

## GYŐR VÁROS IVÓVÍZFORRÁSAINAK ÖSSZEHASONLÍTÓ MIKROBIOLÓGIAI VIZSGÁLATA

### COMPARATIVE MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF POTABLE WATER RESOURCES OF GYŐR (HUNGARY)

TAKÁCS Krisztina

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

[takacs.krisztina@uni-nke.hu](mailto:takacs.krisztina@uni-nke.hu)

#### Absztrakt

Földünk ivóvíz-készleteinek folyamatos csökkenése ráirányította a figyelmet a környezettudatos vízgazdálkodás fontosságára. Az ivóvíz ellátás biztosítására napjainkban egyre nagyobb hangsúlyt kell fordítanunk, hiszen ennek célja, hogy a fogyasztóhoz közegészségügyi szempontból megfelelő minőségű és mennyiségű víz kerüljön.

A cikk elkészítésével célom volt, hogy bemutassam Győr város ivóvízellátását, illetve összegezzem az ivóvízbázisokból származó, bakteriológiai vizsgálat alá vont minták eredményeit, figyelembe véve az ivóvíz minőségére vonatkozó jogszabályokban rögzített mikrobiológiai vízminőségi jellemzőket. Emellett fontosnak tartom elemezni az ivóvíz mintákban esetlegesen előforduló mikroorganizmusok szaporodásának okait, illetve ezek egészségre gyakorolt hatásait. Írásom elkészítésével egy átfogó képet szeretnék kialakítani Győr ivóvízeinek jelenlegi és az elmúlt 5 évre visszanyúló mikrobiológiai állapotáról.

**Kulcsszavak:** ivóvízellátás, vízminőség, mikrobiológia

#### Abstract

Continuous decrease of the Earth's potable water resources draws attention the importance of environmentally conscious water management. Due to this fact, more emphasis should be put on drinking water supply provision. The aim of potable water supply is to provide appropriate quantity and quality of drinking water to consumers from a public health point of view.

The aim of the research is to present the potable water supply of Győr and to summarize the results of bacteriological examined samples from the drinking water resources, considering microbiological water quality features in laws related to the quality of drinking water. It is also important to explore the reason of growing microorganism in drinking water and its effect for health. This research analyses the microbiological condition of drinking water in Győr during the last 5 years comprehensively.

**Keywords:** potable water supply, water quality, microbiology

A kézirat benyújtásának dátuma (Date of the submission): 2017.05.13.

A kézirat elfogadásának dátuma (Date of the acceptance): 2017.05.31.

## BEVEZETÉS

A földi élet teljesen lehetetlen lenne víz nélkül. Földünk teljes vízkészlete kb. 2 milliárd km<sup>3</sup> 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. A ténylegesen hozzáférhető édesvíz, ami hasznosítható a teljes vízkészlet mindössze csupán 0,3 %-a. [1]

Az utóbbi években a klímaváltozás és a globális civilizációs hatások következtében Földünk ivóvízkészlete mérhető módon csökkenni kezdett, illetve több földrészen oly mértékben szennyeződött, hogy emberi fogyasztásra alkalmatlanná vált.[2] Egyre nagyobb kihívást jelent a mindennapi életvitelünkhöz szükséges megfelelő minőségű ivóvíz előállítása, melyet egyre több tényező befolyásol.[3] A természetben található vízforrások jelentős része kezelés nélkül ivásra alkalmatlan, ezért szükség van a kitermelt víz tisztítására. [4]

Írásomban áttekintem az ivóvízellátás jogszabályi hátterét, bemutatom a vízforrások általános jellemzőit, beleértve a felszíni, illetve a felszín alatti vizeket. Ezen kívül részletesen ismertetem Győr város ivóvízellátásának rendszerét. Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendeletben szereplő vízminőségi paraméterek mikrobiológiai és kémiai elemekből állnak, viszont jelen tanulmány terjedelmi korlátai miatt én csak a mikrobiológiai vonatkozásra összpontosítanék. Céлом elemezni a különböző ivóvízbázisokból származó, bakteriológiai vizsgálatra vett minták eredményeit, továbbá összehasonlítani az idei évi mintákat a korábbi évek eredményeivel. Írásom elkészítésével egy átfogó képet szeretnék kialakítani Győr ivóvizeinek mikrobiológiai állapotáról. Ilyen jellegű, több évet felölelő elemzéssel még nem találkoztam, így mindenképp szükségesnek látom ennek elkészítését.

