

A Csernobili katasztrófa mentési munkálatainak hibái

[Ide írhatja a dokumentum alcímét]

Jelige: wesley

2012.06.26.



Csernobil 24 évvel később¹

¹ http://szlavirtus.blog.hu./2010/04/29csernobil_24_évvel_később

Tartalomjegyzék

Bevezetés-----	2-3
1.A katasztrófát elindító folyamatok, hibák-----	3
1.1 Az erőműről-----	3-5
1.2 A katasztrófa bekövetkezése-----	5-7
1.3 A károk felmérése-----	7-9
2. Mentési munkálatok-----	9
2.1 Munkálatok és hibák-----	9-11
2.2 További munkálatok és bonyodalmak -----	11-15
3. Katasztrófa következményei-----	16
3.1 Sugárfertőzés hatásai-----	16-19
3.2 Szennyezettség és hatásai-----	19-23
3.3 Az atomerőmű normál üzemnél kibocsátott sugárzásának mennyisége-----	23-24
3.4 A tórium, mint lehetséges megoldás-----	24-25
Összefoglalás-----	23-26
Irodalomjegyzék-----	26-28

BEVEZETŐ

A 26 évvel ezelőtt történt csernobili katasztrófa az egyik legnagyobb atomerőmű szerencsétlenség, melynek hatása a környezetre, egészségi állapotunkra és az áldozatok számát tekintve még mindig vitatott a szakértők körében. Az tény, hogy a Szovjetunió jó hírét féltve valódi adatokat nem adott ki, titkosította azokat a KGB és a Középgépipari Minisztérium továbbá a szakértők által végzett vizsgálatok eredményeit is, és még a sugármérőket is lefoglalták, ez derül ki, a fellelhető adatok közül. A titkolózás vezetett súlyos következményekhez, ami miatt hibát-hibára halmoztak és emberi életet kockáztattak. A következményeket a késlekedés még tovább súlyosbította, a nagyvilág véleményét többre tartották, mint a nép sorsát. A csernobili téma vizsgálata napjainkban sem felesleges, hiszen mind az okokat, mind a következményeket tekintve, tanulságul szolgálhat napjainkban is. A témaválasztást indokolta az a tény, hogy mindig is érdekelt a Földünk sorsa, mert gyermekkoromban, a környezetemben sokszor esett szó róla. A fukushimai újabb atomerőmű-katasztrófa kapcsán ismét felidéződtek a Csernobilban történtek, hiszen mindkettőnek az egész világra van hatása. A fukushimai erőműből a csernobili sugárzásnak ugyan „csak” az egyötöde jutott ki, mégis komoly következményeket vont maga után. Összehasonlításként szeretném még megismertetni normál üzemmód közben egy atomerőműnek a kibocsátott radioaktív sugárzás mennyiségét, és egy lehetséges korszerűbb megoldást. Szolgál-e a 1986. évi sajnálatos esemény valamilyen tanulsággal a mai ember, és esetleg a védelmi szakemberek számára? Mit tehetünk a hasonló események elkerülésére?

Célkitűzések

Célkitűzéseim a munkám során, hogy be tudjam mutatni már a baleset kialakulásához vezető és a baleset utáni munkálatok során sorozatosan elkövetett hibákat, hazugságokat, melyek emberek életét kockáztatták a szakirodalmak leírása szerint.

Vizsgálom az erőmű megépítésénél lévő hiányosságokat, előtte természetesen a működését ismertetem, továbbá a teszt során elkövetett szabálytalanságokat, majd a katasztrófa utáni meggondolatlan, és emberi életet kockáztató döntéseket és cselekedeteket, melyek feltételezhetően a katasztrófához vezettek.

Feltárom a következményeket és hatásait, amennyire a rendelkezésre álló adatokból lehetséges, mivel már a bevezetőben említettem, hogy még a mai napig nem tudhatjuk teljesen biztosan ezeket.

Módszerek

A feldolgozási módszereim közt, a célok elérése érdekében az információkat több nagyszerű műből merítettem, melyek különböző szemszögből tárgyalják a témát, valamelyik jobban szakmai, van, amelyik a dolgozók, átélők leírásából, vagy éppen arra járt kamionsofőrök, és családtagjaik nyomozása alapján mutatják be a katasztrófát, és hatásait. Ezeket az információkat felhasználva, és gondolatokat belefűzve szeretném megértetni a történeteket.

Emellett az interneten is találtam egy-két cikket és megdöbbentő fotót, melyet az aktuális témához csatolok. Az adatgyűjtés során jegyzeteket készítettem, oldalszámokkal az aktuális műből, ahonnan vissza lehet keresni és újra tudom olvasni a történeteket bővebben. A munkámat több fejezetre osztottam, mellyel igyekszem áttekinthetővé tenni az összegyűjtött, és a címnek megfelelően alakított ismerethalmazt.

1.A KATASZTRÓFÁT ELINDÍTÓ FOLYAMATOK, HIBÁK

Amikor egy eseményt vizsgálunk, ki kell térnünk a kialakulás körülményeire, azokra az okokra, amelyek odáig vezettek, hogy egy viszonylag biztonságosnak tűnő, szigorúan szabályozott, és a szakemberek által „szentesített” technológia mégis meghibásodik, és baleset alakul ki.

1.1Az erőműről

Az csernobili erőmű egyes blokkja 1977-ben kezdett el üzemelni, majd tovább folytatták a kettes és hármas építésével, ahol, azonban két kisebb baleset is történt, amiről a munkások nem is tudtak, pedig még sugárzó anyag is jutott a légkörbe, ezért a négyes blokk építése során több végrehajtandó tesztet is előírtak, ami lassította a munkálatokat. Ezt a típusú

reaktort a sajtóban nagyon biztonságosnak vallották, habár Leningrádban és Balakovszkijban is történt baleset ugyanilyen típusú erőműben.

Az erőmű működésének az alapelve az, hogy az atommagok hasadásakor energia keletkezik. Pontosabban a természetben egyetlen hasadó képes anyag létezik, az urán. Ebből is két fajta van, az ^{235}U és az ^{238}U . „A legtöbb atommag (a ^{238}U is) csak elnyeli a neutronokat, de nem hasad el. Csak az ^{235}U ilyen különleges.”²

Amikor az urán atommag a neutronnal ütközik, és el is hasad, akkor 2-3 újabb neutron keletkezik, és ezt láncreakciót megvalósító szerkezetet nevezzük atomreaktornak. A maghasadásakor keletkezett neutronok nagyon gyorsak, így, ha rövid ideig tartózkodnak az atommag közelében, kevesebb az esély a hasadásra, megoldásként moderátort használnak, amely lehet víz, nehézvíz, grafit, berilium és ezzel a neutronokat lelassítják.

A reaktor teljesítményének befolyásolására úgynevezett szabályozó rudakat használnak, melyet, ha kijebbe húznak az üzemanyagkötegek közül, kevesebb neutron nyelnek el, tehát több hasadás lesz, így nő a teljesítmény. Ha beljebb engedik a rudakat, akkor a teljesítmény csökken. A csernobili erőműnél a moderátor grafit volt, és vízzel hűtöttek. Mikor viszont a víz elforrt a grafit nem lassította a reakciót, hanem pont gyorsította. A grafit szénből áll, és a szén éghető, ha oxigénnel érintkezik. Az erőmű 1000 Megawattnyi áramot termel óránként, RBMK típusú nagyteljesítményű vízforralós csatornarendszerű, mely grafit-hűtéses és külső szigetelő burkolat nélküli, melyet a 70-es években fejlesztettek ki a Szovjet Műszaki Energetikai Kutatóintézetben.

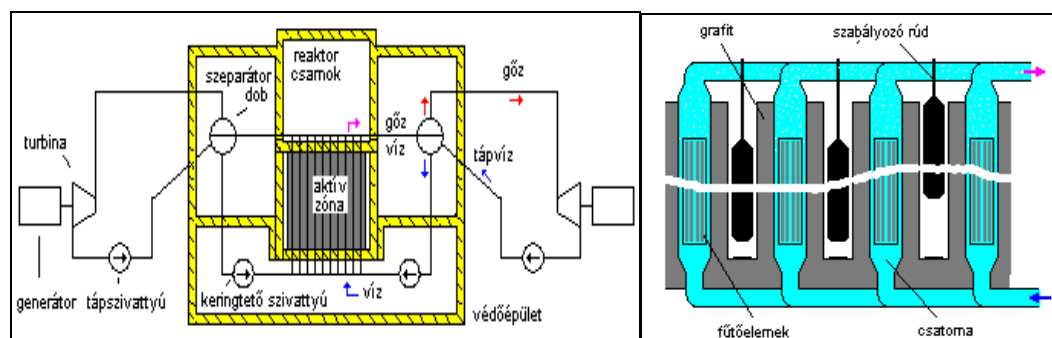
Az építkezés során több hibás elemet használtak, úgy, mint gépterem betonfalait, szigetelőanyagot, hűtőtornyokat, koszorúgerendákat, és alapelveket nem tartottak be. 1960-as években az USA-ban kifejlesztették a mélységi védelem elvét, mely az atomerőműből normál üzem esetén is elhanyagolható mennyiségű radioaktív anyagot enged ki, még baleset esetén is a káros hatásokat minimumra csökkentve. Ennek kapcsán mérnöki gátakat építenek, pasztillát, üzemanyagpalcát, reaktortartályt, és védőépületet, s végül a megelőzés után, baleset elhárítási tervet is készítenek, melyben a lakosság értesítése is szerepel. A csernobili erőműnél ezeket figyelmen kívül hagyták.

