

**SZENT ISTVÁN EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI KAR
MECHANIKA ÉS MŰSZAKI ÁBRÁZOLÁS TANSZÉK**

TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

**A TISZAI CIÁNSZENNYEZÉS MÉRNÖKI ETIKAI
VONATKOZÁSAI**

Készítette: **FARKAS CSABA**
II. évf. MSC hallgató

Témavezető: **PROF. DR. GYÜRK ISTVÁN**
professor emeritus



**Gödöllő
2012**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Témafelvetés	4
3. Szakirodalmi áttekintés	5
3.1. A mérnöki hivatás.....	5
3.2. Gyakran elkövetett mérnöki etikai vétségek	5
3.2.1. A túlzott önbizalom	4
3.2.2. A tájékoztatás elmulasztása	7
3.2.3. A biztonsági szempontok háttérbe helyezése	7
3.2.4. Megvesztegethetőség.....	8
3.2.5. Megalkuvás.....	9
3.2.6. Filozófiai elvek kritikátlan alkalmazása	10
3.2.7. Hanyagság.....	11
3.3. A környezetvédelem és a mérnöki etika.....	11
3.3.1. A mérnök felelőssége	11
3.3.2. Környezeti katasztrófák	12
3.3.3. A mérnök környezetvédelemmel kapcsolatos döntései.....	13
3.3.4. A mérnök környezetvédelemmel kapcsolatos kötelezettségei	13
4. A tisztai ciánszennyezés.....	15
4.1. Bevezetés.....	15
4.2. Az üzemeltetés során elkövetett mérnöki etikai vétségek	15
4.2.1. Veszélyes technológia alkalmazása.....	15
4.2.2. A tározó nem körültekintő módon való elhelyezése.....	17
4.2.3. A gazdasági szempontoknak a biztonsági szempontok elé helyezése	17
4.2.4. A felügyelet elmulasztása	20
4.2.5. A biztonsági intézkedések elhanyagolása.....	21
4.3. A következmények	22
4.3.1. A szennyeződés terjedése	22
4.3.2. Az élővilágra gyakorolt hatás	23
4.3.3. Felbecsülhetetlen károk	24
4.4. A katasztrófa nemzetközi kezelése, megítélése.....	24
4.4.1. A felelősség megállapítása, kártérítés.....	24
4.4.2. Az ausztrál emberek	25

5. Összefoglalás	26
5.1. A következményekkel kapcsolatos következtetések	26
5.2. A mérnök erkölcsi felelősségével kapcsolatos következtetések	27
5. Irodalomjegyzék	28

1. Bevezetés

A mérnöknek kitüntetett szerepe van a folyamatos technikai fejlődésben, a világ jobbá, lakhatóbbá, kényelmesebbé és kellemesebbé tételében, ez a képessége azonban rendkívüli felelősséggel is jár. A mérnök tudása hatalom, de ezzel a hatalommal lehet élni és lehet vele visszaélni is. E kettő közötti helyes választást segítheti elő a mérnök erkölcsi értékrendje, a mérnöki etika.

Számos példa támasztja alá, hogy egy, vagy egyszerre több etikai véttség elkövetése esetén a következményeknek súlyos, hosszan tartó hatása lehet a környezeti értékekre, az egyes emberre vagy a társadalom jelentős részére.

Az Asszuáni Nagy Gát impozáns mérnöki alkotás. De napjainkra bebizonyosodott, hogy kudarcának alapja a kötelességmulasztás vétke volt, amikor a mérnök elmulasztotta a politikai döntéshozók tájékoztatását. A Titanicot korának legnagyobb műszaki alkotásaként ismerték, sorsa mégis a katasztrófa lett, amelynek oka a mérnöki önteltség, a túlzott önbizalom volt. A Challenger űrhajó látványos katasztrófájának okozójául pedig a mérnök megalkuvása szolgált, az, hogy nem követte hívatása értékrendjét. A Ford Pinto napjainkig tananyagként szolgáló balesetsorozatának okozója az volt, hogy a mérnökök kritika nélkül, szolgai módon alkalmazták ott is a következményelvű filozófiai elveket, ahol ez kiszámíthatóan balesetekhez vezetett. A sok ezer halottat követelő bhopali környezeti katasztrófához a felelőtlen mérnöki döntések sorozata jelölte ki a tragédia útját. Annak oka pedig, hogy a Columbia űrsikló egyszerű balesete katasztrófához vezetett, a mérnök hanyagsága, nemtörődömsége volt. Az egészségre ártalmas azbesztipar botrányos továbbélése részben a mérnökök megvesztegethetőségére vezethető vissza.

A kötelességmulasztás, a túlzott önbizalom, téves eszmék kritikátlan alkalmazása, felelőtlen döntések, hanyagság és nemtörődömség, megvesztegethetőség, mind-mind olyan erkölcsi hibák, etikai vétkek, amelyeket a mérnök biztos erkölcsi alapokon állva elkerülhetett volna.

2. Témafelvetés

A TDK munka során azért választottam tanulmányom alapjául a tiszai ciánszennyezés nemzetközi viszonylatban is nagy port felvert esetét, mert azon túl, hogy hazai vonatkozású, létrejöttében, működtetésében, üzemeltetése során, a katasztrófa kezelésében egytől egyig felismerhetők benne a bevezetésben felsorolt esetekben szerepet játszó mérnöki etikai problémák.

A dolgozat az alábbi szempontokból kiindulva elemzi a történeteket:

- Egy fejlett ország korszerűtlen technológiáját egy fejletlenebbre exportálta.
- Az üzem területének kijelölése felelőtlenül történt.
- Költségmegtakarítás érdekében veszélyes építési technológiát alkalmaztak.
- A gátszakadás következményei nem korlátozódtak arra az országra, ahonnan a szennyeződés megindult.
- Mivel a környezeti katasztrófa több ország területét érintette, így elkerülhetetlen volt, hogy az ügy nemzetközi szinten diplomáciai és politikai bonyodalmakhoz vezessen.
- Az okozott anyagi károkat, az emberi szenvedést nehéz volt felbecsülni. Nehéz volt továbbá a folyó élővilágában, annak környezetében, az ott lakó emberek életében okozott károkat számszerűsíteni, de egyenesen lehetetlen volt felmérni a környezet kulturális, néprajzi és esztétikai értékeiben okozott pusztítást, hiszen számunkra a Tisza nem csupán egy folyó.
- A felelős bányavállalatnál jóval a baleset előtt előrelátható jelei voltak annak, hogy egy katasztrófa bekövetkezhet.

A dolgozat végül a természeti katasztrófa következményeivel és a mérnök erkölcsi felelősségével kapcsolatos következtetéseket ismerteti.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1. A mérnöki hivatás

Herbert Hoover mérnökként dolgozott, mielőtt az Egyesült Államok elnökévé választották volna. Emlékirataiban a következőképpen ír mérnöki hivatásáról:

„Nagyszerű hivatás. Az ember igazi gyönyörűséget talál abban, ahogy egy szemernyi kis ötlet, a tudomány segítségével, tervvé válik a papíron. És azután lassan, építőanyagban, fémbe vagy energiában megvalósul, kézzelfogható valósággá válik, majd munkát és otthont teremt az emberek számára. Azután kellemesebbé, kényelmesebbé teszi az életet. Ez a mérnök hivatása és egyben különleges privilégiuma.”

Hoover a mérnök felelősségét is kiemeli, amely más hivatásoktól megkülönbözteti:

„A mérnök egyszerűen nem titkolhatja el azt, amit tett. Ha alkotása nem működik, mindenki őt hibáztatja, ha pedig működik, sokan áldják érte.” [5]

A tizenkilencedik században és a huszadik század elején a mérnök személye szorosan kapcsolódott alkotásához, így tevékenységével kapcsolatosan nem csak az egyén kreativitása, hanem az alkotással kapcsolatos személyes felelőssége is nyilvánvaló volt.

