

Árvizek okozta kockázatok

Az élet alapja a víz. Sem növényzet, sem állatvilág, sem emberiség nem létezne víz nélkül. Ugyanakkor azonban az emberiségnek katasztrófákat, tragikus eseményeket okoznak a víz földi körforgásának a szélsőségei, a víz járásának a maximumai: az árvizek, minimumai: az aszályok, a mozgó víz kinetikus energiájának szélsőségei okozta erózió és föliszapolódás, a vizek élővilágának, biopotenciáljának szélsőségei, a maláriát, sárgalázatot, bilharziát okozó mocsarak, tavak, valamint a biopotenciál teljes hiánya: az élőlények nélküli vizek.

Ezek a katasztrófák történelmünk kezdete óta arra készítettek az emberiséget, hogy ellenük alkotó munkával védekezzenek. A Biblia ószövetségi és újszövetségi dokumentumai mellett Afrika, Kis-Ázsia, India, Kína ókori műemlékei bizonyítják, hogy az árvizek, aszályok ellen nem csak *passzív* művekkel, például gátakkal, védekeztek őseink, hanem 2000–5000 évvel ezelőtt is tározókkal, malmokkal szabályozták a vízfolyások vízjárását, kinetikus energiáját, *aktív* vízgazdálkodással emelték környezetük biztonságát, jólétét.

Magyarország területén is már 1500 évvel ezelőtt épültek tározók, völgyzárógáták, amelyek közül a Várpalota melletti Kikeri-tó Pannonia egyik legértékesebb műemléke, az aquincumi 6 km hosszú ivóvízcsatornával együtt. *Szent István* királyunk, midőn a leverte lázadó Koppánynak birtokait a veszprémi püspökségnek adományozta, ebben a dokumentumában külön hangsúlyozta, hogy a püspökség malmokat kap (*Gutheil*, 1979). Történelmünk során számos árvíz terhelte hazánkat. *Zsigmond király* elrendelte, hogy a Csallóközben és Szigetközben élő jobbágyok a szokásos robot-munka helyett az itteni községeknél árvédelmi töltéseket építsenek. Költőnknek, *Janus Pannonius*nak egyik hosszabb verse, a „*De inundatione*”, az országot romboló árvízről szól. 1501-ben a Duna árvize szerzetesi rendházakat is elöntött, s ezek naplói alapján tudjuk, hogy ez az árvíz minden későbbinél nagyobb volt (*Simon*, 1996).

Folyóink árvédelmi töltéseinek múlt századbeli megépülte után a korábban sokszor elöntött árterek az ország legértékesebb területeivé alakultak, ahol mezőgazdasági és ipari létesítmények, közlekedési útvonalak épültek, s a lakosság létszáma gyarapodott.

A Tisza árvízvédelmi rendszerét egyik legkiválóbb vízimérnökünk, *Vásárhelyi Pál* úgy tervezte meg, hogy az jelenleg is a legbiztonságosabb. A terv a töltésrendszer számára felhasználta a Tiszapart-közeli terepkiemelkedéseket, és egyidejűleg felismerte, hogy a folyó vízvezetési viszonyait összesen 102 átvágással

javítani kell. A Tisza vízszíneének kicsiny esése az átvágásos rövidítés arányában 1,6-szeresére nőtt, ami az áramlási sebességet annak négyzetgyöke arányában 1,26-szorosára, 26%-kal növelte. A megrövidített síkvidéki folyószakaszon a lefolyás időtartama ezzel $1,6 \cdot 1,26 \approx 2$ arányban, kb. a felére rövidült (Vágás, 1997).

Bonta I. (1998) meteorológus elemzése szerint az 1954. évi szigetközi, az 1965. évi csallóközi és vajdasági katasztrófákat okozó dunai árvizet, és az 1970. évi, minden eddigit meghaladó, de a Vásárhelyi-féle árvédelmi rendszerrel kivédett tiszavölgyi árvizet stacionárius ciklon, több mint 3 hónapos, egymásra halmozódó (szuperonálódó) meteorológiai frontsorozat árve hozta létre. Bonta Imre hidrometeorológiai elemzését az őszövetségi biblia és a Gilgames eposz is alátámasztja, amikor leírják, hogy a híres „özönvizet” 40 napos, tehát feltehetően egymásra halmozódó ciklonok csapadéka előzte meg.

