Bq/kg, o ușoară scădere față de anul precedent.

Variația mediilor anuale ale activității beta globale a vegetației spontane în municipiul Brașov este prezentată în figura IX.16.

Figura IX.16. Variația mediilor și maximelor anuale a activității beta globale a vegetației spontane din municipiul Brașov



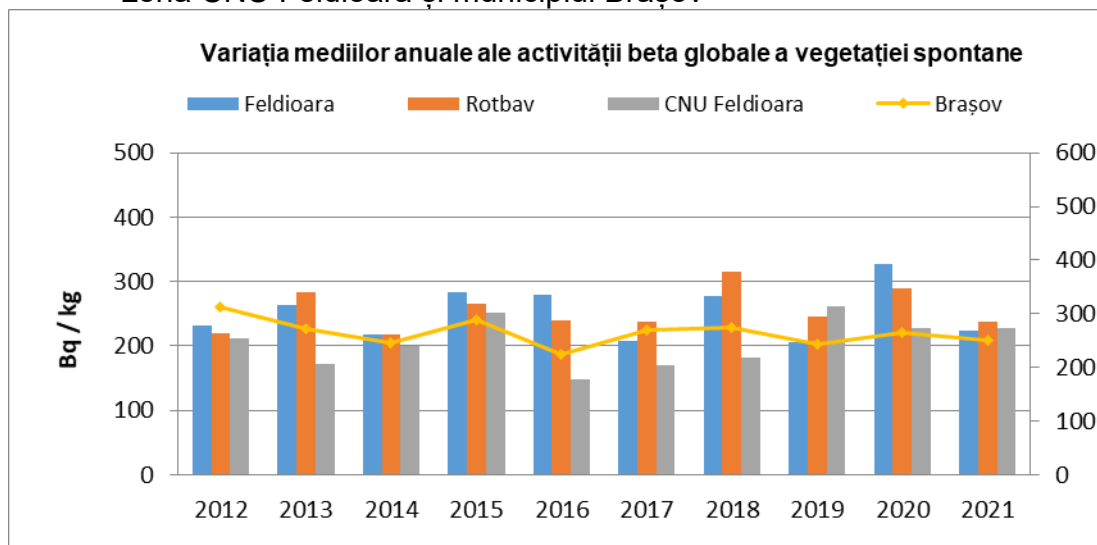
Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Din graficul de mai sus se observă că în ultimii cinci ani, valorile medii ale activității beta globale a vegetației spontane prelevate la Brașov sunt aproximativ constante, oscilând în jurul valorii medii multianuale pe 10 ani, care este de 269.4 Bq/kg.

În cadrul *programului special de monitorizare*, semestrial se recoltează probe de vegetație spontană din comuna Feldioara și comuna Rotbav, în apropierea râului Olt. Semestrial s-au recoltat de asemeni patru probe de vegetație spontană din proximitatea CNU - Sucursala Feldioara, pe direcția celor patru puncte cardinale.

Variația mediilor anuale ale activității beta globale a vegetației spontane din zona CNU Feldioara și municipiul Brașov se poate vedea în fig. IX.17.

Figura IX.17. Variația mediilor anuale ale activității beta globale a vegetației spontane din zona CNU Feldioara și municipiul Brașov



Sursa de informații: Baza de date a APM Brașov

Se observă că valorile medii ale activității beta globale a vegetației spontane prelevate din zona Feldioara - Rotbav sunt comparabile cu valorile obținute pe probele prelevate în municipiul Brașov.

În concluzie, radioactivitatea probelor de mediu din județul Brașov se încadrează în limitele normale determinate de radiația naturală.