A mérnöki munka eredménye napjainkban is látható, kézzelfogható, sőt, a tömegkommunikáció révén az elért eredmények és hibák ma sokkal nagyobb társadalmi nyilvánosságot kaphatnak. Ennek ellenére a társadalom a technológiai hibákért, a rosszul kivitelezett konstrukciókért közvetlenül az előállító vállalatokat teszi felelőssé. Ilyen esetekben a vevők, felhasználók egy vállalat szóvivőjével szembesülnek, nem pedig az alkotó tevékenységet végző mérnökkel, ezért az egyes mérnökök felelőssége sokszor láthatatlanná válik. Ennek az következménye, hogy sokakban olyan kép alakulhat ki a mérnökről, hogy egy nagyobb rendszer kis részét képezi csupán, holott a hivatását gyakorló mérnök társadalom iránti felelőssége továbbra is változatlan és alapvető. [3]

3.2. Gyakran elkövetett mérnöki etikai vétések

3.2.1. A túlzott önbizalom

Amikor a Titanic 1912 áprilisában első útjára indult, az volt az általános vélemény, hogy minden idők legnagyobb méretű mérnöki alkotása.

A világ addig látott leghatalmasabb hajója a legnagyobb kényelemmel, soha nem látott luxussal volt ellátva és felszerelve.

Az általános műszaki vélemény az volt, hogy a Titanic az első, teljességgel biztonságos hajó. A tervező mérnökök állítása szerint az akkor elképzelhető legszerencsétlenebb ütközés maximum két vízzáró rekesz sérülésével járhatott volna a tizenhatból. A számítások alapján a hajó négy rekesz teljes elárasztása esetén is tovább tudott volna úszni. A Titanicról nagy biztonsággal állítható volt, hogy gyakorlatilag elsüllyeszthetetlen. [3]

A Titanic a katasztrófa előestéjén több jégjelentést is kapott hasonló útvonalon haladó hajóktól, Smith kapitány azonban nem csökkentette a sebességet, amikor a veszélyzóna felé haladt. [15]

Ahhoz, hogy a hajó a New York-i sajtófogadásra 1912. április 16-án kedden, 17 óráig megérkezzen, Smith kapitánynak kockáztatnia kellett. Ha a Titanic csak este, esetleg másnap érkezik meg, akkor a kapitány nemcsak a munkaadói haragjával kellett volna szembesülni, a kérés a hatalmas beharangozó kampány után a sajtó nemtetszését is maga után vonhatta. [6][15]

Ahhoz, hogy Smith kapitány a szokásokkal ellentétben változatlan sebességgel haladt a veszélyzóna felé, nagymértékben hozzájárult a Titanicról a mérnökök által folyamatosan hangoztatott elsüllyeszthetlenség képe. Az említett területen azonban egy jéghegy léket vágott a hajó oldalán, ennek következtében egyszerre öt rekeszt árasztott el a víz. [3]

A hajón 2207 utas utazott és összesen 1178 hely volt a csónakokban, vagyis a hajón utazók valamivel több, mint a felének, 57%-ának biztosítottak csónakot. [15] Nyilvánvalóan úgy gondolták, hogy semmi különleges intézkedésre nincs szükség egy gyakorlatilag elsüllyeszthetetlen hajó esetében! [3]

Az áldozatok pontos száma vitatott, kb. 1500 fő fulladt vagy fagyott meg a katasztrófa során. [15] A Titanic azóta is visszatérő képe a technika mindenhatóságába vetett túlzott önbizalomnak, önteltségnek. [3]

3.2.2. A tájékoztatás elmulasztása

A Níluson épült Asszuáni Nagy Gát egy tíz milliárd kilowatt teljesítményű hatalmas vízi erőmű, amely a Nílus évenkénti áradását is szabályozza. Sajnos, azonban a létesítmény visszatartja az évenkénti áradással érkező alluviális hordalékot is, amely a Nílus völgyét évezredek óta megtermékenyíti. Eközben, a hatalmas tóvá duzzasztott vízfelületen a Nílus vízének jelentős része elpárolog, mielőtt a mezőgazdasági területekre érkezne. Ezzel felborítja a több-ezeréves, jól működő rendszert, és veszélyezteti a mezőgazdasági termelést, az ott élők megélhetését, Egyiptom élelmiszer-ellátását, az ökoszisztémát, sőt, az ország társadalmi szerkezetét is. Felelős és előrelátó mérnöki magatartással talán időben befolyásolni lehetett volna a politikai döntéshozókat. [3]

3.2.3. A biztonsági szempontok háttérbe helyezése

A hosszú évekig biztonságosan működő Paksi Atomerőmű rutin műveletnek számító fűtőelem-tisztítását eddig ki nem próbált, újszerű eljárás és berendezés alkalmazásával kísérelték meg felgyorsítani. Az eljárás kudarcot vallott. Idő és költségmegtakarítás helyett a reaktor-részt le kellett állítani, nagy veszteséget okozva mind a fogyasztóknak, mind a tulajdonosnak, miközben a környezetet is tartósan veszélyeztették. [3]

Az esemény bekövetkezésének okai a hivatalos lakossági tájékoztató dokumentum alapján: 2003. április 10-én éjszaka a Paksi Atomerőmű 2. blokkjánál radioaktív nemesgáz megjelenését észlelték a műszerek, ennek forrása egy tisztítótartály volt, amelyet ideiglenesen helyeztek el egy, a reaktor mellett található aknában. A tartály a fűtőelem kazettákon észlelt lerakódás vegyszeres eltávolítására szolgált. A tartályfedél leemelése után megállapították, hogy a tisztítótartályba helyezett 30 db üzemanyag kazetta sérült, deformálódott. Az üzemanyag kazetták a tisztítótartály tervezési hibája miatt a szükségesnél kevesebb hűtést kaptak, ezért túlhevültek.

A dokumentum a következményeket is közli:

- Megnövekedett kibocsátás (az esemény hatásának leginkább kitett lakosok $0,13 \mu\text{Sv}$ többlet dózist kaptak),
- tönkrement 30 db kazetta,

- nem használható a blokk normál karbantartásának befejezéséhez szükséges akna, valamint elszennyeződtek egyes technológiai rendszerek, ezért a blokk újraindítása bonyolult intézkedéseket igényel,
- megrendült a lakossági bizalom, politikai csaták színtere lett az erőmű,
- el kell végezni a kár felszámolását, azaz a helyreállítást.

A blokk állásideje mintegy 50 millió forint árbevétel kiesést jelent naponta. Az elhárítás költségei, valamint a 30 darab kazetta tönkremenetele szintén komoly költséget jelent. [10]

3.2.4. Megvesztegethetőség

Az azbeszt tűzálló, elektromosan szigetelő, rostos szerkezetű anyag, amelyet az építőiparban, a vegyiparban és a gépjárműiparban használtak. [3] Ipari felhasználása a múlt században a '70-es évekig jelentős volt. A legtöbb iparilag fejlett államban (hazánkban is) felhasználását azóta betiltották és a felderített felhasználási területekről eltávolítva veszélyes anyagként ártalmatlanítják. [16] Az elmúlt években több vállalat jött létre és foglalkozik az azbesztmentesítéssel. [11][12] Az azbeszttel kapcsolatos kockázatoknak kitett munkavállalók védelméről a '12/2006. (III. 23.) EüM rendelet' nyilatkozik. [13]

Ha valaki hosszabb ideig dolgozik azbeszttel, krónikus tüdőgyulladást kaphat, az ún. azbesztózist, amely nehéz légzéssel jár, növeli a tüdő fertőzés veszélyét. Ez okozhatja a tüdő lassan kifejlődő rákos megbetegedését is. Ez a jelenség már a huszadik század elején ismert volt és angol kutatók már 1932-ben dokumentálták az azbesztpor belélegzéséből származó ártalmakat. Három évvel később az Azbestos című kereskedelmi folyóirat szerkesztői levelet írtak a Raybestos-Manhattan vezető azbesztipari cég elnökének, kérve, hogy egy, az azbeszt veszélyességével foglalkozó cikket publikálhassanak. A cikk megjelenését Summer Simpson nem engedélyezte, mondván: „Nekünk annál jobb, minél kevesebbet beszélnek az emberek az azbesztről”.