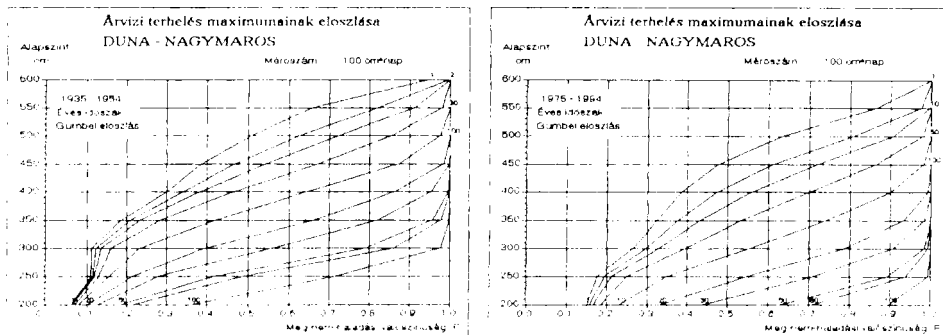
Az Egyesült Államok vízimérnökei 1935–37 között tanulmányozták a Tisza és mellékfolyói árvédelmi rendszerét, hogy az itt szerzett tapasztalatokat hasznosítsák a Missisipi—Missouri árvédelmi rendszerénél. 1997-ben az amerikai vízügyi szakemberek az oderai árvízi katasztrófa után is azt tanácsolták a lengyel vízimérnököknek, hogy tanulmányozzák a világ egyik legbiztonságosabb árvédelmi rendszerét, a Tiszáét.

A Tiszával ellentétben a Duna Pozsony és Orsova közötti árvédelmi töltéseit száz év óta több alkalommal is áttörték az árvek. Így többek közt 1897-ben és 1899-ben a Szigetközben és Csallóközben, 1941-ben Budapest fölött és alatt, 1954-ben a Szigetközben, 1956-ban a Csepel szigettől a Dráva torkolatáig a folyó mindkét oldalán jégtorlasz okozta szakadással több tucatnyi helyen, 1965-ben a Csallóközben és a Vajdaságban voltak hatalmas árvíz-katasztrófák.

A hazai árvízi katasztrófák során az árvek csak ritkán, rendszerint télen, a folyó zátonyain elakadó jégtáblák alkotta torlaszok fölött földuzzadva emelkedtek túl az árvédelmi töltések koronaszintjén. Ezzel szemben, a csapadék által gerjesztett árveknél a katasztrófát leginkább az árvédelmi gátnak az átszakítása és csak ritkábban az áthágása okozta. Az árhullámok közötti száraz évek során a kiszáradó gátak zsugorodó anyaga összeroppedezhet, a gátak testében, azok alatt különböző állatok vagy növényi gyökerek is járatokat fúrhatnak. Az árvédelmi töltést az altalajon át szivárgó víz még el is áztathatja. Egyes, évszázados, kezdetlegesebb technikával épült gátszakaszokat még nem újítottak föl, vagy átépítésük nem volt kielégítő minőségű. Mindez jelentős kockázati tényező.

Az 1954. évi szigetközi gátszakadások tanulságai nyomán Károlyi Z. mérnök meghatározta az árvédelmi töltések átszakítását veszélyeztető *töltésterhelés* fogalmát és numerikus értékeit. Eszerint az árhullámok vizállás-időgörbéiről az árvédelmi töltésláb szintjével elmetszett részek fölötti ábra-területek évi maximális értékeinek elméleti valószínűség eloszlásával jellemezzük a gát védelmi biztonságát.

Az elmúlt évtizedekben Ausztriában a Dunán 11 vízerőmű épült, amelyek a kisvízhozamokat is a maximális árvízszintre duzzasztják. Az áradások kezdetén viszont a duzzasztott víztömegek lebecsátásával helyet biztosítanak az érkező víznek. Emiatt megnőtt az esélye, hogy a stacionárius ciklonokra rászaladó frontok csapadékainak árhullámai egymástól elválasztva vonuljanak le, és kevesebb szaladjon egymásra. Mindez az árvédelmi biztonság javulása irányában ható tényező a Duna magyar szakaszán, amint azt a túloldali két ábra is mutatja.



