

## Árvíz, belvíz talajvíz<sup>1</sup>

---

*Olyan időszakban, amikor a média árvíz és belvíz „katasztrófákról” számol be, amikor úgy tűnik, a vízbőség a gazdasági fejlődés, a szándékok megvalósításának egyik akadályozójává lépett elő, akkor érdemes nyugodtan áttekinteni a helyzetet, melynek alapján megalkothatjuk saját értékítéletünket.*

*A Kárpát-medence vízrendszereinek földrajzi körülményeiből, a hegyvidéki vízgyűjtők természeti viszonyaiból következően jelentősebb vízfolyásainkon az éves meteorológiai ciklusnak megfelelően, a hóolvadást követően, meghatározott rendszerességgel árvizek vonulnak le. A földrajzi-, meteorológiai és térségi ható tényezők sokfélesége miatt, az évente meglehetősen rendszerességgel kialakuló nagyvizek, árvizek mellett, statisztikailag alig követhetően, szabálytalan időközökben és mértékben további árvizek kialakulásával kell számolni.*

*A ható tényezők meghatározott egybeesése, gyors hóolvadás, egyidejű csapadék, jegesedés, a mellékvízfolyások egyidejű áradása során rendkívüli, esetleges katasztrófális árvizek, aránylag nagy gyakorisággal, de alig kiszámítható rendszertelenséggel léphetnek föl.*

---

### Árvíz

*A Duna-völgy fejlett településeit sújtó árvizekről 1012, vagyis szinte az államalapítás óta vannak feljegyzések. Különösen a Duna-völgyi kolostorok irattárai jegyezték fel pusztító jeges árvizeket. Magából a Kárpát-medencéből az első hiteles feljegyzés 1267-ről szól, amikor is a jég behatolt a Nyulak-szigetén lévő kolostor udvarába.*

*A Tisza-völgy helyzetét, a folyó menti nagyobb települések hosszú idejű hiányát vagy fejletlenségét is jelzi, hogy az államalapítást követő évszázadokból rendkívüli méretű árvizekről nincsenek ismereteink és az első fennmaradt feljegyzések csak az 1712. évi nagy árvízről szólnak.*

*A folyóvölgyek lakói hamar megtanulták, hogy az árvíz nemcsak természeti csapás, hanem olyan természeti jelenség, mellyel az ott élőknek mindig számolniuk kell, vagy úgy, hogy a magasabb, ármentes térségre húzódnak,*

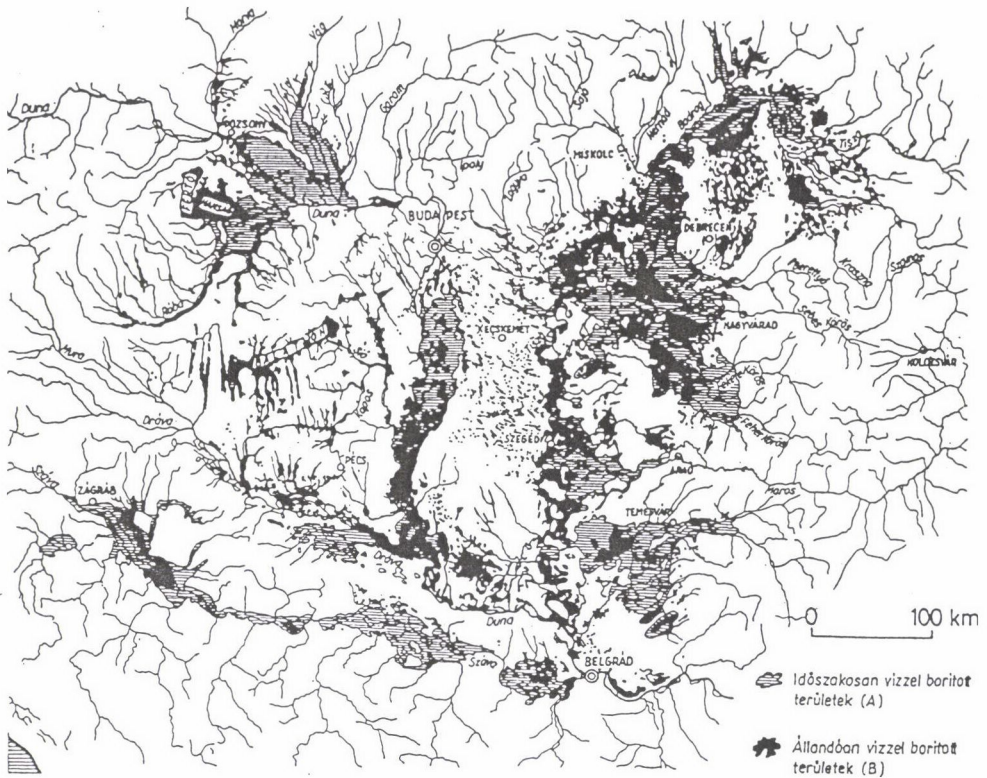
<sup>1</sup> Az MTA Földtudományok Osztálya 2000. február 8-i ülésén elhangzott előadás szerkesztett változata.

vagy mesterséges létesítményekkel tartják távol az időnként megjelenő árvi-  
zet.

Útleírások és emlékiratok sokasága tanúskodik a Tisza-völgy néhány év-  
századdal ezelőtti elvadult vízviszonyairól, melyek a törökök kivonulása  
után a fejlődés akadályozójává váltak. A Tisza-völgy és mellékfolyóinak álla-  
potáról nem voltak megbízható felmérések mígnem 1810-ben a Helytartó  
Tanács a dunai mappáció után kezdeményezte a Tisza-völgy részletes felmé-  
rését, amire 1833—1841 között került sor.

A helyszíni felvételek feldolgozása alapján 1845-ben, a Tisza Mérés köz-  
ponti épületében elkészült a „Vízhelyzeti térkép az egész Tisza folyóról és  
annak árhatásairól” című 22 lapból álló kéziratos térképsorozat. A felméré-  
sek összesítése szerint a Tisza és mellékfolyói ősi ártere 1 963 700 hektár  
volt, melyből 477 000 hektár állandóan, tartósan vízborítás alatt állt.