Ugyanakkor néhány biztosítótársaság megbízásából kutatók vizsgálatokat végeztek arra vonatkozóan, hogy az azbeszt valójában mennyire veszélyes. A megbízók azonban nem voltak az eredménnyel megelégedve, mert az azbesztózist a kutatók veszélyesebbnek írták le, mint az akkor már jól ismert, és a kártalanításra jogosító betegségek kategóriájába sorolt szilikózist. Nyilvánvaló ugyanis, hogy akkor az azbesztózis is a kártalanítás hatálya alá esik!

Az ipar és a biztosító társaságok illetékesei nemcsak az információáramlást akarták ellenőrizni, hanem egyenesen kétségbe vonták azt is, hogy a dolgozókat esetleges azbesztózisukról tájékoztatni kell. Az egyik cég egészségügyi igazgatója azt mondta: „Bár ezeknél az embereknél a röntgen vizsgálat azbesztózist állapított meg, de ma is dolgoznak... és ha valaki jól érzi magát, otthon és munkahelyén boldog, fizikai állapota jó, semmit sem kell neki betegségéről elmondani. Ha majd rokkanttá és beteggé válik, akkor kell elkészíteni a diagnózist, és akkor lehet benyújtani a kártérítési igényt a vállalatához. A fibrózis, e betegség tünete, ugyanis visszafordíthatatlan és maradandó, úgyhogy végül is a kártérítés úgyszemint kerülhető el. De addig, amíg a dolgozó meg nem rokkan, állapotáról nem kell tájékoztatni, éljen békésen és dolgozhasson. Ha ugyanis az illetőnek ma megmondanánk, hogy milyen állapotban van, nagyon valószínű, hogy azonnal fizikailag és szellemileg is megrokkanna, pusztán attól a tudattól, hogy azbesztózisa van.”

A rákot kapott dolgozók kártérítési pereit hamarosan elérték az azbesztipart. Amikor az egyik cég igazgatóját megkérdezték, miért nem helyezték el, az azbeszt veszélyességére utaló, figyelmeztető címkéket a terméken, azt válaszolta: „Ez tisztán üzleti elhatározás volt. Volt ugyan egy ilyen javaslat, de a cégnek az a dolga, hogy üzletet csináljon, munkát biztosítson az embereknek, pénzt a részvényeseknek. Ha a címkék elhelyezésével a terméket veszélyesnek minősítjük, akkor csökkenni fog a forgalom, és ennek súlyosak lesznek az anyagi következményei. Mérlegelnünk kellett tehát a címke elhelyezésének szükségességét és annak következményeit.” [3]

Az azbesztipari kártérítési perek értéke ezt követően meghaladta az egy milliárd dollárt. 1982-től évente mintegy 500 kártérítési pert indítottak a vállalatok ellen. A cégek a perek felét elvesztették és sorra csődöt jelentettek. [3]

3.2.5. Megalkuvás

1968 januárjában a Morton-Thiokol vállalat egyik megbeszélésén az ott dolgozó mérnökök egyhangúan ellenezték a Challenger űrhajó közelgő kilövését. A mérnökök aggodalmát az űrhajó szegmensei között elhelyezkedő O tömítőgyűrűk okozták, amelyeknek a hideg hőmérsékleti körülmények esetén történő alkalmazását veszélyesnek ítélték meg. A kilövés napjára fagypont körüli hőmérsékletet jeleztek. A korábbi repülések tapasztalatai alátámasztották, hogy a gyűrűk rugalmassága a hőmérséklet csökkenésével romlott.

Ha egy gyűrű annyira rugalmatlanná válik, hogy nem tömít megfelelően, akkor az az űrhajó felrobbanását okozhatja.

A mérnökök közül először Lund értesítette a felettesét, akik pedig az űrközpontot. A mérnökök véleményét azonban nem tartották megalapozottnak, a már amúgy is késésben lévő kilövést minél hamarabb el akarták indítani. Lund beleegyezése nélkül a Thiokol elnöke sem írhatta alá az indítási engedélyt, Lund pedig kitartott véleménye mellett. Amikor azonban az elnök felszólította, hogy „ne úgy gondolkozzék, mint egy mérnök, hanem úgy, mint egy menedzser”, Lund főmérnök megadta a hozzájárulását. Másnap reggel az O gyűrű meghibásodása miatt a Challenger űrhajó röviddel a kilövése után felrobbant. [3][8]

3.2.6. Filozófiai elvek kritikátlan alkalmazása

1960-as években a japán és német személyautók is jelentős teret nyertek az amerikai piacon, ami arra ösztönözte a Ford Motor Company-t, hogy versenybe szálljon a külföldi gyártmányokkal. Lee Iacocca, a Ford akkori elnöke úgy határozott, hogy a kifejlesztendő új gépkocsi súlya nem lehet több, mint 2000 font, és nem kerülhet többé, mint 2000 dollár. A Ford a szokásos három és fél esztendő fejlesztési időt két évre kívánta csökkenteni.

A gyártás előtt a Ford tizenegy darab Pintót vetett ütközési próba alá az Országúti Közlekedésbiztonsági Tanács előírásainak megfelelően. Nyolc Pinto nem teljesítette azt a követelményt, amely szerint 30 km/h sebesség melletti merev ütközés esetén üzemanyag szivárgás nem következhet be. A három autónál, amelyek megfelelték a teszten, valamilyen üzemanyagtartály módosítást alkalmaztak (pl. műanyag ütköző elhelyezése a tartály és a differenciálmű között, gumibevonat használata).

A Ford csak akkor tudta volna tartani a kitűzött határidőket, ha folytatják az előkészítést a meglévő tervek alapján, azonban ha nem tervezik át a benzintartályt, akkor veszélyeztetik a vevők biztonságát. A döntés előtt a Ford haszonelvű, költség-eredmény kalkulációt végzett annak érdekében, hogy kiderüljön, az áttervezés vagy az esetleg fizetendő kártérítések kerülnének-e többé.

A költségek mellé bizonyos értékeket rendeltek, így olyan tényezőket is meghatároztak, mint a gépjármű baleset során meghalt emberek pénzben kifejezett értéke. A Ford arra az eredményre jutott, hogy az átalakítás költségei jóval meghaladják a balesetekből származó veszteségeket, ezért folytatta az eredetileg elkezdett fejlesztési programot.

1971 és 1978 között Pinto tüzesetek következtében 700-2500 ember halt meg, 1971 és 1977 között megközelítőleg ötven pert indítottak a Ford ellen a Pinto hátsó ütközéseivel kapcsolatban. [4]

3.2.7. Hanyagság

2003. február 1-én a Columbia űrsikló tizenöt perccel a földet érése előtt felrobbant, és a fedélzetén tartózkodó hét űrhajós életét veszítette. A veszélyt a hivatal mérnökei még időben felismerték és jelezték, azonban a középvezetők ezt nem továbbították a NASA magasabb vezetőihez.

Az elektronikus levelek szerint a mérnökök röviddel az indulás után észlelték, hogy egy, az állványról leszakadt jégdarab vagy hőszigetelő habburkolat megsértette az űrsikló hőálló kerámia burkolatát. Január 27-én a NASA virginiai kutatóközpontjának egyik mérnöke azt javasolta, hogy a személyzet tegyen a sérülés súlyosságának meghatározására irányuló űrsétát. A leszállás előtt egy nappal a houstoni kutatóközpont egy mérnöke pedig felvetette, hogy ha az űrrepülőgép futóművének házában (vagyis a sérülés helyén) hőmérsékletemelkedést észlelnek, akkor azonnal meg kell kezdeni a vészhelyzetre előírt program végrehajtását. az egyik gépészmérnök szintén azt javasolta, hogyha a balszárny hőmérséklet-figyelő rendszerének működésében zavar mutatkozik, haladéktalanul meg kell kezdeni a menekülést.

