

# INFLUENȚA ACTIVITĂȚILOR UMANE ASUPRA RADIOACTIVITĂȚII NATURALE A MEDIULUI

Emilia DRAGOMIR\*

Prin diversele sale activități, gospodărești sau tehnologice, omul contribuie la modificarea radioactivității naturale a mediului și la expunerea la radiații a populației aflate în zona unor astfel de activități. Principalele activități prin care se modifică radioactivitatea mediului sunt:

1. **Exploatările miniere** (de cărbune, uraniu sau oricare alt tip), exploatările petroliere și de gaze naturale. Prin astfel de activități tehnologice, izotopii radioactivi naturali aflați în adâncul pământului sunt aduși la suprafață. Aici, ei pot intra în circuitul elementelor chimice din biosferă sau pot staționa sub formă de depozite de materiale, ridicând nivelul de radioactivitate din zonă peste cel normal. În tabelul următor sunt redată activitățile specifice medii pe Glob ( $A_s$ ) ale cărbunelui, datorate diferiților izotopi radioactivi naturali și limitele de variație ale aceluiași activități specifice la cărbunele extras din țară:

Izotopul radioactiv	$A_s$ pe Glob (Bq/kg)	$A_s$ în România (Bq/kg)
$^{40}\text{K}$	50	30-650
$^{238}\text{U}$	20	1-100
$^{232}\text{U}$	20	1-50
$^{226}\text{Rn}$	-	1-150

Turba este produsă și exploatată în zonele cu mlaștini. Turba uscată conține  $^{238}\text{U}$  în concentrații variind între 40-10.000 Bq/kg. Cenușile de turbă sunt bogate în uraniu și trebuie stocate pe termen lung, ceea ce contribuie la modificarea radioactivității mediului.

Radioactivitatea gazelor naturale datorată radonului este de circa  $1\text{ kBq/m}^3$ .

Minerii sunt expuși la o iradiere suplimentară consistentă față de cea normală, mai ales datorită radonului acumulat în galeriile subterane care, chiar în cazul unei ventilații eficiente, se află în concentrații mai mari decât în aerul de la suprafață.

Când se începe exploatarea unui depozit de petrol sau gaz, aflat la adâncime sub pământ, sau în subsolul mărilor și oceanelor, o parte din gaz este eliminată în atmosferă. Gazele, ca și țiteiul și cărbunele, conțin izotopi radioactivi care sunt redistribuiți și concentrați în atmosferă.

2. **Producerea de energie electrică în centralele electrice pe bază de combustibil fosil (cărbune, petrol, gaz) sau turbă.** Toate tipurile de combustibili conțin izotopi radioactivi naturali, în concentrații naturale. Prin arderea combustibilului în centrală, are loc o concentrare a izotopilor radioactivi naturali în produsele de ardere, care scapă în atmosferă (gaz, fum), difuzează sub acțiunea curenților atmosferici sau se depun pe solul, apele și vegetația aflate în zona vecină centralei. Impactul asupra mediului în timpul arderii oricărui combustibil este corelat cu emisiile în mediu (solide, lichide, gazoase). Produsele rezultate din arderea cărbunelui, sunt:

- zgura, care se depune pe fundul furnalului și reprezintă “cenușa grea”;
- “cenușa ușoară” sau “cenușa zburătoare”, care scapă din filtrele coșurilor de evacuare și ajunge în atmosferă, de unde se depune pe sol;
- gaze fierbinți și volatile.

