



**Országos Környezetegészségügyi Intézet**

**Vízhigiénés és vízbiztonsági főosztály**

1097 Budapest, Gyáli út 2–6. 1437 Budapest, Pf. 839.

Központ (1) 476-1100 Telefon: (1) 476-11-73 Telefax: (1) 215-0148

E-mail: vizosztaly@oki.antsz.hu

---

## **Lakossági tájékoztatás**

# **Magyarország közműves ivóvízminősége – 2009**

Kiegészítő, magyarázó információk az Országos Környezetegészségügyi Intézet honlapjára a 2009-es évi ivóvízminőség paramétereinek kifogásoltságára vonatkozóan

*Készítette az Országos Környezetegészségügyi Intézet Vízhigiénés és vízbiztonsági főosztály  
Ivóvíz munkacsoportja*

*2011. december*

## TARTALOMJEGYZÉK

I. Bevezetés .....	5
1. Honnan származnak az ivóvízminőségi adatok?.....	5
2. Mely paraméterekre terjed ki az értékelés?.....	5
3. Mi alapján történt az értékelés?.....	5
4. További információ .....	6
II. Kémiai paraméterek.....	7
1. Bór (1,0 mg/l).....	7
1. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	7
1. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	7
1. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	7
1. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	7
1.5. További információk.....	8
2. Fluorid (1,5 mg/l) .....	8
2. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	8
2. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	8
2. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	9
2. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	9
2. 5. További információk.....	9
3. Arzén (10 µg/L).....	10
3. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	10
3. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	10
3. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	11
3. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	11
3. 5. További információk.....	11
4. Nitrát (50 mg/l).....	12
4. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	12
4. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	12
4. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	13
4. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	13
5. Nitrit (0,5 mg/l) .....	13
5. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	13
5. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?.....	13
5. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	14
5. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	14
6. Ammónium (0,5 mg/l).....	14
6. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	14
6. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	14
6.3. Mik a lehetséges egészségügyi és vízkezelési technológiára gyakorolt hatásai? ....	15
6. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	15
7. Vas (200 µ/l) .....	15
7. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	15
7. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	16

7. 3. Mik a lehetséges egészségügyi és technológiai hatásai? .....	16
7. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	16
8. Mangán (50 µg/l).....	16
8. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	16
8. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	17
8. 3. Mik a lehetséges egészségügyi és technológiai hatásai? .....	17
8. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	17
9. Természetes szerves anyagok (KOI: 5,0 mg/l O <sub>2</sub> ).....	17
9. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	17
9. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	17
9. 3. Mik a lehetséges egészségügyi és technológiai hatásai? .....	18
9. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	18
10. Összes keménység (>350 CaO mg/l és <50 CaO mg/l) .....	18
10. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	18
10. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	18
10. 3. Mik a lehetséges egészségügyi és technológiai hatásai? .....	18
10. 4. Kifogásoltság megszüntetésének lehetséges módjai.....	19
11. Szulfát (250 mg/l).....	19
11. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	19
11. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	19
11. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	19
11. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	20
12. Klorid (250 mg/l) .....	20
12. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	20
12. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	20
12. 3. Mik a lehetséges egészségügyi és technológiai hatásai? .....	20
12. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	20
13. Nátrium (200 mg/l).....	21
13. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	21
13. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	21
13. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	21
13. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	21
14. Trihalogén metánok /THM/ ( 50 µg/l) .....	21
14. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	21
14. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	22
14. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	22
14. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	22
15. Növényvédő-szerek, peszticidek (0,50 µg/l).....	23
15. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	23
15. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	23
15. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	23
15. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	24
III. Mikrobiológiai paraméterek (határérték) .....	25
1. Escherichia coli .....	25
1. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	25
1. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	25
1. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	25
1. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	25
2. Enterococcusok .....	25
2. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	25

2. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	26
2. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	26
2. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	26
3. Clostridium perfringens.....	26
3. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	26
3. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	26
3. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	26
3. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	27
4. Baktérium telepszám 22°C-on .....	27
4. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	27
4. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	27
4. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	27
4. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	27
5. Pseudomonas aeruginosa.....	28
5. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	28
5. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	28
5. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	28
5. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	28
6. Coliform baktériumok .....	28
6. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	28
6. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	29
6. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	29
6. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	29
IV. Mikroszkópos biológia paraméterek .....	30
1. Biológiai indikátor - indikátortól függő .....	30
1. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter? .....	30
1. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai? .....	30
1. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai? .....	30
1. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai .....	30

# I. Bevezetés

Az Országos Környezetegészségügyi Intézet honlapján megtalálható „ivóvízminőség térképen”, településekre illetve település-részekre lebontva adunk képet a 2009-es évben szolgáltatott ivóvíz minőségéről.

Az értékelés tárgyát képező kémiai, mikrobiológiai valamint mikroszkópos biológiai paraméterek szempontjából történő megfelelést a térképen - a település neve mellett található - zöld illetve piros színű (kör alakú) jelzéssel mutatjuk be. A település neve mellett zöld jelzés arra utal, hogy „nincs határérték feletti érték”. Piros szín jelzi mindazon településeket, melyek területén szolgáltatott ivóvízben valamely komponens kifogásolt volt tekinthető a vizsgált évben. A kifogásolt paraméter(ek) megnevezése(i) a jelzésre klikkelve, a felugró ablakban olvashatók.

Jelen dokumentummal célunk, hogy a térképes megjelenítés mellett további információval szolgáljunk az értékelés általános bemutatásán túl (pl. a kifogásoltság megállapítása), az egyes komponensekre vonatkozóan is (pl. azok egészségügyi hatásai, határérték túllépésének okai, csökkentésének lehetséges módjai).

## 1. Honnan származnak az ivóvízminőségi adatok?

Az adatokat az ÁNTSZ regionális intézetei gyűjtötték össze a hatósági laboratóriumok, ill. a szolgáltatók „az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet” 5.§ (4) szerint megküldött ivóvízvizsgálati eredményeiből, és továbbították elektronikus úton az Országos Környezetegészségügyi Intézetbe.

## 2. Mely paraméterekre terjed ki az értékelés?

Jelen értékelés a következő komponensekre történt meg:

Kémiai paraméterek tekintetében: bór, fluorid, arzén, nitrát, nitrit, ammónium, vas, mangán, természetes szerves anyagok, összes keménység, szulfát, klorid, nátrium, trihalogén metánok (THM), növényvédőszer (pesticidek).

Mikrobiológiai paraméterek tekintetében: *Escherichia coli*, fekális *Enterococcus*, *Clostridium perfringens*, baktérium telepszám 22°C-on, *Pseudomonas aeruginosa*, coliform baktériumok.

Mikroszkópos biológiai paraméterek tekintetében: biológiai indikátorok.

## 3. Mi alapján történt az értékelés?

Az ivóvízminőség értékelés alapját „az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendeletben” meghatározott határértékek képezték.

A kifogásoltság különböző paraméterekre történő megállapításának pontos módját - mely nagyban függ a paraméter határérték feletti jelenléte esetén jelentkező lehetséges egészségügyi hatásától - jelen dokumentumban, a későbbiek során ismertetjük. Elmondható azonban, hogy azon kémiai paramétereknél választottuk az éves átlag összevetését a határértékkel (pl. nátrium, klorid, szulfát, kémiai oxigénigény, összes keménység esetében), melyek értéke csak kissé ingadozik, és így egy statisztikai középérték jól tükrözi az év során folyamatosan fennálló helyzetet. Az ammónium (NH<sub>4</sub>), vas (Fe) és mangán (Mn) esetében a medián választását az átlag helyett a nagyobb valószínűséggel előforduló ingadozások (fémhidroxid-kiválás, lokális nitrifikáció) hatásának kiküszöbölése indokolja.