1. ábra



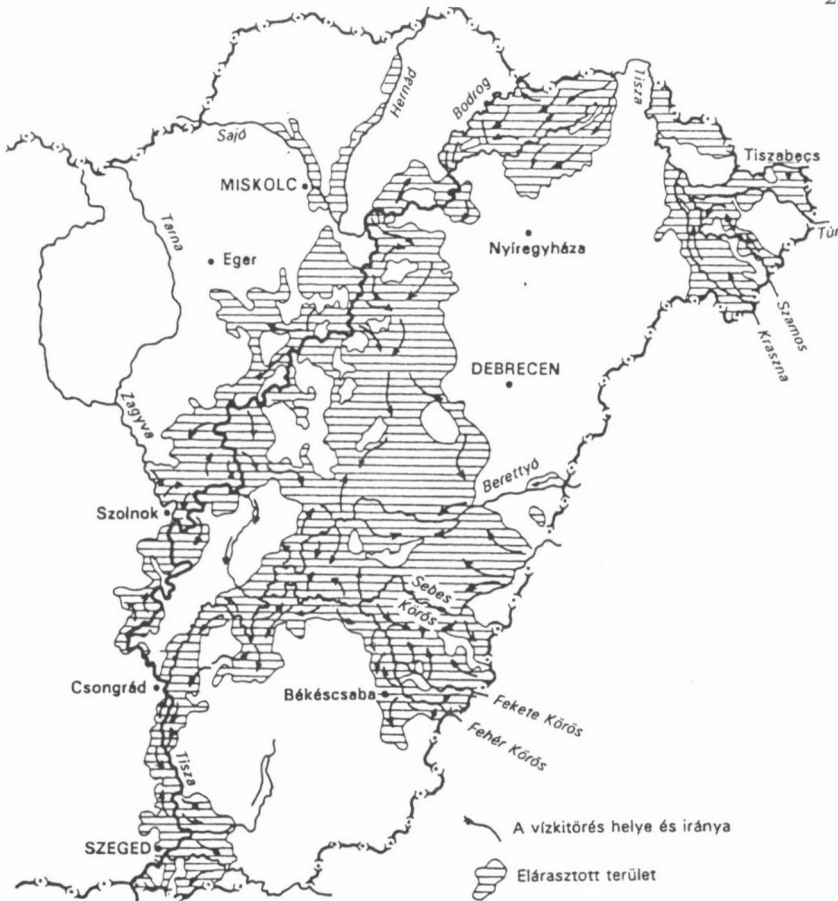
A Kárpát-medence tartósan vagy időszakosan vízzel elöntött területei a folyamszabályozás előtt  
(Vízrajzi Intézet, 1936).

A tiszai, a dunai mappáció valamint a korábbi birodalmi katonai térké-  
pek anyagának felhasználásával készítették el 1936-ban a Vízrajzi Intézet  
mérnökei a folyószabályozás előtti időszak vízrajzi térképét, melyet a szak-

mai köznyelv csak „pocsolya” térképként emleget (1. ábra). Ezt a térképet nemcsak a közhiedelem, hanem még egyes szakmai körök is, a vízviszonyok eredeti állapotának kifejezőjeként tekintik.

Lászlóffy Valdemár, aki maga is részt vett a térkép összeállításában, összefoglaló munkájában (1982) külön felhívta a figyelmet: „Nem szabad azt hinni, hogy a tiszai alföld a múltban egyetlen hatalmas mocsárvilág volt. Területének kétharmadán évszázadokon keresztül kiterjedt erdők uralkodtak, melyeket fokozatosan pusztított az ember.”

2. ábra



Árvízjárta területek az Alföldön ármentesítés előtti időszakban (Ihring, 1973).

A Kárpát-medencében dúló háborúskodások során a vizek felduzzasztása, elsősorban védelmi okokból egyre gyakoribbá vált. Fennáll a gyanú, hogy már az avarok alakítottak ki elmosarasított védvonalakat, a rómaiak

pedig bizonyítottan elkezdtek a Balaton lecsapolását és gátlástalan erdőirtásokkal befolyásolták a Dunántúl vízrendszerének viselkedését. Egyes feljegyzések szerint a tatárdúlás hírére a tihanyiak elzárták a Balaton lefolyását és néhány méterrel megemelték a Balaton vízszintjét. A várakat övező árokrendszerek vizellátása a helyi vízrendszerekbe való beavatkozást követelt. Bocskai István nagyberekai várának védelmére csatornát építettek, és még a Körös medrét is áthelyezték.

A háborúskodás elmúltával, a népesség szaporodásával a szántóföldi művelés igénye, a legeltetés, az erdőirtás is pusztította az ősi állapotokat. Gyorsan szaporodtak a vízi malmok — a XVII. sz. végén mintegy 5500 vízi malom hasznosította a felduzzasztott vízfolyások energiáját, miközben el-mocsarasította környezetét. Királyi dekrétumok kíséreltek meg gátat vetni a felelőtlen duzzasztásoknak és annak a gyakorlatnak, hogy a mellékágakat tartósan vagy időszakosan elzárták, a kisvízfolyásokat elterelték.

Nemegyszer a fokgazdálkodás is szerepet játszott nagytérsegek el-mocsarasításában, amikor a kisebb árvizek kivezetésére mélyítették a foknak nevezett árvízi kijáratokat és/vagy megakadályozták a kiömlött víz lejjebb való visszatérését a megszelídült folyóba. A terepi felvételek segítségével nemcsak az egykori vízboritottságot, hanem a nagy árvizek útvonalát is megrajzolták (2. ábra). Az egykori leírások is megerősítik, hogy Tiszadob és Tiszafüred között a bal parton kilépő víztömegek, több mocsáron és éren keresztül, a Hortobágy folyó közvetítésével a Berettyó sárrétjébe jutottak és összeölelkeztek a Körösök árvizeivel.

Minden bizonnyal nem véletlen, hogy Tiszadobtól a Hortobágyig terjedő „csörsz árka” és annak töltése, éppen ennek az árvízi útvonalnak az elejére esik. Az sem lehet véletlen, hogy a XVI. században az Erdélyi Fejedelemség nyugati fő védvonala elég jól egyezik az árvizek előbb jelzett levonulási útvonalával. A magyarázat első pillanatban a helyzetből következőnek látszik, mert a mocsaras vízjárta térség eleve kitűnő természetes akadályokat képezett. Érdeemes lenne azonban a szaktörténészeknek utána nyomozni, hogy nem fedezhető-e fel szándékosság a Tisza menti övzátony olyan helyén való megnyitásban, melynek segítségével, nemcsak a nagy, hanem az átlagos árvizek is előlthetik a térséget. Arra a kérdésre könnyű válaszolni, hogy miért nem zárták el a kiömlés útját — ha az természetesen megvolt — jóval korábban, hogy legalább az átlagos árvizeket visszatartsák. Erre a kérdésre minden bizonnyal a történelem adott választ.

A Tisza-völgy elvadult vízviszonyai, egyre inkább a fejlődés útjában álltak. A Tisza évente megjelenő árhullámai átlag 60% gyakorisággal kilépnek a mederből, a Körösök völgyében az átlag 70%, nagyobb árvizekre pedig 5—6 évente került sor. Vannak azonban olyan évek is, amikor gyakorlatilag nem volt árvíz, de olyan is van, amikor egy éven belül 5—6, a mellékvízfolyásokon 10—12 árhullám is levonult.

