

**Dávidovits Zsuzsanna**

## **A LAKOSSÁGI IVÓVÍZELLÁTÁS KÖRNYEZETBIZTONSÁGI KOCKÁZATAI ÉS A VÍZMINŐSÍTÉS LABORATÓRIUMI MÓDSZEREI**

*A víz az élő és élettelen környezet nélkülözhetetlen eleme, alkotója. A mindenki által már jól ismert fontosságán túl szerzőnk célja, hogy szemléltesse a lakossági vízellátás kockázati tényezőit, veszélyeztetettségi módjait. A vízbiztonság kapcsán vázolja a jelenlegi laboratóriumi vizsgálati módszereket, melyek ellenőrzik és biztosítják a lakosság számára a megfelelő ivóvízminőséget. Kitér a laboratóriumi módszereket hátráltató tényezőkre is.*

*Kulcsszavak: víz, kockázati tényező, vízfogyasztás, vízminőség, laboratóriumi módszerek*

## **THE ENVIRONMENTAL RISKS OF THE POPULATION DRINKING WATER SUPPLY AND THE LABORATORY METHODS OF THE WATER QUALITY**

*The water in the animate and inanimate environment is essential element and creator. The importance of well-known by everyone - as the biological needs, availability and further beyond, or in conjunction with this - my aim to illustrate to the public water supply of risk factors, the exposure modes. Water safety in relation to the outline of the current laboratory testing methods, which monitor and ensure adequate drinking water to the population. I discuss the factors hindering the laboratory methods.*

*Keywords: water, risk factors, water consumption, water quality, laboratory methods*

### **A VÍZ, MINT ALAPVETŐ SZÜKSÉGLET**

"Víz! Se ízéd nincs, se zamatod, nem lehet meghatározni téged, megízlelnék anélkül, hogy megismernének. Nem szükséges vagy az életben: maga az élet vagy." (Saint-Exupéry) [1]

A víz az élő és élettelen környezetünk alapvető fontosságú eleme. Bolygónk felszínének a 70,8 százalékát borítja. A víz a legnagyobb tömegben előforduló anyag, becslések szerint ez körülbelül 1,4 milliárd km<sup>3</sup>-t jelent. Mennyisége gyakorlatilag állandó. Ennek 97,3 százaléka sós tengervíz, a többi édesvíz. Az édesvíz 80 százalékát pedig a jég és hó teszi ki. A légkörben és a talajrétegekben is nagy vízmennyiség halmozódik fel. Összességében elmondható, hogy az úgynevezett iható édesvíz - a folyók és édesvízü tavak vízkészlete és a felszín alatti vízkészlet - csupán mintegy 0,6 százalék, viszont ezeknek az eloszlása sem egyenletes a földünkön. [2]

A víz az emberi szervezet számára is fontos alkotóelemnek tekinthető. Egy átlagos testalkatú felnőtt testének a 60-70 százaléka víz. A víz nagyon sok feladatot lát el a szervezetünkben, de a legfontosabb, hogy mint szállítóeszközként nélkülözhetetlen az anyagcsere folyamatokban. Sejtjeink, vérünk és emésztőnedveink alapjaként a víz, mint hordozó anyag, azaz oldószer, szállítja az oldott anyagok formájában lévő tápanyagokat az emésztőrendszerünkől egészen a sejtjeinkig, majd a salakanyagokat pedig a kiválasztó szerveken keresztül távolítja el a szervezetből. A táplálkozásunk legfontosabb elemét is a víz jelenti. A napi vízfogyasztás egy átlagos testű ember számára 2-3 liter víz. A nem elegendő mennyiségű vízfogyasztás pedig szervezet kiszáradásához vezethet. Az ember élelem nélkül akár 1-2 hétig is kibírhatja, de iható víz nélkül csak 1 vagy 2 napig. [3]

A víz az ember számára nélkülözhetetlen anyag, de nemcsak azért mert biológiai szempontból a táplálkozásunk alapvető részét jelenti. Tudni kell, hogy a szilárd táplálékaink nagy részét is a víz képezi. Továbbá a víz nélkülözhetetlen higiéniai szempontból is, szükség van a vízre a tisztálkodás, a mosás és a szennyvezetések eltávolítása során is. A víz egészségügyi szempontból, mint fontos gyógyászati tényező, a szórakozási szempontból pedig az üdülés és a vízi sportok fontos részét képezi. A víz a közlekedés, az ipar, a mező-, erdő-, és halgazdaság fontos alap- és segédanyaga, szállítóközege, továbbá energiaforrás és energiahordozó. [4] Bár a vizet a különböző országok eltérő módon hasznosítják, az tény, hogy a mezőgazdaság igényli a legnagyobb mennyiséget: átlagosan a világon felhasznált víz mennyiségének a 73 százalékát. A különböző iparágak, ipartelepek vízfelhasználása is nagyon jelentős. A vizet ugyanis hasznosítani tudják a vegyi folyamatokban nyersanyagként, oldószerként, vagy hőhordozóként, hogy csak a legismertebbeket említsem. [5]

A vízellátást szolgáló víz háromféle eredetű lehet. Az egyik csoport a felszín alatti vizek. Ezek vízminősége általában ivóvíz minőségű, vagy egyszerű tisztítással azzá tehető. A felszín közeli vizek (talajvizek), továbbá a rétegvizek, mélységi vizek – melyek védettnek tekinthetők -, a karsztvizek és a hasadékvizek a hegyi területek forrásvizei képezik a felszín alatti vizek csoportját. A partiszűrészű vizek pedig átmenetet képeznek a felszín alatti és a felszíni vizek között. A második csoport a felszíni vizek adják, úgymint a folyóvíz, állóvíz, mesterséges tározó, oldalvölgyi tározó, és tengervíz. A felszíni vizek többnyire nagy mennyiségű víz termelésére, így nagyobb vízművek létesítésére is alkalmasak. Sajnos a környezetvédelmi hiányosságoknak a vízellátásra való felhasználásuk nem olyan kedvező. Ezek közül így a mesterséges felszíni tározók biztosítják még a legkedvezőbb vízgazdálkodást. Végül a harmadik típusba olyan vizek sorolhatóak, melyek nem közvetlenül a hidrológiai körfolyamatokból, hanem a már legalább egyszer felhasznált vizek újrafelhasználhatóságából származnak, mely egy jól szabályozott vízkészlet gazdálkodást jelent. [6]

