

**ANEXA D. Descrierea metodelor de prognozare și a datelor de referință în vederea aplicării acestor metode, precum și data ecologice, folosite pentru efectuarea calculului**

**1. DESCRIEREA METODELOR DE PROGNOZARE AFERENTE DINAMICII INDICATORILOR ECOLOGICI ȘI JUSTIFICAREA PERIOADELOR CALCULATE DE PROGNOZĂ**

Programul complex “PRO NPP” este folosit în vederea prognozării și evaluării parametrilor situației radiologice din zona aferentă locației KNPP. Acesta permite, prin considerarea condițiilor specifice de sol și climaterice aferente zonei locației centralei electrice pe parcursul funcționării normale și a situațiilor de urgență, evaluarea unui număr de parametri ai situației radiologice: activitatea specifică radionuclizilor 82 la nivelul aerului, solului, produselor agroalimentare și al altor obiecte ecologice; doza de radiație a populației cu privire la principalele cursuri de impact. Modelul gaussian privind dispersia impurităților în aer, recomandat de IAEA, este folosit pentru evaluarea concentrației substanțelor radioactive și densitatea contaminării teritoriale specifică acestora. Evaluările privind contaminarea radioactivă a plantelor agricole și a produselor alimentare sunt efectuate cu ajutorul recomandărilor elaborate și aprobate.

Toate estimările de doze vor fi primite folosind valoarea concentrației de radionuclizi din aer și densitatea contaminării solurilor determinată de gazele-aerosolii generați de centrală. Pe parcursul calculului, nu a fost luat în considerare cel de-al doilea val de creștere a radionuclizilor, acumulați la nivelul solului. Motivul îl reprezintă o contribuție minoră a celui de-al doilea val de creștere la activitatea volumetrică de suprafață pentru radionuclizii de la nivelul aerului. Conform datelor menționate în raport [1], doza celui de-al doilea val de creștere din primii 2 ani ulterioari căderilor de precipitații este de 10%, mai scăzută decât doza condiționată de precipitațiile inițiale (în majoritatea cazurilor mai scăzute de 1%).

### 1.1 Iradierea determinată de norul fonic

Cantitatea dozei, formată la nivelul stratului neprotejat al corpului omenesc, în spațiu deschis va fi calculată conform formulei:

$$H[\text{Sv/sec}] = A_{\square} [\text{Bq/m}^3] \cdot B_{\alpha\gamma} [(\text{Sv/sec})/(\text{Bq/m}^3)], \quad (1)$$

Unde

$A_{\square}$  reprezintă activitatea volumetrică a radionuclizilor din aer;

$B_{\alpha\gamma}$  reprezintă cantitatea de doză per unitate de concentrație a radionuclizilor din aer.

Coeficienții  $B_{\alpha\gamma}$  sunt calculați pentru geometria  $2\pi$  cu precizia efectului marginal dintr-un spațiu deschis conform formulei [2]:

$$B_{\alpha\gamma} = \frac{\sum_i n_i \cdot E_i \cdot 1.602 \cdot 10^{-13} \cdot r}{2 \cdot w \cdot \rho}, \quad (2)$$

Unde

$n_i$  reprezintă randamentul absolut din schema de degradare, foton/degradare;

$E_i$  reprezintă energia fotonului  $i$ , MeV/degradare;

$1.602 \cdot 10^{-13}$  reprezintă echivalentul de energie, J/MeV;

$r = 1,09$  reprezintă coeficientul de tranziție din doza absorbită din aer pentru doza din țesutul biologic, Sv/Gy;

$\rho$  reprezintă densitatea aerului în condiții normale, kg/m<sup>3</sup>;

$w$  reprezintă echivalentul de energie Gray, privind masa de 1 kg din agentul iradiat.

