

IVÓVÍZELLÁTÁS BIZTOSÍTÁSÁNAK TÍPUSAI ÉS ANNAK BIZTONSÁGI KÉRDÉSEI

TYPES OF DRINKING WATER SUPPLY ENSURE AND THIS SAFETY QUESTIONS

TAKÁCS Krisztina

(ORCID: 0000-0002-9481-814X)

takacs.krisztina@uni-nke.hu

Absztrakt

Világszerte ismert tény, hogy a fokozódó antropogén és környezeti hatások (globális felmelegedés, szennyezett talaj, urbanizáció, túlnépesedés stb.) miatt egyre nehezebb biztosítani a megfelelő mennyiségű és minőségű ivóvizet a Föld megnövekedett népessége számára. Hazánkban, az utóbbi évtizedben a lakosság ivóvíz fogyasztási szokásainak változása is megfigyelhető. A lakosság körében a csapvíz fogyasztása mellett egyre inkább előtérbe kerülnek a palackozott ásványvizek is.

A cikk elkészítésével célom volt, hogy bemutassam az ivóvízellátás biztonsági kérdéseit, összegyűjtssem az ivóvízre - beleértve csapvíz, palackozott ásványvíz-vonatkozó jogszabályi hátteret. Írásomban vizsgálom a hazai vízfogyasztási szokásokat, illetve elemzem vízfelhasználás módját a lakosság és a katonák körében is.

„A cikk az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-3-I-NKE-7 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült”

Kulcsszavak: ivóvízellátás, ivóvízbiztonság, ivóvízfogyasztás, katonai vízellátás

Abstract

It is a worldwide known fact that increasing anthropogenic and environmental impacts (global warming, contaminated soil, urbanization, overpopulation, etc.) make it increasingly difficult to provide the right quantity and quality of drinking water for the increased population of the Earth. In the last decade, the population's drinking water consumption patterns have also been observed in Hungary. In addition to the consumption of tap water among the population, bottled mineral waters are becoming increasingly popular.

With this article I was aiming to present the safety issues of drinking water supply, collecting the legal background for drinking water including tap water and bottled mineral water. In my paper I examine domestic water consumption habits and analyze the use of water in the population and the soldiers
"This article was prepared by the Ministry of Human Resources with the support of New National Excellence Program ÚNKP-17-3-I-NKE-7"

Keywords: drinking water supply, drinking water security, drinking water, military water supply

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2018.02.08.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2018.06.03.

BEVEZETÉS

A víz stratégiai erőforrás. A szükséges vízigényt, a természeti erőforrások szűkössége miatt ma már zömében csak mesterséges úton lehet biztosítani. Az italként hasznosuló vizeket két nagy csoportra oszthatjuk: természetes eredetű és összetételű vizekre, valamint a mesterségesen, kezeltén előállítottakra. Az előbbiek közé tartozik a természetes ásványvíz, forrásvíz, az utóbbiak közé az ivóvíz és az ásványi anyagokkal dúsított víz.[1]

A szakemberek megítélése szerint a megnövekedett vízigény, valamint a felszíni és felszín alatti vizek elszennyeződése miatt a vízhiány fokozódására lehet számítani. Magyarország helyzetét nehezíti, hogy felszíni vízkészletének több mint 90 százaléka külföldről érkezik. Folyóink alvíz jellegéből adódik, hogy a víz mennyiségét és minőségét csak nagyon korlátozott módon tudjuk szabályozni. Így különösen hangsúlyos a célirányos vízgazdálkodás, hogy a jövőben is elegendő mennyiségű és minőségű víz álljon rendelkezésre.[2]

Írásomban áttekintem az ivóvízellátás jogszabályi hátterét, beleértve a csapvízre és a palackozott ásványvízre vonatkozó kritériumokat. Bemutatom az ivóvíz és a természetes ásványvíz keletkezésének módjait. Grafikonon ábrázolva megvizsgálom az Európai Unió országainak ásványvízfogyasztását, illetve bemutatom a magyarországi vízfogyasztási szokásokat is, melyhez felhasználok a saját készítésű, 610 fővel kitöltött kérdőíves felmérés adatait. Ezen kívül szót ejtek a katonai táborok ivóvíz ellátási rendszeréről is, hiszen kiemelten fontosnak tartom ezen terület bemutatását, ugyanis sok esetben különbözik az ivóvízellátás típusa a lakossági vízellátásától, gyakran nem áll rendelkezésre megfelelő minőségű ivóvíz a katonák számára, ilyenkor pedig önálló vízellátó rendszert építenek ki, amivel orvosolni tudják ezt a problémát. Ezek a vízellátó rendszerek rendkívül fontos szerepet töltenek be katasztrófák idején is, hiszen ha valamilyen formában sérül a vízbázis, aminek következtében akadozhat, vagy teljesen megszűnhet az ivóvízellátás, akkor is garantálni tudják a megfelelő minőségű vizet a lakosság számára. Mindezt a felszíni vízbázisokból mobil víztisztító berendezésekkel tudják létrehozni.

Bemutatom az ivóvízellátás biztonsági kérdését, többek között kitérek az ivóvizeknél előforduló mikrobiológiai veszélyekre és esetleges esztétikai elváltozásokra is, mint például szín, szag, illetve zavarosság észlelése. A természetes ásványvíz palackozásának és forgalomba hozatalának szabályairól szóló 65/2004. (IV.27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet előírásai alapján bakteriológiai vizsgálatokat végeztem a kereskedelmi forgalomban megtalálható, tetszőlegesen kiválasztott szénsavas, illetve szénsavmentes ásványvizeknél, melyek eredményeit szintén ismertetem.

Céлом, hogy egy átfogó képet alakítsak ki a hazai vízfogyasztási szokásokról, illetve bemutassam az ivóvízellátásra vonatkozó biztonsági kérdéseket, és a kockázatok esetleges elkerülhetőségét.

IVÓVÍZELLÁTÁS JOGSZABÁLYI HÁTTERE

Hazánkban a magyar és európai jogszabályok által szigorúan szabályozott az ivóvíz minősége. Az illetékes hatóságok által ellenőrzött stratégiai fontosságú közegészségügyi feladat a megfelelő minőségű ivóvíz biztosítása. Magyarországon az ivóvizek minősítésével foglalkozik a 201/2001. (X.25.) Kormányrendelet (későbbiekben: kormányrendelet), mely az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szól.

A víz minősége, a víz fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságainak az összességéből tevődik össze. Az a víz, amely megfelel az aktuális ivóvízszabvány követelményeinek ivóvíznek tekinthető.

Az ivóvízzel kapcsolatban alapvető követelmény, hogy ne tartalmazzon az ember számára ártalmas élő- és élettelen anyagokat, feleljen meg a fogyasztók esztétikai igényeinek,

kémhatása enyhén lúgos, míg íze kellemes, üdítő hatású legyen és biztosítsa az emberi élethez szükséges mikro- és makro elemek felvételét és a sók utánpótlását.