## VÍZFORRÁSOK JELLEMZŐI

Kémiai értelemben tiszta víz a természetben nem található, a desztillált víz minőségét legjobban a csapadékvíz közelíti meg, de már ez is a légkörből gázokat és port mos ki, majd a talajból különféle sókat old. A talajvíz oldott szerves anyag- és sótartalmát a talaj összetétele határozza meg. A felszíni vizek minősége döntően a földtani felépítés, illetve talaj, a növénytakaró és a társadalmi tevékenység függvénye. [5] [6]

### Csapadékvíz

A csapadékvíz a levegő páratartalmából a fizikai állapotváltozások hatására keletkezik, főleg a felszíni vízkészletet gyarapítja, de a felszín alatti vizek utánpótlása szempontjából is jelentős szerepe van. A csapadékvíz keletkezése pillanatában már gázokat old ki a levegőből, de a vízben oldott gázok százalékos összetétele eltér a levegő százalékos összetételétől, mivel a gázok oldékonysága különböző. A csapadék a levegő egyéb szennyeződéseit is magával viszi, települések és ipari területek környékén pedig még füstgázokat, kormot, pernyét is tartalmaz. Vízzegény területeken a háztartásokban mosásra és főzésre használják. Bakteriológiai szempontból nem kifogástalan, ezért ivásra csak csírátlanítás után alkalmas. A föld felszínére jutott csapadékvíz részben beszivárog a talajba, részben felszíni vízként elfolyik. [5] [6]

### Felszín alatti vizek

Bolygónk 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]

Talajvíznek nevezzük a felszín alatti vízkészletnek azt a részét, amely az első vízzáró réteg fölött helyezkedik el. Eredetét tekintve lehet a felszínről leszivárgott csapadékvíz vagy a felszíni vizek vízáteresztő rétegben tovahaladó része, amely a gravitáció miatt mindaddig lefelé halad, amíg vízzáró réteghez nem ér. A víz minőségének megőrzése szempontjából ez az egyik legsérülékenyebb víztömeg. A talajvíz ugyanis egyrészt nagy felületen érintkezik a felszínnel, másrészt az ide bekerülő szennyező anyagok hosszú ideig ebben a közegben maradnak, szemben a folyóvizekkel, ahol viszonylag gyorsan felhígulnak, cserélődnek. [6] [7]

A rétegvíz, amit artéri vagy mélységi víznek is neveznek, általában két vízzáró réteg között 20 métertől több kilométerig terjedő mélységben helyezkedik el. Szennyező anyagoktól és fertőző mikroorganizmusoktól mentesek. Csaknem mindig tartalmaznak vasat és széndioxidot, oxigént viszont nem. [8] A befogadó kőzetanyagtól függően különböző oldott anyagokat, sókat, ammónium-, szulfid- és kloridionokat is tartalmazhatnak. A bizonyos mennyiség feletti sót tartalmazó vizet ásványvíznek, amelynek hőmérséklete pedig 25-30°C felett van termálvíznek nevezzük. [7]

A karsztvíz a karbonátos kőzetek szénsavtartalmú víz által kioldott üreg- és járatrendszerében tárolódó és mozgó, valamint a hegységszerkezeti 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]

## Felszíni vizek

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 sót 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. [6]

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. [10]

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 kitettek a szennyezőknek, ezáltal tisztításuk költségesebb. [11]

## GYŐR IVÓVÍZBÁZISAI

Győr város területén 2 db vízműtelep, illetve 3 db víztorony található, ezek látják el a városrészeket, illetve a Győrhöz közeli településeket ivóvízzel.