### 1.2 Iradierea cu fotoni la nivelul solului

$$H[\text{Sv/sec}] = A_s [\text{Bq/m}^2] \cdot B_{\beta\gamma} [(\text{Sv/sec})/(\text{Bq/m}^2)], \quad (3)$$

Unde

$A_s$  reprezintă contaminarea la nivelul solului;

$B_{sy}$  reprezintă coeficientul dozei de iradiere externă la nivelul solului [2];

### 1.3 Iradierea internă pe parcursul inhalării

$$H[Sv/sec] = A_{\square} [Bq/m^3] \cdot B_{ih} [(Sv/sec)/(Bq/m^3)] \quad (4)$$

Unde

$A_{\square}$  reprezintă activitatea volumetrică a radionuclizilor din aer;

$$B_{ih} = DL/PC^{th}_B$$

$DL$  reprezintă limita dozei efective pentru categoria B, 1 mSv/an;

$PC^{th}_B$  reprezintă concentrația permisibilă de radionuclizi din aer [3].

### 1.4 Doza anuală estimată din radionuclizii pe cale orală

Doza individuală de radionuclizi, primită odată cu produsul alimentar va fi calculată pe baza consumului de produse alimentare din producția locală. Dozele vor fi calculate pentru durata de serviciu a unei unități timp de 45 de ani. Sunt luate în considerare originea și traiectoria orală a radionuclizilor în produsele agroalimentare. Este folosit modelul migrării radionuclizilor [2], fiind bazat pe coeficienții maximi de transfer ai radionuclizilor în produsele agroalimentare și numărul mediu de locuitori din mediul rural. Coeficienții dozei, menționați în lucrarea [4], au fost folosiți în vederea efectuării calculelor.

$$H[Sv] = A_s [Bq/m^2] \cdot B_{ign} [(Sv/Bq) \cdot K^{ind} [m^2]] \quad (5)$$

Unde

$A_s$  reprezintă contaminarea solului;

$B_{ign}$  reprezintă doza efectivă per radionuclidul administrat pe cale orală [4];

$K^{ind}$  reprezintă un coeficient, care include nivelul de contaminare și traiectoria radionuclidului în corpul unei persoane [2].

În vederea analizei consecințelor generării de radionuclizi în cazul situațiilor de urgență ipotetice, se va folosi setul de programe COSYMA, implementat în acest sens pe teritoriul Europei. Setul de programe asigură posibilitatea de a evalua acest tip de parametri, precum concentrația de radionuclizi din aer, densitatea căderilor de pulberi radioactive, dozele individuale și colective pentru populație. Evaluările dozelor de radiații și cele aferente apariției bolilor vor fi efectuate pe baza coeficienților dozei și raportului doză-efect, fiind specificate în publicațiile Comisiei Internaționale de Protecție împotriva Radiațiilor (ICRP). În plus, se va folosi un set de programe RaDEnvir 3.1, elaborat în vederea evaluării dozei de radiații pentru populație, de către IAEA în colaborare cu Institutul de Cercetare pentru Protecția împotriva Radiațiilor din cadrul Academiei de Științe Tehnologice din Ucraina.

