

A FELSZÍNI VIZEK KÉMIAI ÉS ÖKOLÓGIAI ÁLLAPOTÁNAK ÉRTÉKELÉSE

A vízminősítés módszertanának kidolgozása a XIX. század végén és a XX. század elején indult fejlődésnek. Ebben az időszakban az urbanizáció és az ipar fejlődésével együtt fokozódott a különböző víztestek és különösen a folyók szennyezettsége. Az egyre gyakoribb halpusztulások valamint az ivóvíz előállítására alkalmatlan, szennyezett vizek valósággal kikényszerítették, hogy a szakemberek és a hatóságok komolyan foglalkozzanak a kérdéssel.

A vízminőség meghatározására a különböző tudományterületek kidolgozták sajátos módszereiket.

Fizikai vízminősítés során, a víz színváltozásait, áttetszőségét, fényviszonyait, hőmérsékletét és hőhártartását, a lebegő anyagok szemcseméretét valamint az áramlási viszonyokat vizsgálják és minősítik a mért adatok alapján.

Kémiai vízminősítéssel a vizek vegyi összetételét határozzák meg, vagyis az oldott anyagok ionmennyiségét és minőségét, valamint a lebegő és emulgeált anyagok minőségi és mennyiségi viszonyait. Ez a vizsgálat természetesen kiterjed az oldott gázokra is. A kémiai vízminősítésnek tehát szerves része az oldott oxigén (O₂), a széndioxid (CO₂), kénhidrogén (H₂S) és más gáztartalom meghatározása. Az iontartalommal összefüggésben a kémiai vízminősítésnek fontos feladata a vizek pH értékének (savas, semleges vagy lúgos) vizsgálata. A kémiai módszerrel jól meghatározható a szerves és szervetlen szennyező anyagtartalom, de az üledék összetétele is. Az újabb analitikai módszerek segítségével már a nagyon kis mennyiségű vagy éppen nyomokban előforduló vegyszerek (gyógyszer-alapanyagok, gyom- és rovarirtószerek és más toxikus anyagok) is kimutathatók.

- kémiai jellemzők:
 - o összesótartalom,
 - o az oldott sók koncentrációja,
 - o keménység,
 - o pH,
 - o oldott oxigén,
 - o BOI,
 - o KOI,
 - o szerves mikroszennyezők,
 - o szervetlen mikroszennyezők.

Biológiai vízminősítés a víztestekben élő szervezetek (mikroorganizmusok, növények és állatok) alapján való osztályozás. Ismerve az egyes fajok biológiáját (pl. tápanyag-, oxigén-, pH és egyéb igényét) következtetéseket lehet levonni a víz minőségére vonatkozóan. Az élő szervezetek különbözőképpen reagálnak (indikálják) a fiziko-kémiai tényezők és általában az életfeltételek változásaira. Az indikáció lehet számbeli gyarapodás, csökkenés vagy éppen valamely igényesebb faj teljes eltűnése.

A biológiai vízminősítés nem egyszerű feladat, munka- és időigényes, s ugyanakkor több szakember együttműködését feltételezi. Egy teljes körű vizsgálat során figyelembe kell venni az adott víztest minden élőlényközösségét: plankton (bakterioplankton, fitoplankton, zooplankton), makrofita társulások (hinárnövények), nekton (halak és más szabadon úszó szervezetek), benton (fenéklakó szervezetek) és biotekton (élő bevonat). A felsorolt

közösségek mindegyike több rendszertani csoportot tartalmaz, amelyek esetenként több száz vagy ezer fajt tartalmaznak. Nem egyszerű feladat az egyes fajok meghatározása, jól képzett szakemberekre van szükség. Egy botanikus vagy zoológus általában csak egy vagy két rendszertani csoportnak lehet igazán jó ismerője, ezért csapatmunkára van szükség.

A fentiek ismeretében feltevődik a kérdés, miért van szükség erre a munka és pénzigényes vizsgálatra, ha kémiai módszerekkel gyorsan és egyszerűen meg lehet határozni a vízszennyező anyagokat? A fizikai és kémiai elemzések többnyire a vizek pillanatnyi állapotát tükrözik, és bármennyire gyakran és pontosan végezzük, csak irányadók lehetnek, nem mutatják az általános állapotot, és nem föltétlenül adnak hírt múltban lejátszódó eseményekről. Egy szennyező hullám áthaladhat a mérőállomáson a mintavételek közti időszakban is (pl. éjszaka). Ezzel szemben az élő szervezetek állandóan ki vannak téve a környezeti tényezők hatásának, így csak azok maradnak meg az adott víztestben, amelyek elviselik (tolerálják) az itt uralkodó tényezők összetett hatásait. A biológiai vízminősítés tehát az életfeltételek és források (táplálék, oxigéntartalom. stb.) változásának történetére vonatkozóan is információt nyújt, észre nem vett szennyezések nyomaira bukkanhatunk ez által.

