

# Szintetikus fürdővizek makro- és mikroelem tartalmának vizsgálata

## Examination of macro- and micro elements in the artificial bathwater samples

R. LÓSI<sup>1</sup>, A. IZBÉKINÉ SZABOLCSIK<sup>2</sup>, CS. UNGVÁRI<sup>3</sup>, CS. N. TÓTH<sup>4</sup>, E. BARANYAI<sup>5</sup>, I. BODNÁR<sup>6</sup>

<sup>1,3</sup>hallgató,<sup>2,4</sup> tanársegéd, <sup>5</sup>egyetemi adjunktus, <sup>6</sup>főiskolai tanár

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Környezetmérnöki Tanszék 4028, Debrecen, Óttemető u. 2-4.

<sup>1</sup>losrekaa@gmail.com, <sup>2</sup>szabolcsikandi@eng.unideb.hu, <sup>3</sup>csaba.ungvari31@gmail.com,

<sup>4</sup>toth.csilla.noemi@science.unideb.hu, <sup>5</sup>baranyai.edina@science.unideb.hu, <sup>6</sup>bodnari@eng.unideb.hu

*Absztrakt. Vizsgálataink során szintetikusan előállított fürdővizek mikro- és makroelem tartalmát elemeztük. A Debreceni Egyetem Környezetmérnöki Tanszékén korábban folyó kutatások során széleskörű laboratóriumi vizsgálatokkal sikerült bebizonyítani, hogy a háztartási szűrkevizek minősége nagyon változó. Ez a változatosság a vizek mikro- és makroelem tartalmára is jellemző. A fürdővizek elemtartalmának vizsgálata során MP-AES módszer segítségével meghatároztuk az alumínium-, bárium-, kadmium-, króm-, réz-, vas-, mangán-, nikkel-, ólom-, stroncium-, cink-, kalcium-, kálium-, magnézium-, nátrium- és lítium tartalmat. A szintetikusan előállított fürdővizek elemtartalmának analízise kiemelten fontos öntözésre, WC öblítésre vagy autómosásra történő potenciális újrahasználattuk ellenőrzésében is, ugyanis a nehézfém-tartalmuk jelentős terhelést gyakorolhat a környezetre. Jelen tanulmányban ismertetni szeretnénk a vizsgálataink során meghatározott mikro- és makroelem koncentráció értékeit, melyeket összehasonlítunk a Környezetmérnöki Tanszéken korábban vizsgált szűrkevízminták, illetve a kontrollként szolgáló ivóvízminta elemtartalmával.*

*Abstract. During our research, micro- and macro element content of synthetically produced bathwater was examined. Previous studies, which were conducted at the Department of Environmental Engineering at the Faculty of Engineering, University of Debrecen, proved that the quality of domestic greywater is greatly varied. This diversity can also be observed in the case of greywaters. The examination of bathwater samples covered the content-analysis of Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sr, Zn, Ca, K, Mg, Na, Li elements with the application of MP-AES method. The analysis of greywater's micro and macro content is essential part in the control of irrigation systems, flushing as well as car washing, because its heavy metal content can have a significant effect on the environment. In this study, we would like to present the concentration values of micro and macro elements of the examined greywater samples. Furthermore, we would like to make a comparison among our result, previously examined greywater samples and drinking water samples, too.*

## 1. Bevezetés

A vízhiány napjainkban az egyik legnagyobb globális méretű problémának tekinthető. Ezt a tényt igazolja, hogy több mint egy milliárd ember nem jut manapság megfelelő minőségű ivóvízhez a Földön, illetve az is, hogy a világ népességének körülbelül fele nem megfelelő higiéniai körülmények között él. Az egyre növekvő népesség miatt, pedig ez a vízhiány egyre csak fokozódik. A Föld vízkészlete térben és időben egyenlőtlen, ez a probléma a Föld különböző pontjain már nagymértékben érzékelhető. Ilyen problémával küzd például Egyiptom, mivel 54 millió lakosával már ma felhasználja vízkészletének több mint 97 %-át, a 2,6 %-os évi szaporulat ellátásához azonban nincsenek feltárható tartalékai. [1] Magyarország európai viszonylatban víznagyhatalomnak tekinthető, ugyanis jelentős felszíni és felszín alatti vízkészlettel rendelkezik, viszont már most érdemes ezekkel a vízkészletekkel takarékosan bánnunk. Ha például nem szükséges az adott tevékenységhez ivóvíz minőségű víz használata, akkor használhatjuk a háztartásokban keletkező szürkevizet, amiket esetlegesen előzetesen különböző szennyező anyagoktól megtisztítottunk. Jelen tanulmányban ezen szürkevizekhez hasonló, állandó összetételű, szintetikus előállított fürdővizet fémtartalmának vizsgálatával foglalkoztunk, ugyanis a háztartásokban keletkező használt vizekben viszonylag nagy koncentrációban találhatóak nyomelemek és nehézfémek is, melyek másodlagos újrahasználat esetén jelentős terhelést gyakorolhatnak az ökoszisztémára. [2]