## **AZ IVÓVÍZ KÖRNYEZETBIZTONSÁGI KOCKÁZATAI, VESZÉLYEZTETETTSÉGI MÓDJAI**

A víz tehát az élet számára nélkülözhetetlen. Az élet fenntartásához kifogyhatatlan készletekre lenne szükség, azonban Földünk édesvízkészlete véges. Az ivóvízhiány sajnos mára már korunk egyik legnagyobb globális problémájává vált. „Egy ENSZ jelentés szerint hat emberből egynek nem jut tiszta víz.”- Jin Zindel megállapítása szerint. A világszervezet tudósai, kutatói szerint Dél-Amerikában és Afrikában 2020-ra már akkora lesz az ivóvízhiány, hogy annak demográfiai hatásai is lesznek. A jövőben egyre nagyobb eséllyel alakulhatnak ki fegyveres konfliktusok a vízhiány miatt. Sajnos ez már nem is csak jövőkép, hisz már volt rá példa. 2007-ben katonai összecsapásokhoz vezetett az afrikai Csád-tó száradása, mely Darfuri-konfliktusként ismert. Egyiptom pedig még 1991-ben jelentette be, hogy kész katonai beavatkozás árán is megvédeni jogát a Nílus vizére, Etiópiával és Szudánnal szemben. Az Okavango folyó kapcsán pedig Nabídia, Angola és Botswana közt feszült a helyzet. E három ország, továbbá még a Dél-afrikai Köztársaság a Zambézi folyón is marakodik. Törökország pedig gátakat emelt, növelve az ellentéteket Szíriával és Irakkal. Ilyen jellegű feszültségek természetesen nem csak a legszárazabb kontinensen vannak. India és Kína határterületén folyó Brahmaputa folyó elterelése is komoly gondot okoz Indiának. Európai példaként pedig Görögországot említeném, ahol a Kimolosz nevű szigeten mára már kiapadtak a tiszta ivóvízlelőhelyek. Biztonságpolitikai szempontból elmondható, hogy mára már az ivóvízhiány szinte az egész világon kockázati tényezővé nőtte ki magát. [7]

Hazánkban az éves csapadékmennyiség és a felszín alatti vízkészletek éves utánpótlása elegendő mennyiségű, így elmondható, hogy a rendelkezésre álló készletek meghaladják a fogyasztást. Viszont egyes források azt erősítik meg, hogy a magyarországi vízkészletek jelentősen váltak szennyezetté. [8] A felszíni vízkészleteinknek még az 5 százaléka sem ered hazai forrásból, külföldről érkezik és egyre szennyezettebb. A felszíni vizeink mellett, annak mintegy 10 százalékát kitevő mennyiségű felszín alatti vízkészlettel (parti szűrésű víz, talajvíz, karsztvíz, rétegvíz) is rendelkezésre áll. Ebből főleg az ivóvízszükségletünket fedezzük. A felső talajrétegekből, forrásokból kitermelő víz mennyisége mind korlátozottabb, így hazánkban is a víznyerés a felszíni vizek használata felé tolódik el. Ráadásul nálunk sem egyenletes a vízkészleteink térbeli eloszlása, és emiatt az igényeket a helyi készletekből már ma sem lehet mindenütt fedezni, a vízhiányos területekre a regionális vízellátási rendszerek juttatják el a vizet. [9]

A szükségletekhez képest rohamosan csökkenő vízmennyiség mellett további problémát jelent, hogy az élővíznek szennyezettség ipari, mezőgazdasági és háztartási forrásokból egyre fokozódik. A szennyvíz keletkezésének eredendő oka, hogy a háztartási hulladékokat vízzel mossák bele a gyűjtőcsatornába, majd onnét az élővizekbe, melyek azért egy bizonyos természetes öntisztulási képességgel bírnak. De ez a tisztítási kapacitás véges. Az ipar még veszélyesebb, mert olyan anyagokat juttat vizeinkbe, melyek nemcsak a hagyományos szennyvíztisztítás mechanikai és biológiai fokozatain haladnak át változatlanul, hanem a víztisztítás technológiákat is bonyolultabbá teszik. A közlekedésből származó vízszennyezés forrásai a rendes üzemi hajózáson kívül a nagyobb hajók katasztrófái, melyek során nagy mennyiségű olaj kerül tengerekbe, folyókba. A mezőgazdaság is egyre nagyobb vízszennyezést okoz a műtrágya- és növényvédőszer felhasználása miatt. Állítólag a műtrágyában lévő nitrátok 40 %, a foszfátok pedig 25 %-a kerül a vizekbe. Külön érdemes megemlíteni az állattartást is, melynek sertés-, baromfi telepei kapcsán a trágya bő vízzel végzett eltávolítási módja miatt nagy mennyiségű hígtrágya keletkezik. [10]

A víz minőségének a romlásához azonban nem csak vegyi anyagok járulnak hozzá, hanem olyan paraziták és kórokozók, melyek fertőzéseket, rosszabb esetben járványokat is okozhatnak. A víz által okozott fertőző megbetegedések főleg hasmenéssel, hányással és magas lázzal járnak, de lehetnek egyéb 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, a víz fertőzöttsége megállapítható, és ha a vízforrást elzárják a járvány nem terjed tovább. Főleg ilyen típusú fertőzések és járványok szintén az elszegényedett és fejlődő országokban jelentkeznek nagyobb eséllyel.