Az egymásra már csak kisebb mértékben halmozódó árhullámok levonulási sebessége továbbra is gyors, sőt gyorsabb, ezért a Duna árvizi előrejelzési rendszerét is folyamatosan meg kell újítani. Ez viszont az árvédelmi szolgálat mozgósításának gyorsítását is megkívánja. Nem hanyagolható el az árvizek idején a védelmi munka. A legtökéletesebb árvédelmi gátak sem biztosíthatják védelmi munka nélkül a mentett ártereket a katasztrófától. Erre az egyik legjellemzőbb példa a Duna 1965. évi árvize. Az 1954. évi árvíz során ugyanis a felső Duna mindkét oldalán, Magyarországon a Szigetköznel, Csehszlovákiában a Csallóköznél igen súlyos árvédelmi gátterhelések voltak, ami ellen akkor csak a szlovák oldalon védekeztek sikerrel. Nálunk a bekövetkezett szigetközi gátszakadásokat az árvizet követően kijavították, a töltéstesteket is megnövelték.

Szlovákiában 1955 után a töltés koronaszintjét a magyar oldalnál nagyobb mértékben, 1 m-rel magasították, a 4 m-es gátkoronát 6 m-re szélesítették és a gátak 1:1, 1:1,5 hajlású részeit 1:3, 1:4 hajlásúra bővítették, a töltés testét mintegy háromszorosára növelve. A töltésfejlesztés hatásaiban túlságosan bízva az 1965. évi árvíz idején Szlovákiában még a figyelőszolgálatot sem szervezték meg kielégítően, ami hozzájárult a csallóközi katasztrófához. Nálunk minden gátat veszélyeztető folyamatot megfigyeltek, és hatásos, bár nem kis helytállást igénylő árvédelmi munkával, azonnali beavatkozásokkal kivédtek ezeket (Ihrig—Dégen, 1966).

Az osztrák vízerőművek hatása nemcsak a csapadékokból származó árhullámok elleni, hanem a jeges árvizek elleni védelem biztonságát is növeli a magyar Duna-szakaszon.

Az osztrák vízerőművek alatti, sőt most már a Bős alatti Duna-szakaszon képződő jégtáblák száma és mérete kisebb lett, így csökkent a veszélye annak is, hogy jégtorlaszt képezzenek. Amíg az osztrák vízerőművek építése előtt Budapesten az évi 10 állójeges nap előfordulási valószínűsége 40% volt, 1960 után ez csak 10%. 1970 óta pedig Budapesten vagy Mohácson állójég nem fordult elő. A Dunán az 1960-as évekig a zajló jégtáblák képződéséhez szükséges, Lászlóffy W. (1934) által meghatározott *negatív középhőmérséklet-összeg* a vízerőműrendszer megépülte után a legerényebb becslés szerint is megkétszereződött.

A Dunán 1962-ben 26 nap alatt $-102,4$ °C negatív középhőmérséklet-összeg hatására alakult ki az álló jég, ugyanakkor 1985 januárjában 13 nap alatti $-121,4$ °C negatív középhőmérséklet-összeg sem képezett a magyar Dunán sehol sem álló jeget. (Starosolszky, 1989). A duzzasztóművek nemcsak víz-

szatartják a fölülről érkező jégtáblákat, hanem a duzzasztott vízterben már a jégzajlás előtt stabilizálódik a folyót fedő jégtakaró. A vízerőmű turbináin pedig ezen jégtakaró alól ömlik át az alvízre a jégmentes víz. A magyar Duna-szakaszra tehát az osztrák, felső Dunáról jégtáblák nem érkeznek, és csak az esetleges, itteni hideg levegő hatására képződhetnek (Gönyű alatti) nyilvánvalóan kisebb, új jégtáblák, amelyek csak egészen különleges további körülmények miatt torlódhatnak egymásra (pl. ha a hosszan tartó jégborítottságot északról délre haladó fölmelegedés kezdi olvasztani). A pest-budai, 1838. évi, „történelmi” árvíz okozó, jégtorlaszt alakító, Csepel szigeti gázlót már a múlt században szabályozták. Az 1956. évi jeges árvíz után pedig a Dunaföldvár alatti, jégtorlaszt képző gázlókat 1960-ban folyószabályozási eszközökkel rendezték. Ma már tehát a magyar Duna-szakaszon is lényegesen megnehezítették a jégtorlaszt képződésének feltételeit. A jeges árvíz elleni védekezés jelen formája a jégtorlaszt-képződés megakadályozása, s másodsorban az árvédelmi töltések méretnövelése. Ez a Tisza szabályozásával annak idején is már tökéletesen sikerült.