Az értékelés a fogyasztás helyén szolgáltatott ivóvízre vonatkozik, azonban az olyan komponensek esetében, amelyek koncentrációjában a víznyerést, ill. a vízelosztó rendszerbe táplálást követően nem várható érdemi változás, az összes rendelkezésre álló adatot figyelembe vettük (ilyen például az arzén, bór, fluorid, keménység, klorid, nátrium, peszticidek, szulfát).

Bizonyos esetekben nem valósult meg a 201/2001 (X.25) Kormányrendeletben előírt gyakoriságú monitorozás. Ilyenkor a „kifogásolt” értékelés hiánya nem jelent ténylegesen megfelelő vízminőséget.

#### **4. További információ**

Az alábbiakban, minden paraméterre külön-külön ismertetésre kerülő „Túllépés csökkentésének lehetséges módjai” című alfejezetben a vízkezelés során és / vagy az ivóvíz elosztóhálózatban alkalmazható, az adott paramétert csökkentő technikai megoldások néhány példáját vázoljuk fel.

Jelen értékelésnek nem célja a házi víztisztító kisberendezések által történő víztisztítás ismertetése. Ezen berendezések alkalmazási lehetőségeiről, valamint azok nem megfelelő használatából adódó potenciális egészségügyi kockázatairól az Országos Környezetegészségügyi Intézet dokumentumtárában található „Tájékoztató a vízcsapra szerelhető háztartási ivóvízkezelő kisberendezésekről” című ismertetőben olvashatnak részletesebben.

## **II. Kémiai paraméterek**

### **1. Bór (1,0 mg/l)**

#### **1. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet értelmében a bóra vonatkozó határérték 1,0 mg/l. A Kormányrendelet 6. számú mellékletben felsorolt településekre 2009. december 25-ig érvényben lévő ideiglenes határérték 5,0 mg/l volt.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben az ivóvíz bór koncentrációjának jellemző értékét (átlag + szórás / mintaszám négyzetgyöke) vettük össze a határértékkal. Ennek meghaladása esetén kifogásoltnak jelöltük a térképen a kérdéses településeket. Amennyiben csak egyetlen vizsgálatra került sor a vizsgált évben, annak eredménye, két vizsgálat esetén pedig a nagyobb eredmény értéke a minősítés alapja.

#### **1. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A bór a földfelszínen természetesen előforduló elem, ásványai (borát formájában) egyes geológiai rétegekben (pl. üledékes kőzetekben, szénben, palában) feldúsulhatnak, s az ezekből a rétegekből származó nyersvízben a bór határérték feletti mennyiségben mutatható ki. Ezen helyektől eltekintve az ivóvízben előforduló bór (metabórsav) többnyire csak igen kis mennyiségben fordul elő.

Kisebb jelentőségű az antropogén eredetű - esetlegesen nyersvízforrásba kerülő - bórszennyezés (szennyvíz, egyes tisztítószer, rovarölő szerek stb.) mértéke.

#### **1. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

Számos genotoxicitás teszt eredményeként megállapították, hogy a bór (bórsav és a bórax) nem genotoxikus.

Laboratóriumi állatkísérletekkel ellentétben, a humán vizsgálatok alapján nem igazolt a hosszú időn keresztül fogyasztott határérték feletti bór (2,05 -29 mg/L) tartalmú ivóvíz és a szaporodási rendellenességek - úgy mint reprodukciós képesség csökkenése, spontán abortusz, fogamzó képesség csökkenése – közötti kapcsolat.

#### **1. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

A hagyományos vízkezelő technológiákkal (koaguláció, ülepítés, szűrés) a bór nem távolítható el. Ioncsere, illetve fordított ozmózis segítségével csökkenthető a bór koncentrációja, de ezek a technológiák drágák.

Az egyetlen gazdaságosan alkalmazható eljárás, ha a nagy bór koncentrációjú vizet alacsony bór tartalommal keverik.

Az ivóvíz bór tartalmának határérték alá csökkentése az Ivóvízminőség Javító Program egyik fő célkitűzése, ami az EU által biztosított források bevonásával működő Környezet és Egészség Operatív Program (KEOP-1.3.0/09-11) pályázati keretei között kerül megvalósításra.

## **1.5. További információk**

A bór egy esszenciális mikroelem a magasabb rendű növények számára, így a bevitel egyik és egyben legfőbb lehetséges formája a táplálkozás során bejuttatott bór.

A bór emberi szervezetbe történő bevitele kb. 0,44 µg/nap a levegőből, 0,2-0,6 mg/nap az ivóvízből, 1,2 mg/nap az élelmiszerekből. Tehát a bevitel főképpen a táplálkozás útján, az élelmiszereken keresztül történik.

### Bővebb információ:

Guidelines for Drinking Water Quality, 4th ed. World Health Organization, 2011., Geneva

United Nations Environment Programme, International Labour Organisation, World Health Organisation, Health Criteria 204; BORON; first draft, 1998.

## **2. Fluorid (1,5 mg/l)**

### **2. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

A 201/2001 (X.25) az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló Kormányrendeletben 1,5 mg/l a fluoridra vonatkozó határérték. A Kormányrendelet 6. számú mellékletben felsorolt településekre 2009. december 25-ig érvényben lévő ideiglenes határérték 1,7 mg/l volt.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben az ivóvíz fluorid koncentrációjának jellemző értékét (átlag + szórás / mintaszám négyzetgyöke) vetettük össze a határértékkel. Ennek meghaladása esetén jelöltük a térképen fluorid szempontjából kifogásoltnak a kérdéses településeket. Amennyiben csak egyetlen vizsgálatra került sor a vizsgált évben, annak eredménye, két vizsgálat esetén pedig a nagyobb eredmény értéke a minősítés alapja.

### **2. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A fluorid a földkéregben természetesen előforduló elem, számos kőzet alkotóeleme, átlagos koncentrációja 0,3 g/kg. Egyes területeken, ahol fluoridban gazdag kőzet található, a



talajvízben nagy fluorid koncentráció tapasztalható. A felszíni vizekben a fluorid koncentrációja 0,01 és 0,3 mg/l között mozog. A víz kalcium tartalma hatással van a fluorid oldékonyságára, kis kalcium tartalmú talajvizek esetén nagyobb fluorid koncentráció tapasztalható.

Az elsősorban geológiai eredetű fluorid kioldódás mellett antropogén hatás (pl. alumíniumgyártás) is vezethet a víz nagyobb fluorid koncentrációjához.

### **2. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

Optimális mennyiségben - 0,5mg/L – 1,5 mg/L tartományban - a fluorid véd a fogszuvasodás ellen, megfelelő mennyisége, főleg gyerekkorban kiemelkedően fontos. Az európai országokban az ivóvíz túl alacsony fluoridtartalma miatt a kritikus korosztályt tablettával látják el, és fluoridos fogkrém használatát szorgalmazzák.

Az ivóvíz magas fluorid koncentrációja ezzel szemben enyhébb esetben a fogzománc elszíneződését okozza, súlyosabb esetben csontrendszeri elváltozásokhoz, illetve súlyos fogzománcsérüléshez vezethet (fluorózis).

Megállapítható, hogy 14 mg/nap fluorid bevitel károsíthatja a csontvázat, 6 mg/nap összes bevitel alatt viszont szintén problémákat okozhat.

### **2. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

Az ivóvíz fluorid tartalmának határérték alá csökkentése az Ivóvízminőség Javító Program egyik fő célkitűzése, ami az EU által biztosított források bevonásával működő Környezet és Egészség Operatív Program (KEOP-1.3.0/09-11) pályázati keretei között kerül megvalósításra.