Az ivóvíz összetétele nem közismert. Összetétele és élvezeti értéke elsősorban attól a víztől függ, amelyből az adott ivóvizet mesterségesen előállítják. A folyó menti parti kutakból vagy fúrt kutakból nyert vizet fizikai, kémiai és biológiai tisztítással teszik ihatóvá. Az eljárás legfontosabb szempontja, hogy az ivóvíz megfeleljen a vonatkozó rendelet - bizonyos minimális, illetve maximális fizikai, kémiai és biológiai értékeket meghatározó - előírásainak. A kritériumok elsősorban az egészség és a környezet biztonságát szolgálják.

A víz minőségének meghatározása szakszerű mintavételből, valamint helyszíni és laboratóriumi fizikai, kémiai, bakterológiai és biológiai vizsgálatokból áll. A Kormányrendelet meghatározza a mintavétel módját, a vizsgálatok számát, illetve a vizsgálati módszerekkel szemben támasztott követelményeket.

A Kormányrendelet 1. számú melléklete tartalmazza a vízre vonatkozó mikrobiológiai, illetve kémiai paramétereket, illetve az ehhez tartozó határértékeket. Ezek alapján a víz akkor felel meg a rá vonatkozó követelményeknek, ha nem tartalmaz határérték feletti mikroorganizmust, parazitát, kémiai vagy fizikai anyagot, amely veszélyeztethetné az emberi egészséget. Ezekon kívül vannak még úgynevezett indikátor, szennyezettséget jelző vízminőségi jellemzők, melyeknek elsősorban ellenőrzési szerepük van Ilyen esetben a határérték túllépése nem jelent közvetlen közegészségügyi veszélyt. [3]

Mindezek mellett meg kell említeni a természetes ásványvíz, a forrásvíz, az ivóvíz, az ásványi anyagokkal dúsított ivóvíz és az ízesített víz palackozásának és forgalomba hozatalának szabályairól szóló 65/2004. (IV.27.) FVM.ESzCsM-GKM együttes rendeletet is. Ebben megtalálható, hogy milyen kezelési eljárásnak lehet alávetni az ásványvizet palackozás során, illetve milyen mikrobiológiai kritériumoknak kell megfelelnie a vízkivételi helynél és a forgalomba hozatal során a természetes ásványvíznek.

Természetes ásványvíznek minősül minden olyan természetes állapotában emberi fogyasztásra szánt víz, amely:

- védett, felszín alatti vízáradó rétegből származik,
- eredendően szennyeződésmentes,
- ásványianyag- és nyomelem-tartalma, valamint egyéb összetevőinek következtében egészségügyi szempontból előnyös tulajdonságokkal rendelkezik, és egyértelműen megkülönböztethető az ivóvíztől,
- összetétele és hőmérséklete közel állandó,
- a természetesen előforduló összetevőinek mennyisége palackozáskor nem haladja meg az ott megengedett határértékeket
- mikrobiológiai szempontból megfelelő. [4]

IVÓVÍZFELHASZNÁLÁS

Földünk teljes vízkészlete kb. 2 milliárd km³ és döntő része, 97,5 %-a sós tengervíz, és 2,5 % az édesvíz, amelynek jelentős része a sarki jégtakarókban és gleccserekben található, és viszonylag kevés százaléka vízgőz, köd és felhőkben található. A ténylegesen hozzáférhető édesvíz, ami hasznosítható a teljes vízkészlet mindössze csupán 0,3 %-a. [5]

Magyarországon szinte teljesen kiépült a vezetékes ivóvízhálózat. 2011-re minden magyarországi településre bevezették az ivóvizet. A hozzávetőleg napi 100 literes fejenkénti vízhasználatnak csak néhány százalékát (2-3 liter) teszi ki az ivásra és főzésre használt csapvíz. Legnagyobb hányadát, mintegy 40%-át a zuhanyzáshoz illetve fürdéshez, ezen kívül WC öblítéshez, mosáshoz, illetve kézmosáshoz használjuk.[6]

Az ivóvíz előállítása nem egységes területenként, hiszen földrajzilag változó, hogy az egyes vízműveknek milyen vízbázisból, milyen minőségű nyers vízből kell egyformán tiszta ivóvizet előállítaniuk. Magyarország e tekintetben szerencsés helyzetben van, mert

víz készletei bőségesek. Elsőként hozzá kell jutnunk az ivóvíz alapanyagául szolgáló, jó minőségű nyers vízhez. Magyarországon a nyersvíz előteremtése négyféle vízbázisból lehetséges:

1. Felszín alatti védett rétegekből. Bolygónk föld alatti vízkészletének 95%-a a felszín alatti kőzetekben és ásványokban szerkezetileg kötött állapotban van, és ezt nem is tekintjük a vízvágyon részének. Környezetvédelmi szempontból csak azt a felszín alatt lévő víztömeget tekintjük felszín alatti víznek, amely a talajban és az anyakőzetben szerkezetileg nem kötött állapotban, hanem az anyagi részecskék között folyékony formában, esetleg gőz alakjában fordul elő. [7] A földalatti vízkészletekhez szigorúan őrzött, zárt rendszerű kutakon keresztül férünk hozzá. A kutak mélysége a tíz métertől akár több száz méterig terjedhet.
2. Folyamparti kavicságyból vagy más néven parti szűrésű vízbázisból. A parti szűrésű víz termelése esetén elsősorban a felszíni vizeket használjuk. Ezeket általában csak a velük érintkező vízvezető kőzetek, például kavics, kavicsos homok, homok tisztítják. Innen ered a parti szűrés elnevezés. Országos szinten a közüzemi vízellátás jelentős részét, nagyjából közel 40 %-át nyerik parti szűrésű kutakból. A vízbázis azonban a helyzete miatt sérülékeny, ezért fokozott védelemre szorul.[8] A parti szűrésű vízbázisra kitűnő példa a Duna menti vastag kavicsréteg, amely fizikai és biológiai szűrőként is működik. Ennek köszönhetően a folyómederhez közeli sekély mélységű (10-25 m mély) akna kutak és ún. csápos kutak egészségügyi szempontból ivóvíz minőségű vizet szolgáltatnak, amit laboratóriumi vizsgálatok sokasága támaszt alá.
3. Mészkö, dolomithegyek karsztjából. A karsztvíz a karbonátos kőzetek szénsavtartalmú víz által kioldott üreg- és járat-rendszerében tárolódó és mozgó, valamint a hegység szerkezeti nyomás, vagy mozgások által kialakult hasadék- és repedéshálózatban mozgó víz. A felszínről részben beszivárgással, részben víznyelőkön át jut a hegység hasadékaiba és járataiba. A felgyülemelő karsztvíz a völgyek oldalán bővizű állandó vagy időszakos karsztforráson át jut a felszínre. A karsztvíz-készlet a karbonátos kőzetek (mészkö, dolomit) igen változó méretű repedéseit, hasadékait, járatait kitöltő vízkészlet. A karsztvíztárolók esetenként a terepfelszínig érnek és így felülről fedetlenek (nyitott karsztok), míg más esetekben felülről fedettek (fedett karsztok). A nyílt karszt a felszíni eredetű szennyezésekkel szemben védtelen. A karsztvizek keménysége nagy, a víz csak nagyobb esőzések idején zavaros, egyébként tiszta és jó ízű, ivásra rendszerint alkalmas.[9] Ilyen mészkö és dolomithegyek Magyarországon a Bakony, a Vértes, és a Bükk.
4. Felszíni vizekből. A folyók, tavak és mesterséges tározók, valamint tengerek vizei képezik a felszíni vizek csoportját. A felszínen összegyűlő csapadékvízből, a talajból kiszivárgó és mesterségesen kiemelt vízből tevődik össze a patakok és folyók vize. A folyóvizek a kútvizeknél rendszerint kevesebb oldott só-tartalmaznak, viszont sokkal több lebegő anyagot, ezek ásványi, növényi eredetű, illetve ipari szennyezések. A folyóvizek baktériumtartalma a folyókba kerülő szerves szennyezések oxidálására képes: ez a folyóvizek öntisztulását teszi lehetővé. [10]
5. Magyarországon a teljes vízellátás 98%-át a felszín alatti vizekből nyerjük, hiszen ezek a készletek gyakorlatilag az egész ország területén fellelhetőek, hasznosíthatóak, és általában kevésbé szennyeződnek, így tisztításuk is gazdaságosabb. [11]
6. A felszíni vizet, habár ez jóval jelentősebb mennyiségben található meg, mint a felszín alatti víz, csak azokon a területeken használják ivóvíz céljára, ahol másképp nem lenne megoldható az ivóvízellátás. Ennek oka, hogy a felszíni vizek közvetlenül kitéttek a szennyezőknek, ezáltal tisztításuk költségesebb. [12]

