

AZ IVÓVÍZKEZELÉSEL KAPCSOLATOS PROBLÉMAKÖR HAZÁNKBAN

THE DIFFICULTY OF DRINKING WATER TREATMENT IN OUR COUNTRY

CSÖSZ László

(ORCID: 0000-0003-1662-5139)

csosz.laszlo@uni-nke.hu

Absztrakt

Ahogy az emberi szervezet jelentős részét a víz teszi ki, úgy Földünk felszínének közel háromnegyedét is víz borítja. A víz a földi élet, a természet, illetve az emberi társadalom számára is létfontosságú, nélkülözhetetlen természeti javak egyike. A társadalom egyik működési alapfeltétele a vízzel való gazdálkodás és annak biztosítása. A víz iránti igény a népesség növekedésével időről időre folyamatosan emelkedett. Becslések alapján a fejlett országok közel háromszor annyi vizet használnak, mint amennyit a természetes körforgás biztosítani képes. Emiatt fokozódó mértékben hasznosítják például a rétegvíz tartalmakat, ami a talajvíz szintjének nem kívánatos csökkenésével jár, de egyre nagyobb mértékben kell a vízhiányt szennyezett felszíni vizekből költséges tisztítással fedezni. Vajon hazánkban az ivóvíz-ellátó rendszer hozzá tud járulni hatékonyan a lakosság biztonságos ivóvízellátásához?

Kulcsszavak: közművek, vízgazdálkodás, ivóvízkezelés, ivóvízszennyezés

Abstract

As significant part of human organism is constituted by water, three-quarter of the surface of the Earth is covered also by water. Water is of vital importance for life on Earth, nature and human society, it is one of the essential natural goods. The basic condition of the operation of a society is water management and the assurance thereof. The demand for water has continuously increased from time to time with the increase of the population. Based on estimations the developed countries use almost three-times more water than the natural circulation is able to provide. Due to this for example layer water reserves are utilized to an increased extent, which contributes to the unwanted reduction of soil water level, however lack of water shall be covered with expensive cleaning of contaminated surface waters to a great extent. Can the drinking-water supply system in our country effectively contribute to the safe drinking-water supply of the population?

Keywords: public utilities, water management, water treatment, piped water pollution

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.05.18.
A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.05.

BEVEZETÉS

A közműves vízellátás és csatornázás fejlődése során több tényező is volt, amely a vízi közművek fejlődésére ösztönző hatást gyakorolt. Annak ellenére, hogy a közműves vízellátás igénye igen régi, első nyomai már a Római Birodalomban is fellelhetőek voltak, hazánkban a közműves vízellátási és csatornázási munkákat csak az 1867. évi kiegyezést követő, felgyorsult kapitalista fejlődés indította el. [1] Az első víz- és csatornaművek szinte kizárólag a nagy történelmi múltú városokban épültek ki, mert a kapitalizmus térhódítása egyben az ásványi kincsekben is gazdag dunántúli és északi városok fejlődésének felgyorsulásával járt. Budapest mellett a Pécs, Szombathely, Sopron és Győr öregbítette kulturális, illetve közigazgatási pozícióját és kezdte meg vízi közművei kiépítését. A közművesítés iránti igényeket a polgárság életkörülményeinek, kulturális színvonalának a növekedése keltette fel, a reális kielégítési lehetőségeket viszont a települések beépítési módja határozta meg. A zárt beépítettségű, többszintes beépítésű városokban a víz- és csatornahálózat iránti igény sürgetőbb volt, mint a falusias vagy mezőgazdasági jellegű településeken. A természeti adottságok is befolyásolták a vezetékes vízellátás alakulását. A kedvező vízszervezési lehetőségek ösztönzően és előnyösen éreztették hatásukat, mivel csökkentették a szükséges költségeket, amelyeket jórészt a városi önkormányzatoknak kellett saját erőforrásukból előteremteniük. Ezt a viszonylag lassú és korlátozott fejlődést megállította az első világháború. Lényeges fejlődésről ezután nem beszélhetünk. A két világháború között alig épültek víz és csatornaművek. A vízellátás szervezete elszakadt az egységes vízügyi szolgáltatótól és „vándorolt” a különböző minisztériumok között. A második világháború harci cselekményei során számos város víz- és csatornaműve megrongálódott, tönkrement. A második világháborút követő helyreállítások után az ösztönző társadalmi és gazdasági tényezők hatására egyre növekvő ütemben indult meg a vízi közművek fejlődése. Az ezt követő időszakban a fejlesztéseket három jól elkülöníthető szakaszra oszthatjuk. [2] Az első a szocialista iparosítás, a nehézipar elsődleges fejlesztése által meghatározott fejlesztés (1948-1957), amely a városi vízművek kapacitásának növelését elsősorban a vízvezetéki hálózatról kielégítendő üzemi és szociális vízigények biztosításától tette függővé. A lakossági igények kielégítése főként a bányász- és munkástelepek, a régi hálózatoknak a munkások által lakott kerületekre való kiterjesztésével jutott érvényre. A második szakasz a már egységes vízügyi szolgálat keretében az életszínvonal, a lakáskultúra és az ipar összehangolt kielégítésének a megindítása, a vízigényeket a vízkészletekkel térben és időben összehangoló regionális elemek bevezetésével. Ez a tizenkét év (1958-1970) teremtette meg a további dinamikus fejlesztés alapjait képző szervezeti, műszaki és pénzügyi bázist. Ezen éveket nevezhetjük a magyar vízellátás és csatornázás eddigi legdinamikusabb korszakának. A harmadik szakaszra (1971-től napjainkig) a városokban a magas- és toronyépületekből kiképzett, melegvíz szolgáltatással és távfűtéssel ellátott új lakótelepek építésével megnövekedett vízigények, az ipar fokozódó kívánalmainak kielégítésére a vízművek fejlesztése, a közösségi vízművek tömeges építésének folytatása, a városi és üdülőhelyi közcsatornázás és a szennyvíztisztító telepek építési ütemének fokozódása jellemző.