Február 1-én a műszerek hőmérsékletemelkedést jeleztek, a balszárny hőmérséklet-figyelő rendszere leállt, és a katasztrófa néhány perc múlva bekövetkezett. [3]

3.3. Környezetvédelem és mérnöki etika

3.3.1. A mérnök felelőssége

Az ember környezet iránti felelősségével az alkalmazott etika egyik ága, a környezetvédelmi etika foglalkozik, mely szisztematikus és átfogó leírást nyújt az ember és a természetes környezete közt lévő morális viszonyról. [7]

A környezetvédelmi etikának a mérnöki etikával sok közös területe van, egyes területeken pedig egyenesen átfedik egymást.

Elsősorban a mérnök az, aki képes lehet a természetben jelentkező káros hatásoknak gátat vetni és a normális ökológiai folyamatokat fenntartani. [3]

3.3.2. Környezeti katasztrófák

A mintegy háromszáz méter hosszú Exxon Valdez tartályhajó 1989-ben Alaszka partjainál zátonyra futott és olajszállítmányának egyharmada másodpercek alatt a tengerbe, onnan pedig a partokra ömlött. Tizenkét baleset nélküli év után már senki sem gondolt arra, hogy valami veszélyeztetheti az amerikai érintetlen területeket. Az esetleges környezeti károk elhárításáért területileg felelős vállalat úgy ítélte meg, hogy egy ilyen nagyságrendű baleset minden huszonnégy esztendőben fordulhat elő. Ezért kárelhárító csapatát fel is oszlatta. Így azután, a katasztrófa megtörténtekor a tisztító berendezéseket szállító hajó csupán tizennégy óra múlva érkezett a helyszínre és kezdhette meg a kárelhárító tevékenységet. Az Exxon kémiai védekezéssel kísérletezett, de ehhez nem állt rendelkezésre a helyszínen elegendő vegyszer. [1][3]

2010. október 4-én a Magyar Alumínium ZRt. területén található vörösiszap-tároló egyik gátja átszakadt. A gátszakadás következtében 600-700 ezer m³ vörösiszap és víz elegye a Torna patakon keresztül elöntötte Kolontár, Devecser és Somlóvásárhely települések mélyebben fekvő részeit. A kolontári gátszakadás következtében kiömlött és nagy területeket betérítő vörösiszap súlyos károkat okozott a települések épületeiben, a növény és állatvilágban, a talajban, a felszíni folyóvizekben és a levegőben. A felszámolás költségei, az anyagi kár nagysága több milliárd Forintot is meghaladja. A katasztrófa következtében tíz ember meghalt, a sérültek száma több mint 150. [9][14]

A savas esők évről-évre hatalmas pusztításokat okoznak Európában, az Egyesült Államok és Kanada területén. Észak-Amerika egyes területein az eső a pH értéke alapján tízszer, százszor savasabb az elfogadhatónál. A helyzetet rontja, hogy hóolvadáskor a hórétegekben felhalmozódott savak hirtelen felszabadulnak, a folyókba és tavakba ömlenek, melynek következtében pusztul a vizek élővilága, ezzel együtt az erdők és az állatvilág, károsodnak a mezőgazdasági területek és az ivóvíz készletek. a szennyezés egyértelműen ipari eredetű, ásványolaj termékek elégetésére vezethető vissza.

Svédországban papírgyárak szennyezik a Balti tengert, a volt Szovjetúnióban a Bajkál-tó lett az ipari szennyezés áldozata. A csernobili atom-erőműi katasztrófa hatalmas területekre, a légkörre, a folyóvizekre, a talajra, a közeli és távolabbi lakóterületekre fejtette, és talán még most is fejti ki hatását. [3]

3.3.3. A mérnök környezetvédelemmel kapcsolatos döntései

A mérnök környezettel kapcsolatos döntései előtt megfontolandó szempontok:

- Az ember felelős környezetéért, ezért fontolja meg azokat a döntéseket, amikor beavatkozik a természet rendjébe. Ehhez megfelelő ismereteket kell szereznie az ökológiai rendszerek működéséről és törvényszerűségeiről.
- Tekintettel kell lennie a jövő nemzedékekre is, meg kell őrizni azokat a környezeti feltételeket, amelyek a későbbi generációk emberhez méltó életéhez szükségesek.
- A környezetszennyezés nem ismer országhatárokat. Ezért környezetvédelemben nemzetközi kooperációra van szükség.
- Általában igaz, hogy a környezeti károkat könnyebb megelőzni, mint jóvátenni.
- A környezetben kárt okozó személyeket és intézményeket kötelezni kell az okozott károk megtérítésére.
- A környezetbe való beavatkozás során megfontolandó, hogy a beavatkozás hatására valóban tartós javulás érhető-e el. Erkölcileg megengedhetetlen a természet rendjének megzavarása az életminőség javítása céljából akkor, ha az csak rövid időre szól és csak egy ember, vagy az emberek csak kis csoportjának érdekét szolgálja. [3]

3.3.4. A mérnök környezetvédelemmel kapcsolatos kötelezettségei

A mérnök környezetvédelemmel kapcsolatos legfőbb feladatai és legfontosabb kötelességei:

- A mérnök törekedjék minden tudásával, odaadásával kellemes, egészséges emberi környezet kialakításához, megvalósulásához hozzájárulni.
- Feladatait a lehető legkevesebb nyersanyag és energia felhasználásával oldja meg, és közben a lehető legkevesebb hulladék és szennyezőanyag keletkezzék.
- Mérje fel döntéseinek és cselekedeteinek közvetlen és hosszú távú hatását az adott környezet értékeire. Mielőtt munkáját megkezdene, tanulmányozza azt a környezetet, ahol alkotása majd megvalósul, és amelyre munkája hatással lehet.

Mérlegeljen minden hatást, amely a természetes ökoszisztéma, vagy az urbanizált környezet esztétikáját vagy dinamikáját érheti, és végül azt a változatot válassza, amely legjobban szolgálja az egészséges környezetet és a fenntartható fejlődést.

- Ne vállaljon el olyan feladatot, és ne vegyen részt olyan munkában, amelynek következtében károsodhat környezetünk, dolgozza ki azt a megoldást, amely mind környezeti szempontból, mind társadalmilag és politikailag is elfogadható.
- Tudására alapozott és lelkiismeretével összeegyeztethető szakmai tanácsokkal és tanulmányokkal segítse a döntéshozókat és politikusokat helyes, rövid és hosszú távú döntéseiknek meghozatalában.
- Tartsa mindig szem előtt, hogy az ökoszisztéma összefüggő rendszerének, a természeti erőforrásoknak és értékeknek megőrzése és mindezek harmóniája képezi emberi létünk alapjait.
- A hivatását lelkiismeretesen gyakorló mérnök mozgósítsa minden tudását, használja fel kreativitását, tehetségét és alkotóerejét a környezet okszerű megóvása és életminőségünk javítása érdekében. [3]

4. A tiszai ciánszennyezés

4.1. Bevezetés

2000. január 30-ról 31-re virradó éjszaka a nagybányai Aurul bányaiipari vállalat cianid- és nehézfém-tartalmú szennyvíztárolójának gátja átszakadt és ezzel kezdetét vette az évszázad legpusztítóbb környezetszennyezési katasztrófája. Időben elég távol ahhoz, hogy már ne szítson indulatokat és történelmi távlatot adjon, de még elég közel ahhoz, hogy legyenek bizonyságok és emlékező tanuk.

4.2. Az üzemeltetés során elkövetett mérnöki etikai vétségek

4.2.1. Veszélyes technológia alkalmazása

Az Aurul részvénytársaság a cianidos eljárást alkalmazva nyerte ki Nagybánya környékén bányászott ércből az aranyat és ezüstöt.

A technológia lényege, hogy az aranytartalmú megőrölt ásványt nátrium-, vagy káliumcianiddal kezelik. Ennek eredményeként egy komplex vegyület a dicianaurát keletkezik. További kémiai manipuláció eredményeként ebből a vegyületből állítják elő a tiszta aranyat. Melléktermékként cianidokban és különböző fémionokban gazdag zagy keletkezik. A Nagybányán alkalmazott technológiát - a MagyarRomán Vízügyi Vegyesbizottság Vízminőségvédelmi Albizottságának magyar vezetője, dr. Pádár István (TIKÖFE laborvezető) helyszíni tapasztalatokra alapozott beszámolója alapján - úgy vezetik, hogy a feltárás során keletkező különböző vegyi anyagokat tartalmazó zagyot egy 93 hektár területű földgáttal körülvett zagy tározóba szivattyúzzák, ahonnan a nátriumcianidot tartalmazó zagyvizet drénrendszeren át megsűrve visszajuttatják a folyamat elejére, [17] ezért tulajdonképpen egy zárt folyamatról van szó.