Az is bizonyos, hogy a török kiverése után fokozódtak a vízgyűjtőn való beavatkozások, az erdőirtások, és különösen a Felső-Tiszán spontán szabályozási és árvízvédelmi beavatkozások sora indult. A történészek szerint a Tisza első folyószabályozási és árvízvédelmi beavatkozása Rákóczi György nevéhez fűződik, aki a Tisza folyó Tárkánytól Tokajig vezető ágát belga és velencei mérnökökkel szabályoztatta és ezzel a folyó felgyorsuló árhullámaint rázúdította a Közép-Tisza vidékére, megnövelve ott az árvizek vízszintma-

gasságát és levonulási idejét. A Közép-Tisza vidékének növekvő árvizei tovább fokozták az Alföld elvadult állapotát.

Minden bizonnyal a felső-tiszai beavatkozások által gerjesztett Közép-Tisza-vidéki árvízszint emelkedéseknek is szerepe volt abban, hogy 1775-ben Abádszalókhhoz közel lévő kiömlési kaput, az ún. Mirhófokot 7 kunsági nagyközség összefogásával elzárták, igaz 1776-ban a vármegye utasítására újra megnyitották, végül 1785-ben mérnöki segédlettel véglegesen elzárták.

Az Alsó-Tisza-vidéken 1712 óta vannak pusztító árvizekről szóló feljegyzések és 1788-ig 18 egyre pusztítóbb árvíz döntötte romba Szeged városát.

A Duna-völgyben sem volt jobb a helyzet. A Kisalföld a tiszai Alföldhöz hasonló elvadult állapotban volt. A Felső-Dunán már a XVI. század elején elkezdődtek a szabályozások, melyek a magyarországi Duna-szakasz árvízi körülményeit hátrányosan befolyásolták. Az 1700-as évek feljegyzései már 15 pusztító árvizet rögzítettek. Az 1744. évi árvíz során Óbudán 80 ház dőlt össze. Az 1768. évi jeges árvíz Pest vármegye 21 községében pusztított. Az 1775-ös árvíz Pest városában 611, a vármegye községében több mint 500 házat döntött romba. A pesti árvízként emlegetett 1799. 1811. és 1823. évi árvizek Pest fölött és Pesttől délre sok községet döntöttek romba.

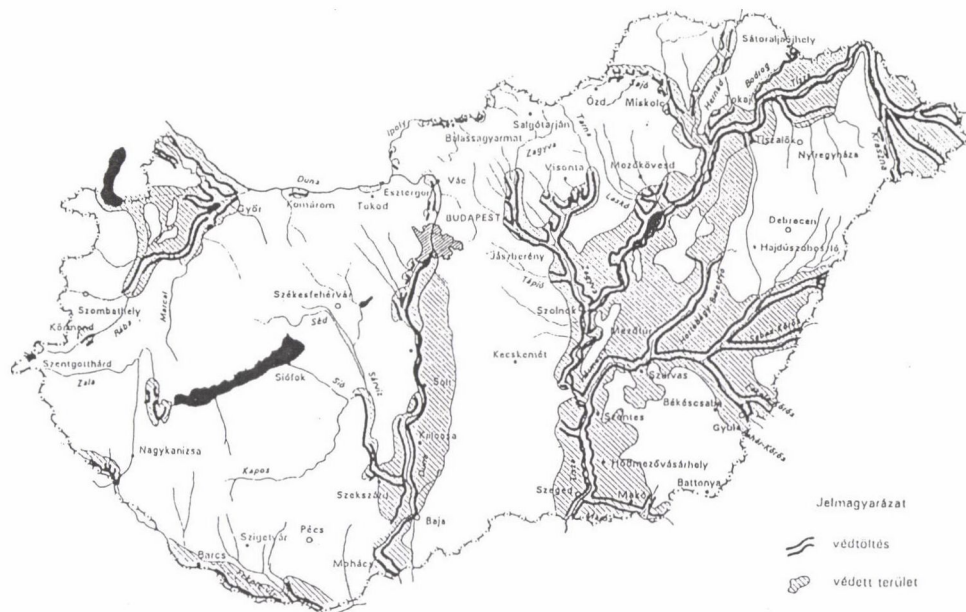
Az 1836-os pest-budai nagy árvíz a főváros történetének legnagyobb természeti katasztrófájaként tartják számon, pedig a jeges ár nemcsak a fővárost pusztította, hanem — már a Dunakanyartól kezdve Pesten át — másutt is nagy pusztítást végzett. Összefoglaló adatok szerint, a lezúduló víz- és jégtömegek Esztergomtól a Drávaig végigdúlták az árteret, melynek során összedőlt 10 100 ház és megrongálódott 3200. Az árvíz által közvetlenül kioltott ember életből 122 Pesten veszett el. Ettől függetlenül nem kétséges, hogy a város fejlettségéből következően a legnagyobb kár Pestet érte.

A magam részéről csak egyet tudok érteni Lászlóffy hivatkozott megállapításával és ismételten hangsúlyozni szeretném, hogy *az árvízjárta területek térképe nem a Kárpát-medence eredeti, természetes állapotát, hanem egy elvadult, elfajult vízrajzi körülmények utolsó állapotát ábrázolja.*

Nem hiszem, hogy további magyarázatot igényelne, hogy az árvízmentesítés Magyarország eminens, halaszthatatlan érdeke volt. Az akkori állapotok szerint a Tiszai-Alföld kb. 40%-át pusztította az árvíz, ezért az egységes elvek szerint való ármentesítést csak a józan gazdasági és emberi érték követelte meg. Ezért azt sem hiszem, hogy reálisan gondolkozva vissza lehet sírni az egykori állapotokat, arra való hivatkozással, hogy az ármentesítés és folyószabályozás érdemben változtatta meg az ország viszonyait.

Magyarországon 21 200 km nagyságú terület fekszik a folyók árvízszintje alatt. Ekkora az ártér, melyet összesen 4 220 km hosszú gát véd. A veszélyeztetett területek 97%-a árvízvédelmi létesítményekkel, nagyrészt feltöltésekkel védett (3. ábra). A védett területeken található 1,8 millió hektár termőföld, a vasutak 32,5%-a, az utak 15%-a, több mint 2 000 üzem, és a lakosság egynegyede él ezeken a területeken több mint 700 településen.