VÍZGAZDÁLKODÁS

A vízgazdálkodás több szempont szerint osztható részekre, illetve szakterületekre. A leggyakrabban alkalmazott felosztás alapján két fő területet különböztetünk meg. Ez a két szakterület a területi vízgazdálkodás és a települési vízgazdálkodás. [3] A területi vízgazdálkodás fő feladata vizeink számbavétele, nyilvántartása, a hidrológiai folyamatok mérése, illetve a vizekkel való ésszerű és célszerű gazdálkodás megvalósítása. Emiatt hatósági szerepet is ellát. A területi vízgazdálkodás foglalkozik a vízkészletekkel, a vízgyűjtő gazdálkodás komplex feladatival, folyó- és tószabályozással, illetve ár- és belvízvédelemmel.

A települési vízgazdálkodási tevékenység érinti leginkább a társadalmat, hiszen az emberek otthona, munkahelye a településeken található. A települési vízgazdálkodás foglalkozik az ivó- és ipari vizek beszerzésével, a vízbázisok védelmével, üzemeltetésével és fenntartásával, a lakossági, ipari és a mezőgazdasági vízigények kielégítésével. Fő feladata a felhasználók számára folyamatosan megfelelő mennyiségű, minőségű víz biztosítása. Ennek érdekében gondoskodik a vizek beszerzéséről, megfelelő mértékű tisztításáról, elosztásáról, tárolásáról, a kapcsolódó rendszerek üzemeltetéséről, illetve fenntartásáról. Másik fő feladata a vízfelhasználás során keletkezett szennyvíz összegyűjtése, majd pedig azok leggyorsabb, legbiztonságosabb módon a tisztító telepre történő elvezetése, ahol pedig olyan mértékben kell megtisztítani, hogy az a környezetbe visszaereszthető legyen, hiszen előbb-utóbb ez a víz visszajut a vízbázisokba jut.