Az egyik a Győr-Révfalusi vízmű, amely Győr északi határában, a szigetközi főútvonal mellett található. Az első kutat még a Győri Vízvezetéki Részvénytársaság megbízásából 1903-ban fúrták, ebből naponta 2 500 m<sup>3</sup> vizet tudtak adni a város felé. Ma 16 db parti szűrősű kút üzemel a vízműtelep védőterületén, a napi kapacitás pedig a tízszeresére, naponta

25 ezer m<sup>3</sup>-re emelkedett. A kutak vize – a vas és mangántartalom kivételével – megfelel az ivóvízzel szemben támasztott szigorú követelményeknek. A víztisztítás vegyszermentes eljárással, levegőztetéssel és szűréssel történik. Se klórra, se másféle fertőtlenítőszerre nincs szükség.

A másik vízműtelep Szőgyén található, ez Győr déli és keleti kerületeit, valamint az agglomeráció egy részét látja el ivóvízzel. A vízmű a Duna jobb partján, Győrtől 12 km-re északra, Kisbajcs-Szőgye településen található. A parti szűrésű kutak vize, a Révfalui vízműhöz hasonlóan – a vas és mangántartalom kivételével – megfelel az ivóvízzel szemben támasztott szigorú követelményeknek. A vízben oldott vasat és a mangánt levegőztetéssel, és szűréssel távolítják el. A Duna mellett található vízbázisok európai léptékkel is jelentős értéket képviselnek. Az ivóvízbázisok biztonságát mindkét esetben őrzött védőterületekkel és megfigyelő kutakkal, folyamatos vízminőség ellenőrzéssel szavatolják. [12]

Mind a Révfalusi, mind pedig a Szőgyei vízműtelep a folyópart mentén létesített kutakból ún. partszűréses eljárással nyerik az ivóvizet, amit pedig a vezetékes ivóvízhálózatban juttatnak.

A parti szűrésű víz termelése esetén tehát 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 jelenleg kitermelt napi 1,0-1,1 millió m<sup>3</sup> hozamnak akár a háromszorosa is kitermelhető lehetne. A parti szűrésű vízkészlet 3,6 millió m<sup>3</sup>/napra becsülhető. A vízbázis azonban a helyzete miatt sérülékeny, ezért fokozott védelemre szorul. [13] A nem kellően és szakszerűtlenül alkalmazott műtrágyázás miatt, vizeinknek emelkedett a nitrát tartalma, ez pedig jelentősen veszélyezteti a parti szűrésű kutak vízminőségét, különösen alacsony vízállás, és aszályos időszakban. Ennek oka, hogy az alacsony vízállás idején a vízutánpótlás a talajvízből történik, amelynek lényegesen magasabb a nitrát tartalma.

## **IVÓVIZEK KOCKÁZATI TÉNYEZŐI**

A minőség romlást okozó kockázati tényezőkhöz tartoznak a biológiai eredetű kockázati tényezők is, melyek a tényezők sorában a legkárosabb hatással vannak az emberi szervezetre. A biológiai veszélyek közül leginkább a baktériumokat, vírusokat, protozoákat, gombákat, férgeket kell megemlíteni. 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. Az ilyen jellegű járványokra utaló jelek, hogy a megbetegedések egybeesnek a vízellátási területekkel, egyszerre sok ember betegszik meg, így a víz fertőzöttsége könnyen megállapítható. [14]

Az ivóvízminőséget a mikrobiológiai és biológiai tulajdonságuk alapvetően meghatározza. Jelenleg nem ismerünk olyan vizsgálati eljárást, amellyel egyszerre, a vízben esetlegesen előforduló minden kórokozó kimutatható lenne. A bakteriológiai vizsgálatok kapcsán elsősorban az *Escherichia coli*, a Coliform baktériumokat továbbá a heterotróf baktériumtelep-számot mérik 22°C-on. A részletes vizsgálatok során pedig a baktérium telepszámot 37°C-on, a *Clostridium perfringens*, az *Enterococcus*okat, és a *Pseudomonas aeruginosa* előfordulását is nézik.

