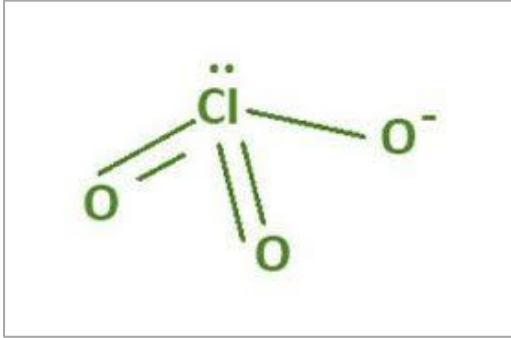


# Események



**Dr. Vozik Dávid (DRV Dunántúli Regionális Vízművek Zrt.) előadása „Klorát-ion határérték az ivóvízben: várható problémák és lehetséges megoldások” címmel, a Magyar Hidrológiai Társaság Víztisztasági és Víztechnológiai Szakosztályának ülésén, 2023. január 31-én**



Az ivóvíz minőségére és ellenőrzésére vonatkozó követelményekben nagy horderejű változás történt az 5/2023. (I. 12.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről jogszabály hatálybalépésével, melynek következtében a hazai víziközműszolgáltatóknak új kihívásokkal kell szembenézniük. A számos bevezetésre kerülő vízminőségi paraméter között a klorát-ion 0,25 mg/l határértékkel szerepel, mellyel kapcsolatban a monitorozási és a megfelelési kötelezettség egyaránt 2026. 01. 12-től áll fenn.

Tekintve, hogy az új szabályozást előkészítő 2020/2184 számú EU irányelv alapján a várható követelmények már két évvel korábban ismertek voltak, a DRV Zrt. előzetesen elkezdte vizsgálni a szolgáltatott ivóvíz klorát-ion tartalmát, majd 2022. év elejétől egy belső projekt keretében részletesebben is tanulmányozta a szervetlen klórozási mellékterméket.

A szakirodalom alapján a klorát-ion megjelenésére klórdioxid ( $\text{ClO}_2$ ) vagy nátrium-hipoklorit ( $\text{NaClO}$ ) adagolás esetén kell számítani. Figyelembe véve, hogy a klórdioxid alkalmazása csak fertőtlenítési céllal és dózis szempontjából szigorú korlátok között lehetséges Magyarországon, a klorát-ion elsődleges forrása a nátrium-hipoklorit. A legnagyobb kockázatot egyértelműen az olyan eljárások képviselik, ahol a nátrium-hipoklorit használata magas fajlagos adagolással valósul meg, ami leginkább a törésponti klórozás elvén működő ammóniummentesítő technológiákra jellemző. Ilyen típusú vízművek nagy számban kerültek átadásra, illetve továbbra is épülnek az Ivóvízminőség-javító Program keretében, ezért a DRV Zrt. elemzésében is kiemelt figyelmet kaptak.

A klorát-ion ivóvízből történő eltávolítására gazdaságosan üzemeltethető eljárás nem ismert, ezért célszerű a megelőzésre helyezni a hangsúlyt. A nátrium-hipoklorit bomlásának fő terméke a klorát-ion, melynek képződési sebességét öt tényező befolyásolja: hőmérséklet, pH, hipoklorit-koncentráció, bomlást katalizáló szennyeződések (Fe, Cu, Ni), fénynek való kitettség. A klorát-tartalom minimalizálása egyrészt megfelelő oldattulajdonságokkal (alacsony hőmérséklet,  $\text{pH} > 13$ , alacsony  $\text{HClO}^-$  kon-

centráció), másrészt a vegyszer előírásoknak megfelelő tárolásával és kezelésével biztosítható.

A nátrium-hipoklorit minőségére vonatkozó MSZ EN 901 szabvány az aktív klórtartalom függvényében határozza meg a vegyszer maximális klorát-tartalmát, amely 90 g/l töménységű vegyszer esetén 3,8 g/l. A kritériumot a szállítás időpontjában kell garantálnia a vegyszer beszállítójának, de ezt követően még akár további 1-3 hét is eltelhet a vízbe adagolásig.

A hőmérsékletfüggés miatt a gyakorlatban erős szezonális figyelhető meg az alkalmazott nátrium-hipoklorit klorát-tartalmát illetően. Méréseink szerint a téli időszakban az 1-4 g/l, míg a nyári hónapokban inkább a 4-8 g/l tartományban alakul jellemző értéke a vízművekben adagolt 90 g/l-es  $\text{NaOCl}$  oldatban.