Települési vízgazdálkodás

A vízellátási folyamat első lépése magának a víznek a beszerzése. Azt a területet, amelyből vízellátási céllal tartósan, fenntartható módon a vízbeszerzés megvalósítható vízbázisnak nevezzük. [4] A vízbázisokba a vízhidrológiai folyamatok során jut el a víz. Vízbázisaink és a vízbeszerzési létesítmények is igen sokrétűek. Karsztvízbázisaink a Balaton északi partján és Kincsesbánya térségében Rákhegyen találhatóak. Legjelentősebb a nyirádi vízbázis, ahol nagy mélységű és nagy átmérőjű akna kutak segítségével termelik ki a vizet. A rétegvíz két vízzáró réteg között összegyűlt víztömeg, melyek különböző mélységben találhatóak, megcsapolásuk létesítményei a fúrt kutak. Hazánkban ezek a leggyakoribb vízbeszerzési művek. Akár karsztvízről, akár rétegvízről beszélünk mindkét esetben előtörhetnek forrásként. A források vízellátási célú hasznosítását forrásfoglalási művekkel valósítják meg. Ennek több módja lehetséges, de lényeg, hogy legtöbbször a fakadó vizeket valamilyen gyűjtőaknába terelik, majd szivattyú segítségével juttatják vagy a hálózatba, vagy ha szükséges, akkor a megfelelő víztisztító egységbe. Forrásaink többsége szintén a Balaton északi partján található, de a Mecsekben is üzemeltetnek forrásfoglalásokat. A karsztvíz és a rétegvíz mellett, használnak olyan vízbeszerzési műveket is, melyek partiszűrősű vizet szolgáltatnak, ilyen például az Ercsi térségében, a Duna partján található kútsor, valamint a Mohács szigeten üzemelő kútsorok. Partiszűrősű víz azon folyószakaszok mentén alakul ki, ahol a meder anyaga kellő vastagú homokos kavics, mely természetes szűrőként viselkedve szűri meg a folyó vizét. A felszín alatti vízbázisok mellett a legjelentősebb felszíni vízbázisunk a Balaton, amelyre hat darab vízművet telepítettek. A Balaton, mivel felszíni víz, rendkívül sérülékeny vízbázis és élőhely egyben.

Az ivóvíz a legszigorúbban ellenőrzött élelmiszer. A vízbázisokból kitermelt vizeket különféle technológiák alkalmazásával teszik alkalmassá arra, hogy a fogyasztók számára a törvényben előírt minőségben kerüljenek. A vízből el kell távolítani a kórokozó mikroorganizmusokat, a mérgező anyagokat, a mikroszennyeződések, a zavarosságot okozó anyagokat, a szerves vegyületeket, valamint az íz- és a szagrontó anyagokat. Ahány vízbázis, annyi nyersvízminőség összetétel, annyiféle alkalmazandó technológia. A kiváló minőségű karsztvizeknél is kötelező a fertőtlenítés. Minden víztisztítási technológia alapfolyamatokból, illetve azok célszerű kombinációjából tevődik össze. Ilyen az oxidáció és a redukció, melyek célja, hogy valamely szennyezőt oldhatatlanná alakítsák, kevésbé toxikussá tegyék vagy fertőtlenítsék. Másik alapfolyamata a kémiai kicsapás, amely a vegyszeradagolással a szennyezőanyag oldhatatlanná alakítását jelenti. A következő ilyen folyamat az abszorpció, amely a gázok és oldott anyagok megkötése szilárd felületen. Leglátványosabbak a felszíni víztisztítás technológiái. A kitermelt víz az első technológiai lépcsőben levegőztetésnek van kitéve, melynek alapvető célja a vízben oldott gázok eltávolítása. A levegőztetés lehet surrantó, csatornás, csepegtető vagy légbefúvásos. A következő lépés a derítés, amely két részből áll, a pelyhesítésből és az üleptetésből. Ezek célja a vízben lévő lebegő anyagok eltávolítása. A vízben

