

# Az árvízvédelem szerkezeti módszerei a gyakorlatban

Dr. Nagy László

BME Geotechnika és Mérnökgeológia Tanszék

A vízkárelhárítás stratégiája a megelőzés. Az árvízi stratégiának az Európai Unió által kiadott az „Árvízvédekezés legjobb gyakorlata” dokumentum szerint ki kell terjednie az egész vízgyűjtőre és elő kell mozdítania a vízzel, a földterülettel és az ezekhez kapcsolódó erőforrásokkal kapcsolatos tevékenységek koordinált fejlesztését, kezelését és a természeti környezet megőrzését. Az árvizek fenntartható megelőzése az árvízmentesítés és az árvízvédekezés legfontosabb szempontja. A megelőzés az árvízi biztonságpolitikára épül. A kor igényeinek, szellemének megfelelő biztonságpolitika nélkül a megelőzés nem lehet hatékony.

A vízrendszerbe történő emberi beavatkozásnak összhangban kell lennie a természeti tényezőkkel, a társadalmi elvárással és a gazdasági helyzettel. Ezek közül bármelyik figyelmen kívül hagyása súlyos konfliktusokat eredményez. Az emberi beavatkozások jogi és intézményi háttéren keresztül történnek.

Az árvizek a folyó és állóvizek vízjárásainak elöntést okozó szélsőséges eseményei. Esetleges jelentkezésük során változatos viselkedésükkel sokféle hatást gyakorolnak az ártér természeti állapotára, folyamataira és gazdasági jelenségeire. A kiömlött víz az áramlási sebességgel, a tartózkodás időtartamával és a víz mélységével veszélyezteti az árteret, de ugyanakkor a víz és a hordaléka számottevően növelheti az ökoszisztéma teljesítőképességét, hasznosságát.

Jelenleg a Föld összes lakosságának mintegy 10 %-át veszélyeztetik rendszeresen az árvizek. Magyarország a területének 23 %-át kitevő folyóvölgyi, és a 10 %-át megközelítő kisvízfolyások menti árterületével a jelentős árvízi gondokkal küzdő országok közé tartozik.

A Kárpát-medence természet- és gazdaságföldrajzi adottságai következtében a vizek kártételei elleni védekezéshez évszázadok óta jelentős és folyamatosan növekvő társadalmi érdek fűződik. Magyarország vízkár-veszélyeztetettségét alapvetően a topográfia határozza meg, a Kárpát-medence mély részén fekvő, zömében sík területű ország. Ezért a környező hegyvidéki vízgyűjtőkről, a Kárpátokból és az Alpokból hozzánk érkező, nálunk torlódó árhullámok; a hóolvadásból vagy nagy csapadékból keletkező, nagy kiterjedésű belvízi elöntések, illetve helyi vízkárok; valamint a környező országokban a hozzánk folyó vizekbe juttatott és a nálunk keletkezőkkel tetézt szennyezések ellen gyakran szükséges védekezni.

Magyarországon az árvízvédelmi művekkel határolt folyómedrekben és hullámtereken levonuló árvíz nem tekinthetjük természeti katasztrófának, még akkor sem, ha újabb és újabb szélsőséges paraméterű árhullámok fordulnak elő.

Az árvizek előfordulása a magyarországi folyókon nem rendkívüli esemény – ez a folyók vízjárásának természetes sajátossága. Árvíz katasztrófának a töltésezett folyókon az tekinthető, ha a folyó átszakítja az árvízvédelmi töltéseket, elönti a mentesített árteret.

**A vízkárelhárítás a károsan sok, vagy éppen a károsan kevés víz kártételeinek elhárítását, a károk mérséklését célzó megelőző, valamint a tényleges védekezéssel járó szervezett tevékenységet jelenti.<sup>1</sup>**

A vízkárelhárítás nem egyszerűen az árvizek és belvizek elleni védekezés, hanem a vízzel való gazdálkodás mérnöki beavatkozásokkal történő megvalósítása.

Magyarországon szervezett árvízvédekezés folyik törvényi felhatalmazás alapján. A szervezett védekezést segíti a kollektív tudás, a történelmi tapasztalat. Ez alapján lehetséges, hogy a már bekövetkezett káros árvízi eseményekre a legsürgősebben, a műszakilag megfelelő ellenintézkedéseket lehet tenni a károk fokozódása és a katasztrófa helyzet elkerülése érdekében. Az 1998 óta szerzett árvízi tapasztalatok azt mutatták, hogy súlyosbodik a helyzet, a vizek kártételei ellen átfogó, következetesen végrehajtott stratégia szükséges. Különösen akkor van erre szükség, ha a természeti és humán folyamatok tendenciái nem változnak. Az események azt mutatják, hogy nincs előnyünk a Tisza vízgyűjtőjében lejátszódó változásokkal kapcsolatban, így gyakorlatilag a jelenlegi védelmi szinten minden nagyobb árvíz egy potenciális katasztrófa.