## 2. Szakirodalmi áttekintés

### 2.1. Szürkevizekről általánosan

Szürkevíznek tekintjük a mosogatás, mosás fürdés során keletkező kevésbé szennyezett vizeket, amelybe nem tartoznak bele a vízöblítéses WC-k során keletkezett szennyvizek [3]. Angol szakkönyvekben a 'greywater', német nyelvterületen a 'grauwasser' kifejezéseket értjük szürkevíz alatt. Nem tekinthető szürkevíznek a vécében keletkező szilárd hulladékot és fekáliát tartalmazó víz, ezt a szakirodalom úgynevezett feketevíznek vagy barnavíznek nevezi. Szürkevíz újrahasznosításnál fontos szerepe van a tárolási időnek is, ugyanis a víz kezeletlenül bizonyos idő eltelté után berohadhat, és gyakorlatilag feketevíznek tekinthető [4]. Ezért a háztartási szürkevizet viszonylag hamar és a lehető legegyszerűbb módon kell felhasználnunk, például ablaktisztításra, autómosásra, öntözésre, WC- öblítésre, ezekkel a szürkevíz újrahasznosítási módokkal nagy mennyiségű ivóvíz takarítható meg. Korábbi kutatások során a Debreceni Egyetem Környezetmérnöki Tanszékén vizsgálták az Észak-Alföldi régióban keletkező szürkevizet, mely vizsgálati eredményekből illetve számos szakirodalom felhasználásával megalkottak egy szintetikus fürdővíz receptet. Ezen recept alapján összeállított víz tulajdonságai közel azonosak a vizsgált régió szürkevizeinek összetételével. Így vizsgálatainkat azonos és állandó összetételű fürdővizeken végezhetjük.

## 2.2. Szintetikus fürdővizek fémtartalma, vizsgált makro és mikroelemek

A szintetikus fürdővizek különböző minőségűek lehetnek, ez a különbözőség a víz fémtartalmára is jellemző. Vizsgálataink során a szűrkevizekben található különböző makro- és mikroelem tartalmakat vizsgáltuk. Vizsgálatunk fő célja az volt, hogy a szűrkevizekben található detergensok hogyan változtatják a szűrkevíz makro- és mikroelem tartalmát. A vizsgált makroelemek a kalcium, kálium, magnézium és nátrium, míg a mikroelemek közül a szintetikus fürdővíz alumínium, bárium, kadmium, króm, réz, vas, lítium, mangán, nikkel, ólom, stroncium és cink tartalmát elemeztük. Ezeknek az elemeknek az ismerete a fürdővizek újrahasználatára szempontjából kiemelten fontos. Továbbá célunk, hogy a tanszéken korábban folyó kutatások során kapott szűrkevizek mikro- és makroelem koncentrációkra vonatkozó eredményeket összehasonlítsuk, így vizsgálni tudjuk, hogy a szintetikus fürdővíz ezen komponensek tekintetében is reprezentatív-e. Az 1. táblázatban a korábbi kutatások során meghatározott ivóvíz és a fürdővíz minták elemtartalom értékei láthatóak [5]. Illetve jelen tanulmány segítségével azt is megvizsgáljuk, hogy az egyes elem koncentrációk növekedésért a detergensok felelősek-e, ezért is készítettünk csak olyan „fürdővíz” mintát, amely csak tusfürdőt vagy csak sampont tartalmazott, ugyan olyan mennyiségben, mint a szintetikus szűrkevízben.