A technológiát kémiai bizonytalanságai és nagymértékű toxicitása miatt a katasztrófa megtörténtének idejében már csak az Egyesült Államokban és a fejletlen országokban alkalmazták, ahol az érvényes jogszabályok megengedik használatukat, jelentős társadalmi ellenállás ellenére.

Kelet-Európában és a harmadik világ országaiban a technológiát igen nagy számban használják, sőt még fejlett és tiszta eljárásoknak is számítanak. [18]

Az egyes iparágak számára az EU Bizottság útmutatókat ad ki, melyben összegzi a „legjobb elérhető technikákat” (best available technics - BAT), melyek megfelelően alkalmazva kielégítik napjaink környezetvédelmi elvárásait. A bányászati technológiákról kiadott BAT útmutató a cianidos lúgozási technológiát is felsorolja az alacsony nemesfém tartalmú ércből való arany kinyerésére vonatkozóan. Meg kell említeni azonban, hogy valamennyi létező technológia tartalmaz a környezetre veszélyes anyagokat, ezek között a cianidos technológia – egyéb létező módszerekkel összehasonlítva - jó hatásfokkal és gazdaságosan működtethető a megfelelő színvonalú műszaki megoldások alkalmazása esetén. Mindemellett a cianid által okozott potenciális természetromboló és környezetkárosító hatás miatt a magyar lakosság és a környezetvédelmi szakma egyaránt elutasítja ezt a technológiát. [25]

Nem csak a technológiával, hanem alkalmazásának gyakorlati megvalósításával kapcsolatban is aggályok merültek fel.

2000. február 9.-én, az ausztrál ABC rádió reggel 10 órás híradásában a magyar kormány szóvivője által közölt információ szerint a romániai vállalatnál olyanok voltak a munkahelyi biztonsági előírások, amelyeket az ausztrál tulajdonos otthon Ausztráliában nem engedhetne meg.

Az akkori információk szerint nem volt olyan szabályozás Ausztráliában, amely megszabná az ausztrál vállalatok külföldi tevékenységének környezetvédelmi előírásait. Ez nagymértékben hozzájárulhatott ahhoz, hogy egy Ausztráliában ekkor már okkal nem alkalmazott technológiát egy másik országba exportáljanak. Az ilyen jelenségekre már korábban is felmerültek példák a térségben. Az 1990-es évek elején Magyarország esetében több kísérlet történt arra, hogy másutt már nem engedélyezett eljárásokat és technológiákat honosítsanak meg. Ezeket sikerült megakadályozni.

A volt budapesti ausztrál kereskedelmi tanácsos John Charody az akkori sydneyi főkonzulunknak elmondta, hogy hasonló technológiával, szintén ausztrál cég tárgyalt Magyarországon a recski rézvagyon hasznosításáról, amelyre azonban a magyar kormány – természetvédelmi okok miatt, elsősorban Parádfürdő környezeti értékeinek védelmében – nem adott engedélyt.

Dr. Dobi Bálint, a Vidékfejlesztési Minisztérium Környezetmegőrzési Főosztályának vezetője személyes találkozásunk alkalmával elmondta, hogy kanadai befektetők napjainkban is tárgyalnak hazánk érckészleteinek kitermelését illetően. Határozott szándékuk ellenére azonban a mindenkori magyar vezetés elkötelezett a környezetvédelem mellett, az ilyen jellegű beruházások engedélyezése nem áll érdekünkben.

4.2.2. A tározó nem körültekintő módon való elhelyezése

Az üzem területének kijelölése nagymértékben hozzájárult ahhoz, hogy a bekövetkezett gátszakadás a környezetre nézve súlyos következményeket vonjon maga után. A tározó elhelyezkedése miatt a gátszakadás következtében a nehézfémeket tartalmazó zagy egyenes úton a Lápos patakba ömlött, onnan később a Szamosba, majd a Tiszába. A 4.1. ábrán látszik, hogy a patak jóformán „körülöleli” a létesítményt, így egy ilyen baleset bekövetkezése után elkerülhetetlen volt, hogy a környező vizek azonnal megfertőződjenek.

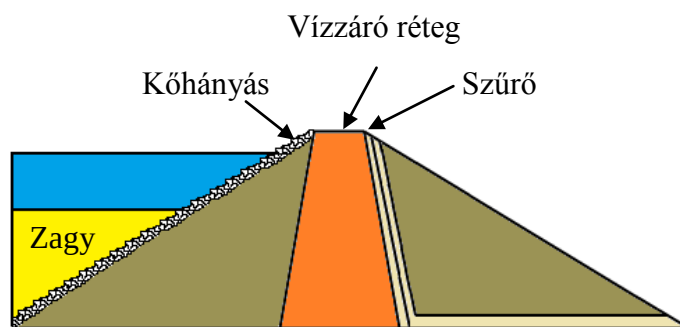


4.1. ábra: A zagy-tározó környezeti elhelyezkedése.

4.2.3. Gazdasági szempontoknak a biztonsági szempontok elé helyezése [18]

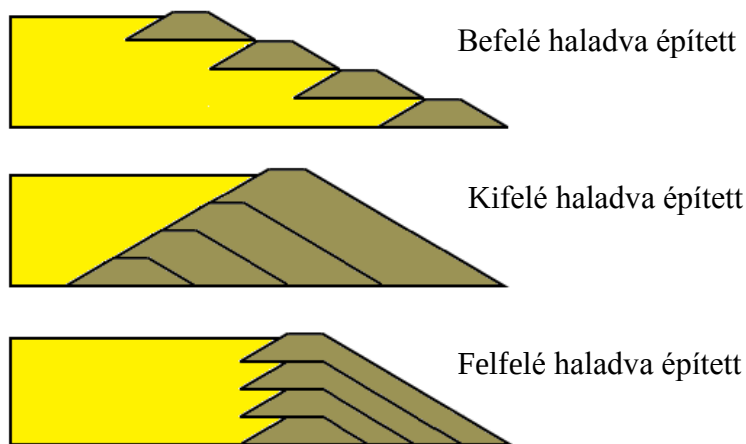
A bányászati eljárás során használt zagyot a világon szinte mindenütt felszíni tározókban helyezik el. Védelmét általában földgáttal oldják meg. A mosási eljárással kapott híg iszapot, zagyot nagy területen szétterítve tárolják, ezáltal sokkal könnyebben, nagyobb mennyiségben és többféle szennyező komponens jut a környezetbe, mint az eredeti ércből. A földgát lehet teljesen vízzáró vagy részlegesen vízáteresztő.

Annak ellenére, hogy a vízzáró típusú gát (4.2. ábra) a legalkalmasabb veszélyes anyagok tárolására, magas ára miatt nem nagyon alkalmazzák. A teljesen vízzáró gátat ugyanis először felépítik, és csak utána használják.



4.2. ábra: Vízzáró típusú gát. (Vick, 1983)

A részlegesen vízáteresztő gáttípusokat nem átadásig építik, hanem használatuk közben folyamatosan emelik a gát szintjét. A gerinc tengelyére ráépített következő szinten a ráépítés irányától függően megkülönböztetünk befelé-, kifelé-, felfelé haladva épített gáttípusokat (4.3. ábra).



4.3. ábra: Részlegesen vízáteresztő típusú gátak. (Vick, 1983)

A befelé haladva épített gáttípust alkalmazzák legtöbbször (4.3. ábra legfelül). A védőgát magasítása a híg iszapot lezárva történik a gát tetején, az előző szint zagy részére rárakva a vízzáró közetet halad az építkezés folyamatosan befelé. Alacsony bekerülési ára miatt népszerű, de ez hordozza magában a legnagyobb kockázatot. A gát stabilitására nagy veszélyt jelent, ha a vízszint nagymértékben emelkedik. Ha az emelkedés nagyobb, mint 15 m/év, a pórusnyomás megnő és csökkenti a gát stabilitását.