### **2. 5. További információk**

A fluorid bevitel nagyban függ a fogyasztott víz fluorid koncentrációjától és a vízfogyasztási szokásoktól. Az egyéni vízfogyasztás függ a hőmérséklettől, páratartalomtól, egészségi állapottól, testmozgástól és az étrendtől.

Gyakorlatilag az összes élelmiszer legalább nyomokban tartalmaz fluoridot. A zöldségek és a gyümölcsök kis mennyiségben tartalmaznak fluoridot (0,1-0,4 mg/kg). Nagy fluorid tartalmú élelmiszerek az árpa és a rizs (2 mg/kg), a halak (2-5 mg/kg, szardíniák és egyéb egészben fogyasztott halak esetén 370 mg/kg) és a tea (400 mg/kg száraz anyag). Az élelmiszerek fluorid tartalma nagyban függ az előállításához felhasznált víz fluorid tartalmáról.

Összefoglalva, a fluorid expozíció nagyban függ a fogyasztott élelmiszerek és ivóvíz fluorid tartalmától, élelmiszer- és vízfogyasztási szokásoktól, a használt fogápolási szerektől. A fluorid bevitel területenként és egyénenként nagyon eltérő lehet. A fluorid bevitelt növelheti ezen kívül a teafogyasztás, illetve a nagy fluorid tartalmú szén alkalmazása is.

Az emésztő szervrendszeren és a légzőszerveken át fluorid nagy része (70-90%) felszívódik, a keringési rendszerrel gyorsan eloszlik, a szervezetbe jutott fluorid 99%-a a kalciumban gazdag szövetekben, csontokban és a fogakban található.

#### Bővebb információ:

Guidelines for Drinking Water Quality, 4th ed. World Health Organization, 2011., Geneva

Environmental Health Criteria 227; FLUORIDES; first draft, 2002.

Toxicological profile for Fluorides. U.S. Department of Health And Human Services, Agency for Toxic Substances and Disease Registry

J. Fawell, K. Bailey, J. Chilton, E. Dahi, L. Fewtrell and Y. Magara: Fluoride in Drinking-water, WHO, First published 2006

### **3. Arzén (10 µg/L)**

#### **3. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendeletben az arzénra vonatkozó határérték 10 µg/l. A Kormányrendelet 6. számú mellékletben felsorolt településekre 2009. december 25-ig érvényben lévő ideiglenes határérték 50 µg/l volt.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben az ivóvíz arzén koncentrációjának jellemző értékét (átlag + szórás / mintaszám négyzetgyöke) vettük össze a határértékkel. Ennek meghaladása esetén jelöltük a térképen - arzén szempontjából- kifogásoltak a kérdéses településeket. Amennyiben csak egyetlen vizsgálatra került sor a vizsgált évben, annak eredménye, két vizsgálat esetén pedig a nagyobb eredmény értéke a minősítés alapja.

#### **3. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

Az ivóvíz arzén tartalma a legtöbb esetben természetes, geológiai eredetű, a földkéregben gyakran megtalálható elem. A talaj mélyebb víztartó rétegeiben fordul elő és onnan kerül az ivóvízbe. Magyarországon (a Kárpát-medencében) van a világ harmadik legnagyobb kiterjedésű természetes jellegű arzén előfordulása (Nevada, USA és Bangladesh után). Nagyobb arzénkoncentrációra számíthatunk azon környezetekben, ahol geológiailag fiatal üledékek laposan elhelyezkedő lassú talajvíz áramlású mélyedésekben gyűltek össze, vagy fokozottabb geotermikus tevékenységek körzeteiben.

A geológiai eredet mellett, emberi tevékenység is szennyezheti arzénnal a környezetet, az ivóvízbázisokat (bányászat, meddőhányók; fémolvasztás; szén, olaj, hulladékok égetése).

Az arzén tipikus koncentrációja a felszíni vizekben általában 1-2 µg/l vagy az alatt van, felszín alatti vizek esetében ez a koncentráció több nagyságrenddel is nagyobb lehet.

Az arzén különböző formákban lehet jelen az ivóvízben. Legjellemzőbb formái az arzenit As(III) és az arzenát As(V).

### **3. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

A szervetlen arzén vegyületeket a Nemzetközi Rákkutatási Ügynökség (IARC) 1. csoportú bizonyítottan humán karcinogénként sorolta be.

„Az arzén erős mérge, emberen a becsült halálos dózisa 100-300 mg. Nagy dózisban erős gyomortáji fájdalom jelentkezik, hányással és hasmenéssel, ami nagyfokú folyadékvesztéssel jár. Kisebb koncentrációk hosszan, évtizedeken át tartó bevitele esetén csak sok év után okoz észrevehető tüneteket. Ezek elsősorban bőrtünetek, mint pl. fokozott elszarusodás, hiperpigmentáció vagy éppen ellenkezőleg, a bőr pigmentációjának csökkenése. Ezeknél az is nehézséget jelent, hogy előfordulásuk nemcsak arzénhez köthető, és a növekvő életkorral egyébként is előfordulhatnak” [Arzénnel szennyezett ivóvizek - Gyakran ismételt kérdések OTH].

Epidemiológiai vizsgálatok a hosszú időn át fogyasztott, nagy arzén koncentrációjú ivóvíz esetén egyértelmű összefüggést mutattak ki az ivóvíz határérték feletti arzén koncentrációja és egyes rákos megbetegedések kockázatának növekedése között. Eszerint különösen nő a bőrrák kockázata, de magasabb koncentrációk esetén a tüdő-, vese-, és hólyagrák kockázata is növekszik.

A nemzetközi együttműködéssel végzett hazai epidemiológiai kutatások a fent említett hatásokon kívül összefüggést mutattak ki az egy vízellátási körzet ivóvizének arzén tartalma és terhességi és születési rendellenességek, pl. spontán abortusz gyakorisága között. Különös figyelmet érdemel az élet korai szakaszaiban (a magzati életben és gyermekkorban) elszenvedett arzén expozíció, mivel újabb adatok arra utalnak, hogy ezekben az időszakokban az arzén hatásaira nagyobb érzékenység áll fenn. Gyermekkorban a testtömeghez viszonyított táplálék- és vízfelvétel is nagyobb, mint felnőttkorban, ami az arzén-expozíció kockázatát is növeli. A fejlődő szervezetben főleg az agy és az idegrendszer érzékeny az arzénre, bár ezzel kapcsolatban elsősorban állatkísérletes adatokkal rendelkezünk, de egyre több az ebből a szempontból értékelhető epidemiológiai vizsgálati eredmény.

### **3. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

Vízisztítás technológiai szempontból több lehetőség is rendelkezésre áll az arzénmentesítésre, ezek különböző költségigényű beruházások (keverés kis arzén koncentrációjú nyersvízzel, koaguláció-szűrés, ioncsere, membrán technológia).

Az ivóvíz arzéntartalmának határérték alá szorítása az Ivóvízminőség Javító Program egyik fő célkitűzése, ami az EU források bevonásával működő Környezet és Egészség Operatív Program (KEOP-1.3.0/09-11) pályázati keretei között az érintett települési önkormányzatok pályázati részvételére alapozva kerül megvalósításra.

### **3. 5. További információk**

Az élelmiszerekkel és az ivóvízzel együttesen bejutó arzént, az általános népességben a WHO 20-300 µg/nap közé teszi. Ez a nagy ingadozás a táplálkozás változatosságának tudható be. A

WHO korlátozott adatok alapján az összes arzénbevitel átlagosan 25%-ára teszi a szervetlen arzén részarányát, azonban ettől szélsőségesen eltérő adatok is találhatóak. Az összes arzén bevitelnél sokkal nagyobb a szervetlen arzénbevitel jelentősége, mivel utóbbi a szerves arzénvegyületeknél sokszorta veszélyesebb.

