

Vízügyeink az elmúlt évszázadoktól napjainkig

VÁGÁS ISTVÁN¹

Bevezető

Egyes időszakokban szerettük magunkat „hidrológiai nagyhatalomnak” nevezni. Talán akadt külföldön is néhány barátunk, aki – látva és elismerve sok tekintetben tényleg szép eredményeinket – egyet is értett ezzel a vélekedéssel. Annyiban valóban volt is alapja ennek, hogy a Tisza és a Tisza-völgy szabályozásának 19. sz.-i nagy műve, a még a történelmi országterületen végrehajtott további folyószabályozások, vízrendezések, az azokkal kapcsolatos talajjavító munkák, a vízrajzi szolgálat mintaszerű megszervezése és működtetése, a későbbiekben az öntözési és vízerő-hasznosítási terveink, az országos és területi vízgazdálkodási kerettervek elkészítése és megindult kivitelezése megadta a feltételeket nemcsak vízgazdálkodásunk kiteljesítéséhez, hanem számos, a vízgazdálkodás ágazataihoz kapcsolódó, lényegében hidrológiai probléma felvetéséhez, és adottságainkhoz alkalmazkodó, olykor világviszonylatban is egyedülálló megoldásához.

Az elmondottakból következik, hogy a hidrológia, és általában vízügyeink fejlődése akkor volt „magyar”-nak nevezhető, amikor a hazai vízgazdálkodás időszerű problémáihoz kapcsolódott, és ugyanakkor: az egyetemes hidrológiai tudományt akkor gyarapíthatta, ha a saját problémáit tehette az egyetemes tudomány tárgyává.

A Budapesti Műszaki Egyetem jogelődjét, a Pázmány Péter alapította nagyszombati, majd budai tudományegyetem 1782-ben elkülönített intézetét Institutum Geometricum et Hydrometricumnak nevezték el. A hidrológia, ill. a vízépítéstan oktatásának mintegy két évszázaddal ezelőtti kezdete tehát a hidrológiai tudomány hazai fejlődésének kiinduló pontja.

A kezdetek mindenhol és mindenkor a szakterület fejlettebb elméleteinek és módszereinek átvételét jelentették. Ez történt a 18. sz. végén, majd száz évvel később, 1886-ban a vízrajzi szolgálat megalapításakor, vagy 1937-ben, a Tiszántúl öntözési munkálatainak indulásánál. Az ismert külföldi példák tanulmányozása és értékelése nyomán alakultak ki saját módszereink, elméleti és gyakorlati megoldásaink, amelyek gyakran annyira beváltak, hogy vissza is hathattak az eredetiekre. A Tisza szabályozásának nemzedékekre terjedő műveletei sem nélkülözték a meglévő tapasztalatok hasznosítását, amellet, hogy alapvetően a hazai hidrológiai, geográfiai és gazdasági viszonyokhoz alkalmazkodtak. Vonatkozott ez hidrológiai tudományunk szűkebb érdeklődési körére, így eredményeire is.

Mindezekből azonban sajátos hazai szemléletmód is kialakulhatott. Ma is akadnak, akik – nyíltan vagy hallgatólag – úgy vélik, hogy a magyar hidrológusok és általában a vízgazdálkodás elméleti és gyakorlati művelői eredményeit csak azok külföldi visszhangja minősítheti. Ennek lehetett következménye, hogy jó néhány hazai eredményt a hazai szakközvélemény rendszerint csak akkor volt hajlandó elismerni, ha azok külföldről gyűrűztek

¹ Ny. tudományos tanácsadó, ATIVIZIG, Szeged.

viszra hozzánk. A vázolt szemléletmód azt is alig érzékelt, hogy a külföld szakmai érdeklődése általában tudomást sem vett és vesz olyan egyedileg magyarországi vagy legfeljebb Kárpát-medencét érintő problémákról és elméleti megoldásokról, amelyekkel saját gyakorlatában nem találkozhatott. Itt említhetjük pl. a *belvíz-elvezetés és -tározás* hidrológiáját, az *árvízi hurokgörbe* felismerését, az *árhullám-előrejelzés*, nemkülönben a *talajvíz-mozgás* kérdéseit, amelyek közül egyesekre a világnyelvek egyikének-másikának még szakkifejezése sem alakult ki. Emiatt volt nehéz hazánkban olyan önálló elgondolások szerint fejleszteni a hidrológiai tudományt, amelyekre vonatkozóan külföldi elméleti és gyakorlati példákat nem lehetett idézni.