1. táblázat: Különböző szűrkevíz minták mikro- és makro elemtartalma [5]

	Ivóvíz	Fürdővíz/ zuhanyzóvíz
<b>Elemek [mg/l]</b>	Átlag±SD	Átlag±SD
<b>Vas (Fe)</b>	0,0296±0,016	0,0511±0,016
<b>Mangán (Mn)</b>	0,0071±0,004	0,0119±0,004
<b>Réz (Cu)</b>	0,0127±0,005	0,1410±0,066
<b>Alumínium (Al)</b>	<LOD	0,0187±0,013
<b>Cink (Zn)</b>	0,2528±0,042	0,2816±0,051
<b>Bárium (Ba)</b>	0,3903±0,105	0,3588±0,049
<b>Stroncium (Sr)</b>	0,9564±0,122	0,9610±0,113
<b>Kadmium (Cd)</b>	0,0083±0,007	0,0127±0,009
<b>Króm (Cr)</b>	0,0007±0,0001	0,0020±0,002
<b>Nikkel (Ni)</b>	0,0032±0,001	0,0044±0,003
<b>Ólom (Pb)</b>	0,0686±0,013	0,0776±0,012

## 3. Anyag és módszer

Ebben a fejezetben bemutatjuk a vizsgált mintatípusokat, röviden ismertetjük a mintaelőkészítési módszert és a mikrohullámú plazma atomemissziós spektrométer, röviden MP-AES készülék működési elvét.

### 3.1. Vizsgált mintatípusok, mintaelőkészítés

Kísérleteink során számos vízmintát elemeztünk, mely minták vizsgálatánál elsődleges lépés a minták előkészítése. Fontos, hogy a mintavétel és a mintaelőkészítéssel kapott elemzési minta reprodukálható legyen. A szintetikus fürdővíz mintákból elsőként 100 ml-t mérünk ki, amiket 0,45 µm pórusméretű membránszűrőn átszűrtünk. Ezeket a mintákat 100 µl tömény salétromsavval tartósítottuk. Egyes minták esetén tízszeres hígítást kellett végeznünk, mely azt jelentette, hogy a mintákból 1 ml-t mértünk ki és 10 ml-re hígítottuk 0,1 mol/dm<sup>3</sup> salétromsavval. A hígításra azért volt szükség, mert a szintetikus fürdővízmintákban egyes elemeknek a koncentrációja a használt módszer kimutatási határa felett volt.

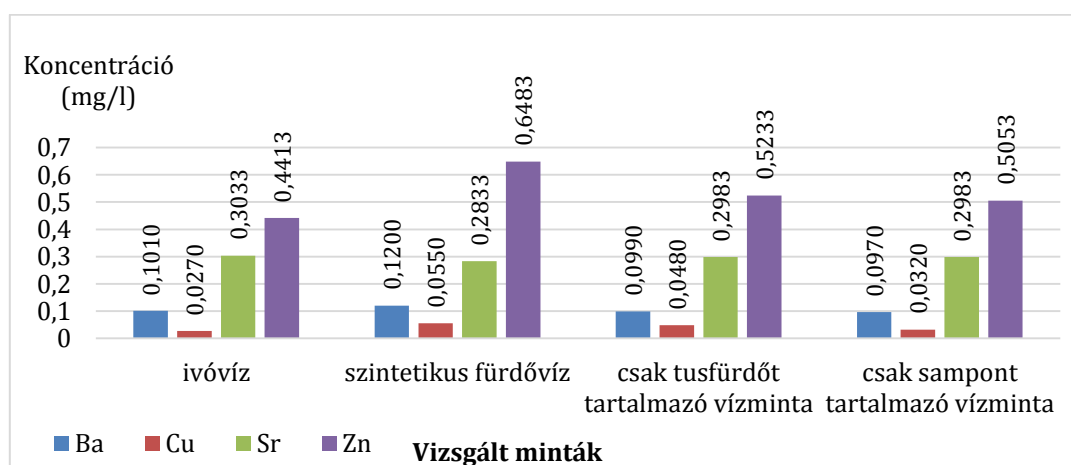
### 3.2. MP-AES mérési módszer ismertetése