A reaktor tervezése is hibás volt, jobban mondva a szabályozó rudak bonyolultsága, és anyaga, melyeket a reaktorba leengedve elvileg lassítania kellene a reakciót, de ennek az ellenkezője történt sajnos. Ezek vége grafitból készült, közepe üreges, vízzel töltve, és amikor beengedik a reaktorba a rudat, a fűtőelemek alsó és felső része, mely szintén grafit, a kiszökő

² Forrás: Molnár László környezeti fizika tantárgy atomenergia termelés levezetése című előadásából.2011.10.27.

neutronokat visszajuttatja, és gyorsítja a reakciót. A pozitív üregegyűthető még egy fontos tényező mely a balesetet kiváltotta, amely kis teljesítményen, amilyenén a teszt is volt, nem tudta ellensúlyozni a láncreakciót, a sokszorozási tényező, a láncreakció nem tud csökkenni, ami robbanáshoz vezethet. Az ilyen állapotok az üzemviteli szabályzatban meg voltak tiltva. Üzem közben viszont több szabályozó rúdnak kell a reaktorban lenni. Az operátorok nem ismerték a működését, a széntüzelésű reaktorokhoz voltak kiképezve.

Az adatok alapján, az erőmű vezetője is hibázott, mert az erőművekben nem tanácsos kísérleteket folytatni, és a terveket nem mutatta be az előírásban szereplő bázisintézetnek. Az erőművet plutónium termelésre is lehet használni, könnyen át lehet vele állni katonai célok hasznosítására. A szakirodalmak szerint Szovjet politikusok a gyors és látványos eredményes munkát szerették, és ezért komolyabb műszaki és tudományos tervezés nélkül építették sajnos az erőműveket. Mindezek a fentebb felsorolt hiányosságok vezettek feltételezhetően súlyos következményekhez.



1. sz. ábra: RBMK típusú reaktor

Forrás: <http://vasy.dlug.hu/downloads/doc/csernobil/www.kfki.hu/~hnucsoc/rbmkszona.gif>

Letöltés: 2011.10.20. 20:42

1.2 A katasztrófa bekövetkezése³

A baleset létrejöttének, és a következmények felmérésének ismertetésére Piers Paul Read: Uramisten mit tettünk! című regényéből merítettem információkat, melyek az ott dolgozók, és az elhárításban részt vevők elmondásai alapján készült.

Az erőműben szükségét látták egy teszt elvégzésének, mely során azt szerették volna megtudni, hogy áramkimaradás esetén a tartalék dízelgenerátorok beindulásáig a turbinákban

³ Piers Paul Read: The story of Chernobyl Fordította: Szabados Klára és Szabados Tamás Uramisten mit tettünk! Csernobil Magyar Könyvklub, Budapest, 1997 389 oldal terjedelemben ISBN 963 548 430 5

van-e annyi energia, hogy képes legyen még kis áramot termelni. Negyven másodperc volt az idő, amit át kellett volna hidalni.

Ennek a megoldása gondot okozott, még az előző reaktorok tesztjeinél nem jártak sikerrel, ezért a turbinákat fejlesztették, és szükségét látták az új tesztnek, hogy megtudják sikerült-e a feladatot megoldaniuk. Ez viszont azért volt fontos, mert a hűtést a szivattyúk látták el, ezek és a szabályzó rudak is árammal működtek. Ráadásul a tesztet a főmérnök többször is végre szeretne volna hajtani, hogy minden esetben tudjanak feljegyzéseket készíteni, és mondván, hogy elővigyázatosak legyenek.

A balesetet megelőző nap megkezdték a 3,6 GW hő teljesítmény csökkentését, melyet csak lassan lehetett végrehajtani, mert a neutronokat elnyelő urán bomlásakor xenongáz képződik, ami instabillá teheti a reaktort. Mikor 1,7 GW-ra csökkent a teljesítmény lekapcsolták az egyik turbinát. Fenn állt a veszély viszont, hogy a kísérletnél a vízcsökkenés és a tartalék generátorok beindítják a vészhűtő rendszert, és mindent elárasztanak vízzel. Ezt viszont csak engedéllyel lehetett leállítani, melyre megkapták az engedélyt, és a biztonsági rendszer érzékelőit lekapcsolták. Alacsony teljesítmény szinten a reaktor nehezen szabályozható, túl nagy és a reaktor hőmérséklete nem mindenhol ellenőrizhető. A közelgő hétvége miatt megnőtt az fogyasztók energiaigénye, ezért már tovább nem csökkentették a teljesítményt.

Késő estére lecsökkent a lakosság igénye, így 1700 MW-ról 700 MW-ra csökkent a reaktor teljesítménye és meg lehetett kezdeni a tesztelést, de egyszer csak azt vették észre, hogy 30 MW-ra csökkent a teljesítmény, xenongáz és jód képződött. Ez már kockázatos szint volt, hogy visszanoveljék a teljesítményt, de a tesztet végig akarták csinálni. Ezért a főmérnök-helyettes elrendelte több szabályzórud visszahúzását, mely fokozta a teljesítményt. Majd látták az operátorok, hogy a gőznyomás alacsony szintre esett, és a gőz nem elég sűrű a neutronok elnyeléséhez, és akkor a reakció felgyorsul. A biztonsági rendszert kikapcsolták és az üzemzavar elhárító rendszer szelepeit is, majd hirtelen a reaktor teljesítménye növekedni kezdett és végül megnyomták a leállító AZ gombot. Hatalmas robbanást hallottak, megremegtek a falak, azt hitték földrengés van.

A műszerekre pillantottak, és látták, hogy a szabályzó rudak elakadtak. Kikapcsolták a szervomotorokat és így a rudak saját súlyuknál fogva estek volna le, de a robbanás miatt elakadtak. Ebben a pillanatban újból megremegtek a falak, kialudtak a fények. A vészhűtő rendszert megpróbálták beindítani, de a szivattyúk nem működtek, így leküldtek dolgozókat a turbinacsarnokba, hogy ellenőrizték a szivattyúkat és kézzel nyissák ki a szelepeket. Eközben a szivattyúoperátorok szobájából is kértek segítséget, mikor beért az egyik alkalmazott és

felnézett, a csillagos égboltot látta, hogy a tető eltűnt. A szelepeket még mindig nem sikerült kinyitniuk, ezért gondolták megnézik kintől, mi is történt valójában, és megdöbbenő látvány fogadta őket, a négyes blokk fele eltűnt.

Több robbanás történt, az első egy atomrobbanás volt, a következő gőzrobbanás, mert az előző robbanás a vízcsövek zárósapkáit letépte, és az uránnal közvetlenül érintkezve gőzzé alakult, ami miatt a reaktortartály szétrobbant. Ezt követően a gőz elemeire bomlott, hidrogén és oxigénre, és ezt katalizálta az acélcsövek cirkónium-burkolata, és durranógáz robbanás követte mindezeket, innentől kezdve a grafit a levegővel érintkezett, és a gőzzel, amiből szén-monoxid és hidrogén keletkezett, és a hidrogén a levegővel egyesülve robban.