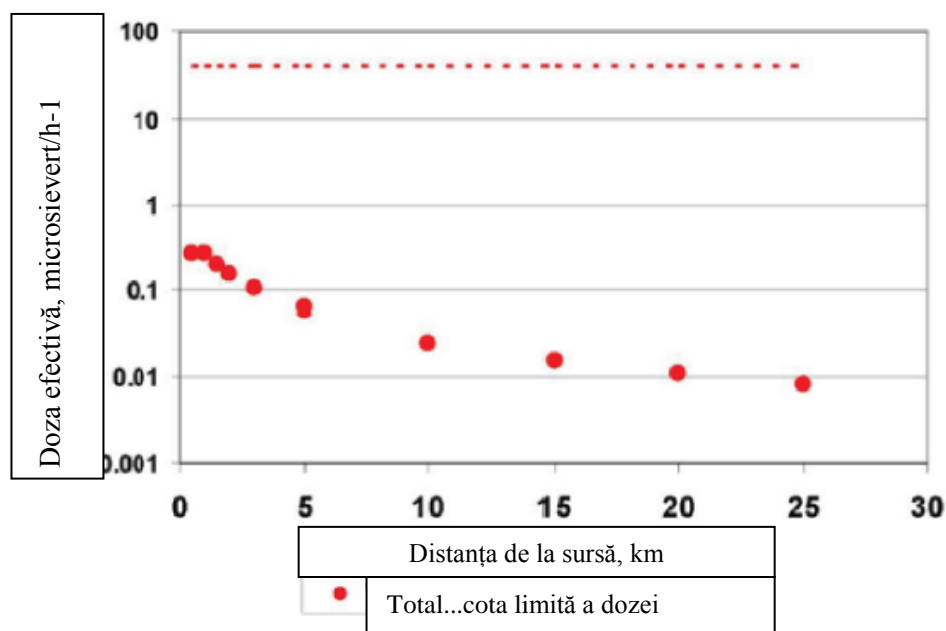
## **2. TRANSFERUL TRANSFRONTALIER**

### **2.1 Transferul transfrontalier pe parcursul funcționării normale a KNPP**

La calcularea corectă a transferului transfrontalier a radionuclizilor generați în urma emisiei KNPP, sunt necesare informațiile meteorologice medii anuale la nivelul întregului teritoriu în cauză (profilurile privind temperatura aerului, viteza și direcția vântului la altitudini diferite, modificarea acestor caracteristici în spațiu). Acest tip de informații lipsește. Chiar și în ciuda disponibilității acestor informații, însuși calculul este foarte complicat și necesită mult timp.

La evaluarea importanței radiologice a transferului transfrontalier pe parcursul funcționării normale a centralei electrice, s-a sugerat folosirea rezultatelor calculării dispersiei de gaze și aerosoli pentru Zona Monitorizată (SA) KNPP, primite în cadrul modelului de dispersie gaussian [5]. Aceste calcule au fost efectuate luând în considerare datele meteorologice actuale, aferente zonei în care unitatea este situată (frecvența categoriilor de stabilitate, vitezele medii ale vântului și creșterea intensității vântului) pentru aceste categorii și rezerva actuală de

durabilitate. Cu cât distanța de la sursa de generare este mai mare, cu atât contaminarea teritoriului cu radionuclizi scade, determinând astfel reducerea dozei de radiații pentru populație (imaginea 2.1). În plus, chiar și în eventualitatea controlării zonei, doza de radiații nu depășește limitele dozei de radiații pentru populație. Acest lucru înseamnă că, deși centrala este localizată exact la frontieră, nici coeficientul limită de expunere la radiații a populației din statele vecine nu va fi depășit (pentru majoritatea statelor europene, acesta este mai ridicat decât în cazul Ucrainei, atingând o valoare de  $200 \mu\text{Sv}/\text{h}^{-1}$ ).



Imaginea 2.1 – **Dependența de doza de radiații pentru grupul de referință al populației privind gazele și aerosolii generați de la sursă (funcționare normală)**

Contaminarea radioactivă cauzată de generarea gazului și aerosolului pe distanțe mari în afara KNPP SA nu poate depăși granița SA potrivit următoarelor motive fizice:

- Generarea de gaz și aerosol apare în mod regulat, iar impactul condițiilor atmosferice pe termen scurt, favorabil transferului pe distanțe lungi, nu este semnificativ în raport cu media transferului anual;
- Nu există difuziune inversă în natură (procesul diluării impurităților este ireversibil atât timp cât există un gradient al concentrației);
- Activitatea radionuclidului scade în decursul timpului ca rezultat al dezintegrării radioactive. Cele mai apropiate granițe ale țărilor vecine sunt la aproximativ 150 km distanță de KNPP și la o viteză a vântului de  $3 \text{ m/sec}^{-1}$  cu o traiectorie liniară (lucru care nu se întâmplă în natură), timpul de apropiere a norului de graniță fiind în jur de 14 ore. În acest timp activitatea radionuclidului, cu un timp de dezintegrare în jumătate timp de 1,4 ore, se va reduce de 1000 de ori;
- În timpul mișcării norului radioactiv, acesta se va epuiza datorită sedimentării gravitaționale a radionuclidului și a spălării prin precipitații, acolo unde este cazul.

