

befolyásoló vízrendezési, folyószabályozási, területrendezési munkálatok, valamint a szennyezőforrások - határozzák meg. Maguk a vízkivételek is alapvetően befolyásolják a vízkészletek állapotát: az ezekkel létrehozott depressziós terek és ezek egymásra hatása túligénybevétel esetén károsan hathat a vízkészletek mennyiségi és minőségi állapotára.

A csapadék és a területi párolgás alakulása

Felszíni és felszín alatti vízkészleteink mennyiségi viszonyait alapvetően meghatározzák a hidrometeorológiai viszonyok. A Kárpát-medence középső részén az utóbbi egy-két évtizedben jelentősen csökkent a csapadék mennyisége, s növekedett a potenciális párolgás mértéke. Az ország területére vonatkozó felszíni és felszín alatti lefolyást a csapadék és a területi párolgás különbsége határozza meg. Az Alföld középső részén ez a különbség a csapadékosabb évtizedekben is zérushoz közeli volt, az utóbbi aszályosabb évtizedekben határozottan negatívvá vált, s helyenként meghaladta a hiányt a 100 mm-t évente. Az ország hegyvidéki és Ny-i területein a csökkenés nem volt ilyen nagy, de országos átlagban is jelentős mértékű volt. Mivel a felszíni lefolyás a síkvidéki területeken és a karsztos hegyvidékeken nem jelentős, az említett csökkenés itt elsősorban a felszín alatti vízkészletek utánpótlódásának csökkenésében jelentkezik. A felszín alatti vízkészletek állapotának alakulását a tározódási-leürülési folyamatok miatt a hosszabb időszakok hidrometeorológiai viszonyai határozzák meg, vagyis több év többletei vagy hiányai halmozódhatnak fel, ezért a tárgyévi állapot kiváltó okainak keresésekor mindig hosszabb megelőző időszakot kell vizsgálnunk.

A felszín alatti víztermelés alakulása

A felszín alatti vízkészletekből történő kitermelés a 80-as évtized közepéig növekedett, a 90-es évek elején - főként gazdasági okokból - jelentősen csökkent: az összes vízkitermelés 1987-88-ban 4,5 millió m³/nap körüli volt, 1993-ban pedig csak 3,3 millió m³/nap (1. ábra). A legnagyobb csökkenés a karsztvíztermelésben mutatkozott: az 1987. évi 1,4 millió m³/nap-pal szemben 1993-ban csak ennek fele. Az átlagosnál nagyobb mértékű csökkenés oka a nagy vízkivétellel járó bányák bezárása volt. A rétegvíz-termelés az 1988-ban 1,9, 1993-ban 1,4 millió m³/nap volt. A partiszűrősű víztermelés csak kisebb mértékben változott 1,1 millió m³/nap körül, de itt is megfigyelhető a 90-es évek elején egy kisebb mértékű csökkenés. A talajvíz igénybevételének alakulása az

előbbiektől eltér, 1993-ban már jelentkezik az újabb, öntözési célból kiadott engedélyekhez kapcsolódó vízhasználat. A 30 °C-nál melegebb vizek hasznosításának eloszlása (2. ábra) azt mutatja, hogy 40 °C-ig jelentős az ivóvízcélú felhasználás, míg a fürdési célra használt hévízkutak legnagyobb számban a 40-50 °C-os kategóriában találhatók. A geotermikus energiahasznosítás 50 °C felett, elsősorban a mezőgazdaság területén jelentős.

A felszín alatti vízmérleg, a vízszint- és nyomásviszonyok alakulása

A vízkitermelés és az utánpótlódás viszonyát vizsgálva a 80-as években egyértelmű túligénybevétel mutatható ki, ha a felszín alatti víztermelést összességében vizsgáljuk. A vízmérlegben mutatkozó hiány, illetve ennek időbeli alakulása azonban differenciáltabb képet mutat víztípusonként.