### **Escherichia coli**

Nem lehet jelen 100 ml ivóvízben a rendelet alapján. Jelenléte szennyvíz vagy szennyezett talajvíz eredetű szennyezésre utal. Előfordulását okozhatja pl. csőtörés, talajvízszivárgás. Bár az *Escherichia coli* lehet kórokozó, általában nem maga a baktérium jelent egészség

kockázatot, hanem úgynevezett fekális indikátor szervezet, vagyis jelenléte esetleges szennyvíz eredetű szennyezésre, és ez által esetlegesen szennyvíz eredetű kórokozók (pl. vírusok) előfordulására utal. A szolgáltató már egyszeri előfordulás esetén is köteles a hiba okának felderítésére és elhárítására. Az elsődleges beavatkozás – a hiba okának megszüntetését követően - a hálózat fertőtlenítése. [15]

### **Coliform baktériumok**

Előfordulását okozhatja pl. csőtörés, talajvízszivárgás, vagy a baktériumok utószaporodása a hálózatban. A coliform baktériumcsoport fekális indikátor és környezeti baktériumokat egyaránt tartalmaz, többségében nem patogén. Elsősorban az általános bakteriális szennyezettség fokmérője. [16]

### **Enterococcusok**

Az Enterococcus fajok általában emberi és állati székletben vannak jelen. Jól tűrik a nátrium-kloridot és a lúgos pH-t. Humán fekáliás szennyeződés indikatoraként jól használhatók. A klórozásnak jobban ellenállnak, mint az E. coli, vagy a coliformok. A jelenlétük az ivóvízben tehát nem megfelelő nyersvízbeszerzésre, vízkezelésre, fertőtlenítésre, az ivóvízellátási lánc sérülésére utal. Közvetlen egészségkárosító hatásuk van.

### **Clostridium perfringens**

A szulfitredukáló anaerob baktériumok közé tartozik. Ez a faj spóráképző és a széklet mikroflórájának természetes tagja. A spórák a vízben hosszú ideig élhetnek és a fertőtlenítésnek jól ellenállnak. Eltávolításuk a vízből szűréssel lehetséges. Jelenlétük így az ivóvízben a szűrési eljárás hibáira utal.

### **Pseudomonas aeruginosa**

Gramm-negatív, pálcika formájú, oxidáz pozitív baktérium. Gyakran megtalálható a talajban, vízben, szennyvízben és fekáliában. Fekáliás indikátorként nem alkalmas a vízben és vízzel érintkező szerves anyagok felszínén való szaporodási hajlama miatt. Fertőzésveszélyt hámsérülések, sebek, illetve belélegzés útján jelent. Fontos vizsgálati paraméter a víztechnológiáknál, vízelosztó hálózatoknál. Jelenléte a víz mikrobiológiai minőségének romlására utal és gyakran társul a víz hőmérsékletének növekedésével, vagy a víz áramlási sebességének jelentős csökkenésével a vízelosztó rendszerben. [16]

### **Teleszám 22°C-on**

A 22°C-on növekvő baktériumok teleszáma a vízhálózat általános bakteriális szennyezettségéről, valamint a hálózat és az ivóvíz bakteriális növekedést támogató állapotáról ad felvilágosítást. A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet által meghatározott határérték 100 TKE/ml. A magas teleszám általában a vízhálózatban történő utószaporodás következménye. Hozzájárulhat a hálózat korróziója, a víz pangása, vagy a nyersvíz nagy szervesanyag tartalma is. Eredendően nagy teleszám jellemző olyan területeken is, ahol a nyersvíz hőmérséklete tartósan magas. A 22 °C-os teleszámot emberre veszélytelen környezeti baktériumok adják, jelentős egészségkockázatuk nincs. Indikátor baktérium, azt jelzi, hogy a vízrendszerben uralkodó körülmények mennyire teszik lehetővé baktériumok szaporodását. A teleszám megemelkedése esetén az elsődleges megoldás a hálózat szivacsos mosatása az ásványi vagy mikrobiális lerakódások eltávolítására. [16]

## **Esztétikai elváltozások**

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 jelentkezhet 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 fiziko-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 fémvezetékekből kioldódó fémtartalom pl. réz, vagy a műanyag vezetékekből 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.

A lakosság részéről az ivóvízzel szemben jelentkező panaszok leggyakrabban annak esztétikai jellemzőire (szín, szag, zavarosság) vonatkoznak, melyeknek azonban legtöbb esetben nincs közvetlen közegészségügyi hatásuk. A minőségi kifogásoltság esetén javasolt ellenőrizni, hogy a probléma valóban a szolgáltatás minőségével, vagy pedig egyedi, belső hálózat állapotával van összefüggésben.

Ezen kívül gyakran előfordul még problémaként a fémes íz is. A fémtartalom lehet természetes, geológiai eredetű (pl. vas, mangán, arzén), mely az ivóvíz előállítására használt ún. nyersvíz kőzetekből történő fémkioldását jelenti. Csökkentésükre megfelelő technológiai megoldások állnak rendelkezésünkre a víztisztítás lépései során a vízművekben. A fémtartalom eredete lehet emellett antropogén, emberi eredetű szennyezés, a szerkezeti anyagokból, vezetékekből (pl. réz, ólom kioldódás). Az esetek többségében az ivóvízvezetékekből történő fémkioldódásra többnyire hosszabb használati szünet után kerülhet sor (pl. ha 2-3 napot követően). Ebben az esetben az épületen belüli vezetékekben pang a víz, mely így lehetővé teszi a nagyobb fémkoncentráció kialakulását. Emellett még gyakori a vasas íz is, amely származhat a vízbázisból vagy a vezetékekből. A vasas ízt, amennyiben nem megszokott, sokan kellemetlennek találják, de az egészségre nem ártalmas. [17]

## **MINTAVÉTEL, ALKALMAZOTT VIZSGÁLATI MÓDSZEREK**

A mintavétel gyakoriságát az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet határozza meg. A vizsgálandó minták száma a naponta szolgáltatott ivóvíz mennyiségétől függ. A Pannon-Víz Zrt. működési területén, jelen esetben Győr egy-egy városrészénél évente átlagosan 4 db mintát vesz, amelynél ellenőrző vizsgálatot hajtanak végre. Ennek a célja, hogy rendszeres tájékoztatást kapjunk az emberi fogyasztásra szolgáló ivóvíz organoleptikus és mikrobiológiai minőségéről, egyes kémiai vízminőségi jellemzőkről, a vízminőség változásáról, illetve a vízkezelés hatékonyságáról. A vizsgálat során az alábbi paramétereket ellenőrizzük: szín szag, íz, zavarosság, pH,

vezetőképesség, *Esherichia coli*, Coliform baktériumok, telepszám 22°C-on, illetve 37°C-on. A mikrobiológiai vizsgálatok módszereit a rendelet tartalmazza. Az ellenőrző vizsgálat mellett évente 1 alkalommal részletes vizsgálatot is elvégeznek, melynek a célja, hogy megállapítsák, hogy az ivóvíz megfelel-e a rendeletben foglalt valamennyi követelménynek. [18]