Az elemanalitikai mérési módszereket két nagy csoportba oszthatjuk, vannak az ún. monoelemes technikák, mint például a láng atomabszorpciós spektrometria (FAAS), illetve multielemes módszerek, ilyen például az induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrometria (ICP-OES). Ezen méréstechnika alkalmazása során az elemeket egymást követően tudjuk mérni. A mikrohullámú plazma atomemissziós spektrometria (MP-AES) az egyetlen, jelenleg kereskedelmi forgalomban lévő mikrohullámú plazmarendszerű spektrométer, mely plazmagázként nitrogént használ, ezt egy generátor segítségével állítja elő a levegőből. A mintákat a készülékbe automata mintaadagoló segítségével juttatjuk be. Ezt követően a minta a perisztaltikus pumpa segítségével a porlasztóba jut, majd onnan a ködkamrába, ahol a minta folyékony halmazállapotból aeroszollá alakul. A 0,5 µm-nél nagyobb aeroszol cseppek a ködkamrában lefolynak, míg a kisebb cseppek a plazmába jutnak. A készülék plazmaégője kvarcból készül. A plazmát léghűtéses magnetron segítségével hozzuk létre. A magnetron által generált mágneses tér axiális irányban rendeződik a plazmaégő köré. A plazma közepén plazmacsatorna alakul ki, ami a minta aeroszol bejutásához nélkülözhetetlen. A plazma hőmérséklete alacsonyabb a hagyományos induktívan csatolt plazmákhoz képest (5000-6000K). A készülékben beállíthatjuk egy számítógépes program segítségével a mérendő elemek listáját, illetve azt is kiválaszthatjuk, hogy a mérendő elemeket milyen hullámhosszon szeretnénk vizsgálni. Egy elem esetén több hullámhossz beállítására is lehetőségünk van. A mintabeviteli paramétereket is külön-külön megválaszthatjuk minden elemnél, mint például a kiolvasási időt, öblítési időt vagy akár a porlasztógáz nyomását. A készülékben az elemek mérése egy mintából egymás után történik, hullámhossz szerint növekvő sorrendben. A nagyszámú hullámhossz adatbázis lehetővé teszi a megfelelő hullámhossz kiválasztását, ezzel minimalizálva a spektrális zavaróhatásokat. A műszer szimultán háttérkorrekciót használ, és illesztett spektrummal számol. Kimutatási határa ugyan egy nagyságrenddel elmarad az ICP-OES módszerhez képest, viszont egyes elemekre nézve érzékenyebb (alkáli fémek). Széles körben alkalmazzák, többek között a bányaiiparban, élelmiszeranalitikában, környezeti minták elemzésében (víz, talaj, üledék) [6]. A vizsgálataink során a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén található Agilent 4210 MP-AES készüléket használtuk.

## 4. Eredmények és értékelésük

Méréseink során vizsgáltuk szintetikusan előállított fürdővíz, csak tusfürdőt tartalmazó-, illetve csak sampont tartalmazó fürdővizek mikro- és makroelem tartalmát. Jelen publikációban egy mérésorozat eredményeit szeretnénk kiemelni. Ezen mérésorozat során az ivóvíz és a különböző vízminták előállításához használt ivóvíz ugyanazon a napon és megegyező időben vett vízből készült, így feltételeztük az ivóvízminta hasonlóságát. Ezt a hasonlóságot felhasználva a későbbiekben a vizsgált vízminták makro- és mikroelem tartalmának értékeit az ivóvíz makro- és mikroelem tartalmaihoz hasonlítottuk.

Mikroelemek közül az 1. ábrán látható elemeket – bárium, réz, stroncium, cink- vizsgáltuk, melyek közül a réz és cink tartalmat emelnénk ki.