A partiszűrősű vízkészletekre ez természetesen nem vonatkozik: ezek esetében az utánpótlódás zöme az adott folyószakasról származik és tartósan egyensúlyban van a kitermeléssel. Itt a túligénybevétel nem a vízháztartás megbomlása jelentheti, hanem az adott mederszakaszon a termeléssel előidézett beszívargás túlzott mértéke, ami kolmatációt okozhat. A másik probléma a háttérből származó - sokszor erősen szennyezett - talajvíz túlságos mértékű bekapcsolódása a termelésbe, elsősorban kisvizek idején. Az 1,1 millió m³/nap partiszűrősű víztermelés, illetve főként a Duna mentén meglévő 1,7 millió m³/nap kapacitáson kívül jelentős szabad partiszűrősű vízkészleteket tartanak nyilván a Duna, Dráva, Mura, Rába és Hernád mentén. A 3,6 millió m³/nap, korábban meghatározott szabad vízkészlet felülvizsgálódó: a részletesebb feltárás, valamint az adott partszakaszok beépítettségének felülvizsgálata után valószínűleg ennek csak mintegy a fele a reálisan igénybe vehető. Mindenesetre a megőrzendő távlati lokális vízbázisok nagy részét ezek alkotják. Ezek közül a Szigetköz - partiszűrősű-, talaj- és rétegvízkészletként nyilvántartott - felszín alatti vízkészlete a legjelentősebb: 0,5-1,0 millió m³/nap távlati víztermelési lehetőség felülvizsgálata a Duna elterelése kapcsán megváltozott viszonyok között jelenleg van folyamatban.

A rétegvízkészletek utánpótlódása nagyrészt a talajvíztartóból történik. A rétegvíz-tartó képződményekből kitermelt víz legnagyobb része utánpótlódott, csak a mélyebb, zártabb jellegű, főként hévizet tároló képződményekben képezi a kitermelt víz nagyobb részét a felszabadult rugalmas, vagy rugalmatlan alakváltozásból származó készlet. A hévíztárolók egy részében, valamint a

hidegvíz tartó képződményekben kitermelt víz nagyobb része származik a talajvíztartóból (3. ábra), amelynek az említett aszályos időjárás miatt az ország nagy részében az utóbbi években gyakorlatilag nincs utánpótlódása. Ez azt jelenti, hogy az átlagosan 7 mm/év-nek megfelelő fajlagos területi terhelést jelentő rétegvíz-termelés utánpótlódása jelenleg nagyrészt a talajvíztartók leürülő készletéből származik. A rétegvizekben mutatózó 0,1-0,4 m/év közötti piezometrikus szintcsökkenés (ennél nagyobb mértékű, 1 m/év-et is meghaladó csökkenés tapasztalható egyes, zárt jellegű hévíztárolókban). A talajvízszint süllyedése a Duna-Tisza közén több helyen eléri a rétegvízszint süllyedés mértékét (4. ábra), de átlagosan is 0,1 m/év körüli csökkenési trendet mutat, ami mintegy 15 mm/év leürülésnek felel meg. Ennek egy részét az eredeti állapotban is meglévő, de akkor a talajvízbe történő eredő beszivárgással egyensúlyban lévő rétegvizekbe történő leszivárgás okozza, de szerepe van a hidrometeorológiai tényezőknek (5. ábra), valamint az erózióbázist alkotó (6. ábra), vagy a táplálást meghatározó vízfolyások trendszerű, vagy mesterséges okokból előállított hirtelen vízállás-csökkenésének (7. ábra) is. Az utóbbi években a rétegvíztermelés csökkenése miatt a nyomáscsökkenés a nagyobb vízkivételek körzeteiben mérséklődött (4. ábra).