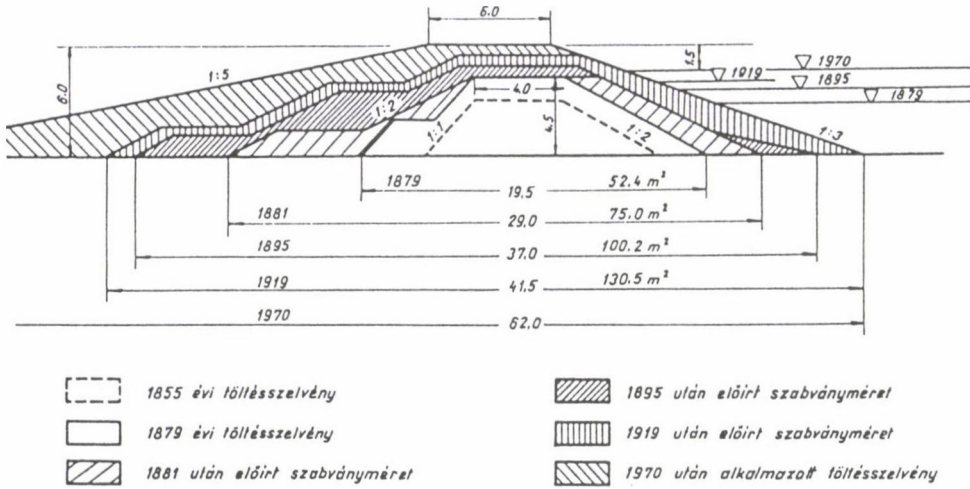
A Tisza-völgy fő védvonalainak hossza 2 938 km, melyekből a százévente előforduló árvíz szintjét 1 m-rel meghaladó, vagyis a biztonsági előírásoknak megfelelő csak 1 800 km, a többin a magasságihiány eltérő (50—80 cm).



Az árvédelmi művek kiépítettsége (VITUKI, 1996).

Minden ármentesítés alapvető célja, hogy területeket mentesítsen az árvízi előtések elől, ezért az árvizek levonulását gátak, töltések közé szorítják, illetve szorították. A töltések közé szorított szűk térségbe a folyó kanyarulatai sem földrajzilag, sem hidraulikailag nem illeszthetők bele, ezért, valamint a gyorsabb áramlás érdekében, a kanyarokat átvágják, a folyók hosszát megrövidítik, illetve megrövidítették. Ilyen alapelvek figyelembevételével szabályozták a Tiszát is, melyek során a Tisza-meder hossza a kanyarátvágások következtében 452,8 km-rel csökkent.

A töltések közötti szűk térségben az árvizek eleve magasabb vízszint mellett vonulnak le, mint tették a töltés előtti időszakokban. Folyóink árvízszintjének emelkedése már a szabályozás előtt is észlelhető volt. Ez a tendencia a töltéselés következtében magasabb szinten de folytatódott, mert a hegyvidéki vízgűjtőn való beavatkozások, az erdőirtás, a völgyrendezés, a közlekedési útvonalak építése stb. felgyorsítja a csapadék lefolyását. A töltéselés előtti állapotokhoz képest tehát jelentősen emelkedett a legnagyobb árvizek szintje. Legnagyobb mértékben a Tisza alsó szakaszánál, és ez az emelkedés mind a mai napig tart. Ennek megfelelően az árvédelmi töltések magasságát fokozatosan emelni kellett (4. ábra).



A töltések méretének fejlődése.

A Tisza árvédelmi töltéseinek magasítása (Vágás, 1982).

## Belvíz

Az ármentesítés egyenes következménye, hogy a mentesített terület nem kap az évente többször levonuló árhullámok vizéből utánpótlást, az ármentesített területeken maradt mocsarakat, vizenyőket, sok ezer km hosszú földmedrű csatornahálózaton keresztül lecsapolták, miáltal a csapadékszegény Alföldön és a mellékfolyók sík völgyeiben időszakos vízszegénység, vízhiány lépett föl.

Az ármentesített területek nagy része olyan mély fekvésű sík felület, amelyből természetesen úton nem folyik le a víz a befogadóba. Ezek a területeken a csapadékos időszakban felgyülemelő vizek még kisvízi időszakban sem igen tudnak visszaáramolni a folyókba, mert az árvédelmi töltések megakadályozzák azt. Nagyobb vizek levonulásakor még a zsilipekkel, árvízkapukkal ellátott csatlakozások esetén sem lehet a belvizeket gravitációs úton a vízfolyásba vezetni, mert a folyó vízállása ilyenkor több méterrel is magasabb, mint a környező terep szintje, ezért a belvizelvezető főcsatornában gyülekező víz folyókba való emeléséhez 800 m<sup>3</sup>/s névleges szivattyúkapacitás áll rendelkezésre, ami nagyobb, mint a Duna nálunk mért legkisebb vízhozama.

Alföldjeinken és a folyóvölgyekben az egykori ártereken a belvízképződés nem rendkívüli jelenség, hanem, az időjárásnak megfelelően, agyagos beszivárgás, mentes sík térségekben éves rendszerességgel törvényszerűen előforduló esemény. Ha arra gondolunk, hogy az egykori ártereken az országhatáron belül kb. 400 000 hektár tófelületet mértek, akkor nem meglepő, hogy

belvíz összegyülekezésére és elvezetésére még a legaszályosabb időszakokban is sor került.

A belvíz az ármentesítés elmaradhatatlan követője. Amikor az árhullámkiöntés ellen töltésekkel védték meg az árteret, keletkezett a *hullámtér*, a *belvíz* és *külvíz* fogalom. A hullámtér a gátak közötti térség, a belvíz az egykori árterén, a külvíz az egykori árterén kívül keletkezett (Barna, 1940). Ezzel a jelenséggel már a szabályozás tervezői is számoltak, és a tervszerű belvíz-elvezetés, csatorna- és szivattyúépítés az 1876—1882 csapadékosabb időszak belvizeinek az elvezetésével kezdődött, és a mai napig terjedő fejlesztések során 85 belvíz öblözetet alakítottak ki.

A belvizek képződésének legfontosabb tényezője a csapadék és a sík, lefolyástalan térszín. Medencebeli viszonyaink között a *talajvíz* helyzete a harmadik legfontosabb tényező — a talajvíz, amely a lecsapolások következtében a felszín alá húzódott vissza, ahol a néhány méter vastag, felette lévő, víztározásra alkalmas talajrégió jelentős csapadék befogadására alkalmas. Az elmúlt század időszakokban figyeltek fel arra, hogy a legaszályosabb évek kellős közepén, a Tisza-völgy ármentesített területén emelkedett a talajvíz szintje, vagyis egyre közelebb került a felszínhez, éppen akkor, amikor az ország nagyobb részén csökkent a víz szintje.

Belvíz képződik, ha sík lefolyástalan térszínen a csapadék nem tud a felszín alá a talajba szivárogni. Akkor a felszínen halmozódik, vagy kisebb térszíni egyenetlenség mentén összegyülekezik. Belvíz képződik akkor is, ha lefagyott vagy hóval fedett talajra csapadék hullik, vagy a lefagyott talajt fedő hó gyorsabban olvad, mint a talajfagy. A beszivárgást megakadályozhatja vagy korlátozhatja a talajzóna rossz vízvezető képessége is, vagy az, ha a talajvíz közvetlenül a felszín közelébe emelkedik. 1 m<sup>3</sup> telítetlen talaj 200—250 mm víz, csapadékvíz tárolására képes, de ha a talaj hézagai előzőleg már telítődtek, akkor már minden csapadék a felszínen marad. Ha a felszínen maradt csapadék gyorsan nem párolog el, akkor bekövetkezik a vízfelhalmozódás.

A belvízképződésnek, illetve a hatótényezők alakulásának több mint egy tucat változata ismerhető fel, ráadásul a természetesek mellett számos emberi tényező is döntő szerepet játszhat a belvizek kialakulásában: többek között a belterületi vízrendezés, a szennyvíz- és a záporcsatornázás hiánya, belterületi szikkasztásos szennyvízelhelyezés által kiváltott talajvízszint-emelkedés stb.

A szennyvízcsatornázás nélküli síkvidéki községek, illetve települések alatt már az elmúlt évtizedekben, függetlenül a száraz periódusoktól, felszín alatti vízdombok képződtek, ezért az intenzív csapadékhullás vize már nem tud beszivárogni, és ha ráadásul az út menti záporcsatornák sem vezetnek el a vizet, akkor a belvízelöntés belterületen is elkerülhetetlen. Az emberi mulasztás egyik sajátos formája a feledékenység, mert a néhány évtizede még vízenyős, mélyebb területeket — hosszú száraz időszak alatt, feledve a múltat — engedély nélkül vagy éppen engedéllyel beépítették.

A belvízképződés két rendkívül fontos tényezője a *csapadék* és a *párologtatás*. Hazai körülményeink között a nyárelőtől őszeig terjedő időszakban általában kevesebb csapadék hullik, mint amennyit a növényzet képes lenne felhasználni, elpárologtatni, ha lenne elegendő vize. A tenyészidőszakon kívüli hónapokban a növényzet alig fogyaszt vizet, az alacsony léghőmér-

séklet következtében a felületi párolgás is kicsi, ezért a lehullott csapadék összegyülekezésére minden lehetőség megvan. Ezek a belvízképződés leggyakoribb időszakai, amikor is a hatótényezők együttjárása esetén átlagos csapadékvizviszonyok között is képződhetnek belvizek.

A belvízveszélyes lefolyástalan területek ismertek. Több mint egy évszázad alatt kiépültek a belvízelvezető rendszerek. Fel vagyunk készülve arra, hogy a nagy belvizeket két héten belül levezessük. 40 000 km csatornahálózat dunányi szivattyú, kapacitás áll rendelkezésre és mindezek ellenére az elmúlt 100 év alatt 3 katasztrófális belvizes időszakot regisztráltak. Úgy tűnik, hogy a katasztrófális belvízelöntések a társadalmi megrázkódtatások időszakára esik. Talán az eddigi legnagyobb 3 éves belvízelöntés 1940–42 során volt. Ez az időszak a világháború, a bécsi döntés, a belvíztársulatok gyengülése, a munkaerő- és a pénzhiány időszaka volt. A második, valamivel kisebb, de tartósabb belvizes időszak 1965–1967 és 1969–1971, az erőszakos szövetkezesítése, az azzal járó tulajdonváltás, a táblásítás, a belvíztársulatok megszűntetése, teljesen átszervezett vízügy és pénzhiány időszaka. Az 1998–1999. évi belvízhelyzet a teljes földtulajdon-váltás, a gyenge vízi társulatok, a teljesen átszervezett vízügy és a pénzhiány időszaka volt.

Mindhárom időszakban elmaradt a belvízrendszerek fenntartása, a csatornák vízvezető képességének biztosítása, a földtulajdonhoz igazított elvezető gyűjtőcsatornákat beszántották, a fő gyűjtő és elvezető csatornák elgázosodtak, vízvezető képességük minimálisra csökkent és minden esetben csökkent a tulajdonosi érdekelttség.

Minden eddigi tapasztalat azt mutatja, hogy a belvízképződést természeti jelenségek hozzák létre, kialakulásukat megakadályozni jelen körülmények között nem lehet. A károkozás mértéke fegyelmetett társadalmi beavatkozással és megelőzéssel érdemben *csökkenthető*.

A lecsapolásokkal együtt járó időszakos vízhiány következtében száraz időszakban éppen a belvizes területek válnak a legaszályosabbá, ott a legnagyobb a tenyészideji vízhiány, ráadásul nemcsak a talajban, hanem a légtérben is. A vízenyők megszűnésével és azzal, hogy a víz mindenütt a felszín alá húzódik vissza, éppen akkor csökken a párolgás mértéke, amikor jelentős a nyári csapadékhiány, ennek következtében csökken a légkör nedvességtartalma és légköri szárazság sújtja a növényeket. A Tisza-völgy, de általában folyóvölgyeink vízgazdálkodásának legnagyobb ellentmondása az, hogy viszonylag rövid, 10–12 éves periódusokban aszályos, majd elviesedő időszakok váltják egymást.

Száraz időszakokban megnövekszik az öntözés igénye a Tisza-völgyben és a mellékfolyók mentén, különösen a Körösök völgyében, ahol nyáron, nem utolsósorban a külföldön ragadt vízgyűjtőn folyó öntözés és egyéb vízhasználat következtében, alig érkezik víz a medrekben. Az öntözési igények kielégítésére és a vízhiány enyhítésére a Tiszából vezetnek át vizet. A tiszalöki és a kiskörei vízlépcsők felduzzasztott vizét a Keleti-, a Nyugati-főcsatorna, Kunsági-főcsatorna, valamint azok mellékcsatornáit vezetik a Körösökhöz, ahol a Hármas-Körösön a békésszentandrásai vízlépcső tárol vizet az aszályos időszakok kivédésére.

Az árvizek és belvizek képződésében egyaránt döntő tényező a csapadék és azon belül is elsősorban a tenyészidőn kívüli időszak összesített csapa-

dékmennyisége. A belvizek kialakulásában az adott térség meteorológiai körülményei meghatározottak és egyidejű árvizek befolyásolják a belvízképződést, de térségi méretekben az árvizek nem lehetnek egyedüli kiváltói a belvizeknek. A töltések között a környező térszinnél magasabban levonuló árhullámok, a töltés alatti szivárgáson kívül, távolabbra ható felszínalatti nyomáshullámot is indukálhatnak, és ezzel a nyomás alatti talajvizek különleges belvízhelyzet kialakulását okozhatják.

Magyarország mai körülményei között fő folyóink árvizei kivétel nélkül az országhatáron kívül, a hegyvidéki vízgyűjtőkön képződnek. A békeszerződés során kialakított országhatár még véletlenül sem veszi figyelembe sem az általános földrajzi, sem a vízrajzi körülményeket, szisztematikusan keresztezve nemcsak a vízfolyásokat, de még a felszínalatti vízadókat is. A Tisza teljes vízgyűjtő területének csak a legcsapadékszegényebb síkvidéki 29,4%-nyi része esik Magyarország területére és 70,4%-a az országhatáron kívül esik.