A természeti veszélyek elleni küzdelem legfontosabb lépései a következők:

- veszélyek felmérése (erősség és terület),
- következmények értékelése,
- ellenintézkedések megtétele.



*1. kép A településeken koncentrálódik az emberiség által létrehozott javak jelentős része, ugyanakkor a városi árvizeknek (keletkezzen az helyben, vagy valamilyen folyó megáradásából) elleni védekezésnek a jövőben nagyobb hangsúlyt kell kapnia. A városban koncentrálódott népesség is arra hívja fel a figyelmet, hogy a városokban a humán veszélyeztetés nagyobb.*

---

<sup>1</sup> A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény (mely a vizekkel kapcsolatos alapvető jogokat és kötelezettségeket szabályozza) 28. számú fogalom-meghatározása alapján.

Az ENSZ az 1991-2000 közötti dekádát a természeti katasztrófák elleni küzdelem tíz évévé nyilvánította, ugyanis a folyamatosan végrehajtott preventív intézkedések dacára a természeti veszélyforrásokból eredő veszteségek nem csökkentek még az olyan fejlett országokban sem, mint az USA, Japán vagy Franciaország. Sőt egy stabilan emelkedő tendenciát mutattak. Ez a tendencia, ami a XX. század második felében figyelhető meg és leginkább a következő okokra vezethető vissza:

- a világ népességének robbanásszerű növekedése a II. világháború után;
- korábban lakatlan területek meghódítása;
- emberi tevékenység által előidézett veszélyes folyamatok (talajvízszint-emelkedés, tengeri erózió, szeizmikus aktivitás stb.) növekedése;
- rossz biztonsági koncepció, ami rendszerint a természeti katasztrófa hatásának semlegesítését célozza és nem a megelőzést.

Az IDNDR kárcsökkentő filozófiájának folyamat ábrája:

### **A természeti katasztrófa nem elkerülhető**

I

**A természeti katasztrófák eredete:  
a természeti veszélyek és az ember viselkedésének kapcsolata  
az épített környezetben**

I

**Az emberi magatartás befolyásolható**

I

**A természeti katasztrófák következményei csökkenthetők**

Vagyis a várható károk az emberi magatartáson keresztül csökkenthetőek. Az emberi magatartásnak kell olyannak lennie, mely a károk megelőzésére irányul. A károk megelőzésének költsége (preventív árvízvédelem) töredéke a károknak, ezért **a vízkárelhárítás stratégiája, a megelőzés.**

Az árvizekre is érvényes, hogy **teljes biztonság nem létezik**, mindig marad esély a tönkremenetelre, mindig marad egy reziduális kockázat. A kérdés csak ennek mértéke. Abban pedig biztosak lehetünk, hogy nincs olyan nagy árvíz, amelyiknél nagyobb ne jöhetne, csak nem tudni mikor.

„**Kivételes nagyságú árvizek mindaddig lesznek**, míg a víz természetes körforgása meg nem szűnik! A folyó szüntelenül működő erői ellen csak folyamatos munkával lehet küzdeni. Végleges mű, végleges állapot nincsen. Jól sikerült műnek azt lehet tekinteni, amelyet aránylag kevés és könnyen elvégezhető munkával lehet egyformán jó állapotban fenntartani!”

Az **ármentesítés** olyan megelőző műszaki tevékenységek összessége, melynek célja egyrészt, hogy az emberi beavatkozások hatására az árvizek magassága ne növekedjék, másrészt az árterületnek az árvizektől való mentesítése, úgy hogy azon az emberi település, a közlekedés, a mezőgazdasági művelés, az ipari termelés és általában az élet lehetősége és fejlődése biztonságos legyen. Az ármentesítés feladata azonban nem határolható le az árvízvédelmi gátakra, azok magassági, keresztmetszeti, vagy vonalazási kérdéseire – ez átfogó, az egész vízgyűjtő területet magába foglaló komplex műszaki és gazdasági tevékenység.

## AZ ÁRVÍZVÉDELEM FELADATA

Az árvízvédelem feladata az emberek azon társadalmi igényének a kielégítése, hogy az ártéren biztonságban éljenek. A biztonság megfogalmazása és mértéke politikai, gazdasági és társadalmi igények alapján történik. A társadalmi, közösségi és egyéni megközelítése az árvízi biztonságoknak különböző lehet, ezekből, csak néhányat a következő módon mutathatunk be röviden:

- Mindenféle védelmet elutasítanak, a vízzel, a folyóval történő együttélést fontosabbnak tartják annál, minthogy 3-8 évente a folyó kiönt, a felsőbb emeletre kell hurcolkodniuk, és az apadás utáni száradást követően újra kifesteni.
- A nyílászárók védelmével megelégednek a különben vízzáróra épített (waterproof) háznál.
- A tervezett árvízszint felé építik a padlószintet, kiemelve az épületet.
- Az elérhető legnagyobb védelem kialakításáért küzdenek, az élet és vagyonbiztonság fokozásának érdekében.

Összefoglalóan azt kell mondani, hogy a vezérelvnek az árvízvédelemben is a **holisztikus szemléletet és a fenntartható fejlődést** kell tartani. Ezek együttesen biztosítják, hogy a mai ember részére, és a jövő nemzedékének is egy biztonságosabb, a hidrológiai katasztrófáktól kevésbé függő világot építsünk.

## AZ ÁRVÍZVÉDELEM MÓDSZEREI

Az utóbbi évek nagy árvizei, melyek a határokon túl életek elvesztéséhez, nagy károkhöz vezettek sürgős reagálást kívánnak egész Európában. A veszélyes helyzetet az a tény is aláhúzza, hogy az éghajlatváltozás fenyegetésével szembesülünk. Ezért csak az interdiszciplináris megközelítés elfogadása esetén lehet sikert elérni.

Sem a nagyon erős csapadékot, sem a szélsőséges árvizet nem lehet kezelni. A legutóbbi árvízi események üzenete a következő: **„Meg kell tanulnunk együtt élni ezekkel az eseményekkel.”**

Mindent meg kell tennünk azért, hogy elkerüljük az árvizek antropogén megnövelését, hogy úgy viselkedjünk, hogy csökkentsük az embereket és az értékes javakat érő potenciális veszélyeket. Tudatosná kell tennünk az embereket a potenciális és a tényleges kockázatok felől, hogy ez kiváltsa elővigyázatos tevékenységüket. Továbbmenően, az árvízkárok elleni küzdelemnek pozitív hatása lehet más politikai területekre is, pl. a természetvédelemre.<sup>2</sup>

Nemzetközi vízgyűjtők esetében nemzetközi szinten kell a tevékenységet kialakítani. Minden vízgyűjtőre nézve árvízkezelési tervet kell készíteni. Egy ilyen terv felállításakor figyelmet kell fordítani a szolidaritás aspektusára a vízgyűjtőn belül, ami azt jelenti, hogy amennyire csak megvalósítható, meg kell akadályozni a problémák áthelyezését egyik földrajzi területről egy másikra.

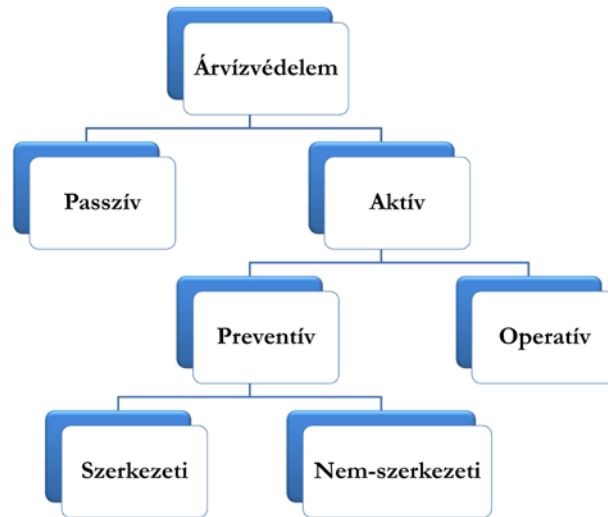
Az árvízkezelési tervnek integrált közelítésmódon kell alapulnia, lefedve a vízgazdálkodás minden ide vonatkozó aspektusát, a területrendezést, a területhasználót, a mezőgazdaságot, a közlekedést és a településfejlesztést, a természetvédelmet minden (nemzeti, regionális és

---

<sup>2</sup> „Best practices on flood prevention, protection and mitigation”, vagyis „Az árvíz megelőzés, az árvízmentesítés és az árvízvédekezés legjobb gyakorlata” (2003) dokumentum szerint.

helyi) szinten. Egy árvízkezelési terv kialakításába be kell vonni minden (helyi, regionális, nemzeti és nemzetközi) szinten elhelyezkedő döntéshozók éppúgy, mint az érdekelteket és a civil társadalmat. Ahol alkalmazható, ott az Európai Uniónak az árvízvédelem legjobb gyakorlatára vonatkozó dokumentumot kell figyelembe venni. Ezen célok megvalósításához az árvízvédelemnek számos módszer áll a rendelkezésére.