A karsztvíztermelés a 80-as években mintegy 0,3 millió m³/nap-al, vagyis kb. egyharmadával haladta meg az erre az évtizedre jellemző karsztos beszivárgás mértékét, amely ebben az időszakban mintegy 15 %-kal volt kevesebb az előző 30 csapadékosabb évről jellemző értéknél. Ez a tárolt készlet csökkenésével és ennek megfelelő karsztvízszint süllyedésekkel járt. A legnagyobb túligénybevétel a Dunántúli Középhegységet jellemezte (8. ábra), ahol 3 m³-t meghaladó mértékű víztömeg hiányzott a 80-as évek végére a természetes állapotokhoz képest, a depresszió átlagosan 30 m-t ért el, de egyes helyeken a 100 m-t is meghaladó volt. A peremi területeken a karsztvízszint süllyedés kisebb mértékű volt, de ez a kisebb csökkenés is veszélyeztette az érzékeny termálkarszt rendszereket (Budapest, Hévíz, 9. ábra). A nagy bányavíztelenítések - Nyírád, Tatabánya-Nagyegyháza környéke - csökkenése a karsztvízszintek alakulásában is mutatkozik: elsősorban a bezárt bányák környezetében. A távolabbi területeken a folyamat lassúbb, évtizedekig eltarthat egy új, de az eredeti természetes állapotot el nem érő helyzet kialakulása. A 300 m³/sec alá csökkent hozamú Hévízi-tó vízhozama az utóbbi években növekedni látszik, a budapesti termálkarszt környezetében is mérséklődnek a veszélyes nyomáscsökkenések. A helyzet eddigi és jövőbeli alakulása függvénye a csapadék, illetve a beszivárgási

viszonyoknak. Az 1993. évi, 0,6 millió m³/nap termeléssel szemben közel 0,9 millió m³/nap utánpótlódás állt, ami a visszatöltődésre fordíthatott.

Meglepően nagy a hegyvidéki területek nem karsztos hasadék- és pórusvizeinek készlete: a 80-as években ez mintegy 0,7 millió m³/nap volt, az előző 30 csapadékosabb évben ennek kétszerese lehetett. Ennek a készletnek csak mintegy 10 %-át termelik ki, de nagyobb mértékben történő hasznosítását akadályozza, hogy igen sok elszórt kis vízelőfordulás - forrás, patakba történő elszivárgás - formájában jelentkezik.

A felszín alatti vizek vízminőség-alakulása

A talaj-, a partiszűrész- és a karsztvízkészletek közismerten sérülékenyek, ami azt jelenti, hogy a felszíni eredetű szennyeződés viszonylag rövid időn - általában 1 éven - belül elérheti azokat. A jelenleg kidolgozás alatt álló szabályozás szerint védettnek csak azokat a felszín alatti víztartókat tekinthetjük, amelyekhez 100 évnél hamarabb nem szivároghat felszíni eredetű, potenciálisan szennyezett víz. A vizsgálatok szerint a sekély rétegvizek egy része is ilyen, általában 20, de egyes helyen 50, sőt 100 m mélységig is, főleg ott, ahol a termelés helyi depressziója nagymértékű leszivárgást idéz elő.

Az eddigi vizsgálatok elsősorban a nitrátkoncentráció alakulására vonatkoztak (1. táblázat), ami a felszín alatti vízkészletek legjellemzőbb, felszíni eredetű szennyezésre utaló vízminőségváltozása. A talajvizek települések alatti, kommunális eredetű; valamint az állattartó telepek környéki elnitrátosodása - bár nem működik megfelelő észlelőhálózat - ismert tény, kevésbé van ismeretünk a műtrágyázás, illetve trágyázás nem pontszerű hatásáról. A sekély rétegvizekben végzett vízminőségváltozások azt mutatják, hogy 50 m-nél mélyebben már csak egyes helyeken található az egészségügyi határértéket megközelítő nitrátkoncentráció. A vizsgálatok szerint ezek a helyek a medenceperemeken található, ahol a rétegek dőlése miatt nagyobb a vertikális vízmozgások lehetősége. Ezekről eltekintve a rétegvizekre - még a 20-50 m közötti mélységtartományra sem - nem jellemző a felszíni eredetű elszennyeződés, amit az izotópvizsgálatok is alátámasztanak. Jelentősebbek a rétegeredetű vízminőségi problémák: vas, mangán, ammónia, arzén, metán, stb.

A partiszűrész vízbázisok esetében elsősorban a háttér felőli szennyezések okoznak problémát, de egyes helyeken a mederoldali vízminőségromlás is

jelentős, főleg ott, ahol finomszemű lerakódások miatt anaerob folyamatok indulnak meg.

A karsztvizek vízminőség romlása főként a nitrátosodás formájában megfigyelhető, de az emelkedő tendencia ellenére átlagosan még nem értek a koncentrációk az egészségügyi határ közelébe. Néhány termálkarsztos előfordulásnál a nyomásváltozások miatt a keveredési arányok megváltoztak, s ez jelentős hőmérséklet és vízminőség változásokat eredményezett (pl. Budapest).

Összefoglaló következtetések, javaslatok

A felszín alatti vizek állapotának értékelését az elérhető földrajzi, földtani, medermorfológiai, hidrometeorológiai, hidrológiai és vízföldtani információk minél teljesebb feldolgozásával az eddignél nagyobb mértékben folytatni kell. Nem elegendő az országos áttekintés, hanem az lenne a helyes, ha ez lokális és regionális részletes feldolgozásokra épülve készülne el. Országos, regionális és lokális szinten is szükség van a meglévő adatok minél teljesebb, számítógépes eszközökkel történő feldolgozására, de ezek - beleértve a meglévő vízszintészlelő és vízminőségészlelő hálózatok, az üzemi mérések adatait is - nem lesznek elegendők a megfelelő modellek kialakításához és az értékeléshez. Szükség van az észlelőhálózatok bővítésére - elsősorban a vízminőségi észlelőhálózat vonatkozásában -, valamint expedíciószerű állapotfelvételekre és a sekély mélységű zónára vonatkozóan további feltárásokra is. A modellezéshez - főként a talajvízháztartás egzakt figyelembevételéhez - egyre részletesebb térinformatikai adatokra van szükség. A szivárgáshidraulikai és transzportmodell verifikálásában a mennyiségi viszonyok mért és számított alakulásának összevetésén túl nagyobb szerepet kell biztosítani a vízminőségi és izotóp adatoknak nyomjelző szereppel. A jól hitelesített modell csak egyik eszköze a megfelelő állapotértékelésnek és előrejelzésnek, az utóbbihoz a vízkivételek megfelelő prognózisa és a várható éghajlati változások variációk ismerete is szükséges.

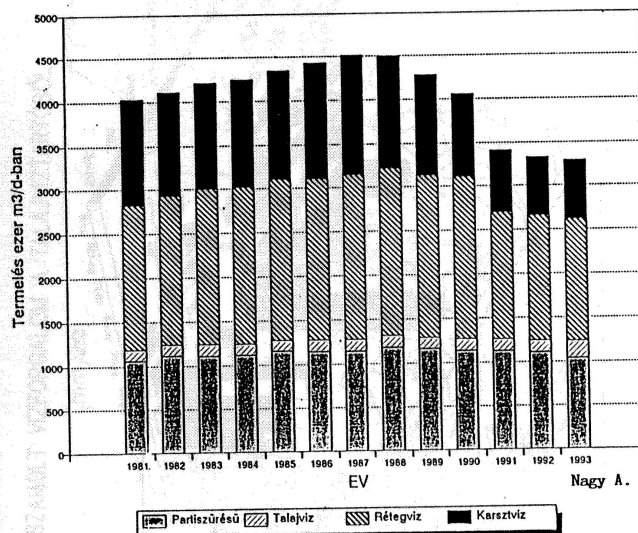
Az ismertetett állapotértékelés, erre alapozott modellezés és előrejelzés képezi azt a döntéstámogató rendszert, amely alkalmas a környezeti korlátokat meg nem sértő, társadalmi konszenzussal elfogadható felszín alatti vízkészletgazdálkodás tervezéséhez, a vízbázisvédelem, az általános vízkészletvédelem és a vízkészlet szabályozás terén szükséges intézkedések megtételéhez. A tárgyalat negatív

jelenségek tudatában is bízhatunk abban, hogy mindez alapos munkával megvalósítható.

Felhasznált irodalom:

Vízkészleteink állapotértékelése (KHVM-OVF megbízás)
VITUKI Jelentés 1994., Kézirat

FELSZÍN ALATTI VIZTERMELÉS VIZTIPUSONKÉNT 1981-1993



1. ábra