2. sz. ábra: Csernobil a baleset után

Készítette: Delics Barbara forrás: <http://posztinfo.hu/tudni-erdemes/tudni-erdemes-ukrajna/csernobil/>

letöltés 2011.10.20. 19:50

1.3 A helyzet értékelése és a további események⁴

⁴ Az alfejezet forrásául: Frederik Pohl: Chernobyl Fordította: Molnár István Csernobil Móra Ferenc Ifjúsági Könyvkiadó, Budapest 1988 446 oldal terjedelem ISBN 963 11 6333 4

Az irodalmi alkotások szerint mikor az igazgatóhelyettes jelentette, hogy a reaktor elpusztult, a főmérnök helyettes nem akarta elhinni. Jól ismerte a működésüket és nem gondolta, hogy ez megtörténhet, ezért maga is meg akart erről bizonyosodni, látta, hogy a tető beomlott, ez után utasítást adott, hogy hívják a tűzoltókat, és az operátorok is oltsák a tüzet. Az összes dolgozó a megoldáson dolgozott, kivéve a főmérnök, aki a teszt végrehajtását irányította. Izzó grafitdarabokat vettek észre szanaszét a földön, de még ekkor is azzal nyugtázták, biztos csak betondarab, nincs komoly baj, de a főmérnök bevett egy adag jódtablettát.

A tűz áttérjedését a hármas blokkra nagy nehezen sikerült megfékezni. A blokkrányító mérnök is szembesült, hogy a reaktor komolyan megsérült, és ijesztő volt a mélyéről feltörő vakító fehér fény. A sugárszint mérő lámpák pirosan kezdtek villogni, és kiakadtak a műszerek. A tűzoltók és dolgozók közül hajnalra egyre többen rosszul lettek, hánytak, kórházba szállították őket. Az elmondottak alapján, furcsa fémes, édeskés ízt éreztek a szájukban és mintha arcukat tüvel szurkálták volna.

A sugárzás mértékét nem tudták pontosan megállapítani, mert a sugárzás mérő a maximumot mutatta. Értesítették telefonon a műszakvezetőt és a beavatottakat, bár az igazgatót később érték el, mikor beért és kérdezte mi történt nem adtak neki egyenes választ, azt hazudták a reaktor érintetlen, feltételezhetően. Mikor a sugárzásról kérdezte a dozimetrikusok vezetőjét, és mondta, hogy a mérő 3,6 rem/ óráig mér, de túllendül a maximumon, hívta a feletteseit. Összeültek, és az igazgató az erőmű mellé épült Pripjaty város evakuálását tanácsolta. A többiek ellenvetéssel voltak, mert szerintük kitört volna a pánik, emellett minden atomerőművel kapcsolatos baleset államtitoknak minősül. A polgári védelem embereinek bejelentették, hogy a reaktor érintetlen, és a sugárzás maximum 3,6 rem/ óra, a rendelkezésre álló adatok alapján. Ekkor vitába szállt vele a polgári védelem vezetője, mert az ő műszere 250 rem/óráig mért, és több helyen 200 rem/ óra felett mértek, és sok operátoron és tűzoltón súlyos sugárfertőzésre utaló jeleket találtak.

A művezető rosszul lett, riasztotta helyettesét, akit a busz alig akart az erőműbe vinni. A bejáratnál az örök jódtablettákat osztottak, és nehezen engedték át őket. Még mindig azt állították, hogy nincs baj, de amint megpillantották a négyes blokkot rájöttek, hogy komolyan megsérülhetett. Több embertől is érdeklődtek, de végül a dozimetrikusok főnöke szólt rá a műszakvezetőre hogy a sugárzás 1 rem másodpercenként, vegyen fel védőruhát és maszkot. A négyes blokk felé futott, ahol a gyenge műszakvezető végre elárulta, baleset történt, ezután át is vette az irányítást, megkérte az operátorokat, hogy folyamatosan jelentsék a

fejleményeket, az irodalmak adatai alapján. Még midig nem sikerült megoldani, hogy vizet jutassanak a reaktorzónába, a víz úgy tűnt visszafolyik az erőmű alatti csatornába.

Az erőmű tudományos főmérnök helyettese is megérkezett reggel, és következő műszak vezetője, akit ózon illat fogadott és grafitdarabokat látott a földön, ezt megmutatta a tudományos főmérnök helyettesnek, aki azt mondta, lehetetlen az írásos művek szerint. A főmérnöknek azt jelentette a reaktor nem sérült meg. Úgy gondolta maga nézi meg mi történt, felkapaszkodott a tetőre és mikor lenézett forró levegő csapta meg, egészen a fehéren izzó reaktorzónáig lelátott. Bármilyen hihetetlen is most már ő is kénytelen volt beismerni, hogy komoly katasztrófa történt. Visszaindult az óvóhelyre, többször köhögött, és émelygett, a bőre megbarnult.

2.Mentési munkálatok, a veszélyhelyzet-kezelés lépései

A fentiekben bemutattam az erőmű működését, a baleset kialakulásának körülményeit, valamint a helyzet értékelését az első órákban. Ebben a részben elemzem a védekezési munkálatokat.

2.1 Munkálatok és hibák

Az elektromos hálózatot még mindig nem sikerült rendbe hozniuk és így a szivattyúk sem működtek. Észrevették, hogy a turbinák hidrogéntartálya sérült és féltek az újbóli robbanástól, gyorsan elzárták a szelepeket. A reaktorból hatalmas mennyiségű radioaktív anyag jutott a légkörbe, melyet a szél északi irányba vitt. A sugárzás ellen védtelenek voltak a dolgozók.

Vizsgáljuk meg, milyen fajta sugárzások vannak, hogy megértsük a helyzet komolyságát! Ismerünk alfa, béta és gammasugárzást, vagy neutronsugárzást. Az első kettő hamar el tud nyelődni a közegben, amiben terjed, a gammasugárzás nagy hatótávolságú. Az alfasugárzás a hélium atommagokból származik, még a béta-sugárzásban elektromosan töltött részecskék vannak, a gammasugárzás semleges részecskékből áll, ritkán lép a közeggel kölcsönhatásba, szövetkárosodást okozhat. Ezek mérésére először cink-szulfid ernyő volt, mely felvillant, ha részecskével érintkezett. Mai továbbfejlesztett változat a szcintillációs számláló, de ez csak a béta és gammasugárzás kimutatására volt alkalmas. A hatvanas évektől a félvezető detektorral nagyon pontosan meg tudták határozni a sugárzást, és, hogy honnan

származik a sugárzás, és az alfasugárzást is méri, mert vékony fóliába csomagolták a detektort.

Az óvóhelyre pártfunkcionáriusok tűntek fel, és kérték az igazgatót adja írásba a sugárzás mértékét. Azt írta a rendelkezésemre álló adatok alapján, hogy 3,6 rem/óra az erőműben, és 8-15 milirem/óra a városban. Az egészségügyi határ 10 rem éves szinten. A polgári védelem erőinek megjelenése tovább fokozta a feszültséget, senki nem merte leállítani a működő reaktorokat és a várost sem evakuálni, de még figyelmeztetni, sem akartak senkit, hogy ne nyissák ki az ablakokat.

Szakértők érkeztek Csernobilba a Kurcsatov Intézetből és a kormány is kijelölt egy vizsgáló bizottságot. A kórház igazgatója is üzenetet kapott, egyből az erőműbe ment és látta, hogy komoly sugárfertőzéssel áll szemben. A kórházban pánik támadt a dolgozók körében, innen jól lehetett látni az elpusztult négyes blokkot, és a fehér fénnyt. Sok beteg érkezett, köztük tűzoltók és azok, akik a baleset éjszakáján az erőműben dolgoztak, égési sebekkel, felhólyagosodott bőrrel, többen hánytak.

A város lakói furcsállták a sok szirénázó mentőautót, de hétvége lévén sokan a jó időt kihasználva a szabadban töltötték, a gyerekek is iskolába mentek mit sem sejtve. Az utcán adó-vevőn beszélő rendőrök voltak és tartálykocsik mosták az utcákat. A tanfelügyelő telefonált az iskolába, hogy ne engedjék ki a gyerekeket az utcára, és ne nyissanak ablakot, habár reggel kitárt ablakok fogadták őket. Jódtablettákat osztottak nekik. A hadügyminisztériumot a baleset után egy órával riasztották, a rendelkezésükre álló információk alapján elég komolynak tűnt a helyzet egy sugárzásmérő alakulatot rendeltek a térségbe.

