

# 25 ÉV: MIT ÜZEN A MÁNAK CSERNOBIL?

Szatmáry Zoltán

## ÖSSZEFOGLALÁS

A 25 évvel ezelőtt történt csernobili balesettel kapcsolatban ismertetjük:

- a reaktorbiztonság alapelveit;
- a reaktorbalesetek két fő csoportját;
- a baleset lefolyását;
- a környezet elszennyeződését;
- anyagi és egészségügyi következményeit.

Rámutatunk arra, hogy – sajnálatos módon – Csernobil modern babonává fejlődött.

## SUMMARY

The Chernobyl accident occurred 25 years ago. In connection with this catastrophe we discuss:

- the basic principles of reactor safety;
- the main groups of reactor accidents;
- the course of the accident;
- the radioactive contamination of the environment;
- material and health consequences.

We warn that – deplorably – Chernobyl has become a modern superstition.

1986. április 26-án, tehát 25 évvel ezelőtt történt Csernobilban a történelem egyik legsúlyosabb katasztrófája. Ennek az ukrán kisvárosnak a neve fogalommá vált; aligha él a Földön olyan ember, aki ne ismerné, bármilyen nyelven beszéljen is. Nem csak az utca emberének, hanem a szakembereknek is nehéz megindultság nélkül a katasztrófa áldozataira gondolni. Szinte mindenkinek „kézre áll” valamilyen törekvés a baleset igazolásához. Van, aki a letűnt politikai rendszeren kíván ütni általa; van, aki az emberi felelőtlenséget és vezetői alkalmatlanságot hangsúlyozza; kevesen ugyan, de olyanok is vannak, akik az emberi helytállás és önfeláldozás példáját látják benne. Sok helyen, de különösen hazánkban szokták az elhallgatást és az emberek félrevezetését kárhóztatni. Bárhol szóba kerül Csernobil, szinte mindenki összecsapja a kezét mondván: oh, mennyit hazudtak akkoriban!

A csernobili katasztrófának már könyvtáryi irodalma van, konferenciák százait rendezték a témakörben. Nálunk e tárgyban az első cikket a Fizikai Szemle c. folyóirat közölte, 1986 novemberében.

25 év elmúltával nehéz újat mondani Csernobilról. Ezért inkább arra helyezük a hangsúlyt, hogyan tekint ma a nukleáris szakma és a közvélemény a katasztrófára. Először a biztonság alapelveit összegezzük, majd a baleset krónikáját követően a máig ható következményekkel foglalkozunk.

## 1. A BIZTONSÁG ALAPELVEI

Egy atomerőmű akkor biztonságos, ha nem kerül ki belőle a környezetbe sem a lakosságot, sem az erőmű alkalmazottait veszélyeztető mennyiségű sugárzás vagy sugárzó anyag. A biztonság alapja a *mélységi védelem* elve, amely szerint hármas követelményt kell figyelembe venni:

- a) Az atomerőművet úgy kell megtervezni és üzemeltetni, hogy a reaktorban ne következessen be baleset.
- b) A teljes rendszer működését műszerekkel figyelni kell, hogy minden rendellenességre vagy balesetre utaló jelet az üzemeltetők időben érzékeljenek, és be tudjanak avatkozni a baleset bekövetkezése előtt.
- c) Az erőművet és környezetét fel kell készíteni arra, hogy egy – mindezek ellenére mégis – megtörténő baleset következményeit a lehető legkisebb mértékűre lehessen csökkenteni.

A mélységi védelem elvéből kiindulva ún. *mérnöki gátakat* építenek ki, amelyek célja a radioaktív anyagok környezetbe jutásának a megakadályozása. A nyomottvízes atomerőműben a következő műszaki gátak léteznek:

- a) *üzemanyagmátrix*: az üzemanyagot (urán-dioxidot) pasztillákba préselik; a hasadási termékek beépülnek az üzemanyagmátrix kristályrácsába, ahonnan csak a gáz halmazállapotú hasadási termékek és egyes illékony anyagok (például jód) kerülhetnek ki;

- b) *fűtőelem-burkolat*: a pasztillákat fémből készült, nagy nyomásra és hőmérsékletre méretezett fűtőelem-burkolatba helyezik, hogy a gáz halmazállapotú és az illékony hasadási termékek ne kerülhessenek ki a primer körüli hűtővízbe;
- c) *reakortartály*: a reaktortartály és a primer körüli berendezések nagy nyomásra méretezett fala megakadályozza, hogy a fűtőelem-burkolat esetleges sérülése esetén a hűtővízbe kikerülő radioaktív anyagok a primer körön kívülre jutassanak;
- d) *biztonsági védőburkolat*: az egész primer körüli rendszert egy túlnyomásra méretezett épület, a biztonsági védőburkolat (*konténment*) veszi körül, amely a primer körüli csővezetékek törése esetén kiszabaduló hűtőközeget és annak radioaktív szennyezőit az épületen belül tartja.