Magyarországon a Tiszából (pl. Szolnok), a Bükkben és a Mátrában lévő számos mesterséges tározóból, illetve a Balatonból nyerünk ki felszíni vizet.

Ásványvizek kialakulása

Európa az ásványvíz források hazája. A Földön nincs még egy ilyen gazdag régió, és sehol máshol nem használják fel ilyen intenzíven ezt a természet adta kincset. Hazánk Európa egyik leggazdagabb ásványvízlelőhellyel rendelkező országa, nagy földalatti vízkészlettel rendelkezik, rendkívül gazdag ásvány- és gyógyvizekben.

Az ásványvizek keletkezése rendkívül összetett folyamat, különböző tényezők befolyásolják ilyenek például a fizikai, kémiai és biológiai tényezők. Ez a folyamat kapcsolatban áll a víz körforgásával, ahogy az 1. ábra is mutatja.



1. ábra Víz körforgása [13]

Az alacsonyabb hőmérséklet kondenzálja a vízpárát, így csapadék képződik, mely visszajut a Föld felszínére, majd innen a mélybe halad. Ha a felszínhez közeli első vízzáró réteg tartja meg a lehullott csapadékot, akkor ezt talajvíznek nevezzük. Ez a mélység a felszínhez viszonyítva néhány métertől 20-30 méterig terjed. Ez a vízzáró réteg igen sérülékeny mind a kémiai mind a mikrobiológiai szennyeződések vonatkozásában. A rétegvíz, nagy mélységi víz két vízzáró réteg között helyezkedik el, melynek mélysége 20 métertől néhány ezer méterig terjedhet. A vízzáró rétegek összetételétől függ, hogy ez a víz mennyire sérülékeny. A rétegvizet, ha oldott ásványi anyag tartalma meghaladja az 500 mg/l értéket ásványvíznek nevezzük. [14]

Katonai táborok vízellátása

A lakossági vízellátáson túl szót kell ejteni a katonai táborok vízellátásáról is, amelyet a polgári szolgáltató rendszerekhez hasonlóan a vonatkozó előírások betartásával, de a katonai sajátosságoknak és követelményeknek megfelelően kell kiépíteni. Az ezt biztosító mobil víztisztító berendezések katonai célú alkalmazáson túl technikailag alkalmazhatóak katasztrófák esetén a sérült vízművek kiváltására is. [15] A kitermelt víz minőségének ellenőrzésébe be kell vonni az egészségügyi szolgálatot is, hogy megbizonyosodjunk róla, hogy megfelelő minőségű ivóvizet állítottunk elő. [16]

A polgári vízellátásban a nyersvíz beszerzése alapvetően a felszíni és a felszín alatti vízbázisokból történik. Kitermelésük nagyjából felszíni vízkivételi művekkel, valamint fúrt kutakkal, aknakutakkal és csápos kutakkal történik. Ezzel szemben a tábori vízellátás

biztosításához, amennyiben önálló vízellátó rendszert hozunk létre, a nyersvíz kitermelése főként felszíni vízbázisokból történik. Ennek egyik döntő oka, hogy nem rendelkezünk olyan eszközökkel, amelyekkel felszín alatti vízkitermeléshez szükséges kutakat építhetnénk. A másik, nem elhanyagolható szempont, hogy a felszíni vízbázisok vízminősége, a vízfolyás őrzésével folyamatosan biztosítható. [17]

A vízellátó rendszer másik fontos eleme az ivóvíz szétosztásának létesítményei, illetve módszerei. Ezeknek az elosztási megoldásoknak a kiválasztását döntően befolyásolja többek között a felhasználók száma, az ellátás időtartama és a szükséges vízmennyiségi, vízminőségi és nyomásigények. Mindezek figyelembe vételével a következő ivóvíz-elosztási lehetőségek vannak katonai táborokban: palackozott ivóvíz, helyszínen tisztított ivóvíz csomagolás nélkül, csomagolt-zacskozott ivóvíz, illetve vízzállító tartálykocsi. [18]

Palackozott, illetve zacskózott vizek csak ideiglenes vízellátást tudnak biztosítani. Az ivóvíz biztosítása az ellátáshoz történhet közüzemi vízellátó hálózatból, valamint víztisztító berendezés alkalmazásával egyaránt. Ezeket a megoldásokat alkalmazzák például ideiglenes, rövid időtartamú katonai tábor ellátásakor, katasztrófahelyzet idején, vagy a vízellátó hálózat üzemszünetének idején. [17] Ilyen rendkívüli helyzetekben is kiemelt figyelmet kell fordítanunk az ivóvíz minőségére, melybe beletartoznak a víztisztítási műveletek, a zacskózás folyamata, az ivóvíz szállítási és tárolási körülményei is. Ha valamelyik folyamat nem megfelelően működik, akkor különféle szennyeződések kerülhetnek az ivóvízbe, aminek következtében megbetegedések, járványok alakulhatnak ki.

