

11. TÁROZÁS

A vízigények növekedésével egyre nagyobb szerepet kap a tározás a vízkészlet-gazdálkodásban, illetve a lefolyás szabályozásában. A tározók nemcsak a vízgazdálkodás szempontjából, de mint építmények is összetettek, széles körű szakmai felkészültséget igényelnek. A létesítésükben közreműködő hatóság, beruházó, tervező, kivitelező és üzemelő szervek dolgozóinak ezért sokoldalú szakmai ismeretekkel kell rendelkezniük. Ezek közé tartozik a hidrológia, a talajmechanika, a földművek és műtárgyak építése, a vízkémiai, biológiai, mezőgazdasági stb. ismeretek.

A hidrológiai körfolyamatban mozgó víz térben és időben változó mennyiségű. A felszíni lefolyás, a felszín alatti vízkészletek változó mennyisége nem elégíti ki mindenkor a társadalmi igényeket, a víztöbblet sokszor árvizeket okoz, amelyeknek kártétel nélküli levezetése nehezen oldható meg. A vízkészletek hiányából, illetve bőségéből adódó károk kezelésének egyik módja a tározás.

A globális felmelegedés hazánkban jelentkező hatása – a csapadék mennyiségének csökkenése és szélsőségesebbé válása – feltehetőleg azt is eredményezi, hogy a vízjárás szélsőségesebbé válik, amelynek egyik ellenszere a tározási lehetőségeink jobb kihasználása lehet.

Tározónak nevezünk az olyan nyíltfelszínű mesterséges tavakat, amelyeket természetes terepalakulatokban, egy, vagy több oldalról mesterséges elzárással hozunk létre. Rendeltetése, hogy a bővebb vizű időszak lefolyó vizét visszatartsuk későbbi leeresztési vagy felhasználási céllal.

A tározókat többféleképpen csoportosíthatjuk:

A tározási cél szerint:

- vízkárelhárítási
 - záportározó
 - árvízcsúcs-csökkentő
 - szükség tározó
 - véstározó
 - belvíz visszatartási
 - szennyvíz visszatartási
 - higitóvíz
- vízhasznosítási
 - ivó- és ipari víz
 - mezőgazdasági öntözővíz
 - üdülés és vízisport
 - vízerő hasznosítási
 - természetvédelmi

A rendeltetési cél szerint:

- egycélú
- többcélú

Jellegük szerint:

- állandó jellegű
- ideiglenes jellegű

Elhelyezkedésük szerint (11–1. ábra):

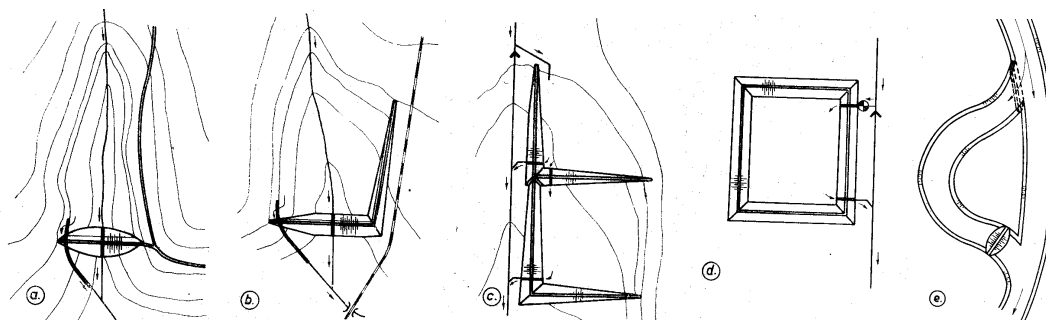
- dombvidéki tározók
 - völgyzárógátás
 - oldaltározó
- síkvidéki tározók
 - körtöltéses
 - természetes terepmélyedésben lévő
 - medertározó
 - hullámtéri tározó
 - holt meder tározók

Jelentőségük szerint:

- üzemi,
- helyi jelentőségű,
- regionális jelentőségű

Méretük szerint:

- törpe,
- kis,
- közepes,
- nagy tározók.

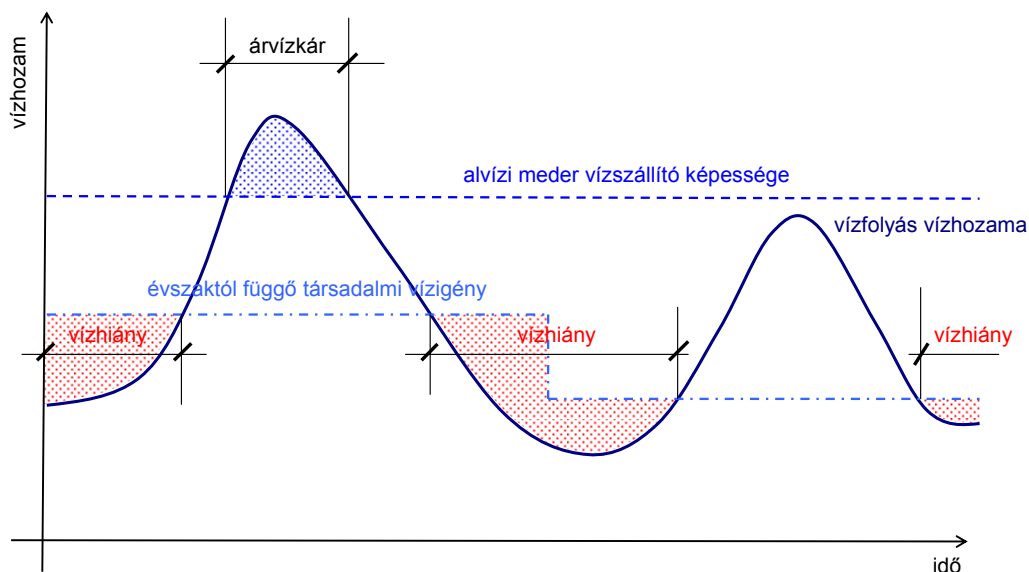


11–1. ábra. Tározó típusok

a – völgyzárógátás tározó, b – keresztgátás és oldaltöltéses tározó sík- és dombvidéken, c – hosszöltéses tározó domb-, vagy síkvidéken, d – körtöltéses tározó síkvidéken, e – medertározó folyó mentén

Hazánkban a dombvidéki tározók jelentős része vízhasznosítási, ezen belül a dombvidéki halastavak nagy számát kell megemlíteni. Ezek a zömmel *völgyzárógátás tározók* ugyan méretüket tekintve a törpetározók kategóriájába sorolhatók, ugyanakkor gazdasági hasznuk igen jelentős (a haltermelés jelentős részét adják) és vízkészlet-gazdálkodási szempontból is figyelemre méltóak. Az árvízcsúcs-csökkentő funkciójuk sem elhanyagolható, bár ennek kimutatása sokszor hiányos. Dombvidéken a közepes és nagy tározóink vagy *vízkészlet-pótlást* biztosítanak (például a Velencei-tóba a Zámolyi- és a Pátkai-tározók), vagy *árvíz-csúcs-csökkentési* lehetőséget adnak a környező települések számára (Lukácsházi-tározó). A tározók sokszor *komplex hasznosításúak*, vagy az idők során az igények változásával váltak azzá.

A síkvidéki tározóink rendszerint *belvíztározók*, vagy *halastavi hasznosításúak*, de néhány *természetvédelmi célok*at is szolgál. Van példa *jóléti, sport-célú* hasznosításra is (Maty-éri tározó). A tározók jóléti szerepe egyes térségek fejlesztésében kiemelt fontosságú. A globális felmelegedés erősödésével ez a szerep várhatóan tovább fog nőni, mert a hőségnapok számának drasztikus emelkedése miatt a lakosság igényli a szabadtéri strandolási lehetőségeket. Egy nagyobb vízfelület mellett kialakuló mikroklíma, a strandolás lehetősége segít elviselni a nagy forróságot. A szabadidő horgászattal való eltöltésének igénye egyre nagyobb. Ezért számolni kell azzal, hogy az üdülési, vízisport, horgásztó hasznosítású tározók iránti igény nőni fog. A tározás társadalmi igényének grafikus értelmezését szemlélteti a 11–2. ábra.



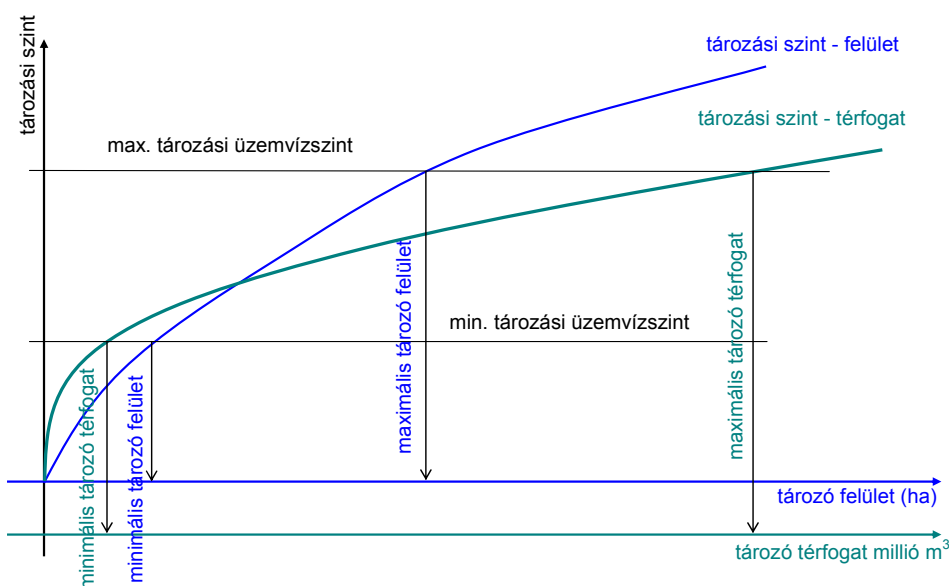
11–2. ábra. A tározás társadalmi igényének értelmezése

A fenntartható fejlődés követelménye, a természetvédelem szempontjai egyre nagyobb figyelmet kapnak. A *nemzeti parkok, tájvédelmi körzetek és természetvédelmi területek* immár az ország 9%-át teszik ki, a *NATURA 2000 területek* (lásd a 24.3. fejezetet) nagysága 1,96 millió ha (az ország területének 21%-a), a *Ramsari egyezmény hatálya alá tartozó területek* (lásd a 24.3. fejezetet) nagysága pedig 225 ezer ha (2,4%). A globális felmelegedés a természetvédelmi területeket sem hagyja érintetlenül. E területek megőrzése a vízhiányos időszakokban különféle vízpótlási technikákat igényel, amelyek között a tározás minden bizonnyal jelentős szerepet fog kapni, mert a tározókból szabályozott vízleeresztéssel a vizes élőhelyek megőrizhetők, visszaállíthatók, az ökológiai vízigény biztosítható.

