



## NEMZETI NÉPEGÉSZSÉGÜGYI KÖZPONT

### KÖZEGÉSZSÉGÜGYI LABORATÓRIUMI ÉS MÓDSZERTANI FŐOSZTÁLY<sup>1</sup>

Cím: 1097 Budapest Albert Flórián út 2-6. Tel: + 36 1 476 1100, Fax: + 36 1 476 6401, e-mail: [kozezlab@nnk.gov.hu](mailto:kozezlab@nnk.gov.hu)

## **A telepszám és a mikroszkópos biológiai paraméterek parametrikus értékének meghatározása**

### **Telepszám jellemző érték kiszámítása**

A telepszám 22 °C-on és a telepszám 37 °C-on paraméterre *az ivóvíz minőségéről és az ellenőrzés rendjéről* szóló 5/2023 (I. 12.) Kormányrendelet (továbbiakban: Kormányrendelet)<sup>2</sup> 1. melléklete általánosan alkalmazható, számszerű parametrikus értéket nem határoz meg. A Kormányrendelet 1. melléklete alapján a telepszám paraméterek parametrikus értéke fogyasztási ponton a „*nincs szokatlan változás*”.

Parametrikus érték túllépés esetén a népegészségügyi szervnek szükséges mérlegelnie, hogy a túllépés jelent-e a fogyasztóra nézve olyan mértékű kockázatot, mely beavatkozást igényel. A paraméter jellemző értéke alapján a népegészségügyi szerv megállapíthat olyan beavatkozási szintet, mely felett ivóvízminőség helyreállító beavatkozás szükséges.

A jellemző érték kiszámítása és ez alapján a beavatkozási érték rögzítése a HUMVI rendszerben (Humán felhasználású vizek informatikai rendszere) a vízminőség automatikus minősítését is megkönnyíti mind a vizsgálólaboratóriumok, mind a népegészségügyi szerv, mind pedig a Nemzeti Népegészségügyi Központ (a továbbiakban: NNK) számára.

Az egyedi parametrikus érték beállítására a Kormányrendelet is lehetőséget nyújt.

A telepszám paraméterek adott vízellátási körzetre vonatkozó jellemző értékének kiszámításához többféle módszer is alkalmazható. Az NNK a jellemző érték meghatározásához a 95-ös percentilis érték használatát javasolja. A népegészségügyi szerv azonban a helyi tapasztalatok alapján más módszerrel, vagy más számítási mód segítségével is megállapíthatja a településen szolgáltatott vízre vonatkozó jellemző értéket.

Parametrikus értéként (egyedi küszöbértékként) a jellemző érték négyszeresét javasolt beállítani a HUMVI rendszerben.

<sup>1</sup> Hatósági szempontból a szakmai útmutató az NNK Közegészségügyi Főosztály által áttekintésre került.

<sup>2</sup> <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A2300005.KOR&searchUrl=/gyorskereso?keyword%3D5/2023>

### 95-ös percentilis érték kiszámítása:

Az adott ivóvízből nyert mikrobiológiai adatok log10 normális eloszlás sűrűségfüggvényének percentilis értékelése alapján a percentilis értéke az alábbi módon nyerhető:

1. Az értékelendő adatsor összes baktériumszámának log10 értékét vesszük (nulla helyett a módszer kimutatási határának log10 értékét használjuk, ivóvízben a telepszám paraméternél 1),
2. Számítsuk ki a log10 értékek számtani középértékét (m),
3. Számítsuk ki a log10 értékek szórását (s),

Az adatok valószínűségi sűrűségfüggvényének felső 95 percentilis pontja az alábbi egyenlettel nyerhető: felső 95 percentilis = antilog (m + 1,65 s).

A jellemző értéket évente javasolt felülvizsgálni. A számítást az előző év adataiból javasolt elvégezni, de a képlet megbízhatósága érdekében a számításba az előző időszakból a vízellátási körzetre vonatkozó legalább 30 vizsgálati eredményt javasolt figyelembe venni. Amennyiben az előző évben nem volt 30 db figyelembe vehető vizsgálati eredmény, úgy az azt megelőző korábbi évek eredményei is figyelembe vehetők. A számításba ne vegyék bele az azonosított okból kiugró, extrém eredményeket, havária események mintáit, valamint a vízminőség-javító intézkedéseket, pl. fertőtlenítést követő kontroll mintákat.

