

Éltető és pusztító vizeink

Somlyódy László

A magyar vízgazdálkodás

Helyzetkép és stratégia

A jelen tanulmány az MTA Stratégiai Kutatások Programja keretében a vízzel kapcsolatos vizsgálatokról kísérel meg összefoglalót adni¹. Célunk a hazai vízgazdálkodás néhány fontosabb stratégiai kérdésének elemzése volt. Kilenc részterületet tanulmányoztunk: a jelenlegi helyzet (Alföldi és mtsai, 1999); nemzetközi dimenziók és az EU-csatlakozás (Starosolszky és mtsai, 1999); víz és a társadalom (Tamás, 1999a és 1999b); az éghajlatváltozás hatásai (Nováky, 2000); a készletek és igények elemzése (Simonffy és mtsai, 2000); árvízvédelem (Szlávik, 2000); területi (településen kívüli) vízgazdálkodás (Ijjas, 2000); ökológiai és természetvédelmi vonatkozások (Istvánovics és Somlyódy, 1999); és a települések vízi kérdései (Buzás és Licskó, 2000). A részletes eredményeket a hivatkozott szintézis jelentések és számos háttéranyag foglalja össze.

Módszertanilag a kiválasztott stratégiai problémákat főként esettanulmány jelleggel vizsgáltuk. Sokszor csupán azt szerettük volna érzékeltetni, hogy a helyes kérdés feltétele milyen nehéz, és ha ez már megtörtént, a stratégiai válasz viszonylag egyszerűen levezethető. Mindenekelőtt azonban a stratégiai célokat szolgáló módszertan és kutatás lehetőségeinek bemutatását tartottuk szem előtt és a szemlélet fontosságát kívántuk hangsúlyozni. Tettük ezt azért, mivel a piacgazdálkodás körülményei között minden bizonnyal nem valamely „papíron” kidolgozott stratégia, hanem az ahhoz vezető gondolkozásmód és a megvalósítást biztosító, okos intézményi és műszaki keretek a legfontosabbak.

¹ Hasonló tanulmány jelenik majd meg az MTA Stratégiai Kutatások Programja eredményeit összegző kötetben is.

A hazai vízgazdálkodás jelenlegi helyzete és stratégiai pillérei

A jelenlegi helyzet

Készletek és igények. A vízjogilag engedélyezett vízigény 1997-ben valamivel 9×10^9 m³/év alatt volt (mintegy 1000 m³/fő/év). A tényleges vízhasználat ennek csupán 60%-a (az öntözővizek kis kihasználtsága miatt). Ebből valamivel több mint 10% a lakossági vízellátás. Az ipari vízigény napjainkban a teljes vízigény fele, de 85%-át a hűtővizek teszik ki (amelyek felmelegedve visszajutnak a befogadóba). A mezőgazdasági vízhasznosítás a kilencvenes években csékely. Jelenlegi ismereteink szerint a hasznosítható készletek kihasználtsága országos átlagban 10–15% (a 80-as években lényegesen magasabb volt). Értéke a Tisza-völgyben — a hidrológiai viszonyoktól és az öntözővíz használatától függően — sokkal kedvezőtlenebb. A kisebb vízgyűjtőkön a kisvízi szélsőségek és a felszíni vizek egyenlőtlen területi eloszlásának hatásai sokkal erősebben jelentkeznek és a kihasználtság 100% körüli is lehet.

Árvízvédelem. Nagy folyóink vízjárása az országon kívüli hidrometeorológiai körülményeknek megfelelően szélsőséges. Az eredmény az ország közel negyedét kitevő mélyebb részeket fenyegető árvizek (és részben az ezekből származó belvizek), amelyek a Dunán 10–12, a Tiszán 5–6 évente fordulnak elő. Ezek szinte teljességgel függetlenek a hazai hidrológiai és meteorológiai viszonyoktól. Az árvizek által veszélyeztetett terület (az ország mintegy ötöde) a legnagyobb Európában. Az ártér 4200 km hosszú árvédelmi töltés mentén helyezkedik el, amely többek között az éves bruttó termelés 25–30%-át és mintegy 5000 milliárd forintnyi nemzeti vagyont véd. Az árvízvédelem elsősorban a Tisza vízgyűjtőjén jelent nehéz feladatot, ahol az árterek 75%-a található.

Az árvízvédelmi töltésrendszer alapja a múlt század végére kialakult. A korábbiakban észlelnél magasabb árvízszintek azonban mindig előfordultak, amelyek a töltések folyamatos emeléséhez és a védekezési előírások módosulásához vezettek. A mai hazai árvízvédelmi előírások szerint a védműveket általában 1 m magassági biztonsággal a 100 évenként előforduló jégmentes árvíz okozta magassági és tartóssági igénybevételre méretezik. Az árvízvédelem az elmúlt évtizedekben sikeres volt, annak ellenére, hogy a töltéseknek csak mintegy 60%-a felel meg a fenti kívánalmaknak (a helyzet a Tisza-völgyben kedvezőtlenebb).

Belvíz és öntözés. Magyarország síkvidéki területeire jellemző, hogy a potenciális evapotranspiráció nyáron mindig több, mint a csapadék. Eredménye a nyári vízhiány, ami kritikus esetben aszályt idézhet elő. Az öntözés a kockázatok csökkentésére, a mezőgazdasági termelés növelésére és a minőség javítására szolgál. A főművekkel kiépített, állami tulajdonban lévő öntözőcsatornák hossza közel 1100 km, amihez adódnak a belvizek elvezetésére is alkalmas, 3500 km hosszúságú, kettős működésű csatornák.

Magyarországon az öntözésre berendezett összes terület ma csupán 300 000 ha körüli (a meglévő kapacitásnak a töredékét használják ki). Az öntözés mintegy kétharmadát főmű biztosítja (a tiszalöki, kiskörei,

békésszentandrászi vízlépcsők és azok elosztó csatornái, a Keleti-, a Nyugati-, a Nagykunsági főcsatorna stb.), amelyek a belvízcsatornákkal együtt az ország délkeleti részén mesterséges vízgyűjtőrendszert hoztak létre. Az ország területének 52%-át változó mértékű és gyakoriságú belvizek veszélyeztetik, amelyek nemzetközi összehasonlításban unikális problémát jelentenek. A belvízzel borított terület a több tízezer kilométer hosszúságú földmedrű csatorna és árok megépítésének hatására számottevően csökkent, amely megállapításnak ellentmondani látszik az, hogy 1999-ben a belvizek által sújtott terület rövid ideig közel félmillió hektár volt, hasonlóan, mint a negyvenes években. A belvízelvezető- és öntözőrendszert az ötvenes évektől kezdve (közgazdaságilag nem kellően megalapozva) fejlesztették ki, a jelenlegitől alapvetően eltérő tulajdonviszonyok és birtokszerkezet mellett.

A kilencvenes évek elejének átalakulása 5,8 millió ha termőföldet és 2,7 millió embert érintett. Rendkívül heterogén szerkezet alakult ki (a földterület 50%-a 10 ha alatti birtokokból áll, sőt a földtulajdonos háztartások 80%-a egy hektárnál kisebb földdel rendelkezik). A korábbi birtokok felaprózódása különösen a volt nagyüzemek területein vezetett negatív következményekhez. A kis- és középméretű táblákhoz a nagyüzemi öntözés nem tud alkalmazkodni. Sok belvízcsatorna növényzettel való benőttsége és a karbantartás színvonalának drasztikus csökkenése miatt a vízzsállító képesség nemritkán 80–90%-kal mérséklődött (az 1999. évi károk számottevő része származott ilyen okokból). Az állami tulajdonban lévő csatornák, szivattyútelepek stb. is komoly rekonstrukcióra szorulnak.