Az árvízvédelem módszerei szerkezeti és nem-szerkezeti elemekből állnak. Ezek tudományos alapon lefedik a hidrológiai katasztrófák csökkentésének, így az árvízvédelem minden területét, alkalmazásukkal az árvízvédelem stratégiai és taktikai elemei, a fejlesztések célkitűzései programszinten felépíthetők.



1. ábra A szerkezeti és nem szerkezeti módszerek helye az árvízvédelemben

Az árvizek megelőzése, az árvízmentesítés és az árvízvédekezés érdekében a szerkezeti jellegű, a preventív és az operatív intézkedések egy jó kombinációjára van szükség: építési szabályzatokra és jogszabályokra az építményeknek az árvízveszélyes területektől történő távoltartásához, megfelelő területhasználatra, megfelelően megtervezett árterekre és az árvízvédelmi létesítmények megtervezésére, az árvízvédekezésre, a figyelmeztető rendszerekre, a kockázatok korrekt közlésére és a lakosság felkészítésére, hogy hogyan járjanak el árvizek idején. Egyes esetekben még a különösen fenyegetett tevékenységek és épületek végleges áthelyezése is tanácsolható.

A preventív árvízvédelem 170 éve tartó fejlesztése mellett a XX. század viszonylag kevés gátszakadása az operatív árvízvédelem fejlesztésének eredménye (1. ábra).

A **társadalom elvárja a költséghatékonyságot**, az adófizetők pénzével történő takarékos gazdálkodást. Gazdasági kérdések megjelennek az Európai Unió röviden csak „Az árvízvédelem legjobb gyakorlata”-nak nevezett kiadványában is. Az EU a kockázatszámítást javasolja alkalmazni, mint azt az összefoglaló és értékelő módszert, mely nem csak a szerkezeti módszerek biztonságát, de a védett humán és gazdasági értéket is figyelembe veszi.

A közelmúlt árvízi eseményei azt mutatták, még ha minden nem-szerkezeti jellegű intézkedést meg is tettek, a **fizikai védelmet** a szerkezeti módszerek jelentik. Az Európai Unió „Az árvízvédelem legjobb gyakorlata” dokumentumban reális célként azt javasolja, hogy az elöntések kockázata **ne növekedjen** a jövőben. Ugyanakkor vannak olyan kisebb

térségek, városok, melyek nem igénylik az árvízvédelmet. Többet jelent számukra a vízzel történő közvetlen együttélés, mint egy gát mögé bújás. Ilyen volt több Duna menti település, melyek közül Passau a legismertebb (12. kép).

## **AZ ÁRVÍZVÉDELEM SZERKEZETI MÓDSZEREI**

Az árvízvédelem szerkezeti módszerei a jövőben is az árvízvédelem meghatározó elemei lesznek és azoknak elsődlegesen az emberi egészség és biztonság, továbbá az értékes javak és tulajdonok védelmét kell szolgálniuk! A természetvédelem és a táj alakítás követelményeit ugyancsak tekintetbe kell venni.

Az árvízvédelem szerkezeti módszerei közé tartoznak azok, melyek valamilyen építési-kivitelezési tevékenységhez köthetőek. Magyarországon a következő módszereket alkalmazzuk:

- árvízvédelmi gátak,
- tározók,
- árapasztó csatornák, és
- vízálló építkezés (a hullámtéren olyan épületek építése, melyek szerkezetének alsó síkja a mértékadó árvízszint felett van).

Röviden külön kell szólni a szerkezeti módszerek új lehetőségéről a mobil árvízvédelmi falról (3. kép), melyeket egyre többen ismernek meg Magyarországon. Ez nem a legolcsóbb, de roppant praktikus megoldás amellyel, hogy a holisztikus szemléletet is és a fenntartható fejlődés eszméjét is kielégíti, szoros együttélést enged a folyóval és a vízparttal. A mobil árvízvédelmi fal nem tévesztendő össze a mobilgáttal!