***A kiszámításhoz az NNK Excel számítási sablont biztosít („Jellemző érték mikrobiológia.xlsx”).***

A telepszám egyedi parametrikus értékét a HUMVI rendszerben a K101 (Egyedi küszöbértékfeltolások kezelése) folyamat indításával lehet beállítani.

Nem minősített paraméterek esetében, pl. Telepszám 22 °C-on és Telepszám 37 °C-on stb., az egyedi küszöbérték feltolás kezelése az egyedi határérték beállítását jelenti. Ebben az esetben, ha a vízmintában a mért érték meghaladja a beállított egyedi határértéket, akkor fogja a HUMVI rendszer sárga színnel jelölni és kifogásoltnak minősíteni a paramétert, de az ok és beavatkozás a vízmintánál nem jelenik meg automatikusan, azt továbbra is a szolgáltatónak/hatóságnak kell megadni.

Az egyedi küszöbérték feltolás folyamathoz a HUMVI Helpdesk segítségével kérhető a [humvihelpdesk@nnk.gov.hu](mailto:humvihelpdesk@nnk.gov.hu) email címen.

## Mikroszkópos biológiai paraméterek

A mikroszkópos biológiai paraméterekre a Kormányrendelet 1. melléklete parametrikus értéket határoz meg. A Kormányrendelet 2.§ 35. pont alapján a parametrikus érték: az ivóvízben jelen lévő kémiai, biológiai és radioaktív anyagok, valamint fizikai jellemzők értéke, amely felett vizsgálni és mérlegelni szükséges, hogy ezeknek az anyagoknak, valamint fizikai jellemzőknek az ivóvízben való jelenléte kockázatot jelent-e az emberi egészségre nézve. A Kormányrendelet 1. melléklet alapján a mikroszkópos biológiai paraméterek közül a Házas amőbák és a Nematoda parametrikus értéke fogyasztási ponton a „*nincs szokatlan változás*”, a vízkezelő művet elhagyó vízben 5 szám/l. A szokatlan változás szintje, egy egyedi parametrikus érték egy jellemző értéktől való jelentős eltérés alapján határozható meg.

Parametrikus érték túllépés esetén a népegészségügyi szervnek szükséges mérlegelnie, hogy a túllépés jelent-e a fogyasztóra nézve olyan mértékű kockázatot, mely beavatkozást igényel. A biológiai ammónium mentesítési technológiák, valamint előregedett, erősen biofilmmel szennyezett, alacsony fogyasztású vízhálózatok, magasabb hőmérsékletű szolgáltatott ivóvíz esetén a korábbi Kormányrendelet parametrikus értékei még gondos üzemeltetés mellett is nehezen tarthatók. A lehetséges beavatkozások (fokozott hálózatöblítés, a vízhálózat és a technológiai elemek fertőtlenítése stb.) egyrészt csak rövid távú megoldást másrészt egyéb, gyakran jelentősebb közegészségügyi kockázatot (pl. fertőtlenítési melléktermék képződés) jelentenek. A mikroszkópos biológiai módszer azért nagyon fontos, mert az ivóvíz állapotát, annak változását nyomon lehet követni gyakorlatilag azonnali eredményt adó vizsgálattal, szemben a több napos tenyésztéses bakteriológiai módszerekkel. A népegészségügyi szerv megállapíthat olyan beavatkozási szintet, mely felett már szükséges a vízminőség javító beavatkozás elvégzése, de mivel a fenti paraméterek az egészségre nem jelentenek kockázatot, ezért nem a paraméter abszolút értéke, hanem a változása a fontos. Nem lehet, és nem is célszerű megadni egy minden helyre és időszakra vonatkozó általános beavatkozási értéket.

A különböző kémiai, mikrobiológiai és mikroszkópos biológiai paraméterek esetében a jellemző érték kiszámolásának több lehetséges módja is van. Az ivóvízellátó rendszerek különbözősége (pl. méret, vízkezelő technológia megléte, típusa, az elosztóhálózat kiterjedése és állapota), az eredmények számának és szórásának változatossága miatt nincs egy általánosan használható megoldás, a jellemző értéket minden esetben egyedileg kell meghatározni.