Vízminőség. Az ország folyóinak vízminőségét a külföldről belépő vizek állapota nagymértékben befolyásolja. A vízminőséget általában a javuló trend és az ötosztályos minősítési rendszerben (ahol I. a legjobb és V. a leggyengébb minőségi kategória) általánosságban a II.—III. osztály jellemzi. A Tisza vízrendszere valamivel rosszabb állapotban van, mint a Dunáé. A nagy folyók minősége a nagy hígulás következtében elfogadható. V. osztályú minőség kizárólag olyan kisebb vízfolyásokon jelentkezik, amelyek nagyobb városok tisztítatlan, vagy csak részben tisztított szennyvizeinek befogadói. Állóvizeink és tározóink többsége (Balaton, Velencei-tó, Fertő-tó, Tatai-tó, Kiskörei-tározó) eutrofizálódott. A Duna — hasonlóan az európai nagy folyókhoz — szintén erősen algásodik, de a gondok kevésbé súlyosan jelentkeznek, mint tavak esetében. A felszín alatti vizek minőségét a pontszerű és diffúz terhelések, továbbá a káros hatású, természetes eredetű elemek jelenléte (például arzén, amely Békés megyében különösen magas szintet ér el) határozza meg. A leggyakoribb gondot a vas, mangán, nitrát, ammónia, oldott szerves anyag okozza, elsősorban az Alföldön. A talajvizek elszennyeződése alapvetően a települések környezetére, a korábbi mocsarak nagy sótartalmú területeire és az elnitrátosodott hegyperemű völgyekre vonatkozik. A parti szűrésű vízbázisok és karsztvizek állapota általában jó, de ez utóbbi készletek igen sérülékenyek.

Ivóvízellátás és szennyvízgazdálkodás. A hazai ivóvízszabvány szerint a viszonylag jó minőségű felszín alatti vizek részesedése a vízellátásban meghaladja a 90%-ot. A mennyiségi fejlettség megközelíti a nyugat-európai színvonalat: a vezetékes ivóvíz a lakosság 91%-a részére biztosított, de az ellátottság lakáson belül csak 80% körüli. Ugyanez a kis településeken sok-

kal alacsonyabb. A csatornázás színvonala messze elmarad a vízellátásától. A lakosság mintegy 48%-a közcatornával elátott területen lakik (városokban ez az arány 60% feletti, míg a kis településeken 10% alatti). Az OECD által felsorolt 21 országból Magyarországon a legalacsonyabb a csatornázás színvonala és a legnyitottabb az ún. közműöllő (43%). A tisztítás szempontjából a kép még sötétebb: az összegyűjtött szennyvizeknek kevesebb, mint a felét tisztítják legalább biológiai fokozat révén. Az iszapkezelés és -elhelyezés a legproblematicusabb: becslések szerint a szennyvíziszap felének a sorsa tisztázatlan. A kis települések szennyvízelhelyezése kritikusan alacsony színvonalú. A csatornázás és a szennyvíztisztítás megoldatlansága számottevően hozzájárul a felszíni vizek elszennyeződéséhez, a talajvízszint emelkedéséhez a települések alatt (és ily módon a belvízproblémához), a talajvíz és ezen keresztül a mélységi vizek minőségének romlásához.

Intézményi vonatkozások. A víz problematikus közeg: egy időben lehet erőforrás, gazdasági értékkel bíró élvezeti és használati cikk, kockázati tényező, nemzeti kincs vagy a természeti szépség forrása. A vízzel kapcsolatos általános és specifikus térségi célok gyakran ellentmondásosak vagy nem egyértelműek, a tulajdonosok és a felhasználók köre pedig roppant változatos. Valamely stratégia és az abból származó cselekvési szándékok tükrözik a fenti nehézségeket. Megvalósításuk demokratikus, piacgazdasággal rendelkező országokban csakis az intézményi rendszer által meghatározott „játékszabályok” alapján történhet.

Magyarország jelenlegi vízügyi politikáját alapvetően a vízgazdálkodásról szóló, többször módosított 1995. évi LVII. törvény határozza meg. Tartalmában tükrözi az átmeneti időszak jellegzetességeit, ugyanakkor a decentralizált és integrált vízgazdálkodás helyes alapelveire épít. Alkalmazása számos egyéb, viszonylag friss (például a környezetvédelmi és településfejlesztési) törvénnyel együtt történik, a különböző szintű jogszabályok folyamatos változása mellett, amit az Európai Unióhoz történő csatlakozás is indokol. A vízgazdálkodás állami feladatainak ellátásáért a Közlekedési, Hírközlési és Vízügyi Minisztérium (KHVM) felel, miközben együttműködik a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Minisztériummal (MVM) — ahová 1998-ban az ún. területi vízgazdálkodás feladatainak nagy része (öntözés, mezőgazdasági belvíz kárelhárítás, vízi társulatok felügyelete stb.) átkerült —, a Környezetvédelmi Minisztériummal (a vízminőség-védelem területén) és a Belügyminisztériummal (amely a fontos vízgazdálkodási feladatokat végző önkormányzatokat felügyeli). A feladatok ilyen megosztása számos problémát vethet fel és akadályozhatja az integrált gazdálkodás megvalósítását.

A területi szervezetek közül meghatározó az állami közcélú feladatokat ellátó, vízyűjtő-elv szerint szerveződött, közel ötven éves múltú 12 vízügyi igazgatóság (VIZIG), a környezetvédelmi igazgatást végző környezetvédelmi felügyelőségek (azonos területi felosztást követnek, mint a VIZIG-ek), a nemzeti park- és természetvédelmi igazgatóságok, a közegészségügyi érdekeket érvényesítő ÁNTSZ-ek, a mezőgazdaság, az idegenforgalom, a közlekedés és rendvédelmi igazgatás intézményei és természetesen a régió, megye stb. egyéb intézményei (közgyűlés, területfejlesztési tanácsok stb.).

Megalakultak a területi vízgazdálkodási tanácsok, amelyek a társadalmi és szakmai egyeztetés fórumai, és mint ilyenek, lényeges szerepet játszhatnak a decentralizáció és az integráció megvalósításában területi/vízyűjtő

szinten (ezt a mennyiség és minőség, valamint a mezőgazdasági vízgazdálkodás aggályos, elválasztott felülegele indokolja), valamint az EU vízügyi politikájában kitüntetett szerepet játszó vízgyűjtő-gazdálkodási tervek jóváhagyásában. Hasonlóan fontosakká válhatnak az „egységes” területeken a „tulajdonosok” által alapított demokratikus, önkéntes szervezetek, a vízgazdálkodási társulatok (már a múlt században is működtek) és a lakossági szándéktól függő, a közművek fejlesztését célzó vízi közmű-társulatok.

A múlt öröksége. A jelenlegi helyzet természetesen magán viseli az elmúlt ötven év fenn nem tartható fejlesztéseit is. Jól ismert példák a vízi infrastruktúra egyenlőtlen, nyílt víz- és anyagforgalom által jellemzett fejlesztése, a szennyvízcsatornázás hiányában a talajvízszint emelkedése az Alföld számos települése környezetében, a Dunántúli-középhegységben a bányászat drasztikus hatása a karsztvizekre, a Balaton-felvidék apró lápjaira, kis tavaira vagy az elavult ipari technológiák eredményeként sok helyen elszennyeződött talaj és talajvíz.

Itt említjük a politikai és társadalmi üggyé vált, szakmailag máig sem tisztázott/megoldott Gabčíkovo—Nagyymaros vízlépcső-rendszer (GNV) kérdéskörét is, amely alapvetően és sokrétűen befolyásolta a hazai vízgazdálkodást. Következmenye a víz és a környezet intézményi szétválasztása (ehhez hozzájárult az is, hogy a vízügy túlzottan sok döntési, végrehajtási és ellenőrzési hatáskört összpontosított), amely az integrálás szemléletével ellentétben elkülönítette a víz mennyiségét és minőségét. Fájdó hatása, hogy a vízügyet és a vízimérnököt ma gyanú lengi körül, és a szakma népszerűsége csak lassan emelkedik.