A levegő arzén tartalma minimális, de a dohányfüstből származó expozíció már nem elhanyagolható. Az EFSA (Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság) adatbázisa szerint a gabonatermékek, a palackozott vizek, a kávé és a sör, a rizs és rizs-alapú termékek, valamint a halak és zöldségek teszik ki az európai fogyasztó szervetlen arzén bevitelének nagy részét.

#### Bővebb információ:

Guidelines for Drinking Water Quality, 4th ed. World Health Organization, 2011., Geneva

ÁNTSZ Országos Tisztifőorvosi Hivatal - Arzénnel szennyezett ivóvizek - Gyakran ismételt kérdések

([http://www.antsz.hu/portal/down/kulso/kozegeszsegugy/kornyezeteu/arzennal\\_szennyezett\\_ivovizek\\_QnA\\_20100311.pdf](http://www.antsz.hu/portal/down/kulso/kozegeszsegugy/kornyezeteu/arzennal_szennyezett_ivovizek_QnA_20100311.pdf))

Rudnai P. et al. Az ivóvíz arzéntartalmának kockázati szerepe 4 alföldi megye daganatos megbetegedéseiben. Magyar Onkológia 51:390

## **4. Nitrát (50 mg/l)**

### **4. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendeletben a nitrátra vonatkozó határérték 50 mg/l.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben az ivóvíz nitrát koncentrációjának jellemző értékét (átlag + szórás / mintaszám négyzetgyöke) vettük össze a határértékkel. Ennek meghaladása esetén jelöltük a térképen – nitrát szempontjából - kifogásoltak a kérdéses településeket. Amennyiben csak egyetlen vizsgálatra került sor a vizsgált évben, annak eredménye, két vizsgálat esetén pedig a nagyobb eredmény értéke a minősítés alapja.

### **4. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A nitrát ( $\text{NO}_3^-$ ) megjelenésére a felszíni vagy felszín alatti (talajvíz) ivóvízforrásokban legnagyobb részben emberi tevékenység, különösen az állattenyésztés, műtrágyázás, szennyvíz-szikkasztás következményeként kerülhet sor.

Az ammónium, nitrit és nitrát a nitrogén körfolyamat részét képezi. A nitrogénformák átalakulása az ivóvízrendszerekben az oxigén ellátottságtól függő mikrobiológiai aktivitás következménye.

### **4. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

A nitrát határérték feletti jelenléte az ivóvízben a csecsemőknél methemoglobinémiát, más néven „kékkórt” okozhat, mivel a nitrát a gyomorban nitritté redukálódik, melynek következtében a vér hemoglobinjának oxigénszállító képességét csökkenti, szöveti oxigénhiányt okozva.

### **4. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

A szolgáltató kifogásoltság esetén köteles a hiba okát kivizsgálni, és a szükséges vízminőségjavító intézkedéseket megtenni.

Elsődleges lépés a vízforrások (műtrágya, szennyvíz) szennyezéstől történő védelme. Ezen védelem mellett a nyersvízben megjelenő nitrát csökkentésére több - a vízkezelés során alkalmazható – lehetőség áll rendelkezésre (pl. ioncserélő műgyanták).

Az Ivóvízminőség Javító Program - Környezet és Egészség Operatív Program (KEOP-1.3.0/09-11) fő célkitűzése a lakosság egészséges ivóvízzel történő ellátása. Ennek keretében „az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet 1. sz. mellékletének A) és B) pontjában szereplő határértékeknek, illetve C) pontjában az ammónium határértékének történő nem megfelelésség alapján lehet pályázni javító tevékenységre, beruházásokra. Ebbe a körbe tartozik a nitrát paraméter is.

## **5. Nitrit (0,5 mg/l)**

### **5. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Azon településeket tekintettük kifogásoltnak nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) paramétert, melyek koncentrációja a vizsgált évben legalább egyszer meghaladta „az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendeletben meghatározott 0,5 mg/l-es határértéket.

A Kormányrendelet 6. számú mellékletben felsorolt településekre 2009. december 25-ig érvényben lévő ideiglenes határérték 1,0 mg/l volt. (Ez az ideiglenes határérték első életévüket be nem töltött csecsemők és várandós anyák ivóvízellátásában nem volt alkalmazható).

### **5. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

Legfőképpen nitrifikációs folyamatok eredményeképpen, ammónium ionok átalakulása során kerülhet nitrit a vízbe.

Az ammónium ionok emberi vagy állati eredetű szennyeződés során egyaránt jelen lehetnek a nyersvízben, s ebből a nitrifikációs folyamatok következtében megfelelő oxigénellátottság és kedvező víz hőmérséklet esetén kellő sebességgel keletkezhetnek nitrit, majd nitrát ionok.

Tökéletlen nitrifikáció esetén a mikrobiológiai átalakítás folyamata megreked a nitritnél, mely így akár határérték feletti mennyiségben is megjelenhet az ivóvízben.

Az ivóvízhálózatban esetlegesen jelen levő nagy ammónium tartalomból is – bizonyos körülmények meglétekor - kialakulhat nitrit.

Összességében elmondható, hogy az ammónium, nitrit és nitrát a nitrogén körfolyamat részét képezik. A nitrogénformák átalakulása az ivóvízrendszerekben az oxigén ellátottságtól függő mikrobiológiai aktivitás következménye.

### **5. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

A nitrit a vér hemoglobinjának oxigénszállító képességét csökkenti, szöveti oxigénhiányt okoz (methemoglobinemia) bármely korosztályban. A nitrát egészséges felnőttekben nem, a csecsemőkben methemoglobinemiás tüneteket más néven „kékkórt” vagy „kékhalált” okozhat. A methemoglobinémia a beteg elkéküléséhez, légzési nehézségekhez, esetenként fulladáshoz vezethet.

### **5. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

A szolgáltató kifogásoltság esetén köteles a hiba okát kivizsgálni, és a szükséges vízminőségjavító intézkedéseket megtenni.

Az Ivóvízminőség Javító Program - Környezet és Egészség Operatív Program (KEOP-1.3.0/09-11) fő célkitűzése a lakosság egészséges ivóvízzel történő ellátása. Ennek keretében „az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet 1. sz. mellékletének A) és B) pontjában szereplő határértékeknek, illetve C) pontjában az ammónium határértékének történő nem megfelelésség alapján lehet pályázni javító tevékenységre, beruházásokra. Ebbe a körbe tartozik a nitrit paraméter is.

## **6. Ammónium (0,5 mg/l)**

### **6. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet C táblájának értelmében az ammóniumra vonatkozó határérték 0,5 mg/l. A Kormányrendelet 6. számú mellékletben felsorolt településekre 2009. december 25-ig érvényben lévő ideiglenes határérték 2,0 mg/l volt.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben az ivóvíz ammónium koncentrációinak medián értékét vettük össze a határértékkal. Ennek meghaladása esetén jelöltük a térképen – ammónium szempontjából - kifogásoltak a kérdéses településeket.

### **6. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

Az ammónia előfordulhat ionos ( $\text{NH}_4^+$ ), illetve nem-ionos formában ( $\text{NH}_3$ ).

Eredete lehet különböző bomlási folyamatok (szennyvizek szerves anyagainak, az elpusztult vízi élőlények), mezőgazdasági és ipari folyamatok, klór-aminos fertőtlenítés, de lehet kőzet eredetű is. Jelenléte utalhat állati vagy emberi eredetű szennyeződésre egyaránt.

Ezen oxidációs (nitrifikációs) folyamatok következtében megfelelő oxigénellátottság és kedvező víz hőmérséklet esetén az ammónium ionok kellő sebességgel alakulnak át nitrát ionokká. Anoxikus körülmények vagy túl kis oxigénkoncentráció mellett a rétegvíz eredetű ivóvízben az ammónium koncentráció nem változik. A téli időszakban az oxidáció sebessége kisebb lehet, így az ammónium ionok koncentrációja nem csökken az ivóvízszabványban rögzített határérték alá. A rétegvíz határérték feletti ammóniumtartalmának legnagyobb veszélyét a tökéletlen nitrifikáció jelenti, amikor az ammónium részben vagy teljesen nitritté alakul, és a további átalakulás nitráttá nem megy végbe. A nitrit az adott koncentrációban az újszülöttekre és fiatal csecsemőkre egyértelműen veszélyes.

Összességében elmondható, hogy az ammónium, nitrit és nitrát, a nitrogén körfolyamat részét képezik. A nitrogénformák átalakulása az ivóvízrendszerekben az oxigén ellátottságtól függő mikrobiológiai aktivitás következménye.

### **6.3. Mik a lehetséges egészségügyi és vízkezelési technológiára gyakorolt hatásai?**

Az ammóniumnak önmagában nem ismert egészségkárosító hatása, de mikrobiális hatásra nitritté, majd nitráttá oxidálódhat, illetve szennyeződésre utalhat, íz- és szagproblémákat okozhat, ronthatja mangán-eltávolítási és a fertőtlenítési hatásfokot, mivel a szabad klórral klór-amint képez [WHO, 2011].

### **6. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

Ammónium mentesítésre alapvetően 4 technológia áll rendelkezésre: a törésponti klórozással történő ammónium mentesítés (kémiai módszer), biológiai eljárás (nitrifikáción) alapuló ammónium eltávolítás, zeoliton történő adszorpció (kémiai módszer) és a pH emelést követő gázkiűzés (kémiai módszer).

Az Ivóvízminőség Javító Program - Környezet és Egészség Operatív Program (KEOP-1.3.0/09-11) fő célkitűzése a lakosság egészséges ivóvízzel történő ellátása. Ennek keretében „az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet 1. sz. mellékletének A) és B) pontjában szereplő határértékeknek, illetve C) pontjában az ammónium határértékének történő nem megfelelésség alapján lehet pályázni javító tevékenységre, beruházásokra.

## **7. Vas (200 $\mu\text{l}$ )**

### **7. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet C táblájának értelmében a vasra vonatkozó határérték 200 µg/l.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben az ivóvíz vas koncentrációinak medián értékét vettük össze a határértékkal. Ennek meghaladása esetén jelöltük a térképen – vas szempontjából - kifogásoltak a kérdéses településeket.

## **7. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A vas a földkéreg fontos eleme. Különösen anaerob vagy kis oxigéntartamú viszonyok teszik lehetővé a határértéket meghaladó mennyiségű oldott állapotú vas jelenlétét a nyersvízben (talajvíz, rétegvíz).

A vas a felszín alatti vizekben, a redukzív körülmények között, oldott állapotban van jelen Fe(II). A felszínre kerülve azonban amint oxidálódik, rosszul oldódó vegyületté Fe(III) válik, és barnás színű csapadék formájában jelenik meg.

## **7. 3. Mik a lehetséges egészségügyi és technológiai hatásai?**

Az emberi szervezet számára szükséges elem. A vas közegészségügyi szempontból ártalmatlan, nem toxikus anyag. [WHO, 2011]

Túl nagy mennyiségben (0,3 mg/L felett) elsősorban esztétikai (szín- és íz) problémákat és/vagy technológiai problémát okozhat. A vízelosztó hálózatban kicsapódó vas- és mangánvegyületek az ún. másodlagos vízminőségromlásban jelentős szerepet játszó mikroorganizmusok megtelepedését teszik lehetővé.

## **7. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

A hagyományos vas- és mangántalanító technológia alkalmazása során az oldott állapotú vas- és mangánvegyületeket oxidációval átalakítják szilárd állapotú anyagokká, majd szilárd – folyadék fázisszétválasztással elkülönítik a víztől (alapfolyamatok: oxidáció, kémiai kicsapódás, ülepítés és/vagy szűrés).

## **8. Mangán (50 µg/l)**

### **8. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet C táblájának értelmében a mangánra vonatkozó határérték 50 µg/l.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben az ivóvíz mangán koncentrációinak medián értékét vettük össze a határértékkal. Ennek meghaladása esetén jelöltük a térképen – mangán szempontjából - kifogásoltak a kérdéses településeket.



## **8. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A mangán a földkéreg fontos alkotója. Különösen anaerob vagy kis oxigéntartamú viszonyok teszik lehetővé a határértéket meghaladó mennyiségű oldott állapotú mangánvegyület jelenlétét a nyersvízben (talajvíz, rétegvíz).

## **8. 3. Mik a lehetséges egészségügyi és technológiai hatásai?**

Az emberi és állati szervezet fontos alkotóeleme. Nagy mennyiségben idegrendszeri problémákat okozhat. A WHO ajánlása alapján az ivóvízben lévő maximális koncentrációja 0,4 mg/l lehet [WHO, 2011].

Túl nagy mennyiségben (0,1 mg/L felett) elsősorban esztétikai (szín- és íz-) problémákat és/vagy technológiai problémát okozhat. A vízelosztó hálózatban kicsapódó vas- és mangánvegyületek az ún. másodlagos vízminőségromlásban jelentős szerepet játszó mikroorganizmusok megtelepedését teszik lehetővé.

## **8. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

A hagyományos vas- és mangántalanító technológia alkalmazása során az oldott állapotú vas- és mangánvegyületeket átalakítják szilárd állapotú anyagokká, majd megfelelő szilárd – folyadék fázisátválasztással elkülönítik a víztől (alapfolyamatai: oxidáció, kémiai kicsapódás, ülepedés és/vagy szűrés).

## **9. Természetes szerves anyagok (KOI: 5,0 mg/l O<sub>2</sub>)**

### **9. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet C táblájának értelmében a KOI<sub>ps</sub>-re (permanganát indexre) vonatkozó határértéke 5,0 mg/l O<sub>2</sub>.

A KOI, azaz kémiai oxigénigény az ivóvíz szerves anyag tartalmának meghatározására szolgál. A szerves anyagok kémiai oxidációjához szükséges oldott oxigén koncentrációját fejezi ki mg/L-ben. Minél nagyobb ez a mért érték, annál nagyobb a víz szerves anyag tartalma.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben ezen paraméter koncentrációjának átlagát vetettük össze a határértékkel. Ennek meghaladása esetén jelöltük a térképen kifogásoltak a kérdéses településeket.

### **9. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A természetes szerves anyagok nyersvízben megjelenő mennyisége és minősége nagyban függ az adott nyersvíz jellegétől (felszíni vagy felszín alatti víz).

A felszíni vizekben található szerves anyagok elsősorban természetes eredetűek (humín, fulvín, lignin anyagok), emellett megjelenhet a nyersvízben- antropogén szennyezésként - a kommunális és ipari szennyvizek szerves anyag tartalma is.

### **9. 3. Mik a lehetséges egészségügyi és technológiai hatásai?**

A vízben lévő szerves anyagok könnyen hozzáférhető tápanyagforrást jelentenek a baktériumok számára. Ezáltal a mikrobiális szaporodást segítik elő az ivóvízhálózatban, ennek következményeképpen pedig íz- és szagproblémákat okozhatnak

A szerves anyagok a maradék fertőtlenítőszerrel (klórral) reakcióba lépve annak koncentrációját csökkentik, és klórozott szerves vegyületek alakulhatnak ki (ezek hatását lásd a 14. fejezetben).

A nagy szerves anyag tartalmú nyersvíz a vas és a mangán oxidációját is hátráltatja.

### **9. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

A víztisztítás különböző lépéseiben van lehetőség a szerves anyagok szűrésére (pl. homokszűrő), adszorpciójára (pl. aktív szén porral), illetve bontására.

## **10. Összes keménység (>350 CaO mg/l és <50 CaO mg/l)**

### **10. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet C táblájának értelmében az összes keménységre vonatkozó határérték minimum 50 CaO mg/l és maximum 350 CaO mg/l.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben az ivóvíz összes keménység koncentrációjának átlagát vettettük össze a határértékkal. Ennek meghaladása esetén jelöltük a térképen – összes keménység szempontjából - kifogásoltak a kérdéses településeket.

### **10. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A víz keménységét a benne oldott kalcium- és magnézium-ionok okozzák, amely természetes módon jelen vannak a nyersvízben (geológiai eredet). Az alkáliföldfémek karbonát sói okozzák a karbonát vagy változó keménységet, míg az egyéb sók (szulfát, klorid) a nem-karbonát vagy állandó keménységet [Öllös, 1987].

### **10. 3. Mik a lehetséges egészségügyi és technológiai hatásai?**

A keménységet adó kalcium- és magnézium vegyületek az emberi szervezet számára fontos anyagok. Túlságosan kis keménységű ivóvíz (ionmentes víz) hosszú időn át történő fogyasztása a szervezet sóháztartásának felborulásához vezethet. Különösen a nagy ásványianyag-vesztéssel járó kánikulai napok esetén fontos, hogy pótoljuk a szervezetünkből az izzadtsággal együtt eltávozó ásványi sókat. (Ionmentes víz előállítására a szolgáltatott ivóvíz esetében nem, viszont a helytelenül alkalmazott RO házi víztisztító kisberendezések esetében számíthatunk)

A határértéket meghaladó vízkeménység a vízkökválások miatt a lakásokban található szerelvényekben okozhat károsodást, az egészségre nem káros.

#### **10. 4. Kifogásoltság megszüntetésének lehetséges módjai**

A vízkezelés során a 350 CaO mg/l határértéket meghaladó összes keménység esetén vízlágyítással, a 50 CaO mg/l határértéknél kisebb összes keménység esetében pedig mesterségesen sózással, vagy a kezelt víz nagyobb keménységű vízzel történő keverésével érhetjük el az összes keménység szempontjából megfelelő minőségű ivóvíz előállítását. A vízlágyításra is több lehetősége van a vízműveknek, például trisóval, ioncserélő gyanták stb. alkalmazásával.

### **11. Szulfát (250 mg/l)**

#### **11. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet C táblájának értelmében a szulfátra vonatkozó határérték 250 mg/l.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben az ivóvíz szulfát koncentrációjának átlagát vettük össze a határértékkal. Ennek meghaladása esetén jelöltük a térképen – szulfát szempontjából - kifogásoltak a kérdéses településeket.

#### **11. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A szulfát természetes módon jelen van egyes kőzetekben, így a talajvízben is, ez adja az ivóvízben történő megjelenésének nagy részét, de emellett ipari eredetű is lehet.

#### **11. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

A szulfát élettani jelentőségű anion, nem káros az egészségre, jelenléte elsősorban esztétikai (íz, szag), különösen íz kifogást okozhat.

Nagy koncentrációban – különösen egyidejű nagy nátrium és/vagy magnézium koncentráció előfordulásakor – hashajtó hatású. A WHO ajánlása szerint 500 mg/l alatt nincsen egészségügyi kockázata [WHO, 2011].

#### **11. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

Túlságosan nagy szulfát koncentráció gazdaságosan csökkenthető a szulfátban gazdag vízforrás kiváltásával vagy annak kis szulfátkoncentrációjú nyersvízzel történő keverésével.

### **12. Klorid (250 mg/l)**

#### **12. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet C táblájának értelmében a kloridra vonatkozó határérték 250 mg/l.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben az ivóvíz klorid koncentrációjának átlagát vettük össze a határértékkal. Ennek meghaladása esetén jelöltük a térképen – klorid szempontjából - kifogásoltak a kérdéses településeket.

#### **12. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A klorid az ivóvízben lehet természetes, ipari, illetve szennyvíz eredetű.

#### **12. 3. Mik a lehetséges egészségügyi és technológiai hatásai?**

A klorid élettani jelentőségű anion, nem káros az egészségre. Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet C táblázatába - indikátor vízminőség jellemzők közé - sorolt paraméter. A WHO adatai alapján esztétikai kifogások, elsősorban íz panaszok (sós íz) merülhetnek fel a 250 mg/l-ot meghaladó klorid tartalmú ivóvíz esetében. A küszöbérték nagyban függ az egyén ízérzete mellett, a kloridhoz kapcsolódó kation minőségétől (Na, K, Ca) is.

Nagy mennyiségben a korróziós folyamatok elősegítése miatt magas fémkoncentrációt okozhat [WHO, 2011].

#### **12. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

Túlságosan nagy klorid koncentráció – az esetek többségében - gazdaságosan csökkenthető például a kloridban gazdag vízforrás kiváltásával vagy annak kis klorid koncentrációjú nyersvízzel történő keverésével.

### **13. Nátrium (200 mg/l)**

#### **13. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet C táblájának értelmében a nátriumra vonatkozó határérték 200 mg/l.

Az ivóvíz minősítése során a 2009-es évben az ivóvíz nátrium koncentrációjának átlagát vettettük össze a határértékkel. Ennek meghaladása esetén jelöltük a térképen – nátrium szempontjából - kifogásoltak a kérdéses településeket.

#### **13. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A nátrium fő forrásának leginkább az élelmiszerek tekinthetők, de az ivóvízben is jelen van. Ez elsősorban geológiai eredetű, de a vízkezelő technológia egyes lépései során is bekerülhet az ivóvízbe (pl. vízlágyítás)

#### **13. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

A nátrium nem káros az egészségre, indikátor vízminőség jellemző, a 201/2001. (X.25.) Korm. rendelet C táblázatába sorolt paraméter. A WHO ajánlása szerint nem jelent egészségügyi kockázatot, a 200 mg/l-es ajánlás alapját az esetlegesen felmerülő íz panaszok elkerülése adja [WHO, 2011].

Elsősorban esztétikai kifogás merülhet fel a fogyasztók részéről a nagy nátrium koncentrációjú ivóvíz fogyasztása során. Az ízérzetet nagyban befolyásolja az egyéni érzékenység mellett, a nátriumhoz kapcsolódó anion minősége, valamint az ivóvíz hőmérséklete is.

Feltételezik, hogy nagy mennyiségben a magas vérnyomás kialakulásában játszhat szerepet.

#### **13. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

Túlságosan nagy nátrium koncentráció – a legtöbb esetben - gazdaságosan csökkenthető például a nátriumban gazdag vízforrás kiváltásával vagy annak kis nátrium koncentrációjú nyersvízzel történő keverésével illetve a vízkezelési technológiában végrehajtott változtatásokkal (vízlágyítás módja).

### **14. Trihalogén metánok /THM/ ( 50 µg/l)**

#### **14. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

A trihalogén metánok a klórozott szerves vegyületek leggyakrabban és legnagyobb koncentrációban előforduló fajtái, és ezért azok egyik indikátoraként (vagy szurrogátumaként) alkalmazzák. Azon településeket tekintettük kifogásoltak trihalometán (THM) paraméter

szempontjából, ahol a THM koncentrációja a vizsgált évben legalább egyszer meghaladta „az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendeletben meghatározott 50 µg/l-es határértéket.

A THM vegyületek a kloroform, bromoform, dibróm-klórmetán és a bróm-diklórmetán.

#### **14. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A THM vagy trihalogénmetán vegyületek elsősorban az ivóvízkezelő technológia során vagy az elosztóhálózatban keletkeznek, nyersvízben történő előfordulása ritka, ami ipari eredetű szennyezésre utal. A THM megnevezésen a következő vegyületek összefoglaló nevét értjük: bromoform, kloroform, diklór-brómmetán, dibróm-klórmetán.

Az ivóvízkezelés során adagolt klór (hipoklóros-sav) valamint a vízben jelen levő szerves anyagok (az emberi tevékenység következtében a felszíni, vagy felszín alatti befogadókba jutott szerves szennyezőanyagok, és a természetes eredetű szerves anyagok) reakcióba léphetnek egymással, s ezen reakció eredményeképpen – egyéb vegyületek mellett – THM vegyületek is keletkeznek. Mennyiségük függ a kezelt víz szerves anyag tartalmától (például: természetes eredetű humin, fulvin, lignin anyagok), az alkalmazott fertőtlenítőszer minőségétől, mennyiségétől és az alkalmazás körülményeitől (tartózkodási idő, pH, hőmérséklet) egyaránt.

A szerves klórozási melléktermékek mennyiségének meghatározására a trihalometánok (THM) mennyiségét, - illetve az adszorbeálható, szervesen kötött halogének (AOX) mennyiségét- vizsgálják.

#### **14. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

Az egészségügyi hatások vizsgálatánál fontos megemlíteni, hogy az illékony THM vegyületekre vonatkozóan, többféle expozíciós utat is figyelembe kell vennünk, mint például szájon (ivóvízzel), a bőrön keresztüli és a belégzés általi (például zuhanyozás során) szervezetbe került THM mennyiségét.

A THM vegyületek között vannak lehetséges humán karcinogénként besorolt, egyes vizsgálatok szerint genotoxikus vegyületek [WHO, 2011]. A magzati fejlődésre való hatásukkal kapcsolatban kevés adat áll rendelkezésünkre, ezek alapján a bróm-diklórmetán összefüggésbe hozható a spontán vetélések kockázatával [WHO, 2011].

#### **14. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

A szolgáltató kifogásoltság esetén köteles a hiba okát kivizsgálni, és a szükséges vízminőségjavító intézkedéseket megtenni.

Mivel a keletkező THM mennyisége függ a kezelt víz szerves anyag tartalmától, az alkalmazott fertőtlenítőszer minőségétől, mennyiségétől és az alkalmazás körülményeitől (tartózkodási idő, pH, hőmérséklet), így ezen paraméterek optimalizálásával csökkenthető a keletkező THM vegyületek mennyisége.

Ilyen beavatkozások lehetnek például a szerves anyag csökkentését célzó víztisztítási-technológiai lépések (koaguláció), illékony THM komponensek kihajtása levegőztetéssel, alkalmazott klórdózis csökkentése vagy fertőtlenítőszer váltás (pl. monoklór-amin használatára).

## **15. Növényvédő-szerek, peszticidek (0,50 µg/l)**

### **15. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Azon településeket tekintettük kifogásoltnak összes peszticid paraméter szempontjából, ahol ez a koncentráció a vizsgált évben legalább egyszer meghaladta „az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendeletben meghatározott 0,50 µg/l-es határértéket.

Az egyes peszticidekre vonatkozó határérték 0,1 µg/L. Az ivóvízben vizsgálandó peszticidek körét az OTH az OKI javaslata alapján határozza meg. A fent említett Kormányrendelet alapján: „Csak azokat a peszticideket kell rendszeresen vizsgálni, amelyek az adott vízellátó rendszerben jelen lehetnek. Ennek eldöntéséhez évente ad támpontot - hivatalos közlönyben - az OTH, de a helyi információk (környezetvédelmi felügyelőségek, fővárosi és megyei kormányhivatal népegészségügyi szakigazgatási szervei, növényvédelmi állomások véleményének) figyelembevétele is szükséges.” A kormányrendelet a felszín alatti vizek jellegétől, valamint a peszticid vizsgálat eredményétől függően 5 illetve 10 évre írhatja elő a peszticidek vizsgálati gyakoriságát, amennyiben ezidő alatt nem áll fenn szennyezés gyanúja.

### **15. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A növényvédőszer, (azaz a különféle inszekticidek (rovarölőszer), herbicidek (gyomirtószer), fungicidek (gombaölőszer), algicidek (algaölő szer), rodenticidek (rágcsálóölő szer) stb.) a felszíni vagy felszín alatti vízforrásba történt bemosódás eredményeképpen kerülhetnek a nyersvízbe. Ezen anyagok eredete elsősorban mezőgazdasági, kisebb részben egyéb tevékenység (pl. gyomirtó alkalmazása közutak, vasutak szélén).

Az ivóvízforrásokat természetes és/vagy mesterséges védelemmel kell ellátni a vízkészlet védelme érdekében, amennyiben ez nem megfelelően kialakított, úgy különböző növényvédőszer maradékok, azok származékai érhetik el a vízforrást.

### **15. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet az összes peszticidre 0,50 µg/l-es, az egyes egyedi peszticidekre 0,1 µg/l-es, ill. az aldrin, dieldrin, heptaklór és heptaklór-epoxid vegyületekre (egyenként) 0,030 µg/l –es határértéket határoz meg.

Az aldrin, dieldrin vegyületeket a Nemzetközi Rákkutatási Ügynökség (IARC) 3. csoportjába, azaz human karcinogénként be nem sorolható anyagokként tüntette fel, a heptaklór paramétert pedig a 2B csoportjába (az emberi szervezetre nézve valószínűsíthetően karcinogén) sorolta be.

#### **15. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

Elsősorban a vízforrás elszennyeződésének elkerülése a feladat (védőzóna, peszticid feleslegben történő felhasználásának elkerülése, megfelelő időjárási körülmények közötti, optimalizált felhasználása stb). Amennyiben a különböző növényvédőszer származékok már megjelentek a nyersvízben, úgy a víztechnológia során (ózon, aktív szén) csökkenthetjük azok mennyiségét.



### **III. Mikrobiológiai paraméterek (határérték)**

#### **1. *Escherichia coli***

##### **1. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

Az *Escherichia coli* „Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet értelmében nem lehet jelen 100 ml ivóvízben (határérték 0 telepképző egység (TKE)/100 ml).

Az éves minősítés során *Escherichia coli* tekintetében kifogásoltság alá esik a település, ha tárgyévben a vizsgálatok >1 %-ában a minta tartalmazta a baktériumot (akár egyetlen *Escherichia coli* baktérium 100 ml ivóvízben).

##### **1. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

Jelenléte szennyvíz eredetű szennyezésre utal. Előfordulását okozhatja pl. csőtörés, talajvíz szivárgás.

##### **1. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

Bár az *Escherichia coli* lehet kórokozó, általában nem maga a baktérium jelent egészség kockázatot. Űn. fekális indikátor szervezet, vagyis jelenléte esetleges szennyvíz eredetű szennyezésre, és ezáltal esetlegesen szennyvíz eredetű kórokozók (pl. vírusok) előfordulására utal.

##### **1. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

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.

