



SZENT ISTVÁN  
EGYETEM



YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

ÉMI – TŰZVÉDELMI SZAKMAI NAP, KONFERENCIA

2016. MÁRCIUS 2., SZENTENDRE

# IPARI TÁROZÓK KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

**Dr. Elek Barbara PhD\* - Kovács Gábor \*\***

## *Absztrakt*

Napjainkban a klímaváltozás, a növekvő szeizmikus aktivitás (földrengések), egyéb nem várt természeti jelenségek, valamint a szerkezetek, műtárgyak „előregedése” következtében fokozott figyelmet kell fordítani ipari tározóinkra. Cikkünkben olyan kockázatvizsgálati és elemzési metodikát mutatunk be, mely gyors és hatékony segítséget nyújthat elsősorban a folyékony és iszapszerű anyagot tartalmazó tározók megelőző katasztrófavédelmi szempontú értékeléséhez, illetve egy esetleges baleset során a katasztrófa elhárítás és műszaki mentés számára.

\* egyetemi docens  
SZIE YMÉK

Tűz- és Katasztrófavédelmi Intézet  
1142 Budapest, Thököly út 67.  
Elek.Barbara@ybl.szie.hu

\*\* cégvezető

GEO-KOVÁCS Kft.  
1119 Budapest, Major út 7.  
kg@freemail.hu

# IPARI TÁROZÓK KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

*Ipari tározók: költségtakarékos tározók. A tározó szerkezeti kialakítása a tározási folyamat előrehaladásával éri el végső formáját.*



**2000 Nagybánya**

**2010 Ajka**



- Adott korban „korszerű”, jelenleg már „korszerűtlen” kialakítás, technológia.
  - Sérülés: rendkívül súlyos környezeti károkozás lehetséges.

# IPARI TÁROZÓK KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

## *Ipari tározók jellemzői:*

- üzemelő tározóknál szerkezeti „előregedése”
- természeti jelenségek (pl. klímaváltozás és földrengés) hatása;
- tervezésnél csak a műtárgy, szerkezet méretezése (pl. EUROCODE alapján). Nincs vagy elenyésző az „együtt viselkedés”, kölcsönhatás vizsgálat.

Abban az esetben, ha a tározó gátjának részleges vagy teljes tönkremenetele bekövetkezik a hatékony katasztrófa elhárítási munkálatokhoz szükséges a megfelelő részletességű és minőségű védelmi terv rendelkezésre állása. A védekezés legfontosabb eleme a súlyos esemény megfelelő idejű és információtartalmú érzékelése és az ezt követő megfelelő szintű riasztás leadása. Az előbbi eseménysor a prompt káreseményre vonatkozik, de felkészülési időszakban (esemény nélküli időszakban) a potenciálisan veszélyes ipari tározókra is védelmi terveket kell készíteni. Az ilyen típusú tározók hatásait, kockázatszintjét rangsorolni kell. Cikkünk ehhez nyújt segítséget.

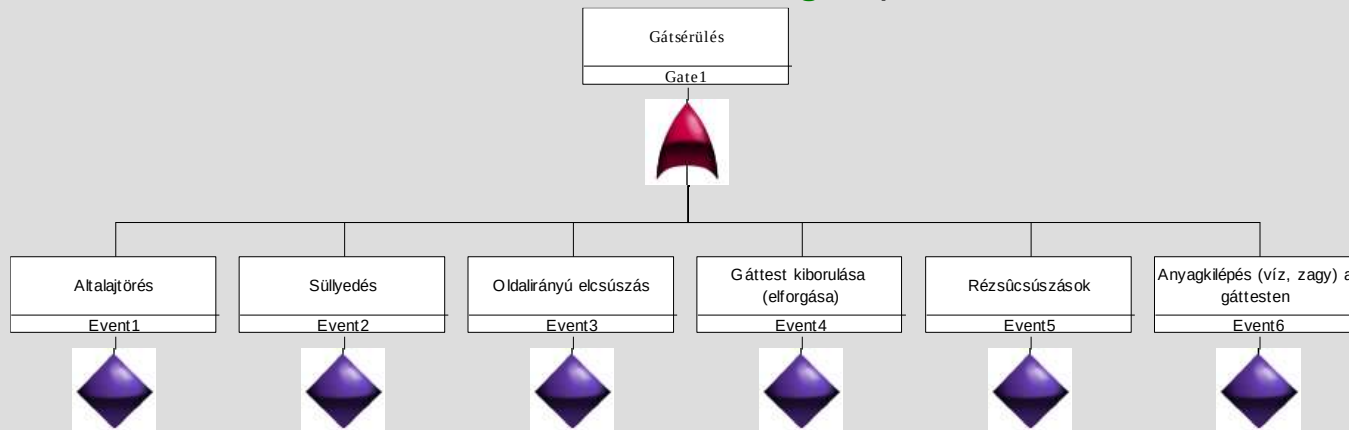


# IPARI TÁROZÓK KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

## Mennyiségi kockázatértékelés

### Hibafa-elemzés

(Csúcsesemények: „Gátsérülés” és  
„Gát konturszivárgás”)