Mindezekből következően vízháztartásunk — és bizonyos értelemben vízgazdálkodásunk — teljesen kiszolgáltatott a magasan fekvő külföldi vízgyűjtők meteorológiai körülményeinek és az emberi beavatkozások hatásának. Nincs közvetlen lehetőségünk befolyásolni sem fő folyóink vízhozamának alakulását, sem a határszelvényeken beérkező vizek minőségét és nincs módunk hatni az árhullámok kialakulására sem. Nemegyszer előfordult már, hogy a vízgyűjtőn lehullott csapadékmennyiség hatására veszélyes mértékű árvizek alakultak ki a Körösökön, miközben határainkon belül egyetlen szem csapadék sem hullott.

## Talajvíz

A folyószabályozást és a mocsárlecsapolást követően sikerült elhárítani a felszíni vizekben fellépő vízhiányt és rendkívüli vizellátási nehézségeket, a felszín alatti vizek igénybevételével. A XX. sz. elején már több mint egymillió ázott kút működött az Alföld különböző térségeiben, melyek ivóvizellátásban betöltött szerepét az ezrével mélyített artézi kutak gyorsan átvették, olyannyira, hogy ma már a lakosság vezetékes ivóvizellátását több mint 95%-ban felszín alatti vizekből fedezzük.

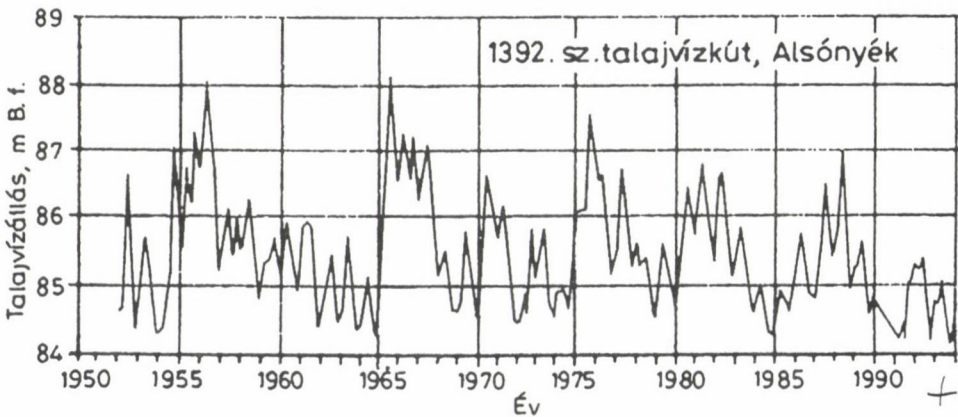
A szakszerű „felszín alatti víz” fogalmat, a közhasználatban a talajvízfogalom helyettesíti. A talajvíz nem egy jól meghatározott, tudományosan rögzített egyértelmű fogalom. A gyakorlati életben néhány évtizeddel ezelőtt használatba került elnevezés a talaj alatt található első vízadó szintet jelölte, függetlenül annak tulajdonságaitól, hidrológiai és hidrogeológiai jellemzőitől. Így alakult ki az a furcsa helyzet, hogy ma már talajvíznek neveznek a felszín közelében fellelhető minden vízféleséget, de a termőtalajban lévő vizet nem talajvíznek, hanem *talajnedvességnek* nevezzük.

Vízadónak, vízadó rétegnek általában olyan kavicsos, homokos rétegeket nevezünk, ahol a szemcsék között elegendő szabad, a víz által elfoglalható hézagterefogat van, amelyből a víz gravitációs kiáramlásra képes. Iszapokban, kőzetlisztekben, agyagos kőzetféleségekben a szemcsék között nagy ugyan a hézagok összes térfogata, de mivel a szemcsékre tapadó víz kitölti a sok-sok apró hézagterefogatot, ezek a képződmények gravitációs úton való

vízleadásra nem, vagy csak korlátozottan képesek. Az ilyen rétegeket nem is szoktuk vízadónak nevezni. Olyan vízjárta területeken, ahol az egykori folyók kavicsos, homokos üledékei vannak a felszínen, a csapadékvíz közvetlenül beszivárog és kitölti a szemcsék közötti hézagokat. Érthető, hogy a víz szintje az időjárási körülményektől függő mértékben ingadozik.

Már említettük, hogy hazai éghajlati körülményeink között a növényzet zöme főként a tavasztól őszi terjedő tenyészidőszakban fogyaszt vizet, akkor, amikor a talajvíz párolgási vesztesége is nagyobb, mint máskor, a csapadék viszont kisebb. Ezért tavasztól ősziig a talajvíz szintje átlagos körülmények között csökken. Ősszel, a csökkenő vízhasználat, a csökkenő párolgás miatt, a talajvíz felszín alatt lévő szintje törvényszerűen emelkedni kezd, amit az őszi és a téli nagyobb csapadék tovább fokoz (5. ábra). A talajvízszint ingadozásának nyári-téli ritmusa a belvízképződésben is szerepet játszik, mert a téli félévben a talajvízszint emelkedése miatt eleve kisebb a felszín alatti régió vízbefogadó, víztározó képessége.

5. ábra



A talajvízszint szezonális ingadozása (VITUKI, 1997).

A homok és a kavics típusú üledékek mindenütt megtalálhatók, ahol a folyók vannak vagy voltak, ezért a bennük felhalmozódott víz közvetlen kapcsolatban van a vízfolyások vizeivel. A folyók vizeivel közvetlen kapcsolatban lévő talajvizek szintje a folyó vízszint-ingadozásával együtt haladóan változik. Árvízi körülmények között, különösen magas vízállás mellett, a környező kavicsban lévő víz szintje a felszín közelébe vagy akár a felszínig is emelkedhet, ezáltal elősegítheti, vagy akár ki is válthatja a belvízképződést. Tipikusan ilyen a helyzet a Kisalföldön, ahol a Duna széles és vastag kavicssta-

karójában lévő víz a Dunából kapja az utánpótlását, melyet elsősorban a Duna vízsztintalakulása befolyásol. A kavicsos szivárgási viszonyai következtében az egész kistápai magyar oldalon összesen 10–15 m<sup>3</sup>/sec szivárog be. A felszín felé nyitott talajvíz szintje térségenként különböző tengerszint fölötti magasságban helyezkedik el. A víz általában magasabb térszíni helyzetről alacsonyabb térszíni helyzet felé igyekszik, ezért a talajvíz áramlása a belvízáramlás kiváltója is lehet.

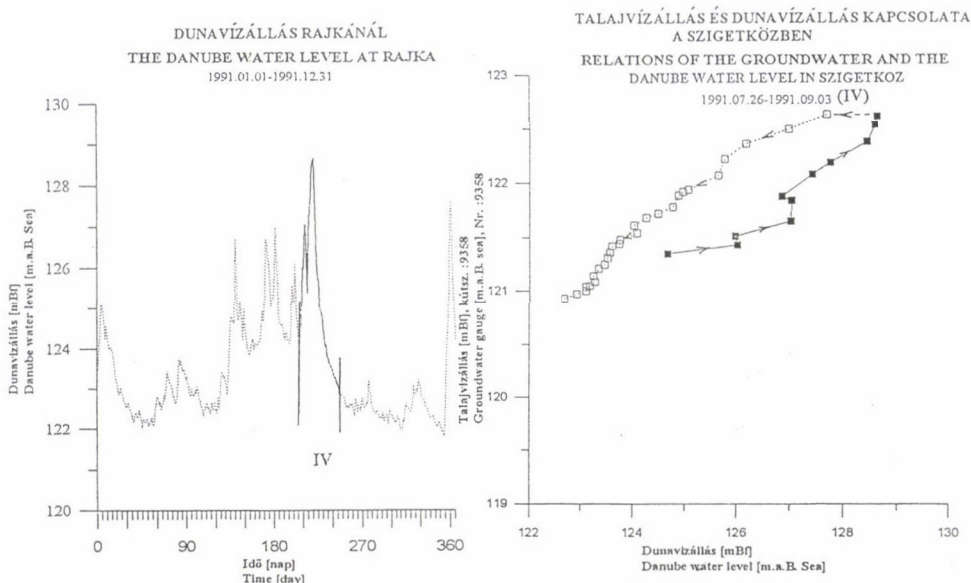
Néhány évtizeddel ezelőtt figyeltek fel arra, hogy a több évig tartó belvizes időszakok inkább a Felső-Tisza vidékén kezdődnek, majd a következő évek vándorlásai során a Körösök medencéjében és az Alsó-Tisza-vidéken fejeződnek be. Sajnos a jelenség részletes vizsgálatával még adós a víztudomány.

Az Alföld jelentős területein a felszínt több méter vastag vízzáró vagy vízrekesztő réteg borítja, ezért az ilyen helyeken a termőtalaj nemegyszer még kapilláris emelkedés útján sem kap utánpótlását. A fák gyökerei sem csapolhatják a talajvízszintet, mégis a vízszintingadozás évszakos ritmusa ilyen helyzetben is észlelhető, ami elsősorban nyomáshullám terjedéssel magyarázható. A talajvízszint alakulásában a közvetlen beszivárgás és a vízmolekula helyváltoztatása mellett a fedett, telített vízadókban a nyomásterjedésnek is szerepe van.

Egyes megfigyelések arra utalnak, hogy nagy vastagságú tagolt, de felülről nyitott vízadókban, mint például a szigetközi kavicsos talajban is fellépnek a nyomásterjedéssel kapcsolatos jelenségek. Az egymást követő árhullámok és a talajvíz párhuzamos viselkedésének a vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy az első árhullám következtében megemelkedett talajvíz szintje az árhullám lecsökkenése után nem süllyedt, hanem tovább emelkedett (6. ábra). Az egymást követő egyre nagyobb árhullámok apadási szakaszait az utolsó árhullám megjelenéséig nem követte a talajvízszint apadása, csökkenése. Az utolsó árhullám levonulását követően a talajvízszint is a folyó vízszintcsökkenésével összhangban süllyedt. Úgy tűnik, hogy a talajvízszint alakulása mintegy előre jelezte az árhullám kialakulását.

A jelenség részletes tudományos feltárásával még adósak vagyunk, az azonban nem kétséges, hogy a folyó néhány tíz km-rel magasabb térszínen megjelenő árhullámának a hatása ott is jelentkezik a talajvízben, ahol a folyón még el se jutott az árhullám. A talajvíz áramlásának szerepe lehet a belvízvándorlásban, esetleg annak kialakulásában is. Ennek egyszerű eseteit talajvízáradás néven ismerjük, amikor az egykori, később elfedett folyómeder kavicsgyáiban, a magasabb térszínen való csapadékbeszivárgás hatására, meghatározott késéssel, az alsóbb térszíni helyzetű szakaszokon, csapadékmentes időszakokban váratlanul, minden kimutatható helyszíni előzmény nélkül, áradás-szerűen tör fel a talajvíz.

Egyre több jel utal arra, hogy a talajvíznek az eddig számítottnál nagyobb szerepe van a belvízképződésben. A korszerű légi fényképezés, valamint a digitális feldolgozási technika segítségével nemrég sikerült elkülöníteni, egyértelműen megkülönböztetni a nyíltvízes belvízelöntéseket a túlnedvesedett, időszakosan vízenyőssé vált területektől. 1999. március 18-án, amikor a Tisza és a Bodrog árhulláma egyidejűleg vonult le, a VITUKI Rt. által rendelkezésünkre bocsátott légi felvételek értékelése szerint a Bodrog-köz kb. 30–35%-án nyíltvízes belvízelöntést fényképeztek, ugyanakkor a



A talajvízállás és a Duna vízállásának kapcsolata a szigetközi sorozatos árvizek esetén az első árhullám során.

terület kb. 50%-án a termőtalaj túlnedvesedett, ami gyakorlatilag azt jelenti, hogy az arra járó lábnyomában kiserked a víz. Ha a túlnedvesedett területet is számításba vesszük, akkor a bemutatott terület 80—85%-a belvízsújtottá vált, ráadásul a túlnedvesedett terület egyszerű lecsapolással nehezen vízteleníthető (nehezebben, mint a horpákban kialakult nyíltvízes terület).

Egyelőre itt is adósak vagyunk a tudományos eredménnyel, nem tudjuk, hogy a Tiszalöki Duzzasztómű, amely árvízmentes időszakban való duzzasztás során néhány méterrel megemeli a Tisza vízszintjét, vajon milyen hatást gyakorol a Bodroghöz viszonyaira, milyen mértékű és sebességű felszín alatti szivárgással számolhatunk. Az is kérdéses, hogy az árvízet megelőző tartós felszín alatti nyomásterjedés mennyire befolyásolja a fedőképződményekben bekövetkező kapilláris jelenségeket, vagy akár van-e szerepe a fedő üledéksor fizikai fellazításában.

## Összefoglaló következtetések

Több mint 100 éve annak, hogy a Tisza-völgy ármentesítését befejezettek tekinthetjük. Ennek során létrehoztunk egy művi állapotot, egy irányított vízháztartást. Régóta tudjuk, hogy az ember érdekében a természetes vízháztartásba, a folyók vízjárásába, a felszín alatti vizek mozgásába be lehet avatkozni, de azt is tudjuk, hogy ettől kezdve a beavatkozást nem le-

het abbahagyni. A vizek akkor is élnek, változnak, ha korlátozzuk mozgásterületet.

Érdemes elgondolkodni azon, hogy az ármentesítést, folyószabályozást, belvízrendszerek kialakulását, a vízháztartásba való beavatkozást, egy maihoz képest fejletlen társadalmi, gazdasági, technikai, politikai igények mentén tervezték és hajtották végre. Létesítményeink nagy része előregedett — bár a karbantartást nem hanyagolhatjuk el —, a vízháztartás változatos ritmusát mégsem tudjuk megváltoztatni.