Az utóbbi évtizedek településfejlődése során a kisvízfolyások környezete, a völgyek beépítése, a kialakult településszerkezetek sajátossága nem teszi lehetővé a nagyvízi medrek növelését, így az egyre növekvő árhullámok ellen a medrek növelése épületek bontásával, utak, közművek áthelyezésével járna, amelynek sokszor nincs reális lehetősége. Ennek a problémának a feloldása úgy lehetséges, hogy a lefolyó vízmennyiséget árvízcsúcs csökkentő tározókkal csökkentik a medrek vízvezető képességének állandó fenntartása mellett.

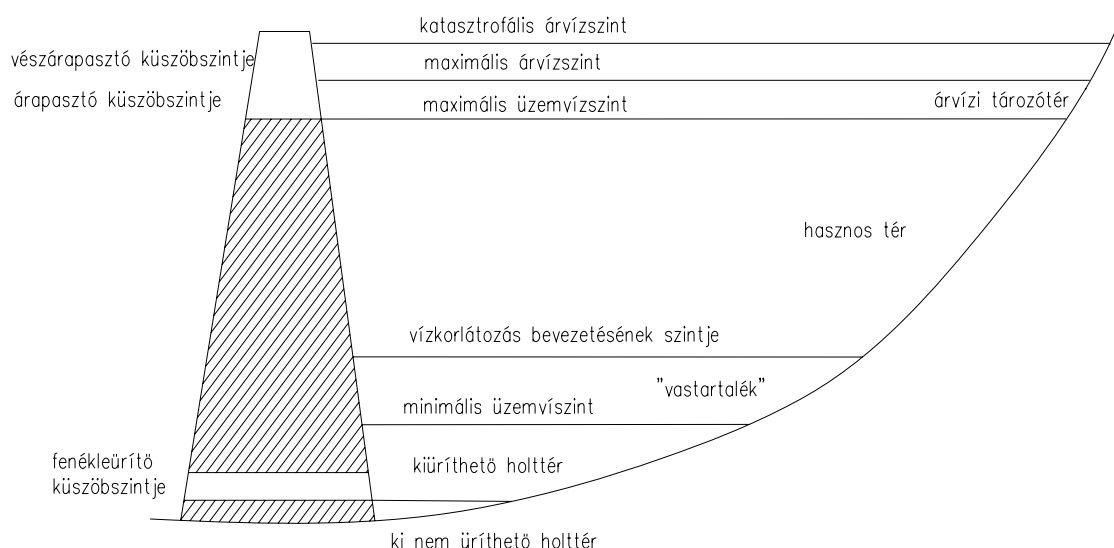
11.1. A TÁROZÁS ALAPFOGALMAI

A tározók tervezéséhez, létesítéséhez, üzemeltetéséhez néhány alapvető fogalmat ismerni kell. Ezek közül az egyik legfontosabb a **tározási jelleggörbék**, amelyek a tározási vízszint függvényében mutatják a tározó szabad vízfelületének és a tározott víztérfogatnak a nagyságát (11–3. ábra). A görbék meghatározása a tározó helyszínéről készült topográfiai térkép segítségével történik. A görbékről leolvasható egy adott tározási szinthez tartozó tározófelület, illetve térfogat.



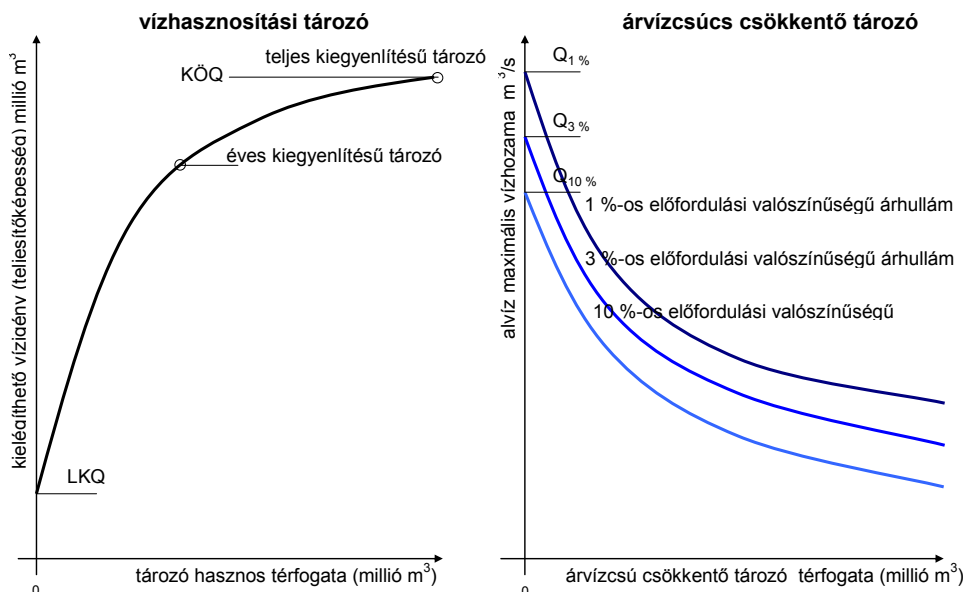
11–3. ábra. Tározó domborzati jelleggörbéi

A tározóteret több részre lehet bontani (11–4. ábra): a legmagasabb vízszintet **katasztrófális árvízszintnek** nevezzük, erre méretezzük az elzárások magasságát (figyelembe véve a biztonsági többletmagasság igényét). Az ülemszerűen megengedett legnagyobb vízszint a **maximális árvízszint**, amely akkor alakulhat ki, ha a mértékadó árhullámnak megfelelő méretű árhullám érkezik a tározóba. A vízhasznosítási tározóknál e szint alatt van a **maximális üzemi vízszint**, amely a normál üzem esetén tartható maximális vízszint. E szintben van az árapasztó bukó küszöbszintje. Az **árvízi tározótér** a maximális üzemvízszint és a maximális árvízszint közötti tér. A **minimális üzemvízszint** a tározóban ülemszerűen megengedhető legkisebb vízszint. A maximális és a minimális üzemvízszint közötti tér a **hasznos tér**. A hasznos tér alsó része az úgynevezett „**vastartalék**”. Amikor a tározó szintje eléri a vastartalék szintjét, fokozatosan vízkorlátozást vezetnek be a vízhasználatokra. A minimális üzemvízszint alatti tározótér a **holttér**. A holttér két részre osztható a gravitációsan kiüríthető holttérre és a gravitációsan ki nem üríthető holttérre (amely csak szivattyúzással üríthető ki). A tározó leeresztő műtárgyának küszöbszintje a ki nem üríthető holttér szintje.



11–4. ábra. Vízhasznosítási tározó elvi felépítése

A **vízhasznosítási tározók** célja, hogy a vízigényeket kielégítse. (Nem csak a jelenben igényelt mennyiségeket, hanem a távlati vízigényeket is figyelembe kell venni, mert a tározókat több évtizedes üzemidőre tervezik). A vízfolyás tározási szelvényében a (tározó nélkül) nagy biztonsággal kiszolgáltatható vízigény a legkisebb vízhozam (LKQ). Ennél nagyobb folyamatos vízigény csak akkor szolgáltatható ki, ha tározó épül. A legnagyobb kiszolgáltatható vízigény a vízfolyás középvízhozama KÖQ).



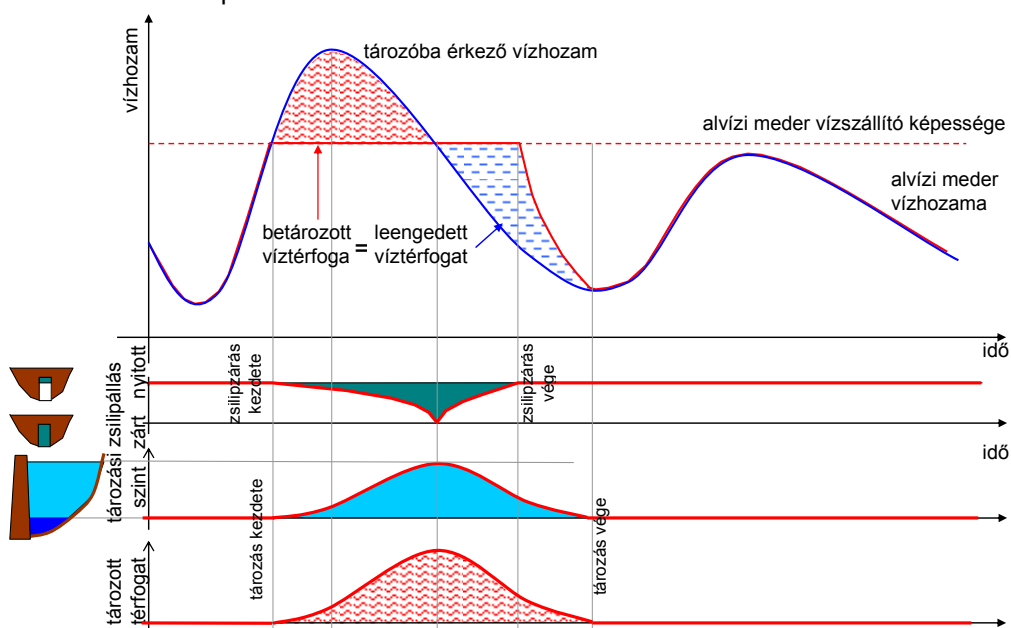
11-5. ábra. Tározó teljesítőképességi görbék

Mind a vízhasznosítási, mind a vízkárelhárítási tározók tervezésében, üzemvitelében fontos ismerni a tározó teljesítőképességi görbét. A vízhasznosítási tározók esetén a teljesítőképességi görbe azt mutatja, hogy a kiszolgáltatható vízigény (teljesítőképesség) milyen szükséges tározótérfogatot igényel (11-5. ábra). A görbén bejelölt éves tározó jelentése: a kiegyenlítési idő alatt hosszú időszak átlagában a tározóba érkező vízmennyiség (csökkentve a veszteségekkel) és az onnan kiszolgáltott vízigény volumene megegyezik. A teljes kiegyenlítésnél ezt úgy kell értelmezni, hogy a vízigények és a vízkészletek egyensúlya több évtized alatt jön létre.