| Kategóriák                 | Valószínűség  |
|----------------------------|---------------|
| Nagy valószínűségű         | >0,5; 0,5-1,0 |
| Valószínű                  | 0,1-0,5       |
| Mérsékelten valószínű      | 0,001-0,1     |
| Nagyon kicsi valószínűségű | 0,0001-0,001  |
| Valószínűtlen              | <0,0001       |

Megadható: adott  
csúcsesemény  
bekövetkezési  
valószínűség értéke.

„Gátsérülés”: 0,0063,  
mérsékelten valószínű.

# IPARI TÁROZÓK KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

## Mennyiségi kockázatértékelés

### Árvízi következmények számítása

Az ipari tározók esetén a gát tönkremenetelből eredő árvízi következmények számítása és/vagy az elárasztási térképek szerkesztése rendkívül fontos lehet katasztrófavédelmi szempontból. A tározó legkritikusabb eseménye a gát valamely pontján teljes (vagy részleges) keresztmetszeti törés bekövetkezése, hiszen ekkor a gátak mögött lévő folyékony anyag a résen keresztül a gát alatti területeket (szabad térszín felőli területeket) elárasztja. Az árvízi következmények számítását és/vagy elárasztási térképeket ezeknek az eseményeknek a modellezése alapján lehet elkészíteni. A számítási eredmények alapján rövid idő alatt kijelölhetők azon veszélyeztetett területek ahol a lakosság riasztására és mentésére védelmi terveket kell kidolgozni.

| A, A GÁTSZAKADÁSI FOLYAMATA                   |                                                                                                     |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A gátszakadás nyílásszélessége                | Bavg= 54,0 m                                                                                        |
| Az átszakadás eróziós törmelékmenyisége       | Ver= 34 566 m <sup>3</sup>                                                                          |
| Kiömlési csúcs hozam                          | Qp= 1111 m <sup>3</sup> /s                                                                          |
| Az átszakadás időtartama                      | tf= 0,20 h                                                                                          |
| A tározó kiürülési időtartama                 | te= 0,30 h                                                                                          |
| B, ALVÍZI JELENSÉGEK                          |                                                                                                     |
| Az alvízi elöntés vízmélysége                 | d= 2,5 m                                                                                            |
| Az árvíz folyási sebessége                    | u= 0,25 m/s                                                                                         |
| Az ár hullám sebessége az alvízen             | c= 0,42 m/s                                                                                         |
| Az alvíz adott pontjának árvízi elérési ideje | tt= 1,32 h                                                                                          |
| Árvízi életvesztés becslése                   | N= 24 fő (max)                                                                                      |
| Az elöntési veszély jelzőszámai               | FHI= 0,057<br>D= 0,625 m <sup>2</sup> /s<br>Alacsony: építmény<br>Közepes: felnőtt<br>Magas: gyerek |

# IPARI TÁROZÓK KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

## Minőségi kockázatértékelés

Eseményfa-  
elemzés

Kockázatértékelési mátrix  
ipari tározókra

| Esemény<br>bekövetkezési<br>valószínűség<br>értéke | Súlyosság érték |         |         |         |         |
|----------------------------------------------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|
|                                                    | 1               | 2       | 3       | 4       | 5       |
| 5                                                  | (5) EE*         | (10) NK | (15) NK | (20) NE | (25) NE |
| 4                                                  | (4) EE          | (8) EE  | (12) NK | (16) NE | (20) NE |
| 3                                                  | (3) E           | (6) EE  | (9) EE  | (12) NK | (15) NK |
| 2                                                  | (2) E           | (4) EE  | (6) EE  | (8) EE  | (10) NK |
| 1                                                  | (1) E           | (2) E   | (3) E   | (4) EE  | (5) EE  |

| Kockázat |                                | Javasolt intézkedések                                             |
|----------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| értéke   | elfogadhatósága                |                                                                   |
| 1-3      | elfogadható (E)                | Nincs szükség intézkedésre.                                       |
| 4 -9     | elfogadható ellenőrzéssel (EE) | Nincs szükség újabb intézkedésre a folyamatos ellenőrzés mellett. |
| 10-15    | nem kívánatos (NK)             | Sürgős intézkedés kell a kockázat csökkentésére.                  |
| 16-25    | nem fogadható el (NE)          | A kockázatot azonnal meg kell szüntetni.                          |