A vízügyek tudományának és gyakorlatának hazai fejlődése lényegében két tárgykörbe sorolható:

a) Új törvényszerűségek, összefüggések megalkotása megfigyelésekre, és/vagy elméleti megfontolásokra támaszkodva.

b) Újszerű következtetések, megállapítások, eljárások kidolgozása a matematikából, fizikából, vagy más tudományágakból kölcsönzött elméleti alapok felhasználásával, átformálásával, és továbbfejlesztésével.

A két tárgykör és módszerei természetesen összefüggnek.

A vízrajzi szolgálat és az árvízvédelem

A vízrajzi szolgálat 1886-tól csaknem száz éven át centralizált volt. Az 1970-es évek közepétől vették át feladatainak jelentős részét a területi szervek, a vízügyi igazgatóságok. Nagy érdemei voltak mind a vízrajzi szolgálatnál hivatalosan dolgozó, mind egyes egyénileg alkotó szakembereknek a vízrajzi műszer, mérőeszköz és mérőműtárgy fejlesztésben. Sajnos, a gyártásban már kevéssé, hiszen a hazai igények és lehetőségek legfeljebb csak kisüzemi méretekre engedtek, azokat is csak időszakosan.

A dunai és tiszai, valamint a kisebb vízfolyásokon előfordult árvizek szükségessé tették nemcsak a vízmérce-hálózat létrehozását, hanem a vízhozamok rendszeres mérését is. A kezdeti – és későbbi – cél az egyes folyószelvényekben meghatározandó vízhozam-vízállás összefüggés, a vízhozamgörbe megszerkesztése lett. A tiszai tapasztalatok mondatták ki már 1898-ban vízrajzi szolgálatunkkal, hogy az áradás és apadás során ennek az összefüggésnek az egyértelműsége megszűnik. A magyar szakirodalom alkotta meg akkor és utóbb ebből az „árvízi hurokgörbe” elméletét. Sokkal később, az 1970-es évtized tapasztalatai bizonyították, hogy ez az elmélet még nem befejezett: létezik „fordított” kanyarodású árvízi hurokgörbe is. A jelenséget olyan vízszín-duzzasztási és süllyesztési hatások okozzák, amelyek a Tisza vízfolyását illetően együtt járhatnak akár az árhullám tetőzésének vízfolyással szembe haladásával.

Kétségtelenné vált viszont ezekből a hazai eredményekből, hogy a folyók árhullámjainak előrejelzésében a vízhozam-vízállás kapcsolati összefüggések merev értelmezése jelentős tévedésekre is vezethet. Ugyancsak té-

vedésre, vagy helytelen helyzetkép-alkotásra juthatunk, ha az árhullámok levonulásának irányát és sebességét azonosnak tekintjük a vízmozgás (közép-) sebességével, ill. irányával.

Az árvízi előrejelzésnek az 1970. évi és az 1970-es évtized tiszai árvízi tapasztalatait értékelő kutatása vezette be – a „hidrológiai önállóság” fogalmát. Eszerint a főfolyón a megállapított előrejelzési összefüggések csak akkor maradnak érvényben, ha az elindult árhullám a mellékfolyók, vagy a befogadó hatásai ellenére is képes megtartani eredeti határfeltételei által létrehozott arculatát. Ellenkező esetben a levonuló vízhozamok időadataikkal együtt átrendeződhetnek. A kis esésű hazai vízfolyásokban a tetőzések levonulásának sebességét emiatt sokkal inkább a hidrológiai és hidrológiai statisztikai tényezők nagy szórásokkal jellemezhető eseti függvényeinek kell felfognunk, mintsem a folyó állandó és változhatatlan adottságának.

