



Cianobaktérium burjánzás közegészségügyi vonatkozásai ivó- és fürdővízben

Vargha Márta

Nemzeti Népegészségügyi Központ



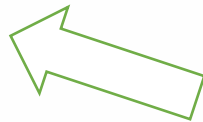
Cianobaktériumok, cianotoxinok – emberi expozíció

Ivóvíz

Felszíni víz

Természetes fürdővíz

Felszíni vízkivétel



Parti szűrésű
vízkivétel



lenyelés

bőr

Érzékeny csoport:
gyerekek (és háziállatok)

Úszás, strandolás

lenyelés

aspiráció

bőr

Egyéb vízi, vízparti
rekreáció

inhaláció

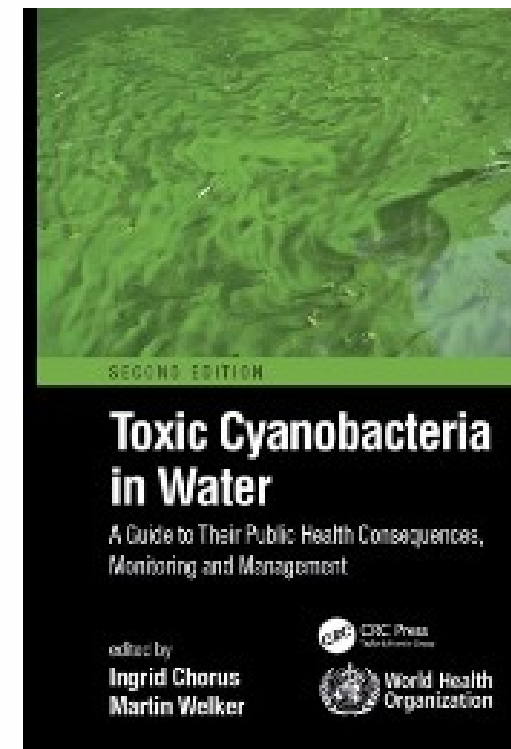


Közegészségügyi kockázat – ivóvíz

- Expozíció: cianotoxint tartalmazó ivóvíz fogyasztása
- Tünetek:
 - Akut: gastroenteritis
 - Krónikus: májkárosodás, idegrendszeri károsodás
- Dokumentált esetek: Ausztrália, USA, Brazília
 - elsősorban víztározók
- EPA ajánlás:

Toxin	Ajánlott max. koncentráció ivóvízben (µg/l)	
	6 év alatt	6 év fölött
mikrocisztin	0.3	1.6
cilindospermopszin	0.7	3.0

WHO: Toxic Cyanobacteria in Water,
<https://doi.org/10.1201/9781003081449>



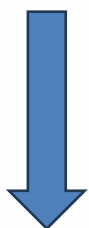


Hazai relevancia

Ivóvízszabályozás felülvizsgálata

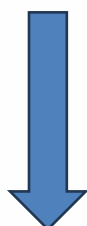
2020/2018 irányelv → 5/2023 (I.12.)

Kormányrendelet



Kockázatalapú
szemlélet

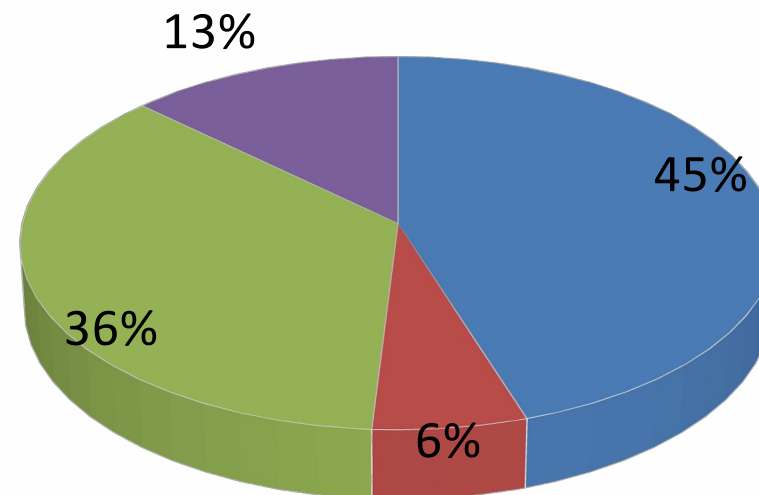
- Csak felszíni víz eredet, hatás esetén kell vizsgálni
- Vízvirágzáskor
- Ivóvízbiztonsági tervben értékelni kell a kockázatát