# IPARI TÁROZÓK KATASZTRÓFAVÉDELMI SZEMPONTÚ VIZSGÁLATA

## Kockázatcsökkentő megoldások



### Monitoring rendszer

| A mért indikátor és feladata                                                                         | Ellenőrzési gyakoriság     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1. Szemrevételezéses ellenőrzés                                                                      | Minden nap<br>1 alkalommal |
| 2. Vizekkel kapcsolatos megfigyelések                                                                | Negyedévente               |
|                     |                            |
| 3. A gáttest és a töltet rendszeres geodéziai és geotechnikai mozgásvizsgálata (deformációs mérések) | Negyedévente               |



**A csúcsesemények bekövetkezési valószínűsége csökkenthető rendszeres ellenőrzések bevezetésével, amelyek egyrészt a töltet lerakására (a technológiai utasításban foglaltak), másrészt a csapadékvíz elvezetésére vonatkoznak (műszaki és humán feltételrendszer folyamatos ellenőrzése). Harmadrészt célirányosan a repedés - valamint az előidéző okok - vizsgálatára (rezgésellenőrzés, geodéziai ellenőrzés, vízszivárgások mértékének ellenőrzése, inklinométeres mérések kialakítása, végrehajtása) terjednek ki. A folyékony és iszapszerű anyagot tartalmazó tározók esetében speciális ellenőrzőrendszer kiépítése javasolt.**

# Következtetések és mérnöki javaslatok

## Az ipari tározók vizsgálata alapján levonható következtetések:

- Az alkalmazott **mennyiségi kockázatelemzés** alapján megadható:
  - a tározóbalesetet kiváltó **csúcsesemények** és azok **bekövetkezési valószínűsége** („Gátsérülés”, valószínűsége:0,0063, mérsékelten valószínű);
  - az árvízi (előntési) jelenségek vizsgálata alapján az **árvízi elérési idő** (1,32 óra), az **árvízi életvesztés maximális száma** (24 fő) és az **előntési veszély jelzőszáma** ( $D = 0,625 \text{ m}^2/\text{s}$ );
- A **minőségi kockázatelemzés** lehetővé teszi:
  - eseményfa elemzéssel a következményelemzést;
  - a **kockázatértékelési mátrix** segítségével pedig értékelhető **az ipari tározók elfogadhatósága**.

## Javaslatok:

- Fenti mennyiségi és minőségi kockázatelemzési módszerek együttesen célszerű alkalmazni, mely lehetőséget adhat az **ipari tározók elfogadhatóságának katasztrófavédelmi szempontú vizsgálatára**;
- Továbbá az ipari tározók esetében javasolt a gátest és a töltet, valamint a vizek állapotát egyaránt nyomon követő **monitoring rendszer kiépítése**.

## Felhasznált irodalom:

- [1] 2011. évi CXXVIII. Törvény [2011] a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról
- [2] BUREAU OF RECLAMATION [1988] Downstream hazard classification guidelines. Acer technical memorandum no. 11. Assistant commissioner - engineering and research. Denver, Colorado.
- [3] ELEK B., HÁK V. ÉS KOVÁCS G. [2013] Ipari hulladéktározók kockázatának vizsgálata. hulladékonline.hu 3 évfolyam 2. szám.
- [4] ENVIRONMENT AGENCY [2014] Reservoir Flood Maps (RFM) Guide. Explanatory Note on Reservoir Flood Maps for Local Resilience Forums – Version 3 – November 2014.
- [5] FERC [1993] Engineering Guidelines for the Evaluation of Hydropower Projects, Chapter 2. "Selecting and Accommodating Inflow Design Floods for Dams." Federal Energy Regulatory Commission.
- [6] FÖLDI László: Climate change and disasters, In: Szerk.: Földi László, Szerk.: Padányi J. Effects of climate change on security and application of military force. Budapest: NKE, 2014.
- [7] RESCDAM [2000] The use of physical models in dam-break flood analysis. In: Final Report, Helsinki University of Technology, Helsinki, Finland.