

1. Vízgazdálkodás és ellátottság

A bioszféra körülményei között a víz túlnyomórészt cseppfolyós halmazállapotban lelhető fel, de gáznemű és szilárd alakban is előfordul. A felhasználás céljától függően az ipari termelésben a víz különböző anyagi jellemzői válnak fontossá. Ezek nemcsak a kémiai tisztaságra vonatkoznak, mivel a természetben előforduló és a gyakorlatban felhasznált vizek híg oldatok, illetve szuszpenziók.

Ha a vizet vegyi folyamatban nyersanyagként használják, akkor elemi összetételét, oxidáló- és redukálóképességét, amfoter jellegét vagy kristály szerkezetmódosító hatását igénylik. A víz fontos jellemzője a pH-értéke. Gyakran vegyi folyamat lejátszódása nélkül is, pl. az élelmiszeriparban a késztermék alkotóeleme lesz. Az ipar vízigénye a vízre, mint hőhordozóra is kiterjed, mind fűtési, mind hűtési célra. Előbbi esetben gőztermelésre kazántápvízként nagy párolgáshőjét, utóbbi esetben felületi hűtőkben hűtővízként nagy fajhőjét és csekély áramlási ellenállását [viszkozitása 20 °C-on 10^{-3} Pa s (1 cP)] használják ki.

A vegyipar oldószerként is nagy mennyiségben használja, mivel nem tűzveszélyes és az oldott anyagtól könnyen elválasztható. Mosószerekkel kombinálva egyébként vízben oldhatatlan szennyezések eltávolítására is alkalmas. A cukor-és konzervgyárakban például a répa és gyümölcs mosásán kívül ezek szállítását is részben vízzel végzik.

Az ipartelepek vízigénye jelentős: közepes nagyságú vegyiüzem vízigénye 50-500 m³/óra, vegyi kombinátoké 5000 m³/óra nagyságrendű. Tekintettel arra, hogy a kutak vízhozama egyenként 0,1-10 m³/óra, és számuk nem növelhető tetszőlegesen, hiszen egy ipartelep alatt többnyire egyazon korlátozott hozamú vízadó réteg húzódik, ipartelepek vízigényét csak kutakból általában nem lehet kielégíteni. A kutakból a szociális vízszükségletet fedezik, az ipari vízigény biztosítására az üzemeket bővizű folyók mellé kell telepíteni. Ez a szennyvízelvezetés szempontjából is a legkedvezőbb megoldás, ellenkező esetben a talajvíz szennyeződhet olyan mértékben, amely az ivóvízellátást is veszélyeztetheti.

1.1. Vízforrások

A vizet felhasználók (ipar, mezőgazdaság, háztartások stb.) vízigényüket különböző forrásokból fedezhetik. Ezek a

- csapadékvíz;
- felszíni vizek;
- felszín alatti vizek. [1]

A csapadékvíz a levegő fizikai állapotváltozásainak megváltozása hatására, annak páratartalmából keletkezik. E miatt keletkezése pillanatában gázokat old ki a levegőből, melyek közül a szén-dioxid oldódik a legnagyobb mértékben. Keménységet okozó és egyéb sókat, valamint hidrogén-karbonátokat kis mennyiségben, vagy nem tartalmaz, ezért a benne oldott szén-dioxid teljes mennyisége agresszív. A csapadékvíz mennyisége főleg a felszíni vizeket gyarapítja, de a felszín alatti vizek utánpótlása szempontjából is jelentős szerepet játszik. A föld felszínére jutva részben beszívárog a talajba, részben a felszíni vízként elfolyik. [1]

A felszíni vizek csoportját a folyók, tavak, valamint mesterséges tárolók alkotják. A patakok, folyók a felszínen összegyűlő, elfolyó csapadékvizekből, valamint a talajból kiszivárgó és mesterségesen kitermelt vízből tevődnek össze. Ezek kevesebb (átlagosan 200-500 mg/l) oldott sók tartalmazznak. Hordaléktartalmuk az évszaktól függően változik, tavasszal az ún. „zöldár” idején a legnagyobb. Fontos tulajdonságuk az öntisztuló képesség, melyet a bennük fellelhető, oxidálásra képes baktériumoknak köszönhetnek. Jellemző rájuk a lúgos kémhatású meder, amely savak semlegesítésére is képes. Az állóvizek, tavak esetén megkülönböztetünk átfolyásos, illetve lefolyástalan tavakat. Ezek a bennük foglalt vízmennyiség kicserélődési lehetőségében különböznek egymástól. Az átfolyásos tavak vize származási analógiája alapján hasonló a folyóvizekéhez, míg a lefolyástalan tavak vízének kicserélődésére nincs lehetőség, ezért bennük jelentős sóhalmozódás alakulhat ki. További felszíni vizek a tengerek, melyekre jelentős nátrium-, kálium-, klorid- és szulfát-ion felhalmozódás jellemző, ellentétben az édesvízhez, melyben a kalcium-, magnézium- és hidrogénkarbonát-ionok dominálnak. [1]