Având în vedere cele menționate mai sus, o persoană poate afirma faptul că impactul radiațiilor asupra țărilor vecine în timpul funcționării normale a KNPP va fi semnificativ mai mic decât dozele stabilite și, în consecință, mai mic decât limita dozelor anuale individuale efective de  $1 \mu\text{Sv}$ .

## 2.2 Transferul transfrontalier în cazul accidentelor

### 2.2.1 Fundamentarea alegerii modelului matematic al dispersiei radionuclizilor în aer

Modelele matematice privind dispersia cauzată de generarea accidentală a radionuclizilor în aer poate fi clasificată conform celor două criterii de bază [6]:

- a) Scara spațială a problemei, care este definită de clasa accidentului;
- b) Prezentarea în detaliu a proceselor fizice referitoare la transferul nuclidului și nivelul specific de complexitate a algoritmilor matematici aplicați.

O varietate de abordări a fost folosită pentru calcularea dispersiei generării radioactive în aer: de la metodele simple de calcul a traiectoriilor transferului norului radioactiv, care permite evaluarea direcției dispersiei generate și efectuarea unei evaluări semi-cantitativă a impactului [7], până la calcularea modelelor tridimensionale privind difuzie turbulentă [8].

În zona cea mai apropiată a sursei de generare (scara locală), evaluările aerului de suprafață și contaminarea suprafeței interioare sunt efectuate cu ajutorul metodei IAEA Gaussian jet [9]. Astfel, trebuie remarcat faptul că, în cadrul recomandărilor IAEA se declară că modelul poate fi folosit la distanța de până la 10 km de sursă (în funcție de complexitatea reliefului). Marjele de aplicabilitate se limitează la distanță, deoarece modelul implică omogenitatea staționară și orizontală a condițiilor meteorologice, caracterul staționar al sursei de emisie (durata continuă sau finită), omogenitatea orizontală a suprafeței interioare. Extensia marjelor de aplicabilitate a modelului în această zonă (la distanțe cuprinse între 20 și 30 km) necesită cercetări speciale suplimentare, care pot confirma aceste posibilități și validarea de către autoritățile de reglementare. Astfel, în cazul accidentelor majore de iradiere care pot duce la contaminarea radioactivă a teritoriului dincolo de NPP SA, utilizarea dispozitivului IAEA nu este indicată.

Pentru descrierea transferului contaminării la distanță (pe distanțe de aproximativ o mie de kilometri și mai mari), se utilizează în principal metodele simplificate, metode prin care o persoană poate obține caracteristicile de valori medii ale aerului contaminat din zonă.

În zona cercetată, procesele provizorii și cele mai complicate pentru modelare sunt cele de difuziune a agenților de contaminare la o distanță de aproximativ câteva sute sau mii de kilometri, i.e. scalele de spațiu, în care măsurătorile sinoptice ale aerului nu sunt efectuate, dar în același timp toate fenomenele meteorologice neobișnuite pot fi observate.

Aceasta este legată de faptul că dispozitivul Mesogrid trebuie să ia în calcul variația zilnică a turbulențelor în stratul de separație, omogenitatea orografică și termală a suprafeței de bază, etc. Particularitatea acestuia este, pe de o parte, nevoia de a dispune de o descriere detaliată

și adecvată a principalelor procese fizice, care determină extinderea și depunerea agenților de contaminare, iar pe de altă parte nevoia de a ajunge la un compromis rezonabil în legătură cu puterea de calcul.