*2. kép Üveg árvízvédelmi fal*



3. kép Mobil árvízvédelmi fal Szentendrén

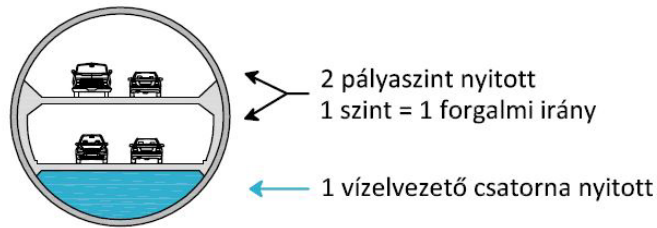
Egyéb az árvíz ellen védelmet nyújtó szerkezeti módszerek:

- épület kiemelése az árvízszint fölé (11. kép),
- vízálló építkezés (nem csak az épületek vízzáró kialakítása, de az erózió mentes kialakítása a különböző műveknek),
- lokális árvízvédelem (a meglévő épületek nyílászáróinak vízhatlanná tétele) az 5., 6., 7., 8. és 10. képeken,
- felszín alatti tározók (kisebb vízgyűjtőn elsősorban belterületen alkalmazható, ilyet építettek Sao Paulóban (Brazília) vagy a 9. képen bemutatott tározó Hong Kongban),
- területfeltöltés (gondoljunk csak Pest vagy Szeged példájára),
- vízgyűjtők közötti felszín alatti átvezetések (G-cans alagút Japánban 4. kép), vagy Kuala Lumpurban belül a Klang folyó szűk keresztmetszetének részbeni kiváltására épült SMART alagút (2. ábra). A Csao Phraya árvízi vízhozamának részbeni kiváltásánál is Bangkokot megkerülő alagút építésre gondoltak (3. ábra),
- városi alagutak, melyek esetenként a szennyvízelvezetéssel kombináltak, csak a szennyvíz igényknél lényegesen nagyobb átmérővel (például La Valetta, Beirut).

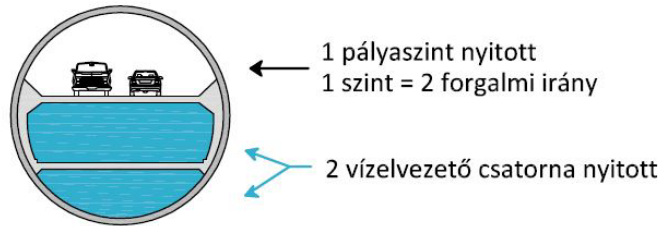
A lefolyásszabályozási szerkezeti módszerek a következők:

- nagygátak és árvízi tározók kialakítása,
- föld és területhasználati módosítások (teraszosítás, fásítás, stb.),
- hegyvidéki lefolyásszabályozás (beszivárgás növelés, helyben tározás, stb.).

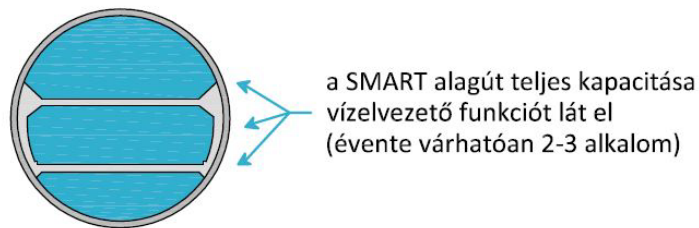
### 70 m<sup>3</sup>/s alatti árvízi vízhozam esetén



### 70 - 150 m<sup>3</sup>/s közötti árvízi vízhozam esetén



### 150 m<sup>3</sup>/s-ot meghaladó árvízi vízhozam esetén



2. ábra Malaysia fővárosában, Kuala Lumpurban a SMART alagút keresztmetszete. A Klang folyó különböző vízhozama esetén az alagút részben vagy teljesen az árvíz levezetését szolgálja. 2007-ben adták át. (Nagy és tsai. 2015) Kis- és középvíz esetén a folyó medre szállítja a vizet.

A közelmúlt árvízi eseményeinél sok tapasztalat azt mutatta, hogy azokban az esetekben, amikor az árvízvédelmi műveket a 100 éves visszatérési idejű árvizek kivédésére kiépítették, elegendő időelőnyű előrejelzéssel és megfelelően képzett és felkészült szervezetekkel akár 300-500 éves visszatérési idejű árvizek ellen is meg tudták védeni a létesítményeket. A védművek védőképességét sikeresen fokozni lehet olyan megfelelő intézkedésekkel, mint az ideiglenes magasítások, a védművek megerősítése, megtámasztása, valamint a töltés stabilitásvesztése és az általaj hidraulikus törése elleni árvízvédekezési módszerek alkalmazása.





4. kép Árvízcsúcs-csökkentő alagút kialakítása (G-cans projekt Tokyo-tól északra) A sűrűn lakott területnél a terepszint alatt 50 méterrel vezetett 6,3 km hosszú, 10,0 m belső átmérőjű alagút négy folyónak az árvízi csúcs csökkentését végzi el fix küszöbű bukókkal. (Nagy 2007) Az alagút végén 200 m<sup>3</sup>/s szivattyútelep emeli a vizet az Edo folyóba, így tehermentesítve a Tokyot keresztező folyókat.

Folyami árvizeknél az árvízvédelem legfontosabb Magyarországon alkalmazott szerkezeti módszerei a következők:

- az árvizek szétterülésének megakadályozása **árvédelmi gátakkal**.  
 Árvízvédelmi gátak építése az árvízmentesítés legrégebb, legelterjedtebb és egyben legfontosabb módszere. Az árvízvédelmi gátak építése azonban legtöbbször az ártéren élő emberek kezdeményezése, kezdetleges önvédelme volt. A töltésekkel főleg a mély fekvésű veszélyeztetett településeket védték két magaslat összekötésével. Kisméretű töltésekkel is célt értek, mert nem befolyásolták lényegesen a vizek levonulását. Ilyen beruházások elsősorban belterületek megvédését célozta, nem volt jelentős tőke más területek védelmére. Így alakult ki a szegedi körgát, Pesten a soroksári és váci gátak vagy a Maros aradi gátja. Erre az időre datálható a Mária Terézia császárnő által elrendelt Dráva bal parti gátépítés is (ez ma az ún. „Tanácsi” gát). Árvízvédelmi gátak közé kell sorolni a körgátakat, másodrendű gátakat, nyárigátakat, és lokalizációs töltéseket is.  
 Az árvíz kizárását, beeresztését vagy szabályozott ütemű levezetését szolgáló, az árvízvédelmi gát szerves részét képező szerkezeteket **árvízvédelmi műtárgyaknak** (árvízkapu, zsilip, kábelek, nyomócsövek stb.) nevezzük. A befogadó folyón levonuló árhullámok visszaduzzasztásának megakadályozása céljából a töltésezett folyók mellékvízfolyásának torkolatába épített záró műtárgy az **árvízkapu**.
- az árvízhozam egy részének vagy egészének visszatartása **tározással**.  
 Meg kell kísérelni a lefolyásra kerülő vízmennyiségek bizonyos határok közötti késleltetését ill. részbeni visszatartását. A vízgyűjtő területől lefolyásra kerülő vízmennyiségek késleltetésének, ill. részbeni visszatartásának egyik lehetősége a vízgyűjtő terület magasabban fekvő részein tározók létesítése. A **völgyzárógátas víztározás** általában többcélú vízgazdálkodási feladat megoldása (árvizek visszafogása, kisvizek idején vízpótlás, energiatermelés, üdülés, öntözés, hajózás, vízellátás stb.) – elsősorban a természetes vízjárás szabályozása – érdekében épül. Külön vizsgálat alapján kell meghatározni, hogy többcélú tározók milyen mértékben tudják az árvizek tetőző magasságát csökkenteni, továbbá hol gazdaságos csak az árvíz visszatartása érdekében tározót létesíteni. A völgyzárógátas árvíztározás világszerte elterjedt módszer. Hazai alkalmazását a természetföldrajzi lehetőségek korlátozzák.  
 A kifejezetten árvízcsökkentés érdekében épült tározóknak az árvíz kialakulása előtt megfelelő időben üreseknek kell lenniük. Feladatukat csak így tudják teljesíteni. Ellenkező esetben éppen ronthatják az árvíz helyzetet, hiszen a tározott vízmennyiséggel hozzájárulhatnak az árvízhozam növeléséhez. Többcélú tározók esetén az árvíz részére méretezett résznek kell szabadnak lennie. A tározók üzemeltetésének egyik legnagyobb gondja a folyó hordalékának lerakódásából származó feliszapolódás.

Az árvízhozamok csökkentése érdekében a hegy- és dombvidéki tározók mellett szóba jöhetnek a **síkvidéki tározási lehetőségek** is. A síkvidéki tározásnak két formája ismert: a folyómederben történő ún. **medertározás** és a hullámtéren kívüli ún. **körtöltéses tározás**.

A vízgazdálkodás, a víz optimális felhasználása, a vízhasználatok egyre nagyobb igénye sok esetben megkívánja, hogy a folyómedreket és a hullámtereket tározóként használjuk fel. A **medertározás** segítségével általában az árvizek tetőző értéke nem csökkenthető, sőt pl. a mederben tárolt víznek az árvíz kialakulása előtt nem megfelelő időben való elengedése a duzzasztómű alatti szakaszon mederteltséget eredményezhet, ami viszont ezen a szakaszon a tetőző árvizek magasságát emelheti.

Az árvíz kialakulása szempontjából sok esetben kedvező az árvizek egy részének a holtágakba történő vezetése. A holtágakban tározott víz – szemben az élőmederben tározottal – nem vesz részt az árvíz további kialakulásában. Ezzel szemben a legnagyobb hátrány, hogy a holtágakban csak nagyon kevés vizet lehet tározni.

A síkvidéki folyóknál az árvíz magasság csökkentésének egyik lehetősége, hogy az ártér előre meghatározott mezőgazdaságilag kevésbé értékes, rendszerint gáttal körbevett területére ún. **szükségtározóba** (körtöltéses tározóba) az árvizet kiengedik. A szükségtározót árvíz idején akkor is fel lehet használni, ha a védvonal olyan szakaszán fenyeget töltésszakadás, amely gazdaságilag értékes területet véd. Az árvízi szükségtározó műszaki létesítményekkel időszakos tározásra alkalmassá tett terület, amelynek igénybevételére csak rendkívüli helyzetben, a fővédvonal kritikus állapota esetén – nagyobb károk és árvízkatasztrófa elhárítása érdekében – kerülhet sor, egyébként a tározásra szolgáló terület alapvető rendeltetésének (mező-, vagy erdőgazdálkodás) megfelel. A szükségtározás célja az árhullám szállította vízmennyiség egy részének átmeneti visszatartása és ezzel az árhullám tetőző magasságának csökkentése.

- az árvízhozam egy részének (vagy egészének) elvezetése **árapasztó csatornával**<sup>3</sup>.

A folyó egy-egy szakaszán az árvízvédelem biztonságának növelését, egy-egy fontosabb lakó- vagy ipartelep védelmét sok esetben legcélszerűbben és leggazdaságosabban árapasztó csatornák építésével lehet megoldani. Árapasztó csatornák építése igen költséges, és ezért általában csak nagy értékű területek biztonsága érdekében létesülnek.

Az árapasztó csatornáknak van egy olyan típusa is, amikor az egyik folyó vízgyűjtő területéről a vizeket egy másik vízgyűjtő területre vezetjük át. Ilyen átvezetés lehet kifejezetten az árvízvédelem érdekében épült átvezetéses árapasztó csatorna. Létesítésének egyik fő előfeltétele, hogy a két folyó árvize azonos időben vonuljon le. Kialakításának gazdasági feltétele pedig, hogy a két folyó nagyobb szintkülönbség nélkül, aránylag közel legyen egymáshoz.

A Sacramento-völgy északi részén több árapasztó csatornát is létesítettek, de ide sorolhatóak a Mississippi-deltának New Orleans védelmére kialakított árapasztó csatornái is.



5. kép Üzlet lokális védelme Velencében

<sup>3</sup> Igen kedvelt módszer az árapasztó csatorna alkalmazása a Kaliforniai-medence északi részén. Annak ellenére szükség van az árapasztó csatornákra, hogy az Egyesült Államok egyik legnagyobb gátja az Oroville gát építésének célja az árvízi csúcscsökkentés volt.