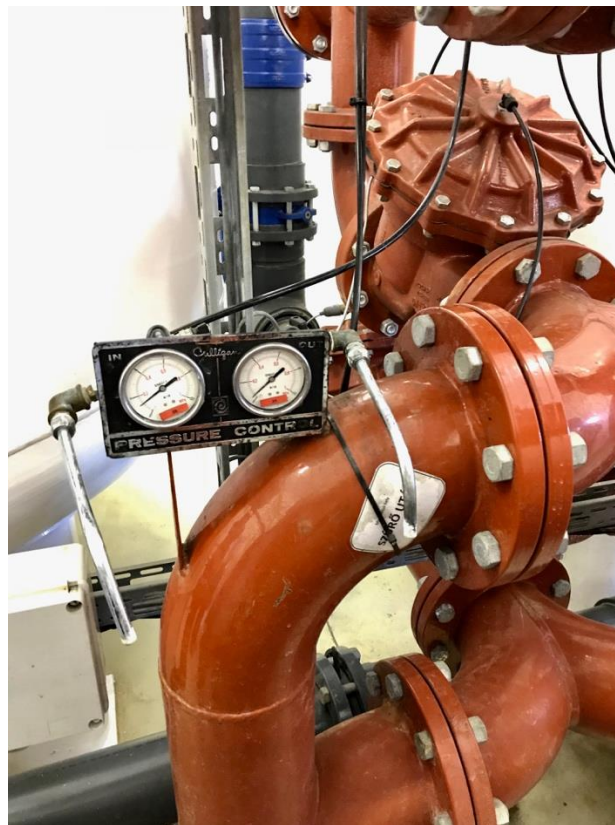
található anyagok a gravitáció hatására a tároló aljára ülepednek. Vannak azonban olyan kis méretű, szemmel alig látható lebegő anyagok melyek nem ülepednek le. A pelyhesítés során megfelelő mennyiségben derítő szereket adagolnak a vízhez, ami azt eredményezi, hogy ezek az apró anyagok összetapadnak, pelyheket képeznek, melyek már elég nagyok ahhoz, hogy saját tömegük miatt leülepedhessenek. A derítést követő lépés a szűrés. A szűrés történhet nyitott vagy zárt szűrőkön keresztül, célja a lebegőanyag tartalom további csökkentése. A szennyezőanyagok a szemcsékre tapadnak, a szemcsék közötti üregekben leülepednek. Szűrésnél a szemcsés közegen való áramlás hatására a víz elveszíti szilárdanyag tartalmát, a folyamat során csökken az időegység alatt átáramló vízmennyiség ezért meghatározott időközönként a szűrőket öblíteni kell. A szűrést követő, illetve minden technológia befejező lépése a fertőtlenítés. Feladata a vízben található mikroorganizmusok egyedszámának a csökkentése az érvényes előírásoknak megfelelő szintre, a kórokozó mikroorganizmus egyedszámának nullának kell lennie, fontos, hogy az alkalmazott módszer kis mennyiségben legyen hatékony, de hatása hosszú távon a fogyasztó csapjáig érvényesüljön. A vízellátás következő művelete a víztermelés. Víztermelés alatt azokat a folyamatokat értjük, mely során a vízbázis kivett és előírt minőségűre tisztított fertőtlenített vizet, az elosztóvizet az újtárra indítják. Szinte minden vízműtelepen található szolgálati medence, melyben a megtisztított víz tárolása történik. Ezekből a medencéből szivattyúk segítségével jut el a víz a különböző vízellátó rendszerekbe. Az immár ivóvízminőségű víz ezeken keresztül jut el a felhasználókhoz. A vezetékek funkciójuk szerint különböző anyagúak és átmérőjűek. Megkülönböztetünk például távvezetékeket, melyek több települést kötnek össze. A vízfelhasználás időbeni alakulása helytől, szokástól és egyéb körülményektől más és más. [5] A szivattyúzás és víztermelés azonban állandó. A fogyasztás és a szivattyúzás közti különbség kiegyenlítésére valók a tárolók. Ilyen tároló látható az 1. ábrán, amely a dombóvári vízműtelepen üzemel. Ha a vízfogyasztás nagyobb, mint amennyi a vízműből a hálózatba jut, akkor egy tároló ürül, hiszen a többlet vizet onnét kell pótolni. Ha a vízfogyasztás kisebb, mint amennyi víz a vízműből a hálózatba jut, akkor egy tároló töltődik. A tárolók ezen felül biztosítják a közel állandó hálózati nyomást is. A tárolók több szempont szerint csoportosíthatók. Egy hálózaton belül általában több tároló is található. Azok a gépházak, amelyekben a szivattyúk feladata a tárolók töltése, átemelő gépházak, illetve átemelő szivattyúnak nevezzük. Vannak olyan nyomászónák, amelyek nem rendelkeznek tárolóval viszont az előírt nyomást itt is biztosítani szükséges. Ezt a feladatot látják el a nyomást fokozó gépházak. A nyomásfokozók beépített érzékelők segítségével elindulnak, ha a hálózati nyomás a meghatározott értékre csökken, majd a megfelelő értékkor leállnak.