1. ábra: Különböző minták mikroelem tartalma

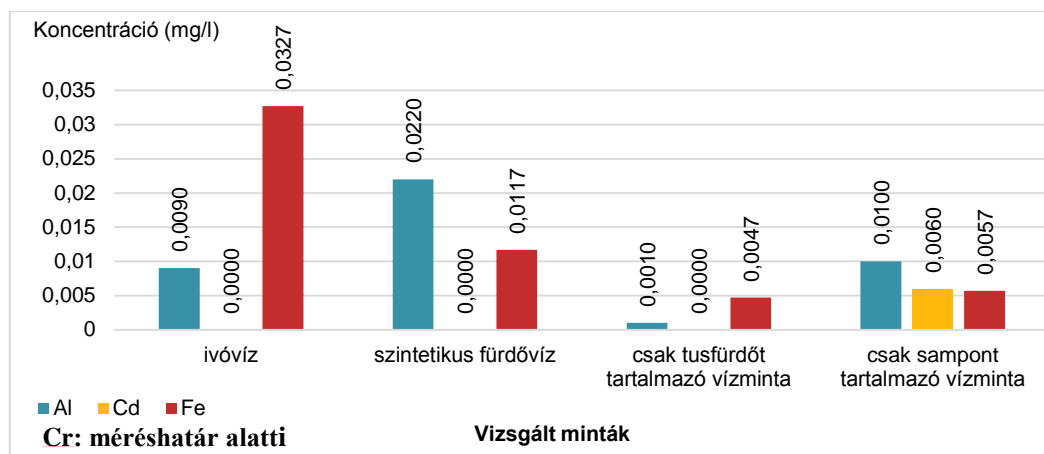
Az 1. ábrán láthatjuk, hogy a réz és cink esetében az ivóvízmintához képest nagyobb elemkoncentrációt mértünk a detergenst tartalmazó mintákban. A jobb összehasonlíthatóság érdekében, az ivóvíz mintákból kivontuk a vizsgált vízminták mikroelem tartalmait, ezeket a kapott koncentrációváltozásokat 2. táblázat szemlélteti. A csak sampont és csak tusfürdőt tartalmazó vízminták koncentrációváltozásait összeadtuk és azt tapasztaltuk, hogy az összeadott koncentrációváltozás közel azonos a szintetikus fürdővíz koncentrációváltozásával. A réz koncentráció emelkedése szinte teljes mértékben a szintetikus fürdővizekben található detergensnek tudható be, míg ugyanez a változás cinktartalom esetén több mint 70%-ban a detergensből származik.

2. táblázat: Ivóvízhez viszonyított vízminták különböző mikroelemek koncentrációváltozása

Elem koncentráció (mg/l)	Szintetikus fürdővíz	Csak tusfürdőt tartalmazó vízminta	Csak sampont tartalmazó vízminta	Tusfürdőt + sampont tartalmazó vízminta
Bárium (Ba)	-0,019	-0,002	-0,002	-0,004
<b>Réz (Cu)</b>	<b>+0,028</b>	<b>+0,021</b>	<b>+0,005</b>	<b>+0,026</b>
Stroncium (Sr)	-0,02	-0,005	-0,005	-0,010
<b>Cink (Zn)</b>	<b>+0,207</b>	<b>+0,082</b>	<b>+0,064</b>	<b>+0,146</b>

A bárium és a stroncium elemek kapcsán pedig megállapíthatjuk, hogy az általunk használt detergenszek ezen elemek tekintetében terhelik a szürkevizet. Az 1. táblázatban feltüntetett bárium és stroncium koncentrációk alapján a háztartásokban használt különböző kozmetikumok és tisztálkodó szerek ilyen elemeket nem tartalmaznak.

A 2. ábrán az alumínium, kadmium és vas koncentrációk láthatóak, a króm koncentráció minden vizsgált vízminta esetén méréshatár alatti volt. Ezt követően a különböző szürkevizek alumínium, kadmium és vas koncentráció értékeiből kivontuk az ivóvíz mintában detektált koncentráció értékeket. A kapott eredményeket a 3. táblázat szemlélteti.