A csernobili atomerőmű tervezésekor nem alkalmazták következetesen ezeket az elveket. A részletek kifejtése messze túllépne e cikk keretein.

## 2. A REAKTORBALESETEK FAJTÁI

A nyomott- és forralóvízes atomerőművekben az elképzelhető belső eredetű üzemzavarok közül két fő típus a meghatározó: *megszaladás* és a *hűtőközeg elvesztése*. Mint az alábbi táblázatban összefoglaljuk, mindkét baleset kivédésére egyaránt szolgálnak aktív és passzív védelmi eszközök.

A *megszaladás* azt jelenti, hogy a  $k_{eff}$  sokszorozási tényező annyival nagyobb 1-nél, hogy a reaktor az ún. késő neutronok nélkül is szuperkritikus lenne. Ilyenkor a reaktor teljesítménye ezredmásodpercek alatt kétszereződik, amely robbanáshoz vezetne, ha a folyamatot nem sikerül-

ne visszafordítani. A folyamat megállításához erős neutron abszorbens (ún. biztonságvédelmi) rudakat ejtenek a reaktorba, de ezek esése másodpercekig vesz igénybe, vagyis csak a megszaladási folyamat lezajlása után fejeződik be. Ezért a reaktorokat úgy tervezik meg, hogy bennük negatív visszacsatolások működjenek: a teljesítmény növekedése csökkenti  $k_{eff}$ -et. Ezek a hatások már a megszaladás kezdetén belépnek, és a teljesítmény növekedését önműködően leállítják. Mire a rudak beesnek, a folyamat már lezajlott, a rudak feladata csak a reaktor biztonságos leállítása. Természetesen nem zárható ki a fűtőelemek kismértékű sérülése, de a reaktor környezete nem szennyeződik.

A *hűtőközeg elvesztése* valamilyen törés vagy szivárgás miatt következik be. Miután egy reaktor tartósan üzemelt, benne az energiatermelés még a láncreakció megszűnésekor sem áll le: a hasadáskor keletkező hasadási termékek radioaktív bomlása még termel energiát. Ez az ún. *remanens hő*. Mértéke idővel csökken, de a leállás pillanatában az eredeti reaktorteljesítmény 7%-át teszi ki. A reaktorban használt fűtőelemeket tehát a leállás után még sokáig hűteni kell. A hűtés tartós kiesése az üzemanyag túlzott mértékű felmelegedéséhez és sérüléséhez, szélső esetben megolvadásához vezethet. A folyamat megakadályozására egy sok komponensből álló üzemzavari hűtőrendszer van az erőműbe építve. Természetesen mindezek ellenére a törésen keresztül radioaktív gőz áramlik ki a reaktortartályból. A gőz azonban nem jut ki a környezetbe, mert az egész rendszer köré épített védőburkolat ezt megakadályozza. Hogy fogalmat alkothassunk az üzemzavari hűtőrendszer és a védőburkolat méreteiről és bonyolultságáról, megemlíthjük, hogy ezek teszik ki a nyomottvízes atomerőművek beruházási költségeinek mintegy a felét.

1. táblázat

Baleset típusa	Megszaladás <sup>a)</sup>	Hűtőközeg elvesztése
Baleset oka	$k_{eff} > 1 + \beta$	csőtörés vagy szivárgás
Aktív védekezés	biztonságvédelmi rudak	vészhűtő rendszer
Passzív védekezés	negatív visszacsatolások	a hűtőközeg nagy tömege
Következmény	teljesítményugrás	Fűtőelemek túlmelegedése (olvadása)

<sup>a)</sup>  $\beta$  a késő neutronok hányada. <sup>235</sup>U hasadása esetében  $\beta = 0,65\%$ .