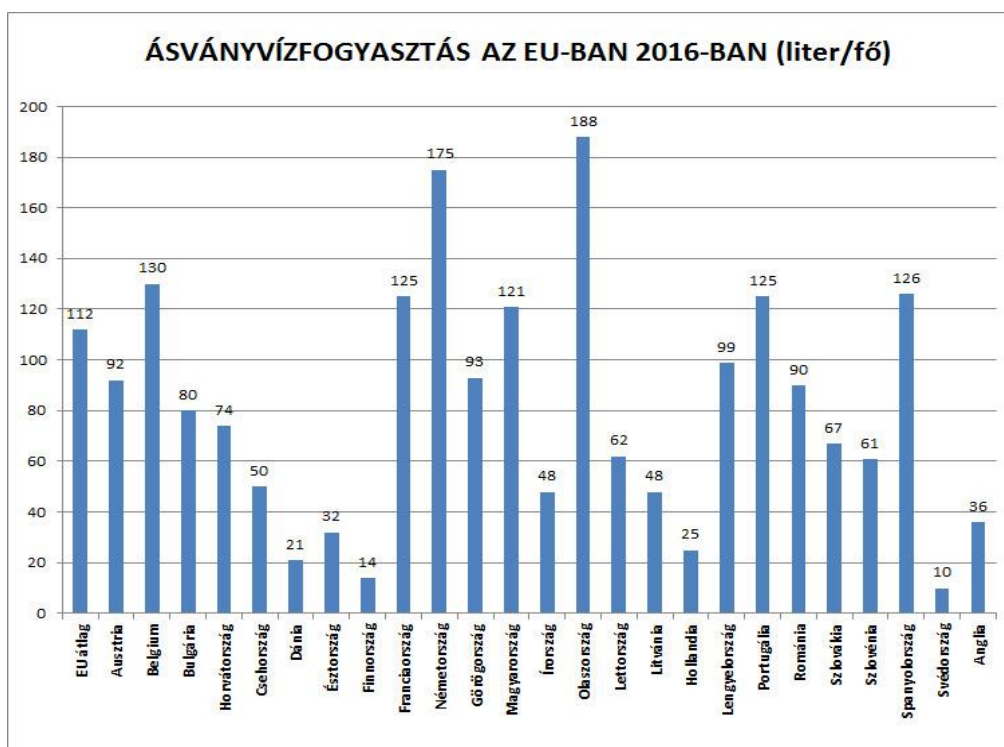
IVÓVÍZFOGYASZTÁSI SZOKÁSOK

Az ivóvízfogyasztási szokások az utóbbi évtizedekben folyamatosan változnak, melyet az ivóvíz szolgáltatóknak a zavartalan ellátás biztosítása érdekében nyomon kell követni. Az italként hasznosuló vizeket két csoportra lehet felosztani:

- természetes eredetű és összetételű vizek,
- mesterségesen kezelt vizek.

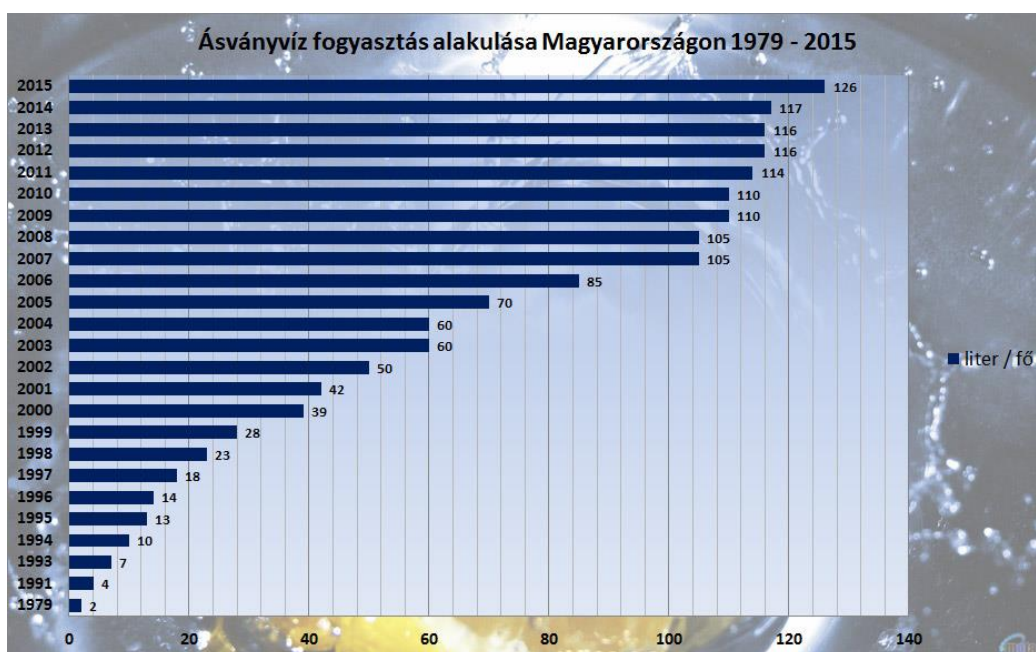
Ma 1,5 milliárd ember él egészséges ivóvíz nélkül, és 2 milliárd betegszik meg olyan vizektől, amelyek étel- és italbiztonságilag károsak. [1] [19]

Magyarországon az ásványvízfogyasztás szokásai teljesen átalakultak. Annak ellenére, hogy a fejlett és közepesen fejlett országok étel- és italbiztonságában már nem jellemző a forgalom volumenének jelentős növekedése, a magyar ásványvízfogyasztás évek óta dinamikusan nő, az étel- és italbiztonságok közül ez a termék kategória produkálta a legnagyobb növekedést az elmúlt 20 évben. A piackutatók (KSH, GfK, AC Nielsen, Medián) adatai szerint – közelítve a nyugat-európai fogyasztási trendeket – a rendszerváltás óta növekedés jellemzi a magyar ásványvízpiacot a fogyasztás mennyiségét tekintve. [20] Az 1990-es években az ásványvízpiac jelentős szerkezeti átalakuláson és vállalati tulajdonosi struktúraváltozáson ment keresztül. A termékek és szolgáltatások viszonylagos állandósága miatt, az áru- és szolgáltatás piacok meglévő gépei, berendezései, szállítóeszközei, a gazdaság stabilizátoraiként szolgáltak, a vállalatok közötti kapcsolatháló pedig katalizátorként hatottak a piacra, az értékesítési pályák szerkezete teljesen átalakult. [21]



2. ábra Az Európai Unió országainak ásványvíz fogyasztása 2016-ban [22]

A 2. ábrán láthatjuk az Európai Unió országainak 1 főre eső palackozott ásványvíz fogyasztási adatait 1 évre vetítve. Ez alapján megállapítható, hogy 2016-ban a 7 legnagyobb ásványvízfogyasztó országok közé tartozik többek között Olaszország, Németország, Belgium és Magyarország is. Általánosságban elmondhatjuk, hogy a klimatikus adottságok alapvetően meghatározzák a fogyasztás mennyiségét, így a déli államok akár többszörösét – 6-8-szorosát – is fogyaszthatják az északi országokhoz képest. [20]