1. ábra A dombóvári vízműtelepen üzemelő tároló (Forrás: saját fotó)

A megfelelő minőségű és mennyiségű víz biztosítása egy összetett és bonyolult folyamat, melynek során különféle gépészeti és villamos berendezések segítségével üzemeltetik az e célt szolgáló létesítményeket. A folyamatok összehangolását a vízbeszerzés, tisztítás, elosztás és tárolás irányítását azok folyamatos ellenőrzését az üzemi irányítás végzi. Üzemi irányítás során ma már alapvetően távvezérléssel és távfelügyelettel dolgoznak a szakemberek. Az ilyen központokban napi 24 órás szolgálat folyik.

Nemzetközi és hazai viszonylatban egyaránt növekszik az igény a biztonságos ivóvíz iránt, ezért fontos, hogy az ivóvíz ne tartalmazzon egészségre káros mikroorganizmusokat, mérgező anyagokat, ugyan akkor az is lényeges szempont, hogy az ivóvíz tartalmazza a szervezet számára nélkülözhetetlen vegyületeket. Az emberiség számára a fertőzött víz szennyezettsége nagyságrendekkel nagyobb veszélyt jelent a levegő és a talaj szennyezettségével szemben. A vízgazdálkodást korszerű alapelvekre kell helyezni és a vízi közmű szolgáltatóknak az üzemeltetés biztonságára különös figyelmet kell fordítani. Ezzel egyidőben a laboratóriumoknak folyamatos és megbízható tájékoztatást kell adni a vízbázisok aktuális állapotáról, a működés biztonságosságáról és a víztisztítás hatásfokától. Mindezek alapján csak szigorú jogszabály által is rögzített minőségi ellenőrzés után mondható, hogy a víz alkalmas emberi fogyasztásra és felhasználásra. Az ellenőrzések gyakoriságát és spektrumát jogszabályok írják elő. Az akkreditált laborok végzik a fizikai, a kémiai, illetve a mikrobiológiai vizsgálatokat az ivóvíz hálózat számos mintavételi pontjáról vett mintákból. Ilyen mintavételi pont látható a 2. ábrán.



2. ábra Mintavételi pont a dombóvári vízműtelepen (Forrás: saját fotó)

A laborokban a minták a vonatkozó szabványoknak és előírásoknak megfelelő határidőn belül kerülnek feldolgozásra. A minőségellenőrzés egyik részét képezi az ivóvíz bakteriológiai vizsgálata, amely során speciális anyagok felhasználásával kimutatható azon baktériumok jelenléte, amelyek megbetegedést képesek okozni. Ezek a mikroorganizmusok természetes és

mesterséges úton egyaránt bejuthatnak az ivóvízbe. A minőségellenőrzés egy másik fontos része a fizikai és kémiai vizsgálatok elvégzése. Fizikai vízminősítés során a víz színváltozása, áttetszősége, a hőmérséklete, a lebegőanyagok szemcsemérete, valamint az áramlási viszonyok kerülnek megvizsgálásra. Kémiai vízminősítéssel a vizek vegyi összetétele kerül meghatározásra, vagyis az oldott anyagok mennyisége és minősége, valamint a lebegő és emulgeált anyagok minőségi és mennyiségi viszonyai. Ezen vizsgálat kiterjed többek között az oldott gázokra is.

SÉRÜLÉKENY VÍZBÁZISOK

Egyes gazdasági és társadalmi elemzések az ivóvíz kérdéskörét a jövő évtizedek vagy akár évszázadok fejlődésének egyik kulcstényezőjének tartják. [6] A vízbázisvédelem fogalma az utóbbi években a szakmai körökből egyre inkább bekerült a köztudatba. Ez leginkább annak köszönhető, hogy az ivóvízellátásra alkalmas vízkészletek jelentősége megnőtt szerte a világon. Bár a fogalom alatt nálunk sokan értik a vízkészletek általános értelemben vett védelmét, valójában ez a fogalom a vízkészletek egy szűkebb, meghatározott részének az általánosnál jóval fokozottabb védelmét jelenti.

A vízbázisvédelemnél két csoportot különböztethetünk meg a távlati vízbázisok csoportját és az üzemelő vízbázisok csoportját.

A távlati vízbázisok potenciális, jó vízáradó adottságokkal rendelkező területek, amelyeken jelenleg még nem alakítottak ki víztermelő telepeket. Az ivóvízbázis-védelem célja az emberi tevékenységből származó szennyezések megelőzése, a természetes és jó vízminőség megőrzése. 1995-ben indult el az első kormányprogram az ivóvízellátást szolgáló sérülékeny környezetű üzemelő vízbázisok védelmére, védőterületek kijelölésére. [7] Az első vízbázisvédelmi célprogramok pedig 1997-ben indultak. Hazánkban a természeti adottságoknak megfelelően a közműves ivóvízellátás döntő mértékben, több mint 90 %-ban a felszín alatti vízkészletből történik. Ez az arány összhangban van az ENSZ Egészségügyi Világszervezete, a WHO önkormányzatok számára kiadott ajánlásával. Az ajánlás szerint, ahol erre lehetőség nyílik, a vízigényeket a felszín alatti vízkészletekből kell biztosítani, mivel ezek a vizek kevésbé érzékenyek a havária szerű szennyezésekre. Több nyugat-európai példa is van arra, hogy felszíni vizet, például folyóvizet előzetes tisztítás után mesterséges úton beszivároztatnak a felszín alá, majd onnan termelik ki kutakkal mesterséges felszín alatti vízként. Nem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy a felszín alatti vízbázisok rehabilitációja egy szennyezést követően sokkal költségesebb és sokkal több időt vesz igénybe, mint a felszíni vizek esetében.

IVÓVIZEK ELSZENNYEZŐDÉSE

A felszíni vizek elszennyeződése mellett leginkább a felszín alatti vizek elszennyeződése jelenti a nagyobb veszélyt az ivóvízre. A vizet kitermelése, szállítása, illetve tárolása során is érhetik bakteriális fertőzések. A víz érintkezhet a levegővel, a levegőben lévő porokkal, vagy a csőtöréseknél föld kerülhet a vezetékbe. Ezért a vizet csírátlanítani, fertőtleníteni szükséges. A fertőtlenítés során olyan nagy mennyiségű fertőtlenítő anyagot kell adagolni, hogy a víz a fogyasztási pontokig csíramentes legyen. Háromféle fertőtlenítő anyag ismeretes, az UV, az ózon, illetve a klórgáz vizes oldata. [8] Ilyen UV fényvel működő fertőtlenítő berendezés üzemel a dombóvári vízműtelepen is, amely a 3. ábrán látható.



3. ábra UV fertőtlenítő berendezés a dombóvári vízműtelepen (Forrás: saját fotó)

Az emberi tevékenységek akaratlanul is veszélyes és szennyező anyagokat juttatnak a felszín alatti vizekbe. Mivel egy vegyület gyakran hónapok vagy évek múlva jut a felszínről a talajvízbe, a víztartó rétegekben okozott kár talán csak évtizedek múlva derül ki. A világ számos részén csak most kezdik felfedezni azokat a szennyezéseket, amelyeket több évtizeddel ezelőtti szennyezések okoznak. Hazánkban erre az egyik legszemléletesebb példa az Abasáron 2013-ban bekövetkezett ivóvízszennyezés [9]. Abasár szomszédságában lévő Pipis-hegyen a '80-as években bezárt ipari telep okozta a szennyezést. Az Abasárt ellátó kutak közelében anno működő diódagyárt nem a kellő körültekintéssel zárták be, környezettanulmányt nem készítettek a lehetséges szennyezésről. Az évek során a mérgező anyagok lassan leszivárogtak a talajban a vízbázisokig és elszennyezték azokat. Az abasári ivóvíz szerves vegyi anyaggal, halogénezett szénhidrogénnel szennyeződött el, és emberi fogyasztásra alkalmatlanná vált. A teljes ivóvíz hálózatot újra ki kellett építeni a területen. Az ivóvíz ellátásban egy másik jelentős probléma a jelentős nitráttartalom. Az 50-es évek óta a gazdák a többszörösére növelték a nitrogén tartalmú műtrágyák használatát a termelés növelése érdekében. A nagyobb mennyiségű anyagot azonban a növények nem tudják teljes mértékben felhasználni. A műtrágya egy jelentős része sokszor kárba vész, viszont a fel nem használt nitrát a vízzel keveredve keresztülszivárog a talajon a víztároló rétegbe.

KÖVETKEZTETÉSEK

Összességében elmondható, hogy hazánkban a vizek valóban jó minőségűek, a Duna például bőséges partiszűrészű vízzel lát el bennünket, illetve karszt- és rétegvizeink elegendőek és jó minőségűek. Vizeink csak „kisebb” utókezelésre szorulnak. Azonban a vízhiány, illetve a rossz minőségű ivóvíz számos olyan negatív kockázatot hordozhat magában, ami a hétköznapi, a lakosságközpontú felhasználhatóságát veszélyezteti. Ebből kifolyólag az ivóvizek használatát, illetve minőségi paramétereit és határértékeit, összhangban az Európai Unió jogszabályokkal szükséges vizsgálni. Az ivóvíz analízis laboratóriumok pedig ennek eleget téve vizsgálják ellenőrzik a vízmintákat, így biztosítva, hogy a fogyasztóhoz a megfelelő minőségű víz jusson el. A laboratóriumi módszerek közül vannak olyanok jól működő mérési módszerek, amelyek

teljesen megbízhatóan képesek kimutatni a különböző vizsgálat paramétereit, megállapítva, hogy történt-e határérték túllépés. A pontos laboratóriumi vizsgálati tevékenység mellett is elmondható azonban, hogy vannak olyan már meglévő vizsgálati módszerek, amelyek fejlesztésre és változtatásra szorulnak. Célszerű lenne esetlegesen további, új módszereket is alkalmazni. Ezen új módszerek és fejlesztések azonban munkaerőt, szakértelmet és legfőképpen anyagi háttérrel igényelnek, amelyek kivitelezése hazánkban nem mindig lehetséges.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] HORVÁTH I., LIGETVÁRI F., MARJAI GY., SIMÁNDI P.: *Vízellátás és csatornázás*; Szent István Egyetem, Budapest 2011.
- [2] BOZÓKY K.: *Vízellátás és csatornázás*; Tervezési segédlet, Tankönyvkiadó, Budapest 1974.
- [3] PREGUN CS., JUHÁSZ CS.: *Vízminőségvédelem*; Debreceni Egyetem, Debrecen 2012. ISBN: 978-615-5138-34-8
- [4] GAYER J.; LIGETVÁRI F.: *Települési vízgazdálkodás*; Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest 2007.
- [5] SIMONFFY Z.: *Vízigények és vízkészletek*; Magyar Tudományos Akadémia, Budapest 202.
- [6] KOVÁCS ZS., KÁRPÁTI Á.: *Ivóvíztisztítás és víztisztaságvédelem*; Pannon Egyetem, Veszprém 2013. ISBN: 978-615-5044-93-9
- [7] 1995. évi LVII. törvény a vízgazdálkodásról
- [8] BEREK T.: *A vízbiztonsági tervezés szerepe a fenntartható vízgazdálkodásban*. Műszaki Katonai Közlöny XXVI. évfolyam 2016. 2. szám. http://hhk.archiv.uni-nke.hu/downloads/kiadvanyok/mkk.uni-nke.hu/PDF_2016_2sz/mkk_2016_2sz.pdf (letöltve: 2018.03.01.)
- [9] HEGEDŰS H.: *Az ivóvízbázisok, mint kritikus infrastruktúra elemek kijelölésével kapcsolatos problémák*. Társadalom és Honvédelem XIX évfolyam 2015/2. http://archiv.uni-nke.hu/uploads/media_items/tarsadalom-es-honvedelem-2015_-evi-2_-szam.original.pdf (letöltve: 2018.03.02.)