### 3. A CSERNOBILI REAKTOR

Csernobilban megszaladás következett be, ezért a hűtőközeg elvesztését nem taglaljuk tovább. Mivel a reaktortechnika hőskorában bekövetkezett, összesen 20 emberhalállal végződő balesetet kivétel nélkül megszaladás okozta, az 1950/60-as években ezek álltak a reaktorbiztonsági kutatások központjában. Az Egyesült Államokban megépítették az akkor elképzelt reaktor-típusokat, és a Nevada sivatagban mesterségesen előidézték ezek megszaladását. E rendkívül költséges kísérletek igazolták, hogy a megfelelően megtervezett, negatív visszacsatolásokat tartalmazó reaktorokban ezek valóban megfogják a folyamatot, és nem következik be robbanás. A fűtőelemek megsérülhetnek, de atombombaszerű robbanás kizárt. Erre való tekintettel a reaktorbiztonság tekintetében a tervezők a hűtőközeg elvesztésének a kivédésére koncentráltak.

A megszaladás kockázata miatt döntés született arról, hogy a hadicélú plutónium termelésére Hanfordban (Washington állam) épült, grafitral moderált és vízzel hűtött reaktorokat nem fejlesztik tovább kereskedelmi célú atomerőművé. Ezzel a megszaladás mint biztonsági probléma lekerült a napirendről. Ekkoriban Teller Ede volt az ilyen döntésekért felelős bizottság vezetője. Személyesen tőle tudjuk, hogy elsősorban mi volt ennek a döntésnek az alapja. Az ilyen reaktorokban a moderátor a grafit, a víz csak hűtőközeg. Termikus neutronokra a grafit abszorpciós hatáskeresztmetszete 4 mbarn, szemben a hidrogén 331 mbarn-jával. Ha tehát a víz sűrűsége csökken, ez növeli a  $k_{eff}$ -et. Vagyis amikor a víz forni kezd, benne buborékok keletkeznek, a víz (átlagos) sűrűsége csökken, tehát a víz forrása pozitív visszacsatolást eredményez. Reaktorfizikai nyelven ezt úgy mondjuk, hogy *pozitív a reaktor üregegyűthetősége*. Az erőmű névleges teljesítményén egyéb, negatív effektusok ezt ellensúlyozzák, de kis teljesítményen az üregegyűthetőség a domináns tényező.

Hasonló szerkezetűek a Csernobilban épült, RBMK<sup>1</sup> típusú reaktorok. A baleset szempontjából fontos eltérés, hogy a fűtőelemek burkolata cirkónium, amely Hanfordban még rozsdamentes acél volt. A vas abszorpciós hatáskeresztmetszete jóval nagyobb, mint a cirkóniumé, viszont mechanikai és korróziós tulajdonságaik egyenértékűek, így a mai reaktorokban általános a cirkónium használata. A világ első atomerőműve 1955-ben állt üzembe a Moszkvától 100

km-re fekvő Obnyinszkban. Ez már akkor ilyen szerkezetű volt. Később 12 ilyen reaktor épült a Szovjetunióban, közülük négy az ukrain Csernobilban, egyenként 1000 MW villamos teljesítménnyel. E típus fontos jellemzője, hogy nincs benne reaktortartály, tehát – a nyomottvízes atomerőművektől eltérően – a reaktor méretének nincs felső korlátja. Leningrád mellett már épültek 1500 MW villamos teljesítményű, RBMK típusú reaktorok, de a tervezők már 2000 MW-osokon dolgoztak. Jelentős gazdasági előnyt jelent, hogy az elhasznált üzemanyagot a reaktor leállása nélkül lehet frissre cserélni.

A tervezők tisztában voltak azzal, hogy ebben a típusban pozitív az üregegyűthetőség. Ennek ellenére sorozatban gyártották ezeket a reaktorokat, a biztonságra veszélyes reaktorállapotokat az üzemviteli szabályzatban tiltották. Kétségtelen gazdasági előnyei miatt külföldi megrendelések is érkeztek ilyen reaktorokra, de ezeket elutasították. A nyilvánvaló ok az volt, hogy az RBMK-t könnyen át lehetett állítani katonai célú plutónium-termelésre. Egy közkeletű félreértés elkerülése érdekében érdemes megjegyezni, hogy a baleset idején a csernobili atomerőművet nem katonai, hanem energetikai célra üzemeltették. E két fajta felhasználás ugyanis egymásnak ellentmond, viszont a helyzet a balesetet jelentősen súlyosbította: a reaktor fűtőelemeinek egy része már három éve a reaktorban volt, tehát bennük nagy mennyiségű radioaktív anyag (hasadási termék és plutónium) halmozódott fel.