A helyzet azonban még az eddig leírtaknál is bonyolultabb. Minden mindennel összefügg és minden mindenre hatással lehet. Ez a vízhiány kapcsán is igaz. A népesség növekedése, a tudatlanság, a szegénység és a szakszerűtlen ipari és mezőgazdasági termelés veszélybe sodorta a vízkészletet. A vízhiányok és szennyezések pedig majd növelik a járványok kockázatát és súlyos károkat okozhatnak kulcsfontosságú infrastruktúrális intézményekben is. A globális klímaváltozás és az ivóvízhiány is természetesen összefüggnek egymással. Például minden olyan emberi beavatkozás, mely az üvegházhatást erősíti és emiatt éghajlatváltozást okoz, természetesen a víz világméretű körforgását is befolyásolja. Az előrejelzések szerint a 0,5-1,5 méteres tengerszint-emelkedés például nemcsak a partok elárasztásával fenyeget, hanem szikesedéshez is vezethet, új mocsaras területeket hozhat létre, miközben a korábbiakat elpusztítja, és ronthatja a Föld édesvíz/sós víz arányát. Az arány megváltozását segíti a globális felmelegedés hatására bekövetkező sarkkörök gleccsereinek az olvadása is. Globális

probléma a légszennyezés is, mely szintén összefügg az ivóvízzel minőségének romlásával. Az esővel a levegőben lévő káros anyagok a vízhez kötődnek (savas esők) és így földet érve, kerülnek be a táptalajba és így a talajvízbe, melyből meg az ivóvizet nyerjük ki... [11]

A felgyorsult és iparosodott társadalmunkban egyre nagyobb eséllyel nőnek a civilizációs katasztrófák száma is. Sajnos sok olyan ipari baleset fordult már elő, melyek komoly vízszennyezéshez vezettek, úgymint a tiszai ciánszennyezés. Sajnos ezek teljes tisztítására se a vízművek, se más hatósági szervek nincsenek és nem is lehetnek teljes mértékben felkészülve.

És ha ez még mindig nem lenne elég, ott vannak a szándékos mérgezések, szennyező és/vagy mérgező anyagok ivóvízbe való juttatása, melyek terrorista cselekményeknek tekinthetők. A terrorista szervezetek fegyvertára és szakmai ismerete egyre bővül. Sugárzó, mérgező és fertőző anyagok alkalmazásával szélsőséges nézeteket valló vallási szekták, nacionalista terrorszervezetek, egyéni terroristák fenyegetnek és szándékozhatnak elérni céljaikat. A nem őrzött vagy nem megfelelően őrzött vízbázisokba könnyűszerrel bejuttathatják a szennyező vagy fertőzést okozó anyagokat, megbetegítve így akár több ezer embert. Ijesztő, hogy például fél kilogramm botulinum toxinnal 2 millió lakosú város ivóvízrendszerét teljesen megmérgezhetik. Ezért a vízbázisaink, vízforrásaink kérdése fontos biztonsági kérdés.

### **A növekvő környezeti terhelés tendenciái a jövőben**

Magyarország területén a vezetékes ivóvíz egyre kedvezőtlenebb minőségű, hisz a rendelkezésre álló rétegvizeink és felszíni vizeink egyre rosszabb minőségűek. A szennyeződések következtében a vizeink egyre inkább telítődnek az ember és az ökoszisztéma számára káros anyagokkal. Az ivóvíz a csövezetéseken keresztül, a csap megnyitásával jut el a fogyasztókhoz. A vezeték hálózat azonban a legtöbb helyen öregedő, cserélésre szorulnának. Az ilyen régi hálózatokban azon nagyobb eséllyel fordulnak elő a különféle baktériumok, mint például a kolerát vagy a tífuszt okozó baktériumok. Megakadályozásukra jobban klórozzák a vizet, aminek viszont az lesz a hátulütője, hogy a fogyasztandó víz rossz ízű, szagos lesz és megnőhet benne a rákkeltő klórvegyületek száma. [12]

A – klóron kívül - kémiai anyagok közül, melyet természetesen minden vízvizsgáló laboratórium ellenőriz, jól ismert a nitrát. Ez hazánkban főleg a Kelet-és a Dél Alföldön fordul elő leginkább. Ez az anyag a keringési rendszer oxigénháztartásában okoz problémákat, főleg a csecsemőknél. Idegrendszeri károkat elsősorban a nehézfémek, az ólom okoz, melyek szintén a laborvizsgálatok tárgyát képezik. A higany vesekárosodást okozhat. Az azbesztről vagy a vinil-kloridról pedig mindenki tudja, hogy rákkeltő. Az illó szerves anyagok pedig leginkább májkárosító hatásairól ismertek. A felsorolást még persze oldalakon át lehetne folytatni. Így nem csoda, ha például olyan hír röppent már fel a médiában, hogy a háztartásokba eljutott ivóvíz nem alkalmas a rendes fogyasztásra. Természetesen a média maga megszokott módján túloz, de ha annak csak a negyede is igaz, akkor már aggódhatunk az ivóvíz minősége miatt is. Lehetett például már olyat olvasni, hogy az általunk fogyasztott ivóvíz meddőséghez és impotenciához vezethet. Vagy az is közismert tény, hogy az újszülötteknek nem célszerű csapvizet adni, még felforralva sem. [13]