3. ábra Ásványvíz fogyasztás alakulása Magyarországon 1979-2015 között [13]

Ahogy a 3. ábrán is látható, mára látványos fejlődést ért el az ásványvízfogyasztás. Az 1990-es évek elején az ásványvízfogyasztás lényegében elhanyagolható volt, 3 liter/fő/év körülire becsülhető meg. Ebben az időszakban a szomjúság oltására a csapvíz és a hagyományos szódavíz fogyasztása volt tradicionális, ám ma már az ásványvízfogyasztás dominál. Az elmúlt két évtized alatt sokszorosára nőtt az ásványvizek iránti kereslet. A felszíni vizek fokozatos elszennyeződése és a hálózati ivóvizek csekély élvezeti értéke miatt is egyre többen úgy vélik, hogy szomjunk oltására az üdítő hatású, természetes, tiszta és egészséges, ásványi anyagokat is tartalmazó ásványvíz jó alternatíva. A változó fogyasztói igényeket mutatja, hogy az ásványvíz szegmensben a korábban uralkodó szénsavas ásványvíz mára 30 százalékot veszített jelentőségéből. A vásárlói igények eltolódása a szénsavmentes vizek felé világszerte folyamatos, bár a külföldi átlagokhoz képest magas szénsavas ásványvízfogyasztás a korábban népszerű, „szódavizes” múltat tükrözi. [20] [23]

Ezt a tényt támasztják alá a Magyar Ásványvíz, Gyümölcsle és Üdítőital Szövetség adatai is, miszerint 1979-ben az egy főre jutó ásványvízfogyasztás mindösszesen 2 liter/év volt, addig 2016-ban már 126 l/év. A csapvíz-fogyasztók aránya 2007 és 2016 között 60-ról 74 százalékra, az ásványvizet naponta vagy hetente többször fogyasztók aránya pedig 70-ről 76 százalékra nőtt. Ásványvízből is előtérbe kerültek a mentes vizek, míg a szénsavas vizek fogyasztókat veszítettek. [24] Általánosságban elmondható, hogy az ásványvíz „mindennapi” fogyasztási cikké vált, növekedett a fogyasztók száma is és a fogyasztás gyakorisága is nőtt.

Kérdőíves felmérés

A hazai ivóvíz fogyasztási szokások jellemzéséhez egy kérdőíves felmérést is végeztem. A válaszadók a kérdőívet internetes felületen, online formában, anonim módon töltötték ki.

Vizsgálatomban 610 fő vett részt, a válaszadók életkorát tekintve elég széles a skála, a többségük azonban a 20-35 év közé esik.

A válaszadók 50%-a csupán 1-2 liter vizet fogyaszt el naponta, amibe beletartozik a csapvíz, ásványvíz, illetve a szódavíz is. A további 30% napi vízfogyasztása pedig 2-3 liter. A kitöltők 80%-a, tehát 500 fő fogyaszt ásványvizet, közülük pedig minden második ember napi szinten veszi magához a szomjoltás ezen termékét, és csak elenyésző százalék az, aki 2 hétnél ritkábban fogyasztja a palackozott ásványvizeket. A GFK statisztikai adataihoz hasonlóan én is azt tapasztaltam, hogy a kérdőívet kitöltők döntő többsége, 65%-a részesíti előnyben a szénsavmentes vizeket a szénsavassal szemben. A válaszadók 57%-a nyilatkozta azt, hogy ha lehetősége van, akkor inkább a csapvizet választja az ásványvízzel szemben. Nyilván ez az eredmény eltérő lehet az ország különböző pontjain, ugyanis számos tényező befolyásolhatja az ivóvízfogyasztást, ilyen például hogy egy adott településen milyen minőségű a csapvíz, előfordulnak-e esztétikai elváltozások (például: klóros íz, szag, üledékképződés, stb.), ami miatt a fogyasztó inkább a palackozott ásványvizet preferálja.

A válaszadók a következő ásványvíz márkákat nevezték meg a legkedveltebbnek: Szentkirályi, Naturaqua, Nestlé Aquarel, Theodora, Visegrádi. Ezek százalékos eloszlását a 4. ábrán láthatjuk. Ebben párhuzamot találunk a Medián Közvélemény- és Piackutató Intézet 2007-es felmérése között, ahol a magyar lakosság körében a 6 legkedveltebb ásványvíz márkák közé tartozott a Szentkirályi, Margitszigeti kristályvíz, Theodora, Naturaqua, Apenta és Balfi. [25]



4. ábra: Legkedveltebb ásványvíz márkák hazánkban
(szerző összeállítása a saját kérdőíves felmérés adatai alapján)

IVÓVIZELLÁTÁS BIZTONSÁGI KÉRDÉSEI

Az ivóvizek kockázati tényezőihez tartoznak a biológiai eredetű kockázati tényezők, beleértve a baktériumokat, vírusokat, protozoákat, gombákat. A vízzel kapcsolatos fertőző megbetegedések főleg hasmenéssel, hányással és magas lázzal járnak, de lehetnek egyéb más tünetek is. Az ilyen jellegű fertőzéseket pedig általában nem csak egy ember kapja meg. Sok esetben alakulhatnak ki járványok. [26] A hazánkban is egyre sűrűbben bekövetkező extrém esőzések okozta víztöbbletek elvezetése szintén a fertőzésveszélyt fokozza. [27]