### 4. A BALESET

A baleset 1986. április 26-án hajnali 1 óra 23 perckor következett be. Az atomerőmű villamos részében egy fejlesztést kívántak kipróbálni. A műveletet meglehetősen rosszul tervezték meg, de még ezt a tervet is pontatlanul hajtották végre. A részleteket elhagyjuk, a csernobili katasztrófa legtöbb leírásában olvasható [1]. Minket most elsősorban a következmények érdekelnek (lásd alább). Az utólagos elemzések szerint hat súlyos hibát követtek el. Bármelyik elmarad, a baleset nem következik be. De nem maradt el, így a reaktor megszaladt, és az gőzrobbanást okozott. A külső szemtanúk látták, hogy az első robbanást egy második is követte, végül tűz keletkezett. A tűz csóvája magasba emelte az égéstermékeket, amelyeket a szél nagy távolságban szétszórt. A csóva óriási mennyiségű radioaktív anyagot emelt a magasba (mintegy 700 m-re), amely a szél hatására súlyosan elszennyezte először a környező területeket, majd a távoli országokat is. A szennyeződést elsőként a svéd Forsmark atomerőmű észlelte még az-

<sup>1</sup> Az orosz betűszó kifejtése: nagy teljesítményű csatornatípusú reaktor.

nap, szombaton. A szennyezés izotóp-összetételéből hamar rájöttek, hogy atomerőművi balesetről volt szó, majd meteorológiai számításokkal kiderítették, hogy az csak Csernobilban történhetett.<sup>2</sup> A hír aznap bejárta a világot. A magyar televízió először hétfőn este (április 28) közölte az Esti Híradóban. Hazánkban először kedden délután észleltük a csernobili eredetű szennyeződést.

Mi történt a robbanást követően? A legkiválóbb szakembereket (összesen 3000 tudóst) állították rá a folyamatok tisztázására. Rajtuk kívül a világ minden számottevő intézete elemezte a balesetet. Egyetértés van a következőkben. A szemtanúk által látott első robbanás valóban a megszaladás által kiváltott *gőzrobbanás* volt. A cirkónium és a víz között ugyanaz a vízbontási reakció következik be, mint a nátrium és a víz között. Ezt az utóbbit minden magyar iskolás ismeri. A cirkónium esetében a vízbontáshoz legalább 1200 °C hőmérséklet szükséges, amelyet a megszaladás elő tudott idézni. A reakcióban hidrogén fejlődik. A robbanás felszakította a reaktor szerkezetét, oxigén jutott a reaktorba, durranógáz keletkezett, és ez felrobbant. Ez volt a második, *kémiai* robbanás. Jóllehet a grafit gyulladási hőmérséklete 4000 °C, az említett kémiai reakciók olyan gázkeveréket hoztak létre, amely alacsonyabb hőmérsékleten is ég, tehát úgy is mondhatjuk, hogy – végső soron – a grafit a vízben égett. A keletkezett tűz oltásának ez volt a legnehezebb problémája: a tüzet nem vízzel, hanem csak homokkal lehetett oltani. Helikopterekről ötezer tonna dolomitot dobtak a reaktorra. Ezzel május 10 körül tudták a tüzet elfojtani. Ekkor szűnt meg az egész világra szétterjedő kibocsátás. Végül több hónapi rohammunkával egy betonszarkofágot építettek a sérült reaktor fölé.

## 5. A KÖRNYEZET ELSZENNYEZÉSE

A környezet elszennyeződése szempontjából annak a radioaktív anyagnak a mennyisége érdekes, amelyet a szél széthordott Ukrajna, Belorusszia és az orosz föderáció, valamint az európai országok területére és az óceánba. A balesetet követően részletesen felmérték a szétszórta mennyiséget, és az derült ki, hogy a reaktor üzemanyagának 3,5%-a került ki a környezetbe. A hasadási termékek közül a nemesgázok teljes egészében, a jódtól izotópjai nagy részben, a céziumizotópok 20–30%-ban szóródtak szét és jutottak el nagy távolságra. A Csernobilban ki-

bocsátott radioaktív anyagok mennyisége 400-szor akkora volt, mint amit a Hirosimára ledobott atombomba szétszórta. Az 1950–60-as években végrehajtott magas légköri atombombakísérletek viszont 100–1000-szer több radioaktív szennyeződést szórtak szét a légkörben, mint a csernobili robbanás. Mindkét adat elég riasztó! A Csernobil kiváltotta riadalom nagy volt, és még ma is tart. Ugyanakkor az emberiség szinte zokszó nélkül túrta, hogy a csernobili kibocsátás több százszorosát a környezetben szétszórják, és ma is csak kevesen törődnek azzal, hogy hány ember betegedhetett meg a légköri robbantások hatásától.