A vízkárelhárítási tározók teljesítőképességi görbéje azt mutatja, hogy a tározóba érkező árhullám csúcsvízhozama milyen értékre csökken adott tározótérfogat esetén (11-5. ábra). Az árhullámcsúcs csökkentésének mértéke függ a tározó domborzati jelleggörbájátől, az árapasztó műtárgy geometriai adataitól, a beérkező árhullám alakjától és a műtárgy kezelésének módjától.

Az árhullámcsúcs csökkentő tározókat két csoportba sorolhatjuk:

- kezelt zsilipű tározók
- kezeletlen zsilipű tározók



11-6. ábra. Kezelt zsilipű árhullámcsúcs csökkentő tározó működési sémája

A kezelt zsilipű árhullámcsúcs csökkentő tározó műtárgya szabályozható vízhozamú elzárószerkezet, amelynek működését vagy automata, vagy kezelőszemélyzet végzi. A tározón átfolyik a tározóba ér-

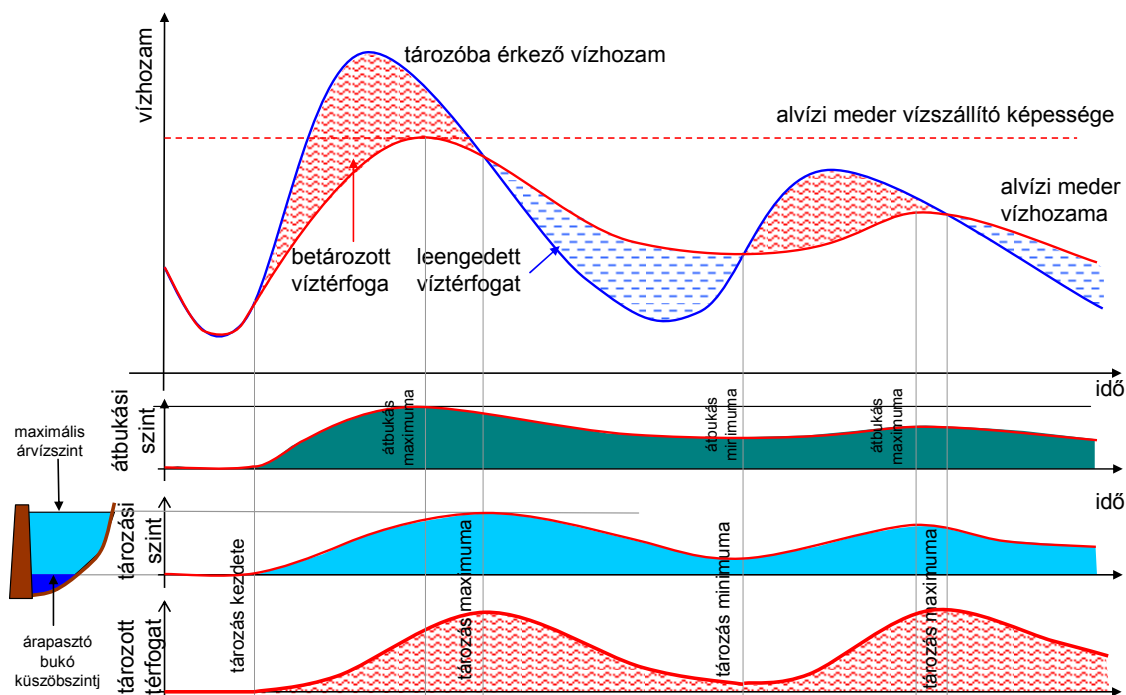
kező vízhozam, amíg az érkező vízhozam nem haladja meg az alvízi meder vízszállító képességét. Amennyiben az érkező vízhozam az alvízi meder vízszállító képessége fölé emelkedik, akkor elkezdik zárni az elzárószerkezetet, úgy, hogy az alvízbe csak annyi vízhozam jusson, amely megfelel az alvízi meder vízszállító képességének. Ekkor elkezdi emelkedni a tározóban a vízszint és annak megfelelően a tározott víztérfogat. Ez a folyamat mindaddig tart, amíg a tározóba érkező vízhozam nem csökken az alvízi meder vízszállító képességének szintje alá. Ekkor elkezdik nyitni az elzáró szerkezetet olyan ütemben, hogy az alvízbe az ottani vízszállító képességnek megfelelő vízhozam érkezen. Ennek hatására elkezdi csökkenni a tározóban a vízszint és a tározott térfogat. A zsilip teljes nyitása után az alvízbe jutó vízhozam az alvízi meder vízszállító képessége alá csökken. A tározót teljesen leürítik a minimális üzemvízszintre, hogy a következő érkező árhullámot képes legyen befogadni (11–6. ábra). A kezelt zsilipű árhullámcsúcs csökkentő tározót általában ideiglenes és többcélú tározóknál szokás alkalmazni.

A kezeletlen zsilipű árvízcsúcs csökkentő tározó árapasztója egy *fix küszöbű bukó*, amely automatikusan indul be, ha a tározó vízszintje eléri a bukó küszöbszintjét. Az árapasztás mértéke a tározó bukószint feletti jelleggörbéjének alakjától és a bukó geometriai méretitől függ (11–7. ábra). Az árapasztó műtárgy méreteit úgy kell kialakítani, hogy a mértékadó árhullám érkezése esetén az alvízi maximális vízhozam ne haladja meg az alvízi meder vízszállító képességét.

A síkvidéki tározásnak elsősorban a térségi vízrendezési művek szükséges kapacitásának csökkentésében, a meglévő kapacitások jobb kihasználásában, a művek egyenletesebb üzemeltetésében van jelentősége. Egyre növekszik a fontossága a vízkészlet-gazdálkodásban, a vízigények kielégítésében is.

A síkvidéki vízrendezésben az épített és az ideiglenes jellegű, természetes tározók egyaránt jelentősek. Megfelelő vízkormányozó műtárgyakkal ugyanis mód van arra, hogy a keletkező belvizet a térség kevésbé értékes részein (elsősorban a rét-legelő kultúrákon) visszatartsák, tározzák. Ezzel is elősegíthető az értékesebb területek gyorsabb mentesítése és elkerülhető a főművek túlterhelése.

Az épített *belvízcsúcs-csökkentő tározókat* az árvízcsúcs-csökkentő tározókhöz hasonlóan kell méretezni és üzemeltetni. Feladatuk is hasonló: csökkenteniük kell a továbbhaladó vízhozamot, mentesítve ezzel a rendszer további műveit, elkerülve túlterhelésüket. A belvízrendszerben elsősorban a csatornák és a szivattyútelepek túlterhelésének megakadályozására létesíthetők tározók.

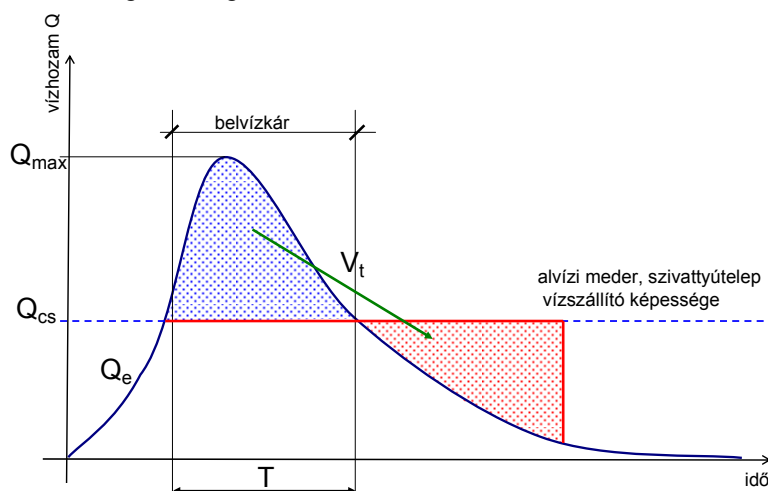


11–7. ábra. Kezeletlen zsilipű árvízcsúcs csökkentő tározó működési sémája

A vízrendezési célú síkvidéki tározók méretezésekor a tározók után következő csatornák vagy szivattyútelepek vízhozam-kapacitását (Q_{cs} , vagy Q_{sz}) kell ismerni. A mértékadó belvízhullám a vízhozam időbeli változásával jellemezhető (11–8. ábra). A síkvidéki, vízrendezési célú tározókat általában *oldaltározóként* alakítják ki, tehát az érkező teljes vízhozam nem folyik át rajtuk. A tározó tölthető gravitációsan is, de gyakori a szivattyúval végzett feltöltés is.

Magát a tározót lehetőleg mély fekvésű, vízjárta, egyszerű módszerekkel nem vízrendezhető, rossz termőtalajú területen alakítják ki. Jól használhatók erre a célra a régi, átvágott folyómedrek. Ezek-

ben a vízmélység elérheti a 4–5 m-t is. A síkvidéki tározók azonban általában földgátakkal körülvették, átlagos vízmélységük 1–2 m. Ezért jelentősebb víztömeg tározására nagy kiterjedésűeknek kell lenniük; ilyen körülmények között pedig a tározás sokszor nem gazdaságos önmagában, másodlagos hasznosítási céllal viszont gazdaságossá tehető.