Budapesten állítólag évente 200 tonna novamidazofen – az Algopyrin és más gyógyszerek hatóanyaga - kerül a természetes vízfolyásokba. Emellett női nemi hormonok és fájdalomcsillapítók maradványai is bekerülnek a vizeinkbe. A gondot az jelenti, hogy a ma működő szennyvíz technológiák egyike sem képes a kis koncentrációjú

gyógyszermaradványok kiszűrésére. Ráadásul külföldön végzett mikrobiológiai vizsgálatok azt is kimutatták, hogy az élővízbe kerülő gyógyszermaradványok hatással lehetnek a vízben élő szervezetekre, táplálékláncre, befolyásolva így az ökológiai egyensúlyt. Az antibiotikum maradványok hatással lehetnek a baktériumok szaporodására, módosítva azok genetikai állományát, az eredeténél ellenállóbb, a gyógyszermaradványokkal szemben is ellenállóbb baktériumok jöhetnek létre, ami további egészségügyi problémákat hozna magával. [14]

A kis koncentráción kívül a káros anyagok „sokfélesége” is nehezíti a helyzetet. A vízművek és vízkémiai laboratóriumok adott szabványok szerint tisztítják és vizsgálják a vizeinket. Vízkészleteinket azonban sokkal többféle vegyi anyag szennyezi, mint amennyit az adott laboratóriumok képesek lennének kimutatni, illetve amit a jelenlegi (gyengén finanszírozott) technológiákkal lehetőségük lenne kivonni.

És az eddig említett anyagok még csak a vegyi/kémiai anyagok témakörébe tartoznak. A mikrobiológia kapcsán fontos megemlíteni néhány kórokozót, melyek a fertőzésekért és a járványok kialakulásáért felelősek. Ismertebb baktériumok például: *Escherichia coli*, Coliform baktérium.

A baktériumok mellett a víz szennyeződhet vírusokkal, gombákkal és egyéb parazitákkal is. Gombák, paraziták elsősorban a trópusi területekre jellemző, Magyarországon a vezetékes ivóvízben nem igen fordulnak elő. (Nem úgy a fürdővizeinket, termálvizeinket, jakuzzikat melyeknél egyre gyakoribb előfordulást mutat néhány gomba és féreg fajta.) A vírusok közül a legismertebb kórokozó a hepatitis Amely több hétig terjedő, sárgasággal és rossz közérzettel járó megbetegedést okoz.

## A VÍZ MINŐSÍTÉSÉNEK JELENLEGI SZABÁLYOZÁSA

A köznyelv az ivóvizet csapvíznek is nevezi. Hazánkban a magyar és európai jogszabályok által szigorúan szabályozott az ivóvíz minősége. Az illetékes hatóság által ellenőrzött stratégiai fontosságú közegészségügyi feladat a megfelelő minőségű ivóvíz biztosítása. Hazánkban az ivóvizek minősítésével konkrétan foglalkozó első rendelet a 201/2001. (X.25.) Kormányrendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről volt. Ezt a rendeletet aztán a jelenleg is hatályos rendelet követte, azaz a 65/2009. (III. 31.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet módosításáról. A két rendelet közötti főbb különbség, hogy a második egy új településlistát tartalmaz. Bővült a listába feltüntetett települések száma a hazánkra vonatkozó kritikus és nehezen betartható határértékek vonatkozásában. A rendelet másik fő különbsége, hogy ivóvízbiztonsági terv készítésére kötelezi azon vízellátó rendszerek üzemeltetőit, ahol a napi vízhasználat az 1000 m<sup>3</sup>/nap-nál nagyobb kapacitású.

A vízminősége a víz fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságainak az összességéből tevődik össze. Az ivóvízzel kapcsolatban alapvető követelmény, hogy ne tartalmazzon az ember számára ártalmas élő- és élettelen anyagokat, feleljen meg a fogyasztók esztétikai igényeinek, és biztosítsa az emberi élethez szükséges mikro- és makro elemek felvételét és a sók utánpótlását. A víz minőségének meghatározása szakszerű mintavételből, valamint helyszíni és laboratóriumi fizikai, kémiai, bakteriológiai és biológiai vizsgálatokból áll. A rendelet előírja, hogy milyen vizsgálatok szükségesek egy adott vízmintából. Megszabja a mintavétel módját, a vizsgálat számát, fajtáját vagy a vizsgálati módszerekkel szemben támasztott követelményeket is. A Kormányrendelet 1. számú melléklete a minősítésre vonatkozóan táblázatos formában tartalmazza a vízminőségi paraméterekkel és a rájuk vonatkozó határértékekkel és megjegyzésekkel kapcsolatos követelményeket és értékeket. Az ellenőrzési

követelményeket, vizsgálandó komponenseket és az előírt mintavételi gyakoriságokat a 2. számú melléklet tartalmazza. A vizsgálatok kapcsán a rendelet megkülönböztet ellenőrző vizsgálatokat, azaz a mindig vizsgálni szükséges paraméterek típusait és megkülönböztet részletes vizsgálatokat, melyek elvégzése csak bizonyos esetekben szükséges. A rendelet nem tér ki a különböző mintavételi és laboratóriumi módszerek kivitelezéseire, ezeket a Magyar Szabványügyi Testület által elfogadott szabványok írják le. Az ivóvíz minősítése az előírt és elvégzett vizsgálatok együttes értékelése alapján történik. Az előírt mintavételeket és vizsgálatokat a Fővárosi Vízművek és a regionális vízművek, az Országos Tisztiorvosi Hivatal (OTH), a fővárosi és regionális Kormányhivatalok (volt ÁNTSZ) szervek és az Országos Környezetegészségügyi Intézet (OKI) végzi. Továbbá vannak még nem állami vízvizsgáló laboratóriumok is, a feltétel, hogy minden laboratórium rendelkezzen a Nemzeti Akkreditációs Testület által, az adott vizsgálatok elvégzéséhez jogosult engedéllyel. [15]