Katonairiadókészültséget rendeltek el. Létrehoztak egy bizottságot több szakértővel és vezetővel a helyzet felmérésére. Helikopterrel átrepültek az erőmű felett és látták, hogy az erőmű tetején lyuk tátong, nukleáris fűtőelemek és grafitömbök vannak szerteszét, még urániumdarabok és cirkónium is, tehát vízzel oltani még csak rosszabb, mert radioaktív gőz jutna csak a légkörbe, és csak táplálják a lángokat, de mindezt a harmadik nap után tudták meg, ami szinte hihetetlen, hogy ennyire nem voltak felkészülve egy balesetre. Így is a levegőbe egymillió curie sugárzás került, vagyis Pripjatyt evakuálni kell. A szél északnyugati irányba fújta a sugárzó részecskéket. Hoztak olyan dozimétereket, mellyel a sugárzást pontosan meg lehetett állapítani. Elkészült végre a város kiürítésének a terve, 600 buszt irányítanak Kijevből, még 250 áll rendelkezésre, emellett 300 gépkocsi és két vonat. A sugárzás mértékét, amit 25 rem/órának mondtak még nem találták veszélyesnek a friss mérések szerint, csak 75 rem / óra felett és az Egészségügyi Minisztérium képviselője nem

tartotta fontosnak az evakuálást. A buszokat előkészítették, de a döntést másnapra halasztották. Az embereknek védőfelszerelést nem adtak, mert nem lett volna elegendő. A legveszélyesebb a 131-es jódiszotóp, ami a pajzsmirigyben felhalmozódik, és a gyerekekre különösen veszélyes, ezért stabil jódot osztottak. A jódtabletta akkor tud hatni, ha a pajzsmirigy még nem telítődik a jódiszotóppal, mert pont az a lényege, hogy a tablettá bevitelével stabil jóddal töltjük fel a pajzsmirigyet, és akkor a radioaktív jódot nem tud beépíteni.

Láncfalas felderítő járművel mentek a reaktor közelébe, mérték a külső sugárzást és ólomlemezekkel védték magukat, tudni szerették volna, a reaktor még működik-e. Megállapították, hogy a hasadás megállt, de még mindig több millió curie aktivitású részecske jut a levegőbe. A reaktort viszont mielőbb le kell hűteni, amire a víz alkalmatlan, ezért azt találták ki, hogy három-négyezer tonna homokot dobának le helikopterekről, megakadályozva a radioaktív részecskék levegőbe jutását, melybe ólmot, bórát, dolomitot adnának, ami magas hőmérsékleten magnéziumra, kalciumra és szén-dioxidra bomlik. A homokot a pripjaty folyó partjáról vennék. Nagy mennyiség kell, homokot lapátolni küldték még a miniszterhelyettest és a vezérőrnagyot is. Kihívástalannak tűnt a feladat. Eközben a katonák megkezdték a helikopterekről ledobni a homokzsákokat, de nem mehettek 250 méter alá, mert ott már 300 rem / óra volt a sugárzás, és a forró levegő is tönkretelheti a gépeket. Egy nap egy gép huszonkétszer tette meg ezt a távot, de mindösszesen 150 tonna homokot dobta a reaktorba. Délután megkezdődött a város evakuálása, megindultak a buszok és a lakosságot a környező falvakba szállították. A városban hangosbemondón is bemondták a kitelepítést, és arra kérték mindenkit maradjon otthon, majd csak a busz érkezésekor jöjjenek a ház elé, három napra való ruhát hozzanak magukkal, de ennél többet nem mondtak nekik. A Pripjattytól 60 km-re fekvő Ivankovban többfelé ágaztak a buszok és tették le az embereket. Ott volt egy megbízott, aki elosztotta őket, hogy kinél legyenek elhelyezve.⁵

2.2 További munkálatok és bonyodalmak

Április 28-án a svédországi fosmarki erőműnél megszólalt a riasztó, túl magas sugárszintet mértek, és az egyik munkás ruhája is szennyezett volt, ezért kiürítették az

⁵ Szatmáry Zoltán – Aszódi Attila: Csernobil Tények, okok, hiedelmek Typotex Kiadó Budapest 2005 220 oldal terjedeleme ISBN 963 9548 68 5

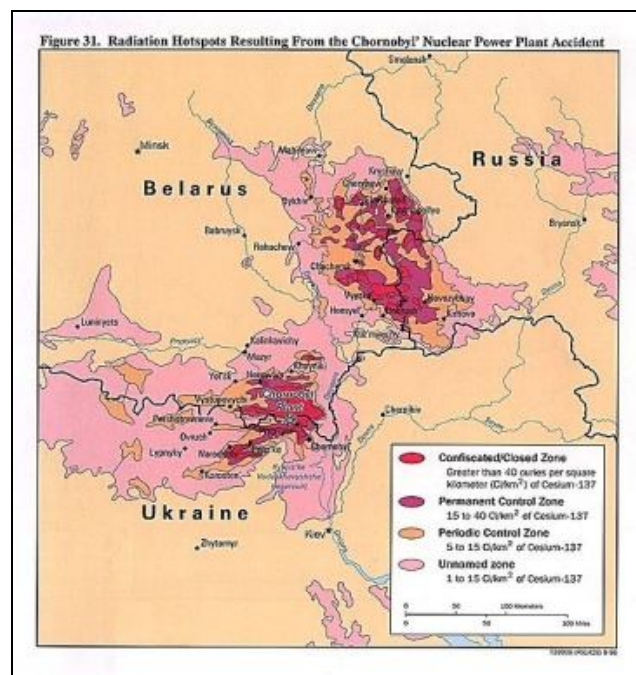
erőművet, hogy kiderítsék a szivárgás helyét. Ekkor azonban több helyen az országban radioaktív részecskét találtak a Szovjetunió felőli légáramlatban. Először kísérleti robbantásra gyanakodtak, majd megvizsgálták, hogy ez csak atomerőműből származhat. A svédek megkerestek három szovjet kormánysservezet, de mindenhol tagadták bármi baleset történt volna, végül este jelentették be, hogy baleset történt, megkezdtek a munkálatokat az elhárításra.

Ekkor jöttek rá a szovjetek, hogy nem csak egy egyszerű baleset történt, az egész nemzet bevonásával lehet megoldani, súlyos ökológiai és politikai kérdés is egyben, tudatában voltak, hogy a késedelmes bejelentés az ország jó hírének sokat árt, a szakirodalom szerint. Újabb méréseket végeztek ötven kétszáz méter között, kiderült, hogy a százszorosa annak, amit a fizikusok feltételeztek. A mérési területeket kiterjesztették. Elkészítették a szennyezett területek sugártérképét. Április 29-én megfordult a szélirány és Kijev felé kezdett sodorni. Eközben az emberek május elsejei ünnepre készülöttek. Azt hitték a szovjet típusú atomreaktorok biztonságosak, ezért nem készítettek terveket egy baleset esetére. A stabil jódtartalékok nem voltak elegendöek, és a kitelepített emberek ellátása az adott körzet készleteitől függött. Újabb szakértő nézte meg a reaktort, és döbbsent rá, hogy hatalmas katasztrófával állnak szemben. Mindenki folytatta az ünnepi ténykedést.

A homokot tovább dobálták a helikopterek, egy nap száznyolcvanszor fordultak, 30-án már több mint 1000 tonnát sikerült bejuttatni, és úgy tűnt a sugárzás is csökken. A felvonulás elindult, de az arcokon nem boldogság, hanem aggodalom látszódtott, még a főtitkár homloka is verejtékezett. Az Ukrán Egészségügyi és Polgári Védelmi Minisztériumot megbénította a katasztrófa, segítséget kértek belorusz kollégáiktól, sugárzásméröket és jódtablettákat igényeltek, és a hadsereg egészségügyi alakulatait is mozgósították. Ezen kívül új munkacsoportot küldtek a veszélyes térségbe, mert az előző már jelentös sugárzást kapott. Örömmel tették meg a bejelentést, hogy a négyes reaktort rekonstruálják és az ötös építését folytatják.

Írásos adatok alapján a vezérörnagy közbeszólt, mert veszélyesnek ítélte a helyzetet, még az erőmű körüli tizenöt kilométeres körzetet is ki kellene üríteni szerinte. A szavait a Hidrometeorológiai Bizottság által készített térképek is igazolták, azonban még a harminc kilométeres zónában is mutattak ki plutónium 239, 240-es és cézium 137 izotópot. Emellett aggodott, hogy egy eső belemossa a szennyeződést a kijevi víztározóba vagy a Dnyeper folyóba. Véleménye szerint hét év kellene a megtisztításhoz, ő kapott hét hónapot. Az embereknek stabil jódot adtak és sugármentes tejet. A terv száztizenhatezer embert érintene, így a pszichés tényezőket is figyelembe kell venni. Pripjatyból evakuáltak egy része sajnos

ugyanolyan szennyezett helyre került, ez annyit jelent, hogy egy ember hat-nyolc rem-es sugárzást is kaphat, ami jelentős, gyermekeknél pedig különösen veszélyes. A döntést még egy ideig húzták, végül elrendelték Csernobil és a környező falvak kitelepítését.