Tekintve, hogy gyakran tapasztalható félreértés forrása, felhívjuk a figyelmet egy körülményre: mind Csernobil, mind a magas légköri atomfegyver-kísérletek hatását a Földön gyakorlatilag bárhol ki lehet mutatni. A modern sugázmérő műszerek annyira érzékenyek, kifinomultak, hogy már nagyon kis mennyiségű radioaktív anyagot is ki lehet mutatni. A kimutathatóság határa sokkal kisebb, mint a természetes háttérsugárzás szintje. Ezért nem kell rögtön veszélytől tartani, ha valahol radioaktív anyagokat találunk.

A radioaktív szennyezések földrajzi szétterjedését a meteorológiai viszonyok határozták meg. A baleset idején a szél észak-nyugati irányban fújt. Emiatt a szennyeződés Kijevet a kezdeti napokban jórészt elkerülte. A csóva egy nap alatt elérte Svédországot. A szél dél-nyugatnak fordult, és a szennyeződést szétszórta Lengyelországban és Németországban. Április végén a szél iránya megváltozott, már Csernobiltól nem messze dél-nyugatnak fordult, és elszennyezte Európa számos országát. Május 2-ától Dél-Európára hullt a legtöbb szennyezés. A széljárás szeszélyének köszönhetően hazánkat elkerülte a szennyezés zöme, viszont a szomszédos országokba több jutott.

## 6. HATÁSOK

A baleset hatásait több szinten vizsgálhatjuk. Csak néhány szót szentelünk az anyagi károknak. Az elhárítás költsége a Szovjetunióban 35–45 milliárd rubelre becsülhető, amihez képest elhanyagolható a tönkrement reaktor értéke: 1 milliárd rubel. (Nem tévedünk nagyot, ha a rubel akkori értékét a dollár mai értékével összemérhetőknek tekintjük). A szennyezett földek teljes területe: 31500 km<sup>2</sup>. Az erőmű 30 km sugarú körzetét jelenleg is szigorúan ellenőrzik. A balesetet követően leállítottak 18 reaktort, amelyek együttes teljesítménye 31400 MW. Egyes elemzők megpróbálták minden kárt pénzben kifejezni: 30 és 130 milliárd rubel közötti értéket kaptak.

<sup>2</sup> Talán nem érdektelen megjegyezni, hogy ez a megállapítás egy magyar származású mérnök, *Reisch Frigyes* nevéhez fűződik.

Természetes, hogy mindenkit ma is inkább az érdekel, hány áldozata van, illetve lesz Csernobilnak. Mint minden balesetnél, két szempont van: hányan halnak meg közvetlenül, illetve hány embert veszélyeztetnek az utóhatások? Az előbbi kérdésre nem nehéz válaszolni. Két ember azonnal meghalt: a két üzemeltetőre rárobant a tető, egy további ember szívrohamban elhunyt. A tűzoltók és a hasonló feladatokat ellátók közül továbbiak haltak meg. Számuk összesen 50 fő. 237 ember kapott heveny sugárbetegséget. Az említett 50-et leszámítva ők mind meggyógyultak.

Az érintettek szélesebb körében két fő csoportot szoktunk megkülönböztetni: likvidátorok és a lakosság. Mindkét csoport esetében csak a sugárzások élettani hatására vonatkozó statisztikai törvényszerűségek alapján tudjuk az egészségügyi következményeket becsülni. Az előbbi csoportba tartozó 860 ezer ember vett részt az elhárítási műveletekben, a terület megtisztításában és hasonló munkálatokban. Ebben a körben az utóhatásként jelentkező végzetes rákos megbetegedések számát 2200-ra becsüljük, az egyes személyek által kapott dózisok alapján.