11–8. ábra. A belvízcsúcs csökkentő tározó paramétereinek értelmezése

V_t – a szükséges tározótérfogat, Q_e – az érkező vízhozam, m^3/s ; T – a szükséges tározási idő, Q_{cs} – a tározó utáni csatorna vízzállító képessége

A tározás vízrendezés során történő alkalmazásának egy másik fontos lehetősége a szivattyútelepek előtti ún. *kiegyenlítő tározás*, amellyel a szivattyútelep üzemét lehet egyenletessé tenni. Ilyen tározó építésekor fontos szempont, hogy jól beágyazott legyen, mivel ez a tározó átfolyásos rendszerű, és az öblözethez képest kialakuló magas vízszintnek jelentős visszaduzzasztó hatása lehet. A kiegyenlítő tározás céljára a *holtágak* a legalkalmasabbak.

A síkvidéki vízrendezésben alkalmazott tározók jelentős része *többcélú hasznosítású*. A belvizes időszakban összegyűlt vizet általában mezőgazdasági célokra (öntözésre és halászati hasznosításra) használják fel. Abban az esetben, ha a tározó eredetileg vízrendezési céllal létesült, az összegyűjtött víz teljes mértékben hasznosítható. Az év folyamán érkező vízhozamok (tehát a vízkészlet) és a tározótérfogat ismeretében meg lehet határozni a hasznosítható vízkészletet, ami valamilyen mezőgazdasági vízhasznosítási tevékenység alapja lehet. A *kielégíthető vízigény* a vízigény jelentkezésének időpontjától rendelkezésre álló vízkészlet és a tározott vízkészlet összegezésével határozható meg. A vízrendezési célra létesített tározóból a vízigényt olyan mértékben és addig az időpontig lehet kielégíteni, amíg a módosított (redukált) vízkészlet azt lehetővé teszi. A *redukált vízkészlet* a veszteségekkel (párolgási, szivárgási) csökkentett vízkészlet.

A vízhasznosítási célú tározónak a vízrendezési felhasználása is lehet. Ehhez ismerni kell a vízrendezés szempontjából szükséges tározótér nagyságát és azt, hogy a tározótérre mikor van szükség. A tározó ürítésének sebességét és időpontját ismerve meghatározható az ürítés kezdetének legkésőbbi időpontja és szükséges mértéke. A vízkészlet megőrzésének (a felesleges mértékű leürítés megakadályozásának) az a feltétele, hogy minél pontosabb ismeretek legyenek a vízutánpótlás alakulásáról. Halászati hasznosítás esetén nem csökkenhet a megadott minimális tározási szint alá a tározott víztömeg, tehát a vízhasználatokat is egymáshoz kell igazítani.

A vízrendezési célú tározók vízének hasznosításakor különös figyelmet kell fordítani a *vízminőségi kérdésekre*. A víz ugyanis származhat olyan területekről, amelyek talajösszetétele kémiaiilag kedvezőtlen, pl. nagy lehet a sótartalma. Különösen veszélyes a talajcsővezett szikes talajú területekről származó víz, mert ebben a nátriumtartalmú sok töménysége meghaladhatja az 1000 mg/l-t is. Az ilyen vizek felhasználásakor vagy megfelelő hígításról kell gondoskodni, vagy korlátozni kell a használatot. A legcélszerűbb azonban – ha erre mód van – folyamatos vízminőségi vizsgálat mellett, a rossz minőségű víz átirányítása, a tározóból való kizárása.

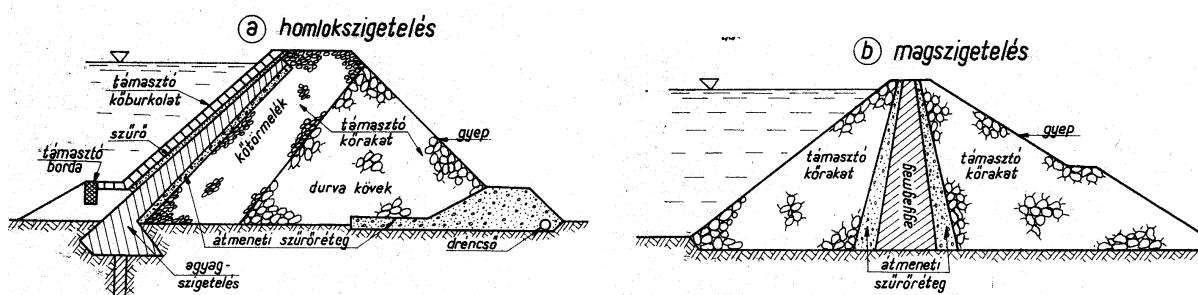
11.2. A TÁROZÓK TELEPÍTÉSE

A tározók helyét a gazdaságossági, műszaki, és természeti szempontok együtt határozzák meg. A tározó helye függ a domborzati, hidrológiai, geológiai adottságoktól és a víz felhasználási helyétől, továbbá a birtokviszonyoktól, a beépítettségtől, a tereptárgyaktól, az anyagnyerő hely távolságától, stb.

A dombvidéki tározók nagy része völgyzárógátas kivitelben készül. A völgyzárógát helyének kiválasztásakor a fentiekben túl figyelembe kell venni a gáttest alapozási lehetőségeit, a bekötési lehetőséget a hegyoldalba, a műtárgyak elhelyezési lehetőségeit, az esetleges bővítési lehetőségeket.

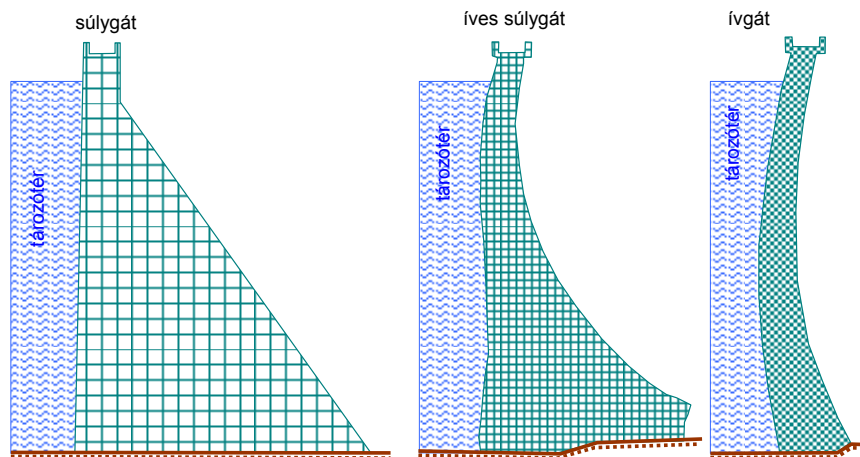
A völgyzárógát építési anyaga lehet:

- kő (falazat, kőrakat, kőhányás, a kőgátak esetén a vízzárást a vízdoldalon, vagy a gátmagban elhelyezett agyagból, vasbetonból készült vízzáró mag biztosítja, 11–9. ábra)
- föld
- beton, vasbeton (11–10. ábra)
 - súlygát (a gátszerkezet súlya ellensúlyozza a víznyomást, az erőket a gáttalp közvetíti az altalajnak, robusztus, széles gátszerkezet jellemzi)
 - íves súlygát (a gátszerkezet súlya részben ellensúlyozza a víznyomást, az erőket részben a gáttalp közvetíti az altalajnak, részben a gátszerkezet boltozati hatása adja át a völgyoldalnak, jelentős méretű íves alaprajzú gátszerkezet jellemzi)
 - ívgát (a víznyomást, az erőket a gátszerkezet boltozati hatása adja át a völgyoldalnak, íves metszetű és alaprajzú gátszerkezet jellemzi)
 - pillérgát



11–9. ábra. Kőből készült gátszerkezetek

A gáttest méretét az érvényes szabályzatok alapján fel kell venni (*koronaszélesség*), a többi méretet a tervező határozza meg (*részűhajlás*) a követelmények alapján: a telt tározóra ráfutó víz sem hághatja meg a gátkoronát, a gáttest állékony legyen, ne csússzon el, a részűk legyenek állékonyak és erózióval szemben ellenállóak, a szivárgó víz ne okozzon kimosásokat sem a gáttestben, sem a gáttest alatt.



11–10. ábra. Betongátak

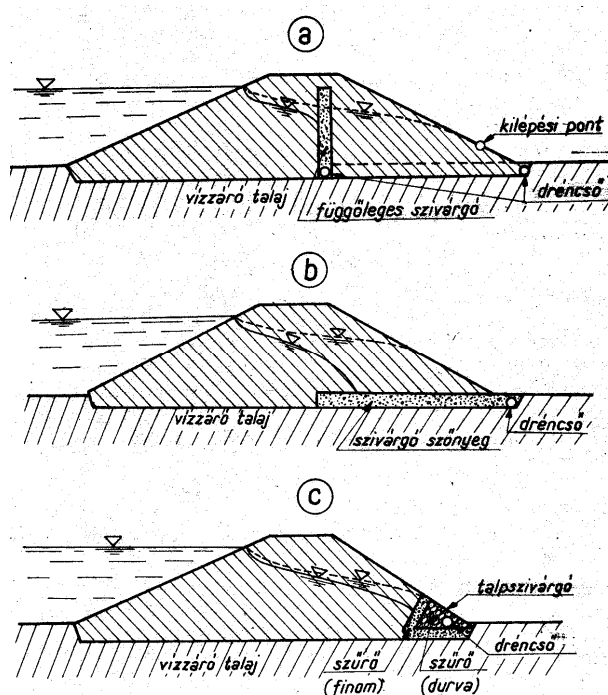
A gát anyagának megválasztása annak függvénye, hogy milyenek az altalaj és a szivárgási viszonyok, az építési anyag fellelhetősége, az építési eszközök, a határidők, a gátméret. Hazánkban az adottságok földgátak építését teszik lehetővé. A földgátakkal szemben támasztott követelmények: viselje el az egyoldalú, hosszú ideig tartó víznyomást (*állékony* legyen), ne legyen nagy a gáttesten keresztüli szivárgási vízvesztés (*vízzáró* legyen). A gáttest részét képezi az alatta lévő *talajtömb* is. Az itt lejátszódó szivárgási folyamatok se okozzanak állékonyági problémát és nagy vízvesztéséget.