Talajvizek, mélységi vizek

Hazánk két alföldjének talajvizei sajátos hidrológiai rendszereket képeznek. Mozgásuk törvényszerűségeinek feltárása ma sem befejezett. Tisztázatlanok a felszín alatti vizek utánpótlódásának lényeges kérdései. Egyre több bizonyítékunk van arra, hogy mélységi vizeink 10–15 ezer éve meglévő készleteit fogyasztjuk. Nem ismerjük a mélységi vizek függőleges mozgásának a talajvizekkel, egyes esetekben együtt-járásban megnyilvánuló kapcsolatait, sőt a talajvíz-szintek függőleges ingadozásának pontos okozóit sem. A kérdőjelek mellett érdekes és fontos elméletek állottak egymás mellett az ismeretlen jelenségek magyarázatára.

Kézenfekvőnek tűnt annak feltételezése, hogy a talajvizeket a helyben lehullott csapadék beszivárgó része táplálja, és a talajban érvényesülő párolgás apasztja. Folyók közelében a parti szűréses oldalszivárgás a mértékadó. Ezek mellett két további magyarázat is elterjedt a talajvizek függőleges mozgására. Az egyik a hegyvidékeken beszivárgó vizek nyomás-tovaterjedés sebességével érvényesülő meghatározó hatásának, a másik a mélységi vizeket fedő rétegek kőzetnyomásának tulajdonított jelentőséget. Mindegyik elméleti magyarázat fel tudott vonultatni olyan bizonyítékokat, amelyek az adott elgondolást egyes meghatározott, zártabb területi egységeknél alátámasztani látszottak.

Talajvíz-észlelő kúthálózatunkról az 1930-as évektől folyamatosan gyűjtött vízállás-adatok több mint fél évszázad után elegendőnek látszottak a megbízható statisztikai értékelhetőséghez, de az is bebizonyosodott, hogy az 1983–1995 évek közötti igen hosszú száraz időszak egyes kezdeti jellemzések kiegészítését tette szükségessé. A Nagy-Alföld felszínközeli talajvizei évi átlagaik emelkedésének, vagy süllyedésének változatos mértéke ellenére egységesnek látszottak emelkedési, vagy süllyedési irányzatuk mindenkor

megegyező előjelében. Az 1990-es évek tapasztalatai ez alól kiejtett területeken érvényesülő szignifikáns kivételeket igazoltak.

A hazai karszt- és hévforrások kataszterének felfektetése, azok vízállás-, vízhozam- és víz-utánpótlódási viszonyainak feltárása az észlelések megszervezése, az észlelések statisztikai feldolgozása elsősorban azok hidrológiai jellemzésére adott módot, de sikeres törekvések voltak azok tulajdonságainak matematikai modellbe foglalására is.

Belvizek

A talajvizeink és mélységi vizeink vízjárására vonatkozó megállapításaink minden bizonnyal egyediek, és csak a Kárpát-medencében, mint önálló felszín alatti vízrendszerek összességében érvényesek. Ugyanúgy, a belvizek is ezt a földrajzi egységet jellemzik. A belvizek elleni védekezést magyar kutatások alapozták meg, és dolgozták ki értékelését.