A rendelet foglalkozik az ivóvíz előállítás - beszerzése, kezelése, tárolása - és elosztása során használt vízkezelési technológiák és anyagok, szerkezeti elemek okozta szennyeződés megakadályozása érdekében folytatott laboratóriumi vizsgálatokkal is. Az idevonatkozó vizsgálati módszerek nagymértékben megegyeznek az ivóvíz (hálózati víz) minőségének ellenőrzésére szolgáló laboratóriumi vizsgálatokkal. [16]

Hazánkban a vízvédelem ügyeit a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium irányítja, elsőfokú hatósági szervek a vízgyűjtő területi elv alapján szervezett vízügyi igazgatóságok. A katasztrófa jelegű szennyezések eltávolítására, a rendkívüli események során, az adott illetékes népegészségügyi szerv a túllépés okát kivizsgálja, szükséges javító intézkedéseket megteszi és a szükséges technológiai védekezési módszereket kidolgozzák. [17]

## LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK

Az ivóvíz laboratóriumokban a vízminőségre vonatkozó vizsgálatok tehát vonatkoznak az elosztó hálózathoz származó vizekre, a tartályokból kieresztett vizekre – melyek a vízellátásra vonatkoznak természetesen -, azon vizekre, melyeket a kereskedelemben forgalomba kerülő edényekbe, tartályokba, ballonokba öntenek, kerülnek, továbbá vizsgálják az élelmiszerek előállításai során felhasznált vizeket. [18] Egy vízlaboratórium természetesen általában már nem csak kimondottan ivóvíz vizsgálatokra van berendezve, hanem szennyvízvizsgálatokra és ásványvizes vizsgálatokra, gyógyvizek vizsgálataira és fürdővíz vizsgálatokra is akkreditációs papírokkal rendelkezik. Ezeknek a vizeknek a vizsgálati módszerei ugyanis nagyon sok esetben megegyeznek a 65/2009. Kormányrendeletben meghatározott és ivóvíznek titulált vizekéivel. Természetesen ezekre a típusú vizekre is különböző rendeletek vonatkoznak, melyekben meg vannak határozva, hogy az adott esetekben milyen típusú vizsgálatokat szükséges elvégezni. (Ezekre a típusú vizekre azonban ebben az esettanulmányban nem térek ki bővebben.)

Egy adott mintából történő vizsgálatok számát, típusát is a kormányrendelet határozza meg. Természetesen például sokkal több vizsgálat szükséges egy úgynevezett újbelépős vízminta esetében, amelynek vize még sosem volt bevizsgálva, mint egy olyan cégnek, akinek csak ellenőrző vizsgálatra, felülvizsgálatra van szüksége. A vizsgálati módszerek kapcsán természetesen a megrendelő igényeinek is meg kell felelniük. A megrendelők lehetnek cégek, akiknek a rendeletek kötelezően előírják az általuk használt különböző típusú vizek bevizsgálását, de lehetnek magánszemélyek is.

A laboratóriumi vizsgálatok két nagy részét a kémiai és biológiai típusú vizsgálatok teszik ki.

## Főbb kémiai ivóvíz vizsgálatok

A kémiai vizsgálatok során a laboratóriumok a vízminták típusától, jellegétől függően nagyon sokféle paramétert képesek vizsgálni. Itt a víz fizikai és kémiai tulajdonságainak a vizsgálatai történnek. Fizikai paraméterekként említhető például: a viszkozitás, diffúzió, oldóképesség, szín, szag, íz, hővezetőképesség, zavarosság, sűrűség, fényabszorpció, hőabszorpció, felületi feszültség, lebegőanyag tartalom. A víz kémiai tulajdonságai közül pedig a oldott oxigént, a lúgosságot, a keménységet, a pH-t a különböző nitrogén,- foszfor,- vas,- mangán,- kén,- arzénvegyületeket, a szervesanyag tartalmakat és a különböző mikroelemeket, azaz főleg különböző fémionokat említeném. [19] Az alap, azaz a rutin kémiai vizsgálatok általában a következő paraméterek mérését foglalják magukban: kémiai oxigénigény, ammónium, nitrit, nitrát, klorid, szulfát, fajlagos vezetőképesség, pH, lúgosság, zavarosság, keménység, vas, mangán. A bővített vizsgálatok során ezek mellé a paraméterek mellé még bekerülhetnek a következők: szín, összes aktív klórtartalom, szag 20°C-on és 60°C-on, teljes összes széntartalom (TOC) és adszorbeálható szerves halogén tartalom (AOX). De még fontos (és további bővített) vizsgálati módszer a fluorid, UV-olajindex, fenolindex, nátrium mérése is.

Ezeknek a módszereknek a legnagyobb része különböző analitikai kémiai vizsgálatokat foglal magába. Minőségi (kvalitatív) és mennyiségi (kvantitatív) módszerek tartoznak ide. A rutin kémiai vizsgálatok legtöbbje egyszerűbb és kevésbé bonyolult műszerezettséget igényel. Itt főleg a térfogat szerinti meghatározásokat – azaz a titrimetriát – továbbá a súly szerinti meghatározásokat – azaz a gravimetriát említeném elsősorban.