Az alábbiakban felvázolunk néhány használható statisztikai módszert, de közülük a mintaszám és az adatminőség alapján az illetékes népegészségügyi szervnek kell választani. A népegészségügyi szerv a helyi tapasztalat alapján más módszerrel, vagy más számítási módon is megállapíthatja a településen szolgáltatott vízre vonatkozó beavatkozási küszöbértéket.

*Jelen állásfoglalásban a közérthetőség érdekében nem minden esetben a statisztikai szaknyelv fogalmait használjuk (pl. a statisztikában mást jelent a minta, mint a népegészségügyi szakterületen) és nem kerül részletesen, mélységében bemutatásra a számítási módszerek statisztikai háttere. A felsoroltakon kívül számos egyéb további lehetőség és statisztikai mérőszám is létezik a jellemző érték megállapítására.*

### 1) 95-ös percentilis érték

A telepszám 22 °C-on és a telepszám 37 °C-on paraméterek esetében javasolt módszer a jellemző érték meghatározására, de a mikroszkópos biológiai paraméterek esetében a 95-ös percentilis értéket javasolt beavatkozási küszöbértéknek tekinteni, nem pedig annak a négyszeresét. A módszer hátránya, hogy érzékeny a szélsőségesen nagy, eltérő értékekre, illetve a nagy szórásra.

95-ös percentilis érték kiszámítása:

Az ivóvízellátó-körzetben vett minták eredményeinek log10 normális eloszlás sűrűségfüggvényének percentilis értékelése alapján a percentilis értéke az alábbi módon nyerhető:

1. Az értékelendő adatsor log10 értékét vesszük (nulla helyett a módszer kimutatási határának log10 értékét használjuk, ivóvíznél a mikroszkópos biológiai paramétereknél 1),
2. Számítsuk ki a log10 értékek számtani középértékét ( $m$ ),
3. Számítsuk ki a log10 értékek szórását ( $s$ ),

Az adatok valószínűségi sűrűségfüggvényének felső 95 percentilis pontja az alábbi egyenlettel nyerhető: felső 95 percentilis = antilog ( $m + 1,65 s$ ).

## 2) Kiugró értékek meghatározása

A beavatkozási küszöb meghatározását megközelíthetjük onnan is, hogy az adatokat elemezve meghatározzuk, mi az az érték, ami már kiugró értéknek (outlier) tekinthető.

### 2 a) Kiugró értékek meghatározása az átlag és szórás vizsgálatával

Ezen megközelítés alapján kiugró értéknek tekinthetőek azok az értékek, melyek az átlagtól való több mint 3 szórásnyi eltérést mutatnak. Sajnos, ennek a módszernek is vannak feltételei, illetve korlátai: az eredményeknek normális eloszlást kell mutatniuk (ami a gyakorlatban általában nem áll fent) vagy a mintaszám legyen legalább 30. Továbbá ez a módszer is érzékeny a kiugró értékekre és a nagy szórásra, így ilyen esetekben nem javasolt a használata.

- 1) Számoljuk ki az eredmények átlagát ( $m$ ) és szórását ( $s$ ),
- 2) Számoljuk ki a kiugró érték határát, úgy, hogy az átlaghoz hozzáadjuk a szórás háromszorosát (outlier >  $m + 3*s$ ),
- 3) Az e feletti eredményeket tekinthetjük kiugrónak, azaz tulajdonképpen nem jellemzőnek, ezt vehetjük beavatkozási küszöbértéknek.

### 2 b) Kiugró értékek meghatározása interkvartilis terjedelem alapján

A módszer alkalmazásához ismerni kell az alsó és felső kvartilis, valamint az interkvartilis terjedelem fogalmait. Az alsó kvartilis (Q1) a nagyság szerint sorba rendezett adatok alsó (első) negyedét jelenti, azaz az adatok legkisebb 25%-a tartozik ide. A felső kvartilis (Q3) a nagyság szerint sorba rendezett adatok háromnegyedét jelenti, azaz az adatok 25%-a nagyobb ennél. Az interkvartilis terjedelem (IQR) a kettő különbsége, ami az adatok középső 50%-át foglalja magában.