A biológiai vízminőséget a halobitás, a trofitás, a szabrobitás, és a toxicitás együttesen határozzák meg.

Halobitás: a kontinentális vizek biológiai szempontból fontos szerves kémiai adottságainak összessége, amit elsősorban a meder vagy a vízgyűjtő terület geológiai tulajdonságai határoznak meg, de változtatják mesterséges bevezetések is (bányavíz, mélyfúrások elfolyó vize, szennyvizek, stb.).

- Limnikus vizek: A tulajdonképpeni édesvizek, melyek összes ion-koncentrációja kisebb, mint 600 mg/l.
- Halobikus vizek: A kontinentális, tengerrel össze nem függő, sós vizek, töménységük is és uralkodó ionjaik is igen változatosak (600-300 000 mg/l).

Halobitás fok mérése: ionkoncentráció, fajlagos elektromos vezetőképesség mérése.

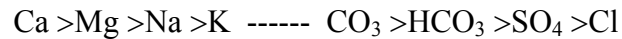
Felszíni vizek	Összes oldott szerves szilárd anyag, mg/l
„Édesvizek”	50-500
Kontinentális sós tavak	- 20 000
Tengervíz	35 000
Alpesi tavak	200-400
Skandináv tavak	50
Balaton	500
Velencei-tó	800 -1800
Szegedi Fehér tó	2 000 - 4 000
Tihanyi-Belső tó	1 000
Szelidi-tó	1 460 - 4 100
Hámori-tó	350
Duna	250 - 400
Tisza	350

1. táblázat: Néhány példa

Az összes sók koncentrációja a nagyobb vizekben állandó, kisebb vizekben ingadozóbb, szemisztatikus, vagy asztatikus tavakban szélsőségesen ingadozik, de mindenképpen igen jellemző, a víz karakterét elsősorban meghatározó adat.

Az összes sótartalom kislakításában általában négy fő kation és négy fő anion vesz részt: kalcium, magnézium, nátrium, kálium, bikarbonát, karbonát, szulfát, klorid.

A Föld *legtöbb felszíni vizében* a fő ionok koncentrációinak egymáshoz viszonyított mennyisége:



A lágy vizekben és a tengerparti felszíni vizekben a Na és a Cl ekvivalens koncentrációja nagyobb.

A Mg, Na, és K, Cl ionok koncentrációja viszonylag *konzervatív*, csak kis tér- és időbeli változást mutat a biotikus felhasználás vagy a környezet-élőlények közvetítette változások hatására. A Ca, SO₄, szervesetlen C dinamikusak, koncentrációjukat a mikrobiális anyagcsere erősen befolyásolja.

A *lefolyástalan*, évről-évre bepárlódó, töményedő vizek összetétele jelentősen eltér az „édesvizekétől”, mert a vízből először a Ca és HCO₃, majd a SO₄ ionok csapódnak ki fokozatosan. Legtovább a Na, HCO₃, CO₃ és Cl ionok maradnak oldatban. Így alakulnak ki a *kontinentális sós és alkalikus tavak aszályos területeken*.

Alkalikus vizek a *szikes tavak*, melyekben az összes sókoncentráció nagy, vagy igen nagy, Na az uralkodó kation, HCO₃, CO₃, SO₄, Cl anionok különböző arányban (egymáshoz való viszonyuk változatos és ingadozó, a szikes tavak egyediségét okozza, hat az élővilágra, pl. natronophil fajok).

A magyar terminológia megkülönböztet:

- sziksós vizeket: ezek karbonátosak, a HCO₃ mellett legalább 30 eé % CO₃
- szikes vizeket: ezek hidrokarbonátosak, a CO₃ ion hiányzik, vagy jelentéktelen mennyiségű (30 eé % alatt)

A kontinentális vizeket limno típusúaknak nevezzük.

- *alfa-limnotípus*: szabad széndioxid nincs, HCO₃ mellett CO₃ van bennük, az uralkodó kation rendszerint Na, a pH 8-8.2 fölött.
- *béta-limno típus*: szabad széndioxid tartalmú vizek, Ca és HCO₃ ion uralkodik, a pH 8 alatt

A baktériumok és algák egyes csoportjai csak szűk sótartalom tartományt tolerálnak (sztenohalin szervezetek), az alacsonyabbrendű növények és állatok többsége azonban eurihalin, vagyis széles sótartalom tartományhoz alkalmazkodhat.

A magasabbrendű édesvízi állatok tengeri, vagy szárazföldi eredetűek, így másodlagosan alkalmazkodtak az édesvízhez. A tengeri formákkal összehasonlítva majdnem minden édesvízi szervezet testnedveinek ozmotikus nyomása kisebb, és hatékony mehanizmusok alakultak ki az aktív ionfelvétellel, a vese pedig visszatartja az ionokat.

