

# Energia nucleară și efectele sale asupra omului și mediului

Vreme de decenii, radiațiile ionizate au constituit doar o curiozitate de laborator, cunoscută numai câtorva inițiați. Descoperirea radioactivității artificiale și apoi aceea a fisiunii uraniului, în deceniul al patrulea al acestui secol, au dat un puternic imbold cercetărilor de fizică nucleară. Pentru marele public, energia nucleară a ieșit însă din anonimat abia după aruncarea celor două bombe atomice în 1945 asupra Japoniei.

Constuirea reactorilor nucleari și posibilitatea de a utiliza aceste instalații pentru a produce energie electrică în cantitate mare, au transferat apoi problema cercetării radiațiilor, și odată cu aceasta și problema protecție contra radiațiilor, în plin domeniu industria și economic.

Creșterea neconținută a numărului de reactori nucleari și a puterii acestora necesită aplicarea unor măsuri de securitate pentru a evita eventualele accidente și consecințele lor ca de exemplu cel de la Windscale, Anglia în octombrie 1957 când au fost eliminate în mod accidental în atmosferă importante substanțe radioactive care au produs contaminarea solului, a producției agricole și a apei potabile din întreaga regiune.

Prin poluare, sau contaminare, radioactivă, se înțelege prezența nedorită sau accidentală, a materialelor radioactive, în interiorul sau la suprafața unor factori de mediu (cum sunt apa, aerul, alimentele) sau în organisme vii situație în care se depășește conținutul radioactiv natural propriu al produsului respectiv.

Una din principalele surse de poluare radioactivă a globului pământesc își avea proveniența în exploziile nucleare din atmosferă.

Dacă la 16 iulie 1945 în deșertul Alamogordo, statul New Mexico a avut loc prima explozie experimentală a unei bombe atomice lucrurile nu s-au oprit aici și la 6 august 1945 ora 8:15 la Hiroshima în Japonia explodează prima bombă aruncată asupra populației, ca măsură militară de distrugere, pentru ca în 9 august 1945 să explodeze cea de-a doua bombă atomică la Nagasaki. În urma acestor două explozii bilanțul a fost:

	<i>Hiroshima</i>	<i>Nagasaki</i>
<b>Morți</b>	78.150	23.753
<b>Dispăruți</b>	13.983	2.924
<b>Răniți</b>	37.425	23.345
<b>Atinși de arsuri</b>	235.650	89.025

În 1956 existau în evidența spitalelor 6000 de bolnavi la Hiroshima și 3000 de bolnavi la Nagasaki cu sechele după iradiere, care necesitau diferite tratamente, la momentul actual în lume existând aproximativ 300000 de persoane ca victime ale exploziilor nucleare.

La 22 ianuarie 1954 marinarii vasului “Fukuriumarii no.5” au sesizat un fenomen neobișnuit, globul de foc al exploziei termonucleare de pe atolul Bikini. Drept urmare toți membrii echipajului și peștele prins au fost afectați de cenușa radioactivă atât la suprafață cât și în interiorul organismului.

Altă urmare a acestei explozii a fost căderea ploilor radioactive în luna mai a aceluiași an, radioactivitatea menținându-se la un nivel măsurabil până în septembrie 1954.

Imediat după 1954 L. Pauling a demonstrat că izotopul  $C^{14}$  apare în mod artificial cu o frecvență crescândă, depunându-se pe sol. Tot el a atras atenția asupra prezenței izotopului  $Sr^{90}$  în depunerile atmosferice de pe teritoriul S.U.A.

Poluarea radioactivă a atras atenția pentru prima oară în mod deosebit în anul 1965 la Salt Lake City în Statele Unite ale Americii, când nouă adolescenți au fost internați în spital datorită unor noduli anormali ai glandei tiroide. Anchetarea cazurilor a condus la constatarea că acești copii, cu 15 ani în urmă (1950), au suferit consecințele unor depuneri atmosferice radioactive provenite de la poligonul din Nevada, aceste depuneri conținând izotopul I-131.

Studii recente au arătat că datorită tuturor cauzelor de poluare radioactivă, doza de radiații pe cap de locuitor a crescut în ultimii 20 de ani de 5 până la 10 ori.

Iradierea îndelungată, chiar cu doze mici, poate produce leucopenii, la malformații congenitale, pe când iradierea cu doze mari duce la accentuarea leucopeniei, la eriteme, la hemoragii interne, căderea părului, sterilitatea completă iar în cazurile extreme produce moartea.

Printre principalele surse de poluare radioactivă se numără:

- a) Utilizarea practică în industrie, medicină, cercetare a diferitelor surse de radiații nucleare, care, ca materiale radioactive, se pot răspândi necontrolate în mediu
- b) Exploatări miniere radioactive, la extragere, prelucrare primară, transport și depozitare, pot contamina aerul, prin gaze și aerosoli, precum și apa prin procesul de spălare
- c) Metalurgia uraniului sau a altor metale radioactive și fabricarea combustibilului nuclear, care prin prelucrări mecanice, fizice, chimice, poate cuprinde în cadrul procesului tehnologic și produși reziduali gazoși, lichizi sau solizi. Stocarea, transportul eventual evacuarea lor pot determina contaminarea mediului
- d) Instalațiile de rafinare și de retratare a combustibilului nuclear
- e) Reactorii nucleari experimentali sau de cercetare, în care se pot produce industrial noi materiale radioactive

- f) Centralele nucleare electrice care poluează mai puțin în cursul exploatării lor corecte, dar mult mai accentuat în cazul unui accident nuclear
- g) Exploziile nucleare experimentale, efectuate îndeosebi în aer sau în apă și subteran, pot contamina vecinătatea poligonului cât și întregul glob, prin depunerea prafului și aerosolilor radioactivi, generați de către ciuperca exploziei
- h) Accidentele în transportul aerian, maritim, feroviar sau rutier a celor mai felurite materiale radioactive.

Principalele elemente ce contribuie la poluarea radioactivă sunt clasificate și după gradul de radioactivitate după cum urmează:

- a) Grupa de radiotoxicitate foarte mare:  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{239}\text{Pu}$
- b) Grupa de radiotoxicitate mare:  $^{45}\text{Ca}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{131}\text{I}$ , U natural
- c) Grupa de radiotoxicitate medie:  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{82}\text{Br}$ ,  $^{204}\text{Tl}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{42}\text{K}$ ,  $^{55}\text{Fe}$
- d) Grupa de radiotoxicitate mică:  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{201}\text{Tl}$

Clasificarea efectelor biologice		
Efectele somatice bine conturate	Precoce	Eritem, leucopenie, epilație
	Întârziată	Cancer de piele, osteosarcom
Efectele somatice stochastice	Precoce	Tulburări neuro-vegetative
	Întârziată	Leucemie, cancer tiroidian
Efecte genetice	Prima generație	Malformații ereditare și congenitale; reducerea natalității
	Generațiile următoare	Malformații recesive, diminuarea capacității imunobiologice

Dublarea necesităților de energie electrică, la fiecare 12-13 ani, a făcut să crească brusc interesul pentru reactorii nucleari, impunând dezvoltarea centralelor nucleare electrice, creșterea competitivității energiei electrice de origine nucleară și ridicarea continuă a performanțelor atinse de reactorii acestor centrale, ca temperatura și presiunea agentului transportor de căldură, a puterii instalate pe unitatea de masă a zonei active a reactorului. Însă fără măsuri de radioprotecție corespunzătoare, reactorii nucleari pot produce și

- a) contaminarea parțială a mediului ambiant și anume
  - a atmosferei, prin produsele de fisiune volatile ca  $^{131}\text{I}$ ,  $^{133}\text{Xe}$
  - a apei folosită ca agent de răcire

- a solului din vecinătatea care se contaminează cu produse de fisiune

b) o mare cantitate de deșeuri radioactive, a căror evacuare pune probleme grele pentru a evita contaminarea mediului în care se face evacuarea.

Această sursă de energie - energia nucleară – a fost adusă la cunoștință omenirii prin forța distructivă și va fi multă vreme privită cu teamă și suspiciune, întâmpinând destule obstacole în drumul dezvoltării ei în scopuri pașnice. De aceea se impune familiarizarea maselor largi cu probleme nucleare, întrucât aplicațiile pașnice ale energiei nucleare se dovedesc esențiale pentru progresele și evoluția societății umane.