Concentrația izotopilor radioactivi în cenușa zburătoare este mult mai mare decât în cărbune. În tabelul de mai jos se compară activitatea specifică a cenușilor zburătoare emise de diferite centrale din România, cu media pe Glob, pentru diferiți izotopi radioactivi naturali:

Izotopul radioactiv	$A_s$ pe Glob (Bq/kg)	$A_s$ în România (Bq/kg)
---------------------	-----------------------	--------------------------

\* Grupul Școlar “Astra”, Pitești

$^{40}\text{K}$	265	160-1200
$^{238}\text{U}$	200	2-312
$^{226}\text{Rn}$	240	3-520
$^{210}\text{Pb}$	930	10-500
$^{210}\text{Po}$	1700	2-170

La centralele vechi, 10% din cenușile zburătoare scapă în atmosferă, în timp ce la cele moderne, numai 0,5%. Radonul este integral eliberat în atmosferă, el neputând fi reținut de filtre, măbind mult radioactivitatea atmosferică, față de cea normală, la care se adaugă și contribuția descendenților săi:  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ , care se fixează pe aerosoli. Norul de cenușă, purtat de vânt, se deplasează și, treptat, cenușa zburătoare cade spre sol, se depune pe plante, în apă, provocând contaminarea radioactivă a acestora. Date fiind cantitățile mari de combustibili arși și de izotopi radioactivi eliberați în atmosferă, se poate vorbi de o poluare radioactivă a mediului generată de centralele pe bază de combustibili fosili.

Populația, care lucrează în centrală sau care locuiește în zonă, este puternic afectată. În România, una din cele mai afectate zone este cea de lângă centrala Deva – Mintia, unde un locuitor primește anual o doză suplimentară de 300-500  $\mu\text{Sv}/\text{an}$ .

Combustibilul de tip cărbune, ștei, gaz, turbă este folosit nu numai în centralele electrice și termice, dar și pentru încălzirea clădirilor, în gospodăria sau în diferite industrii, deci și dozele de iradiere sunt suplimentare prin aceste activități.

Cenușile de la centralele termoelectrice pe bază de cărbune și-au găsit o largă utilizare practică, fiind folosite ca materie primă la fabricarea betoanelor, a asfalturilor etc. Încăperile ale căror pereți sunt făcuți din astfel de betoane au un fond de radiație mai mare decât cel din exterior: din pereți emană radonul în aerul din încăperea, acesta se dezintegrează și produce alți izotopi radioactivi (Po, Bi, Pb, Tl). Se amplifică atât iradierea externă, cât și cea internă (prin inhalare) a persoanelor care lucrează sau locuiesc în astfel de clădiri, ajungându-se la doze suplimentare de circa 70  $\mu\text{Sv}/\text{an}$ .

**3. Producerea de energie electrică în centralele nucleare.** Aceasta presupune exploatarea minieră a zăcămintelor uranifere. Rocile bogate în uraniu și în descendenții săi radioactivi sunt supuse unui proces tehnologic specific, până la obținerea combustibilului nuclear propriu-zis. În fiecare etapă a procesului poate avea loc o redistribuire a izotopilor radioactivi naturali prin aducerea la suprafață a rocilor uranifere, prin depozitarea în diverse locuri a materialului radioactiv, prin transportul dintr-un loc în altul după nevoile tehnologice sau prin efluenții gazoși sau lichizi deversați (controlat sau nu) în mediu, în timpul procesului de prelucrare. La aceasta se adaugă împrăștierea necontrolată a izotopilor radioactivi naturali din combustibilul nuclear în caz de accident nuclear.



**4. Combinatele de îngrășăminte fosfatice.** Aceste combinate folosesc drept materie primă roci fosfatice ce conțin, inevitabil, izotopi radioactivi care, în procesul tehnologic, sunt concentrați în produse și subproduse sau în deșeuri. Producerea, utilizarea și depozitarea acestora duce la creșterea radioactivității mediului și la expunerea la radiații, în primul rând a personalului ce lucrează în aceste domenii, dar și a populației ce locuiește în zona vecină acestor surse de poluare industrială. Utilizarea îngrășămintelor fosfatice cu conținut ridicat (peste normal) de izotopi radioactivi la fertilizarea solurilor are următoarele efecte:

- Odată cu împrăștierea îngrășămintelor, crește doza de iradiere externă și internă (prin inhalare) a persoanelor implicate în muncile agricole pe aceste terenuri;
- Recoltele obținute de pe aceste terenuri au un conținut ridicat de izotopi radioactivi, fapt ce determină o creștere a dozei interne a persoanelor care consumă aceste produse agricole;

- c. Prin fertilizarea anuală și repetată a unui teren, are loc o acumulare în timp de izotopi radioactivi (U și Rn) în sol, care este cu atât mai mare, cu cât cantitatea de îngrășământ administrată a fost mai mare. Acest fapt se reflectă atât în creșterea dozei debit în atmosfera de deasupra solului, cât și în radioactivitatea crescută a produselor agricole de pe aceste soluri.

Subprodusele de la combinatele de îngrășăminte fosfatice sunt folosite în industria farmaceutică, alimentară, de nutrețuri etc., deci în industrie în care produsele sunt consumate direct de om sau de animale și, odată cu acestea, izotopii care au fost concentrați în ele. Subprodusele mai sunt utilizate în fabricile de hârtie și detergenți, ale căror produse, prin manipulare, produc o expunere suplimentară externă, dacă au un conținut de izotopi radioactivi peste normal.

Deșeurile rezultate din procesul tehnologic – fosfogipsul – dă cea mai mare contribuție la iradierea suplimentară a populației, fie datorită depozitării sale sub forma unor halde uriașe care ridică probleme ecologice, fie datorită utilizării sale ca material de construcție a locuințelor. Fosfogipsul are un conținut mare de  $^{226}\text{Rn}$ , pereții locuințelor la care s-a folosit acest material emană radon. Aerul din încăperi conține descendenți radioactivi ai radonului în concentrații mari, iar riscul de cancer pulmonar pentru locatari este foarte mare. De aceea, s-a interzis utilizarea fosfogipsului la construirea locuințelor.

#### 5. Alte căi de creștere a expunerii la radiații mari.

- Emanările radioactive din pereții locuințelor (radon și descendenții săi), mai ales dacă ele conțin izotopi radioactivi în concentrații mari. În tabelul de mai jos este redată contribuția diferitelor surse de radon dintr-o casă. Prin simpla folosire a dușului la baie crește concentrația de radon în aerul din baie, datorită capacității mai mari de emanație a apei pulverizate. De aceea, se recomandă aerisirea frecventă și eficientă a băilor și bucătăriilor.

	KBq/24 h
Materiale de construcții	60
Aer	10
Apă	4
Gaz natural	3

- Folosirea gazelor naturale sau a altor combustibili cu conținut ridicat de izotopi radioactivi la încălzirea locuinței și la prepararea hranei.
- Utilizarea apelor geotermale ca ape menajere sau în tratamente medicale în stațiunile balneoclimaterice.
- Folosirea subsolurilor drept locuințe, transportul subteran (metrou), în condițiile în care nu există ventilație foarte bună, înseamnă o iradiere suplimentară datorată radonului care se acumulează în aerul din subsoluri și tuneluri.
- Transportul auto, în special în zonele urbane, este o sursă de poluare chimică, dar și radioactivă datorită conținutului crescut de izotopi radioactivi în fumul și gazele evacuate în aer.
- Utilizarea apelor industriale “uzate” sau a apelor de zăcământ (petrolier) la irigarea terenurilor agricole sau deversarea lor în apele de suprafață, fără un control prealabil al nivelului lor de radioactivitate și aplicarea unor măsuri de protecție a mediului, pot duce la poluarea radioactivă a solului, apei și aerului atmosferic și, implicit, a vegetației și faunei din zona respectivă.

**Dată fiind multitudinea și complexitatea căilor și mijloacelor prin care omul poate să modifice radioactivitatea mediului, se impune cu necesitate un sistem de supraveghere a radioactivității și o legislație care să stimuleze eforturile de păstrarea sub control a nivelului de radioactivitate a mediului în toate domeniile de activitate.**