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet alapján 100 ml ivóvízben, vagyis csapvízben nem lehet jelen *Esherichia coli*, *Enterococcus* baktériumok, illetve *Pseudomonas aeruginosa*. A természetes ásványvízre vonatkozó paramétereket a 65/2004. (IV.27.) FVM.ESzCsM-GKM együttes rendelet tartalmazza, mely szerint a vízkivételi helynél a természetes ásványvíz visszanyerhető összes telepszámát csak az eredeti mikroflóra tagjai okozhatják, ezért a vízkivételi helyet megfelelően védeni kell mindenféle szennyeződéssel szemben. Az összcsíraszámnál feltüntetett értékek a palackozást követő 12 órán belüli mérésekre vonatkoznak, a forgalmazás során erre nincsen elfogadott határérték. Csupán azt tüntetik fel, hogy a természetes ásványvíz összes visszanyerhető telepszáma csak annyi lehet, mint ami a vízkivételi helynél meglévő baktériumtartalom normál növekedéséből következik. Ezen kívül a forgalomba hozatal során a természetes ásványvíz nem tartalmazhat parazitákat és kórokozó mikroorganizmusokat sem, *Escherichia coli*-t és egyéb coliformokat, *Enterococcus*-t, valamint *Pseudomonas aeruginosa*-t egyik vizsgált 250 ml-es mintában sem, spórás szulfid-redukáló anaerobokat egyik vizsgált 50 ml-es mintában sem (beleértve a *Clostridium perfringens* fajt is), illetve nem lehet az ásványvíz jellegétől eltérő érzékszervi hibája sem. Az *Esherichia coli* és *Enterococcus* baktériumok jelenléte szennyvíz, vagy szennyezett talajvíz eredetű szennyeződésre utal. Előfordulásukat okozhatja pl. csőtörés, talajszivárgás. Bár az *Esherichia coli* önmagában is lehet kórokozó, általában nem maga a baktérium jelent egészségügyi kockázatot, hanem az *Enterococcus*okhoz hasonlóan úgynevezett fekális indikátor, vagyis jelenlétük szennyvíz eredetű szennyeződésre, illetve kórokozó előfordulására utal. A Coliform baktériumcsoport szintén fekális indikátor és környezeti baktériumokat is tartalmaz, azonban többségében ezek nem patogének. Elsősorban az általános bakteriális szennyezettség fokmérője. [28] A *Clostridium perfringens* a szulfidredukáló anaerob baktériumok közé tartozik. A spórái a vízben hosszú ideig élhetnek és a fertőtlenítésnek is jól ellenállnak. Eltávolításuk a vízből szűréssel lehetséges. Jelenlétük az ivóvízben a szűrési eljárás hibáira utal. A 22°C-on növvő

baktériumok telepszáma a vízhálózat általános bakteriális szennyezettségéről, valamint a hálózat és az ivóvíz bakteriális növekedést támogató állapotáról ad felvilágosítást. A magas telepszám általában a vízhálózatban történő utószaporodás következménye. Hozzájárulhat a hálózat korróziója, a víz pangása, vagy a nyersvíz nagy szervesanyag tartalma is. Eredendően nagy telepszám jellemző olyan területeken is, ahol a nyersvíz hőmérséklete tartósan magas. A 22 °C-os telepszámot emberre veszélytelen környezeti baktériumok adják, jelentős egészségkockázatuk nincs.

A bakteriológiai problémákon túl esztétikai elváltozások is létrejöhetnek. Az ivóvíz összetételét, és ezzel együtt ízét, színét, szagát is alapvetően a vízforrás típusa (felszíni, felszín alatti), geológiai környezete határozza meg. Természetes eredetű ízt, színt és szagot befolyásoló anyagok lehetnek szerves (humin-, fulvin-, ligninanyagok), vagy szervetlen (kőzetekből kioldódó, pl. vas, mangán) anyagok. Emellett az íz, szín és szag kialakulásában szerepet játszhatnak még a vízkezelés egyes lépései is; például klór tartalmú fertőtlenítőszer használata esetén klóros íz- és szag jelentkezhethet a fogyasztónál. Ezen túlmenően, mind az elosztóhálózat állapota, vagy karbantartási hiánya (pl. üledékképződése), mind az épületen belüli vízelosztó rendszer minősége hozzájárulhat a vízminőség romlához. A belső vezetékhalózat anyagából történő fémkioldódás az ivóvíz fémes ízének kialakulásához vezethet, például nagy rézkoncentráció kékes-zöldes színűvé teheti az ivóvizet. Az épületen belüli vezetékhalózat anyaga, minősége, valamint az ivóvíz fizikai- kémiai tulajdonságai, továbbá az üzemeltetés módja (pl. a vízhasználat szüneteltetése távollét, nyaralás alatt) is nagy szerepet játszanak abban, hogy a szolgáltató által biztosított vízminőség a belső vízvezetékben megváltozik-e. Vízminőségbeli változást okozhat például a fémvezetésekből kioldódó fémtartalom pl. réz, vagy a műanyag vezetésekből kioldódó szervesanyag tartalom, mely tápanyagforrást biztosítva a mikroorganizmusok elszaporodását teszi lehetővé. A 2-3 napnál hosszabb ivóvíz-használati szünet esetén, csak a pangó víz kifolytatását követően használjuk az ivóvizet ételkészítésre, ivásra. A kifolytatás időtartama alatt (1-2 perc) a víz felhasználható bármely egyéb, a fentiekől eltérő célra (pl. mosogatás, viráglocsolás). Nagyobb vízkeménység mellett kevésbé számíthatunk a vezeték anyagából történő fémkioldódásra, mivel a vízkő bizonyos szintű védőréteget képezhet a vezeték falán. [29] A lakosság részéről a csapvízzel szemben jelentkező panaszok leggyakrabban annak esztétikai jellemzőire (szín, szag, zavarosság) vonatkoznak, melyeknek azonban legtöbb esetben nincs közvetlen közegészségügyi hatásuk. [29] Itt fontos megjegyezni, hogy az átadási ponton (mérőórán) túl az üzemeltető nem garantálja az ivóvíz minőségét, ez ugyanis szennyeződhet az adott házban, lakóépületben, közintézményben beépítésre került vízvezetékek, szerelvények nem megfelelő minősége, vagy karbantartottsága miatt. A vízminőség ellenőrzése a fogyasztási ponton történik. A minőségi kifogásoltság esetén javasolt ellenőrizni, hogy a probléma valóban a szolgáltatás minőségével, vagy pedig egyedi, belső hálózat állapotával van összefüggésben, amikor is szükség lehet a belső hálózat fertőtlenítésére, az ólomcsövek cseréjére, a csaptelepek tisztítására, vízkötelenítésre.

Ásványvizeknél ritkábban találkozunk ilyen jellegű, esztétikai elváltozással, azonban mindennapi életünk során mi is tapasztalhattuk, hogy a tűző napon felejtett, illetve huzamosabb ideig meleg helyen tárolt palackos víznél is előfordulhatnak szag és ízbeli elváltozások. Mindezen jelenségek mellett meg kell említenünk, hogy bizonyos mikroorganizmusoknak ez a megváltozott környezet kedvező lehet és szaporodásnak indulhatnak a vízben.

Fentiekhez kapcsolódóan a kereskedelmi forgalomból származó palackozott szénsavas és szénsavmentes ásványvizek mikrobiológiai vizsgálatait akkreditált laboratóriumában végeztem el, amikor is a természetes ásványvíz, a forrásvíz, az ivóvíz, az ásványi anyaggal dúsított ivóvíz és az ízesített víz palackozásának és forgalomba hozatalának

szabályairól szóló 65/2004 (IV.27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet által előírt paramétereket vizsgáltam, melyek eredményeit az 1. táblázat összesíti.