A biztonságos lerakóval szemben támasztott követelmények:

1. A világ minden pontjában érvényes szabványoknak a következő szempontokat kell tartalmazniuk:

1.1. Tervezés

- természeti adottságok felmérése (mérnökgeológiai, mérnökgeomorfológiai, szeizmikus vizsgálatok, időjárási viszonyok, talajviszonyok stb.)

- kockázatelemzés (heves vihar, dagály, ár, földrengés stb.)
- esetleges baleset elhárítása (szennyezés lokalizálás, póttározó, zagy elfolyás iránya, természetes vizek szennyezése stb.)
- gáttípus kiválasztás

1.2. Építés

- technológia és felhasznált anyagok minőségi garanciája szükséges

1.3. Felügyelet

- rendszeres és állandó monitoring, állandó jelenlét, minél veszélyesebb anyaggal dolgozunk, annál gyakoribb ellenőrzés

2. A meglévő tározók javítása

- Szivárgás megelőzése
- Egyenetlenségek kisimítása
- Biztonsági intézkedések - ha még nincsenek. (pl. póttározó)
- Figyelembe kell venni a hosszú időre szóló biztonságot
- Erózió
- Élőlények tevékenysége (növényi gyökerek és talajlakó állatok által)
- Szivárgás

A gátszakadás a legsúlyosabb lehetséges balesete a tározóknak, ezért nem szabad elhanyagolni a hosszú ideig tartó hatásokat, mint kockázati tényezőket.

Az Aurul a költségek kímélése céljából a 93 ha területű földgáttal körülvett zagyártározó töltését magából a zagyból centrifugált, durvább közetekből építette. A végső fémiszapot 7 km-re Nagybányától délre, műanyaggal szigetelt tározóba vezették.

Elvileg a rendszer "zárt" lett volna; a folyadékfölsleget visszavezették a termelési folyamatba, de "a túlsordulás kizárására képtelen rendszert a román hatóságoknak nem lett volna szabad engedélyezniük", ugyanis az EU szakértők szerint e sajátos technológiát több szempontból is hibásan tervezték meg, és súlyos hiányosságok voltak a gátrendszer működtetésében és karbantartásában is:

- A centrifuga fagyponthoz alacsony hőmérsékleten nem működőképes, emiatt télen a cianid tartalmú tóba úgy ömlött az anyag, hogy közben nem magasították a töltést.

- A nyílt tavat egyszerű párologtatónak szánó ausztrál tervezők alábecsülték az abba érkező csapadék mennyiségét, amely pedig, szögezi le a még a megjelenés napján is hangoztatott román hivatalos vélemény, nem volt kivételesen sok.
- A zagytározó gátjai nem a helyi viszonyokhoz alkalmazkodva és nem kellő gondossággal készültek el, rossz volt a tervezése és a kivitelezése is.
- Ugyan műanyag fóliaszigetelést is alkalmaztak, de a gátak tömörítése nem volt megfelelő.



4.4. ábra: Az Aurul zagytározó átszakadt gátja, melyen az átszakadás utáni töltést gépekkel tömörítik. (mokkka.hu, etk.hu)

"A nagybányai technológiával nem lenne szabad üzemeltetni a kitermelőhelyeket, hiszen az korszerűtlen, veszélyezteti a környezetet, egyszerűen elfogadhatatlanok azok a kockázatok, amelyek abból adódnak, hogy a nagy cianid tartalmú szennyvizet nyílt tavakban tárolják" - állapította meg az Európai Unió munkacsoportja. [18]

4.2.4. A felügyelet elmulasztása

Nem csak a gát műszaki állapota járult hozzá a történetekhez. A romániai ügyészség egy átfogó vizsgálat során a rendőrséggel közösen kikérte az Aurultól az ülepítőtő 1997-es építési dokumentációját.

A dokumentumot az ausztrálok készítették és a romániai Közművesítési és Területrendezési Minisztérium mérnöke hagyta jóvá, aki szakvéleményében megállapította: „az ülepítő normális körülmények között biztonságos lenne, a gátszakadás valószínűsége egy a tízezerhez. – A valószínűség fenntartásához azonban állandó ellenőrzés ajánlott.”, s „jelenteni kell a talajvíz egy métert meghaladó növekedését.” A vizsgálat során kiderült, hogy a katasztrófa pillanatában a vízszint másfél méterrel volt nagyobb a megengedettnél. [19]

A 3.3.4. fejezet alapján katasztrófák akkor történnek, amikor egy pusztító esemény felkészületlenséggel esik egybe. Az Aurul vállalatnál történt eset során is két tényező egybeesése vont maga után katasztrofális következményeket: a „költségtakarékos ” gát gondatlan felügyelete mellett a tározó helyszínének kiválasztása is igen nagy szerepet játszott az események szerencsétlen alakulásában.

4.2.5. A biztonsági intézkedések elhanyagolása

Az igazi katasztrófahelyzetet gyakorlatilag az okozta, hogy vállalatnál nem létezett víz-kárelhárítási és katasztrófa terv, pedig a román törvények erre kötelezték volna a céget.

A katasztrófa előtt korábban is mutatkoztak jelei annak, hogy az üzem működése nem zajlik teljesen rend szerint. Phil Evers, az Aurul ügyvezető igazgatója 2000. január 28-i lemondása előtt röviddel már megrepedt az ülepítő gátja. Ezt azonban ekkor eltitkolták. Evers azonban értesült a történetekről. Később meddőközzettel próbálták betömni a keletkezett rést. [19]

1999 szeptemberében az Aurul vezetékéből anyaghiba miatt ciános víz kezdett szivárogni, amely Zazárfaluban öt tehén pusztulását okozta. A gazdák ekkor kártérítést kaptak. [20]

Az említett meghibásodások nagyobb figyelmet érdemelhettek volna figyelembe véve, hogy 1998 áprilisában Spanyolország déli részén, Sevilla tartományban szintén egy zagyatározó gátjának átszakadása vezetett ökológiai katasztrófához. (Nagy László szerint egyébként e gátszakadás geotechnikai szempontból sok tekintetben hasonló a 2010-es ajkai esethez. [24])

4.3. A következmények

4.3.1. A szennyeződés terjedése

A gát helyreállítása több mint két napig tartott, mialatt legalább 100 ezer m³, erősen toxikus szennyvíz szabadult el, amely kb. 120 t, azaz 2 millió ember halálos adagjának megfelelő cianidot tartalmazott. Az elfolyó víz szennyezőanyag koncentrációja román információk szerint mintegy 400 mg/l fémekhez kötődő cianid volt. A román-ausztrál cég 24 órás késéssel jelentette a technológiai balesetet. Ekkor a szennyezés a derítő körüli földekről már beszivárgott a Lápos folyóba. Az első hivatalos bejelentést a Felső-Tisza vidéki Környezetvédelmi Felügyelőségnek a szennyezésről a Kolozsvári Vízügyi Igazgatóság adta.