Az analitikai kémia másik nagy területébe a különböző úgynevezett műszeres analitikai vizsgálati módszerek tartoznak. Mivel az utóbbi évtizedekben a műszeres analitikai módszerek nagyon gyorsan fejlődtek mind a technikai kivitelezést, mind az alkalmazási területüket beleértve, ezért csak nagyon röviden térnék ki pár fontosabb típusukra. A fizikai, kémiai módszerek lehetővé teszik az anyag szerkezeti formáinak a feltárását, ezért nélkülözhetetlenek az ismeretlen anyagok meghatározásában. A többkomponensű elegyek szétválasztására a kromatográfia különféle módszerei az alkalmasak. A *kromatográfia* olyan elválasztási módszer, melynél a vizsgálandó minta alkotóinak elválasztása egy helyhez kötött állófázis és az ezzel érintkező, mozgó fluid fázis közötti anyagátmeneten, valamint az egyes alkotóknak az állófázissal való eltérő kölcsönhatásán alapszik. Leggyakrabban használt kromatográfias módszerek a következők: gázkromatográfia, folyadék-kromatográfia, vékonyréteg-kromatográfia. A gázkromatográfia mozgó fázisa gáz, állófázisa lehet szilárd vagy folyadék halmazállapotú, de mindenképp helyhez kötött. Az elválasztandó minta különböző molekulái, atomjai, ionjai az állófázissal és mozgófázissal különböző típusú és méretű kölcsönhatásokat alakítanak ki, így az állófázisban különböző ideig tartózkodnak. Az előrehaladásuk így különböző lesz, az állófázist időben elkülönülve hagyják el. Az elkülönített alkotókat valamilyen kémiai vagy fizikai tulajdonságuk mérése alapján lehet jelezni, detektálni. A folyadékkromatográfiánál a mozgófázis folyadék. Működése az előzőhöz hasonlóan történik. Mindkét esetben az elválasztás az úgynevezett kolonnában történik, amiben az állófázis finom szemcsés anyagai találhatóak. Ha a szemcsés anyagok nem oszlopban, hanem sík felületen vannak elterítve, akkor vékonyréteg kromatográfiáról beszélünk. A spektrális módszerek általában tiszta anyagok szerkezeti azonosítására, mennyiségi meghatározására alkalmasak. A tömegspektrofotometria olyan vizsgálati módszer, melynél ionos részecskéket választanak el fajlagos tömegük szerint, csökkentett nyomáson, elektromos vagy mágneses mezők segítségével. A mágneses magrezonancia (MR) *spektroszkópia* az egyes molekulákat felépítő atomok magjának és rádiófrekvenciás

tartományba eső elektromágneses sugárzásnak a kölcsönhatásán alapul. A spektroszkópiai módszerekhez tartoznak a különböző atomspektroszkópiai módszerek is, úgymint: atomemissziós módszer, atomabszorpciós módszer, és atomfluoreszcenciás módszer. Jellemzőjük, hogy az analitikai információt a szabad atomok és a szabad ionok elektrongerjesztésétől származó, vonalakból álló atomspektrum hordozza. Ezeket a módszereket főleg a fémek meghatározására használják. A spektrális módszerek viszont az a hátránya, hogy bonyolult és nehézkes eszközök, használatuk komoly szaktapasztalatot igényelnek. A kolorimetria az optikai tulajdonságok mérésén alapul, az anyag megváltozott színét, vagy a jellemző szín eltűnését mérik. [20]

## **Főbb mikrobiológiai és mikroszkópos vizsgálatok**

A vizeinkben a vízi tereket sokféle növény és állat népesíti be. A vízi szervezetek literenkénti egyedszáma sokszor elérheti a több százszázat. Nagy számuk miatt az aktív felületük óriási, tehát a szerepük a vizek minőségének alakulásában tehát nagyon fontos. Anyagcseréjükkel a környezetüket befolyásolják, továbbá az elhalt szervezeteik szerves anyagai lebomlanak és az így keletkező végtermékek szintén a víz minőségét alakítják. Baktériumok, vírusok, algák, és egysejtű,- többsejtű állati szervezetek előfordulásáról lehet a leginkább beszélni. [21] Az ivóvíz vizsgálatokhoz a kémiai vizsgálatokon kívül így bakteriológiai vizsgálatokat is kell általában végezni. A biológiai vizsgálatok mikrobiológiai és mikroszkópos vizsgálatokra irányulnak elsősorban. A bakteriológiai vizsgálatok kapcsán amit mindenképpen megnéznék a laborokban, mint ellenőrző vizsgálatok, a következők: *Escherichia coli*, Coliform és telepszám 22°C-on. Minden vízmintából megnézik 22°C-on az összcsíraszámot, azaz az élő és szaporodni képes összes baktériumok számát (telepszámot). Jelenleg nem ismerünk olyan vizsgálati eljárást, amellyel egyszerre valamennyi, vízben esetlegesen előforduló kórokozó kimutatható lenne. Ezért a víz széklettel történő szennyeződésének a jelzésére olyan indikátor baktériumok szolgálnak, melyek a melegvérűek székletében, így az emberében is előfordulnak. Az emberi széklet legjellegzetesebb baktériuma pedig a „coli”. Az *E.coli*, annak ellenére, hogy a bélflóra hasznos tagja, számos patogén szerocsoportja van, melyek enterális fertőzést, húgyúti infekciót, újszülött kori meningitist okozhatnak. A Coli-fertőzések klinikai képe szerotípusonként változik. A coliform baktériumok - több baktériumot foglalnak magukba, közös jellemzőik<sup>1</sup> alapján – számszerű vizsgálata fekáliás terhelés esetén jellemző értéket ad, mely szintén elterjedt alapvizsgálat. A részletes vizsgálatok során pedig az összcsíraszámot 37°C-on, a *Clostridium*okat<sup>2</sup>, az *Enterococcus*okat<sup>3</sup>, a *Pseudomonas aeruginosa*<sup>4</sup> előfordulását nézik. [22]

A mikroszkópos vizsgálatok elsősorban az üledék mennyiségére, az üledék minőségére, a véglényekre, a férgekre, a gombákra, a vas – mangán baktériumokra, a kénbaktériumokra, az algákra és cianobaktériumokra terjednek ki.

## **A LABORVIZSGÁLATI MÓDSZEREK KRITIKAI ÉRTÉKELÉSE**

Az ivóvízes laboratóriumi módszerekről elmondható, hogy a legtöbbjüket a Szabványügyi Testület által hitelesített szabványmódszerek alapján végzik a vizsgálni jogos – akkreditált –

---

<sup>1</sup> Aerob és fakultatív anaerob, Gram negatív, spórát nem képző baktériumok, amelyek a laktózt 37°C-on sav és gézképződéssel fermentálják.

<sup>2</sup> Szulfít redukáló anaerob baktériumok

<sup>3</sup> *Enterococcus*ok: Gram pozitív, láncokat formáló coccusok, melyek általában emberi és állati székletben fordulnak elő.

<sup>4</sup> Gyakran előfordul fekáliában, talajban, szennyvízben, Gram-egatív, pálcika formájú, oxidáz pozitív spórátlan baktérium.



laboratóriumok. A vizsgálandó paraméterek körét pedig a szabványok időszakos felülvizsgálatai igyekeznek biztosítani. Vannak azonban olyan módszerek is, melyek nem rendelkeznek MSZ szabvánnyal, mint például antimon, molibdén, lítium, melyeket nem magyar szabvány hanem az US. Standard Methods, amerikai szabványok alapján vizsgálnak. Használatban lehetnek más külföldi szabványok is, mint például EPA módszerek, például a policiklusos aromás szénhidrogének-, peszticidek esetében, vagy ismertek az OECD szabványai is. Az esetleges hátránya az ilyen külföldi szabványoknak, hogy nyelvismeretet igényelnek, ami esetenként lassíthatja a munka elvégzését. A szabványok azonban általában jól használhatóak, és a lehetőségekhez mérten egy paraméter vizsgálata során több mérési lehetőséget is leírnak, bemutatva és felsorolva a műveletekhez szükséges vegyszereket, mennyiségileg feltüntetve, leírva az odavonatkozó szükséges kalibrálási módszereket és természetesen olyan részletességgel le vannak írva a módszerfolyamatok, hogy a szabvány alapján egy szakképzett ember ezt olvasva, képes legyen véghezvinni az adott folyamatot, vizsgálati módszert. A szabványok csak azon esetekben nem tudnak részletes leírással szolgálni, ahol az úgynevezett nagyműszeres analitikai vizsgálatok kerülnek előtérbe. Ilyen nagyműszerek például az atomabszorpciós készülékek vagy összes szerves szén meghatározók, különböző kromatográfiás készülékek, mely műszerek komoly gyakorlati háttérrel és odafigyelést igényelnek. Ezekben a készülékekben az odatartozó műszer/kézi könyvet áttanulmányozva kell a mérést végezni. A nagyműszeres módszerek pedig egyre elterjedtebbek manapság, gyorsaságuknak, pontosabb mérési lehetőségeiknek köszönhetően.

A szabványokban – az egyes módszereknél – a leírt zavaró hatásokra is nagy figyelmet kell fordítani. Bizonyos vizsgálatokat például egy adott légtérben nem is lehet végezni, mert egyrészt bezavarhat a másik vizsgálatba, vagy mert egészségügyi és biztonsági rendszabályok és munkavédelmi előírások betartásával figyelni kell a baleset-megelőzésekre.

Mikrobiológiai szempontból nézve hátrány továbbá, hogy a magyarországi vízvizsgáló laboratóriumok legtöbbször csak a baktériumok vizsgálatára vannak berendezkedve és esetlegesen a gombák, férgek mikroszkópos kimutatására, azonban a vírusok vizsgálatára csak néhányan: a kórházi és ÁNTSZ és OKI laborok vannak felkészülve – pedig az azokkal szembeni védekezés és megelőzés még nehezebb, mint a baktériumokkal szembeni.

További hátrány az is, hogy a mikroszkópos vizsgálatokat leszámítva, a baktériumok kimutatása minimum 3 napot vesz igénybe, - mert hisz a telepeknek ki kell nőniük. Gyors, azonnali meghatározásokra szintén csak néhány közegészségügyi labor van felkészülve. Ez komoly veszélyeztetettségi tényezőnek minősül országos szinten. Rossz belegondolni például, hogy egy esetleges terrorista akció során hazánk bármelyik vízforrásába kerülne 2-3 grammnyi botulinum toxin, mely észrevétele és kimutatása pont a többnapos kitenyésztés miatt okozna óriási egészségügyi ártalmakat. Holott manapság már van rá jól működő kimutatási módszer és készülék – csak kár, hogy nem sok helyen.

A kimutatások tekintetében azonban nem csak a biológiai laboratóriumok küzdhetnek lemaradással, hanem a kémiai laboratóriumok is. Mint ahogy már azt fentebb említettem, sok olyan anyag bekerülhet az ivóvíz forrásokba, melyek kimutatása vagy nagyon nehézkes vagy csak igen komoly műszerfelszereltséggel kell rendelkezni vagy esetlegesen még nincs is rá jól bevált módszer.

A jelenlegi vizsgálati és minősítési eljárások az egészségügyi szempontból az oly fontos mikroszennyező anyagok - mint például a daganatkeltő vegyületek – körére ma még alig terjedtek ki. Így ha mód van rá, akkor az ilyen jellegű vizsgálatokhoz szükséges műszerezettség, analitikai eljárások és minősítésük fejlesztése elengedhetetlen. Megjegyzendő

azonban, hogy a vízminősítés fejlődő kritériumi csak akkor teljesíthetők, ha a vízkészletek minőségének szabályozása és az ivóvíz-tisztítási követelmények a teljesíthetőség feltételeit biztosítani tudják. [6]

Néhány helyen az is hátráltató tényezőnek róható fel, hogy nagyon ragaszkodnak a régi, jól bevált módszerekhez, ahelyett, hogy a technológiai módszerek fejlesztésének előrehaladtával rugalmasak és nyitottak lennének az új módszerek alkalmazását, bevezetését illetően.