#### **2. *Enterococcusok***

##### **2. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

A fekális *Enterococcus* „Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről” szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet értelmében nem lehet jelen 100 ml ivóvízben (határérték 0 telepképző egység (TKE)/100 ml).

Az éves minősítés során *Enterococcus* tekintetében kifogásoltság alá esik a település, ha tárgyévben a vizsgálatok >1 %-ában a minta tartalmazta a baktériumot (akár egyetlen *Enterococcus* baktérium 100 ml ivóvízben).

## **2. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

Előfordulását okozhatja pl. csőtörés, talajvíz szivárgás.

## **2. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

Bár lehet kórokozó, nem maga a baktérium jelent egészség kockázatot. Ún fekális indikátor szervezet, jelenléte esetleges szennyvíz eredetű szennyezésre, és ezáltal esetlegesen szennyvíz eredetű kórokozók előfordulására utal.

## **2. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

A szolgáltató már egyszeri előfordulás esetén is köteles a hiba okának felderítésére és elhárítására. Az elsődleges beavatkozás a hiba megszűnését követően a hálózat fertőtlenítése.

# **3. *Clostridium perfringens***

## **3. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

A *Clostridium perfringens* (szulfitredukáló spóras anaerob) vízminőségi indikátor paraméter. Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet C táblázata értelmében nem lehet jelen 100 ml ivóvízben (határérték 0 telepképző egység (TKE)/100 ml). Vizsgálata elsősorban felszíni víz eredetű ivóvíz esetén indokolt.

Az éves minősítés során *Clostridium perfringens* tekintetében kifogásoltság alá esik a település, ha tárgyévben a vizsgálatok >10 %-ában a minta tartalmazta a baktériumot (akár egyetlen *Clostridium* baktérium vagy spóra 50 ml ivóvízben).

## **3. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

Általában csőtörés során kerül a hálózatba, vagy felszíni víz eredetű ivóvíznél a vízkezelési technológia hibája miatt.

## **3. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

Bár a *Clostridium perfringens* lehet kórokozó, maga a baktérium ivóvízben nem jelent egészségkockázatot. Indikátor baktérium, jelenléte esetleges talajvíz eredetű szennyezésre, vagy a tisztítási technológia hiányosságaira utal.

### **3. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

A szolgáltató már egyszeri előfordulás esetén is köteles a hiba okának felderítésére és elhárítására. Az elsődleges beavatkozás a hiba megszüntetését követően a hálózat fertőtlenítése, esetleg szivacsos mosatása, ill. technológiai hiányosságok kiküszöbölése.

## **4. Baktérium telepszám 22°C-on**

### **4. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

A 22°C-on növekvő baktériumok telepszáma a vízhálózat általános bakteriális szennyezettségéről, valamint a hálózat és az ivóvíz baktérium növekedést támogató állapotáról ad felvilágosítást. Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet nem határoz meg határértéket erre a paraméterre, a telepszám szokatlan növekedése okoz kifogást. A helyileg illetékes közegészségügyi intézetek állapítanak meg határértéket, ez általában 400 vagy 500 telepképző egység (TKE)/ml. Az éves összesítő minősítés során 22°C-os baktérium telepszám tekintetében kifogásoltság alá esik a település, amennyiben a tárgyévben a vizsgálatok >10 %-ában meghaladta a helyileg érvényes határértéket.

### **4. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A magas telepszám általában a vízhálózatban történő utószaporodás következménye. Hozzájárulhat a hálózat korróziója, a víz pangása, vagy a nyersvíz nagy szervesanyag tartalma. Határérték túllépés alakulhat ki olyan területeken is, ahol a nyersvíz hőmérséklete tartósan magas.

### **4. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

A 22 °C-os telepszámot emberre veszélytelen környezeti baktériumok adják, jelentős egészségkockázatuk nincs. Indikátor baktérium, azt jelzi, hogy a vízrendszerben uralkodó körülmények mennyire teszik lehetővé baktériumok szaporodását.

### **4. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

A szolgáltató a telepszám megemelkedése esetén köteles a hiba okának felderítésére és elhárítására. Az elsődleges megoldás a hálózat szivacsos mosatása az ásványi vagy mikrobiális lerakódások eltávolítására.

## **5. *Pseudomonas aeruginosa***

### **5. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

A *Pseudomonas aeruginosa* általános szennyezettségjelző paraméter. Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet C táblázata értelmében nem lehet jelen 100 ml ivóvízben (határérték 0 telepképző egység (TKE)/100 ml). *Pseudomonas aeruginosa* tekintetében kifogásoltság alá esik a település, ha tárgyévben a vizsgálatok >10 %-ában a minta tartalmazta a baktériumot (akár egyetlen *Pseudomonas aeruginosa* baktérium 100 ml ivóvízben).

### **5. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

A *Pseudomonas aeruginosa* elsősorban a szerelvényeken (csaptelepen) szaporodik el, ami nem utal a hálózat fertőzöttségére. Okozhatja a végkifolyó nem megfelelő tisztasága.

### **5. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

Egészséges egyéneknél betegséget nem okoz, de ritkán szerepet játszhat a szem és a fül gyulladásaiban, bőrbetegségek kialakításában, sebek gennyesedésében.

### **5. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

Elhárítása elsősorban a fogyasztási ponton lehetséges, a szerelvény alapos tisztításával, vízkömentesítésével, és fertőtlenítésével.

## **6. Coliform baktériumok**

### **6. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

A coliform szám általános bakteriális szennyezettség jelző paraméter. Az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001 (X.25) Kormányrendelet C táblázata értelmében nem lehet jelen 100 ml ivóvízben (határérték 0 telepképző egység (TKE)/100 ml). Az éves összesítő értékelés során coliform szám tekintetében kifogásoltság alá esik a település, ha tárgyévben a vizsgálatok >10 %-ában a minta tartalmazta a baktériumot (akár egyetlen coliform baktérium 100 ml ivóvízben).

## **6. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

Előfordulását okozhatja pl. csőtörés, talajvíz szivárgás, vagy a baktériumok utószaporodása a hálózatban.

## **6. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

A coliform baktériumcsoport fekális indikátor és környezeti baktériumokat egyaránt tartalmaz, többségében nem patogén. Elsősorban az általános bakteriális szennyezettség fokmérője.

## **6. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

A szolgáltató már egyszeri előfordulás esetén is köteles a hiba okának felderítésére és elhárítására. Az elsődleges beavatkozás a hálózat fertőtlenítése, esetleg szivacsos mosatása.

## **IV. Mikroszkópos biológia paraméterek**

### **1. *Biológiai indikátor - indikátortól függő***

#### **1. 1. Mikor mondjuk, hogy egy adott településen « kifogásolt » ez a paraméter?**

A mikroszkópos biológiai paraméterek tekintetében az éves összesítés során akkor minősült egy település kifogásoltnak, ha valamely paraméter a vizsgálatok 30%-ában meghaladta a határértéket.

#### **1. 2. Mik a határérték túllépésének lehetséges okai?**

Bizonyos indikátorok a csőhálózat állapotára utalnak, pl. biológiai utószaporodásra vagy a csövek korrodáltságára, elavultságára. Külső eredetű szennyeződést is jelezhetnek.

#### **1. 3. Mik a lehetséges egészségügyi hatásai?**

Indikátor szervezetek, amelyek felhívják a figyelmünket valamilyen problémára az ivóvíz hálózattal kapcsolatban, egészségügyi hatásaik általában nincsenek, többnyire nem károsak.

#### **1. 4. Túllépés csökkentésének lehetséges módjai**

Hálózatmosogatás, fertőtlenítés, a sérült szakasz kijavítása, az esetlegesen elszennyezett ivóvízbázis kiiktatása a rendszerből.