3. sz. ábra: Szennyezett területek

Készítette: Delics Barbara Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Csernobili_atomkatasztr%C3%B3fa

Letöltés 2011.10.20. 20:27

A rendelkezésre álló adatok alapján, a Kurcsatov Intézet igazgatója azt állította a kezükben van az irányítása a reaktornak, ennek ellenére aznap derült ki, hogy a sugárzás egyre növekszik, napi négymillió curie, ahelyett, hogy hűlne, inkább emelkedik hőmérséklete. A homokzsákok ledobásakor is nagy radioaktív porfelhő keletkezik, újabb adag sugárzó anyagot juttatva a levegőbe. Ezért tovább tanakodnak, mi is lenne a helyes megoldás, mert féltek egy újabb robbanástól, ami a megolvadt fűtőanyag átégése a betonalapzaton és a buborékoltató tartály vizével reakcióba lépve alakulhatna ki. Ezért ezt meg kellett nézniük. Mivel az alsó tartályban találtak vizet, ezt szükséges volt leengedniük, vagyis valakinek a radioaktív vízbe kellett merülni. Ezen kívül ezt a vizet el is kellett vezetni a közeli víztározóba.

Önkénteseket kerestek és nagy jutalmat ajánlottak nekik a feladat elvégzéséért. A tömlőket lefektették, a vízszint viszont nem csökkent, kiderült, hogy el felderítő lánctalpas szétszakította őket. Újra meg kellett csinálniuk, térdig érő fertőzött vízben. Hiába viseltek védőruházatot, jóformán az nem ért semmit. A sugárzás napról-napra nőtt, már nyolcmillió

curie volt, a válságbizottság tagjai egyre jobban aggódtak. Gát- és csatornarendszereket építettek, és talajvizet is szivattyúztak ki még mielőtt a folyóba ömlött volna a szennyező víz. Úgy gondolták, hogy egy hűtőrendszert kellene építeni a reaktor alá, mely meg tudja akadályozni a melegedést, viszont ez lassú folyamat, ezért folyékony nitrogént szivattyúznának a földbe, ezért hatalmas mennyiségű nitrogént, betonalapanyagot, bányamunkást és metróépítőt rendeltek Csernobilba. A nitrogén késett, mert a sofőrök féltek a sugárzástól, végül fegyverrel kényszerítve elindultak. Mire a műveletet elkezdték volna, belátták, hogy reménytelen, de szerencsére a radionuklid kibocsátás hirtelen nyolcmillióról százötvenezerre esett, még parázslott a tűz ezért nyolcvan tonna ólmot dobtak le, és így végleg kialudt.

Egy létesítményt terveztek, mely betemeti a radioaktív zónát, de amellet szellőzik is. Itt a radioaktív anyagokat biztonságosan tudják tárolni, ezt „szarkofág”-nak nevezték el. Az építés közben rettentő veszélynek voltak kitéve az emberek. Először a szétszóródott sugárzó darabokat kellett összegyűjteni, amit robotokkal is próbáltak, de a tetőn ez nem volt kivitelezhető, és több helyen a sugárzás elérte a 2000 rem/órát is.



4. sz. ábra A szarkofág

Készítette: Delics Barbara Forrás: ma 22 éve történt a csernobili katasztrófa <http://posztinfo.hu/tudni-erdemes/tudni-erdemes-ukrajna/csernobil> Letöltés: 2011.10.20. 21:29

Többen megbetegedtek. A szennyezett sugárzó járműveket halmokba hordták össze. Egy új hidat is építettek, és gátak közé szorították a Dnyeper folyót, az erőmű és közé betonfalat húztak. A szarkofág építése is egy védőfal létesítésével kezdődött, hatalmas tartályokat töltöttek meg betonnal. 1986. szeptember 23-ra készült el a szarkofág. 2015-re a szarkofágot meg kell újítani, mert nem hermetikus és az esővíz is bejut, ezért rontja az állapotát. Az új szarkofágot 100 évre tervezik, ami 1,5 millárd euróba kerül, és Magyarország is 2 millió euróval hozzájárul. Pár napra rá az első blokk újraindult, megkapta az engedélyeket, majd a kettes és hármas is.

Mint láthattuk, rengeteg hibát követtek el feltételezhetően az amúgy is komoly baleset kapcsán, még több szörnyű következményt okozva ezzel. A kitelepítés késleltetése, és a nyilvánosság elől való titkolózás miatt rengeteg embert tudatlanul ért a sugárzás, vagy akár fogyasztott fertőzött ételt. Az munkálatokhoz rendelt katonákat sem kímélték, minimális védőfelszereléssel a még meleg grafit és fűtőelem darabokat kézzel szedették össze velük, a helikoptereken dolgozókkal együtt halálos dózist kaptak a sugárzásból.

3.Katasztrófa következményei

A fentiekből látható, hogy az évszázad egyik legnagyobb katasztrófájáról beszélhetünk, amelynek következményei gyorsan érezhetőek voltak, és sokan sejtették, hogy hosszú évtizedekre hatása lesz a környezetre és az emberre.

3.1 Sugárfertőzés hatásai

A sugárzás az emberi szervezetre kétféle lehet, külső, ami a talaj és a levegő sugárterheléséből adódik, és belső, ami táplálékkal és radioaktív por belélegzésével kerülhet be. A szennyeződést a szél messze el tudja vinni, a porszemcsékhez tapadva, a csapadék ki tudja mosni, ami által a növényekbe, talajba, vizekbe juthat, és a táplálékláncan keresztül bejut az emberi szervezetbe is. A baleset után a tej, zöldség, gyümölcs, hús, ivó víz fogyasztásánál okozott ez problémát. Vizsgáljuk meg a sugárzás témakörét!

A sugárzás lényege, hogy ionpárok keletkeznek, ha például egy részecske a hidrogén atom magjával ütközik, és pozitív töltésű hidrogénion jön létre, melyek kémiai reakciót váltanak ki, és ha ezek termékei visszaalakulnak az eredeti molekulákká, akkor a sugárzás hatása megszűnik, ellenkező esetben károsodás marad fenn. A sugárzásnak azt a fajtáját,

mely, ha az alsó dózis határát átlépi, a sugárbetegség biztosan jelentkezik, determinisztikus hatásnak nevezzük. A dózis nagyságától függően, lehet maradandó károsodás a DNS örökítő anyagában és a kromoszómákban, továbbá a mutáns sejtekből rákos elváltozások keletkezhetnek, ezt szomatikus hatásnak hívjuk.

Már a katasztrófa reggelén sok hányó embert szállítottak kórházba, akik részt vettek a munkálatokban, tűzoltókat és dolgozókat. Több embernek fel volt hólyagosodva a bőre, vagy elszíneződve. A bőrkárosodás és kromoszómavizsgálat után meg tudják állapítani a sugárzás mértékét, még a tünetek jelentkezése előtt is. A legsérültebb huszonhat embert még aznap Moszkvába küldték, másnap még százket főt. A betegek száma egyre nőtt. A legsúlyosabban károsodott emberek is úgy érezték jobban vannak, csak a bőrükön lévő piros foltok terjedése jelezte, hogy betegek. Ezt a béta-sugárzás okozta, ez a bőrön át tud hatolni. Az alfa-sugárzást kevésbé tartják veszélyesnek, pedig belélegezve, sebeken át felszívódva károsítja a tüdőt és a belső szerveket. A gamma sugarak a beton és ólom kivételével mindenre áthatolnak.

A gyerekek különösen érzékenyek a sugárzásra, ezért végül Kijevből is elküldték távolabbra a gyerekeket táborokba és szanatóriumokba. A sugárzás a legelőbb a belső szerveket és a csontvelőt tudja károsítani. Akik száz rem alatti dózist kaptak még tudták gyógyítani, a hatszáz rem feletti menthetetlen. Amerikából érkezett egy orvos, akivel együtt több csontvelő átültetést végeztek, de sajnos nem minden esetben volt hatásos, pedig anyagi támogatást is kaptak és fejlett műszereket. Mentősök és kórházi dolgozók is sugárfertőzöttek lettek a betegektől. Többen haltak meg, mint amit előre becsültek.

A halottakat ólomkoporsóba temették, betonszigeteléssel körülvéve a környezetbe jutás megakadályozására. Sajnos több közvetlen magyarországi áldozata is lett a sugárzásnak, kamionsofőrök, akiket a baleset után küldtek Kijevbe vagy Csernobil közelébe, sőt még Finnországban a baleset idején ott tartózkodó sofőr is tüdőrákban hunyt el. A kamionosok félve indultak el, de a szovjet minisztérium rendelete szerint teljesen biztonságos volt Szovjetunióba utazni, és ha nem tették volna elbocsájtották volna őket. Így elindultak egészségesen és betegen tértek haza. Pár éven belül többen meghaltak közülük, de mára már sikerült pert nyernie több családnak, bizonyítva, hogy a fuvar miatt haltak meg, ami több éven át húzódott, mert még a betegek leleteit is titkosították.