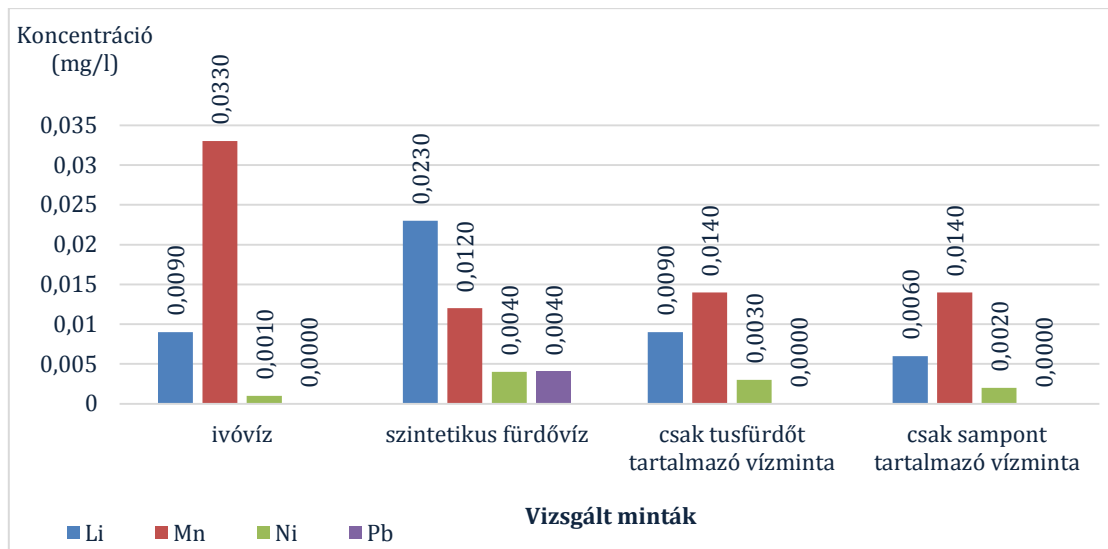
2. ábra: Alumínium, kadmium és vas koncentrációk értékei különböző vízminta típusok esetében

3. táblázat: Ivóvízhez viszonyított vízminták alumínium, kadmium és vas koncentrációváltozása

Elem koncentráció (mg/l)	Szintetikus fürdővíz	Csak tusfürdőt tartalmazó vízminta	Csak sampont tartalmazó vízminta	Tusfürdőt + sampont tartalmazó vízminta
Alumínium (Al)	+0,013	-0,008	+0,001	-0,007
Kadmium (Cd)	-	-	+0,006	+0,006
Vas (Fe)	-0,021	0,028	-0,027	-0,056

A 3. táblázat adataiból kiemelnénk az alumínium koncentráció változásait, mely szerint a csak sampont tartalmazó vízminta esetén tapasztaltunk pozitív koncentrációváltozást. Ebből arra következtettünk, hogy nem a detergens tartalom felelős a fürdővízmintákban megemelkedett alumínium koncentrációért, hanem egyéb összetevő okozza (szintetikus szürkevizek esetében pl.: kozmetikumok). Az 1. táblázatban szereplő fürdővizek megemelkedett elemkoncentrációi feltehetőleg nem a sampon, illetve tusfürdők használatából adódik, hanem egyéb más típusú kozmetikumokból. Schamper [7] publikációjában is rávilágított arra, hogy például a dezodorok alumínium sókat tartalmaznak jó izzadás gátló hatásuk miatt, így a valós fürdővízmintáknál pl. az izzadásgátló dezodorok okozhatják a megemelkedett alumínium tartalmat.

A következőkben (3. ábra) a lítium, mangán, nikkell és ólom tartalmakat vizsgáltuk, mely során ismét elvégeztük az ivóvízhez hasonlított koncentrációváltozásokat, és a kapott eredményeket a 4. táblázatban foglaltuk össze.



3. ábra: Lítium, mangán, nikkel és ólom koncentrációk értékei különböző vízminta típusokban