Új paraméterek és
határértékek

- Mikrocisztin-LR
- HÉ: 1 µg/l
- 2026. 01. 12-től

Ivóvíz eredete



- Felszín alatti víz
- Felszíni víz
- Parti szűrés
- Egyéb (karszt, termál)

Forrás: Belügyminisztérium



Mikroszkópos biológiai vizsgálatok

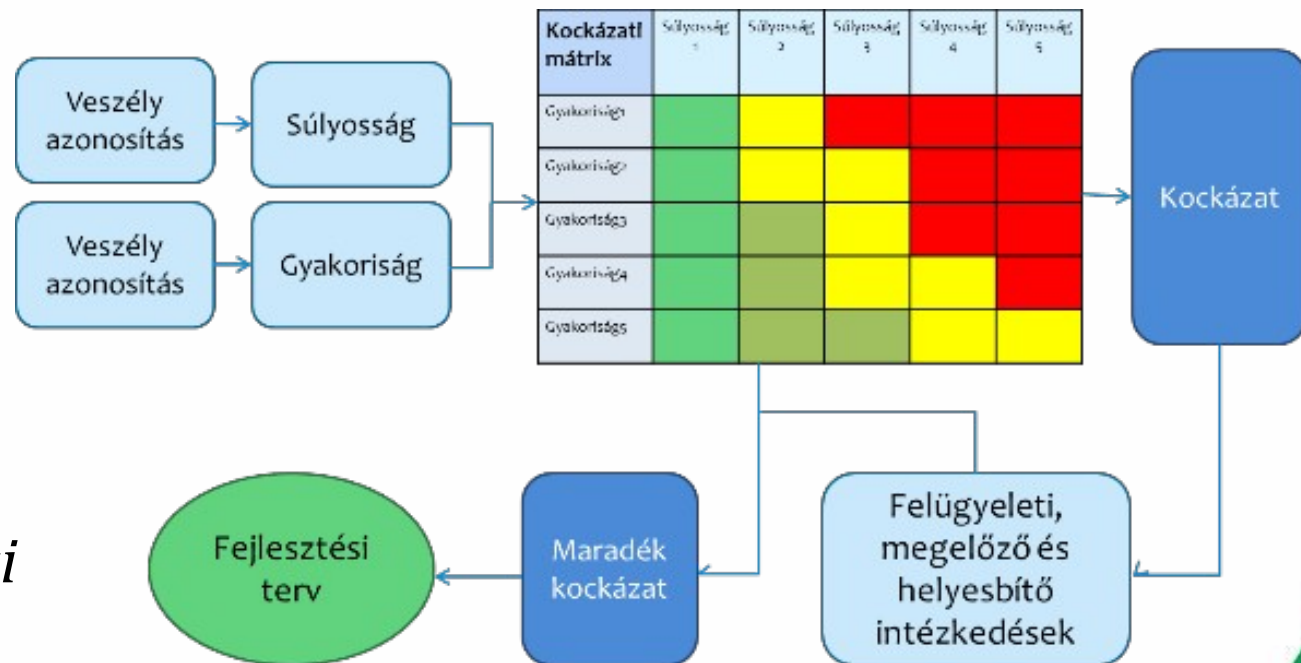
5/2023 (I. 12.) Kormányrendelet 1. melléklet, 4. táblázat

	A. Vízminőségi jellemzők	B. Parametrikus érték	C. Egység	D. Megjegyzés***
1.	Üledék	0,1	ml/l	1.
2.	Vas- és mangánbaktériumok	2×10^4	szám/l	2.
3.	Kénbaktériumok	2×10^4	szám/l	2., 3.
4.	Szennyezettséget jelző baktériumok	0	szám/l	1.
5.	Cianobaktériumok és algák	5×10^3	szám/l	4.
6.	Gombák	0	szám/l	1.
7.	Házias amőbák	nincs szokatlan változás	szám/l	5., 10.
8.	Egyéb véglények	0	szám/l	6.
9.	Nematoda	nincs szokatlan változás	szám/l	7., 10.
10.	Egyéb férgek	0	szám/l	8.
11.	Egyéb (gerinctelen) szervezetek	0	szám/l	9.