Jelenleg tehát nem az szükséges elsősorban, hogy ahol az árvédelmi gátak a kellő biztonsági fokot elérték, azoknak további erősítését szorgalmazzuk (ellentétben a kiépítés hiányait mutató folyó- és töltésszakaszokkal). A mentett területek hatalmas arányban megnőtt értéke azonban megköveteli, hogy árvizek idején hatékony árvédelmi munkát végezzünk, amelyhez a vízügyi szervezeteknek kellő számú szakértő árvédelmi mérnökre, technikusra, szakmunkásra, könnyűbúvárra, megfelelő számú és kapacitású földmunkagépre, anyagra, eszközre, vízi járműre van szüksége. És mivel az osztrák vízerőművek nemcsak csökkentették a töltésterhelést, s ezáltal az árvízveszélyt, hanem a korábban egymásra futó árhullámok elkülönültebb, gyorsabb levonulását is biztosítják, az árvédelmi szolgálat hatékony munkája végett a Duna árhullámainak előrejelzési rendszerét kell följújítni. Az 1954. évi dunai árvízet követően dolgozta ki az 1964—1977 között az ENSZ vízügyi szerveinél is működő *Szesztay Károly* (1956), a paramétermentes regresszió fölépített előrejelzési módszerét a Duna árvizeire. Ezt az előrejelzési módszert kellene most a friss adatokkal korszerűsíteni és számítógépekre alkalmazni. A Tisza árvédelmi rendszerének biztonságát ma már egyre inkább megközelítő Duna menti árvédelem mellett e két nagy folyónknak mellékfolyóin még elég jelentékenyek az árvizek okozta kockázatok. A Rábán 1965-ben, a Szamoson 1970-ben, a Körösökön 1980-ben, egyéb kisebb folyóinkon 1963 és 1975 között jóformán minden második évben valahol volt gátszakadás. A Rába árvédelmi töltésén az észlelt és hidrogeotechnikai folyamatokat a gátak átépítésével javították. A Szamos határon túli szakaszán épült 120 millió, és a Sebes-Körösnek ugyancsak a határon túl épült 60 millió m³ térfogatú két tározója e két folyó árvizeinek csökkentésére hivatottak, ahogy azt az 1997. és 1998. évi árvizek során tapasztaltuk. A Fehér és a Fekete-Körös hazai árvédelmi gátjait pedig a közelmúltban vízimérnökünk, *Goda Péter* irányításával fejlesztették.

1996 januárjában a Rajnán hatalmas árvíz volt, amelytől a holland vízügyi szolgálat hazáját tökéletesen megvédte. Erről nemcsak a holland szakfolyóiratok, hanem a napilapok is azt írták, hogy ekkor a holland vízimérnökök is olyan nagyszerűen védtek meg a Rajna árvizétől hazájukat, mint a magyar vízimérnökök Magyarországot a Duna és a Tisza árvizeitől. Ezt olvasva a *Delfti Műszaki Egyetem* 35 hallgatója és két oktatója 1996 nyarán a Budapesti Mű-

szaki Egyetemre jött, fölkerve a Vizgazdálkodási Tanszéket, hogy tanulmányozhassák a magyar árvédelmet. E holland hallgatókkal együtt látogattuk meg a Körösök árvédelmi töltéseinek éppen folyó felújítási munkáit. Az átépítendő gát koronájának közepén a gyulai kollégáink több hosszú repedést mutattak. A repedések lefelé még jobban szélesedtek. Az árvédelmi gát testében és az altalaján végbement meghibásodásoknak oka lehetett, hogy a töltésmagasítások súlya alatt a puhább altalaj összenyomódott, és fölötte a töltéstest szétrepedt.