Fokozat	Megnevezés		Összes ion mg·l ⁻¹	Fajlagos elektromos vezetőképesség mS·cm ⁻¹
0	Ahalobikus	Ionmentes víz	0	< 10 ⁻⁶
1	Béta-oligohalobikus (lúg)	Édesvíz	< 150	< 250
2	Béta-alfa-oligohalobikus (közepes)			
3	Alfa-oligohalobikus (tömény)			
4	Oligo-mezohalobikus	Édes-sós (szikes) víz	600-900	1000-1500
5	Béta-mezohalobikus (lúg)	Sós szikes víz	900-1200	1500-2000
6	Béta-alfa-mezohalobikus (közepes)	Sós (szikes)	1200-1700	2000-2700
7	Alfa-mezohalobikus (tömény)	nagyon sós		
8	Mezo-polihalobikus	átmeneti	2500-4000	4000-6000
9	Polihalobikus	Nagyon sós víz	> 4000	> 6000

2. táblázat. Halobitás

Trofitás: A növényi szervesanyag termelés erőssége. Alapja a fotoszintézis biokémiai folyamata, tehát szükséges:

- fény,
- megfelelő hőmérséklet,
- szervesetlen növényi tápanyag
- klorofill-tartalmú alga- vagy vízinövény állomány.

Az *eutrofizálódás* a növényi tápanyagdúsulásra bekövetkező biológiai reakció - a trofitás, azaz a növényi termelés erősségének növekedése. Oka mindig allochton anyagok vízbe jutása:

- szervesetlen növényi tápanyagok (kőzetek, ásványok mállástermékei, műtrágyafelesleg, szervesetlen ipari szennyvizek
- szervesanyag - ásványosodás után növényi tápanyaggá válik.

A *mesterséges eutrofizálódás* az emberi kultúra eredménye. Lefolyása gyors - évek, évtizedek alatt, a Föld sűrűn lakott, civilizált vidékein.

A civilizáció által tönkretett litorális, a szegényes parti vegetáció szűrő hatása és tápanyagfeldolgozó hatása nem működik - plankton túlprodukción jön létre, ez a *planktonikus eutrofizáció*. A fenékre ülepedő, elhalt algák ott oxigén hiányt okozva, a biológiai terhelhetőséget tovább csökkentik. Ha a hinarasok terjednek el - *bentonikus eutrofizációról* beszélünk.

A hirtelen megváltozó környezet nem képes az eredeti élővilág igényeit kelégíteni, így új az emberi használat szempontjából kedvezőtlenebb állapot alakul ki. A folyamat visszafordítható, ha a tápanyagbevezetés megszűnik.

Természetes eutrofizálódás során fokozatosan alakul át a környezet. Ideje földtörténeti skálán képzelendő el.

Az elsődleges termelés mérésének módszerei

Bruttó termelés: a fotoszintézis intenzitása (mérése felszabaduló oxigén, vagy felvett szén).

Nettó termelés: növényi termelés (oxigén termelés) -ből növényi légzés (oxigénemésztés)

- Oxigén mérése világos-sötét palack módszerrel (a mérés elve)
- C14- módszer (a mérés elve)
- Algaszám-meghatározás
- Klorofill-meghatározás
- Foszforformák meghatározása
- Nitrogénformák meghatározása

Fo- ko- zat	Megnevezés	Összes algaszám $10^6 \cdot l^{-1}$	a-klorofill $mg \cdot m^{-3}$	Elsődleges széntermelés		Összes foszfor, ⁺ $mg \cdot m^{-3}$	Szervetlen nitrogén, ⁺ $mg \cdot m^{-3}$
				$mg \cdot m^{-2} \cdot nap^{-1}$	$g \cdot m^{-2} \cdot év$		
0	Atofikus (terméketlen)	0	0	0	-	-	-
1	Ultra-oligotrofikus (igen szűken termő)	< 0,01	< 1	< 50	< 2	< 2	< 100
2	Oligotrofikus (szűken termő)	0,01-0,05	1-3	50-125	< 5	< 5	< 200
3	Oligo-mezotrofikus	0,05-0,10	3-10	125-250	5-10	5-10	200-400
4	Mezotrofikus (közepesen termő)	0,1-0,5	10-20	250-500	10-20	10-20	300-500
5	Mezo-eutrofikus	0,5-1,0	20-50	500-900	20-40	20-40	400-650
6	Eutrofikus (bőven termő)	1-10	50-100	900-1500	40-60	40-60	500-800
7	Eu-politrofikus	10-100	100-200	1500-2500	60-100	60-100	800-1500
8	Politrofikus (erősen termő)	100-500	200-800	2500-4000	> 100	> 100	> 1500
9	Hipertrofikus (túltermő)	> 500	> 800	> 4000	-	-	-

3. táblázat. Trofitás

Szaprobítás: A víz szervesanyag bontásának erőssége, ami az elsődleges termelés energia-befogása ellen dolgozik, és ami a vízi rendszer potenciális energiatartalmának csökkenését okozza. A lebontás folyamán a víz oldott oxigén-tartalma csökken, sőt teljesen felhasználódhat.