Nemzetközi dimenziók

Magyarország tranzit ország. Vízgazdálkodása alapvetően nemzetközi tényezőktől függ. A természetes vízgyűjtő- és az államhatár szétválásának eredményeként az ország területe szinte kizárólag osztott vízgyűjtőkből áll. A lefolyási viszonyok döntően a környező országok vízrajzi és területhasználati viszonyainak függvényei. Kitétségünk és a kockázat nagy.

Ezt hűzzük alá az 1998/1999. és 2000. évi nagy tiszai árvizek és az országot valaha is ért legnagyobb, a technológiai fejelem és a környezeti előírások betartásának hiányából származó havária jellegű szennyezések 2000 elején: január utolsó napján a Tiszát a Szamoson keresztül Romániából mintegy 100 tonna mérgező cianidterhelés érte, amelyet több nehézfémhullám követett. A cianidszennyezés hatására a tápláléklánc nagymértékben károsodott. A halállomány vesztesége a becslések szerint 1000 tonna körüli.

A cianid- és rézhullám együttes levonulásának transzport modellel történő számításai (Somlyódy és Koncsos, 2000) azt látszanak igazolni, hogy a cianid rizzel komplexet képzett és a vízfázisban maradvá hagyta el a Tisza-rendszert (azaz „kedvező” módon nem halmozódott fel az üledékben). Hasonló elemzések a későbbi nehézfém-szennyezésekre nem állnak rendelkezésre. Ezek részleges kiülepedése valószínű, ami jövőbeni kockázatokat jelenthet. Az élővilág felépüléséhez szükséges idő, a hosszabb távú hatások és a rehabilitáció költségei egyelőre még nem becsülhetők.

Hazánknak kötelessége a határokat átszelő vízfolyások és nemzetközi állóvizek védelméről szóló helsinki konvenció (1992), valamint a Duna védelmére és fenntartható használatára irányuló szófiai konvenció (1998) mint nemzetközi jogszabályok betartása. Ezek nem elég konkrétak. Elemi érdekünk a meglévő, szintén „puha” két- és többoldalú egyezmények megerősítése, a „szennyező fizet elv” érvényesítése és a hatékony együttműködés új formáinak keresése.

A jövőbeni jobb tervezés és a biztonságos gazdálkodás szempontjából többet kellene tudnunk a környező országok területhasználatának változásairól (például erdőirtás), a meglévő és tervezett (összességében komoly volumenű) tározókról és azok üzemeltetéséről (aszályos és árvizes időszakokban egyaránt), a meglévő és potenciális szennyezőanyag kibocsátásokról, valamint azok kockázatairól. A legfrissebb tapasztalatok különösen kiemelték, hogy az árvíz- és havária-védekezés javítása a Kárpát-medence egészére kiterjedő, megbízható észlelőhálózatot és operatív előrejelzést tesz szükségessé, továbbá a biztonság fokozását több környező országban.

Változó szemlélet és igények

A vízgazdálkodás tradicionális feladatainak jellege változóban van. A múlt vízgazdálkodása elsődlegesen hosszú (nemritkán 50–100 év) élettartamú létesítmények építésén és a vízi infrastruktúra fejlesztésén alapult (árvízvédelmi töltések, vízellátás és csatornázás rendszere, belvíz- és öntözővíz-csatornák stb.). A rekonstrukciós igények óriásiak. A meglévő infrastruktúra kicserélése lassú, drága, nehézkes és a kialakult társadalmi-gazdasági kötődések meghatározóak lehetnek. Széchenyi bölcs mondásának követése — „A réginek az újjal célszerű egybeházasítása gyakran a dolog bölcsészete. Máskor a réginek gyökerestől megsemmisítése és az újnak gyökeres felállítása szükséges” — komoly kihívást jelent.

Ugyanakkor számos projekt nem várt hatásokhoz is vezetett. Sok esetben a célokat és az igényeket hibásan határozták meg. Máskor a fejlődésből adódó tényezők és szempontok változtak, vagy újak jelentek meg (például a környezet), amelyeket csak késve ismertek fel. Mindezek eredményeként kevés vízgazdálkodási projekt valósult meg az eredeti terveknek megfelelően (mások pedig egyáltalán nem). Elégséges itt a Duna és a Tisza szabályozására, a GNV-re, a Csongrádi vízlépcsőre, a Kiskörei-tározóra, a Tisza-völgyi öntözőrendszerre vagy éppen a Kis-Balatonra utalni.

A szemlélet változik. A tradicionális vízépítés visszaszorul, és a vízgazdálkodásnak egyre inkább integrálódnia kell a tágabb értelemben vett területfejlesztéssel, a környezet- és természetvédelemmel, és végső soron a gazdasággal és a társadalommal. A jövő eszközeinek többsége a klasszikus vízgazdálkodáson kívüli, de ezeket a jelenlegi adottságok figyelembevételével kell alkalmazni.

A „védekezést” minden bizonnyal felváltja a megelőzés, a rövid távú igények kielégítését a hosszú távon fenntartható megoldások keresése (lásd például a szennyvízgazdálkodásra Henze et al. 1997), a mennyiségi szemléletet a vízminőséget, az ökológiát és a természet védelmét előtérbe helyező gondolkozásmód. A víz folyamatosan fel- és átértékelődik a gazdaság és a társadalom szempontjából.

Gazdasági átmenet és hatásai

Az elmúlt tíz év gyökeres változást hozott az ország politikai, társadalmi és gazdasági rendszerében. A gazdaság átalakulása és a pénzügyi erőforrások szükségessége rányomta a bélyegét a vízgazdálkodásra is. Ez érthető módon a beruházások visszafogásában és elsősorban a karbantartási munkák elhanyagolásában jelentkezett. A változás együttjárt a privatizációval, a decentralizációval, a korábbi intézmények szétesésével, majd újak alakulásával. Időközben több fontos — és nem hiba nélküli — törvény született. Így például az önkormányzati törvény (1990) az önkormányzatok kötelező feladatává tette a vízellátást, anélkül azonban, hogy a csatornázásról és szennyvíztisztításról hasonló súllyal határozott volna. Az eredmény a közműöllő további, nem-fenntartható nyílása.

A gazdasági átmenet sokoldalúan befolyásolta a korábbi vízgazdálkodást, amely vissza nem térő állapotnak tekinthető. A vízdíjak számottevően emelkedtek, a vízhasználatok pedig visszaestek. A korábbi túlterhelt vízi közműveket felváltották az alulterheltek. Csökkent a műtrágya és az egyéb kémikáliák használata. Az ipar és a mezőgazdaság változásaival együttjárt a pont- és nem pontszerű emissziók csökkenése és sok folyó vízminőségének javulása. Utóbbiakhoz hozzájárult a szomszédos közép-kelet-európai országok hasonló átalakulása, amely a külföldi eredetű szennyezések mérséklését idézte elő. A gazdaság élénkülése és az ipar viszonylag gyors megújulása 1995-től a GDP növekedéséhez vezetett. A gazdaság fejlődése meghatározó lesz a vízgazdálkodás szempontjából is, hiszen az elkövetkező évtizedek beruházási igénye óriási, a működtetési terhek pedig növekednek.

EU-integráció

Az EU vízügyi politikája a fenntartható fejlődést állítja a középpontba. Cél az egészséges ivóvízellátás, a racionális vízigények kielégítése, az ökoszisztémák megőrzése és a kockázatok megelőzése, elhárítása vagy csökkentése. A kezelendő problémák három nagy csoportja: a vízszennyezés, a vízhiányok, illetve a nem körültekintő vízhasználatok, és az emberi beavatkozások egyéb hatásai. Az alapelvek tartalmazzák a védelmet és elővigyázatosságot, a megelőzést és a károk elhárítását a keletkezés helyén, a „szennyező fizet” koncepciót, a költségek és hasznok mérlegelését, az integrációt, a szubszidiaritást és a nemzetközi együttműködést. A vízgazdálkodás sajátos szempontjai között megjelennek a szennyvízkibocsátási határértékek, vagy a befogadók (folyók, tavak stb.) vízminőségi célok szerinti szabályozása, az „övezetek” és a vízgyűjtő-igazgatás fontossága.