Külföldi elgondolások nyomán a belvíz lefolyását számos hazai kutatás a vizek összegyülekezésének domb- és hegyvidékekre érvényes elmélete szerint igyekezett jellemezni akár sík vidékekre vonatkozóan is. Sok figyelmet fordítottak ennek keretében a lefolyási hányad értelmezésére, tapasztalati és elméleti meghatározására. Az 1940-es, majd az 1960-as évek kiterjedt előntései ráterelték a figyelmet a belvizek tározódásának jelentőségére. Az összegyülekezési elméletek használatát kezdték felváltani a belvizek és tározótér használati lehetőségek elemzései. A régebbi méretezési elméletek csak a kiépítés mértékéig telt csatornák esetén követték a belvíz elvezetés folyamatait. A belvíz-mennyiségek statisztikai, tehát közvetlen meghatározása a kiépítés mértékén túli előntések megkívánta vízkormányzás feltételeinek hidrológiai alapjait teremtették meg.

Folyószabályozások

A vízfolyások kölcsönhatásban állnak a medrüket alkotó földtani és földrajzi képződményekkel. Folyóink szabályozása elméleti és gyakorlati eredményekre egyaránt vezetett. Hazai kutatás eredménye a folyók szakaszjellegének megállapítása, amely nemcsak hordalék-termelésükkel állt kapcsolatban, hanem vízjárásuk hidrológiai tulajdonságaival is. Másrésztől, a hazai mérnöki gondolkodás a folyók görgetett és lebegtetett hordalék-mennyiségének megfigyelésén túl a hordalékviszonyok statisztikai elemzését, a hordalékmozgás matematikai leírását is igyekezett megoldani. A hordalékmozgás mellett a folyókon keletkezett jég megjelenési, beállási és mozgási viszonyainak kutatása is egyedülálló eredményekkel jellemezhetette a magyar folyókat, kapcsolatba hozva az ismeretszerzés hidrológiai megalapozásait a meteorológia ismeretanyagával.

A folyók csatornázása, azaz vízlépcsőzése a hordalék- és jégviszonyok megváltozását eredményezi. A hordalék lerakódási helyeinek átalakulása a folyók teljes csatornázásának szükségére vezet, a jégtáblák levonulásának korlátozódása pedig a jeges árvizek elleni biztonság javára hat. Ugyanakkor a folyó hidrológiai viszonyai nemcsak megváltoznak, hanem ezek is befolyásolják mind a hordalék, mind a jégmozgás alakulását, ezeken át még a folyók szakasz-jellegét is. A hazai kutatások érzékelték, és nyomon követték a bekövetkezett változásokat.

Éghajlat és víz-körforgás

Az éghajlati kutatások – világviszonylatban és hazánkban egyaránt – a közelmúltban érték fordulópontjukhoz. Egyre nagyobb a szerepe a természetbe történő emberi beavatkozásoknak, így annak a földi éghajlat- és víz-körforgás hidrológiai rendszerének is, amelyre az emberi beavatkozások befolyást gyakorolhatnak. A hazai kutatások és tanulmányok nemcsak az elmélet kérdéseivel foglalkoztak, hanem megkísérelték minden megtörtént és várható, esetleg alaposan feltételezhető jelenségnek a hazai vízgazdálkodásra gyakorolható közelebbi hatásait felbecsülni. A kutatásoknak most vázolt területe várhatóan további fejlődés előtt áll, mert a változásokat nemcsak prognosztizálni, hanem bekövetkezésüket rendszeresen észlelni kell, s az észlelési adatokat az elméleti képbe folyamatosan vissza is kell csatolni.

Figyelemre méltó az 1998–2003 között bekövetkezett Tisza-völgyi és dunai árhullámoknak, valamint az ugyanakkor tapasztalt kiterjedt méretű belvív-elöntéseknek, zápor-katasztrófáknak értékelése, éppen az éghajlatot, és az éghajlat okozta víz-körforgás változások szempontjából.

Az egykori Országos Öntözésügyi Hivatal jelentősége

Az 1937-ben létrejött Országos Öntözésügyi Hivatal ugyan csupán 10 éven át állott fenn, azonban már az 1945. előtt elgondolt és megtervezett létesítményeinek későbbi megvalósítása a vízügyi élet egészét hosszú évtizedeken át közvetve is irányította.