A mintavételezés a kijelölt fogyasztói pontokon történik, amelyek lehetnek közifolyók, csapok, nyilvános WC-k, kutak. A vizsgálandó mintákat egy kijelölt mintavevő személy veszi le, aki rendszeres képzésen vesz részt. Bakteriológiai vizsgálatnál lényeges, hogy lelángoljuk a vízkivételi helyet, például a csap száját, ezzel el tudjuk kerülni, hogy külső szennyeződések bekerüljenek a vízbe. Megnyitjuk a csapot, majd pedig pár perc folytatás után steril üvegbe engedjük a vizet. Ezután a mintákat a lehető legrövidebb időn belül az akkreditált Minőségvizsgáló Laboratóriumba szállítják, ahol elvégzik az előírt mikrobiológiai vizsgálatokat.

Ha egy adott mintában valamelyik érték túllépése tapasztalható, akkor el kell végezni a szükséges vízminőségjavító intézkedéseket, pl. klórozást, majd pedig a mintavételt szükség szerint addig kell ismételni annak biztosításához, hogy a mért értékek határértéken belül legyenek.

## **EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK**

Jelen tanulmányban a 2013 januárjától a 2017 márciusáig rendszeres időközönként, Győr város területén a kijelölt mintavételi helyekről levett minták mikrobiológiai eredményeit mutatom be. A 2017-es évi minták vizsgálatánál én is részt vettem, és ezeket az eredményeket a korábbi évek eredményeivel összehasonlítom, elemzem. A vizsgált időszakban, tehát 2013 januárjától 2017 márciusáig összesen 768 db mintát vettek le a Pannon-Víz Zrt. munkatársai, amelyből 2643 db bakteriológiai vizsgálatot végeztek el. A megvizsgált minták városrészenkénti eloszlását az 1. számú táblázat mutatja.

A 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet 1. számú melléklet „A” pontja alapján a mikrobiológiai vízminőségi jellemzőkhöz tartozik az *E.coli*, *Enterococcus*, *Pseudomonas aeruginosa*, telepszám 22 °C-on és 37 C°-on. „A” pont szerint kifogásolt a minta, ha nem megfelelő minőségű a víz, különféle mikroorganizmusokat, az emberi egészséget veszélyeztető anyagokat tartalmaz. A rendelet „C” pontja az indikátor vízminőségi jellemzőket foglalja magába, mint például *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas aeruginosa*, Coliform baktériumok, összcsíra, pH, vas és mangán tartalom, szín, íz, zavarosság. Ennek elsősorban ellenőrzési szerepe van, tehát ez a víz az emberi egészséget veszélyeztető anyagot nem tartalmaz, közvetlen közegészségügyi veszélyt nem jelent, de előfordulhatnak benne a vízfelhasználást zavaró (például esztétikai vagy egyéb panaszt okozó) anyagok, illetve szennyezettség jelző, úgynevezett indikátor baktériumok is.

A megvizsgált mintákból látszik, hogy az „A” pont alapján kifogásolt mintákból csupán 3 db volt az 5 év alatt, ezt *E. coli* és *Enterococcus* jelenléte okozta. A többi, nem megfelelő minta háttérben leggyakrabban a megemelkedett Coliform szám állt, ezt követte a magas telepszám, illetve 2 esetben a *Pseudomonas aeruginosa* volt kimutatható. Az elmúlt 5 év adatait figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy az ez idő alatt a levett mintaszámhoz, illetve az elvégzett mikrobiológiai vizsgálatokhoz képest is nagyon kevés esetben fordult elő probléma az ivóvízzel.

Városrészek	Minták száma (db)	Bakterológiai vizsgálatok száma (db)	„A” pont szerint kifogásolt minták száma (db)	„C” pont szerint kifogásolt minták száma (db)
Adyváros	46	148	1	2
Bácsa	33	110	0	0
Belváros	49	154	0	1
Gyárváros	32	112	0	3
Gyirmót	28	98	0	1
Győrszentiván	66	226	0	2
Jancsifalu	29	95	1	1
Kisbácsa	26	86	0	2
Kismegyer	27	88	0	0
Likócs	27	87	0	0
Marcalváros I.	27	89	0	1
Marcalváros II.	27	84	0	1
Ménfőcsanak	25	82	0	2
Nádorváros	48	160	0	2
Pinnyéd	28	97	1	2
Révfülu	73	295	0	2
Sárás	33	99	0	1
Szabadhegy	30	111	0	2
Sziget	73	233	0	4
Újváros	44	189	0	1
Összesen:	768	2643	3	30

1. táblázat: Városrészenkénti minták száma (szerző összeállítása a Pannon-Víz Zrt. adatai alapján)

A mintavétel idejéről általánosságban elmondható, hogy havi rendszerességű a különböző városrészekben. A kifogásolt mintákat megvizsgálva kijelenthetjük, hogy 82%-uk az augusztustól szeptemberig terjedő időszakban volt kimutatható, amikor is a víz hőmérséklet 16°C fölé emelkedett. A mintavétel idején megmért víz hőmérséklet és a kifogásolt minták száma között összefüggést találunk, a 16-25°C közötti víz hőmérséklet tartományban fordultak elő a nem megfelelő eredmények. Felmerülhet a kérdés, hogy miért nem a legmelegebb nyári hónapokban volt a legtöbb negatív minta. Ez azzal magyarázható, hogy a nyári időszakban felmelegsznek a vizek is, viszont a csőhálózatokban lassabban zajlik le ez a folyamat, így idő kell, míg a megemelkedett hőmérsékletű víz eléri a közfolyókhoz, s így 1-2 hónapos csúszást tapasztalhatunk.





1. **diagram:** Kifogásolt minták hónapok szerinti elrendeződése (szerző összeállítása a Pannon-Víz Zrt. adatai alapján)

A mintavétel idején megmértük a fajlagos vezetőképességet is, de nem találtunk összefüggést a kifogásolt minták és e között. Azt azonban elmondhatjuk, hogy a fajlagos vezetőképesség inkább a területi elhelyezkedéssel áll kapcsolatban, hiszen az egyes városrészek között nagyságrendi különbségek vannak. Ez által kijelenthetjük, hogy a fajlagos vezetőképesség értékeiből nem tudunk következtetéseket levonni az esetleges mikrobiológiai hibákra, s a jogszabályban előírt nem megfelelő mintákra.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A víz – elsősorban a tiszta ivóvíz – nélkülözhetetlen az emberi élet számára. A vízhiány vagy a rossz minőségű víz rengeteg olyan negatív kockázatot rejthet magában, ami a hétköznapi, a lakossági szempontú felhasználhatóságát nehezítheti. Írásomban bemutattam a vízforrások általános jellemzőit, beleértve a felszíni, illetve a felszín alatti vizeket. Ezen kívül bemutattam az ivóvizek kockázati tényezőit, részletezve, hogy egyes mikroorganizmusok jelenléte milyen problémákat tud okozni az ivóvízben. Bemutattam továbbá Győr város ivóvízellátásának rendszerét, illetve elemeztem az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet alapján levett ivóvíz minták eredményeit. 5 évre visszamenőleg vizsgáltam a különböző városrészekről bakteriológiai vizsgálatra vett minták eredményeit. A Korm. rendeletben szereplő paraméterek alapján kifogásolt minták időpontjai és a víz hőmérséklet között összefüggést találtunk, miszerint a nem megfelelő minőségű vizek akkor jelentkeztek, mikor a víz hőmérséklet 16°C fölé emelkedett. Tehát a víz hőmérséklet növekedésével a kifogásolt minták száma is egyenes arányban növekedett. Ezzel szemben a fajlagos vezetőképességgel nem tudunk semmiféle összefüggést kimutatni. Az elmúlt évek adatait vizsgálva összességében elmondható, hogy a levett mintaszámhoz, illetve az elvégzett mikrobiológiai vizsgálatokhoz képest is nagyon kevés esetben fordult elő probléma az ivóvízzel.

## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] HALÁSZ J., HANNUS I., KIRICSI I.: *Környezetvédelmi technológia*, Szegedi Egyetemi Kiadó, 2012.
- [2] KUTI R.: *Vízköddel oltó berendezések speciális felhasználási lehetőségei és hatékonyságuk vizsgálata a tűzoltás és kárfelszámolás területén*, PhD Doktori Értekezés, ZMNE Budapest 2009
- [3] KUTI R.: *Intézkedési program belvíz-védekezési munkálatokhoz*, Védelem Online: Tűz- és Katasztrófavédelmi Szakkönyvtár, 67, pp 1-12. (2007), URL cím: <http://www.vedelem.hu/letoltes/anyagok/67-intezkedesi-program-belviz-vedekezeshez.pdf> (A letöltés dátuma: 2016. 11. 02.)
- [4] KÁLLAI E.: *A Magyar Honvédség műveleti vízellátása, egészségügyi ellenőrzésének aktuális kérdései*, Sereg Szemle, VIII 3 (2010), 90–108.
- [5] MOSER M., PÁLMAI GY.: *A környezetvédelem alapjai*, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2006.
- [6] FÖLDI L., HALÁSZ L.: *Környezetbiztonság*, Complex Kiadó, 2009.
- [7] RAKONCZAY Z.: *Környezetvédelem*, Budapest: Szaktudás Kiadó Ház, 2004.
- [8] ZSENI A.: *Vízvédelem*, Universitas-Győr Nonprofit Kft., 2014.
- [9] PREGUN CS., JUHÁSZ CS.: *Vízminőségvédelem*, Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma (AGTC), 2010.
- [10] MÁDLNÉ SZŐNYI J.: *Hidreológia*, Budapest: ELTE, 2013. (elektronikus egyetemi jegyzet) [ttktamop.elte.hu/sites/ttktamop.elte.hu/files/tananyagok/hidrogeologia.pdf](http://ttktamop.elte.hu/sites/ttktamop.elte.hu/files/tananyagok/hidrogeologia.pdf) (A letöltés dátuma: 2016. 11. 02.)
- [11] 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](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/PGWsection1.pdf) (A letöltés dátuma: 2016.11.02.)
- [12] PANNON-VÍZ ZRT. hivatalos honlapja, URL: <https://www.pannon-viz.hu/>
- [13] RAJNAI Z., RAJNAI T.: *A víz és Magyarország*, Budapest, 2012. pp. 29-30.
- [14] DÁVIDOVITS ZS.: *A lakossági ivóvízellátás környezetbiztonsági kockázatai csökkentésének lehetőségei és az ivóvízbiztonsági tervezés kapcsolatrendszere*; Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Doktori disszertáció, 2015.
- [15] ÁLLAMI NÉPEGÉSZSÉGÜGYI ÉS TISZTIORVOSI SZOLGÁLAT: *Magyarország ivóvízminőségi rendszere*, 2011. <http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/ivoviz-minoseg-2011.pdf> (letöltve: 2017.04.12.)
- [16] ORSZÁGOS KÖZEGÉSZSÉGÜGYI KÖZPONT: *Ivóvíz kiskaté, lakossági tájékoztató a gyakran ismételt kérdésekről*, 2016. <http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/kiskate-2016-03.pdf> (letöltés ideje: 2017.04.05.)
- [17] NÁDASKINÉ DR. SZAKMÁR K.: *Redox-potenciál mérésen alapuló gyors mikrobiológiai módszerek validálása és ipari alkalmazhatóságának vizsgálata*, Budapest Corvinus Egyetem, Budapest, 200
- [18] 201/2001. (X.25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről