

Szinte naponta érkezik automaták által generált elektronikus levél **víz tisztítókát hirdető ügynököktől**, hogy a tévében megszokott agresszivitással győzzék meg a drága víz tisztító készülékek megvásárlásáról a hiszékeny embereket.

Tolnai Béla Reitter Ferenc-díjas gépészmérnök, a Fővárosi vízművek egykori műszaki igazgatója véleményét kérdezzük erről, a többeket foglalkoztató témáról.

- **Mérnök úr! Ön egy vízműves szaktekintély hazánkban. Magyarországon a csapokból folyó víz 95%-a felszín alatti vízbázisból származik. Ezek döntő többsége folyóparti szűrt víz és igen mélyről kiemelt rétegvíz. Tartalmaznak-e ezek a vizek hormonokat, növényvédő-szereket, rovarirtókat és hasonlókat, mint ahogy az egyre nagyobb offenzívába lépő víz tisztítóárus ügynökök állítják?**

Magam is végighallgattam egy ilyen hittérítéssel felérő ismertetést. Alapvetően nem is a növényvédő-szerek és társaik vízben való jelenlétét kifogásolják, hanem a klórt. Azt kell mondani, hogy ebben van némi igazuk, mert szerintem is túlzott mértékű ma a klóradagolás. Különösen annak fényében, hogy UV berendezéseket is üzembe helyeztek. A tisztánlátás érdekében érdemes felidézni víz minősítésének alapvetését. A római korból Vitruviustól a következőket olvashatjuk:

„Felszíni vizek vízvezetési célokra való felhasználása előtt megfigyelendők a vízfolyás környékén lakók. Ha ezek erősek, arcszínük egészséges, nem szenvednek láb- vagy szembetegségben, úgy a víz alkalmas. A forrásvíz akkor jó, ha a fazékban főzve nem marad homok vagy iszapüledék, a főzelék a vízben puhára fő. A forrás vize akkor jó, ha tiszta és átlátszó és lefolyásában sem nád, sem moszat vagy egyéb szennyezés nem található.”

Az ivóvíz szabvány előírásainak megfelelően ma ez lényegesen szabatosabban így hangzik:

Alapvető követelmény az ivóvízzel szemben, hogy ne tartalmazzon az emberre ártalmas élő- és élettelen anyagokat, feleljen meg a fogyasztók esztétikai igényeinek, sőt biztosítsa az emberi élethez szükséges mikro- és makro elemek felvételét és a só utánpótlást is. A víz ihatóságát a helyszíni, a mikroszkopikus biológiai, a fizikai, kémiai, a bakteriológiai és a víz toxikológiai szabványok szerint elvégzett vizsgálatok eredményeinek együttes értékelése alapján kell megállapítani.

Mindkét definíció az embert helyezi a középpontba, nem azt mondják az előírások, hogy klórt kell adagolni.

Talán nem felesleges a különböző fertőtlenítési eljárásokról konkrétan is szót ejteni.

A fertőtlenítési eljárásokat két nagy csoportba oszthatjuk:

- a *közvetlen* eljárásokhoz azokat soroljuk, amelyek közvetlenül a mikroorganizmusokra hatnak.
- a *közvetett* eljárások a mikroorganizmusok életfeltételeit korlátozzák, illetve életterüket szűkítik.

Szokás és egyben célszerű is a fertőtlenítési eljárásokat *hatásmechanizmusuk* alapján is megkülönböztetni.

Lehetőség	Hatásmechanizmus	Hatás	Tulajdonság
Fertőtlenítőszer adagolás (klórozás)	A mikroorganizmusokat elpusztítja.	Közvetlen	Előretekintő hatású, de az elpusztult baktériumok táplálékot jelentenek a hálózati elfertőződés esetén.
UV besugárzás	A mikroorganizmusokat inaktiválja.	Közvetlen	Visszatekintő hatású, a másodlagos folyamatokkal szemben már nem véd.
Ultraszűrés, nanoszűrés	A mikroorganizmusokat eltávolítja.	Közvetett	Alapvetően visszatekintő hatású, a nagy molekulák visszatartásával tápanyag szegényít is, így előretekintő jellege is van.
Természetes biológiai szűrés (parti szűrés)	A szerves anyag kivonásával a mikroorganizmusok életterét beszűkíti.	Közvetett	Előretekintő hatású, ez az eljárás biztosítja leginkább a víz mikrobiológiai stabilitását.

A vízcsőhálózat szempontjából az előretekintő jelleg a döntő. A maradék klór egy ideig a hálózatban is megmarad és ha kell, kifejti fertőtlenítési hatását. A tápanyag-lebontás parti szűrés esetében a mederkapcsolati rétegben jön létre – itt teljesülnek a biofilm kialakulásának életfeltételei – és ez a tápanyagszegény tulajdonság a hálózatban is megmarad.

A klór adagolása tehát csak egy lehetőség.

Ázsiában a hálózatba csak olyan tiszta víz kerül, amely a mi európai nézőpontunk szerint nem felel meg ivóvíznek. A víz mikrobiológiai megfelelőségét közvetlenül a **felhasználás előtt forralással biztosítják**. A meleg tea ugyanúgy oltja a szomjat, mint a friss víz és még egészségesebb is. A forralás biztosan olcsóbb eljárás, mint a fordított ozmózis.

- **És milyenek a kb. 5%-ba tartozó felszíni vízbázisok? Ismereteink szerint ezeket a legkorszerűbb technológiával kezelik pld. Szolnokon vagy Lázbercen.**

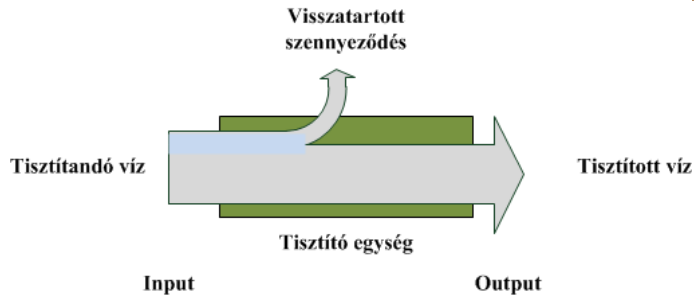
Szolnokon hagyományosnak mondható víztisztítási technológia működik. **A víz, amit előállítanak kiváló.** Volt alkalmam megkóstolni.

Lázbercen a hagyományos technológiát most egészítették egy membránszűrő fokozattal. Abból a vízből nem ittam, de **biztosan az is kiváló.**

Az előállítási ár tekintetében azonban már némileg árnyaltabb a kép, ugyanis drága technológiákról van szó. Felmerül a kérdés lehet-e olcsóbban ivóvizet előállítani?

A biológiai szűrés – ilyen a parti szűrés is – egy olyan technológia, amelynek több előnyös tulajdonsága van.

A víztisztítás egy olyan „fekete doboz”, amelynek bemenetén a szennyezett nyers víz van, kimenetén a tiszta ivóvíz jelenik meg. A technológia tulajdonképpen a szennyezés visszatartásáról gondoskodik. A következő táblázatban a legtipikusabb tisztítási hatásmechanizmusokat látjuk:



Technológiai elem vagy folyamat	Működés mód	Megelőző kiegészítő elem	Megjegyzés
Dobszűrő	Mechanikai visszatartás		Tisztítani kell
Gyorsszűrő	Mechanikai visszatartás	Vegyszeradagolás	Öblíteni kell
Derítő berendezés	Gravitációs szétválasztás	Segéd-derítőszer adagolás	
Biológiai szűrő (parti szűrés)	Biológiai lebontás	Levegő hozzávezetés	Csak kevés „salakanyag” keletkezik
Adszorpciós szűrő	Felületi megkötés		Kimerül, drága
Ultraszűrő	Mechanikai visszatartás		Tisztítani kell, drága
Eleveniszapos szvt.	Biológiai lebontás	Levegő hozzávezetés, Keverés	Túl nagy reaktortér kell
Csepegtető testes szvt.	Biológiai lebontás	Levegő hozzávezetés	Kicsi a fajlagos felülete

A biológiai szűrés az egyedüli eljárás, amely lebont. A sok oxigént igénylő eljárás javarészt széndioxidot és vizet állít elő. A viszonyokra jellemző, hogy a visszamaradó kismennyiségű salakanyag eltávolításához a parti szűrőrétegből évi kétszeri öblítés elegendő. Árvízkor, illetve annak elvonulásakor a visszahúzódó víz mossa tisztára a réteget, megakadályozva annak eltömődését.

A derítésnél derítőszer adagolására van szükség, a gyorszűrőkön a visszatartás is csak vegyszeradagolást követően – beleértve az ózonadagolást is - lehetséges. Kémiai úton előbb szilárd csapadék keletkezik, a szűrőnek, mind az általunk adagolt anyagot, mind a víz szennyezőjét is ki kell szűrnie.

Az adszorpciós elven működő eljárásoknak is a vízben jelenlévő teljes szennyezőanyag mennyiséget kell megkötniük, siettetve ezzel a kimerülésüket. A membránok nyersvíz oldali felületéről szintén az ott visszatartott összes anyagot szakaszosan, a parti szűréshez mérten sűrű időközönként kell leöblíteni.

A vegyszerfelhasználások, az adszorberek beszerzési költségei, a membránok ára és a gyakori öblítési igény teszi ezeket az eljárásokat drágává, esetenként rendkívül drágává. A parti szűrés ezzel szemben egy lépésben, mindenfajta adagolás nélkül dolgozik. A biológiai eljárások a szennyvíztisztítási oldalon terjedtek el inkább. Ismertek ugyan a különböző biológiai ivóvíz tisztítási technológiák, de nem nyertek meghatározó teret maguknak. Ennek egyes vélemények szerint az oka az, hogy a biológia nehezen kézben tartható. Úgy vélem azonban, hogy a parti szűrés praktikájának elterjedése útján, hasonlósági transzformációval olcsó és ugyanakkor mégis hatékony eljáráshoz juthatunk. Ennek a kérdéskörnek a megoldásával foglalkozok most. **Az elméleti modell készen áll, részben a gyakorlati bizonyítás van még hátra.**

- **Ha alacsony a vízfogyasztás, akkor a csövekben az áramló víz sebessége lecsökken, ezáltal a vízcsőhálózatban szennyeződés keletkezhet. Milyen ez a szennyeződés, és hogyan védekeznek ellene a víziközmű szolgáltatók? Lehet-e ilyen esetekben a klórozást teljesen kiiktatni?**

Az ún. másodlagos szennyezés tekintetében megoszlanak a vélemények. Az alacsonyabb fogyasztás a vízellátó rendszerek túlméreteződéséhez vezetett. Különösen a hálózatok esetében vált nehezzé a helyzet, mert a csövekben a víz a korábbi terhelési állapotokhoz képest csak „cammog”. Van idő a szedimentáció kiválására, a lerakódásokban baktériumok telepedhetnek meg. A biológiai élet kialakulásának azonban előfeltétele, hogy legyen tápanyag a vízben. A biológiailag szűrt vízben kevés a tápanyag. Ennek a víznek nagy az ellenálló-képessége a befertőzésekkel szemben.

A korábbi nagy terhelésű üzemállapot képest ma alulterheltség van. Ez a vízfogyasztási szint állandósulni látszik. A berendezések és így a hálózat munkapontjait ehhez az állapothoz kell igazítani. Az optimális sebességi viszonyok visszaállításának számos üzemtani módja van. A hálózat átszabása ezzel szemben költséges és hosszú folyamat. A munka nem úszható meg.

A klór nem természetes eleme a víznek, ha úgy tetszik mérgező a vízben. A szükséges rossz kategóriája. Nagyon erős indok szükséges ahhoz, hogy az adagolás felfuttatása megtörténhessen. Én nem látok ilyen okot.

Néhány évvel ezelőtt szenzációnak számított a levegődugós csőöblítési technika. A vízsebesség megemlése és vele jobb az öblítési hatékonyság elérése volt a célja ennek az eljárásnak. A még jobb hatást klóradagolással történő kombinálástól „gyalázatos” biofilmnek a csőfalról történő lemosódását várták. Ha a csőben az öblítést követően a feltételek adóttak, a biofilm két hónapon belül visszaépül. Nem tudjuk megakadályozni. A csővezetéki öblítés gyakorisága azonban két hónapnál lényegesen hosszabb. Következésképp a klóros kiegészítés felesleges túlreagálása volt a tisztításnak. Nem is tudott ez a technika a mindennapos gyakorlat részévé válni.

- **Hogyan változhat az ivóvíz minősége az ingatlanok belső hálózatán? Egy régi budapesti bérházban pld. indokoltnak tartja Ön a csapokra szerelt tisztítókészüléket?**

A víz minőségét alapvetően a termelői oldalon lehet beállítani. A vízelosztási oldalon már nem sokat lehet tenni. Az ivóvíz minőségét a fogyasztói csapolókon kell a szolgáltatóknak garantálnia. Ez alól nincs felmentés. Ha a belső hálózatban valami szabálytalanság van, **a probléma elhárításának nem az a módja, hogy lokális tisztító készülékeket szerelünk fel, hanem inkább az, hogy az ingatlanon belüli hálózatot rendbe tesszük.**

A nyári szünet után az iskolákban szokott ilyen probléma előállni. A használaton kívüliség következtében beálló vízpangás egyszerű átöblítéssel, a csapok kinyitásával orvosolható.

A tisztítókészülékek felszereléséhez üzleti érdek fűződik. Tudni kell, hogy ezen készülékek üzemeltetése nem olcsó. Indokoltságuk nem bizonyított. Szerintem feleslegesek.

Van azonban logikája a lokális tisztításnak. A WC-k leöblítéséhez, a gépkocsik mosásához, a kert locsolásához nem kell ivóvíz tisztaságú víz. A mosogatás, főzés és a mosás rendszerint meleg vízzel történik. A forralás elpusztítja a baktériumokat.

A fennmaradó, kismennyiségű, belsőleg elfogyasztásra kerülő víz tisztítása csak akkor lenne indokolt, ha Magyarországon a hálózatba a szolgáltató csak tiszta vizet juttatna, oda azonban ivóvíz minőségű víz kerül.

- A víziközmű szolgáltatók által a csapokba szállított víz – sok helyen az országban igen tiszta kemény karsztvíz - eltérő mennyiségben ugyan, de igen sok olyan ásványi anyagot, nyomelemet tartalmaz, amire szükségünk van. A fordított ozmózis eljárás – amit hirdetnek a víztisztító ügynökök - szinte mindent kiszed a csapvízből amire szükségünk lenne az egészségünkhöz. A kalciumot és a magnéziumot már tablettában eladják a készülékekhez, de mi a helyzet a többi összetevővel?

A kemény karsztvíz egyedül a meleg vizet előállító készülékek esetében okoz gondot. A fűtőkészülékek nem átfolyásos vízzel dolgoznak. A mosó- és mosogató gépek esetén van megoldás a víz lágyítására.

A fordított ozmózis eljárással dolgozó készülékekről azt állítják, hogy a víz egy speciális patron beiktatásával visszaszűrésre kerül, azaz a szükséges nyomelemek visszakerülnek a vízbe. **Csak nehezen érthető, minek kivenni, ha utána visszarakjuk.** Ennek az eljárás az oka, mert nem tudja elválasztani egymástól a vízben nem kívánatos és a vízben szükséges elemektől. Ez azt mondhatja, hogy inkább egy olyan eljárásra van szükség, amely ezen elválasztásra képes. A biológiai tápanyaglebontás ilyen.

- Ön szerint Budapesten csökkenteni kellene a klór mennyiségét a biztonsági fertőtlenítés során. Milyen felső határérték lenne elegendő véleménye szerint, ahhoz, hogy a biztonság is megmaradjon és ne legyen zavaró a fogyasztóknak?

A túlzott klórozás annak burkolt beismerése, hogy a vízzel valami baj van. Budapesten ez volt a helyzet a Nagyfelszíni Vízmű üzemkor. A fizikai-kémiai elemekből álló technológiai sor által előállított víz messze nem volt képes a kutakból kitermelt víz minőségéhez felőlni. A mikrobiológiai megfelelés csak jelentős mennyiségű klór adagolásával volt biztosítható. A budapesti hálózatba ma már csak parti szűréssel átesett víz kerül, és mint ilyen tápanyag szegény. Meggyőződésem, hogy nem indokolt a jelenlegi megemelt kóradozási mérték.

Németországban a klóradozásnak van felső határértéke. Nálunk az ÁNTSZ ilyen plafont nem állapít meg, nem írja elő, de nem is ellenzi, ha van maradék klór a vízben. A szolgáltatóra van bízva, hogy adagol-e klórt, vagy sem. Sopronban pl. nem klórozzák az ivóvizet.

Parti szűrés esetén szerintem kismértékű biztonsági klórozás elegendő. Hosszú évtizedeken át ez volt a gyakorlat. A víz a fővárosban nem volt járványok okozója. Cinikusan azt is mondhatjuk, ha valaki több klórt tart indokoltnak, legyen kedves definiálja a „vizes klór” és a „klóros víz” közti különbséget.

Mérnök úr! Köszönjük az interjút. /Kiss Miklós/



Tolnai Béla vízműves pályafutását 1978-ban gépészmérnökként kezdte a Fővárosi Vízműveknél. A Budapesti Műszaki Egyetemen szerzett irányítás-technikai szakmérnöki diplomával 1983-tól vízcsőhálózati diszpécserként dolgozott. Úttörő szerepet vállalt Fővárosi Vízművek első folyamatirányító rendszerének kialakításában. Két évet tervezőmérnökként töltött a Német Szövetségi Köztársaságban, a Rolf Janssen Elektrotechnische Werke-nél. Az ott szerzett villamos-tervezői ismeretek birtokában 1990-ben megtervezte a gellérthegyi víztároló medence-rendszer távműködtetését.

1991-ben visszautasította a fődiszpécseri kinevezést, mert új feladatok érdekelték. Az országban a közművállalatok között elsőként munkatársaival megalkotta a Fővárosi Vízművek térinformatikai alkalmazását, a hálózati informatikai rendszert, a HALIR-t. Még ugyanebben az évben elkészült a folyamatirányító rendszer újabb verziója, a FER, amely már teljes körűen lefedte a kétfélmillió fogyasztót ellátó fővárosi vízelosztási technológiáját.

Legújabb választott kutatási területe a parti szűrésű ivóvízzel kapcsolatos, ahol új megvilágításba helyezi a fertőtlenítés kérdéskörét.

Vízellátási főosztályvezetőként, majd, mint üzemeltetési igazgató döntő szerepet vállalt a társaság műszaki folyamatainak teljes körű automatizálásában, amely irányításával az ezredfordulóra - az országban a vízszolgáltatók közül először - megvalósult.

Életpályájának csúcspontján 2002-ben felmentik az üzemeltetési igazgatói székéből, éppen aznap, amikor a pécsi országos főmérnöki értekezletre indult volna ismertetni a teljesítmény-indikátorok hazai bevezethetőségét.

Az eltelt utolsó évtizedben vállalkozásában, a TOVA-Partner Kft.-nél hasznosította tudását, gazdag vízműves tapasztalatait. Több szakmai kiadvány, könyv szerzője, társszerzője.

Az általa szerkesztett 600 oldalas Vízellátás című szakkönyv nélkülözhetetlen olvasmánya lett az ország vízműveseinek.

2008-ban a vízműves hivatás legmagasabb kitüntetésében, a Reitter Ferenc-díjban részesült.