Vizsgálati paraméter	Nem megfelelő	
	Szénsavas ásványvíz (n=10)	Szénsavmentes ásványvíz (n=10)
Aerob telepszám 22°C-on	1	6
Aerob telepszám 37°C-on	1	5
Kóliform baktériumok	0	0
Esherichia coli	0	0
Enterococcus spp.	0	1
Pseudomonas aeruginosa	1	3
Mezofil szulfitredukáló Clostridiumok	0	0
Összesen (db)	1	6
Összesen (%)	10	60

1. táblázat Kifogásolt bakteriológiai minőségű palackozott ásványvíz minták száma (db) termékcsoportonként (szerző összeállítása saját laboratóriumi vizsgálatok eredményei alapján)

Az eredményekből kitűnik, hogy az összcsíraszám tekintetében összességében meglehetősen kedvezőtlen képet kaptunk. Az 1. táblázat tanúsága szerint 7 esetben fordult elő, hogy a pszichrofil aerob telepszám meghaladta a megengedett határértéket, ugyanez a mezofil aerob telepszámról 6 esetben volt elmondható. 4 alkalommal *Pseudomonas aeruginosa*, egyszer pedig *Enterococcus* jelenléte is hozzájárult az ásványvizek kifogásolható bakteriológiai minőségéhez. A nem megfelelő higiéniai színvonalú minták összesített száma azért nem egyezik meg az egyes vizsgálati irányoknál feltüntetett értékek összegével, mert voltak olyan minták, ahol több paraméter is kifogás alá esett.

A megvizsgált 10 db szénsavmentes ásványvíz mintából 60% nem tett eleget a hatályos rendeletben foglaltaknak. Ugyanakkor kiemelendő, hogy *E.coli*, Coliform és szulfitredukáló anaerob spórások a vizsgált szénsavmentes ásványvizekben nem fordultak elő. A szénsavas ásványvizek higiéniai minősége lényegesen jobb volt, mint a szénsavmenteseké. Az aerob telepszámra vonatkozó előírásoknak csak 1 minta nem felelt meg. Ennél a termékcsoportnál még 1 esetben találtam *P. aeruginosa*-t. Összességében a szénsavmentes ásványvizek 60%-a, a szénsavas vizek 10%-a valamilyen higiéniai jelleg kifogás alá esett. Kiemelendő, hogy a kifogásolt minták nem megfelelőségét elsősorban a magas telepszámok okozták. Az is egyértelműen látszik, hogy a telepszámok túlzott mértékű megnövekedése jellemzően a szénsavmentes ásványvizeknél fordult elő. A szénsavas ásványvizek e tekintetben jobb eredményei azzal a ténnyel magyarázhatók, hogy a baktériumok a szénsav által létrehozott alacsony pH értékű közeget általában nem kedvelik.

Vannak olyan feljegyzések, amelyek szerint a mikroorganizmusok száma jelentősen megemelkedett, szénsavmentes ásványvizek esetében 1-3 hetes raktározás során akár 10^4 - 10^5 TKE/cm³ értékre is. Kereskedelmi forgalomból természetes szénsavmentes ásványvizeket gyűjtöttek, majd a mintákat megvizsgálták és azonosították a különböző fajokat. A palackozás korai szakaszában alacsony volt a mikrobaszám, majd a tárolás során növekedett. [30]

Fontos azonban megjegyezni, hogy 65/2004 (IV.27.) FVM-ESzCsM-GKM együttes rendelet értelmében a mezofil és pszichrofil aerob telepszámokra vonatkozó határérték a töltés után első 12 órában vett mintára értendő, és nem a minőség- megőrzési idő teljes

tartalmára. A vizsgált termékeket kereskedelmi forgalomból szereztem be, így a vizsgálatokat jóval a töltés követő 12 óra után tudtam végrehajtani. Így a rendeletben közölt telepszám- határértékek nem alkalmazhatóak teljes joggal, hiszen a gyártó nem vállalhat felelősséget a kereskedelemben alkalmazott tárolási körülmények esetleges elégtelenségeiért.

KÖVETKEZTETÉSEK

A vízellátás biztosítására napjainkban is kiemelt figyelmet kell fordítani, hiszen ennek célja, hogy a fogyasztóhoz közegészségügyi szempontból megfelelő minőségű és mennyiségű víz kerüljön. Ehhez hozzátartozik a helyes fogyasztói magatartás is, mind a vezetékes ivóvíz esetén, mind pedig palackozott ásványvizek megfelelő tárolása, fogyasztása során. Fontosnak tartom meghatározott időközönként a teljes körű vízvizsgálatok végzését, ugyanis ennek során olyan anyagok is kimutathatók a vízből, melyek nem esnek a vonatkozó jogszabályi követelmények alá, de jelenlétük egészségkárosodást okozhat a vízfogyasztók körében. [31]

Írásomban bemutattam a csapvíz, illetve természetes ásványvíz keletkezésének folyamatát, a minőségi követelményeket tartalmazó jogszabályi háttérrel. Elemeztem az ivóvíz fogyasztási szokásokat, kiegészítve a saját készítésű kérdőíves felmérésem adataival. Ez alapján megállapítható, hogy a kérdőívet kitöltők 80%-a fogyaszt ásványvizet, náluk a szénsavmentes változat élvez prioritást a szénsavas vizekkel szemben. Emellett azonban fontos azt is megjegyezni, hogy az ásványvíz térhódítása ellenére még mindig sokan a csapvizet részesítik előnyben.

Bemutattam az ivóvízellátásra vonatkozó biztonsági paramétereket is, kitérve az ivóvizeknél előforduló mikrobiológiai veszélyekre. Ismertettem az általam elvégzett, kereskedelmi forgalomból származó szénsavas, illetve szénsavmentes ásványvizek mikrobiológiai eredményét, melynél azt tapasztaltam, hogy a megvizsgált szénsavmentes ásványvíz minták 60 %-a, a szénsavas vizek pedig 10%-a nem felelt meg a hatályos bakteriológiai előírásoknak. A kifogásolt minták nem megfelelőségét többnyire a magas telepszám okozta, amire a jogszabály csak a palackozást követő 12 órán belüli vizsgálatot írja elő. Mivel ezek a termékek a kereskedelmi forgalomból származtak, ez a követelmény nyilvánvalóan nem teljesülhetett, márpedig bizonyos mértékű mikrobaszaporodás a nem megfelelő tárolásból is adódhat.

ÖSSZEGZÉS

Az ivóvíz minőségi paramétereinek biztosítása az ivóvízellátást végző szolgáltatók fontos feladata a vízbiztonság fenntartásában, legyen szó vezetékes ivóvízről, vagy ásványvízről. Ásványvizeknél ritkábban találkozunk esztétikai elváltozással, azonban mindennapi életünk során mi is tapasztalhattuk, hogy a tűző napon felejtett, illetve huzamosabb ideig meleg helyen tárolt palackos víznél is előfordulhatnak esztétikai elváltozások, amelyek elsősorban szag és ízbeli problémákat okozhatnak. Mindezen megváltozott környezeti körülmények kedvezhetnek bizonyos mikroorganizmusok szaporodásának. Fontos ezt szem előtt tartani a megnövekedett ásványvízfogyasztás miatt.

