

# FACTORII DE RISC DIN CADRUL CENTRALELELOR NUCLEARE

POPESCU Oana-Cornelia<sup>1</sup>, DRAGOMIR Marian-Ionuț<sup>2</sup>

Conducător Stiințific: Sl..Dr.Ing.Oana CHIVU

**REZUMAT:** În această lucrare de cercetare am abordat factorii de risc din centralele nucleare ale Europei. Centralele nucleare fiind un ansamblu de instalații și construcții reunite în scopul producerii energiei electrice pe baza folosirii energiei nucleare care pot produce incidente cu efect dezastruos în spațiu și timp.

**CUVINTE CHEIE:** Reactor Nucleara ,Factori de risc,Accidente

## 1. INTRODUCERE

Factorii de risc prin evoluția lor necontrolată și iminentă amenințării ar putea aduce efecte negative asupra populației, mediului. Scopul este de a prezenta factorii de risc din centrale nucleare precum: fisuri în conducte situate în porțiunea non-nucleară a centralei, supraîncalzirea reactoarelor, incendii provocate de un scurt circuit la transformatoare sau creșterea presiunii agentului de răcire poate deveni cauza unor explozii mecanice.

Această analiză s-a bazat pe industria nucleară deoarece este unul din cele mai importante sectoare economice după venit.

## 2. STADIUL ACTUAL

În Europa sunt 128 de centrale nucleare, iar media lor de vârstă este 30,6 ani.

Perioada îndelungată de funcționare este cel mai mare risc. Cele mai periculoase centrale nucleare se regăsesc în țări precum: Ucraina, Bulgaria, Franța, Cehia, Germania, Marea Britanie.

Reactoarele nucleare din Europa au în medie o vechime de 29 de ani deja iar durata de funcționare planificată este între 30-40.

În acest context problema învechirii reactoarelor devine acută în țările europene. Se întrezărește o nouă eră a riscului nuclear pe cuprinsul Europei, asta dacă guvernele nu rezistă apelurilor pentru ca reactoarele să opereze și dincolo de perioada prelungită pentru care au fost proiectate.

În momentul de față solicitările marilor companii de electricitate de a prelungi durata de funcționare a reactoarelor

nucleare vechi și aflate în stare de deteriorare, au la bază doar obținerea profitului, cetățenii fiind expuși unor riscuri din ce în ce mai mari și unor consecințe devastatoare în eventualitatea unui accident nuclear.

<sup>1</sup> Specializarea Inginerie Securității în Industrie, Facultatea IMST;

E-mail: oana\_corneliaaa@gmail.com;

<sup>2</sup> Specializarea Ingineria Securității în Industrie, Facultatea IMST;

### 2.1 Accidentul Nuclear

Accidentul nuclear se considera a fi evenimentul care afectează instalarea nucleară și provoacă iradierea sau contaminarea populației și mediului inconjurător peste limitele maxime admise.

Instalațiile și activitățile care sunt luate în considerare ca sursă de accident nuclear sunt:

-reactoarele nucleare energetice și de cercetare

-instalațiile din ciclul de producere a combustibilului nuclear

-instalațiile de tratare a deșeurilor radioactive

-transportul și depozitarea, stocarea și transportul radioizotopilor folosiți în agricultură, industrie, medicina precum și în scopuri științifice și de cercetare

Centralele nucleare electrice având în structură reactoare de putere 500-1000 MW constituie pericolele cele mai grave pentru contaminarea mediului inconjurător și iradierea populației.

Accidente nucleare de-a lungul timpului in Europa au fost :

URSS in Kstim (29 Septembrie 1957) explozia unui rezervor de deșeuri nucleare care a iradiat o suprafață de 300  $km^2$ .

Anglia in Cumbria (Octombrie 1957) incendiul la un reactor pentru producerea plutoniului și raspandirea unei cantități de substanțe radioactive în mediul inconjurător .

URSS in Sencenko (1974 )explozie la un reactor nuclear .

## 2.2 Factorii de Risc întâlniti în Centralele Nucleare din Europa

Reactoarele centralelor ucrainene de la Cernobîl au fost închise, însă Ucraina rămâne pe harta de risc nuclear a Europei cu centrala de la Zaporijia, cea mai mare din Europa. Aici funcționează șase reactoare. În 2015 toate reactoarele au fost oprite de urgență în urma unor fluctuații periculoase ale tensiunii. Pe lângă riscurile tehnice apare și pericolul unor sabotaje la centralele nucleare ucrainene, mai cu seamă după ce în 2015 naționaliștii ucraineni au fost acuzați că ar fi aruncat în aer stâlpii de înalta tensiune către Crimeea anexată de Rusia. Unele dintre cele mai vechi reactoare din Ucraina sunt cele de la centrala din Iujnukrainsk, în sudul țării, la sub 500 de km de frontiera cu România.

Pentru Germania, cele mai mari îngrijorari sunt legate de centralele nucleare din Belgia. Ministrul german al Mediului, Barbara Hendricks, s-a întâlnit cu oficialii belgieni pentru a discuta despre situația centralei nucleare de la Doel. În peretii vasul de presiune al unuia dintre reactoare au fost depistate în 2012 mii de mici crăpături. Defecțiunea nu a putut fi remediată și ar trebui înlocuit întregul vas, însă modelul este foarte vechi și companiile de profil nu îl mai produc.

Centrala funcționează în continuare. Cel mai vechi reactor are 42 de ani, iar autoritățile din Belgia, țară în care 47% din electricitate este produsă de centralele nucleare, dorește să prelungească funcționarea cu încă 9 ani.

Situații delicate și în Franța, țară care produce 75% din electricitate în 59 de centrale nucleare. Centrala nucleară de la Fessenheim, la granița cu Germania, este cea mai veche din Europa și aici are loc incident după incident. În 2009 un circuit de răcire a fost înfundat cu deșeuri vegetale. În septembrie 2012 a avut loc o explozie la reactorul 2. În 2015 a explodat o conducta la reactorul 1. În 2014 un reactor a fost scos din funcțiune din cauza unei defecțiuni la sistemul barelor de control al reacției în lanț.

Centrala franceză de la Cattenom, în apropierea graniței cu Germania și Luxemburg, este mai nouă, însă și aici au apărut incidente. Până în 2012 s-au înregistrat nu mai puțin de 750 de incidente.

Reactoarele de la centrala bulgară Kozlodui sunt considerate printre cele mai periculoase din Europa. In 2013 ,Agenția Internațională pentru Energie Atomică și-a exprimat o serie de îngrijorări pentru siguranța acestor reactoare, iar din acel moment autoritățile bulgare au luat extrem de puține măsuri. Patru dintre cele șase reactoare de la Kozlodui au fost oprite odată cu aderarea Bulgariei la UE, în 2007.

## 2.3 Iradiere(Expunerea La Radiatii)

Iradierea apare în momentul în care corpul uman este expus unei doze foarte mari de radiații într-o perioadă de timp foarte scurtă(expunere acută).Cantitatea de radiatii absorbită sistemic,numita și doza absorbită este direct proporțională cu gravitatea simptomelor. Boala de iradiere este foarte gravă și de cele mai multe ori fatală.Este cauzată de expunerea la doze mari de radiatii ,expunere care are loc în general în timpul unui accident industrial precum un accident produs la o centrală nucleară prin explozia unui reactor ,detonarea de dispozitive radioactive portabile.

Persoanele care lucrează în centralele nucleare sunt expuse la o doza de iradiere de 90 de milisievert,superioară celei de 60msv

care este primită la o scanare medicală a întregului corp.

### 3. ACCIDENTUL DE LA CERNOBÎL



Fig. 1. Centrala Nucleară de la Cernobîl după Accidentul Nuclear

Centrala Atomoelectrică de la Cernobîl, situată într-o zonă împădurită, cu o densitate scăzută a populației, la circa 130 km nord de Kiev și aproximativ 20 km sud de frontiera cu Belarus, era compusă din patru reactoare nucleare de tip RBMK-1000, capabile de a produce 4 GW de putere electrică. Reactoarele 1 și 2 au fost construite între anii 1970 și 1977, în timp ce reactoarele 3 și 4 au fost finalizate în 1983.

Două reactoare RBMK se aflau în proces de construcție la momentul accidentului.

Asemenea altor centrale electrice nucleare, proiectul sovietic avea un miez de reactor care conținea tije de combustibil radioactiv de uraniu. În reactoarele de la Cernobîl au fost folosite ca moderator blocuri de grafit în interiorul cărora se aflau încastrate tije de control din bor. Căldura emanată de tijele de combustibil era înlăturată din miez de un agent de răcire (apa normală aflată sub mare presiune pompată în miez unde fierbea și crea un jet de aburi extrem de fierbinte).

După ce era separată, apa era pompată înapoi în miez, iar aburii treceau. La 25 aprilie, înainte de a opri unitatea pentru un control de rutină, echipajul reactorului de la Cernobîl 4 a început pregătirile pentru un test ce avea scopul de a determina cât timp turbinele ar continua alimentarea cu energie în cazul unei pierderi a aportului de energie electrică. Acest

test mai fusese efectuat în anul precedent, însă turbinele nu au asigurat puterea necesară. Ulterior, au fost făcute îmbunătățiri, fapt ce a determinat efectuarea unor noi teste. Explozia reactorului 4 de la Centrala Nucleară de la Cernobîl, din Ucraina, din 26 aprilie 1986, se numără printre cele mai mari dezastruri produse de om. Potrivit specialiștilor, efectele accidentului de la Cernobîl pot fi comparate cu cele produse în urma exploziei a 500 de bombe nucleare, de mărimea celor de la Hiroshima și Nagasaki. Statisticile arată că peste 60 000 de oameni au murit ca urmare a radiațiilor, iar mai mult de două milioane au avut și mai au de suferit. Accidentul s-a produs ca urmare a neglijenței operatorilor care coordonau activitatea reactoarelor. Cu o zi în urmă, inginerii pusese în funcțiune la o energie foarte scăzută, fără a ține cont de măsurile de siguranță care se impuneau în acea situație.

Reactoarele folosite erau fabricate pentru a produce atât energie electrică, cât și energie nucleară, prin fisiunea atomilor de plutoniu. Dispozitivele erau diferite față de cele folosite la acea vreme, deoarece funcționau pe baza unor moderatoare cu grafit și răcitoare de apă. Aceste modele de reactoare erau extrem de instabile atunci când funcționau la energie scăzută. Operatorii nu au ținut cont de acest lucru, iar când au încercat să oprească dezastrul era deja mult prea târziu.

În dimineața zilei de sâmbătă, 26 aprilie 1986, la ora locală 01:23 (ora României 01:23), reactorul cu numărul 4 al centralei nucleare de la Cernobîl a explodat, trei dintre muncitorii aflați în apropiere murind pe loc. Specialiștii estimează că în urma producerii detonației, nivelul de radiații din atmosferă atinsese 14 exabecquerel (140 de milioane de triliarde de nuclee dezintegrate pe secundă). După accident, circa 600.000 de persoane au fost implicate în operațiunile de salvare a celor afectați, dar și pentru curățarea zonei. În anul 1991, autoritățile ucrainene au decis să închidă reactorul cu numărul 2. Celelalte dispozitive și-au încheiat activitatea în 1996, respectiv 2000.

După 25 de ani, omenirea a fost martora unui nou accident nuclear. Iminența producerii unui nou dezastru rămâne valabilă.



Fig. 2. Accidentul de la Fukushima Daiichi

Vineri, 11 martie 2011, la ora locală 14:46 (ora României 05:46), un cutremur cu o magnitudine de 9,1 pe scara Richter se producea în largul coastei de est a regiunii japoneze Tohoku. Seismul a declanșat valuri puternice de tsunami, care atingeau, la un moment dat chiar și 10 metri în înălțime. Atunci, patru dintre cele șase reactoare ale centralei nucleare „Fukushima Daiichi”, localizată în prefectura Fukushima din Japonia, au fost afectate. Acesta a fost cel mai mare dezastru nuclear din istorie, după cel produs la Cernobil.

#### 4. CONCLUZII

Este general acceptat de catre comunitatea stiintifică faptul că nu există un nivel de siguranță a expunerii la riscuri și întotdeauna vor exista factorii de risc.

Industria nucleară nu poate accepta acest fapt, având în vedere că centralele nucleare depind de posibilitatea expunerii populației la doze ‘inofensive’ de radiatii și nu numai. Sunt necesare înregistrari medicale de lunga durata, în special în zonele miniere și în jurul centralelor nuclear-electrice.

Riscul major pentru populație îl constituie acele accidente ce duc la emisii mari de substante radioactive in mediu. Centralele nucleare sunt proiectate și realizate

astfel încat emisiile de elemente radioactive în cazul unui accident să fie reduse la minimum.

Nici o modalitate de obtinere a energiei electrice nu este lipsită de risc, de exemplu mii de oameni pot muri in cazul ruperii unui baraj de la o centrală hidroelectrică.

Protecția centralelor nucleare se bazează pe asigurarea calitații componentelor, pregatirea operatorilor centralelor, detectarea și corectarea erorilor, sisteme independente de securitate, și bariere fizice multiple. Accidente nucleare pot avea însă loc, cu o probabilitate mai mare odata cu imbatranirea componentelor centralelor; spre deosebire de alte tipuri de accidente, în cazul accidentului nuclear efectele persistă o perioadă extraordinar de mare. În plus, industria nucleara este responsabila și de siguranta peste milenii a depozitelor de deșeuri radioactive, un alt risc major pentru sanatate și mediu.

Dincolo de posibilele probleme tehnice, riscul greșelii umane nu poate fi niciodata exclus. Riscul va creste o data cu privatizarea și de-reglementarea pieței de energie electrică, ce fortează operatorii nucleari sa își marească eficienta și să reducă costurile. În cazul energiei nucleare, aceasta este mai greu de realizat, costurile construcției reprezentând aproape 75% din costurile totale (comparate, de exemplu, cu numai 25% pentru termocentralele pe gaz). Toate economiile trebuie astfel să vină de la 25% din costuri, în special din cresterea eficienței și reducerea numărului de angajați.

#### 5. MULTUMIRI

Conducător științific SI. .Dr.Ing.Oana Chivu

#### 6. BIBLIOGRAFIE

<http://totb.ro/raport-greenpeace-europa-este-expusa-riscului-din-cauza-reactoarelor-nucleare-invechite>  
<http://www.romanalibera.ro/stiinta-tehnologie/stiinta/efectele-distrugatoare-ale-iradierii-nucleare--vremea--factorul-decisiv-in-cazul-unui-accident-nuclear-in-japonia-219438>  
<http://www.cotidianul.ro/cele-mai-periculoase-centrale-nucleare-din-europa-277889/>