A tervezés során megvizsgálják a szivárgási viszonyokat és az állékonyági biztonsági tényezőket. Földművek esetén a jó vízzárású kötött talajok nedvesen nem kellően állékonyak, a szemcsés talajok

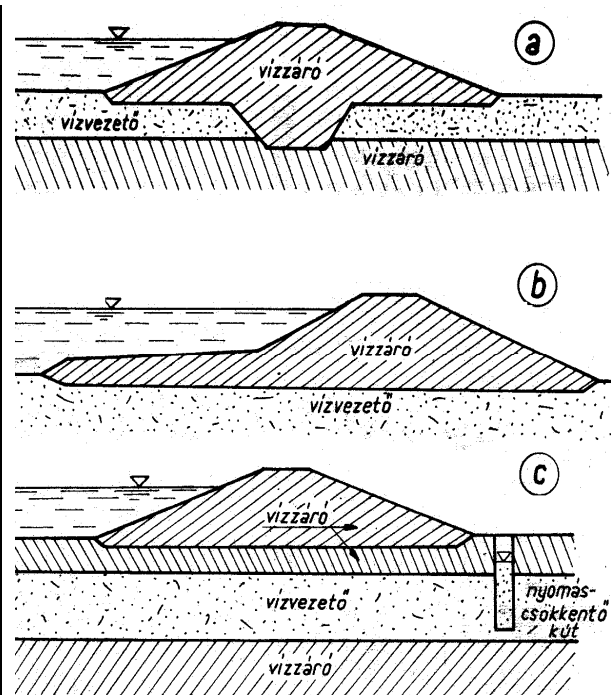
ugyanakkor nedvesen is állékonyak, de nem kellően vízzáróak. Ezt az ellentmondást *összetett gátszerkezet* tervezésével lehet feloldani. A gáttestben a szemcsés szerkezetű támasztótestek biztosítják az állékonyt, a kötött talajból épülő rész pedig a vízzárást. Amennyiben a helyszínen nincs elegendő szemcsés szerkezetű talaj a támasztótest építésére, akkor kevésbé kötött talajból is lehet építeni a támasztótestet, de ekkor különböző szivargók beépítésével kell megvédeni az átázástól (11–11. ábra).

A gáttest alatti szivargó vizek ellen sokféle módszerrel lehet védekezni. Ezek közül a vízzáró mag, esetleg résfal, a vízzáró anyagból készített előterítés és a nyomáscsökkentő kutak alkalmazása a leggyakoribb (11–12. ábra).

A gáttestet a tározóban lévő víz hullámverése elleni hatástól szükség esetén (földanyagú gátnál mindig) *burkolattal* kell megvédeni az üzemi vízszintingadozás tartományában. Kisméretű tározók, gátak esetén az elhabolás elleni védelmet *nádsávval* is meg lehet oldani. A burkolat feladata nem a rézsű suvadás elleni állékonyt védelem, hanem a hullámverés elhaboló hatása elleni védelem. A rézsűburkolat esetenként a szivargás elleni védelmet is biztosítja, ekkor vízzárónak kell lennie. A burkolt vízdali rézsű véd a csapadékvíz erodáló hatása ellen is. Az alvízi rézsű védelmét a csapadékvíz eróziós hatása ellen rendszerint ápoltság gyeppurkolattal oldják meg. Ilyenkor az üzemelés során különös figyelmet kell fordítani a gyeppur jó állapotára. A völgyoldalokról lefolyó csapadékvizek ellen burkolt öv-árok rendszerrel kell a gáttestet megvédeni.



11–11. ábra. Függőleges szivargó (a), szivargó szőnyeg (b), talpszivargó (c) hatása a gátszerkezetben létrejövő szivargási profilra



11–12. ábra. Az altalaj szivargási problémájának megoldása vízzáró maggal (a), előterítéssel (b) és nyomáscsökkentő kúttal (c)

11.3. A TÁROZÓK MŰTÁRGYAI

A műtárgyaknak a következő feladatokat kell ellátniuk:

- építés alatti vízelvezetés
- fenékleürítés
- üzemi vízkivétel
- árapasztás
- vészarápasztás

A műtárgyak építési anyaga vasbeton. A műtárgy és földmű kapcsolatát kétféle szempontból kell vizsgálni: egyrészt a földmű egyenetlen terhelése miatt a műtárgyak egyes részei különböző mértékben süllyednek meg az építés során és a konszolidációs időszakban. Az egyenetlen terhelés és a nagy műtárgyméret miatt a műtárgyakat több részből építik meg, amelyeket *csuklók* kapcsolnak össze. A csuklók elmozdulást nem, de kis mértékű elfordulást megengednek, így az egyenlőtlen süllyedéseket

a műtárgyak követni tudják. A csuklóknak a tározó teljes üze alatt mindenképp vízzárónak kell lenniük. A vízzárást az éves felülvizsgálatok során rendszeresen ellenőrizni kell.

A gátszerkezetet a vízszint alatt keresztező műtárgyknál fennáll a kontúrszivárgás kialakulása, ez ellen szivárgásgátló gallérokat kell alkalmazni, és az építés során a műtárgyak mellett a földművet különös gondossággal kell tömöríteni.

Az egyes funkciók ellátására akár külön-külön is építhetők műtárgyak, de a gazdaságosság azt kívánja, hogy a műtárgyak száma a lehető legkevesebb legyen, így a többfunkciós műtárgyak terjedtek el.

11.3.1. Az építés alatti vízelvezetés

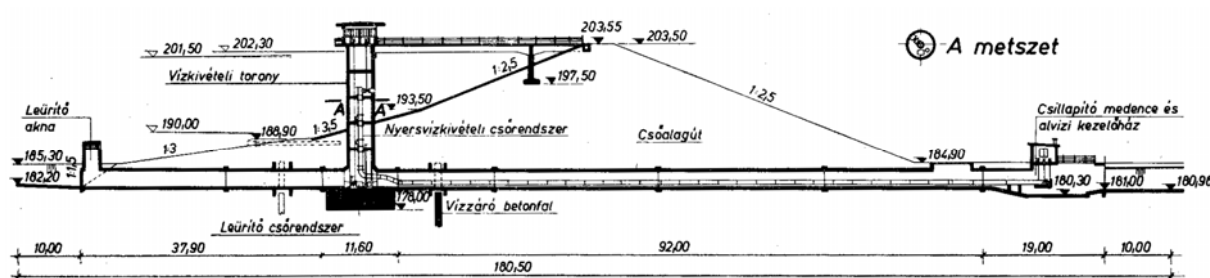
Az építés alatti vízelvezetést egy vasbeton alagúttal szokás megoldani, amelyet a feliszapolódás veszélye miatt nem a völgy legmélyebb pontján, hanem annak közelében építenek meg. Az építése száraz munkagödörben, szükség esetén talajvízszint süllyesztés mellett történik. Később kis átalakítással fenékleürítőként, egyes műtárgytipusoknál az árapasztó gáttest alatti átvezető alagútként szolgálhat. Rendszerint itt helyezik el az üzemi vízkivétel vezetékét is.

11.3.2. Fenékleürítők

Fenékleürítő külön műtárgyként csak a kisméretű tározó/gát esetén épül. Ekkor elegendő egy zsilipes csőátereszt építeni, amelyben kettős elzárási lehetőség biztosított. Elhelyezése feliszapolódási és alapozási okok miatt nem a völgyfenék legmélyebb pontján történik. Nagyobb tározók esetén az építés alatti vízelvezető műtárgyból alakítják ki. Három része van: *felvízi berendezés*, *csővezeték* az elzárással, *alvízi berendezés*. A felvízi berendezés egy kis kiemelt torony, amelyet életvédelmi okból és az eldugulást megelőzendően *ritka gerebbsel* látnak el. A csővezeték rendszerint rövid szakaszon kerül beépítésre az elzárással együtt, amely rendszerint *tolózár*. Biztonsági okból ajánlatos kettős elzárási lehetőséget beépíteni. A fenékleürítő sokszor egyben az *üzemi vízkivételi mű* is. Méretét az 50 nap alatt történő leürítésre méretezik.

11.3.3. Üzemi vízkivétel

Az üzemi vízkivétel – amennyiben szükséges – az építés alatti vízelvezetést, fenékleürítést szolgáló csőalagútra épül toronyként. A torony szárazaknás, benne található a különböző szintű vízkivételt lehetővé tevő csőkivezetések, amelyek egyenként működtethetők tolózárral, és a gyűjtőcső, amelyet a csőalagútban vezetnek az alvízre (11–13. ábra). A különböző szintű vízkivételt azért kell biztosítani, mert a tározótérben évszaktól függő, mélységben változó vízminőség alakul ki. A *vízkivételi tornyot bejáróhidon* lehet megközelíteni. A műtárgy rendszerint nem a rézsúlárhoz, hanem attól a korona felé eltolva épül. Az akna előtti csőszakasz állandó jelleggel vízzel telített, mert a *fenékleürítő tolózárral* az akna vonalában van beépítve a csőalagútba.



11–13. ábra. Egyesített fenékleürítő és árapasztó műtárgy üzemi vízkivétellel

11.3.4. Árapasztók

Az árapasztók többféle kialakításúak lehetnek:

- Homlokbukós (11–14. ábra)
- Megkerülő csatornás (11–15. ábra)
- Oldalbukós (11–16. ábra)
- Gáttestet keresztező
 - Körbukós (11–17. ábra)
 - Szivornyás
- Egyesített műtárgyba épített
 - Körbukós (11–18. ábra)
 - Szivornyás

Az árapasztó műtárgy méretezése a tározó és a gátmagasság függvénye. Nagyobb gát- és tározóméret esetén nagyobb biztonságra törekednek (11–1. táblázat).