1.1.1 A felszín alatti vizek és legfontosabb képviselőik jellemzése

Munkánk során többségében a felszín alatti vizekkel foglalkozunk, ezért a továbbiakkal ezen vízforrással foglalkozunk részletesebben.

A felszín alatti vizekre általánosan jellemző a szénsavtartalmú víz által beoldott sók mennyisége, amely a talajból, karbonátos, vas-, mangántartalmú és szilikátos kőzetekből származhat. Ezek mellett tartalmazhat szerves anyagokat, mint például humuszsavakat, fehérje-anyagszere bomlástermékeit stb. [1]

A víz a Föld belsejében megtalálható:

- a kőzet ásványi szemcséjében, illetőleg annak részeként;
- a kőzet (talaj) szemcséi közötti hézagokban (pórusok);
- a (szilárd) kőzet hézagocskáiban;
- a (szilárd) kőzet réseiben, hasadékaiban;
- barlang- és üregrendszerekben. [2]

A víz a kőzet ásványi szemcséjében előfordulhat, mint szerkezeti víz, amely alatt a kristályrácsban fémes vagy nem fémes elemekhez kapcsolódó hidroxil-iont értjük. Ez hevítéskor – oxigén jelenlétében - oxidálódik. További lehetőség a kristályvíz, ahol H_2O alakban vesz részt a kristályrács felépítésében, ezért hevítve eltávozása a kristályrács átalakulásával jár.

A szemcsék felületéhez kötött víz esetében a felületaktív közetszemcsék adszorpciós erői által rögzített víz az ún. adszorbeált, erősen kötött víz, mely az említett közetszemcsék felületén vékony (néhány tíz vízmolekula-átmérő) hártvát képez. Sűrűsége közel áll a szilárd testekéhez, a belső molekulásor nyomása meghaladhatja a légkör nyomásának negyvenezeresét. [2] A szemcsefelülettől való távolodás sorrendjében a következő az ún. gyengén kötött víz, amelyet a hártvavíz és a kapilláris víz alkot. A hártvavíz a vízmolekulák irányított helyzete, amelyet az adszorbeált kationok erőtere kelt. Vastagsága néhány száz vízmolekula-átmérőnél nem több. A kapilláris víz a talajkolloidok felületén gyengébben kötött víz, melynek több változata ismeretes: szegletvíz (ezek összeolvadása a finom kapilláris víz), függő kapilláris víz, támaszkodó kapilláris víz stb.. A gondolatmenetet követve a következő víztípus a kőzetben a gravitációs erő hatására elmozduló víz, amelyet a

közetszemcsék erőtere már nem befolyásol. Így azoktól fokozatosan távolodva egyre növekszik a kitermelhető víz mennyisége. Az előbbieken ismertetett víztípusokat a 2. ábrán szemléltetjük.

A felszín alatti vizeknek a hazai gyakorlatban elfogadott osztályozása a gyakorlatban döntő jelentőségű három vízfajta (talajvíz, rétegvíz, karsztvíz) meghatározását foglalja magában. Ezeket az 1. ábra mutatja be.

A talajvíz

A felszínről a földbelső felé haladva az első nagyterjedésű, hidrogeológiai értelemben vízzáró réteg fölött elhelyezkedő víztömeg a talajvíz, melynek legfontosabb jellemzői a következők:

- a talajvízszint: az a szint (általában a tengerszinthez viszonyított magasság), ahol az adott víztartó réteg mélységközében perforált falú, alul zárt, felül nyitott csőben (kútban) – legalább 6 órán át mozdulatlan – nyílt víztükör észlelhető; [2]
- a víztükör nyomásviszonyai alapján megkülönböztetünk:
 - nyílt (szabad) tükrű talajvizet, amely esetében – amennyiben a talajvíztükör felett vízáteresztő kőzetek települnek – annak tükrén a mindenkori térszíni légnyomás uralkodik;
 - zárt tükrű (nyomás alatti) talajvizet, amelynél a talajvíz szintje a vízáteresztő réteg felső szintjénél magasabbra kívánna emelkedni, azonban azt vízzáró réteg leszorítja, nyomás alatt tartja, a víztartó réteg fedőszintjén a légnyomásnál nagyobb ("artézi") nyomást eredményezve;
- a víztükör geometriai alakja, földtani helyzete, amely esetében megállapítható, hogy a talajvíztükör alakja - általában - többé-kevésbé követi a domborzatot;
- dinamikus egyensúlyi vízszint, amely a csapadék, a párolgás, valamint a felszín alatti el- és hozzáfolyások kiegyenlítődéseként adódik;
- a talajvíz áramlása, amely jellemezhető annak irányával és sebességével.

A rétegvíz

A felszínről a földbelső felé haladva az első nagy kiterjedésű vízzáró réteg alatt elhelyezkedő porózus vagy hasadékos (kivétel: karbonátos kőzetek) kőzetekben tárolt víz. Általában alulról is vízzáró réteggel határolt, rendszerint hidrosztatikus- és kőzetnyomás alatt áll. A rétegvíz kéregbeli előfordulásának alsó határát a termikus- és nyomásviszonyok határozzák meg - a víz kritikus hőmérséklete és nyomása feletti tartományban csak gáz halmazállapotban létezhet. [2] Általában szennyező anyagoktól, fertőző mikroorganizmusoktól, oxigéntől mentes, vasat és agresszív szén-dioxidot általában mindig tartalmaz. Ezekon kívül az esetlegesen jelen levő ammónium-, szulfid- és kloridion általában geológiai eredetű.

A rétegvizek az alábbi szempontok alapján osztályozhatók:

- hőmérséklet alapján: hideg, vagy termális vizek (hévizek);
- összetétel szerint lehet egyszerű, ásvány-, vagy gyógyvíz;

- nyomásának a terepszinthez viszonyított helyzete alapján: negatív, ha a rétegvíz fekvésbeni nyomásával egyensúlyt tartó vízoszlop nyugalmi szintje a terepszint alatti, ellenkező esetben pozitív („artézi víz”);
- az áramlási rendszer nyomásállapota szerint: megcsapolás övezetei (ahol ugyanazon formációban a nyomás lefelé a hidrosztatikusnál nagyobb mértékben nő, a víz felfelé szívárog), utánpótlódási régió (a nyomás lefelé a hidrosztatikusnál kisebb mértékben nő). [2]

A karsztvíz és jellemzői

A karsztosodó kőzetek (mészkö, dolomit, gipsz stb.) hasadékaiban, üregrendszereiben található gravitációs víz a karsztvíz. Típusait, a vizet magában foglaló karszt földtani helyzete, településviszonyai alapján különböztetik meg. Így például: a leszálló karszt vize lefelé szívárog és általában szabad tükrű, a vízzáró kőzetet elérve, támaszkodó övezetet hoz létre, ha a támaszkodó karsztvíz felett vízzáró réteg van, fedett, ha nincs, nyílt karsztról van szó stb.

Legfontosabb jellemzői:

- mindig kemény víz, uralkodóak benne a karbonátok;
- a felszínnel való közvetlen kapcsolata miatt szennyeződés érzékeny, ezért a karsztvidékek környezetvédelme kiemelt társadalmi érdek.

1.2. A vízellátottság mennyiségi kérdései

Az igények nemcsak az iparban, hanem a gazdasági élet más területein, továbbá a népesség szaporodásával, de még inkább a városiasodás meggyorsulásával rohamosan növekednek: a személyi vízszükséglet élettani minimuma napi 2-3 liter, a kútról ellátott lakosság naponta és személyenként mintegy 10 litert használ, a korszerű városi lakás lakója azonban már 200-300 litert is. Hazánkban is egyre nő a közművesítés foka: amíg 1949-ben a lakosság 19%-a, addig 2000-ben már 98%-a kapott vezetékes vizet. Erőforrásaink a csatornázás és a szennyvíztisztítás ilyen ütemű fejlesztését nem teszik lehetővé, ezért 2000-ben az ország lakosságának 60%-a élt csatornázott lakásokban és a felhasznált víz 35%-át tisztították mechanikailag és biológiailag (25%-át megfelelő határfokkal). [1]

A vízkivétel mintegy 70%-át az ipar (zömmel erőművi hűtővízként, továbbá a kohászat, az élelmiszer-, vegy- és gépipar) igényli, 18%-át a mezőgazdaság (öntözés, állattenyésztés, halastavak), 12%-át pedig ivóvízként (9%-ot a háztartások) használnak fel. A felszíni vizek az ipari vízhasználatok 98%-át biztosítják, míg az ivóvízigény közel 95%-át a felszín alatti vizekből elégítik ki. Az öntözött mezőgazdasági terület a műveit területek mindössze 2%-ára csökkent. [1]

Az ország teljes vízfogyasztása 1998-ban 5700 millió m³ volt. Ha mindenfajta vízigény az év folyamán egyenletesen jelentkezne, a 2000. évi adatok átszámítása szerint az ipar átlagos frissvíz-fogyasztása 126 m³/s lenne, 22 m³/s jutna az ivóvíztermelésre és 32 m³/s a mezőgazdaságra. Az országos vízigény maximuma azonban augusztusban jelentkezik, amikor a vízellátás zömét biztosító folyók vízhozama csaknem minimális. Így egyes kritikus időszakokban már most vízhiány lép fel: ennek oka hazánk kedvezőtlen vízföldrajzi helyzete és vízszegénysége. [1]

A levegővel ellentétben egy ország vízvagyonra nem arányos az ország területével, sokkal korlátozottabb mennyiségben áll rendelkezésre, és a nemzetközi áthatások aránya is nagyobb. Hiába borítja Földünk felszínének több mint kétharmadát ez a mással nem helyettesíthető létfontosságú anyag, használatra alkalmas mennyisége csekély: a Föld vízkészletének alig 2%-a édesvíz, ennek is tekintélyes hányadát a sarkvidéki jégtakarók és gleccserek alkotják. [1]

Magyarország felszíni vízkészleteinek még 5%-a sem ered hazai forrásból, a többi külföldről érkezik, évről évre szennyezettebb állapotban. Augusztusban 85%-os tartósságú vízhozamokat figyelembe véve 1920 m³/s víz érkezik az országba (a tartósság azon napok százalékos értéke, amikor a vízhozam eléri vagy meghaladja az adott értéket), ennek csaknem 70%-a, 1300 m³/s a Dunára esik. A Tisza Szolnoknál mért mintegy 100 m³/s kisvízhozamát az öntözőlépcsők jelentősen csökkent(het)ik, így néhány m³/s vízfogyasztású ipartelep a Dunán és a Tiszán kívül már csak a Dráva és kisebb mértékben a Rába mellé telepíthető. Mivel alapvető vízgazdálkodási (vízminőségi, hidrobiológiai és egészségügyi) követelmények, a hajózás és az alsóbb szakaszon élő népek méltányos és jogos vízigénye miatt a hazánkon átfolyó mindenkor vízkészletnek legalább 50%-át a mederben kell hagyni, érthető a Duna 600 m³/s kisvízhozamánál már most jelentkező vízhiány. A vízkészlet eloszlásának időbeni egyenlőtlenségét térbeli aránytalanság súlyosbítja: a Tisza-völgy kisvízi készlete csupán 10%-a az országosnak, holott itt él a lakosság 40%-a. [1]

Felszíni vizeink mellett, annak mintegy 10%-át kitevő mennyiségű felszín alatti vízkészlettel (parti szűrészű víz, talajvíz, karsztvíz, rétegvíz) is rendelkezünk, ebből főleg ivóvízszükségletünket fedezzük.

Az ivóvízellátást szolgáló vízműveink zömükben parti szűrészű és mélységi vizet adnak.

A vízkészletek egyenlőtlen térbeli eloszlása miatt az igényeket a helyi készletekből már ma sem lehet mindenütt kielégíteni, a vízhiányos területekre a regionális vízellátási rendszerek (pl. a borsodi, balatoni, mátrai stb.) juttatnak vizet. A jövő útja a nagy kapacitású, főleg felszíni vizet feldolgozó víztermelő telepekről táplált hálózat kiépítéséhez vezet. Ez nemcsak a vízhiányos területek, hanem az egészségügyileg nem megfelelő minőségű vízzel rendelkező települések ellátása miatt is szükséges.

Az időbeni aránytalanságok kiegyenlítésének eszközeként tározó tavakat, vízlépcsőket építünk. Mintegy 500 tározóban 533 millió m³ víztároló-kapacitással rendelkezünk. Ezenkívül 145 millió m³ meder- és hullámtéri tározónk van, ebből a kiskörei tározó (Tisza-tó) kb. 95 millió m³. (Az összes mesterségesen tározott víz mennyisége a Balaton víztömegének egyharmada.)

A szükségletekhez képest rohamosan csökkenő vízmennyiség mellett további probléma, hogy élővizeink szennyezettsége ipari, mezőgazdasági és háztartási forrásokból egyre fokozódik. A szennyvíz keletkezésének eredendő oka az, hogy a településekből származó háztartási eredetű hulladékokat vízzel mossák bele a gyűjtőcsatornába, majd onnan az élővizekbe. Még veszélyesebb vízszennyező az ipar, mert olyan anyagokat bocsát vizeinkbe, amelyek nemcsak a hagyományos szennyvíztisztítás mechanikai és biológiai fokozatain haladnak át változatlanul (pl. a szerves sók, nehezen lebontható szerves mikroszennyezők stb.), hanem a víztisztítás technológiáját is bonyolultabbá teszik. Egyre fokozódó vízszennyezést okoz a mezőgazdaság növekvő műtrágya- és növényvédőszer-felhasználása. A műtrágyákban alkalmazott nitrátok 40%-a, a foszfátok 20-25%-a jut a vizekbe. Emellett koncentrált vízszennyező források a mezőgazdaság nagy állattartó (sertés-, szarvasmarha-, baromfi-)

telepei, amelyekben a trágya bő vízzel végzett eltávolítási módja miatt nagy mennyiségű, ún. hígtrágya keletkezik. [1]

A felszín alatti vizeket potenciálisan veszélyeztető pontszerű szennyezőforrások száma megalapozott becslés szerint közel 40 000. Az országban kármentesítést igénylő, komoly környezeti kockázatot jelentő, szennyezett területek száma jelenleg 700-800 közé tehető. A legfőbb környezeti problémát az jelenti, hogy a szennyezéssel érintett telephelyek többsége lakott terület közvetlen közelében, sok esetben kiemelten érzékeny vízbázis védőterületen található.

1.2.1 A felszín alatti vizek mennyiségi és minőségi kérdései

A felszín alatti vízkészletek mennyiségi állapotát jelenleg észlelő kutak száma nem csekély. A 2144 kútból álló, mintegy 70 éves talajvízszint-észlelő törzshálózat mellett 377 kútból áll a medenceterületek rétegvizeit megfigyelő törzshálózat és 242 a karsztvízszint-figyelő törzshálózati kutak száma. Ezt a vízrajzi hálózatot egészíti ki a Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) vízszint-figyelő hálózatának 163 kútja.

Fentiekkel szemben jóval kevesebb a felszín alatti vizek minőségi állapotára vonatkozó monitoring pont, amely a közelmúltig elsősorban az ivóvízbázisok víztermelő objektumainak vízminőségéről adott tájékoztatást. Az ivóvízbázisok monitoringja mellett, a felszíni eredetű szennyeződés szempontjából fontos felszín közeli zóna monitoring hálózata 2005-ben mintegy 600 állomással egészült ki. A mezőgazdasági eredetű nitrát-terhelés megfigyelésének érdekében a felügyelőségek évente kb. 800 kútban végeznek méréseket, évente egy-két alkalommal.

A jelenlegi kútállapot felmérések kizárólagos módszere a lyukkamerával elvégzett vizuális megfigyelések. A lyukkamerával történő megfigyelések a kút csövezési állapot esetén a végső stádium jelzésére alkalmasak. A vizuális megfigyelés szubjektív, a módszer nem alkalmas pl. a fémvesztés, korrózió kezdeti állapotának előrejelzésére, a folyamat időbeli sebességének megfigyelésére. Szükség van egy relatíve alacsony költségigényű, a víztermelést a lehető legkisebb mértékben korlátozó, csúcstechnológiával végrehajtható, könnyen reprodukálható, kalibrálható, gyorsan kiértékelhető, objektív mérési metodikára, amely a korrózió, mechanikai sérülések, repedések, csökötések, cementpalást kötés minőségi paramétereinek megállapítására komplexen alkalmas. A fenti paraméterek mérésére alkalmas lehet a kitermelni kívánt víz minőségi paramétereitől egyes, az agresszivitást befolyásoló tényezők ismerete.

Forrás: