

# Könyvismertetés



**Laky Dóra és Licskó István: Ivóvíztisztítási technológiák alapjai**

**Kiadó: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Építőmérnöki Kar, Vízi Közmű és**

**Környezetmérnöki Tanszék**

**Nyomtatott verzió: 182 oldal**



A vízgazdálkodás szak-könyvellátottság tekintetében „legmostohább” területe a vízminőség-szabályozás és a víziközmű-szolgáltatás. A kínzó hiányt igyekezett csökkenteni Öllös professzor több mint 20 éves fáradhatatlan tevékenysége, mely az említett szakterületek legapróbb részleteire is kiterjedt. Az 1990-től 2010-ig terjedő időszakban nagyszámú terjedelmes mű került ki kezei közül. Ezeknek a nagyívű könyveknek a használata az elmúlt két-három évtizedben részben a felsőfokú oktatásban bekövetkezett változások, részben a könyvekben felhalmozott hatalmas ismeretanyag következtében roppant nehézkes volt.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Építőmérnöki Kar Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszékének (VKKT) oktatói a kor követelményeinek megfelelően igyekeztek a hallgatók számára viszonylag könnyen kezelhető, elektronikus formában (a szükségleteknek megfelelően folyamatosan változtatható módon) biztosítani a szükséges tananyagot. 2006-ban jelent meg Darabos Péter és Mészáros Pál közös könyve a „Közművek”, mely többek között az ivóvízellátó hálózatok és szennyvízelvezető rendszerek tervezéséhez, kialakításához is használható segítséget ad – természetesen a kötelező tananyagon túlmenően. 2007-ben jelentette meg a MAVÍZ Szilágyi Ferenc és Orbán Vera szerkesztésében az „Alkalmazott hidrobiológia” című könyvet. A 2010-es években jelent meg egy többéves kiterjedt kutatási projekt (Water Risk) eredményeként Koncsos professzor szerkesztésében a vízminőségi kockázatokkal kapcsolatos első jelentős magyar nyelvű összefoglaló mű. Szintén a 2010-es években jelent meg Somlyódy professzor magas szintű tudományos igényességgel létrehozott „Vízminőség-szabályozás” című könyve, mely inkább a gyakorlati szakemberek és kutatók számára közvetít hasznos ismereteket, mint az egyetemi hallgatóknak. A MAVÍZ 2018-ban jelentette meg Patziger Miklós „Közepes és kis szennyvíztisztító telepek hatékony üzemeltetése: technológiai ismeretek” című könyvét, mely az egyetemi hallgatók hasznos segédanyaga, és egyúttal a szennyvíztisztító telepek műszaki vezetőinek, valamint a tervezőknek is jelentős támogatást nyújt. Ebbe a sorba illeszkedik Laky Dóra és Licskó István „Ivóvíztisztítási technológiák alapjai” című könyve, melynek megjelentetését a Víz tudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Laboratórium projekt tá-

mogatta. Ennek a könyvnek egy korábbi változata 2015-ben készült el, és elektronikusan volt hozzáférhető a szaktárgyakat hallgató építőmérnök, környezetmérnök és szakmérnök hallgatók számára. Az első elektronikus megjelenés óta eltelt időben azonban az uniós és hazai ivóvíz-szabályozásban bekövetkezett változások indokoltá tették a jegyzet több ponton történő frissítését. Emellett az elmúlt két évtizedben megvalósult vízkezelési technológiák üzemeltetési tapasztalatai alapján is szükségessé vált az anyag átdolgozása.

A hazai ivóvízellátás jelenlegi helyzetét ismerteti a könyv első fejezete, kiegészítve a vízminőségi szabványosítási tevékenységgel a globálistól az országosig. A következő fejezetben az ivóvízellátáshoz felhasználható vízbázistípusok ismertetésére kerül sor. Mind a felszíni (folyó, tó, tározó), mind a felszín alatti (talajvíz, mélységi víz, karsztvíz, partiszűrűsű víz) vízbázisoknál felsorolásra kerülnek a lehetséges szennyezőanyag típusok is.

A következő fejezet nem tekinthető szokványosnak egy ivóvíztisztítással foglalkozó tanulmányban vagy könyvben. A szerzők felsorolják az általuk legfontosabbnak és alapvetőnek tartott folyamatokat, melyek célszerű sorrendben történő alkalmazásával (esetleges ismétléssel) az ivóvíz- (és szennyvíz-) tisztítási technológiák felépíthetők. A legfontosabbnak tartott alapfolyamatok: oxidáció és redukció, pH- és pufferkapacitás-szabályozás, kémiai kicsapás, fázisszétválasztás, adszorpció, egyéb folyamatok (membránfolyamatok, UV-sugárzás). A későbbi fejezetek egy-egy technológiai megoldás ismertetése során mindig ezekre az alapfolyamatokra utalnak vissza, hiszen egy adott szennyezőanyag egy vagy több alapfolyamat alkalmazásával távolítható el a vízből, ugyanakkor egy adott alapfolyamat több szennyezőanyag mennyiségét is befolyásolhatja. A könyv logikája szerint hol egy technológiai lépés mentén kerül bemutatásra, hogy az eljárás milyen komponensek mennyiségére van hatással, hol egy konkrét szennyezőanyag mentén veszi végig, hogy annak eltávolításához milyen alapfolyamatok és azok milyen sorrendben történő alkalmazása szükséges. Az, hogy az alapfolyamatok vagy a szennyezőanyagok mentén történik a bemutatás, mindig attól függ, hogy az Olvasó számára melyik megközelítés érthetőbb.

A további fejezetek a magyarországi felszíni és felszín alatti vizekben az ivóvízre vonatkozó határértékeknél nagyobb koncentrációban megjelenő egészségi ártalmat, vagy esztétikai problémát okozó komponensek, komponenscsoportok koncentrációjának szükséges mértékű csökkentésére alkalmas megoldásokat ismertetik. A szerzők kiemelt fontosságúnak tartják a szolgáltatót ivóvíz

mikrobiológiai biztonságát, ezért a technológiai beavatkozások sorát a fertőtlenítéssel kezdik. Részletesen ismertetik azt a féltucat eljárást, melyeket a hazai ivóvízszolgáltatók alkalmaznak, bemutatva előnyeiket és hátrányaikat, a hatékony és biztonságos alkalmazás feltételeit. A szerzők megállapítják, hogy megfelelő előzetes helyszíni vizsgálatok nélkül nem választható ki az a fertőtlenítési eljárás, mely az adott helyszínen mind hatékony, mind gazdaságosság szempontjából a legkedvezőbb megoldást biztosítja.

A következő fejezetben a fertőtlenítés után a Magyarországon leggyakrabban alkalmazott víztisztítási technológia, a vas- és mangántalanítás ismertetésére kerül sor. A szerzők a hatékony és gazdaságos megoldás érdekében a vas és a mangán jelen lévő koncentrációjának függvényében javasolnak kategóriákat kialakítani az alkalmazandó oxidálószer (levegő, gyenge vagy erős oxidáló vegyszer), illetve a szilárd-folyadék fázisátválasztás típusa (egy- vagy többlépcsős) tekintetében.

A koaguláció és flokkuláció alkalmazására kezdetben a felszíni vizek tisztításakor került sor, ma már azonban tudjuk, hogy a vas- és mangántalanítás, valamint az arzéneltávolítása alkalmával is jelentős szerephez jutnak a koagulációs és a flokkulációs folyamatok. A szerzők felhívják a figyelmet arra, hogy a szilárd-folyadék fázisátválasztás hatékonysága szempontjából legkedvezőbb pehelyszerkezet kialakulásában döntő fontosságú az alkalmazott reagensek gyors bekeverése, majd lassú elkeverése.

A gáz-folyadék fázisátválasztás eszközei, módszerei a 70-es években kialakultak, hatékony alkalmazásuk rutinszerű. A szerzők azonban felhívják a figyelmet arra, hogy a mélységi vizek metánkoncentrációját nem elegendő a (robbanás)veszélyességi szintig csökkenteni, ha a víz a továbbiakban biológiai ammóniumion-eltávolításra kerül. A metánbontó mikroorganizmusok oxigénigénye hátrányosan befolyásolhatja a nitrifikáló mikroorganizmusok működését.

A szilárd-folyadék fázisátválasztással külön fejezet foglalkozik: az itt ismertetett hagyományos eljárások mellett említésre kerül a flotálás és egy későbbi fejezetben az egyszerűbb membrántechnológiák (mikroszűrés, ultraszűrés, nanoszűrés) is. A szerzők szerint nem várhatjuk el a megfelelő hatékonyságú és gazdaságos működést a membránoktól, amennyiben nem biztosítjuk az elvárható eredményességet a megelőző hagyományos fázisátválasztási technológiai eljárásokkal. A fejezet fontos része a gyorsszűrés bemutatása, hiszen ez a technológiai lépés szinte minden felszíni vagy felszín alatti ivóvízkezelő technológiának része.

A 2000-es évek első két évtizedében Magyarországon megvalósított Ivóvízminőség-Javító Program egyik legfontosabb feladata a közel másfél millió fogyasztót érintő arzénmentesítés volt. Mélységi vizeink jelentős, részében a jelenlegi határértéket meghaladó, természetes eredetű arzén van jelen, melynek megfelelő mértékű csökkentése jelentős kihívást jelentett. A könyvben bemutatásra kerül,

hogy a hatékony arzénmentesítéshez szükséges koagulálószer mennyiségét hogyan befolyásolják egyes vízminőségi paraméterek (pl. pH, ortofoszfát, szilikát, szervesanyag-koncentrációja). A szerzők kitérnek az adszorpciós arzénmentesítésre is; bemutatják, hogy a hazai mélységi vizek minősége (az arzénhez viszonyított nagy ortofoszfát-koncentrációja) hogyan rontja ezeknek az eljárásoknak a hatékonyságát.

Az Ivóvízminőség-Javító Program másik kritikus komponense az ammóniumion volt. Az adott komponens koncentrációjának határérték alá történő csökkentése indokolt, mert részben oxidált terméke (nitrit-ion) súlyos zavarokat okozhat az emberi szervezetben, különösen a csecsemőknél. A szerzők ismertetik az ammóniumionok eltávolítására alkalmazható megoldásokat, külön kiemelve azt a két eljárást, melyek Magyarországon széleskörűen alkalmazásra kerültek (törésponti klórozás, mikrobiológiai oxidáció). Bemutatják az említett két eljárás bizonytalanságait és kedvezőtlen mellékhatásait, kiemelve, hogy az adott helyszínen a hatékonyság és gazdaságosság szerinti legkedvezőbb technológia kiválasztása megfelelő elő-vizsgálatokat, részletes laboratóriumi (esetleg kismin-ta) kísérleteket igényel. A fejezet kitér az új Kormányrendelet – 5/2023 Korm. Rend. (I.12) – által szabályozott klorát-ion problémakörére, hiszen a nátrium-hipokloritos törésponti technológiák alkalmazása számos helyen kritikusává vált a klorát-ion megjelenése miatt.

Külön fejezet foglalkozik a felszíni vízkezelési technológiákkal, visszautalva a korábban már bemutatott szilárd-folyadék fázisátválasztási eljárásokra. A hazai ivóvízellátásnak csupán kb. 5%-a származik felszíni vizekből, így ezek a technológiák kisebb hangsúllyal jelennek meg ebben a könyvben, de egy mintatechnológiai sor bemutatásán keresztül az Olvasó megismerheti ezeknek az eljárásoknak a kialakítását is.

A könyv utolsó fejezetében a szerzők felhívják a figyelmet az ivóvízellátó hálózatban lejátszó fizikai, kémiai, biokémiai, mikrobiológiai folyamatokra. Ezek a folyamatok a kis koncentrációk miatt nagyon kis sebességgel játszódnak le, de tudjuk, hogy megvalósulásukra nagyon hosszú idő áll rendelkezésre. Az említett folyamatok a vízelosztó hálózat korának növekedésével egyre nagyobb mértékben eredményezik a szállított ivóvíz minőségének változását, romlását. A helyszíni viszonyokhoz igazodó beavatkozások elkerülhetetlenek.

A könyv fejezetei azt sugallják, hogy az adott víztisztítási technológia meghatározása, kiválasztása, tervezése nem nélkülözheti a gondos előkészítést, melynek szerves része a rendelkezésre álló víz minőségének részletes feltárása, a figyelembe vehető technológiai megoldások laboratóriumi, esetleg kismintavizsgálata. Ezek megerősítésével ajánlom figyelmükbe e könyvet, mely hasznos tananyag lehet a szakirányú képzésben részt vevő egyetemi és szakmérnök hallgatóknak, valamint a szakmai segítséget nyújthat a gyakorló szakemberek számára is.

Major Veronika