Hogy hol, milyen mértékben vagy módszerrel szükséges a töltések magasítása, azt a folyók maximális árvízszintjeinek valószínűségi eloszlásfüggvényei alapján lehet jellemezni. Hazánk folyóin legalább 80, de sok esetben 100–120 éves vízállás- és vízhozamadatsorunk van, amelyekből megbízhatóan lehet következtetni az évi maximális árvízhozamok valószínűségi eloszlásának elméleti eloszlásfüggvényeivel. A 100 ezer km^2 -nél nagyobb vízgyűjtőjű vízfolyásoknak, így a Duna és Tisza hazai vízmércéinek évi maximális vízhozamai *normális eloszlásúak*, hiszen az ilyen nagy folyók árvízhozama is legalább húsz egymástól független vízjárású mellékfolyó vízhozamának az összege. A 10 ezer km^2 -nél kisebb vízgyűjtőjű, heves vízjárású vízfolyások, például a Körösök bármelyikének évi maximális vízhozamai a *Gnyegyenko-tétel* szerint *szélső érték*, azaz *Gumbel- vagy Fréchet-eloszlásúak*. *Bernier* azt javasolta, hogy a 10 ezer km^2 -nél nagyobb vízgyűjtőjű folyók maximális árvízhozamainak eloszlásfüggvényeit nem az évi, hanem két-, esetleg a háromévi maximumok *Gumbel- vagy Fréchet-eloszlásfüggvényeivel* jellemezzék (*Bernier—Fandoux*, 1969). Ennek megfelelően pl. a Maros árvízi eloszlásfüggvényét a háromévenkénti maximális vízhozamok *Gumbel-eloszlásával* lehet jellemezni. Az évi (esetleg két-, vagy három évi) maximális vízhozamok homogén statisztikai mintáiból számított elméleti eloszlásfüggvények különböző meghaladási valószínűségű vízhozamából a vízmércék aktuális vízhozamgörbéi alapján a gátak koronaszintjét rögzítő vízállások meghatározhatók.

A Körösök melletti települések eredményesebb védelme végett a Fekete- és a Fehér-Körös torkolata fölött, valamint a Kettős-Körös és a Sebes-Körös torkolata fölött, a gátakkal védett árterén vésztározónak is nevezett *szükségdtározókat* létesítettek, amelyekkel tovább lehetett enyhíteni a heves árhullámok által keltett veszélyeket. 1997-ben a Sebes-Körösön nem érkezett veszélyes árhullám, mert azt a román területen létesült 60 millió köbméteres tározó fogta fel.

Évtizedek óta a domb- és hegyvidéken a kisvízfolyások árvédelmét is igyekeznek rendezni. Fölsimították, hogy a kisvízfolyások mentén árvédelmi gátak nem építhetők, mert azokon az árhullámok olyan gyorsan szaladnak le, hogy az árvédelmi szolgálat nem képes biztosítani a gátak védelmét a szakadások ellen.

Ezért gátak építése helyett magát a vízfolyások természetes medreit mélyítették olyan mértékben, hogy a legnagyobb árhullámok is a mederben futhassanak le. A kisvízfolyásokon azonban a kisvizek és az árvizek vízhozamának az aránya a nagy folyók vízhozam-arányainak többszöröse. A Dunán a legkisebb vízhozamok és az árvízhozamok aránya kb. 1:10, ugyanakkor a Rakaca patakon ez az arány kb. 1:10 000. Emiatt az árvízhozam szállításra kimélyített kisvízfolyásban a kisvízhozamok a hatalmas meder mélyén túlságosan szétterülhetnek, ami az élővilágot károsíthatja. A patakok nagyobb esésű felső szakaszain több heves vízjárású kisvízfolyáson épített *eséscsökkentő bukók* sem váltak be tökéletesen. Ezek a jelenségek nemcsak a hazánkban, hanem Európa más országaiban is jelentkeztek. A megoldás a víz kinetikus energiájának mechanikus, vagy törpeerőművekkel elektromos energiává való átalakítása és ennek hasznosítása. Az Európai Unió 1996-ban meghirdette ezt az Unió minden országában.

Árvízcsökkentő tározóink mellett hazánkban számos vízhasznosítási tározó is épült és működik. A Pannoniában épült, valószínűleg haltenyésztést szolgáló várpalotai Kikeri-tónak nevezett ősi tározó környezetében, a Gaja patakon, Fehérvárcsurgónál a Vaskapu tározót, a Császárvízen Pákozdnál a Kőkapu tározót Károly Róbert király építtette, majd pedig az 1930-as években számos vízhasznosítási tározó épült a Bakonyban, a Mátrában, a Bükkben, a Mecsekben és a legutóbbi időkben pedig a halászkok, horgászok építettek sok tározót a Dél-Dunántúlon. A nagy folyók medrétől nagyobb távolságra épített árvédelmi gátak, vagy természetes magaspártok és a folyó közötti széles hullámtéren, pl. a Csepel szigeten Tököl mellett, a Gemenci erdőben Báta mellett olyan mezőgazdasági területek vannak, amelyeket a tavaszi, nyári árvizek okozta zöldkárok ellen a fővédvonal árvédelmi gátjainál kisebb úgynevezett *nyári gátak* védenek. Szintén matematikai statisztikai vizsgálattal lehet a nyári gátak optimális méreteit meghatározni, hogy a beruházási költség és a gátat áthágó árhullámok okozta zöldkárok minimálisak legyenek.

Elsősorban a hegyvidéki völgyzárógátaknál lényeges a biztonság szempontjából, hogy alkalmasan méretezett vészkiömlőkkel is el legyenek látva. Egyes katasztrófák hatására a francia vízügyi szolgálat például minden tározónál előírta a méretezett árapasztó bukók mellett vészkiömlő építését is. Ezek a vészkiömlők, amelyeket a franciák túlfolyóknak (*trop plein*) neveznek, biztosítják, hogy a rendkívüli árvizek többlet vize ne a völgyzárógáton, hanem a gát mellett a terep szintjén ömöljék át.

1962 nyarán az akkor épülő Rakacai-tározó vízjárását vizsgálta *Szigyártó Zoltán* mérnök. A vizsgálat kötelezte az építőt, hogy a tározó árapasztója mellett vészkiömlőt is építsen. A vészkiömlő meg is épült, és néhány hónap múlva a nagy vízhozamú árapasztó mellett ezen vészkiömlőn át is legalább 30 m³/s vízhozam bukott át kár okozása nélkül. Ha ez a vészkiömlő nem épült volna meg, a tározó földből épült völgyzárógátját a rajta átbukó víz átszakíthatta volna, veszélybe hozva ezzel a patakot befogadó Bódfa mentén lakott területeket. Vészkiömlő épült a Gaja patak fehérvárcsurgói Vaskapu-tározóján 1974-ben és a Melegvíz gyepükajáni árvízcsökkentő tározóján 1968-ban.

1998-ban a 25 év után újra jelentkező *belvízi előntések* is terhelték, károsították mezőgazdaságunkat. A síkvidék nedves talajára hulló, vagy a télvégeken ott hirtelen elolvadó sok csapadék előnti a mezőgazdasági tájat, és ezt a vizet igen nehéz a vízszintes terepen elvezetni. Az 1940-es, majd az 1960-as, 70-es évek belvízei okozta pusztítások elleni védekezésben a magyar vízügyi szolgálatnak nagyszámú mérnöke vett részt. A belvizeket rendszerint árvizek idején kell a mentett területekről a magas vízállású folyókba vezetni, ami csak a belvíz főcsatornák torkolatában elhelyezett *torkolati szivattyútelepek* működtetésével lehetséges. A korábban már megépült belvízlevezető csatornába zsilipeket, és ezeknél a zsilipeknél szükség szerint *esésnövelő szivattyúkat* is telepítenek. A több évtizedes száraz, belvízmentes idők után azonban a mezőgazdaság elhanyagolta a csatornák fenntartását, és a szivattyútelepek be rendezését is több helyen eltulajdonították, megrongálták. A belvizek elleni védelemre emellett ugyanúgy fel kell készülni, mint az árvízvédelemre, s adott esetben megfelelő szaktudású vízimérnökök irányította munkacsoportokkal kell a védekezéseket megszervezni. A szervezett belvízvédekezés egyik legfontosabb alapja a *területi előjelzés*.

Ehhez, mint ahogy azt *Salamin P.* (1956) megállapította, a tavaszi hóolvadás hótakarójának víztartalma mellett figyelembe kell venni a talajnedvességet és a fagyott talajréteg vastagságát és a késő tavaszi, vagy a nyári belvíz képződés területeit is a talajnedvesség adatainak figyelembevételével lehet a legpontosabban előrejelezni. Ezt már a múlt század végén fölismerve *Bogdánfy Ödön* mérnök is kérte cikkeiben, hogy a csapadék, a légnedvesség, a léghőmérséklet és a talajhőmérséklet mellett a talajnedvességet is észleljék. Jelenleg elektromágneses szondázással ez a régi, talajmintás módszernél sokkal könnyebben valósítható meg.

Végeredményben megállapíthatjuk: hazánkban sokat tettek azért, hogy az árvizek okozta kockázatok csökkenjenek. Nagy folyóink árvédelmé magas színvonalú. Kisvízfolyásainkon az árvízcsökkentő tározók tapasztalatai jók. A többi hazai kisvízfolyásunkon az árvédelmi biztonságot és a környezet védelmét elsősorban további árvízcsökkentő tározókkal, jól méretezett vészkiömlőkkel lehet és kell megoldanunk. A nagy folyók árvizeinél a gátak védelmét épp úgy, mint a kisvízfolyások árvizeit szabályozó tározók üzemeltetését, és a belvizek elvezetését az ország vízügyi szervezetének kell ellátnia. Ezen föladatak biztonságos végrehajtásához mind a nagy folyók és mellékfolyók, mind a kisvízfolyások és a belvízi területek vízjárás előrejelzését a megfelelő matematikai statisztikai szinten kell folyamatosan tovább fejleszteni.

Az árvízvédelmi szolgálat fenntartása, az abban résztvevők folyamatos képzése, így például az időszakos árvédelmi gyakorlatok szervezése jelenkorunk egyik további legfontosabb feladata, mert az árvédelmi munka, ahogy azt a sikertelen 1954. évi és a sikeres 1965. évi, valamint az 1970. évi tiszai árvízvédelem bizonyítja, magas szintű vízügyi szakmai ismereteket igényel. Az árvédelmet képzett és gyakorlott vízmérnök szakembereknek kell irányítaniuk, a védelmi munkát pedig szakavatott vízügyi technikusoknak, gátőröknek, munkásoknak kell végrehajtaniuk, megfelelő műszaki felszereléssel. Ezeknek ténykedését egészítheti ki nagyobb szükség esetén a polgári biztonsági szerveknek, a katonáknak, közérőknek a vízügyi szakemberek által irányított, szervezett segítsége.

IRODALOM:

- Bernier, J.—Fandoux, D.* (1969): Théorie de renouvellement. Application a l'étude statistique des précipitations mensuelles. Electricité de France Direction des Etudes et Recherches.
- Bonta Imre* (1998): Századunk nagy árvizei meteorológus szemmel. Hidrológiai Közöny, 78. évf. 1. szám
- Gutheil Jenő* (szerk.: *Madarász Lajos*) (1979): Az Árpád kori Veszprém. A Veszprém m. levéltár kiadványa 1., Veszprém
- Ihrig Dénes—Dégen Imre* (1966): Dunai árvíz. Vízügyi Közlemények, 1966
- Janus Pannonius*: Munkái latinul és magyarul. Tankönyvkiadó, Budapest 1972.
- Lászlóffy Woldemár* (1934): A folyók jégviszonyai, különös tekintettel a magyar Dunára. Vízügyi Közlemények 1934. évi 3. füzet.
- Nendtvich Gusztáv* (1879): A hazai folyókon végrehajtott szabályozási munkálatok megbirálására meghívott külföldi szakértőkből alakult bizottság jelentései. Franciából fordította *Nendtvich Gusztáv* m. kir. segédmérnök. Budapest. 1879. 347 o.
- Salamin Pál* (1956): Belvízrendszerek tervezése. Elméleti szempontok. Mérnöki Továbbképző Intézet, Budapest.
- Simon Antal* (1996): Időjárás események és katasztrófák 1700-ig. Akadémiai Kiadó
- Starosolszky Ödön* (1989): A vizlépcsők hatása a jégjárásra. Vízügyi Közlemények 1989. évi 3. füzet
- Szesztay Károly* (1956): Az árvízi előrejelzések néhány módszertani kérdése. Beszámoló a VITUKI 1955. évi munkájáról. 3. évf. 147—175 o., Budapest.
- Vágás István* (1997): Második honfoglalásunk, a Tisza szabályozása. Magyar Tudomány, 1383. o.