Az ár- és belvízvédelmi létesítmények teljesen új helyzetet rögzítettek. Az ármentesített területeken a kor színvonalának megfelelő mezőgazdaság alakult ki. Utak, vasutak épültek, lakótelepek, községes és városok fejlődtek. Az egykori vízi állapotok visszaállítása ma már legfeljebb országrontó álmodozás lehet. A másfél évszázada elkezdett árvízvédelmi rendszerek korszerűsítésre szorulnak, de a tervezésnek a mai állapotból kell kiindulnia. Ma, amikor a Tisza menti nagy városaink és községeink szorosan az árvízvédelmi töltések mellé települtek, amikor az egykor vízjárta területeket utak, autópályák, vasutak, olaj- és gázvezetékek stb. járják át, akkor a korszerűsítésnek ezeket a korlátait nem lehet figyelmen kívül hagyni.

A mai gyakorlat már rendszeresen alkalmazza az árvízcsúcs csökkentésének azt a módját, amikor a töltést az árvíz tetőzésekor olyan helyen vágják át, ahol a víz természetesen zárt felszíni alakulatba tud kitörni, miáltal az árvízszint további emelkedése megakadályozható. Vizsgálják annak a lehetőségét is, hogy a nagyobb zárt árvízi öblözeteket nem lenne-e érdemes bekapcsolni a hullámtérbe.

Mindezek azonban az árvízvédekezés eszköztárába tartoznak. Az árvízszintek állandó emelkedését azonban csak a vízgyűjtőkön való beavatkozással, a lefolyás mértékének és sebességének a csökkentésével lehetne elérni. A vízgyűjtőkön való hatékony együttműködés megvalósítása *külpolitikánk* sajátos, de rendkívül fontos feladata lehet.

A belvíz és a talajvíz kérdésének megoldása azonban elsősorban országon belüli feladat, függetlenül attól, hogy itt is vannak korlátaink, a mozgástér azonban sokkal nagyobb, mint az árvizekkel kapcsolatban. Feltehetjük a kérdést: szükség van-e az ősi ártér minden hektárjának víztelenítésére? Érdemes és gazdaságos-e az egykor állandóan vagy tartósan víz alatt fekvő területeket újra és újra vízteleníteni? Nem lenne érdemes a belvíztározás sajátos módszerét alkalmazni?

A talajvízszint veszélyes emelkedésének először az okozóit kell pontosan meghatározni, azután a talajvízszint szabályozása csak műszaki és gazdasági kérdéssé válik.

Véleményem szerint az emberi tényező megítélésénél nagyobb szerepet kell, hogy kapjon a költség—haszon elemzés, a kockázatelemzés és a kockázatviselés kérdésköre.

Előbb vagy utóbb tudomásul kell venni, hogy aki belvíz- vagy árvízjárta területre épít, az viselje a kockázatból eredő károk terhét. Rossz minőségű belvízjárta területek ismételt vízmentesítésének a költségeit sem feltétlenül szükséges a közösségre, az államra hárítani. Az a község vagy település, amely nem törekszik a szennyvízcsatornázás, a záporvezetés megoldására, nem várhatja el, hogy az állam, a közösség viselje a belvízelöntés terheit.

Beszéljünk őszintén: az elmúlt évek katasztrófális belvívelöntéseinek, valamint az árvédekezésnek jelentős többletköltségeit emberi tényezők okozták. Ha a károkozás költségeinek csak egy szerény hányadát ismeretterjesztésre, felvilágosításra, meggyőzésre költenénk, akkor egy évtizeden belül az ilyen típusú károk érdemben csökkenthetők lennének.

*IRODALOM:*

- Alföldi L. 1998. *Víz, víz, víz. A magyar vízgazdálkodásról.* VITUKI Rt., Római Kiadó és Nyomdaipari Bt.
- Antal E. 1997. A Tisza szabályozásának éghajlat-módosító szerepe. *Vízügyi Közlemények*, I. füzet
- Babos Z. — Mayer L. 1939. Az ármentesítések, belvízrendezések és lecsapolások fejlődése Magyarországon. *Vízügyi Közlemények.*
- Bognár Gy. 1996. Magyarország vízgazdálkodása az ezredfordulón. VITUKI Rt.
- Bulla B. 1953. Magyarország természeti földrajza.
- Deák A. A. 1998. Vízgazdálkodás kezdetei a Kárpát-medencében. *Magyar Vízügytörténet. Pro Aqua Alapítvány, Baja.*
- Deák A. A. 1997. A Körösök, a Duna és a Tisza felmérése. *Magyar Vízügytörténet. Pro Aqua Alapítvány, Baja.*
- Deák A. A. 1997. Vásárhelyi Pál és Pietro Paleocapa Tisza-szabályozási terve. *Magyar Vízügytörténet. Pro Aqua Alapítvány, Baja.*
- Dunka I.— Fejér L. — Vágás I. 1996. A veritékes honfoglalás. A Tisza-szabályozás története, Budapest.
- Fejér L. 1997. Árvizek és belvizek szorításában. *Vízügyi történeti füzetek*
- Hankó Z. et al. 1994. A magyar vízgazdálkodás az ezredforduló küszöbén. *Elemző tanulmány, VITUKI.*
- Ihring D. 1973. A magyar vízszabályozás története. VIZDOK, Budapest.
- Lászlóffy Böhöm W. 1932. A Tisza-völgy vízrajzi leírása és a vízi munkák ismertetése. *Vízügyi Közlemények.*
- Lászlóffy W. 1982. A Tisza. *Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a Tisza vízrendszerben.* Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Rónai A. 1985. Az Alföld negyedidőszaki földtana. *Geologica Hungarica Series Geologica Tomus 21.* Institutum Geologicum Hungaricum Budapest, August.
- Szesztay K. 1967. A Duna és szabályozása. Magyarország felszíni vizei. VITUKI.
- Szlávik L. 1998. Az árvízvédelem biztonsági elemzése. Szintézis tanulmány. Magyarország vízgazdálkodási stratégiája az ezredforduló után című MTA nemzeti stratégiai program keretében. Kézirat.
- Takács L. 1976. A Körös-vidéki Vízügyi Igazgatóság vízgazdálkodási tevékenységbe a IV: ötéves terv időszakában. *Vízügyi Közlemények* 4. füzet.
- Tóry K. 1967. A Duna és szabályozása. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Vágás I. 1982. A Tisza árvizei. VIZDOK, Budapest.
- Varga M. et al. 1984. Országos vízgazdálkodási keretterv. OVH, Budapest.
- Virág Á. 1998. A Balaton múltja és jelene. *Egri Nyomda, Eger.*
- VITUKI — Liebe P. 1994—1998. Magyarország vízkészleteinek állapot értékelése. Budapest, Sorozat.