Având în vedere faptul că KNPP se află la o distanță de 160 km de granița cu Belarus și la aproximativ 190 km de granița cu Polonia, pentru soluționarea transferului transfrontalier al descărcării radioactive de la KNPP, alegerea optimă este dispozitivul Mesogrid pentru transferul atmosferic. Astfel, evaluările respective au fost efectuate folosind dispozitivul Mesogrid pentru difuziunea Lagrangian – Eulerian și dispozitivul LEDI pentru transferul în atmosferă al agenților de contaminare [10]. Dispozitivul a fost elaborat pentru calcularea transferul agenților de contaminare pe distanțe de maxim 1000 km depărtare de sursa de gaz și de sursa de aerosol, având o altitudine efectivă a emisiilor de la 0 la 1500 m. Dispozitivul a fost folosit pentru reconstrucția dinamicii contaminării radioactive cu radionuclizi de  $^{137}\text{Cs}$ [9] și  $^{131}\text{I}$ [10] pe teritoriul Ucrainei în perioada imediat următoare accidentului de la Cernobâl.

Dispozitivul ia în calcul următoarele informații:

- Mobilitatea ( rezultat al caracteristicilor zilnice ale stratului de separație și schimbărilor atmosferice);
- Neomogenitatea în spațiu a caracteristicilor meteorologice ale atmosferei;
- Surse diferite în funcție de durata emisiei ( puternică, pe perioadă limitată, continuă), în funcție de starea în care se află compoziția (gaz, aerosol), în funcție de compoziția izotopică;
- Neomogenitatea orizontală a suprafeței de bază.

Sursa generării în aer este prezentată sub forma unei secvențe de emisii („pufăituri”), ținând cont de variabilitatea cantității substanței sau de activitatea dinăuntrul acestora. Combinația dintre metodele Lagrangian și Eulerian este utilizată pentru descrierea transferului agenților de contaminare în stratul de separație. O astfel de abordare permite în timp scurt calcule computerizate pentru a lua în considerare corect din punct de vedere fizic factorii principali ce



caracterizează transferul agenților de contaminare. Sarcina tridimensională de calculare a transferului agenților de contaminare în stratul de separare atmosferic este împărțită în trei etape:

- Calculele traiectoriei orizontale a extinderii agenților de contaminare pe baza metodei Lagrangian a particulei;
- Calculele profilului vertical al concentrației agenților de contaminare în puncte ale traiectoriei orizontale, efectuate cu ajutorul unei ecuații empirice unidimensionale a difuziunii turbulente;
- Distribuția agenților de contaminare în direcția opusă este considerată normală împreună cu dispersia, caracterizată drept funcție, ce apare ca o sumă de contribuții a difuziunii turbulente orizontale și a extinderii jetului agenților de contaminare, având în vedere interacțiunea direcției vântului cu turbulența din stratul de separație.

Modelul permite calcularea transferului și depunerea impurităților radioactive pe suprafața orizontală de bază, precum și în condițiile de neomogenitate ale suprafeței, luându-se în considerare în special relieful erodat în mod moderat și plantele eterogene care îl acoperă.

Modelul calculează dependența concentrației imediate de durată a impurităților din aer, integrarea în timp a concentrației din aer și densitatea depunerii impurităților pe suprafața de bază în timpul norului și a urmei radioactive care trece deasupra locului precizat.

### **2.2.2 Alegerea scenariilor meteorologice tipice transferului generării radioactive din aer**

Condițiile meteorologice ale transferului descărcării din aer joacă un rol decisiv în formarea câmpurilor de contaminare radioactivă a aerului și a suprafeței de bază. Întrucât perioada necesară generării KNPP cu scopul de a ajunge până la granițele cu Polonia și Belarus este de aproape jumătate de zi pentru această sarcină, prin urmare dinamica temporală a parametrilor meteorologici pentru astfel de perioade de timp joacă un rol important, fiind

determinat de către caracteristicile zilnice ale stratului limită atmosferic, precum și de schimbarea stării atmosferice a scării sinoptice. În consecință, abordarea cea mai rezonabilă a alegerii scenariilor meteorologice ale transferului emisiei radioactive din aer nu o reprezintă conceptul scenariilor artificiale “extrem de conservative” (de exemplu, o ipoteză cât mai nerealistă legată de permanența vântului pe parcursul întregii perioade a transferului), ci utilizarea datelor realiste ale măsurării caracteristicilor atmosferice. Luând în considerare faptul că este necesară modelarea transferului la distanțele de mezoscară a informațiilor referitoare la caracteristicile atmosferice ale stratului, până la altitudinea de 2 până la 3 km, au fost utilizate datele radiosondajului atmosferic, efectuat de către Serviciul Hidro-meteorologic al Ucrainei. Au fost alese trei situații meteorologice tipice, în care poate exista un transfer transfrontalier al activității în direcția Poloniei și Belarusului.

**Scenariul meteorologic 1.** Datele radiosondajului atmosferic au fost utilizate (profilele verticale ale vitezei și direcției vântului, precum și temperatura aerului din stratul de până la 3 km), fiind efectuate în perioada cuprinsă între 10-12 februarie 1984 de către stația situată în stratul superior al atmosferei din orașul Shepetovka (situat la distanța de 35 de km, sud-est de KNPP). În aceeași perioadă, a fost examinat vântul de est având o viteză de 5 până la 6 m/sec<sup>-1</sup> la o altitudine de 1 km, determinat de către perimetrul ciclonului sudic. Nu există precipitații atmosferice pe întregul teritoriu de dispersare a emisiei în acest scenariu.

**Scenariul meteorologic 1A.** Aceleași date reale ale radiosondajului atmosferic au fost utilizate ca în scenariul 1. Cu toate acestea, s-a considerat existența precipitațiilor (zăpadă) cu intensitatea de 0,5 mm/h în cadrul acestui scenariu. Precipitațiile cu această intensitate au fost examinate de fapt în perioada specificată la diferite stații meteorologice ale zonei analizate. Pentru acest scenariu meteorologic, s-a luat în considerare faptul că zona precipitațiilor atmosferice de această intensitate există pe teritoriul Belarusului, chiar în spatele graniței cu Ucraina, în perioada generării radioactive de la KNPP, cu alte cuvinte în perioada în care activitatea ajunge pe teritoriul Belarusului. A fost ales acest scenariu meteorologic luându-se în

considerare contribuția semnificativă a spălării radioactivității din atmosferă de către precipitațiile atmosferice și, respectiv, rolul acestora în formarea densității câmpurilor de căderi de pulberi radioactive.

În cadrul acestui scenariu, precipitațiile atmosferice sunt absente pe întreg teritoriul Ucrainei, ceea ce asigură valoarea cea mai mare a densității precipitațiilor pe teritoriul Belarusului sub scenariul dat al emisiei.

**Scenariul meteorologic 2.** Au fost utilizate datele radiosondajului atmosferic din 26-27 noiembrie 1982. Condițiile atmosferice erau formate, influențate de anticiclonele cu centrul în est, fapt care a condiționat intensitatea vântului sudic cu viteza 3-5 m/sec<sup>-1</sup> aproape de suprafața solului și 7-9 m/sec<sup>-1</sup> la 1 km altitudine. Precipitațiile atmosferice sunt absente pe întreg teritoriul extinderii generării.

**Scenariul meteorologic 2A.** Aceleași date ale radiosondajului atmosferic au fost utilizate ca în scenariul 2. Astfel, s-a considerat că în acea perioadă când generarea radioactivă a ajuns pe teritoriul Poloniei, ar fi început să ningă cu o intensitate de 0,5 mm/h.

**Scenariul meteorologic 3.** Contrar scenariilor anterioare, tipic pentru un anotimp rece, scenariul meteorologic 3 caracterizează condițiile atmosferice prin turbulențe mari în stratul de separație al atmosferei pe timpul zilei (datele radiosondajului atmosferic între 6-9 mai, 1986). Vântul de est cu o intensitate scăzută (de la 2 până la 5 m/sec<sup>-1</sup> în strat până la 1 km), prin extinderea generării ipotetice se schimbă la sud-est și apoi la nord-est. Precipitațiile atmosferice sunt absente pe întregul teritoriu al extinderii generării.

**Scenariul meteorologic 3A.** Aceleași date ale radiosondajului atmosferic au fost utilizate similar cu scenariul 3. Astfel, s-a considerat că în acea perioadă când generarea radioactivă a ajuns pe teritoriul Poloniei, ar fi început să plouă cu o intensitate de 0,5 mm/h. Durata aversei de ploaie s-a considerat a fi egală cu 4 ore.

### 2.2.3. Metodologia estimării dozei de radiații asupra populației

Estimarea dozelor de radiație individuală asupra populației reprezintă o parte importantă a sistemului de protecție împotriva radiațiilor. Informațiile privind dozele reprezintă criteriile pentru luarea deciziilor în realizarea anumitor măsuri protectoare. În cadrul raportului sunt evaluate dozele efective individuale anuale, primite pe diferite căi : inhalare, radiație de la un nor radioactiv, radiație de la nuclizi radioactivi, depozitați pe pământ și radiație de la nuclizi radioactivi proveniți din hrană. Ca și grup de referință al populației, au fost aleși rezidenții rurali care consumă îndeosebi hrană din producția proprie (fermierii). Estimarea dozei a fost realizată pentru două grupe de vârstă – adulți și copii în vârstă de 1-2 ani. Calculele au fost realizate utilizând setul programelor de aplicare **RadEnvir 3.1**, care a fost dezvoltat în colaborare de către IAEA și Institutul Științific și de Cercetare al Protecției împotriva Radiației din cadrul Academiei de Știință Tehnică Ucraina.

În timpul calculelor au fost utilizate abordările specificate în documente (5, 13). Traseul nuclidului radioactiv în corpul uman a fost evaluat utilizând media zilnică a rezidenților din Polonia (14) și Bielorusia (15). Numărul copiilor a fost primit utilizând recomandările specificate în instrucțiuni (13). A fost utilizată doar hrana care oferă contribuția maximă dozei. Numărul este prezentat mai jos în tabelul 2.1.

**Tabelul 2.1 – Numărul pentru evaluarea dozei de radiație pentru grupul de referință al populației**

Hrană	Polonia (2007)		Bielorusia (2005)	
	Adulți kg/an <sup>-1</sup>	Copii (1-2 ani) kg/an <sup>-1</sup>	Adulți kg/an <sup>-1</sup>	Copii (1-2 ani) kg/an <sup>-1</sup>
Lapte	73 <sup>1</sup>	95	192 <sup>2</sup>	250
Cartofi	121	36	182	55
Carne de vițel	4	0,8	21	4,2
Carne de porc	43,6	4,4	26	2,6

Carne de pasăre	24	2,4	13	1,3
Observație: 1 Include băuturi pe bază de lapte 2 Include toate produsele din lapte, cu excepția untului				

În cadrul raportului, evaluările transferului radioactiv au fost realizate conform condițiilor meteorologice actuale. Conform scenariilor 1 și 2, condițiile meteorologice au avut loc în timpul iernii. Întrucât în acest anotimp produsele agricole nu cresc pe terenuri, nuclizii radioactivi pot pătrunde în rândul populației doar în următoarea perioadă de vegetație, cu toate că nuclidul radioactiv va pătrunde în plante prin rădăcini. Traseul nuclidului radioactiv prin rădăcini reprezintă în sine un tip de barieră suplimentară pentru ca nuclidul radioactiv să pătrundă în rândul populației. Deci, din punctul de vedere al siguranței radiologice aceste scenarii sunt favorabile. Cel de-al treilea scenariu este implementat primăvara, iar nuclidul radioactiv va penetra produsele agricole în mare parte prin contaminarea externă de suprafață a plantelor în timpul precipitațiilor. Aceste particularități au fost luate în considerare în timpul calculării dozei de radiații pentru grupul de referință selectat al populației.

În timpul calculării dozei de radiații prin nuclizii radioactivi, care au pătruns în corp prin hrană, s-a considerat faptul că apariția contaminării are loc la începutul recoltei, atunci când hrana este consumată imediat.

La calcularea dozei de radiații prin inhalare, radiației provenite de la un nor radioactiv și de la suprafața pământului, perioada de ședere a membrilor grupului de referință nu a fost luată în considerare, dar în schimb s-a considerat că ei au stat 24 de ore în aer liber.

## LITERATURĂ

- 1 Model de suspensie, temporalitate și pierderi prin intermediul procesării hranei. Primul raport al Grupului Terestrial de Lucru VAMP. Agenția Internațională de Energie Atomică IAEA- TECDOC – 647, 1992.
- 2 Gusev N.G., Belyaev V.A. Generare radioactivă în biosferă. Ghid. M: Energoatomizdat, 1991.
- 3 Norme de Siguranță ale Ucrainei împotriva Radiațiilor (NRBU - 97); Norme Sanitare de Stat (DGN). – Kyiv, departamentul de imprimare al centrului ucrainean pentru Controlul Epidemiologic Sanitar de stat din cadrul Ministerului Sănătății Ucraina, 1997. 121 pagini.
- 4 Norme internaționale de bază pentru siguranță și protecția împotriva iradiațiilor de ionizare și siguranța surselor de iradiații, IAEA, 1994.
- 5 Modele generice de uz în evaluarea impactului generării substanțelor radioactive în mediu, Raport de siguranță, Nr. serie 19.- Agenția internațională de energie atomică, Viena, 2001.
- 6 Utilizarea modelelor de timp real ca sprijin de decizie, având ca urmare o generare considerabilă de nuclizi radioactivi în atmosferă. IAEA – TECDOC – 733. – Viena: IAEA, 1994.
- 7 Orlov M. Yu., Snykov V.P., Khvalenskiy Yu. A., Volokitin A.A. Contaminarea solului din partea europeană a teritoriul URSS de către <sup>131</sup>I după accidentul de la Cernobâl NPP. – 1996. – T. 80, Rev. 6. – P. 466 – 471.
- 8 Haas H, Memmesheimer M., Geiss H. et al. Simularea norului radioactiv de la Cernobâl deasupra Europei utilizând modelul EURAD // Mediul Atmosferic. – 1990. –Vol. 24A. – P. 673-692.
- 9 Dispersia atmosferică în amplasarea centralei electrice nucleare: Un ghid de siguranță, Serii siguranță nr. 50-SG-S3. -, Viena: IAEA, 1980.

- 10 Talerko N.N., Garger Ye.K. Experiență în testarea transportului atmosferic model LEDI bazat pe experimentele naturale și datele de la Cernobâl. Institutul pentru problemele de siguranță ale NPP Academia Națională de Științe, Ucraina, Preimprimare 05-1 (2005).
- 11 Talerko N. Mezoscară modelarea formării contaminării radioactive în Ucraina cauzată de accidentul de la Cernobâl//J. Environ. Radioactivitate. 2005.-Vol.78, Nr. 3.-P.311-329.
- 12 Talerko N. Reconstrucția contaminării radioactive 131I în Ucraina cauzată de accidentul de la Cernobâl utilizând modelul de transport atmosferic//Jurnalul Radioactivității Mediului. 2005-Vol.84.-P.343-362.
- 13 K.A. Jones, C. Walsh, A. Bexton, J.R. Simose, A.L. Jones, M.Harvey, A. Artmann, R. Martens, 2006. Ghid privind Evaluarea Dozelor de Radiații asupra Publicului cauzate de Funcționarea Instalațiilor Nucleare în condiții normale HPA-RPD-019.
- 14 Anuar statistic al agriculturii și zonelor rurale. 2008. Varșovia. ISSN 1895-121X.  
[www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl).
- 15 FAOSTAT 2010, 2005 Fișe de Bilanț al Hranei <http://faostat.fao.org>.