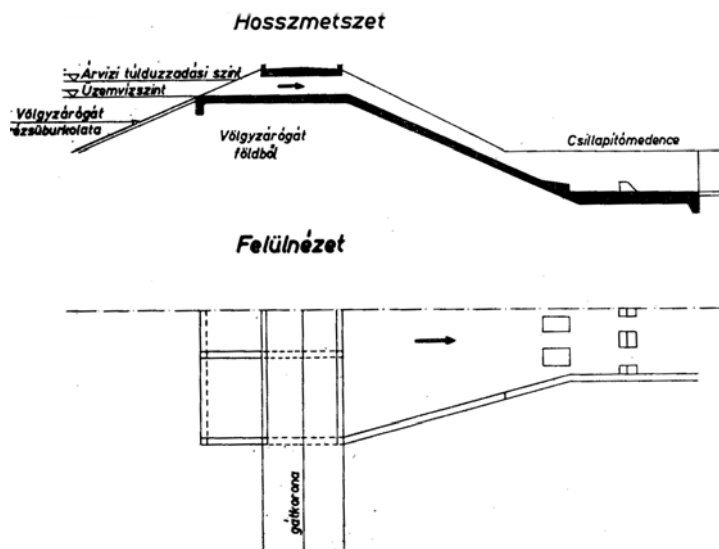
11–1. táblázat. Az árapasztó méretezési vízhozama

Tározó mérete	Tározó térfogata	Gátmagasság	Méretezési vízhozam
kis tározó	100 000-500 000 m ³	alacsony gát	Q _{2%}
közepes tározó	3 millió m ³	alacsony gát	Q _{1%}
közepes tározó	3 millió m ³	magas gát	Q _{0,5%}
nagy tározó	3 millió m ³ felett	közepes gát	Q _{0,5%}
nagy tározó	3 millió m ³ felett	magas gát	Q _{0,1%}

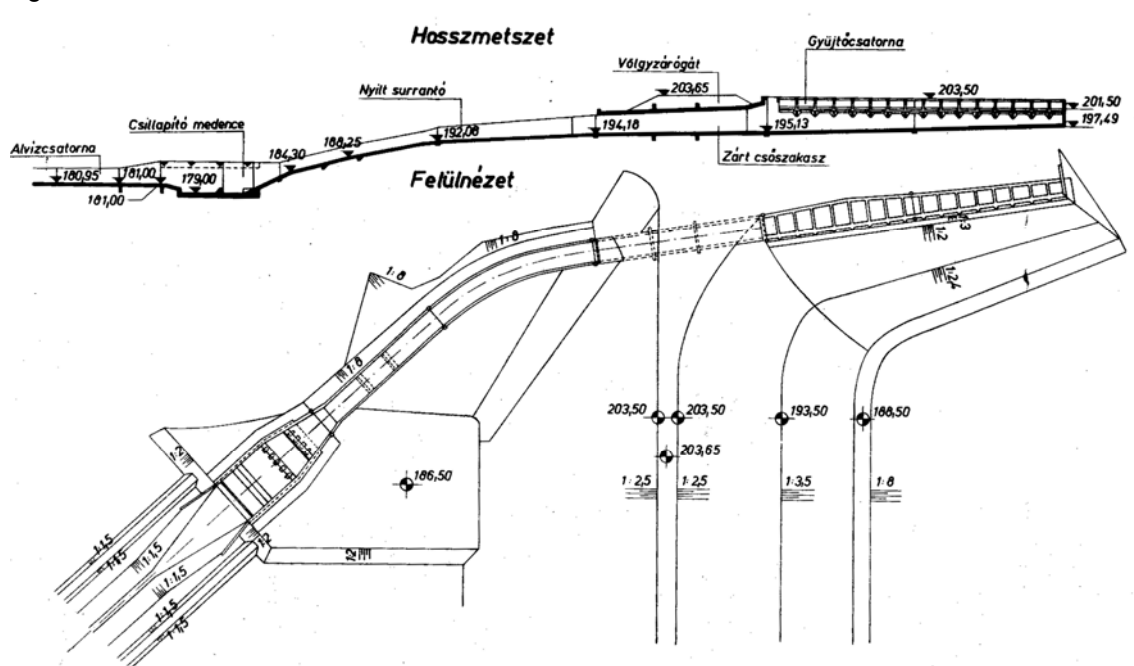
Általános követelmény, hogy a víz nem hághatja meg a gátat (még katasztrófális árvíz esetén sem), a gereb csak kiemelhető lehet, az árapasztónak és a vészárapasztónak önműködően kell beindulnia, uszadék, jég átbukását és továbbvezetését biztosítani kell, a műtárgy minden pontja elérhető legyen, úszó gerebet kell alkalmazni a balestek ellen.

A dombvidéki völgyzárógátas tározók árapasztó műtárgya igazodik a tározó és a mértékadó árhullám nagyságához. Kis tározók, kis- és közepes mértékadó árhullám esetén a legegyszerűbb műtárgyat alkalmazzuk: a *homlokbukós árapasztót* (11–14. ábra). A műtárgy a gáttesten épül, üzeme automatikus, halrácsot csak kivehető lehet behelyezni, az azon felgyűlt uszadékot rendszeresen el kell távolítani.

Nagyobb tározóknál, nagy mértékadó árhullám esetén *oldalbukós árapasztót* kell építeni (11–15. ábra). Az árapasztó a völgyoldalba épül, egyre bővülő U szelvény gyűjti össze az átbukó vizet, amely négyzet szelvényű surrantóban vezet le az alvízre az árhullámot. A surrantó végén nagyméretű energiatorló berendezés van.

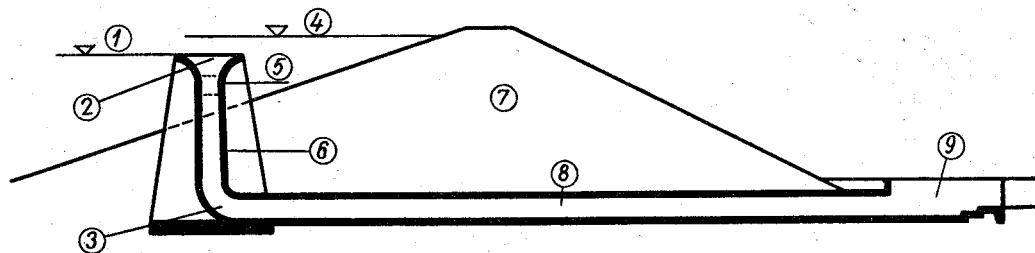


11–14. ábra. Homlokbukós árapasztó



11–15. ábra. Oldalbukós árapasztó

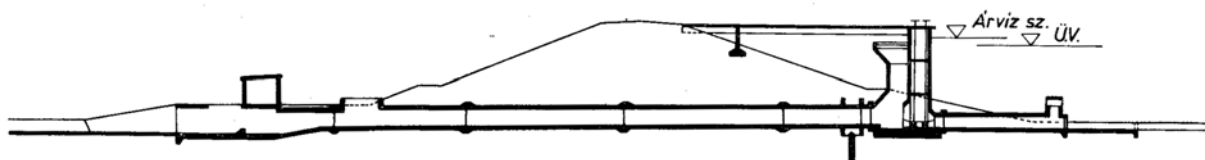
Kisebb árvizek esetén készül a *körbukós árapasztó*. A műtárgy áll egy körbukóból, alatta ejtőcső (akna) vezet le a vizet, amely vízszintes csőalagúttal keresztezi a gátestet (11–16. ábra). Ilyen körbukós, -aknás műtárgy esetén vészárpassztó műtárgy építése is indokolt.



11–16. ábra Körbukós árapasztó

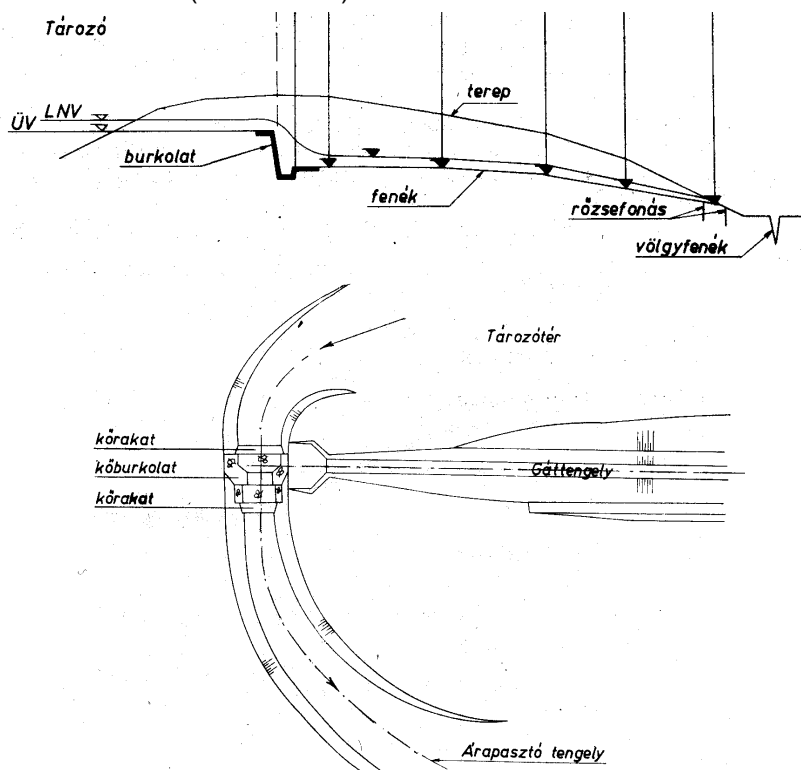
1 – üzemvízszint, 2 – körbukó, 3 – könyök, 4 – maximális árvízszint, 5 – átmeneti szakasz
6 – akna, 7 – völgyzáró gát, 8 – csőalagút, 9 – energiatörő vízláda

Takarékos megoldás, ha az egyesített műtárgyba építjük az árapasztót. Ilyenkor a torony mellett épül egy körbukó és ejtőcső, az árvizek a gátest alatt lévő csőben (amely az építés alatt a vízvezetést szolgálja) vezetjük el (11–17. ábra).



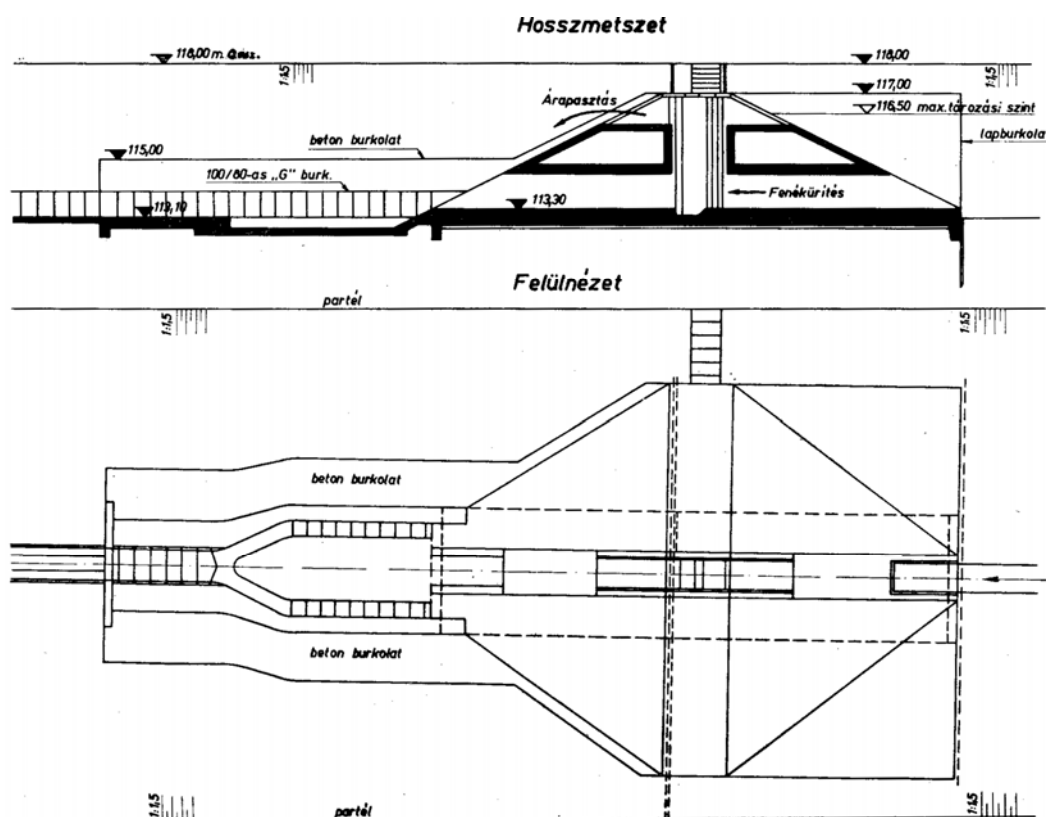
11–17. ábra. Vízkivételi és fenékleürítő műtárgy árapasztóval

Vészárpassztóként rendszerint megkerülő csatornás árapasztót építünk. A műtárgy termett talajra épül fix küszöbű bukóként, amely a völgyoldalban enyhe lejtésű rendszerint földmedrű csatornában vezet az átbukó vizet az alvízbe (11–18. ábra).



11–18. ábra. Megkerülő csatornás árapasztó

Síkvidéki tározóknál a vízkormányzásra rendszerint egy egyszerű műtárgy is elegendő. A műtárgy nem csak a mértékadó vízhozamok átvezetésére, hanem a fenékleürítést és az üzemi vízkivételi feladatokat is ellátja. Kis tározóknál egyszerű cső-, vagy nyílt zsilipet, nagyobb vízhozamoknál táblás zsilipet szokás építeni (11–19. ábra).



11–19. ábra. Síkvidéki tározó egyesített fenékleürítő és árapasztó műtárgya

11.4. A TÁROZÓK ÜZEMELTETÉSE, FENNTARTÁSA

A tározók üzemeltetése, fenntartása során különböző feladatokat kell ellátni. Az üzemeltetés fontos támasza a tározó vízmérlegének ismerete, melynek számításához mérni kell a tározó vízszintjét, a tározóba érkező fontosabb vízfolyások vízhozamát, kiszolgáltató vízmennyiségeket, az árapasztón elfolyó vízmennyiséget, a hidrometeorológiai paramétereket (hőmérséklet, páratartalom, szélviszonyok, csapadék, párolgás).

Az üzemeltető feladata, hogy a hidrológiai helyzetet nyomon kövesse és előrejelzést készítsen, amely alapján fel lehet készülni az egyes szélsőséges helyzetekre (rendkívüli árvizek, hosszantartó kisvízes időszak stb.). A tározó üzemeltetése során figyelemmel kell kísérni a tározóba érkező vízfolyások hordalékhozamát, és annak sorsát a tározóban. Gondoskodni kell a nagy mennyiségű hordalék kizárásáról, a hordalék megfogásáról előtározóban, sankolótérben.



11–1. kép. Kőszörűvölgyi-tározó



11–2. kép. Fehérvárcsurgói-tározó

A tározó napi üzemelési feladatai közé tartozik a vízelvezető csatornák, szivárgók állapotának figyelése. A szivárgók vízhozamát rendszeresen mérni kell, mert a vízhozam hirtelen, vagy fokozatosan történő növekedése rendellenesség következménye lehet.

A tározó hullámverés elleni védelmét és a csapadékvíz eróziós hatásoktól védő gyepburkolatokat biztosító elemeknek mindig jó állapotúaknak kell lenni, mert ezek romlása súlyos következményhez- gátszadákához- vezethet. A műtárgyak napi szemrevételezése és évi felülvizsgálata fontos feladat. Gondoskodni kell az acélszerkezetek (zsiliptáblák, korlátok, stb.) rendszeres korrózióvédelméről. A tározótérbe nyúló műtárgyaknál a téli üzemnél a jégnyomás csökkentésére jégtelenítéssel kell gondoskodni.



11–3. kép. Csórréti-tározó



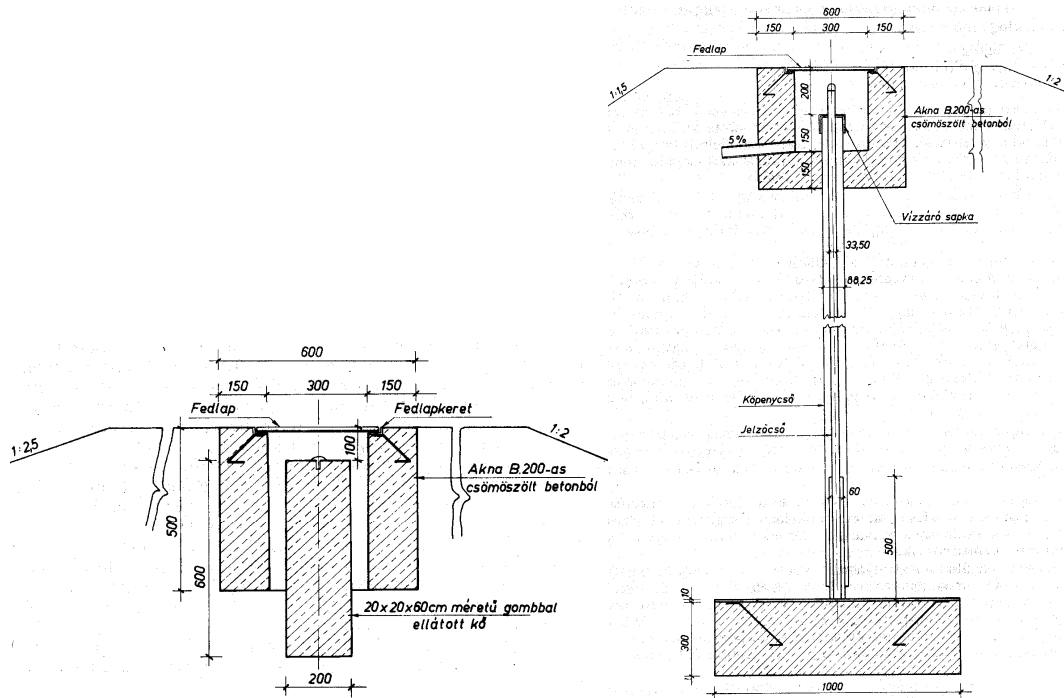
11–4. kép. A Csórréti-tározó árapasztója

A tározó gátszerkezetének és műtárgyainak megközelítésére burkolt úthálózatot, a megközelítést lehetővé tevő lépcsőket, a műtárgyak egyes helyeire biztonsági korlátokat, az éjjeli tájékozódáshoz térvilágítást és a fő részekhez tájékoztató táblákat kell elhelyezni.

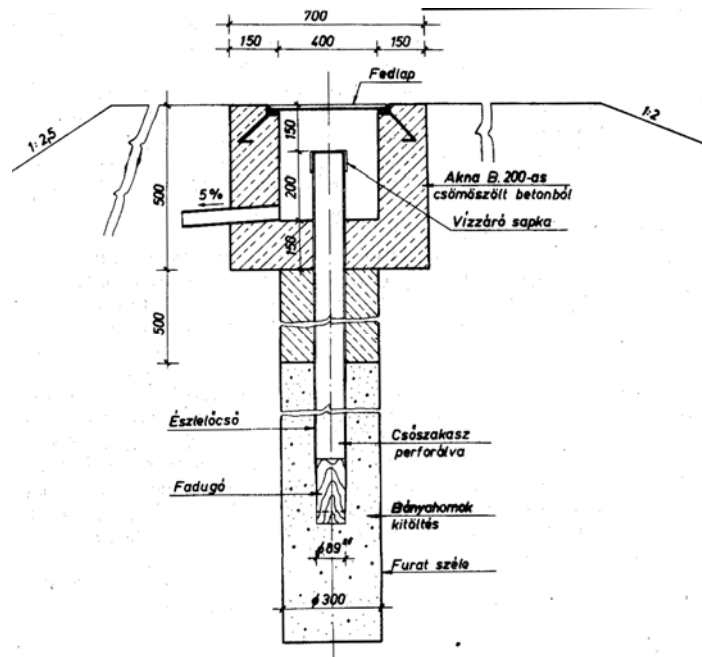
A műtárgyak és a földművek állékonyságának nyomon követése rendszeres ellenőrző méréseket igényel. A mérések a műtárgyaknál elmozdulásmérésből, a földműveknél süllyedésmérésből állnak. A méréseket nagy pontosságú geodéziai műszerekkel jól felkészült szakemberek végzik. A mérésekhez szükséges alappont hálózat, süllyedésmérő aknák, kutak megőrzéséről, sérülésmentességéről gondoskodni kell (11–20. ábra). A gáttestben és az alatt szivárgó vizek nyomon követésére szivárgásmérő kúthálózatot kell létrehozni és üzemeltetni, amelyekben legalább heti rendszerességgel mérni kell a vízszintet (11–21. ábra).

Gondoskodni kell a tározó és a műtárgyak, valamint az azokon található berendezések vagyónvédelméről. Figyelemmel kell kísérni a part- és a vízhasználatot.