Negatív tényezőként lehet egyes esetekben a feladatok és felelőségek nem arányos, nem megfelelő kiosztását is említeni. Továbbá egy jól működő irányításon és vezetésen is nagyon sok múlik.

A saját tapasztalataim alapján – a legnagyobb gondot azonban szerintem azonban az jelenti, hogy mind a bakteriológiai laboroknál, mind a vegyi laboratóriumoknál, a napi rutin és megszokott méréseken kívül – azaz az ellenőrző és részletes vizsgálatokat tartalmazó vizsgálatokon kívül – sem idő, sem elegendő szakember, sem munkaerő és sem elegendő pénzügyi keret nem áll rendelkezésre, hogy plusz vizsgálatokat, újfajta módszereket dolgozzanak ki, vagy akár az előírt vizsgálatokon kívül további, nem kötelező vizsgálatokat is – esetleg kísérleteket - végezzenek.

## ZÁRSZÓ

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. Ezért az ivóvizek felhasználhatóságát, megfelelő minőségi paramétereit, határértékeit jogszabályi szinten – összhangban az Európai Unió jogszabályokkal – lesabályozták. Az ivóvíz vizsgáló laboratóriumok pedig ennek eleget téve vizsgálják és ellenőrzik a vízmintákat, így biztosítva, hogy a fogyasztóhoz a megfelelő minőségű víz juthasson el. A laboratóriumi módszerek közül vannak olyan rutinszerűen jól működő mérési módszerek, melyek teljesen megbízhatóan képesek kimutatni a különböző vizsgálat paramétereit, megállapítva, hogy történt – e határérték túllépés, vagy sem. A precíz és pontos vizsgálati munka mellett is azonban elmondható, hogy vannak olyan már meglévő vizsgálati módszerek, amelyek esetlegesen fejlesztésre, változtatásra szorulnak. Célszerű lenne esetlegesen további, új módszereket is bevezetni. Ezen változtatások és fejlesztések azonban munkaerőt, szakértelmet és anyagi háttérrel igényelnek, melyek kivitelezése manapság sajnos hazánkban nem mindig lehetséges.

### Irodalomjegyzék:

- [1] Víz a bioszférában, a Szegedi Vízmű Zrt. honlapjáról  
[https://www.szegedivizmu.hu/public/hu/vizrol\\_vizabioszferaban.html](https://www.szegedivizmu.hu/public/hu/vizrol_vizabioszferaban.html) letöltés: 2011. 04. 07.
- [2] Földünk, H2O Aqua Life honlapjáról  
<http://www.vitalhirek.hu/csaktisztaviz/foldunk/> letöltés: 2011.04. 12.
- [3]: A víz, az Élet, erő, egészség honlapjáról  
[http://kuthom.eu/gyogy/?page\\_id=837](http://kuthom.eu/gyogy/?page_id=837) letöltés: 2011. 04. 11.
- [4] Nádorné Vörös Ibolya: Vízvédelem 3. modul  
[http://ittkesz.regiofokusz.hu/tananyagok/telepulesfejl/3\\_modul.pdf](http://ittkesz.regiofokusz.hu/tananyagok/telepulesfejl/3_modul.pdf) letöltés: 2011. 04. 13.
- [5] [10] [17] Moser Miklós – Pálmai György: *A környezetvédelem alapjai: 5. Vízminőség – védelem.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999, 223-227.p. ISBN: 963 19 1854 8
- [6] [9] [19] [21] Dr. Öllös Géza: *Vizellátás.* Franklin Nyomda, Budapest, 1987, 21 – 64.p., 79.

p. ISBN: 963 602 397 2

- [7] [8] Ivóvízhiány, a Wikipédia, a szabad enciklopédia honlapjáról  
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Iv%C3%B3v%C3%ADzhi%C3%A1ny> letöltés: 2011.04.01.
- [11] Katona Gabriella: A globális felmelegedés világgazdasági következményei, Követendő irányvonalak a transznacionális vállalatok részére, Harsányi János Főiskola, Budapest, 2008  
[http://www.greenfo.hu/download/Katona\\_Gabriella\\_Szakedolgozat.pdf](http://www.greenfo.hu/download/Katona_Gabriella_Szakedolgozat.pdf)  
letöltés: 2010.05.05.
- [12][13] Milyen vizet igyunk?, a Tud6 magazin honlapjáról  
<http://tud6.com/milyen-vizet-igyunk/>
- [14] Hírlevél (A [www.kristalytisztaviz.hu](http://www.kristalytisztaviz.hu) hírleveleiből)  
<http://www.kristalytisztaviz.hu/> letöltés: 2010. 03.03.
- [15] [16] [18] 65/2009. (III. 31.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet módosításáról  
[http://www.complex.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A0900065.KOR](http://www.complex.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0900065.KOR)  
letöltés dátuma: 2011.11.20.
- [20] Pokol György (szerk.) - Sztatisz Janisz (szerk.): *Analitikai kémia I.* Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1999, Azonosító: 65028
- [22] Nádaskiné dr. Szakmár Katalin: *Redox-potenciál mérésen alapuló gyors mikrobiológiai módszerek validálása és ipari alkalmazhatóságának vizsgálata.* Budapest Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Doktori Iskola, Budapest, 2009

**Dávidovits Zsuzsanna**  
**Országos Környezetegészségügyi Intézet**  
[davizsu@vipmail.hu](mailto:davizsu@vipmail.hu)