6. kép Lokális árvízvédelem magasítása a Duna mellett Ausztriában

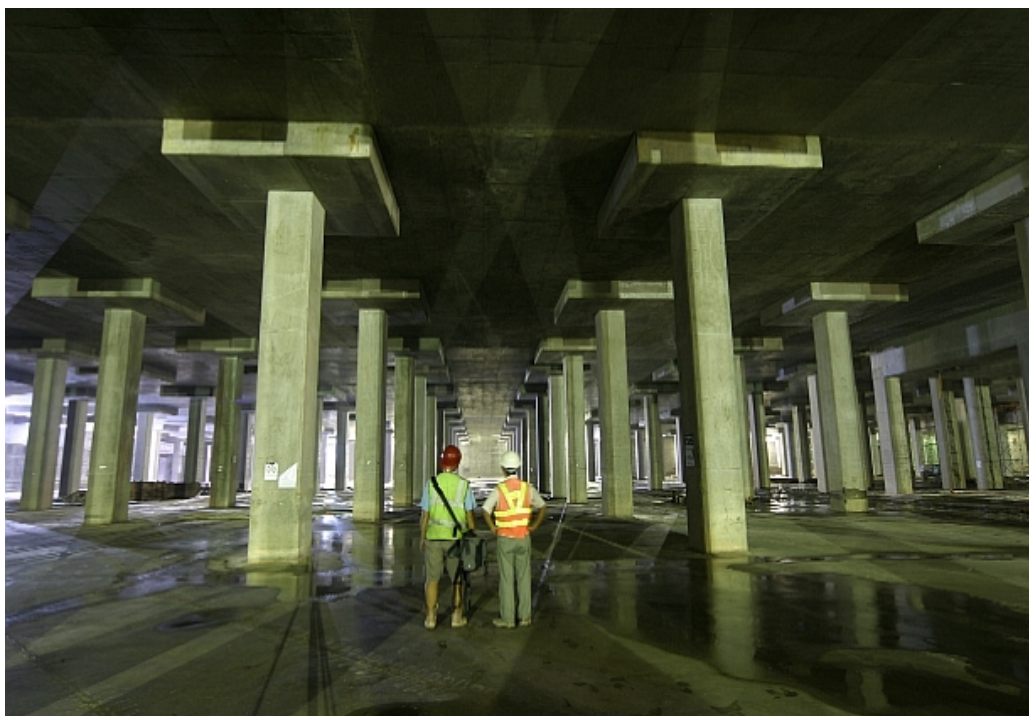


7. kép Kapu védelme kis magasságú árvíz ellen



*8. kép Hagyományos homokzsákos módszer Magdeburgban 2002-ben*

Az árvízvédelem szerkezeti módszerei között nagy jelentőségűek az árvízvédelmi falak, különösen az előző 15 évben – elsősorban belterületen terjedő – mobil árvízvédelmi falak (7. és 8. képek). Bár a mobil árvízvédelmi falak nem a legalacsonyabb költségűek, alkalmazásuk mégis kedvező tulajdonsága miatt belterületen előnyös.



*9. kép Tai Hang Tung árvízi tározó (Hong Kong)*



*10. kép Lokális árvízvédelmi megoldás Angliában*



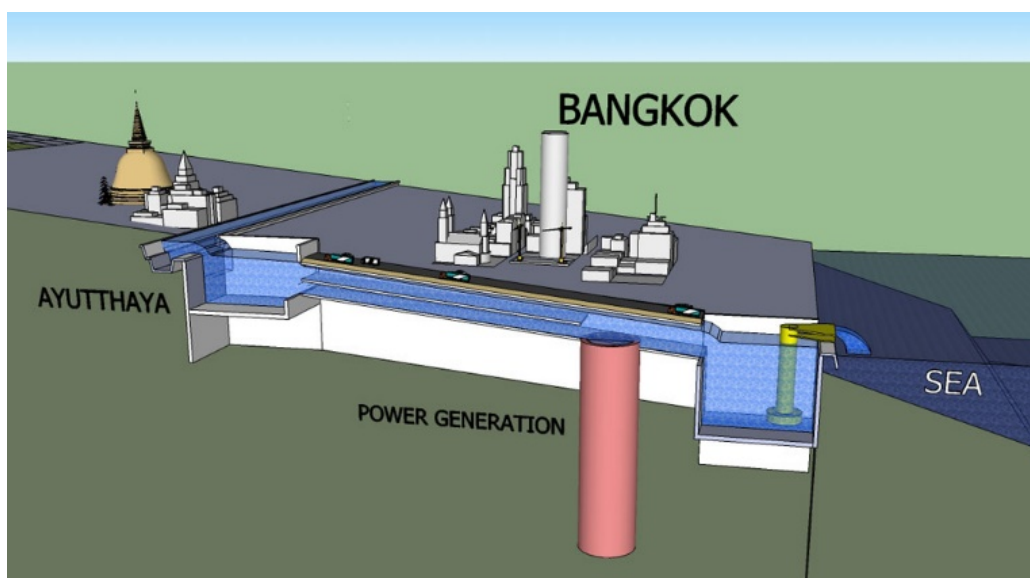
*11. kép Épület kiemelése az árvízszint fölé (egyedi megoldás)*

### **Köszönetnyilvánítás**

A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Emberi Erőforrások Minisztériuma által meghirdetett Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Program támogatta, a BME FIKP-VÍZ tématerületi programja keretében.

## Irodalomjegyzék

- EU (2003): "Best practices on flood prevention, protection and mitigation" (Az árvíz megelőzés, az árvízmentesítés és az árvízvédekezés legjobb gyakorlata).
- Nagy G., Kádár I. és Bán Z. (2015): Malajzia "okos" alagútja: a SMART, Műszaki Ellenőr IV:(11) pp. 43-46.
- Nagy L. (2007): Japán árvízvédelme, Alagutak a metropolisban, Mélyépítő Tükörkép Magazin, december, pp. 40-41, ISSN 1589-2808.



3. ábra Bangkok árvízvédelmét szolgáló egy lehetséges megoldás. A Chao Phraya vizének egy részét a régi templomváros, Ayuttaya mellett árvíz idején egy alagúton keresztül vezetnék a tengerbe.



12. kép Passau víz alatt a 2013. évi árvíznél