A tározók üzemelése szorosan illeszkedik az adott terület vízgazdálkodásához. Ennek érdekében, hogy a rendszerszemléletű vízgazdálkodás érdekei, az élet- és vagyónbiztonság, valamint a tározó-rendeltetés szerű üzemeltetésének szempontjai kellően érvényre jussanak, minden tározóra vonatkozóan üzemelési előírást kell készíteni. Az üzemelést szabályzat célja, hogy a tározóra, a tározó üzemelésével kapcsolatos létesítményekre, az üzemelésre, a fenntartásra és az ellenőrzésre vonatkozó teendőket felsorolja, az előrelátható és a nem várt események bekövetkezésekor szükséges intézkedéseket előírja. Az üzemelési és fenntartási előírások nem lehetnek ellentétben magasabb rendű szabályzatokkal, jogszabályokkal.



11–20. ábra. Süllyedésmérő akna és kút



11–21. ábra. Szivárgásmérő kút

Az előírás tartalmi részletei a következők:

1. Általános rész
 - 1.1. A szabályzat hatálya
 - 1.2. A szabályzat megkívánt részletessége
 - 1.3. A szabályzat készítője
 - 1.4. Jóváhagyó
 - 1.5. Módosítása, megszüntetése
2. A létesítmény ismertetése
 - 2.1. Az üzemeltető adatai
 - 2.2. Általános leírás
 - 2.3.1. A tározó feladata
 - 2.3.2. A tározó ismertetése
 - 2.3.3. Jellemző hidrológiai adatok

- 2.3.4. A tározó földtani és vízföldtani viszonyai
 - A tározó és környékének kialakulása
 - A tározás által érintett kőzetek
 - A felszín alatti víz helyzete a tározó helyén
- 2.3. Részletes leírás
 - 2.3.1. A völgyzáró gát
 - 2.3.2. Üzemi műtárgyak
 - 2.3.3. Árvízi túlfolyó
 - 2.3.4. Egyéb létesítmények
- 3. A tározó üzemeltetése
 - 3.1. Általános rendszabályok
 - 3.1.1. Szervezeti rend
 - Vízgazdálkodási felelős
 - Tározóőr
 - 3.1.2. Teleprend
 - 3.2. Az üzemelés rendje
 - 3.2.1. A vízkivétel rendje
 - 3.2.2. A vízállás szabályozása
 - 3.2.3. A tározó teljes leürítése
 - 3.2.4. Téli üzem
 - 3.2.5. Árhullámok lebocsátása
 - Védelmi szervezet
 - Védekezésre való felkészülés
 - Készültség
 - A tényleges védekezés feladatai
 - A készültségi állapot megszüntetése utáni feladatok
 - 3.2.6. vízminőség védelem
 - 3.2.7. Balesetvédelem és biztonsági rendszabályok
 - 3.3. A létesítmények ellenőrző vizsgálatának és fenntartásának rendje
 - 3.3.1. Földművek és ezek burkolatai
 - 3.3.2. Műtárgyak
 - 3.4. Üzemnapló
 - 3.5. Üzemnaplótár
- 4. Az üzemeltető teendői
 - 4.1. A vízgazdálkodási felelős teendői
 - 4.1.1. Üzemterv készítése
 - 4.1.2. Üzemelési szabályzat végrehajtása
 - 4.1.3. Műszaki szemlék megtartása
 - 4.1.4. Ellenőrzési feladatok
 - 4.1.5. Oktatás
 - 4.1.6. Védelemvezetés
 - 4.1.7. Kapcsolattartás hatósági szervekkel
 - 4.2. A tározóőr teendői
 - 4.2.1. Napi feladatok
 - Vízállás-szabályozás
 - Napi ellenőrzési feladatok
 - Leolvasások, mérések
 - Veszélyhelyzettel kapcsolatos feladatok
 - Téli üzemelési feladatok
 - A terület felügyelete
 - Az üzemnapló vezetése
 - 4.2.2. Időszakos feladatok
 - Vízállás, vízhozam és meteorológiai adatok jegyzése, tolózár vizsgálata
 - A tóterület bejárása
 - A talajvízszint észlelő kutak adatainak jegyzése
 - Tározó vízgyűjtőjéről való tájékozódás, szennyezés figyelése
 - Fenntartási munkák
 - Védelmi anyagok gondozása
 - Kisajátítási kövek gondozása
- 5. Helyszínen tartandó dokumentáció
 - 5.1. Hatósági engedélyek
 - 5.2. Tervek
 - 5.3. Jogszabályok, műszaki szabályozási kiadványok.

A különböző rendeltetésű műszaki létesítményeket az építés alatti és utáni terhek és hatások következtében alakváltozások, elmozdulások stb. érik. Ezek a változások egy bizonyos határérték elérésekor a tározó földműveinek és műtárgyainak biztonságát kedvezőtlenül befolyásolhatják. A „Vízi létesítmények

rendszeres műszaki ellenőrzése és vizsgálata” c. ágazati szabvány „Víz tározógátak”-ra vonatkozó része tartalmazza mindazokat az előírásokat, amelyeket az ellenőrző vizsgálatok tervezésekor be kell tartani.

A víztározó gátaknál a vizsgálatokat a következő jelenségekre, illetve ezek hatásaira kell kiterjeszteni:

- a tározóba be- és onnan kivett vagy kieresztett víz hozama,
- a lefolyási viszonyokat megváltoztató jelentősebb beavatkozások,
- az árapasztó és vízkivételi műtárgyak vízszállító képessége,
- az áramlási viszonyok a vízlebocsátó műtárgyak környezetében,
- a mederalakulás (feliszapolódás és kimosás) a tározóban és a gát alatt az alvízen,
- szivárgások és csurgások a gát alatt és a gáton át,
- a talaj vízmozgás a gát és a tározó környezetében,
- a gát állapota, különösképpen a gátkorona ülepedése, a gáttest és altalaja, valamint a közvetlen környékének hirtelen alakváltozása, a gát anyagának esetleges változása,
- a műtárgyak állapota, különösképpen a vízkivételi és árapasztó műtárgyak süllyedése, ferdülése vagy elcsúszása, a műtárgyak anyagának változása.

A megfigyelések és mérése tárgyát az adott víztározó gátnál a gát és a víztározó fajtája, feladata és jelentősége együttesen szabja meg. A gát típusa, jelentősége és az altalaj fajtája szerint vizsgálandó:

- a gáttest tömörsége,
- a gáttest nedvességtartalma,
- a gáttest alakváltozásai (a részüket is beleértve),
- a vízdali burkolat alakváltozásai,
- a gát lábánál az altalaj és a terep alakváltozásai,
- a víznyomás a gáttestben és az altalajban, beleértve a pórusvíznyomást, főként a szigetelő rétegekben és az altalajban,
- a talajvíz mozgása a gát környezetében és összefüggése a szivárgásokkal,
- a gáttest és az altalaj anyagjellemzőinek változása,
- a dinamikus hatások (pl. rezgések a szerkezeteken átfolyó víz, vagy gépek üzeme következtében),
- a gáttestben lévő betonszerkezetek helyzete és alakváltozásai,
- a gáttestben lévő átvezetések mozgása,
- a gáttestben lévő betonszerkezetekre nehezedő föld- vagy kötömb nyomása,
- a zárószervezetek üzembiztonsága és tömítettsége, kopása, a korrózióvédelem jósága.

Az előzőekben felsorolt megfigyelések és mérések értékeléséhez szolgálnak az üzemi és időjárási észlelések adatai, úgymint:

- a vízszintek magassága,
- a vízhozam,
- a levegő és a víz hőmérséklete,
- az építés vagy felújítás alatt a műveletek időszora (az ütemterv műszaki végrehajtása),
- a vízkivételi és árapasztó, túlfolyó berendezések, az elzáró szerkezetek kezelésének módja és mértéke,
- a csatlakozó vízerőtelep vagy szivattyútelep üzemi állapota,
- a napi csapadék mennyisége,
- a jég vastagsága és felületi kiterjedése,
- a hótakaró vastagsága,
- a szél iránya és sebessége,
- a hullámvész magassága,
- a légnyomás,
- a vízfelületek párolgása,
- a napos órák száma.

Tározókkal kapcsolatban még a további észlelések szükségesek:

- a víz hatásától befolyásolt partok állékonysága,
- a tározó feliszapolódása,
- az érinteti területek alakváltozása,
- az érintett terület közelében lévő műtárgyak és építmények elmozdulása,
- érintett területen a talajvízszint változásai,
- a hullámvész és a jég harásai,
- a tározó vízveszteségei (különösen alábányászott vagy karsztos területeken).

Víztározó gátaknál – függetlenül attól, hogy milyen mérési-észlelési hálózattal szerelték fel – az üzembentartó évente legalább egyszer átfogó helyszíni szemlét köteles szervezni, a rendszeres mé-

rések adatainak birtokában, amelyre az ellenőrző vizsgálatokat végző szervezetet is meg kell hívni. Utóbbi köteles mérési eredményeit a helyszíni szemlén bemutatni.

A helyszíni szemle célja:

- a rendellenességek felfedezése,
- a rendellenességek okainak megállapítása, illetve a meghatározásukhoz szükséges mérések-észlelések megjelölése,
- a rendellenességek okainak megszüntetésére, illetve a rongálódások helyreállításához szükséges intézkedések meghatározása.

Víztározó gátaknál a helyszíni szemlének ki kell terjednie elsősorban a következőkre:

- a meder, a tarozó, az esetleges előülepítő állapotára,
- a betonrészek felületének, a dilatációknak az állapotára,
- a föld- és a kőművek felszínének állapotára,
- az elzáró szerkezetek vízzárására és üzembiztos mozgathatóságára,
- az acél- és gépszerkezetek korróziós állapotára,
- a villamos működtető és irányító berendezések állapotára,
- a gáthoz csatlakozó meder- és partszakaszok állapotára,
- az esetleges csurgásokra és szivárgásokra,
- a hordalékfogók teliségére,
- a beépített mérő-észlelő hálózat berendezéseinek állapotára.

A helyszíni szemléről jegyzőkönyvet kell felvenni, célszerűen fényképeket mellékelve a rendellenességekről. Az esetleges teendőket a jegyzőkönyvben kell rögzíteni, a felelős pontos megjelölésével.



11–5. kép. A Lázberci-tározó