A fenti alapelvek képezik valamennyi meglévő EU-jogszabály alapját. A megvalósítás fontos eleme a vízre vonatkozó tíz irányelv (amelyek például a felszíni vizekre, a veszélyes anyagokra, a halászatra, a felszín alatti vizekre, az ivóvizekre és a települési szennyvizek tisztítására vonatkoznak). Ezeket kapcsolódó irányelvek teszik teljessé (a szennyvíziszap elhelyezése, az integrált szennyezés-megelőzés, a környezeti hatások vizsgálata stb.). A fentiekén túl egyéb szabályozások sokasága igyekszik biztosítani azt, hogy „minden” vízre vonatkozó tevékenység hatását és vízigényét egységes, integrált vízgazdálkodási rendszerbe lehessen foglalni.

Magyarország a leendő EU-országok első csoportjába tartozik, és ez a következő két évtized vízgazdálkodási stratégiájának meghatározó pillére. A megállapítás még akkor is igaz, ha az EU friss vízügyi politikája és a direktívák is minden bizonnyal számos módosításon fognak keresztülmenni.

A tudomány, a hazai kutatás és az oktatás

A tudomány rohamléptekkel fejlődik. A vízzel foglalkozó sajátos területre itt példaként a biotechnológiát, a mérés technikát, a matematikai modellezést, a reaktorelméletet, az üzemi irányítást, a távérzékelést, a térinformatikai rendszereket stb. és az alapkutatási eredmények igen gyors alkalmazását említjük, mikro- és makroszintű feladatok kezelésére egyaránt. A hardver és a szoftver fejlődése a számítógépes alkalmazások és az új módszerek sokaságát eredményezi (a szűk keresztmetszetet ma a mérések és az adatok jelentik), miközben valamely feladat megoldásához szükséges idő nagymértékben csökken. A rendszerelemzés és döntéstámogatás módszerei a jövőben minden bizonnyal lehetővé teszik nagy horderejű, összetett problémák sikeres stratégiai kezelését.

Ezt a fejlődést a hazai tudomány alig követi. A nagy múltú magyar vízgazdálkodási kutatás központi — elsősorban tárca- — keretből folyt évtizedeken át. Ma állandó forráshiánnyal küszködik. Központi bázisa a Vízgazdálkodási Kutató Központ (VITUKI) volt. A VITUKI-n kívül számos akadémiai intézmény és egyetemi tanszék is foglalkozik vízzel kapcsolatos kutatásokkal, azonban ezekre is az esetlegesség a jellemző.

Úgy tetszik, az integrált vízgazdálkodás interdiszciplináris kutatására hosszabb távú kutatási koncepció és igény egyelőre nincsen. A KHVM megbízásai az ágazat napi, döntéselőkészítő igényeit szolgálják ki. A kísérleti kutatás teljes mértékben háttérbe szorult. A terepmérési lehetőségek lehangolóak. A kutatói állományra jellemző az elöregedés, az utánpótlás hiánya, az „iskolák” megszűnése és a külföldi referált folyóiratokban hazai szerzőktől megjelent cikkek aggasztóan csökkenő száma. Egyre több területen a szakmai „úr” válik meghatározó ismérvvé (kivéteklént csak néhány, a szárnyait bontogató kutató említhető). A hazai vízgazdálkodási tudományt az elszürkülés veszélye fenyegeti.

A vízgazdálkodás kutatási feltételei napjainkban a fejlett országokhoz viszonyítva kifejezetten gyengének minősíthetők, miközben pozitív jel a kis és közepes mérnöki irodák megerősödése, jelentős részben a korábbi kutatói gárdára építve. A kutatóhelyek valós igényeknek megfelelő, tudatos átalakítása — ahogyan az Nyugat-Európában megfigyelhető — nem történt meg. A szükségszerű változtatásoknak többek között ki kell terjedniük — a specifikus hazai viszonyoknak és problémáknak megfelelően — a kevés számú alapkutatási feladat kijelölésére, a stratégiai kutatás és a „technológiai transzfer” feltételeinek biztosítására, valamint a szakmai utánpótlás nevelésére (mindezek szellemében hozta létre 1998-ban, hároméves időtartamra az MTA a Budapesti Műszaki Egyetemen (BME) a Vízgazdálkodási Kutatócsoportot).

Az utánpótlás biztosításának természetesen egyik előfeltétele a (magas színvonalú) mérnök- és doktori képzés, amit hazánkban egyedül a BME nyújt. A kilencvenes évek elején bevezetett ún. egységes építőmérnök-

képzésen belül a „vízi mérnöki” oktatás sajnálatosan háttérbe szorult. Az elmúlt évek azonban számos pozitív változást hoztak: az Építőmérnöki Karon 2000-ben új infrastruktúrára, vízre és környezetre összpontosító „szak” indul, amelynek keretében a hallgatók a korábinál sokkal nagyobb terjedelemben hallgatnak hidrológiát és hidraulikát, továbbá új tárgyként ökológiát, hidrobiológiát, vízkémiát, vízminőség-szabályozást, környezetgazdaságtant, vízgyűjtőtervezést stb. Az előrelépést és a növekvő érdeklődést jól szemlélteti például, hogy a vízellátás, csatornázás, vízminőség stb. területén a diplomázók száma néhány év alatt 3—5-ről 30—40-re nőtt. Változások várhatók a szakmérnöki és a PhD képzésben is, amelynek egyik előfeltétele az erősödő „felvevőpiac” általi támogatás növekedése — hasonlóan a nyugati országokban kialakult gyakorlathoz.

Következtetések és javaslatok

Éghajlatváltozás

(1) Az éghajlatváltozás potenciális hatásai (a készletekre, az igényekre, a vízminőségre, az ökoszisztémákra és a hidrológiai körforgás egészére) csak nagy bizonytalansággal ítélhetők meg. Az aggályok különösen olyan területeken jelentkeznek, ahol (a) már ma is kevés víz áll rendelkezésre és (b) a csapadék és a lefolyás szezonális ingadozása, továbbá a kedvezőtlen szélsőséges állapotok (árvíz és aszály) kialakulási valószínűsége megnőhet.

(2) Az elvégzett sokoldalú vizsgálatok szerint valószínű, hogy három évtized múlva (a) Magyarországon az éghajlat mediterrán irányba tolódik el és a hőmérséklet nő; (b) a csapadék nyáron csökken (helytől és forgatókönyvtől függően 20—100 mm-rel), míg télen kismértékben nő; (c) a lefolyás a legtöbb folyóra valószínűen nagyobb mértékben csökken, mint a csapadék (elérheti a 40%-ot); (d) a téli lefolyás várhatóan nő, a nyári pedig csökken (a kisvízi hozamok akár feleződhetnek is); (e) a hó mennyisége csökken, az olvadás és az általa előidézett árhullámok korábban jelennek meg, ami befolyásolhatja a szélsőséges vízszintek kialakulását; (f) a tavak vízmérlege és minősége sok ok miatt módosulhat; (g) a talaj nedvességtartalma várhatóan mérséklődik, az aszályok tartóssága és kiterjedése nő.

(3) Stratégiai szempontból az éghajlatváltozás olyan „külső”, bizonytalan hatás, amely a meglévő problémákra szuperponálódik. A jövőben ezért a vízgazdálkodási döntések meghatározásánál célszerű, hogy jobban összpontosítsunk a rugalmas tervezésre és adaptív intézkedésekkel akkor éljünk, ha a cselekvés elmaradása várhatóan túlzottan nagy költségekhez vezet. Ajánlott annak rendszeres felülvizsgálata, hogy a létesítmények tervezésének „stacionér” statisztikai feltevései nem változnak-e az élettartamra vonatkozóan. A vízigények csökkentési lehetőségeit szintén célszerű szem előtt tartani: számos példa ismert a szűkös készletek allokációjára, a víztakarékosságra, a víz visszaforgatására és újrahasznosításra.

Mennyi vízzel gazdálkodunk?

(1) A jelenlegi éghajlati viszonyok mellett a felszín alatti hasznosítható készletek az ivóvízigényt mindenütt képesek biztosítani. Ez érvényes a vizsgált enyhe és a közepes éghajlatváltozási scenárióra is, de kedvezőtlen éghajlatváltozás esetén az Észak-középhegységben és a Tiszántúl középső és déli részén gondok léphetnek fel. Ezek a (nem túl bőséges) parti szűrőmű készletekre történő átcsoportosítással, illetve a hegyvidéki területeken ivóvíztározók létesítésével oldhatók meg (a költségigény 50 millárd Ft körüli lehet).

- (2) A külföldről érkező hozamok biztonságos hozzáférhetőségének megoldása és rögzítése a két- és többoldalú megállapodásokban alapvető fontosságú. Kedvezőtlen hosszú távú körülmények között — hazai tározási lehetőségek hiányában — szinte egyedüli megoldás a közös hasznosítású, külföldi tározók létesítése lehet.
- (3) A fenntarthatóság határáig — az éghajlatváltozástól várhatóan csak kismértékben befolyásolt — szabad felszín alatti készletek öntözési célra történő felhasználása a jövőben hatékony megoldás lehet. Az éghajlatváltozás felszíni vizekre gyakorolt lehetséges következményei a Tisza-völgyben és a kisebb, külföldi vízutánpótlással nem rendelkező vízgyűjtőkön kedvezőtlenek.
- (4) A kidolgozott, több léptéket egyesítő, térinformatikai rendszerrel összekapcsolt vízháztartási modell számos feltevés és forgatókönyv elemzésére alkalmas, és a szükséges továbbfejlesztések mellett alapjául szolgálhat a jövő korszerű, fenntartható vízkészletgazdálkodásának.

Árvízvédelem

- (1) Az eddigi vízállás-észleléseink hosszúsága, az adatok függősége és a rendelkezésre álló módszerek nem teszik lehetővé, hogy az árvízszintek trend jellegű változásáról megbízható állításokat tegyünk és így módon a védekezés biztonságát fokozzuk.
- (2) A szélsőségekre történő tradicionális, statisztikai tervezés csak korlátozottan alkalmazható. Az észlelések általában kis trenddel és nagy szórással jellemzett változókra vonatkoznak, amelyekben gyakran összemosódva jelentkeznek a legkülönbözőbb emberi beavatkozások hatásai. A trend a legtöbbször nem detektálható elfogadható konfidenciaszinten, nem beszélve az eloszlások módosulásairól. Alapvető — a közeljövő gyakorlatát szolgáló — kutatási feladat finomabb indikátorok (vízhozam, levonulási idő stb.) és statisztikai eljárások keresése, a vízgyűjtő—befogadó rendszerek ok-okozati kapcsolatainak feltárása strukturált modellekkel és a kétféle közelítés együttes használata.
- (3) Hidrodinamikai modellezés révén megállapítottuk, hogy az árvizeket kiváltó meteorológiai tényezők eddigieknél kissé kedvezőlenebb alakulása, a területi és időbeli események változékonysága, egybeesése és sorrendje rendkívüli következményekkel járhat a Felső-Tiszán (a megállapítást sajnos a 2000. évi árvíz már igazolta is). Mindezek indokolják a módszeres elemzések széles körű elvégzését és a kockázati tényezőket is figyelembe véve (például kockázati térképek alapján) a mértékadó árvízszintek felülvizsgálatát.
- (4) A hazai árvízvédelmi rendszer struktúrája nagyrészt adott és az árvízvédelmi fejlesztéseket alapvetően ez determinálja. A rekonstrukciót a Tisza vízgyűjtőjén mégis koncepcionális váltással egybekötve célszerű elvégezni (ahol csak lehetséges): ez magában foglalhatja a kisebb kockázatú területek visszafogott védelmét, az állami garancia helyett indokolt esetben a felelősség áthárítását a használóra, a hullámtér bővítését, a mentett oldali ártereken való tározást, a szükségtározást (tartós vízi élőhelyekké is átalakítva) és az árvízi többlet-vízhozam részleges tárolását szárazabb időszakokra stb. Át kell értékelni a hullámterek nagyvízi vízszállító képességét, az ott létesült ideiglenes védművek funkcióját és a hullámtéri földhasználatokat. Új alapokra célszerű helyezni az árvízvédelem és a természetvédelem kapcsolatát (hullámterek használati zónáinak kialakítása, a területhasználatok összehangolt átértékelése, az ökológiai folyosók fejlesztése stb.). A rendszer teljes mértékű, a biztonsági előírásoknak megfelelő kiépítése mintegy 150 milliárd Ft beruházást igényelne (a kívánatos karbantartási és felújítási ráfordítás a jelenleginek mintegy háromnegyszerese kellene, hogy legyen).
- (5) A magyar vízrajzi megfigyelő hálózat korszerű, de az osztott vízgyűjtők külföldre eső területeivel a kapcsolat — a jó együttműködés ellenére — sok szempontból javítandó. Ennek ki kell jövednie az adatgyűjtésre és továbbításra, az előrejelzés és a riasztás rendszerére, a szabályozás/védekezés integrált tervezésére és megvalósítására, továbbá a területfejlesztési információk folyamatos cseréjére. A lehetőségek nemcsak a két- és többoldalú nemzetközi együttműködések fejlesztését tartalmazzák, hanem a szomszédainkkal

közös érdekű árvízvédelmi létesítmények megvalósítását, a legkülönbözőbb szintű védekezési együttműködések és a kölcsönös segítségnyújtást. Az árvízvédelem Magyarország biztonságpolitikájának része, és mint ilyen, külpolitikai rangra célszerű emelni ahhoz, hogy feltárhassuk azokat a lehetőségeket, amelyekkel befolyást tudunk gyakorolni a külföldi vízügyjón folytatott, Magyarország érdekeit is figyelembe vevő fejlesztésekre.

Belvízrendezés és öntözés

(1) A következő 10–15 évet minden bizonnyal az EU-csatlakozás, az EU-n kívüli piac feltárása és a mezőgazdaság átalakulása fogja jellemezni. A birtokszerkezet szétaprózottsága mérséklődik, a gazdálkodás jobban követi az agroökológiai adottságokat. A víz egyelőre nem lesz a termelés meghatározó tényezője. A meglévő, állami tulajdonú öntözőművek kihasználtsága valószínűen nő, de az öntözés fokozódására a növénytermesztés és a kertészet fejlődése miatt elsősorban a települések környezetében lehet számítani. Megnő a talajvíz túlzott mértékű, engedély nélküli kitermelésének veszélye. A belvíz- és az öntözőrendszer karbantartása elkerülhetetlen feladat, amiben a tulajdonviszonyok átgondolását követően az önkormányzatoknak, a helyi (vízgazdálkodási, öntözési stb.) társulásoknak megnövekedett szerepet kell játszaniuk.

(2) Hosszabb távon az Alföldön és a Tisza-völgyben a belvízvédekezést és az öntözést gazdasági szempontok és a versenyképesség határozza meg. A szuperintenzív gazdaságok a legkorszerűbb vízgazdálkodási módszerekkel fognak működni. A kedvezőtlen agroökológiai adottságú régiókban környezetbarát extenzív gazdálkodás fejlődik ki. A rossz talajadottságú, mélyen fekvő belvizes területeken valószínűleg fel kell hagyni a termeléssel, itt vizes élőhelyek alakíthatók ki. Nagyobb hangsúlyt kap a belvíz tározása, de az öntözésre való felhasználás korlátozott marad.

(3) Több évtized távlatában, a mezőgazdaság struktúraváltásától függően a maihoz képest számottevően nőhet az Alföldön az öntözővízigény, ami egyúttal komoly bevételt is jelenthet az állam számára. Az éghajlatváltozástól és a külföldről átadott készletektől függően a víz a termelés meghatározó tényezőjévé válhat. Új duzzasztóművek építése és a Dunából történő átvezetés megvalósítása gazdaságossági okok miatt valószínűtlen. A külföldi tározók építésében való részvétel (elsősorban Ukrajnában) a nyári kisvizek szabályozása érdekében szokatlan, de nem irreális elképzelés lehet. Tovább nőhet a nem fenntartható talajvíz-használat veszélye. Jellemzővé válik a kis vízigényű, korszerű technológiák alkalmazása a termesztett növények mindenkorai igényének kielégítése érdekében. Ahol szükségsszerű, a szárazságtűrő fajták terjednek el, illetve fennmarad az öntözés nélküli gazdálkodás.

(4) A mezőgazdaság és a vízgazdálkodás kapcsolatának feltárása számos területen igényli a meglévő korszerű módszereket hasznosító térségi kutatást és esettanulmányokat. Említhetjük többek között az árhullámok, a talajvízmozgás és a keletkezett belvizek összefüggő kérdéskörét; az Alföldre vonatkozó, nagyléptékű, dinamikus vízháztartási modell kidolgozását; a távérzékelés módszereinek alkalmazását a jelenségek finomabb leírásához; az oksági alapokra helyezett elhárítás módszerének kidolgozását; a talaj vízforgalmának elemzését a termesztett növényfajta és számos egyéb tényező függvényében; és az öntözés gazdaságosságát.

Ökológia és természetvédelem

(1) Az elmúlt néhány évtizedben felismertük, hogy a vízgazdálkodásnak figyelembe kell vennie az ökológiai következményeket. A jelenlegi helyzetet azonban még világosabban az útkeresés és a kérdések sokasága jellemzi: (a) Hogyan válaszol az ökológiai rendszer a különböző, egymást gyakran keresztező és erősítő hatásokra? (b) Az általános elveken túl pontosan mi az az „ökológiai célállapot”, amit el szeretnénk érni/fenn szeretnénk tartani?

(c) Milyen módon és mérnöki megoldásokkal valósíthatók meg a ma még nem is pontosan definiált ökológiai célok? (d) Milyen mértékben engedhetjük meg a rövid távú gazdasági érdekekkel gyakran ellentétes és pénzben aligha kifejezhető ökológiai szempontok kielégítését (és fordítva)?

(2) A vízgazdálkodási beavatkozások (azaz a víz tér-időbeli eloszlásának és összetételének megváltoztatása) potenciálisan bármely (szárazföldi és vízi) ökológiai rendszer működését befolyásolják. Nincsenek azonban objektív kritériumaink arra vonatkozóan, hogy ezek a változások mikor elfogadhatóak (sőt, kívánatosak) és mikor nem (lehetséges, hogy ilyeneket nem is lehet levezetni). A Hortobágy, a Gemenci-erdő, a Dunakanyar vagy a Kis-Balaton mai állapotában a vízgazdálkodási beavatkozások „melléktermékei”, ökológiai szempontból mégis értékesek. Az „értékes melléktermékeknel” jóval hosszabb a tönkretett ökológiai rendszerek listája. Ezeket a veszteségeket általában nem közvetlenül a vízgazdálkodási beavatkozások, hanem a létrehozott új területhasználati lehetőségek, majd ezek teljesebb kiaknázását segítő újabb vízgazdálkodási beavatkozások „önmaga farkába harapó kigyója” okozza. Mennyire szakítható meg ez a lánc pont a vízgazdálkodásnál?

(3) A megőrizni vagy rehabilitálni kívánt élőhelyek „vizigényét” látszólag könnyű definiálni és azt ökológiai korlátként a vízgazdálkodásban figyelembe venni. Általánosságban azonban nem beszélhetünk ilyen vizigényről, mert az ökológiai rendszer alkalmazkodik a víz tér-időbeli eloszlásához, az pedig szubjektív megítélés kérdése, hogy melyik ökológiai rendszer értékesebb a másikkal. Az elmúlt évtizedekben a mezőgazdasági területhasználatot a homogenizálódás és intenzifikálás jellemezte, a vízgazdálkodás az ezzel kapcsolatos érdekeket szolgálta ki. A táj homogenizálódása, a mozaikosság eltűnése, az élőhelyek fragmentációja sokkal jelentősebb ökológiai probléma (és kritériumként is felfogható), mint egyes élőhelyek megszüntetése vagy jellegük megváltozása. Az ilyen problémák megoldása csak a regionális érdekkülönbségek egyeztetése révén lehetséges. Potenciális vízgazdálkodási vonatkozások a belvizrendezés felülvizsgálata, a hullámterek rehabilitációja és bővítési lehetőségeik feltárása a Zöld Folyosó programhoz kapcsolódva, az árvédelmi szükségeltározók fejlesztése.

(4) Az ökológusok és a mérnökök gondolkodásmódja között egyelőre nagy a különbség, elsősorban a jövő kiszámíthatóságára vonatkozóan. A mérnöki szemlélet a kockázatot és annak túlbiztosítását kénytelen előtérbe helyezni. Az „ismeretlen” bizonytalanság és a meglepetés a hagyományos gyakorlattól idegen kezelési elveket követel: kulcsszerepet kap a megelőzés és az ökológiai rendszer visszacsatolásainak beágyazása a tervezésbe és a működtetésbe.

(5) Ma Magyarország 9%-a természetvédelmi terület. Itt a vízgazdálkodást áttételesen a jogszabályok is rákényszerítik az ökológiai szempontok figyelembevételére. A védett területen a rehabilitációs munka kielégítendő ökológiai vizigényként jelentkezik. A természetvédelem érdeke az is, hogy a vízjárás minél hasonlóbb legyen a „természeteshez”. Ugyanakkor a gazdálkodás és az emberi élet vízhez kapcsolódó feltételeit is teljesíteni és a víznek az ezeknek a kívánalmaknak megfelelő tér-időbeli eloszlását biztosítani kell.

(6) Az ökológia fiatal tudomány. Az alapkérdés — figyelembe véve a mérnök számszerűsítési és cselekvési igényét is — az, hogy a viszonylag kevés markáns szabályozható változó (vízjárás, vízhozam, vízállás, talajvízszint, vízminőség és mindezek dinamikája) hogyan befolyásolja az ökológiai rendszerek tér-időbeli szerveződését, dinamikáját, diverzitását stb. A jövő kulcsa, hogy az ökológiai célállapotokat ki tudjuk-e fejezni a felsoroltakhoz hasonló, viszonylag egyszerű jellemzőkkel. A vízgazdálkodás felől közelítve az alapkérdés az, hogyan befolyásolják makroszinten különböző társulások a víz körforgását és az ehhez kapcsolódó anyagtranszportot. Egyelőre világszerte kevés kutatási eredmény áll rendelkezésre, Magyarországon pedig szinte semennyi.

Vízminőség-szabályozás, vízellátás és szennyvíztisztítás

(1) Meglévő feladataink (például a Balaton eutrofizálódását szabályozó program befejezése) és az EU-csatlakozás számos kiszámítható lépéshez fog vezetni a következő 15–20 év vízminőség-szabályozásában. A csatornázás fejlesztése miatt a felszín alatti vizek terhelése mérséklődik, de a felszínieké — még hatékony szennyvíztisztítás mellett — is nőhet. Az ipari szennyezések megelőzésére vonatkozó irányelvek alapján a hazai emissziók csökkenése várható. A mezőgazdasági és a határon túli szennyezések alakulása nehezen mérlegelhető (valószínűen nőnek majd): ez nagymértékben függ a hazai és a környező középkelet-európai országok átalakulási folyamataitól. A nyolcvanas és a kilencvenes évek vízminőségének összehasonlítása jól tükrözi a gazdálkodás pozitív és negatív hatásait, a mozgásteret és a nemzetközi együttműködés fontosságát. Az árvízvédelemhez hasonlóan alapvető a haváriákkal szembeni védekezés javítása a Kárpát-medencében és a nemzetközi egyezmények megerősítése, beleértve a „szennyező fizet” elv megvalósítását is.

(2) Az EU-csatlakozás eredményeként a szabályozás alapjául szolgáló emissziós és befogadó határértékek is változni fognak, remélhetően olyan módon, hogy az lehetővé teszi a vízgyűjtő szintű vagy térségi, költséghatékony szemléleten alapuló stratégiák kidolgozását és megfelelő intézményi keretek között az implementálását.

(3) Az ivóvízellátás és a szennyvízgazdálkodás beruházási költségigénye mai árszinten mintegy 1500 milliárd Ft körüli, az összes vízgazdálkodási beruházás 80–90%-a (ehhez adódik a záporvíz elvezetése és a belterületi vízrendezés több száz milliárd Ft-tal, amelyet az EU-csatlakozás ugyan nem befolyásol, de a fejlett európai országokhoz hasonlóan prioritássá fog válni). A megvalósítás mintegy 15–20 évet igényel, attól is függően, hogy a gazdaság növekedése hogyan alakul, és sikerül-e a jelenleginél hatékonyabb finanszírozási (támogatások, kölcsönök, kamatfeltételek stb.) módszereket találni. A lakossági terhek igen nagyok (elérhetik a nettó személyi jövedelem 4–5%-át). Az implementálás lehetséges, de nem könnyű: igényli a gazdaság fokozatos fejlődését és szinte tökéletes munkát a jogharmonizációban, a prioritások meghatározásában, a tervezésben, a technológiák kiválasztásában, az ütemezésben és a lebonyolításban, a térségi különbségek kezelésében és a korszerű, költséghatékonyra törekvő finanszírozásban.

(4) Az elmúlt tíz évben, elsősorban a víz árának növelése mintegy 40%-kal csökkentette a lakosság által fogyasztott ivóvíz mennyiségét (ehhez adódott a lekötések hatása, amely elsősorban a regionális rendszereket befolyásolta). A „spirál” mellékterméke az ivóvíz megnövekedett tartózkodási ideje a hálózatokban és az ebből származó másodlagos vízminőségi változások. A bakteriális aktivitás csökkentése nem kellően feltárt és nem is egyszerű: komplex technológiát igényel a tápanyagtartalom csökkentésére vagy hálózati utóklórozást. További hatás a meglévő szennyvíztisztító telepek nyers szennyvizeinek töményebbé válása, amely komoly üzemeltetési gondokat vet fel. A csapadályhelyzet felszámolására nincsen jó válaszuk, holott ez alapvetően befolyásolhatja a jelenlegitől eltérő, kisebb vízfogyasztással járó koncepció bevezetését is.

(5) A közüzemi vízellátás feladata a települések lakosainak egészséges ivóvízzel történő ellátása. A magyarnál szigorúbb EU-előírások betartása műszakilag megoldandó kérdéseket vet fel. Vízbázistól függően elsősorban vas- és mangántalanítást megvalósító technológia bevezetésére, az ammónium-ionok koncentrációjának csökkentésére, a szervesanyag eltávolítására és az Alföld jól körülhatárolható területei alatt elhelyezkedő rétegvizek jelentős részében a határértéket meghaladó koncentrációban előforduló természetes eredetű arzén redukálására lesz szükség. A beruházási költségigény mintegy 150–200 milliárd Ft-ra tehető.

(6) A vízvizsgálati módszerek rohamléptékű fejlődésével újabb és újabb szerves és szervetlen szennyezőket és hatásokat fogunk felismerni (például a trihalometán — THM — vegyületeket és esetleges rákkeltő hatásukat csak a hetvenes években, míg a *Cryptosporidium parvum* patogén voltát 1983-ban mutatták ki). Kockázatérzékenységünk nő, de a nemzetközi tapasztalatok alapján a hagyományos víztisztítás nem nyújt teljes

biztonságot, különösen, ha a nyers víz felszíni eredetű. A jövő — a fokozódó megelőzés ellenére — minden bizonnyal további technológiai korszerűsítéseket hoz.

(7) Magyarországon a 91/271 EEC irányelvhez hasonló, a városi csatorna- és szennyvíztisztító rendszerek kiépítettségét meghatározó, átfogó és törvényi hatállyal rendelkező szabályozás nincs. Eltérőek az elfolyóvíz határértékek és az *érzékenységi* besorolások is. Az EU előírása szerint minden 2000 „lakosegyenérték” (LEÉ) feletti településen kötelező a csatornázás és valamilyen szintű szennyvíztisztítás (mértéke a település nagyságával és az érzékenységgel fokozódik). Az EU állásfoglalása szerint az érzékenység értelmezése kiterjed a beltengerekre is: az érintett vízgyűjtő összes 10 000 LEÉ feletti településére (tehát a Fekete-tenger miatt Magyarország egészére) be kell vezetni a foszfor (P) és a nitrogén (N) eltávolítását. Hazánkban ezzel szemben csupán azok a területek és vizek minősülnek érzékenynek, amelyeket az eutrofizáció, vagy az ivóvízellátásra való alkalmasság fenntartása miatt a tápanyagoktól védeni kell (például a Balaton térsége; összesen az ország mintegy 20%-a). A költségkülönbség mintegy 100 milliárd Ft (ami elsősorban a nitrogén eltávolításának magas költségéből adódik).

Ugyanakkor potenciálisan *sérülékeny* az ország területének mintegy 60%-a, a vízellátási célokot szolgáló, felszín alatti vízbázisok nem megfelelő védettsége miatt. Ilyen területeken alapvető a csatornázás, még akkor is, ha a település 2000 LEÉ-nél kisebb. Ez számottevő eltérést jelent az EU-szabályozáshoz viszonyítva. A sérülékenység és az érzékenység a kis települések kategóriájában „cseppfolyós” helyzetet teremt: sok 2000 LEÉ feletti településre elégséges lehet a közműpótló és ugyanakkor lehetnek 1000 LEÉ alattiak is, ahol elkerülhetetlen a csatornázás. A fentiektől a költségek számottevően függenek. A szakszerű csatornapótlókat előírva és helyi megoldásokat figyelembe véve, az érzékenységtől és sérülékenységtől függő mozgásteret együttesen mintegy 200 milliárd Ft, azaz az EU csatlakozás részleteinek kidolgozása során a költségek és a vízminőségi okok miatt is indokolt az „alku”.

(8) A terület markánsan veti fel a nagy tehetetlenséggel jellemzett infrastruktúra hosszú távú fejlesztésében a koncepcióváltás (eltérő minőségű vizek szolgáltatása a háztartásokban az igényeknek megfelelően, a szennyvizek kezelése a keletkezés helyén, visszaforgatás, újrahasznosítás stb.) nehézségeit. A kérdéssel legalább a kutatás szintjén kívánatos lenne elkezdeni foglalkozni.

(9) A vízkezelés és szennyvíztisztítás területén sok technológiai kérdés merül fel (arzen eltávolítása, korszerű fertőtlenítés, a keletkezett ártalmas melléktermékek kezelése, denitrifikáció és tápanyag-eltávolítás, a reaktortérfogatok csökkentése és a lebontási/átalakítási folyamatok intenzifikálása, helytakarékos eljárások, iszapkezelés és -elhelyezés stb.). A kapcsolódó kutatások és a korszerű külföldi technológiai eredmények átvételének a feltételei (beleértve a laboratóriumi, fülüzemi és üzemi kísérleteket és azok eszközeit) itthon egyáltalán nem adóttak. Sürgős cselekvés szükséges ezen a területen.

(10) Becslések szerint az előbbi „tudástól” függően a költségek 30–40%-kal csökkenthetők: a várhatóan megépülő mintegy 1500 szennyvíztelepre ez 100 milliárd forint körüli beruházási megtakarítást jelent. A támogatások jelenlegi magas szintje mellett és ösztönző hitelek hiányában azonban a költséghatékony megoldások megvalósításának ma nincs „gazdája”. Ezt a negatív jelenséget erősíti a műszaki szabályozás és a minőségbiztosítás kialakulatlan rendszere, amelynek egyik következménye — a nemzetközi tendenciákkal szemben — a túlzottan sokféle, gyakran hibásan méretezett és nem megfelelően üzemelő szennyvíztisztítási technológia megjelenése.

Intézményi dilemmák

(1) A jelen, átmeneti állapotban lévő intézményi rendszer sok olyan korszerű elemet tartalmaz, amelyet a bevezetendő EU-gyakorlat alapelvei (integráció, decentralizáció, szubszidiaritás, partnerség, nyilvánosság és részvétel, vízgyűjtő szintű tervezés) is megkívánnak. A rendszer igen bonyolult, amivel hosszú távon valószínűen együtt kell élni: a

társadalmi munkamegosztás finomodása, a szakmai ismeretek bővülése, a demokratikus tervezési, egyeztetési és érdekvérvényesítési módszerek fokozatos térnyerése mind ezt valószínűsítik.

(2) A rendszer egyelőre nem működik teljesen a felvázolt alapelveknek és céloknak megfelelően (és természetesen egyelőre nem is EU-konform). Működésében még mindig jelentkeznek túlzottan központosított elemek. A fő célok szerint strukturált és a szektorális vízgazdálkodás intézményei között gyakran hiányzik az „átjárás”. A területi vízgazdálkodási tanácsok és a társulások nem rendelkeznek kellő súllyal. A finanszírozás korszerű feltételei hiányoznak és nem kapcsolódnak az intézményi rendszer megfelelő szintjeihez. A támogatási rendszer nem biztosítja a költséghatékony fejlesztéseket (lásd korábban). Mindezek miatt az integráció, a decentralizáció, a szubszidiaritás stb. csak korlátozottan valósul meg és a vízgyűjtő célok nehezen érvényesíthetők.

(3) Számos tennivaló van a sokoldalú érdekvérvényesítés hatékonyabbá tétele érdekében. Itt említhetők az egyes emberek, a fogyasztók és a felhasználók, a szakemberek, a különböző civil szervezetek, a vízgazdálkodási tanácsok és társulások stb.

(4) Valamely stratégia és a döntések egyik alapját képezik a mérések és az adatok. Jelenleg sokszor túlzottan nagy adatbázisokkal rendelkezünk, amelyek azonban nem feltétlenül szolgálnak világosan megfogalmazott célokat. Az információk ellenőrzése gyakran hiányos, a hozzáférés pedig esetleges. Fontos stratégiai feladat ezért a korszerű információs és ellenőrzési rendszer megvalósítása és a szabad adatszolgáltatás biztosítása.

(5) A vízgazdálkodás jelenlegi területi felosztása több ok miatt felülvizsgálatra szorul. Ezt kívánja az EU-elveknek megfelelően kialakítandó vízgyűjtőelv, az államigazgatás egészében tervezett változások, a nagy régiók megszervezése és az EU-csatlakozást követően az osztott, nemzetközi vízgyűjtőkre vonatkozó körzetek szükségszerű létrehozása. Utóbbi Magyarország elemi érdeke, amely az EU-hoz csak később csatlakozó országokkal számos specifikus kérdést vet fel. A felülvizsgálatot célszerű a vízgazdálkodási intézményrendszer egészére elvégezni, figyelembe véve a jelenlegi adottságokat, amelyet többek között a mennyiség, minőséggel és a területi vízgazdálkodással kapcsolatos felelőségek megosztottsága jellemez. A stratégiai szempontból talán legnagyobb horderejű feladat az integrált vízgazdálkodás igényeit szem előtt tartó rendszer létrehozása. Ellenkező esetben a tervezett nagymértékű fejlesztések és elkerülhetetlen rekonstrukciók megvalósítása hatékonyan nem biztosítható.

IRODALOM:

- Alföldi, L., Bognár, Gy., Hegedüs, M., Hock, B. és Starosolszky, Ö. (1999) A hazai vízgazdálkodás jelenlegi helyzete. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)
- Barta, P. és Gauzer, B. (1999) Árvízi szimulációs vizsgálatok a Felső-Tiszán. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)
- Buzás, K. és Licskó, I. (2000) A települési vízgazdálkodás stratégiai kérdései Magyarországon. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)
- Cosgrove, J. W. and Rijsberman, F. (2000) World Water Vision: Making Water Everybody's Business, World Water Council, Earthscan Publications Ltd.
- Henze, M., Somlyódy, L., Tyson, J. and Schilling, W., eds. (1997) Sustainable Sanitation. Water Science and Technology, Vol. 35, No. 2
- Ijjas, I. (2000) Területi vízgazdálkodás az ezredfordulón. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)
- Istvánovics, V. és Somlyódy, L. (1999) Ökológia és természetvédelem a vízgazdálkodásban. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)
- Kaczmarek, Z., Strzeppek, K., Somlyódy, L., and Priazhinskaya, V., eds. (1996), Water Resources Management in the Face of Climatic/Hydrologic Uncertainties, Kluwer Publishing House

- Kindler, J. and Somlyódy, L., eds., (2000) Our Vision for Water in the 21st Century, Central and Eastern Europe. Global Water Partnership*
- Koncsos, L. (2000a) Árvízi trendek statisztikai elemzése. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)*
- Koncsos, L. (2000b) A mezőgazdaság néhány nagyléptékű vízgazdálkodási kérdésének vizsgálata. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)*
- Kundzewicz, Z.W. and Somlyódy, L. (1997) Climatic Change Impact on Water Resources in a Systems Perspective, Water Resources Management 11.*
- Mika, J. (1999) A hazai vízgazdálkodási stratégiánál figyelembe vett éghajlati scenáriók. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)*
- Nováky, B. (2000) Az éghajlatváltozás vízgazdálkodási hatásai. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)*
- Reich, Gy. (2000) Átlagújfalu és a víz. Esettanulmány a települési vízgazdálkodásról. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)*
- Simonffy, Z., Szalay, M. és Koncsos, L. (2000) A vízkészletek és az igények meghatározása. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)*
- Somlyódy, L. és Koncsos, L. (2000) A cianid szennyezés levonulásának elemzése a Tiszán, BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék (kézirat)*
- Starosolszky, Ö., Almássy, E., Szvetnik, A., Varga, M. és Váradi, J. (1999) Nemzetközi hatások: EU csatlakozás és a környező országok. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)*
- Szlávik, L. (2000) Az árvízvédelmi biztonság elemzése. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)*
- Tamás, P. (1999a) A magyar lakosság vízhasználati szokásai. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)*
- Tamás, P. (1999b) Az 1998-as Felső-Tiszai árvíz társadalmi hatásai. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)*
- Varis, O. and Somlyódy, L. (1997) Global Urbanization and Urban Water: Can Sustainability Be Affordable? Water Science and Technology, Vol. 35, No.2*
- Vágás, I. (1999) Hidrológiai statisztikák változása — árvízszintek és tartósságok. MTA Stratégiai Kutatások Programja (kézirat)*
- WCED (1987) Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development (Brundtland Commission). Oxford University Press, Oxford*