- Szennyezésjelző, parametrikus érték 5000 szám/l
- Parti szűrésű vízbázis esetén 500 szám/l felszín alatti vízbázis esetén 100 szám/l felett előfordulásuk okát ki kell deríteni, beavatkozni
- Potenciálisan toxintermelő, valamint íz- és szagrontó algák előfordulása esetén soron kívüli ivóvízszolgáltatói beavatkozás szükséges

Ivóvízbiztonsági tervezés

- *Kockázatalapú megközelítés*
- *Vízellátó rendszer leírása*
- *Veszélyek összegyűjtése a vízellátó rendszer minden elemére*
- *Kockázatértékelés*
- *Megelőző, ellenőrző tevékenységek konkrét beavatkozási értékekkel*
- *Üzemeltetési monitoring a beavatkozási paraméterekre vonatkozóan*
- *Folyamatos fejlesztés*





Természetes fürdővíz szabályozás - nemzetközi

Vizuális jelek

- Átlátszóság csökkenése
- Víz elszíneződése
- Habzás
- Algatömeg megjelenése

Klorofill-a

- 3-12 $\mu\text{g/l}$ (WHO 1. szint)
- 12-24 (WHO 2. szint)

Sejtszám Cianobaktérium sejtszám

- 1,8 mm^3/l sejt (NZ)
- 100.000 sejt/ml cianobaktérium (CAN)
- 4 mm^3/l sejt (AUS)
- 50.000 sejt/ml *Microcystis* (AUS)
- 1-4 mm^3/l sejt (WHO 1. szint)
- 4-8 mm^3/l sejt (WHO 2. szint)

Toxin tartalom

- Mikrocisztin
 - 12 $\mu\text{g/l}$ (NZ)
 - 20 $\mu\text{g/l}$ (CAN)
 - 10 $\mu\text{g/l}$ (AUS)
 - 24 $\mu\text{g/l}$ (WHO)
- Egyéb toxinok:
- Cilindrospermopszin (6 $\mu\text{g/l}$), anatoxin-a (60 $\mu\text{g/l}$), saxitoxin (30 $\mu\text{g/l}$) (WHO)



WHO útmutató
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240031302>



GUIDELINES ON RECREATIONAL WATER QUALITY

Volume 1 Coastal and Fresh Waters

Alert levels for non-scum-forming cyanobacteria

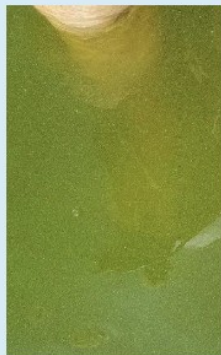
Check for yourself:

- Carefully wade into the water up to your knees, without stirring up mud or sediment.
- Can you still see your toes?
- If not or only barely, swim elsewhere.

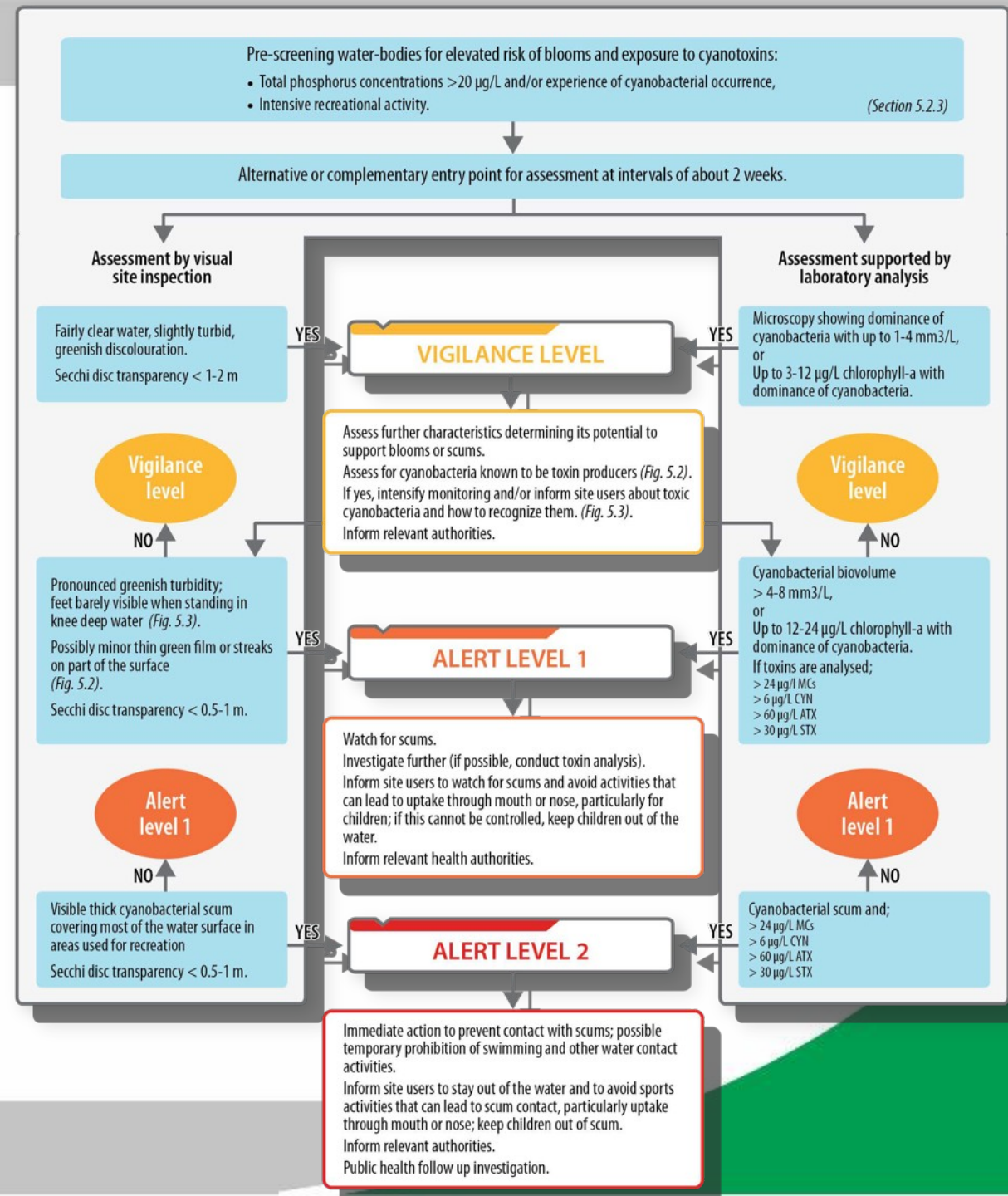
Alert level 1



Alert level 2



Source: TCiW, Chorus & Testai (2021).





Hazai szabályozás

Felszíni víz minőség

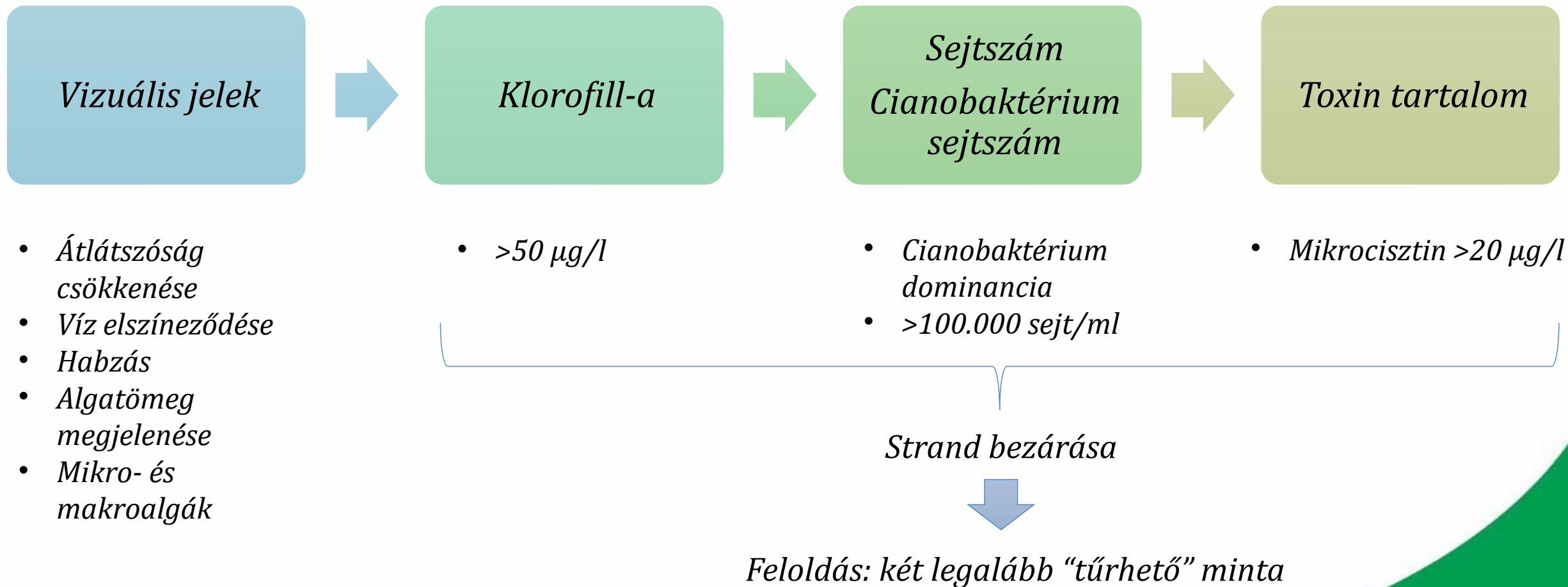
- 10/2010 (VIII. 18.) VM rendelet
- Környezetminőségi fókusz
- Monitoring egész évben
- Mintavétel: nyílt víz
- Alapkémia (**P**), elsőbbségi anyagok, ökológiai paraméterek (**fitoplankton**), klorofill-a (csak állóvíz)

Természetes fürdővíz minőség

- 78/2008 (IV. 3.) Kormányrendelet
- Emberi egészségkockázat fókusz
- Monitoring csak fürdési időben
- Mintavétel: strand
- Fekális indikátor baktériumok
- Statisztikai alapú osztályba sorolás
- **Vízvirágzás jelei és paraméterei**



Természetes fürdővíz szabályozás - Hazai





Természetes fürdővizek minősítése

Paraméter	Kiváló	Jó	Tűrhető	Elemzési referencia- módszerek
<i>Fekális Enterococcus (100 ml-ben)</i>	200*	400*	330**	ISO 7899-1 vagy ISO 7899-2
<i>Escherichia coli (100 ml-ben)</i>	500*	1000*	900**	ISO 9308-3 vagy ISO 9308-1
<i>Klorofill-a (µg/l) cianobaktérium dominancia esetén</i>	10	25	50	MSZ ISO 10260:1993
<i>Cianobaktérium sejtszám (sejt/ml)</i>	20 000	50 000	100 000	MSZ EN 15204:2006
Microcystin LR ekvivalens toxin tartalom	4 µg/l	10 µg/l	20 µg/l	ISO 20179:2003

* 95-percentilis értékelés alapján.

** 90-percentilis értékelés alapján.



Toxinok kimutatásának lehetőségei

- *Analitikai vizsgálatok (LC/LC-MS, immunológiai (ELISA, gyors teszt))*
- *Toxikológiai tesztek*
 - *Egyéb toxinok hatását is jelzi (nem csak MYC/nem csak cianobaktérium)*
 - *Többféle végpont*
 - *Szinergista hatás*
 - *Érzékeny*
 - *Relative olcsó*
- *Hátrányok:*
 - *Időigényes*
 - *Laboratóriumi háttér*
 - *Nincs rá határérték*

Tesztorganizmus	Micocystin-LR LC₅₀ vagy EC₅₀ μ/l	Referencia
Zebradánió embrió	<i>>10</i>	<i>Oberemm et al. (1999)</i>
Daphnia sp	<i>9.6–21.4</i>	<i>DeMott et al. (1991)</i>
Mustármag	<i>3.0</i>	<i>Kós et al. (1995)</i>
Kovaalga	<i>0.45–1</i>	<i>DeMott et al. (1991)</i>
Patkány májsejt vonal	<i>0.2</i>	<i>Fastner et al. (1995)</i>
Thamnocephalus platyurus	<i>0.1</i>	<i>Törökné (1999)</i>



Vízvirágzás természetes fürdővizekben

Környezeti tényezők

- *Érzékelhetően nő az incidencia (évi 4-5)*
- *Meleg, aszályos nyarak (klímaváltozás), tápanyagterhelés?*

Hatósági intézkedés

- *Sokszor nem vagy késve jut tudomására*
- *Gyors lefutású esemény*

Monitoring

- *Nem minden laboratórium tudja végezni a vizsgálatokat (toxint csak NNK), költséges*
- *Van, ahol rutinszerűen monitorozzák (sejtszám, klorofill-a)*



Kockázat alapú megközelítés

- Természetes fürdővizek: fürdővízprofil
 - Fizikai, földrajzi, hidrológiai jellemzők
 - Potenciális szennyezőforrások
 - Tartalmazza a cianobaktérium szaporodási potenciált is
-
- Egészségkockázat és elfogadhatóság
 - Okok feltárása, megszüntetése
 - Nyilvánosság tájékoztatása

Vízvirágzás kockázata

Expozíció kockázata

Total phosphorus	Mixing conditions	Transparency	pH	
>50 µg/L	Stagnant, depth >5–10 m, with stable thermal gradients: favours scum-forming taxa (e.g. <i>Microcystis</i> , <i>Dolichospermum</i> , <i>Aphanizomenon</i>)	Stagnant, shallow and well mixed: favours non-scum-forming taxa (e.g. <i>Planktothrix agardhii</i>) and other fine filamentous forms (e.g. <i>Limnothrix</i>)	Low; Secchi depth often <1 m	>7 (often >8 or possibly >9 due to high rates of photosynthesis caused by high biomass)
>20 to <50 µg/L	Stagnant, deeper than 10 m, stratified: potential for mass development of <i>Planktothrix rubescens</i> , which accumulates at the metalimnion	Lake or reservoir with water residence time <1 month	Moderate; Secchi depth ~1–3 m	≥7
>10 to <20 µg/L	Fast-flowing river		High; Secchi-depth ~3–7 m	6–7
<10 µg/L	Mountain stream or brook		Very high – clear water; Secchi depth often >7 m	<6

Exception: cyanobacteria attached to surfaces

Appropriate intensity of monitoring and intervention	Water body use pattern
Almost daily exposure during the bloom season (e.g. at lakeside holiday homes and campsites)	Use of recreational sites by a large number of people
Water sports with high probability of immersion of the head and/or oral uptake of bloom material. Lakeshore bathing sites with diving boards or rafts, water slides or other attractions leading to immersion of the head are likely to increase the probability of incidental oral uptake.	
Sites used by only a small number of people and only occasionally or discontinuously	
Site users who are receptive to information on blooms, how to recognize them and how to respond to them	Site users who are willing to engage in initiatives to assist surveillance (e.g. by scum scouting and checking turbidity, reporting observations to the responsible authority and thus triggering targeted surveillance; refer to Example 5.1 in section 5.1.4.1)

Forrás: WHO Recreational water guidelines (2021)



**KÖSZÖNÖM A
FIGYELMET!**