Az ivóvízbiztonság javítása érdekében első lépésként a kockázatfelmérést érdemes elvégeznie az üzemeltetőknek. Minden olyan eljárás érintett, ahol  $\text{NaOCl}$  vagy  $\text{ClO}_2$  adagolás történik magasabb dózisban. Ha a kétféle vegyszer sehol nem keveredhet az ivóvízellátó rendszer folyamataiban, akkor – a klorát-ion perzisztens tulajdonsága miatt – elegendő a vízbe adagolással járó hígítást figyelembe venni és a vegyszer klorát koncentrációja alapján az ivóvízben kialakuló kloráttartalom viszonylag pontosan becsülhető.

A várható kloráttartalom teljesen elméleti alapon is kiszámítható, amennyiben a vízkezeléshez és fertőtlenítéshez szükséges elméleti fajlagos klór igényekkel történik a kalkuláció. Törésponti klórozás esetén a nyersvíz ammóniumtartalmától erősen függ, hogy milyen kloráttartalmú  $\text{NaOCl}$  alkalmas az ammóniummentesítés megvalósításához. Megállapítható, hogy 0,5 mg/l ammóniumtartalom ( $\text{NH}_4^+$ ) eltávolítása esetén 5 g/l-nél alacsonyabb, míg 2 mg/l  $\text{NH}_4^+$  kezelése esetén már 2 g/l alatti kloráttartalommal kell rendelkeznie az alkalmazott 90 g/l-es  $\text{NaOCl}$  oldatnak annak érdekében, hogy a klorát-ion határérték betartható legyen.

A kockázatot alapvetően két fő elv mentén lehetséges csökkenteni. Elsődlegesen a vízkezelési céllal történő nátrium-hipoklorit adagolások mérséklése, vagy kiváltása vetődhet fel. Ennek eléréséhez a vízbeszerzés lépésnél a minél kedvezőbb nyersvíz minőség (alacsony  $\text{NH}_4^+$ , Fe, Mn) elérése lehet a cél, ami történhet kütüzem-váltással, vagy vízbázisváltással. A vízkezelést tekintve a vegyszeradagolás optimalizálása mellett elképzelhető technológiaváltás (pl. légoxidáció) vagy vegyszerváltás is (klórgáz,  $\text{KMnO}_4$ ) kedvező feltételek fennállása esetén. A vízelosztás fázisban az utófertőtlenítés optimalizálásával, fertőtlenítőszer-váltással (klórgáz), vagy másik rendszerrel való összekötéssel további javulás érhető el.

Másodsorban olyan intézkedések jöhetnek még szóba, melyek az alkalmazott nátrium-hipoklorit klorát-tartalmát hivatottak minél alacsonyabb szinten tartani. Ilyen megoldás lehet a vegyszer tárolási idejének csökkentése, a vegyszeres tartály rendszeres kiürítése és tisztítása, valamint hígabb, pl. 45 g/l töménységű NaOCl oldat alkalmazása, esetlegesen a vegyszer hűtött tárolása.

Vízminőségi szempontból a legtöbb esetben a klórgázra történő átállás tekinthető a legkedvezőbb megoldásnak, ugyanis klórgáz adagolása esetén nem kell számolni klorát-ion képződéssel, azonban a vízkezelő technológia átalakítása komoly beruházási költségvonzattal jár. Ebből kifolyólag a beruházási tétel mielőbbi szerepeltetése javasolható a gördülő fejlesztési tervben a magas kockázattal rendelkező vízművek esetén.

Összességében kijelenthető, hogy a legjobb megoldás eltérő lehet más-más vízellátó rendszer tekintetében, ezért egyedileg szükséges értékelni a lehetséges alternatívákat. Az érintett technológiák felülvizsgálata, optimalizációja, indokolt esetben módosítása (pl. klórgáz adagolásra) mielőbb szükséges a közegészségügyi kockázatok minimalizálása, valamint az ivóvízbiztonság javítása érdekében. Fontos feladat a közeljövőben az ismeretek további bővítése, valamint átültetésük a gyakorlatba szabályzatok és munkautasítások aktualizálásával. A vízbiztonsági tervek szintén kiegészítésre szorulnak a veszélyelemzést és a felügyeleti eljárásokat illetően, valamint az új szempontokat célszerű vizsgálni az éves és a 6 éves felülvizsgálatok során is.

*Dr. Borsányi Máttyás  
a Vízminőségi és Víztechnológiai Szakosztály elnöke*



*Fejér László: Csepel tájkép*