Az országhatárt Csengernél 2000. február 1-én délután 15 órakor lépte át a cianid (4.5. ábra). A szennyezett víztömeg a Szamoson óránként három kilométert tett meg, majd szétterült a Tisza Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei szakaszán, így a fokozatosan felhígult és egyre hosszabb foltban elnyúló cianid-szennyeződés haladási sebessége óránként két kilométeresre csökkent. A szennyezett folt 2000. február 12-én hagyta el az ország területét. [18]

Magyarországon az emberi szervezetre is erősen mérgező szennyező anyag miatt intézkedéseket kellett elrendelni számos olyan, a szennyeződés útvonala mentén található település ivóvizének védelmében, mint Szolnok és Debrecen, ahol a Tiszából, illetve az azzal kapcsolatban lévő Keleti főcsatornából nyerik a város vizét. [3]

Az MSZI2749 az "erősen szennyezett" osztályba sorolt víznél legfeljebb 0,1 mg/l cianid koncentrációt említ meg. A "kiváló" kategóriába sorolt felszíni víz esetében ez az érték 0,01 mg/l. [17]



4.5. ábra: A szennyezés levonulásáról készített térkép a cianid-koncentráció értékeivel

(<http://www.cian.hu/csucsertekek.htm>)

A derítő szennyvizében a cianvegyületek koncentrációja kb. 400 mg/l volt. A szennyezés mértékére jellemző, hogy a Magyarországra belépő Szamoson a cianid koncentráció értékei 30 mg/l körüli értéket mutattak. A Tiszán a Szamos torkolat környékén 13,5 mg/l, és több mint 500 km megtétele után, a mellékfolyók hígító hatása ellenére a legdélebbi magyar szelvényben, Tiszaszigetnél, még mindig 1,49 mg/l koncentrációt lehetett mérni.

A szennyeződés tovább pusztított a Dunán; - amelyet február 13-án ért el - a szerb környezetvédelmi miniszter közlése szerint, mintegy 0,5 mg/l-es értékkel. Halpusztulást még Belgrád alatt is lehetett észlelni. A Vaskapunál ismét román területre jutó szennyezés koncentrációja 0,045 mg/l volt, de még a bolgár szakaszon is a határérték feletti (0,139 mg/l) értékeket mértek. [21]

4.3.2. Az élővilágra gyakorolt hatás [21]

A cianid szennyezés leglátványosabban a mérgezésre leginkább érzékeny vízi élőlénycsoportra, a halakra hatott. A folyó hossz-szelvényében a fehérjefeldolgozóba elszállított haltetemek tömege meghaladta a 150 tonnát. Ez azonban csak töredéke a ténylegesen elpusztult mennyiségnek, hiszen a kisebb termetű fajok egyedei egyáltalán nem kerültek összegyűjtésre és a vizsgálatok azt bizonyították, hogy az iszapban igen nagy mennyiségű haldög maradt, amelyeknek csak egy része és csak jóval később került felszínre. Ezek miatt a tényleges kárt csak közvetett módon lehet becsülni. A korábbi években végzett felmérések és a szennyezés után folytatott halállomány-becslés eredményeit összehasonlítva a számítások azt mutatják, hogy az összes elhullás 1241 tonna volt. Ebből 33,8% ragadozó hal, 13,5% ponty (*Cyprinus carpio*), 8,1% kecsege (*Acipenser ruthenus*) és 44,6% növényevő és egyéb hal. Az elpusztult haszonhalak becsült és számított értéke 874 millió forint.

A mikroszkópos vizsgálatok eredményeképpen megállapítható, hogy a cianid szennyezés a Szamos és a Tisza érintett szakaszán a planktonikus élőlények nagy részének pusztulását eredményezte. A szennyező hullám levonulásának időszakában a pusztulás mértéke a Szamoson 100%-os volt. A Tisza felső és középső szakaszán 70-90% között változott, míg az alsó szakaszon ismét 100% körül mozgott.

A cianid szennyezés hatását az üledék gerinctelen faunájára a szennyezés ideje alatt és utána egyaránt vizsgálták a Tisza alsó szakaszán.

Ennek eredménye alapján megállapítható volt, hogy e szakaszon a szennyezés idején a kevésértéjű (*Oligochaeta*) fajok nem szenvedtek károsodást. Ezzel szemben az árvaszúnyoglárva (*Chironomidae*) jelentős arányban pusztultak. Megfigyelték azt is, hogy a pusztulás a szennyezés levonulása után tovább folytatódott. Ezt mind a laboratóriumi, mind a terepi vizsgálatok megerősítették. [21]

4.3.3. Felbecsülhetetlen károk

A katasztrófa utáni időszakban számtalan halászati vállalkozás tevékenységét kellett leállítani, ezáltal emberek megélhetése került veszélybe. Az eset az idegenforgalom jelentős visszaesését is maga után vonta.

Nem csupán az emberek munkájára és az élővilágra vonatkozó egyes esetekben nehéz közvetlenül számszerűsíteni a kár mértékét. A Tisza a magyar emberek számára több mint egy egyszerű folyó, hiszen nemzeti jelképként népdalokon, verseken, művészeti alkotásokon és meséken keresztül mélyen a nép lelkületébe ivódott. A kulturális, néprajzi és esztétikai környezetben okozott károk pénzbeli értékét pedig lehetetlen megállapítani.

4.4. A katasztrófa nemzetközi kezelése, megítélése

4.4.1. A felelősség megállapítása, kártérítés

A katasztrófa után több fél felelősségét kellett megvizsgálni. Az ausztrál Esmeralda Exploration mellett a román államnak is volt tulajdoni részesedése az Aurul vállalat kapcsán, azonban a magyar hatóságok nem kérhettek kártérítést a román államtól, ugyanis Magyarország és Románia között nem létezett olyan megállapodás, amely ezt lehetővé tette volna.

A legtöbb határon átnyúló szennyezés esetén nemzetközi közjogról nemzetközi magánjogi útra (államközi szintről személyek szintjére) terelik a megoldást. Így hiába fekteti le számos nemzetközi egyezmény, hogy egyik állam sem végezhet olyan tevékenységet, mely egy másik állam területének környezetét veszélyezteti, a jogesetekben az állam nem jelenik meg felelősként. [2][22]

A kárigényt így az Aurul vállalatnak kellett volna megtérítenie. A magyar állam a katasztrófa által okozott pusztítás miatt 28,6 milliárd forintot és annak kamatait követelte a nagybányai cégtől. A bíróság 2006-ban megállapította a cég felelősségét, valamint közbenső ítéletben biztonsági intézkedésekre is kötelezte.

A magyar államot képviselő ügyvéd, Szecskay András beszámolója szerint a budapesti Fővárosi Bíróság 2009-ben megszüntette a nagybányai vállalat elleni kártérítési pert, így Magyarország nem részesült anyagi kártérítésben. Mivel a román résztulajdonban működő Aurul jogutódja, a Transgold Rt. ellen indított felszámolási eljárás megtörtént, a nagybányai cég jogutód nélkül megszűnt, így már nincs alperes. [23]

Mivel az ausztrál államnak nem volt részesedése a vállalatban, ezért kártérítési igényt velük szemben nem követelhetett Magyarország. Az ügy kapcsán Ausztráliát jogi felelősség nem terhelte, azonban felmerült a kérdés, hogy van-e az egyes országoknak „morális felelőssége” a vállalataikkal kapcsolatosan, (akkor is, ha nem állami tulajdonú). Az akkori ausztráliai magyar nagykövetnek akkor és ott kifejezett véleménye szerint igenis van, az ausztrál környezetvédelmi miniszter szerint pedig az államnak nincs ilyen felelőssége.

4.4.2. Az ausztrál emberek

A környezet védelmére rendkívül érzékeny egyszerű ausztrál emberek a katasztrófára élénken reagáltak. A canberrai magyar nagykövetségre számtalan levél érkezett, amelyben megfogalmazták a katasztrófával kapcsolatos érzéseiket. Volt, aki személyesen jelent meg és a károk enyhítésére pénzt adományozott.

5. Összefoglalás

5.1. A következményekkel kapcsolatos következtetések

A tiszai ciánkatasztrófa következményeivel kapcsolatosan négy fő következtetés vonható le.

A nagybányai zagytározó gátjának két napig tartó helyreállítása során élővizekbe jutott szennyeződésmennyiség a levonulása során érintette Romániát, Magyarországot és Szerbiát is. A nehézfém szennyeződés az összes érintett országban kifejtette pusztító hatását, a megengedhető határértékeket minden helyszínen túllépte. Az ökológiai katasztrófa példája egyértelműen megmutatja, hogy *a kár nem korlátozódik a szennyezést okozó ország területére, a környezetszennyezés nem ismer határokat.*

A tározó területi elhelyezkedése (4.2.2. fejezet), a gazdasági szempontok biztonsági szempontok elé helyezése (4.2.3. fejezet), a felügyelet és a biztonsági szempontok elhanyagolása (4.2.4. és 4.2.5. fejezetek) mind hozzájárult a katasztrófa bekövetkezéséhez. A szennyeződés kémiai úton történő semlegesítését hazai szakemberek megkísérelték, de sajnos nem jártak sikerrel. A felsorolt fejezetekben ismertetett mérnöki és vezetői feladatok megfelelő ellátásával azonban egy ilyen katasztrófához vezető balesetet *könnyebb megelőzni, mint utólag helyrehozni.*

Az élővilágban tett károkat, az emberek munka és megélhetés nélkül maradását, a kulturális, néprajzi és esztétikai környezetben okozott károkat lehetetlen feladat pénzértékben meghatározni. Az ilyen esetekben sokszor közvetett úton meghatározott kártérítéseket pedig ritkán lehet behajtani. Az eljárások nemzetközi jogi szintre nem jutnak el, az alperes cégek pedig nem rendelkeznek ilyen mértékű tőkével, legtöbbször csődeljárás miatt meg is szűnnek. *A kártérítés mértéke (legyen az kifizetett vagy ki nem fizetett) sohasem éri el az okozott kár mértékét.*

Az ilyen nagymértékű környezetszennyezés következményei a legkülönbözőbb területekre terjedhetnek ki. Ha a katasztrófa több országot érint, nehéz és hosszú idő megállapítani a felelősséget, az eset indulatokat kelthet a társadalom egyes részeiben. *Az országhatárokat átlépő környezetszennyezések ezért általában nemzetközi konfliktusokhoz vezetnek.*

5.2. A mérnök erkölcsi felelősségével kapcsolatos következtetések

A katasztrófával kapcsolatban a mérnök erkölcsi felelősségére vonatkozóan is levonhatóak a következtetések.

A veszélyes technológiához nem megfelelő ipari kultúra társult, az ilyen körülményt igénylő eljáráshoz fejlettebb infrastruktúra meglétére lett volna szükség (4.2.1. fejezet). A befektetők a gát kialakítása során a gazdasági szempontokat tartották szem előtt a biztonság kárára, hasonlóan a más negatív következményeket okozó haszonelvű filozófia alkalmazóihoz (4.2.3. fejezet).

A tároló területi elhelyezésének körülmintőbb megválasztásával a baleset következményei talán jóval kisebb területekre korlátozódnak (4.2.2. fejezet).

Az üzemben a katasztrófa előtt történt egyéb meghibásodások ellenére sem rendeltek el szigorúbb biztonsági intézkedéseket, a gát felügyeletét pedig elhanyagolták (4.2.4. és 4.2.5. fejezet).

Végül a dolgozat tanulságaként levonató az a következtetés, hogy ilyen és hasonló katasztrófák megelőzhetők, ha a mérnök döntéseit körülmintően, a következményeket lelkiismeretesen mérlegelve, biztos mérnöki etikai alapokon állva hozza meg.

Irodalomjegyzék

- [1] Armstrong S.J. - Botzler R.G.: Environmental Ethics, MacGraw-Hill, New York, 1993
- [2] Bándi Gyula – Faragó Tibor – Lakosné Horváth Alojzia: Nemzetközi környezetvédelmi és természetvédelmi egyezmények, Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium, Környezetvédelmi hivatal, Budapest, 1994
- [3] Gyürk István: Etika mérnököknek, Gödöllői Innovációs Központ Kft., Gödöllő, 2008
- [4] Gyürk István: Mérnöki etika, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1998
- [5] Hoover H.: The Profession of Engineering. Hoover emlékiratai, 1. kötet, Macmillan, New York, 1961
- [6] Sir James Bisset: Tramps and Ladies, Criterion Books, New York, 1959
- [7] J. R. des Jardins: Environmental Ethics, Wadsworth Publ. Corp., California, 1993
- [8] McConell M.: Challenger, a Major Malfunction, Doubleday, Garden City, New York, 1987
- [9] Vágföldi Zoltán: A vörösiszap katasztrófa környezeti hatásai, kárelhárítási folyamata, alkalmazott módszerei, Hadmérnök, VI. évfolyam 1. szám - 2011. március

Internetes hivatkozások

- [10] Tájékoztató a Paksi Atomerőműben 2003. április 10-én történt súlyos üzemzavarról és annak következményeiről, hatásáról:
http://www.atomeromu.hu/download/542/uzemzavari_tajekoztato.doc, (Hozzáférés ideje: 2012.11.02.)
- [11] Azbesztmentesítéssel, kármentesítéssel foglalkozó vállalat weblapja:
<http://www.corro.hu/azbeszt-azbesztmentesites.html>, (Hozzáférés ideje: 2012.11.02.)
- [12] Azbesztmentesítéssel, kármentesítéssel foglalkozó vállalat weblapja:
<http://www.kor-ker.hu/specialis.html>, (Hozzáférés ideje: 2012.11.02.)
- [13] 12/2006. (III. 23.) EüM rendelet az azbeszttel kapcsolatos kockázatoknak kitett munkavállalók védelméről:
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0600012.EUM, (Hozzáférés ideje: 2012.11.02.)

- [14] Magyarország kormányának hivatalos vörösiszap weblapja:
<http://vorosiszap.bm.hu/?p=14>, (Hozzáférés ideje: 2012.11.02.)
- [15] A Titanic katasztrófájáról szóló szócikk:
http://hu.wikipedia.org/wiki/RMS_Titanic, (Hozzáférés ideje: 2012.11.02.)
- [16] Az azbesztről szóló szócikk: <http://hu.wikipedia.org/wiki/Azbeszt>, (Hozzáférés ideje: 2012.11.02.)
- [17] Dr. Major Tibor: A ciánkatasztrófa krónikája (Mérnök Újság, 2000. április):
<http://www.etk.hu/cian/docs/mernokujsgosszef.htm>, (Hozzáférés ideje: 2012.11.04.)
- [18] Környezetvédelmi és régiófejlesztési problémák a cianid-szennyezés kapcsán a Tisza-tó térségében (EMLA Alapítvány):
<http://www.emla.hu/tiszato/email.php>, (Hozzáférés ideje: 2012.11.04.)
- [19] Az Aurulnál történt vizsgálatot és a katasztrófa előzményeit összefoglaló cikk a Magyar Hírlapban (2000. február):
http://www2.magyarhirlap.hu/belfold/okobaleset_itthon_is_barmikor_elofordulhat.html, (Hozzáférés ideje: 2012.11.04.)
- [20] Tibori Szabó Zoltán cikke a katasztrófa előzményeit is érintve a Népszabadságban (2000. február)
<http://reocities.com/RainForest/watershed/4420/cyanid/nepszap090200.htm>,
(Hozzáférés ideje: 2012.11.04.)
- [21] Tiszai cián- és nehézfém-szennyezés következményeiről szóló tanulmányokat tartalmazó weblap:
<http://www.terra.hu/cian/>, (Hozzáférés ideje: 2012.11.04.)
- [22] Leyrer Ágnes: Országhatárokon átnyúló környezetszennyezés Európában: az osztrák-magyar példa (diplomamunka), 2008
<http://images.nemztan.multiply.multiplycontent.com/attachment/0/SD-ZogoKCnAAAHmZTLw1/Leyrer%20%C3%81gnes%20szakdolgozat.pdf?key=nemztan:journal:14&nmid=98592372> (Hozzáférés ideje: 2012.11.09.)
- [23] A krónika cikke a nagybányán működő üzemről:
<http://www.kronika.ro/index.php?action=open&res=35942> (Hozzáférés ideje: 2012.11.09.)

- [24] Dr. Nagy László – Huszák Tamás: Aznalcollar – Síkesúszólapos altalajtörés:
http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/29/dolgozatok/nagy_laszlo_4.html
(Hozzáférés ideje: 2012.11.10.)

Egyéb hivatkozások

- [25] Dr. Dobi Bálint: Verespatak rövid összefoglalás (a Vidékfejlesztési Minisztérium által ismert műszaki paraméterek és információk alapján), 2011. október 6.