A lakosság körében az érintettek száma nagy. Már a baleset másnapján telepítettek ki embereket, de még két év múlva is döntöttek kitelepítésről. Teljes számuk 350 ezer fő. Közülük azóta többnek megengedték, hogy az otthonukba visszatérjenek – ha erre hajlandók voltak. A jelentősen szennyezett területen élő emberek száma 4,5 millió. Az utóhatásként jelentkező végzetes rákos megbetegedések száma a felnőtt lakosság körében 1800-ra becsülhető. Külön kell megemlítenünk azt a 6000 gyermeket, akik a szétszóródott radiojód hatására pajzsmirigyrákot kaptak. Legnagyobb részüket folyamatos, gyógyszeres kezeléssel meggyógyították, de 15 személy közülük meghalt.

Fontos megállapítás, hogy sem genetikai, sem többlet fejlődési rendellenességet kimutatni nem sikerült. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy az elszennyezett területen azóta nem tapasztaltak genetikai vagy fejlődési rendellenességeket. Mindössze arról van szó, hogy az érintett területek megszokott statisztikáikhoz képest nem tapasztaltak szignifikáns *többletet*.

Befejezésül megjegyezzük, hogy – általános vélemény szerint – *a legtöbb áldozat a lakosság pszichés állapotának tulajdonítható*. Erre az a legjobb példa, hogy a likvidátorok legtöbbször összeomlott, inni, kábítószerrel kezdett, mentális betegségek léptek fel körükben, sokuk öngyilkos lett, amikor hivatalosan „csernobili rokkantnak”

minősítették. Azt sem szabad elhallgatni, hogy a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség adatai szerint Európában a baleset után 100–200 ezer nő vetette el a gyermekét – teljesen indokolatlanul.

## 7. UTÓSZÓ

A csernobili katasztrófának még számos aspektusáról lehetne szót ejteni: a balesethez vezető okok, a tájékoztatás ellentmondásai, az erőmű környezetének mai állapota stb. Utószóként csak egy dologra hívjuk fel a figyelmet: *Csernobil a szemünk láttára fejlődött babonává*. Bármi baj történik, amely közélről-távolról kapcsolatba hozható Csernobillal, a baleset következtében szétszóródott radioaktív szennyeződéssel, *ösz-tönösen* Csernobilt jelöljük meg kiváltó okként. Pl. valaki részt vett az 1986. május 1-jei felvonuláson, és azóta tüdőrákban meghalt; az ok „nyilvánvalóan” Csernobil. Mikor reggel vizsgára indultam, egy fekete macska szaladt át előttem. A vizsga nem sikerült, az ok nyilvánvalóan a fekete macska. A Csernobil-babonától senki sem mentes, hacsak nem néz alaposan utána a dolgoknak. Egy nagy műveltségű orvos mondta: „Három tüdőrákos betegem is volt, akik akkoriban sofőrként mind jártak Kijevben. Ez már mégsem lehet véletlen!” Nem illetheti szemrehányás az orvost, hiszen nem ismeri Csernobil tényeit. Viszont lényegében egyetértünk: van rá esély, hogy ez tényleg nem lehet véletlen! Például mindegyikük használhatott valamilyen rákkeltő anyagot, vagy éppen mind dohányoztak. A Csernobil-babona megakadályozza, hogy ennek a sokkal valószínűbb eshetőségnek utánajárjunk, és így további sofőröket mentünk meg.

Az sem volt véletlen, ahogy Semmelweis idejében sorra haltak meg az anyák gyermekágyi lázban. Tudjuk, milyen ádáz harcot kellett vívnia az akkor uralkodó, tudományos színezetű téveszmékkel. Semmelweis zsenialitása kellett annak felismeréséhez, hogy a gyilkos mérget maguk az orvosok vitték át a szülő anyákra, amikor boncolás után kézmosás nélkül vezették le a szülést. A megoldást egy „egyszerű” klórmentes kézmosás szolgáltatta. Amikor egy ilyen téves nézet babonává merevedik, hívei gyilkossá válhatnak. Bármilyen kézenfekvő egy magyarázat, tudni kell tőle megszabadulni, amikor nem állja ki a gyakorlat próbáját. „Növeli a bajt, ki elfedi azt”, írta Illyés Gyula. Ezt teszi, aki nem engedi a baj tényleges okát megtalálni.

## IRODALOM

- [1] Szatmáry Zoltán, Aszódi Attila, Csernobil, tények, okok, hiedelmek, Typotex, Budapest, 2005