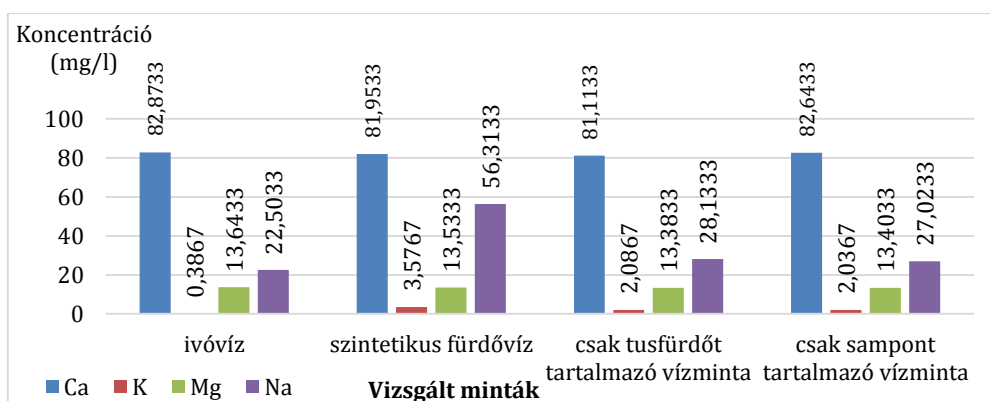
A 3. ábrán a fentebb említett mikroelem tartalmak vizsgálata kapcsán megállapítható, hogy a szintetikus fürdővízben kimutatott ólom tartalom, nem az általunk használt detergensből származik, hanem a szintetikus víz egyéb összetevőjéből került a szűrkevízbe. Ha az 1. táblázatban feltüntetett ólom koncentrációkat megvizsgáljuk, akkor látható, hogy nem csak a fürdővizek, hanem az ivóvízminták is tartalmaznak ólmot, mely tartalom például a régi csővezetékekből származhat.

4. táblázat: Ivóvízhez viszonyított vízminták lítium, mangán és nikkel koncentrációváltozása

Elem koncentráció (mg/l)	Szintetikus fürdővíz	Csak tusfürdőt tartalmazó vízminta	Csak sampont tartalmazó vízminta	Tusfürdőt + sampont tartalmazó vízminta
Lítium (Li)	+0,014	0,000	-0,003	-0,003
Mangán (Mn)	-0,021	-0,019	-0,019	-0,038
<b>Nikkel (Ni)</b>	<b>+0,003</b>	<b>+0,002</b>	<b>+0,001</b>	<b>+0,003</b>

A 4. táblázatban feltüntetett koncentrációváltozások tekintetében megállapítható, hogy a szintetikus fürdővíz összeállításánál alkalmazott detergens okozza a nikkel koncentráció megemelkedését, mert a nikkel koncentráció változás esetén jól megfigyelhető, hogy csak sampont és csak tusfürdőt tartalmazó minta elemkoncentráció változása megegyezik a szintetikus fürdővíz elemkoncentráció változásával. Ez az adat arra enged következtetni, hogy a detergens jelenléte nagymértékben felelős a vizsgált vízminták nikkel koncentrációjáért.

A következőkben a vizsgált makroelem tartalmakat a 4. ábrán tüntettük fel.



4. ábra: Makroelem tartalom különböző vízminta típusok esetében

A makroelemek kapcsán jelentősebb koncentrációkat detektáltunk, megállapítottuk, hogy a szintetikus fürdővíz kálium és nátrium tartalma nagyobb, mint az ivóvíz mintában detektált ezen elem koncentrációk. Annak a vizsgálatára, hogy a szintetikus fürdővizekben ezen elemek koncentráció növekedését ténylegesen a detergensok okozzák-e, elvégeztük már az előzőekben leírt koncentrációváltozás számítását, mely során nyert tapasztalatainkat az 5. táblázatban adjuk meg.

5. táblázat: Ivóvízhez viszonyított vízminták koncentrációváltozása makroelemek esetében

Elem koncentráció (mg/l)	Szintetikus fürdővíz	Csak tusfürdőt tartalmazó vízminta	Csak sampont tartalmazó vízminta	Tusfürdőt + sampont tartalmazó vízminta
Kalcium (Ca)	-0,92	-1,76	+0,23	-1,53
<b>Kálium (K)</b>	<b>+3,19</b>	<b>+1,70</b>	<b>+1,65</b>	<b>+3,35</b>
Magnézium (Mg)	-0,11	-0,26	-0,24	-0,30
<b>Nátrium (Na)</b>	<b>+33,81</b>	<b>+5,63</b>	<b>+4,52</b>	<b>+10,15</b>

A 5. táblázatban feltüntetett adatok alapján megállapítható, hogy a kálium és nátrium koncentrációk változását a kálium esetén teljes mértékben a detergensok okozták, míg nátrium esetén a detergensok kb. 30%-ban felelősek a megemelkedett elemkoncentrációért. A magnézium és kalcium tartalom változásának vizsgálata kapcsán kapott eredmények nem informatívak, ezért a makroelemek tekintetében az ivóvízhez viszonyított százalékos eltérést is megvizsgáltuk, amit a 6. táblázat tartalmaz.

6. táblázat: Ivóvízmintához viszonyított százalékos eltérések makroelemek esetén

	Szintetikus fürdővíz	Csak tusfürdőt tartalmazó vízminta	Csak sampont tartalmazó vízminta
<b>Kalcium (Ca) eltérés</b>	<b>1,11 %</b>	<b>2,12 %</b>	<b>0,28 %</b>
Kálium (K) eltérés	825 %	439%	426%
<b>Magnézium (Mg) eltérés</b>	<b>0,81 %</b>	<b>1,91 %</b>	<b>1,76%</b>
Nátrium (Na) eltérés	150 %	25 %	20 %

A 6. táblázatban a kalcium és magnézium százalékos elemkoncentráció eltéréseket szeretnénk kiemelni, mely szerint jól látható, hogy a kalcium és magnézium esetén is a 1-2 %-os eltérések adódtak, amiből arra következtethetünk, hogy a detergens jelenléte a kalcium és magnézium tartalom változásáért nem felelős.



## 5. Összefoglalás

Kutatásunk során szintetikus fürdővizek makro- és mikroelem tartalmát vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy a kontrollként használt ivóvíz mintához képest a vizsgált vízminták makroelemei közül a kálium és a nátrium domináns, míg a többi makroelem nincs jelen kiugró koncentrációban. A vizsgálataink alkalmával bebizonyítottuk, hogy a kálium koncentráció növekedése teljes mértékben a detergens jelenlétnek tudható be, míg nátrium esetén a detergens jelenléte 30%-ban emelte meg a nátrium koncentrációt az ivóvízmintához képest.

A mikroelemek elemzése során azt tapasztaltuk, hogy a kontrollként használt ivóvízhez képest a vizsgált vízminták cink, réz, és nikkell koncentráció értékei nagyobbak, míg például a vas, mangán nincs jelen megemelkedett koncentrációban a mintákban. A minták detergens tartalma jelentősen növeli a réz és nikkell tartalmat. Cink esetén a detergens jelenlét több mint 70%-os koncentráció növekedést eredményezett a kontrollhoz képest, míg alumínium kapcsán kis koncentráció növekedést tapasztaltunk, de ez a növekedés nem a detergenstartalomnak, hanem feltehetően más kozmetikumnak tudható be.

## Köszönetnyilvánítás

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

## Hivatkozások

- [1] <http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/szakkepzes/mezogazdasag/a-mezogazdasagi-termeles-jelentosege-fobb-agazatai/novenytermesztes/a-legfontosabb-termesztett-szantofoldi-novenykulturak>
- [2] I. Bodnar – A. Szabolcsik – E. Baranyai – A. Uveges– N. Boros, N. (2014) *Qualitative Characterization of the Household Greywater in Northern Great Plain Region of Hungary*. Environmental Engineering and Management Journal. 13 (11) pp. 2717-2724.
- [3] J. K. Braga – M. B. A. Varasche (2014) *Commercial Laundry Water Characterisation*. [Online]. Available: <http://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=41855>. [Hozzáférés dátuma: 11 10 2017]
- [4] D. B. Zsófia. [Online]. Available: <https://legionellakontroll.hu/szurkevizrolcsapadekvizrol/> . [Hozzáférés dátuma: 22 10 2017].
- [5] A. Szabolcsik – E. Baranyai – I. Bodnár (2015) *Utilization of modern analytical techniques for the analysis of household generated greywater samples*. International Review Of Applied Sciences And Engineering 6(1) pp. 47-53.
- [6] E. Baranyai (2015) *Mikrohullámú plazma atomemissziós spektrometria*. Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék.
- [7] T. Schamper (1993) *Chemical aspects of antiperspirants and deodorants*. Journal of Chemical Education. 70(3) 242. doi:10.1021/ed070p242