Szabó István kamionsofőr lánya is igazságot akart. „Nem sokkal édesapja halála után azonban lánya úgy döntött, hogy jogi útra tereli az ügyet. Szabó Zsuzsa ugyanazt az ügyvédet bízta meg képviselőjével, aki annak idején az „első csernobili perben” sikeresen járt el.”⁶

A következő komoly következmény volt, a terhes nőkön elvégzett abortuszok, mivel a sugárzás a várandós anyákat különösen veszélyezteti, ezért 30.000 abortuszt hajtottak végre az odarendelt orvosok. Rengeteg pajzsmirigy rákot diagnosztizáltak, körülbelül négyezret. A sugárzás hatását az emberekre még pontosan a mai napig tudták felmérni, még vannak, akiken akár most alakulhat ki rákos burjánzás ennek következtében.

Sok gyereknél tapasztaltak genetikai következményeket is, sok torzszülött gyermek született..



5. sz. ábra: Csernobil

Készítette: Delics Barbara Forrás:<http://www.csakvarizsoka.eoldal.hu/cikkek/csernobil.html>

Családok ezreit rázta meg és érintette a tragédia, de nem csak Pripjaty városában, hanem szerte a világon. Mindezt Csákvári Zsóka verse érzékelteti a legképletebben.

Csernobil

⁶ Forrás: Király Attila: Csernobil-vádirat Halott kamionsofőrök nyomában Pécsi Direkt Kft. Alexandra Kiadója Pécs 16.oldal ISBN 963 367 982-6

Szél söpör az útra, száz levelet újra.
kopasz faágak, mint aszott csontváz kezek.
túrják fel az eget , sötét rút fellegek,
gyilkos könnye csepeg, halott város felett.

Kóbor lelkek járnak, az üres szobákban,
meg nem szület kisgyermek, sír a félhomályban.
El nem csókolt csókok, el nem hált szerelmek,
derékba tört vágyak, mind itt kísértének.

Hordja, viszi a szél, azt a sok levelet.
Nincs, ki elolvassa, hogy az „anyád beteg”
„Kedves hazavárlak” nincsen rá felelet.
Sötét rút fellegek, gyilkos könnye csepeg.

Százezer évig még, nem heged be a seb.

2009-11-24

3.2 Szennyezettség és hatásai

Rengeteg radioaktív anyag szóródott szét, felezési ideje alapján még sok nem bomlott el, de évtizedeken belül el fog tűnni, ezzel szemben a plutónium 373- as izotópja még egy emberöltő alatt sem tűnik el, mert felezési ideje 373000 év, sokáig a környezetben lesz. A szennyezettség tekintetében nagy különbségek lehetnek, ahol esett az eső ott nagyobb. A szél több irányban szórta szét a szennyeződést, köztük Magyarországra, sőt nálunk is találtak fűtőelem darabot is. A legszennyezettebb terület az erőmű 30 km-es körzete, melyet később kiterjesztettek, Ukrajna, Fehéroroszország, és Orosz föderáció, de jelentős mennyiséget kapott Skandinávia, Lengyelország, Németország, Ausztria, Olaszország, Románia, Görögország.

A sugárzás mérésére több alakulatot rendeltek a csernobili zónába. Köztük volt Szergej Mirnij vegyész, aki erről a nem mindennapi élményről írt könyvet⁷. Már a megérkezése másnapján kivitték a területre mérni, és reggelre komoly hasmenés fogta el a kapott sugárzástól, de ezzel nem foglalkoztak, mert parancsot teljesít, és egy katona életben maradására 20 percet számolnak egy harcban. Azzal is szembesült, hogy a szovjet sajtó a valós adatokat eltitkolta feltételezhetően, mert ő a saját szemével látta a sugárzásmérőjén, hogy melyik területen mennyi a sugárzás. Az erőmű egyes helyein a sajtó adataihoz képest 100.000 szerez volt a sugárzás. A táborukban is volt háttérsugárzás 0,3 milliröntgen óránként, a heveny sugárfertőzés 100 röntgen felett jelentkezik, viszont a kitelepítés határát 0,7 milliröntgen órában határozták meg. A természetes háttérsugárzás mértéke 0,015 milliröntgen óránként. Ladizsicsi falu ezt megtagadta, és nem költözött ki. Ezen kívül a legnagyobb kapható sugármennyiséget Csernobilban 25 röntgenben határozták meg, és papíron vezették ki mennyi sugárzást kapott, mivel, ha elértek egy szintet haza kellett küldeni őket, sajnos sokszor kevesebbet írtak be a felettesek nekik az irodalmi művek leírása szerint, mint valójában amannyit kaptak. Kísérlet céljából is hoztak egy csoportot, akiknek napi 2 röntgen sugárzást kellett kapniuk, és bevonuláskor vettek vért tőlük, majd ezt követően is, és figyelték ez alapján a sugárzás hatását. Az erőmű körüli terület zónákra volt osztva a sugárzás alapján, és zónától függően kiemelt bér járt. Ebben az esetben viszont az értékek csökkenése esetén sem csökkent papíron a sugárzás. Az erőmű körül, ahol a legtöbb radioaktív anyag szóródott ki, talajcserét végeztek és az erdőt is kiirtották, hogy a szél ne tudja távolabb sodorni a szennyeződést, de még is attól nem messze is magas sugárzást, 10 röntgent mértek, ilyen esetben gyorsan elhagyták a területet a sugárzásmérő tiszték. A baleset utáni napokban volt terület, ahol 200 röntgent mértek, az illető sajnos hamar meghalt ezt követően, de mérés után a kórházban szinte alig foglalkoztak vele. Visszatérve, nagyobb területen azért nem csináltak

⁷ Szergej Mirnij: Az élőőrő Csernobili mesék Új Palatinus Könyvesház Kft, 2006. 305 oldal terjedelemben ISBN 963 9651 117

talajcserét, mert legalább 20 cm vastagon kell a talaj felső, jól termő rétegét eltávolítani, de az elhelyezés, és ártalmatlanítás nem volt megoldva.

Hazai következmények

Magyarországon a legtöbb szennyezés az északi, és északnyugati területeken volt kimutatható, bár a sajtó nálunk is az igazi adatokat palástolta.

A nyugati sajtó is sokat foglalkozott a hatásokkal, amit a szovjet kormány, úgy fogta fel, hogy támadni akarják őket. A valós adatokat elhallgatták vélhetően, de a skandináv országok követelték, hogy tegyék közzé a TV-ben. A lakosság körében egyre nagyobb pánik tört ki, mikor megtudták, hogy a térségből érkező vonatok is sugároznak. A kormány fertőzésmentes tejjel és egyéb élelmiszerrel látta el az embereket, de ebben is kételkedtek a lakosok. Sokan jódért álltak sorba a gyógyszertáraknál, de nem volt elég, mert leállították a szállítását, mert azt állították, csak megelőzésre jó.

A Mezőgazdasági Minisztérium tanulmányozta a sugárzás növényekre való hatását, és eltérő eredményeket kaptak. A fenyőfák teljesen elpusztultak, míg a nyírfák jól tűrték, a paradicsomnak kifejezetten jót tett, nagyra nőttek. A kormány a zöldségek fogyasztását alapos megmosás után fogyaszthatónak ítélte, bár ők maguk csak külföldről származóakat ettek. Az emberek többsége nem is mert zöldségeket, gyümölcsöket, tejet fogyasztani, ezért immunrendszerük legyengült. A sajtó folyamatosan nyugtatta őket, hogy idővel minden egyre jobb lesz és nincs ökológiai következménye a katasztrófának. Ennek ellenére az erőmű mellett vizsgált tölgyfa levelei a normális tizenkét centi helyett hetven centisek voltak, a hársfa leveleinek átmérője is negyven centis volt. Az állatok körében szemnélküli malacot, nyolclábú csikót, torz, fertőzött halat és még sok más mutációval születettet találtak. Az Egészségügyi Minisztérium tagadta az írásos művek szerint, hogy növekedett volna az abnormális csecsemők száma, egész osztályok voltak tele torzszülött haldokló csecsemőkkel. Új várost építettek Szlavuticsban a kitelepített emberek számára, olyan szépet, mint Pripjaty volt, de mire már elkészült, kiderült, hogy ez is szennyezett területen fekszik, mégis sokan kénytelenek voltak maradni. Magyarországon is féltek a sugárzástól, jogosan. A magyar élelmiszereket nem engedték az osztrákok kivinni, pedig kétszer akkora dózist kaptak, mint mi, sőt még a szovjetek is visszaküldtek szállítmányt, mert szennyezettnek ítélték az ország közelsége miatt.

Egy hazai családban, Pest megyében három rákos megbetegedés is előfordult azok között, akik azon a délutánon, amikor a széljárás a településükre hozta a sugárzást, kint

foglalatoskodtak a kertben, tavaszi munkákat végeztek. A nagymama vastagbél rákot kapott, a fia bőrrákot, a kis unokánál agresszív mellrákot diagnosztizáltak az orvosok.⁸ Ugyan az összefüggést semmi nem igazolja tudományosan, vizsgálatok sem folytak, de vélelmezhető az összefüggés az eset között.

A tragédia óta sokan, sokféle céllal jártak a helyszínen. Az esemény mementójául több emlékmű is van. Számomra a legkifejezőbb ez a fa, amelyhez egy utazó Richard Wilson írt magyarázatot, és megrázó gondolatsort.⁹



A fotó készítője Richard Wilson

Ha a növények tudnának beszélni, ez a fa lenne az amelyiket a legszívesebben hallgatnám mesélés közben. A második világháborúban akasztófa volt. A Nácik partizánokat húztak fel rá. Később, a partizánok akasztották fel rá az árulóikat. Így, ez maradt azoknak az igazságtalanságoknak az emlékműve. A Baleset után kettős értéke lett, mind emlékeztető, és mind szimbóluma a Csernobili tragédiának. Azóta a fa már kidőlt, de helyettesítették egy fényes aluminium fával...Így téve az olyan dolgok emlékművévé amelyek sosem halnak ki, mint a hatalmas emberi hülyeség.

⁸ Interjú V. Gy. 2012. április 03. Pest megye

⁹ http://www.angelfire.com/extreme4/kiddofspeed/page1_hun.html

3.3 Az atomerőmű normál üzennél kibocsátott sugárzásának mennyisége

Az atomerőművekben van radioaktív kibocsátás normál üzem esetén is, melynek korlátait a 15/2001. (VI.8.) KÖM rendelet szabályozza, mind a folyékony s légneműt is, ezt szeretném összehasonlításaként is leírni. A paksi atomerőmű 2010-es adataiból nézve a kibocsátások felette vannak a PWR típusú reaktorok 1998-2002 közötti világban nézett átlagának, ami összefügg a reaktor életkorával és inhermetikusságával. Nőtt a radioaktív nemesgáz kibocsátás is, ezt a pótvíz és gáztisztító rendszerrel kapcsolatos problémák okozták. Kis mértékben növekedett a légnemű radiókarbon és trícium mennyisége is, és kis mértékben magasabb az éves világátlagnál. Az atomerőmű ÜKSER rendszerének feladata közvetlen környezeti mérésekkel bizonyítani, hogy a megengedettnél nagyobb hatással a környezetre nincs. Az ellenőrzések a környezeti közegekre és a táplálékláncra is kiterjednek. A kibocsátások viszont a természetes háttérsugárzást nem haladják meg. Szinte kimutathatatlanok voltak a földfelszíni levegőmintákban, és a kihullásos mintákban sem lehetett kimutatni erőműből származó radioaktív anyagot, kivéve az iszapmintákban a melegvíz- csatorna kifolyásánál, és egy helyen a talajmintában. A fűminták közül sem lehetett kimutatni radioaktív anyagot, a Dunába jutó radioaktív anyagok keveredése után a trícium esetében 1 Bq/dm³, az összes többire 0,1 mBq/dm³ volt. A hal és tej mintákban nem volt kimutatható radioaktív izotóp. A talajvizet is ellenőrzik, melyből szintén nem volt kimutatható szennyeződés, tehát a mélységi vizeket nem veszélyezteti. A talajvízbe jutó nem tervezett kibocsátás, a tervezett Dunába való kibocsátásnak 0.1 %-a. Tehát megállapítható, hogy a környezetre a sugárterhelés elhanyagolható, a lakosságra nézve az érzékenyebb csoportra, mint a gyermekekre a többletsugárzás mértéke 38,7 nSv volt, a hatósági korlát 90 nSv.

Melléktermékként radioaktív hulladékok keletkeznek, melyek átmeneti és végleges elhelyezéséről is gondoskodni kell. A kis és közepes aktivitású rövid felezési idejű hulladékokat felszín közeli, melyet a paksi atomerőmű 2008 óta Bataapátiban helyez el, a hulladék útját minőségbiztosítási rendszer részeként nyomon kísérjük, és elektronikus módon is rögzítjük, és hulladékeltáron vannak nyilvántartva. A nagy aktivitású és hosszú felezési idejű anyagokat mély geológiai elhelyezéssel oldják meg, távol a talajvíztől, kis vándorlási és földrengésmentes helyen. A szállítás nagyon erős anyagból készült konténerekben történik, melyet előzőleg tesztelnek vetnek alá, hogy baleset esetén se juthasson ki szennyező anyag.

A Dunába visszajuttatott hűtővíz hőterhelést jelent, de az ökológiai egyensúlyt nem bontja meg.

3. 4 A tórium, mint lehetséges megoldás

Már évtizedekkel korábban megalkottak egy gyakorlatban is működőképes technikát a Folyékony Fluorid sóolvadékos Tórium Reaktort, melynél sokkal kevesebb hulladék keletkezik, és jóval kevesebb mennyiségből többet energiát lehet nyerni, 1 tonna tóriumból annyit, mint 200 tonna uránból, és 3,5 millió tonna szénből, és ráadásul környezetbarátabbak. Nagy mennyiségek állnak rendelkezésre. Sajnos ezt a technikát nem mutatják be még tudományos ismeretterjesztő csatornákon sem és az állam sem támogatja, kivéve India, aki meg fogja építeni első tóriumos atomerőművét, valószínű azért is, mert az ő területükön nagy mennyiségben megtalálható. Habár Wigner Jenő már a 60-as években megépített egy ilyen reaktort. A világ legismertebb fizikusa Carlo Rubbia a rendelkezésre álló adatok alapján, nyílt levélben kérte Obamát, hogy az USA-ban térjen át a tóriumos erőművekre, ez 3 milliárd dollárba kerülne, de háromszor annyi van, mint uránból, és mint említettem 200 szor több energiát lehet belőle kihozni. A tórium emellett nem hasadóanyag, hanem egy alapanyag, melyből hasadóanyagot lehet létrehozni, ezért baleset, robbanás is könnyebben elkerülhető.



7. sz. ábra: Tóriumos reaktor

Forrás: www.stipistop.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A nyugati országokban Teller Ede javaslatára nem épülhetett RBMK típusú reaktor. A még működő RBMK reaktorokon végre hajtottak biztonságot javító intézkedést, javították a vészleállító rendszert, a villamos teljesítményt csökkentették a blokkoknál, és vezetési módosításokat is végrehajtottak, de az EU még így sem támogatja. Ukrajnában egy olvasói levélben tiltakoztak a csihirini erőmű építése ellen, s végül hagyományos tüzelésűvé alakították. Ukrajnában komoly vita folyt az atomenergia jövőjéről. Elhalasztották a kijevi és odesszai erőművek tervezését, és leállították a krasznodari építését. Az embereket a környezetszennyezéssel kapcsolatos kérdések foglalkoztatták. Ez mind a mai napig így van, főleg a fukushimai erőmű katasztrófája kapcsán ismét köznap téma lett. Az atomerőművek építése ellen azóta is mindig heves tiltakozások vannak, nem véletlenül, látva milyen hatásai vannak egy balesetnek.

A csernobili balesetben egyes szennyezett területek még a mai napig sugároznak, sajnos többen visszamentek, és élnek ezeken a részeken. A 30 km-es körzetből 116000 embert telepítettek ki, még évekkel később még 180000 embert Ukrajna, Fehéroroszország, és az Orosz Föderáció területéről, akiket csupán kevésbé szennyezett területre költöztették. A mentésben 800.000 likvidátor vett részt, ők mind kaptak sugárzást, csak különböző dózist.

Európai szinten pontos adatok nincsenek, hogy mennyi embert érint a sugárzás miatt a rák kialakulásának kockázata. A helyreállítási munkálatok 35 45 milliárd rubelbe kerültek, és a szennyezett területek nagysága 31500 négyzetkilométer. A csernobili erőműben dolgozók, tűzoltók, és a közvetlen mentési munkálatokban részt vevők rövid idő múlva meghaltak az őket ért hatalmas mennyiségű sugárzás miatt, pár hónapon belül még több százan veszítették életüket, összesen több tízezer vagyis újabb becslések szerint több százezer embert kapott sugárfertőzést, és 7 millió embert érintett valamilyen szinten a katasztrófa.

„Csernobil hosszú távú egészségügyi hatásait illetően bizonytalanság tapasztalható a szakemberek körében is. Tekintve, hogy többnyire csak becslésekre kell hagyatkozniuk, nemcsak adatok, hanem azok megítélése sem egyértelmű.”¹⁰

Védőfelszerelést sem kaptak az emberek eleinte, később adtak nekik a mentésnél, de az sem volt megfelelő. Nagyon sok hősies ember vett részt a kárelhárításban, holott nagyjából tudták milyen veszélynek vannak kitéve. Szintén sokan szenvedtek még károsodást, vannak, akik a mai napig nem gyógyultak meg. Ha nem titkolóztak volna oly sokáig mind az

¹⁰ Forrás: Szatmáry Zoltán – Aszódi Attila: Csernobil Tények, okok, hiedelmek Typotex Kiadó Budapest 2005
129. oldal ISBN 963 9548 68 5

erőműben és a kormányban, és előbb kitelepítik a várost messzebb, mint ahogy tették, vélhetően kevesebb ember látta volna kárát. De a kormány feltételezhetően csak a saját jó hírére gondolt, így nem figyelmeztetett senkit, sem saját lakosait, sem más országokat, sőt még hazudott is, ezt követően sem mondtak igazat, elhallgatták a sugárzásról az adatokat, az áldozatok számát, az ökológiai következményeket és minden adatot, amint már a bevezetőben is említettem, titkosítottak.

Mára a természet elkezdte visszafoglalni az erőmű és környékét, a betonon áthatolva emelkednek ki a fák, Pripjaty szellemváros lett, szögesdróttal körülvéve. Vujity Tvrtko Tizenkét pokoli történet könyvéhez meglátogatta a várost, egy kis kenőpénz ellenében, de így is mindössze 15 percet tölthettek ott a még mindig magas sugárzás miatt. A sugármérők sok helyen, főleg zöld növények közelében a maximumot mérték, mivel itt nem hajtottak végre talajcserét, mint a 30 km-es körzetben. A városban még a száradó ruhák láthatóak az erkélyen, mintha hirtelen megállt volna az élet, ami igaz is.



8. sz. ábra: a legfelső emeleten

Készítette: Delics Barbara Forrás: http://hu.earth-photography.com/Countries/Ukraine/Chernobyl_photos.html

Letöltve: 2011.10.20. 20: 57

Az erőművek létesítése helyett a megújuló erőforrások hasznosítása egy alternatíva lehet. Amennyiben mégis alkalmazni kell, a szakemberek és a politika felelőssége, hogy a biztonsági előírások maximális betartásával, folyamatos ellenőrzéssel és korszerűsítéssel elkerüljék a Csernobilhoz hasonló események kialakulását.

A mentőszervezetek számára napjainkig is szolgált tanulsággal az eset. A korrekt tájékoztatás, a helyzettel való szembenézés, és gyors, felelősségteljes szakmai döntések jelenthetnek csak garanciát a katasztrófák következményeinek gyors felszámolására, az eszkalálódás megakadályozására.

Napjaink energiaigénye nem fog csökkenni, tehát az atomenergia az egyetlen megoldás szükségleteink kielégítésére, csak ha már választani lehet, remélhetőleg az urán helyett a tóriumot részesítik majd előnyben. Az urán alapú atomerőműveket azért is részesítik előnyben, mert a melléktermékeként plutóniumot lehet előállítani, ami az atomfegyverek alapja. Vélhetően ezért sem érdeke sokaknak az átállás az új technológiára, mert a tóriumból effajta „hasznos” melléktermék nem keletkezik, sajnos, mint minden a pénz és érdekek körül forog, csak bízhatunk abban, hogy többen azért a környezetet is figyelembe véve átállnak az új korszerűbb technológiára.



9. sz. ábra: Emlékmű az áldozatokért és a mentőkért

Készítette: Delics Barbara Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Csernobili_atomer%C5%91m%C5%B1

Irodalomjegyzék

- Piers Paul Read: The story of Chernobyl Fordította: Szabados Klára és Szabados Tamás Uramisten mit tettünk! Csernobil Magyar Könyvklub, Budapest, 1997 389 oldal terjedelem ISBN 963 548 430 5

- Szatmáry Zoltán – Aszódi Attila: Csernobil Tények, okok, hiedelmek Typotex Kiadó Budapest 2005 220 oldal terjedelelem ISBN 963 9548 68 5
- Frederik Pohl: Chernobyl Fordította: Molnár István Csernobil Móra Ferenc Ifjúsági Könyvkiadó, Budapest 1988 446 oldal terjedelelem ISBN 963 11 6333 4
- Király Attila: Csernobil – Vádirat Halott kamionsofőrök nyomában Pécsi Direkt Kft. Alexandra Pécs 240 oldal terjedelelem ISBN 963 367 982 – 6
- Vujity Tvrtko – Nógrádi Gergely: Tizenkét pokoli történet Megafilm Rt.2000 259 oldal terjedelelem ISBN 963 00 46636
- Molnár László környezeti fizika tantárgy atomenergia termelés levezetése című előadásából.2011.10.27.
- A kibocsátott radioizotópok 1986. május 6-ra átszámolt mennyisége
- Forrás: Szatmáry Zoltán – Aszódi Attila: Csernobil Tények, okok, hiedelmek
- Szergej Mirnij: Az élőerő Csernobili mesék Új Palatinus Könyvesház Kft, 2006. 305 oldal terjedelelem ISBN 963 9651 117
- Paksi Atomerőmű Zrt. 2010. évi környezetvédelmi Jelentés

- **Internetes irodalom jegyzék**
- Szlavirtus.blog: Csernobil 24 évvel később
- Forrás:
http://szlawirtus.blog.hu/2010/04/29/csernobil_24_evvel_kesobb Letöltés: 2012.04.07.
- Wikipédia: Csernobili atomkatasztrófa Szennyezett területek Forrás: http://hu.wikipedia.org/wiki/Csernobili_atomkatasztr%C3%B3fa
- Letöltés 2011.10.20.

- Earth-photography : Csernobil fotók A legfelső emeleten
Forrás: http://hu.earth-photography.com/Countries/Ukraine/Chernobyl_photos.html
Letöltés: 2011.10.14.
- Sheva: Csernobil története Forrás:
<http://www.hotdog.hu/doksi/doksi.hot?id=38515> Letöltés: 2011.10.14.
- Fidesz: Schmitt: két millió eurót adunk a csernobili szarkofág építésére Forrás: <http://www.fidesz.hu/index.php?Cikk=161635> Letöltés: 2012.03.05.
- Posztinfo: Csernobil Forrás: <http://posztinfo.hu/tudni-erdemes/tudni-erdemes-ukrajna/csernobil/> Letöltés: 2012.03.05.
- Sarok.org: Látogatás Csernobilban Forrás:
http://www.sarok.org/users/viso/m_374709/ Letöltés: 2012.03.05.
- Vasy.dlug: Az RBMK típusú reaktor Forrás:
<http://vasy.dlug.hu/downloads/doc/csernobil/www.kfki.hu/~hnucsoc/rbmkbzona.gif>
Letöltés: 2011.10.20.
- Posztinfo: Szarkofág Forrás: katasztrófa <http://posztinfo.hu/tudni-erdemes/tudni-erdemes-ukrajna/csernobil> Letöltés: 2011. 10. 20.
- Angelfire: : A tragédia szimbóluma
Forrás:http://www.angelfire.com/extreme4/kiddofspeed/page1_hun.html
Letöltés: 2012.04.07.
- Csákvári Zsóka: Csernobil
Forrás:<http://www.csakvarizsoka.eoldal.hu/cikkek/csernobil.html> Letöltés: 2012.04.07.
- Wikipédia: Emlékmű az áldozatokért és mentőkért
Forrás:http://hu.wikipedia.org/wiki/Csernobili_atomer%C5%91m%C5%B1 Letöltés: 2012.04.07.
- Forrás:<http://komlomeia.wordpress.com/2011/11/03/a-torium-megoldhatja-a-vilag-energiaproblemait/> Letöltés: 2012. 05.23.
- Hírextra: <http://www.hirextra.hu/2009/10/25/atomenergia-maskeppen/>Letöltés: 2012.05.23.
- Index:http://index.hu/tudomany/2010/09/01/obama_egy_tollvonással_megoldhatna_a_vilag_energiaproblemait/ Letöltés: 2012.05.28.