Legkorábban, már az 1937. évi öntözési törvény megalapozásaként foglalkozni kellett a Körös folyó vízlépcsőzésének kérdéskörével mind az öntözés, mind a hajózás szempontjából. A hidrológiai vizsgálat derítette ki, hogy a Hármas-Körös vízállásai annak teljes hosszában, az azt alkotó vízfolyások pedig az országhatáron túlra is hatóan kis- és középvizeik idején leginkább a Tisza árhullámainak hatása alatt állnak, azaz hidrológiai önállóságuk korlátozott.

Nagy lendületet kapott a Tisza vízlépcsőzésének tervezésekor a duzzasztási hidraulika elméletének hazai feltételekhez alkalmazkodó fejlődése,

két módszer párhuzamos kialakításával. Az egyik módszer a jellegzetes hidrológiai helyzetek alapján két összetelalkozó vízfolyás kölcsönhatása nyomán határozott meg duzzasztási görbéket a tiszalöki duzzasztómű várható működésére. A másik eljárás hidraulikai számítási algoritmust adott, de a külföldi gyakorlattal ellentétben a kiindulás határfeltételeit a Tisza – ill. egyéb vizsgálandó – folyó mérésekkel megállapított hidrológiai alaptulajdonságaiból határozta meg. Az ismertetett elgondolások tették lehetővé a Tisza későbbi nagyobb árhullámai nyomán a mellékfolyók, vagy a befogadó „természetes” duzzasztásainak, vízszín-süllyesztéseinek részletesebb tanulmányozását, és ezek árhullám-tetőzésekre, valamint a főfolyó hidrológiai önállóságára gyakorolt hatásait.

A vízgazdálkodás és hidrológia hazai eredményeinek közreadása

A hazai eredményeket elsőként rendszerint a mérnökképzés vette át és terjesztette tovább, ugyanakkor ezek a gyakorlatba átvitt eredmények a vízépítő szakos mérnökképzésre jelentősen visszahatottak. Hosszú időn át szorgalmazták, de csak az Országos Öntözésügyi Hivatal működésével párhuzamosan sikerült a Budapesti Műszaki Egyetemen a második vízépítéstani tanszék és laboratórium felállítása

A két évszázad alatt különböző formákban fennállott kutatóhelyek különleges szerepet tölthettek be. Mivel megbízóik (leggyakrabban az állam) körülhatárolt feladatokat adtak, amelyeknek kiviteli módját vagy a megbízás, vagy a feladat természete legnagyobb részt meghatározta, a legeredményesebben egyes műszaki létesítések végrehajtásának előkészítésében, kidolgozásában, az adatgyűjtésben, adat-nyilvántartásban és adat-értékelésben tevékenykedhettek. A tudomány fejlődését elősegítő alapvető hazai elméleti eredmények nem kis részben vagy a gyakorlat „külső” szakembereitől, vagy a hivatásos kutatógárda nem feltétlenül „hivatalos” munkásságából származtak, akár esetleg külföldi forrásból visszazármazva hozzánk.

Végül, mint a hazai hidrológiai tudományos eredmények szakmailag igényes közreadóiról, két folyóiratunkról, az 1879-ben alapított, utolsó, 2003. évi legutolsó megjelenéséig negyedévenkénti Vízügyi Közleményekről, és a 2006-ban 86. évfolyamába lépő, kéthavonként megjelenő Hidrológiai Közlönyről szükséges megemlékeznünk. Az előbbit a vízügyek főhatósága – minisztériuma, főigazgatósága, hivatala, – az utóbbit a Magyar Hidrológiai Társaság, tehát társadalmi szervezet adta ki. Mindkét folyóirat fennállási idejének legnagyobb részében folytonosan anyagi gondokkal küzdött. Ennek ellenére eddig sikerült bel- és külföldön megalapozniuk a szélesebben értelmezett hidrológiai- és vízgazdálkodás-tudomány és gyakorlat magyar eredményeinek megismertetését.