Összességében elmondható, hogy kiemelt figyelmet kell fordítanunk mind a lakossági ivóvízellátás biztosítására, mind pedig a katonai táborok ivóvízellátó rendszereire. Utóbbit a polgári szolgáltató rendszerekhez hasonlóan a vonatkozó előírások betartásával kell kiépíteni, de emellett figyelembe kell venni a katonai sajátosságokat, illetve követelményeket is. Leggyakrabban mobil víztisztító berendezéseket alkalmaznak, amelyek alkalmasak arra, hogy megfelelő minőségű ivóvizet állítsanak elő a katonák számára. Ezen felül mindez létfontosságú lehet különféle katasztrófák esetén, amikor a vízművek megsérülnek, s nem tudják biztosítani a lakosság megfelelő vízellátását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] BODA ZS.: *Globális ököpolitika*. Heikon Kiadó, 2004.
- [2] SOMLYÓDI L.: *A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései*. Akadémiai Kiadó, 2002.
- [3] 201/2001. (X.25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről.
- [4] 65/2004. (IV.27.) FVM.ESzCsM-GKM együttes rendeletet a természetes ásványvíz, a forrásvíz, az ivóvíz, az ásványi anyagokkal dúsított ivóvíz és az ízesített víz palackozásának és forgalomba hozatalának szabályairól
- [5] HALÁSZ J., HANNUS I., KIRICSI I.: *Környezetvédelmi technológia*, Szegedi Egyetemi Kiadó, 2012.
- [6] MAGYAR VÍZIKÖZMŰ SZÖVETSÉG: *A magyar víziközmű ágazat bemutatása-átfogó tanulmány*, 2015. http://www.maviz.org/system/files/kpmg-maviz_vizikoizmu_agazati_helyzetkep_20150513.pdf (Letöltés dátuma: 2017.04.03.)
- [7] RAKONCZAY Z.: *Környezetvédelem*, Budapest: Szaktudás Kiadó Ház, 2004.
- [8] RAJNAI Z., RAJNAI T.: *A víz és Magyarország*, Budapest, 2012.
- [9] PREGUN CS., JUHÁSZ CS.: *Vízminőségvédelem*, Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma (AGTC), 2010.
- [10] FÖLDI L., HALÁSZ L.: *Környezetbiztonság*, Complex Kiadó, 2009.
- [11] MÁDLNÉ SZŐNYI J.: *Hidreológia*. Budapest: ELTE, 2013. (elektronikus egyetemi jegyzet)
<http://tktamop.elte.hu/sites/tktamop.elte.hu/files/tananyagok/hidrogeologia.pdf>
(Letöltés dátuma: 2016. 11. 02.)
- [12] SCHMOLL, O., HOWARD, G., CLINTON, J., CHORUS, I.: *Managing the Quality of Drinking-water Sources in Protecting Groundwater for Health*. London: World Health Organization, 2006.
www.who.int/water_sanitation_health/publications/PGWsection1.pdf (Letöltés dátuma: 2016.11.02.)
- [13] MAGYAR ÁSVÁNYVÍZ, GYÜMÖLCSLÉ ÉS ÜDÍTŐITAL SZÖVETSÉG hivatalos honlapja: <http://www.asvanyvizek.hu/> (Letöltés dátuma: 2017.03.09.)
- [14] SÁRVÁRY A.: *Környezetegészségtan*. Debreceni Egyetem, 2011.
- [15] BEREK T., DÉNES K., DÁVIDOVITS ZS.: *Vízbiztonsági terv a katonai táborok vízellátásának rendszerében*; *Hadmérnök* X. 2. (2015) 108-121. o.
- [16] PADÁNYI J., KÁLLAI E.: *A vízellátás új technikai berendezése*; *Katonai Logisztika* 13. 2. (2005) 190-201. o.
- [17] BEREK T., DÉNES K., SZABÓ S.: *ABV mentesítő gyakorlópálya vízellátásának kérdései*; *Katonai Műszaki Közlöny* XXV. 1. (2015) 108-121. o.
- [18] DÉNES K.: *Ideiglenes katonai táborok közműveinek tervezése, különös tekintettel a válságreagáló műveletekre és a környezetvédelemre*, PhD Doktori értekezés, ZMNE Budapest, 2011.
- [19] BORSZÉKI B.: *Ásványvizek*. MÉTE Kiadó, 1998.
- [20] SIPOS L.: *Ásványvízfogyasztási szokások elemzése és ásványvizek érzékszervi vizsgálata*. PhD Doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, 2009.

- [21] LAKI M.: *Az ásványvízpiac átalakulása*. Közgazdasági Szemle, 2004.
- [22] MAGYAR ÁSVÁNYVÍZ, GYÜMÖLCSLÉ ÉS ÜDÍTŐITAL SZÖVETSÉG hivatalos honlapja: http://asvanyvizek.hu/images/statisztikak/asvfogy_eu_2016.jpg (Letöltés dátuma: 2017.03.09.)
- [23] NÁDASI, T., UDUD, P.: *Ásványvizek könyve*. Budapest: Aquaprofit, 2007.
- [24] GFK HUNGÁRIA PIACKUTATÓ KFT. hivatalos honlapja: <http://www.gfk.com/hu/> (Letöltés dátuma: 2017.11.07.)
- [25] MEDIÁN KÖZVÉLEMÉNY-ÉS PIACKUTATÓ INTÉZET hivatalos honlapja: <http://median.hu/object.67ef66df-87e5-4609-8da9-07f741094022.ivy> (Letöltés dátuma: 2017.11.07.)
- [26] DÁVIDOVITS ZS.: *A lakossági ivóvízellátás környezetbiztonsági kockázatai csökkentésének lehetőségei és az ivóvízbiztonsági tervezés kapcsolatrendszere*. PhD Doktori értekezés, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Budapest, 2015.
- [27] KUTI R., NAGY Á.: Weather Extremities, Challenges and Risks in Hungary. AARMS, XIV. / 4, pp. 299-305. 2015.
- [28] ÁLLAMI NÉPEGÉSZSÉGÜGYI ÉS TISZTIORVOSI SZOLGÁLAT: *Magyarország ivóvízminőségi rendszere*. 2011. <http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/ivoviz-minoseg-2011.pdf> (Letöltés dátuma: 2017.04.12.)
- [29] ORSZÁGOS KÖZEGÉSZSÉGÜGYI KÖZPONT: *Ivóvíz kiskaté, lakossági tájékoztató a gyakran ismételt kérdésekről*. 2016. <http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/kiskate-2016-03.pdf> (Letöltés dátuma: 2017.04.05.)
- [30] MAVRIDOU A.: (1992.) *Study of the bacterial flora of a non-carbonated natural water*; Journal of Applied Bacterology 73 (1992) 355-361. o.
- [31] NAGY Á., KUTI R.: *The Environmental Impact of Plastic Waste Incineration*, AARMS XV./3, pp. 231-237. 2016.