Ezen megközelítés alapján kiugró értéknek tekinthető a felső kvartilistól 1,5 IQR távolságnál messzebb eső érték (kiugró értéket az alsó kvartilistól lefelé is ugyan így lehetne számolni, de jelen helyzetben ennek nincs relevanciája, így erre nem térünk ki). A módszer előnye, hogy nem igényli az adatok normális eloszlását, illetve kevésbé érzékeny a szélsőséges eredményekre.

- 1) Számoljuk ki az eredmények alsó (Q1) és felső (Q3) kvartiliseit,
- 2) A kettő különbségeként számoljuk ki az interkvartilis terjedelmet ( $IQR = Q3 - Q1$ ),
- 3) Számoljuk ki a kiugró érték határát úgy, hogy a felső kvartilis értékéhez adjuk hozzá az interkvartilis terjedelem másfélszeresét ( $outlier > Q3 + 1,5 * IQR$ ),
- 4) Az e feletti eredményeket tekinthetjük kiugrónak, azaz tulajdonképpen nem jellemzőnek, ezt vehetjük beavatkozási küszöbértéknek.

***A számításhoz az NNK Excel számoló sablont biztosít („Jellemző érték mikroszkópos.xlsx”)***

A beavatkozási küszöbértéket évente javasolt felülvizsgálni. A számítást az előző év adataiból javasolt elvégezni, de a képletek megbízhatósága érdekében a számításhoz lehetőség szerint 30 (de minimum 15), az ivóvízellátó körzetre vonatkozó vizsgálati eredményt vegyenek figyelembe. Amennyiben az előző évben nem volt 30 db (de minimum 15) figyelembe vehető vizsgálati eredmény, úgy az azt megelőző korábbi évek eredményei is figyelembe vehetők, amennyiben jelentős változásra nem került sor a vízellátó körzetben (pl. vízbázis- vagy technológiaváltás). A számításba ne vegyék bele az azonosított okból kiugró, extrém eredményeket, havária események mintáit, valamint a vízminőség-javító intézkedéseket, például fertőtlenítést követő kontroll mintákat.

**Fontos, hogy nem tekinthető egyik megoldás se általánosan használhatónak, mindig a meglévő adatokat figyelembe véve szükséges dönteni a számítási módszerek között. Javasolt az elemzést akár mindhárom módon elvégezni és az eredmények összehasonlítását követően meghatározni a beavatkozási küszöbértéket. Javasolt továbbá az adatok maximum és medián értékeit is meghatározni és a végső döntésnél figyelembe venni. Előfordulhat ugyanis olyan eset is (például kis mintaszám esetén), hogy mind a három módszerrel nagyobb eredményt kapunk, mint a minták közti legnagyobb eredmény.**

#### A jellemző érték meghatározása

Jellemző érték meghatározásához is több megoldás választható. A két legelterjedtebb az átlag (számtani közép) és a medián. *(A medián a nagyság szerint sorba rendezett adatok közül a középső, azaz amitől ugyan annyi nagyobb, mint kisebb érték van (páros mintaszámnál a két középső érték átlaga).)* Az átlag érzékeny a kiugró értékekre, ezért semmiképpen nem javasolt az a megoldás, hogy a rendelkezésekre álló adatokból átlagot számolva határozzák meg a jellemző értéket és ebből határozzák meg a beavatkozási küszöbértéket.

Minden esetben érdemes megnézni az adatokat olyan szemmel is, hogy milyen különbségek vannak köztük, azaz mekkora ingadozást mutatnak. Ehhez megint csak többféle megoldás lehetséges, jelen esetben megint csak nem térünk ki az összes lehetséges megoldásra.

Az egyik legelterjedtebb a szórás, melyet az átlag számolásakor minden esetben szükséges kiszámolni, ez már mutatja az ingadozást (*a szórás az átlagtól való négyzetes eltérések átlagának négyzetgyöke*). Az adatok jellemezhetők a terjedelemmel (legnagyobb és legkisebb érték különbsége), a korábban bemutatott kvartilisekkel és interkvartilis terjedelemmel, illetve a minimum és maximum értékkel. Ezek mindegyike könnyen kiszámolható Excel segítségével is.

Kellő mintaszám esetén érdemes az eredményeket vizuálisan, diagramon is értékelni. Itt akár feltüntethető a jellemző érték, illetve a beavatkozási küszöbértékek határai, végül pedig a konkrét mérési eredmények is. Így figyelemmel követhetők a trendszerű változások is.