- Autoszaprobítás (természetes szaprobítás): a vízben magában keletkezett szervesanyagok bomlásának folyamata.
- Alloszaprobítás: a vízbe kívülről kerülő - allochton szervesanyagok - okozzák. Lehet:
 - o természetes eredetű (erdei tavakba utó avar, vándormadarak trágyája...)
 - o mesterséges eredetű (szerves anyag tartalmú szennyvizek). Következménye: heterotrofikus, szervesanyagokkal táplálkozó mikroorganizmusok túlszaporodása, a trofitás-szaprobítás egymást kiegészítő folyamatainak a szaprobítás javára történő eltolódása → oxigén-hiány, mérgező anyagcseretrmékek, ammónia, kénhidrogén keletkezése, az eredeti élővilág esetenként teljes pusztulása, a víz alkalmatlanná válik az eredeti életfeltételek biztosítására és emberi használatra is. A mesterséges szaprobítás - esetenként pusztító hatása ellenére is - a természetben is létező folyamat különleges, ember okozta formája.

Az építést és a lebontást a fotoszintézis (P) és a légzés (R) mérésével közelíthetjük meg. A világos órák légzéssel javított bruttó fotoszintézise (P) a 24 órára számított légzés (R) értékével osztva adja a P/R arányt. Ez az érték hosszabb-rövidebb időszak átlagában kifejezi a vizek anyagforgalmát anélkül, hogy az egyes élőlények fotoszintézisét, vagy légzését külön-külön ismernénk.

- Ha a napi termelés (P) és a lebontás (R) aránya $P/R = 1$, akkor a termelők által létrehozott összes szervesanyag lebontódik, pl. oligotrófikus vizekben.
- Ha $P/R > 1$, akkor szervesanyag felhalmozódás van, pl. eutrófikus állóvizek, trágyázott halastavak.
- Ha $P/R < 1$, a víz heterotrófia irányába tolódik el. Ilyenkor külső szervesanyag terhelés van.

Szaprobitás mérése:

- Kémiai oxigénigény (KOI) - a víz redukálóképességét méri.
- Biokémiai oxigénigény (BOI) - a víz szerves vegyületeinek mikrobiális bontásához mennyi oxigénre van szükség.
- Járulékos oxigénigény (JOI) - bontandó szubsztrátumot feleslegben adunk a vízhez. A mikroorganizmusok tevékenységének intenzitását méri.
- Oxigénforgalommal kapcsolatos eljárások - Mivel az oxigéntartalom csökkenését általában bomlóképes, szaprobitást okozó szervesanyagokon elszaporodó mikroorganizmusok okozzák, tehát jól használható folyóvizek tisztulóképességének - természetes tisztulásának mérésére. A szerves szennyezés hatására bekövetkező oxigéntartalom csökkenés nem pillanatszerű, néha csak a beengedés alatt pár km-re válik teljessé. A mikrobiális oxigénfelvonás arányában a víz oxigéntartalma változik. Ha a változást a folyó hossz-szelvényében a folyás irányában grafikusán ábrázoljuk, oxigéngörbét kapunk, ami meredekebb lezárással kezdődik, eléri minimumát, és lassan emelkedik az oxigéntelítettség felé. Minimuma a szervesanyag terhelés mértékétől függ.
- Ökológiai módszer (Pantle - Buck eljárás): Elve: A vízi szervezetek beosztása szerint, hogy milyen mértékben viselik el és jellemzik a szervesanyag terhelést és a lebontást kifejező szaprobitást. A szaprobiológiai indikátorértékeket szaprobiológia katalógusokban gyűjtötték össze.

Meghatározandó:

szaprobiológiai indikátorértéke (s)

összes előforduló faj prezencia értéke (P),

relatív gyakoriság %, h skála.

Ebből:

$$\text{szaprobitás indexe: } S = \frac{\sum(s \cdot h)}{\sum h}$$

A tisztulás szakaszai - *szaprobitási zónák*:

- poliszaprobikus: Kémiailag összetett, energiadús szerves anyag (fehérjék, polipeptidek, szénhidrátok), kevés oxigén, kevés faj - főleg baktériumok, állati egysejtűek. Mineralizálódás nincs. H_2S , szulfidtartalmú üledék lehet.
- alfa-mezoszaprobiikus: előrehaladott oxidáció, szervesanyag egy része mineralizálódik. Algák fotoszintetikus tevékenysége révén: oxigén napszakos ritmusa.

Oxigéntelítettség < 50%. Változatos élőlényegyüttesek. Lebontás lehet anaerob és aerob. $\text{FeS} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$

- béta-mezoszaprobikus: Oxidáció és ásványosodás folytatódik. Oxigéntelítettség 50% felett lehet. Oxigén tartalom határozott napi ritmusa, változatos élővilág. Élénk elsődleges termelés. Lebontás: csak aerob. Ide tartozik legtöbb természetes vizünk. Autoszaprobítás > alloszaprobítás.
- oligoszaprobikus: teljes oxidáció és mineralizáció. Tiszta, átlátszó víz. Kis baktériumszám. Fenéküledék oxidálódott. Allochton szervesanyag ellátás: nincs. Elsődleges termelés szervesanyagát feldolgozza az autoszaprobítás.

Fokozat	Megnevezés	Pantle-Buck index, S	KOI _{ps} [*] , O ₂ mg·l ⁻¹	KOI _d ^{**} , O ₂ mg·l ⁻¹	BOI ₅ [*] , O ₂ mg·l ⁻¹	
0.	Ászaprobikus (élettelen, tiszta víz)	0	0			
1.	Katarobikus (tiszta víz)	< 0,50	1			
2.	Oligoszaprobikus (kissé terhelt víz)	0,51...1,30	1,0...1,5	< 2	< 2	
3.	Oligo-béta mezoszaprobikus (közepesen terhelt víz)	1,31...1,80	1,5...2,5	2...6	< 4	
4.	Béta-mezoszaprobikus (közepesen terhelt víz)	1,81...2,30	2,5...5,0	6...10	3...5	
5.	Béta-alfa mezoszaprobikus (szennyezett víz)	2,31...2,80	5...10	10...20	4...7	
6.	Alfa-mezoszaprobikus (szennyezett víz)	2,81...3,30	10...30	20...70	20	
7.	Poliszaprobikus (nagyon szennyezett víz)	3,31...3,80	30...60	70...200	40...120	
8.	Alfa-mezo-poliszaprobikus (nagyon szennyezett víz)	3,81...4,00	60	200	120	
9.	Euszaprobikus (szennyvíz)	értékelhetetlen nyers szennyvíz				

4. táblázat. Szaprobítás

Toxicitás: A víz mérgezőképessége. A mérgezés a mérgező töménységétől és a hatás idejétől függően lehet:

- reverzibilis
- irreverzibilis.

A mérgek elsősorban a vízi élőlényekre, vagy a vizet használó emberre jelentenek veszélyt, nagy kárt okozhatnak azzal is, hogy a víz természetes tisztulását gátolják.

A mérgező lehet:

- természetes eredetű, pl. kégalga toxin, fenéküledékben keletkező ammónia, kénhidrogén,
- emberi szennyezés.

A mérgezőképesség mérése általában biológiai teszt-módszerrel. Gyakran alkalmazott teszt élőlények: algák, egysejtű állatok, rákok, rovarok, rovarlárva, gyűrűs férgek, ebihalak, halak, csíranövények.

- Hosszantartó eljárások - krónikus hatást lehet meghatározni.
- Rövidlejtésű kísérletek - cél: ártalmatlan, kritikus, veszélyes, halált okozó határérték megállapítása.

LD₁₀₀ halálos adag (dózis), LC₁₀₀ halálos koncentráció - minden állat elpusztul. Megállapítása vízi körülmények között nem kivitelezhető, ezért az 50%-os hatás megállapítását végzik el - LD₅₀, LC₅₀.

A víztoxikológiában gyakran hígítással dolgoznak, és mivel a káros hatás nem mindig fejezhető ki töménységgel (pl. sugárzás, hőkárosodás) a mértékegység minőségét nem tartalmazó: *közepes tűrés határa* Tl_m tolerancia limes medialis terjedt el.

A Tl_m kiszámítása grafikus módszerrel.

Hígítás igénye: az a vízmennyiség, amennyi az ártalmatlan koncentráció eléréséhez szükséges.

Biztonsági tényező: pl. Daphnia tesztnél értéke 10, ennyivel kell megszorozni a hígítás igényét.

Fokozat	Megnevezés	TLM*, %
0	Nem mérgező	Nincs válasz
1	Gyengén mérgező	> 100 (válasz 10%)
2	Gyengén mérgező	> 100 (válasz 10...50%)
3	Gyengén mérgező	100...50
4	Közepesen mérgező	50...10
5	Közepesen mérgező	10...1
6	Erősen mérgező	1...0,1
7	Erősen mérgező	0,1...0,05
8	Erősen mérgező	0,05...0,01
9	Igen erősen mérgező	<0,01

* közepes tűrés határa a hatóanyag százalékos töménységben kifejezve

5. táblázat. Toxicitás

Ökológiai vízminősítés elsősorban a biológiai módszer eredményeit használja fel de, figyelembe veszi a fizikai és kémiai vízminősítés eredményeit is és ok-okozati összefüggéseket tár fel a fiziko-kémiai paraméterek változásai és az élővilág szintjén észlelt változások között. Összefüggést állapít meg az indikátor szervezet és az indikandum, vagyis a jelző jelenség között. Az indikáció lehet faji vagy populáció szintű, amenyiben egy faj népességének változásait veszi figyelembe (egyedszám csökkenését, gyarodását vagy éppen kipusztulását). Az igényes ökológiai vízminősítés kiterjed az egész élőlényközösségre, közösség szintű indikáció. A változások felmérésére természetesen megelőző, alapozó vizsgálatokra van szükség. Ezt követően pedig periodikusan ugyanazokkal a módszerekkel, ugyanazon a helyen végzett mintavételezés révén ún. monitoring vizsgálattal felmérjük a közösségekben beállt minőségi és mennyiségi változásokat és megpróbáljuk megnevezni a tényleges háttérváltozókat. Egyszerűbben, a közösség szintjén észlelt változásokat összefüggésbe hozzuk az életfeltételek (a szervezetekre ható tényezők) változásaival.

Kémiai analitikai módszerek alkalmazása révén ugyanakkor nem csak faj-egyedszám adatok képezhetik a nyers adathalmazt, de bizonyos káros anyagokkal (pl. nehézfémekkel) való szennyezés nyomaira is rábukkanhatunk különböző szervezetek szöveteiben (pl. kagylók, halak) való felhalmozódásuk révén, s ez még pontosabbá teheti következtetéseinket.

A vízminősítés elve és főbb jellemzői az MSZ 12749:1993 Felszíni vizek minősége, minőségi jellemzők és minősítés című magyar szabvány szerint.

A víz szennyezőanyagok típusai a következők:

- Oxigént elvonó anyagok (főként szervesanyagok, de néhány szervetlen is, pl. H₂S, ammónium-ion, Fe²⁺),
- Növényi tápanyagok (N és P),
- Szerves mikroszennyezők (pesticidek, gyomirtó szerek, szerves vegyipari hulladékok, stb.),
- Lebegőanyag,
- Szervetlen mikroszennyezők, főként nehézfémek (Cd, Cu, Cr, Ag, Hg, Fe, Mn, stb.),
- Fertőző ágensek (baktériumok, vírusok, stb.),
- Radioaktív anyagok,
- Hő (nem anyag, energia).

A szennyezőanyagok hatásai:

- A vízi oxigénforrás csökkenése,
- Eutrofizálódás,
- A táplálkozási kapcsolatok sérülése,
- Potenciális toxikusság,
- Járványok,
- Esztétikai érték csökkenése,
- Korrózió, és biokorrózió.

Az összes terhelés az alábbi csoportokra osztható:

- A háttérterhelés (természetes eredet),
- Az ipari/kereskedelmi terhelés,
- A háztartásokból származó terhelés,
- A mezőgazdasági terhelés,
- A múltbeli szennyezésekből származó maradványterhelés.

Vízminőséget meghatározó jellemzők az MSZ 12749:1993szabvány szerint:

A csoport: oxigénháztartás jellemzői:

- Oldott oxigén [mg/l]
- Oxigén telítettség [%]
- Kémiai oxigénigény (KOI_{ps})
- Összes szerves szén (TOC), [mg/l]
- Szaprobítási (Pantle-Buck) index [-]

B csoport: a nitrogén és a foszforháztartás jellemzői:

- Ammónium (NH₄-N) [mg/l]
- Nitrit (NO₂-N) [mg/l]
- Nitrát (NO₃-N) [mg/l]

- Szerves nitrogén [mg/l]
- Összes foszfor [mg/l]
- Ortofoszfát (PO₄-P) [μg/l]
- a-Klorofill [μg/l]

C csoport: mikrobiológiai jellemzők:

- Coliformszám 1 mL-ben
- Fekális (termotoleráns) coliformszám
- Fekális streptococcus 1 mL-ben
- Salmonella 1 L-ben
- Összes telepszám 37 °C-on
- Összes telepszám 22 °C-on

D csoport: mikroszennyezők és toxicitás

- D₁ alcsoport: szervetlen mikroszennyezők: alumínium, arzén, bór, cianid, cink, higany, kadmium, króm (VI), nikkel, ólom, réz
- D₂ alcsoport: szerves mikroszennyezők: fenolok (fenolindex), detergensok, kőolaj származékok, illékony klórozott szénhidrogének, peszticidek, triazinszármazékok
- D₃ alcsoport: toxicitás (Daphnia teszt, csíranövény teszt, statikus halteszt)
- D₄ alcsoport: radioaktív anyagok (összes β-aktivitás, cézium¹³⁷, stroncium⁹⁰, trícium)

E csoport: egyéb jellemzők:

- pH
- fajlagos vezetés (20°C-on)
- vas
- mangán
- vízhőmérséklet
- levegő-hőmérséklet
- összes lebegő anyag
- zavarosság
- lúgosság
- keménység (CaO)
- nátrium
- nátriumszármazék
- kálium
- kalcium
- magnézium
- karbonát
- hidrogén-karbonát
- szulfát
- klorid
- szín
- átlátszóság

A vizsgálandó vízminőségi jellemzők körét, a mintavétel gyakoriságát és helyét felszíni vizenként a szabvány megfelelő táblázatai tartalmazzák.

A szabványban meghatározott vízminőségi határértékeknek megfelelően a felszíni vizek minősége az alábbi öt vízminőségi osztályokba sorolható.

A szabvány szerinti vízminőségi kategóriák a következők:

I. osztály: kiváló víz.

Mesterséges szennyező anyagoktól mentes, tiszta, természetes állapotú víz, amelyben az oldottanyag-tartalom kevés, közel teljes az oxigéntelítettség, a tápanyagterhelés csekély és szennyvízbaktérium gyakorlatilag nincs.

II. osztály: jó víz.

Külső szennyezőanyagokkal és biológiailag hasznosítható tápanyagokkal kismértékben terhelt, mezotróf jellegű víz.

A vízben oldott és lebegő, szerves és szervesetlen anyagok mennyisége, valamint az oxigénháztartás jellemzőinek évszakos és napszakos változása az életfeltételeket nem rontja. A vízi szervezetek fajgazdasága nagy, egyedszámuk kicsi, beleértve a mikroorganizmusokat. A víz természetes szagú és színű. Szennyvízbaktérium igen kevés.

III. osztály: tűrhető víz.

Mérsékelt szennyezett (pl. tisztított szennyvizekkel már terhelt) víz, amelyben a szerves és szervesetlen anyagok, valamint a biológiailag hasznosítható tápanyagterhelés eutrofizálódást eredményezhet. Szennyvízbaktériumok következetesen kimutathatók.

Az oxigénháztartás jellemzőinek évszakos és napszakos ingadozása, továbbá, az esetenként előforduló káros vegyületek átmenetileg kedvezőtlen életfeltételeket teremthetnek. Az életközösségben a fajok számának csökkenése és egyes fajok tömeges elszaporodása vízszíneződést is előidézhet. Esetenként szennyezésre utaló szag és szín is előfordul.

IV. osztály: szennyezett víz.

Külső eredetű szerves és szervesetlen anyagokkal, illetve szennyvizekkel terhelt, biológiailag hozzáférhető tápanyagokban gazdag víz. Az oxigénháztartás jellemzői tág határok között változnak, előfordul az anaerob állapot is.

A nagy mennyiségű szerves anyag biológiai lebontása, a baktériumok száma (ezen belül a szennyvízbaktériumok uralkodóvá válnak), valamint az egysejtűek tömeges előfordulása jellemző. A víz zavaros, esetenként színe változó, előfordulhat vízvirágzás is.

A biológiailag káros anyagok koncentrációja esetenként a krónikus toxicitásnak megfelelő értéket is elérheti. Ez a vízminőség kedvezőtlenül hat a magasabb rendű vízi növényekre és a soksejtű állatokra.

V. osztály: erősen szennyezett víz.

Különböző eredetű szerves és szervesetlen anyagokkal, szennyvizekkel erősen terhelt, esetenként toxikus víz. Szennyvízbaktérium-tartalma közelíti a nyers szennyvizekéhez.

A biológiailag káros anyagok és az oxigénhiány korlátozzák az életfeltételeket. A víz átlátszósága általában kicsi; zavaros. Bűzös, színe jellemző és változó. A bomlástermékek és a káros anyagok koncentrációja igen nagy, a vízi élet számára krónikus, esetenként akut toxikus szintet jelent.

A Víz Keretirányelv (VKI) új, ökológiai alapú minősítése

A Víz Keretirányelv egységes szemléletű, a vízi ökoszisztémák védelmét előtérbe helyező minősítési rendszert vezetett be. Az állapotértékelés a vízgyűjtő gazdálkodás tervezés egyik legfontosabb eleme. Feladata a kiinduló állapot rögzítése, és annak meghatározása, hogy ez az állapot milyen távol van a kitűzött céloktól. Az értékelés alapját a VKI-ben és a kapcsolódó útmutatóban előírt, közösségi vagy nemzeti szinten rögzített minősítési módszerek képezik. A felszíni vizek esetében a korábbi, országoként is nagymértékben különböző vízminősítés hagyományával szakítva a vizek állapotának jellemzéséhez részletes, fajlistás felmérést igénylő biológiai mutatók (5 élőlénycsoport: fitoplankton, fitobenton, makrofiton, makrozoobentosz és halak), továbbá a víztér és környezetének morfológiai és hidrológiai jellemzői, valamint specifikus szennyezőanyagok meghatározása szolgál.

	Folyók	Tavak
Biológiai jellemzők	Makrofitonok Fitobenton Makrogerinctelenek Halak	Fitoplankton Fitobenton Makrofitonok Makrogerinctelenek Halak
Hidro-morfológiai jellemzők	Vízhozam jellemzők Kapcsolat a vízadókkal Mélység, szélesség Mederjellemezők Vízparti zóna	Vízállásjellemzők Kapcsolat a vízadókkal Tartózkodási idő Mélység Tómeder jellemzők Vízparti zóna
Fizikai-kémiai és kémiai jellemzők	Hőmérsékleti viszonyok Oxigén háztartás Sótartalom Savasodási állapot Tápanyagok Jelentős mennyiségben bevezetett szennyezőanyagok Kiemelten veszélyes anyagok	Átlátszóság Hőmérsékleti viszonyok Oxigén háztartás Sótartalom Savasodási állapot Tápanyagok Jelentős mennyiségben bevezetett szennyezőanyagok Kiemelten veszélyes anyagok

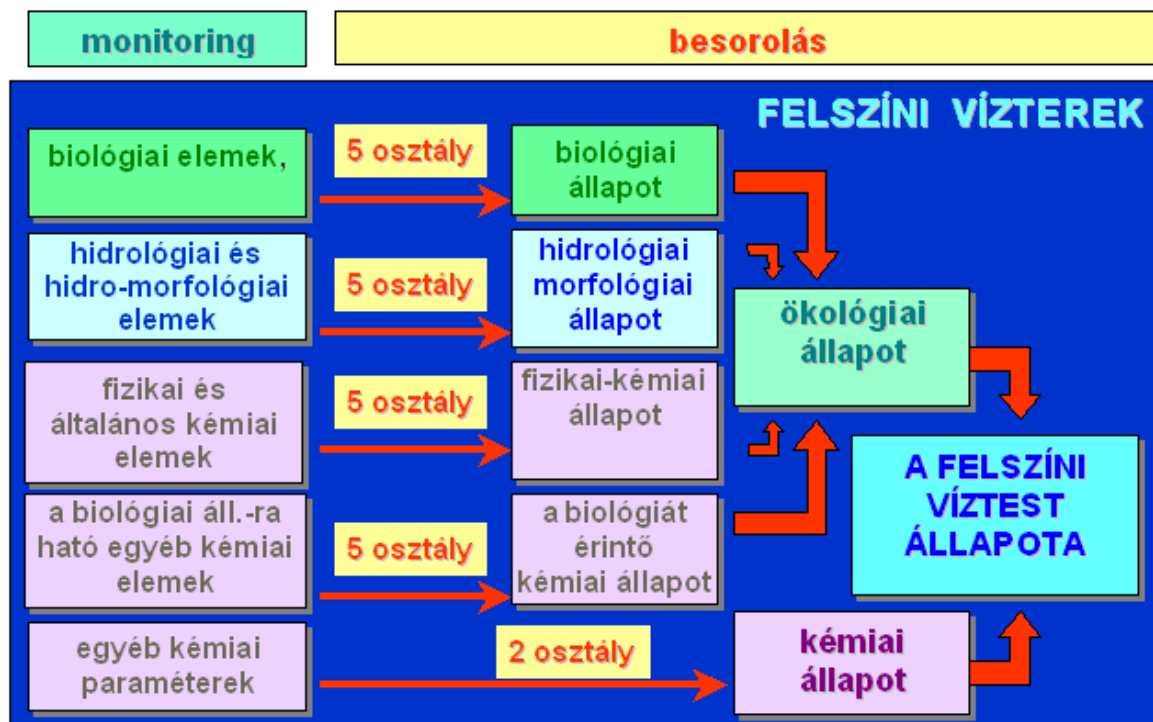
Megjegyzés: Nagyobb folyók esetében a fitoplanktont is figyelembe kell venni.

6. táblázat. VKI szerinti felszíni víztestek minősítésének jellemző csoportjai

Az általános fizikai és kémiai komponensek köre, melyekre a korábbi minősítés támaszkodott, jelentős mértékben háttérbe szorul, a minősítés során azt kell vizsgálni, hogy a biológiai alapon történt besorolást a fizikai-kémiai állapot alátámasztja-e. A minősítésnek vannak egységes, kötelezően előírt elemei, például a veszélyes anyagokra vonatkozó környezetminőségi határértékeket az Európai Unió egységesen megállapította és jogi értelemben is kötelezővé tette. A biológiai vizsgálatok értékelési rendszere, vonatkoztatási alapja víztípusoktól függ, az adott élőlénycsoportra kidolgozandó index pedig a tagállamok feladata és felelőssége. A vizek osztályozásánál a viszonyítási alapot a zavartalan állapotra jellemző, víztípusonként eltérő referencia állapot jelenti. A kiváló állapot lényegében a referencia viszonyoknak felel meg. A többi négy osztályt (jó, mérsékelt, gyenge, rossz) a referencia viszonyoktól való egyre nagyobb eltérés jellemzi, a skála alsó végét a

szennyvizekre jellemző vízminőség jelenti. A fizikai-kémiai elemekre vonatkozó vízminőségi kritériumok és az EQS jogszabály hazai rendeletté formálása folyamatban van.

A minősítés teremti meg a kiindulási alapot a víztestek „jó állapotának” eléréséhez szükséges intézkedési programok meghatározásához. Tekintve, hogy – szemben a múlt gyakorlatával – a VKI nem csak a vizek állapotának értékelését, hanem annak javítását is megköveteli, a minősítés nem csupán egyszerű tényközlés, hanem a jogilag kötelezően végrehajtandó cselekvések meghatározója is.

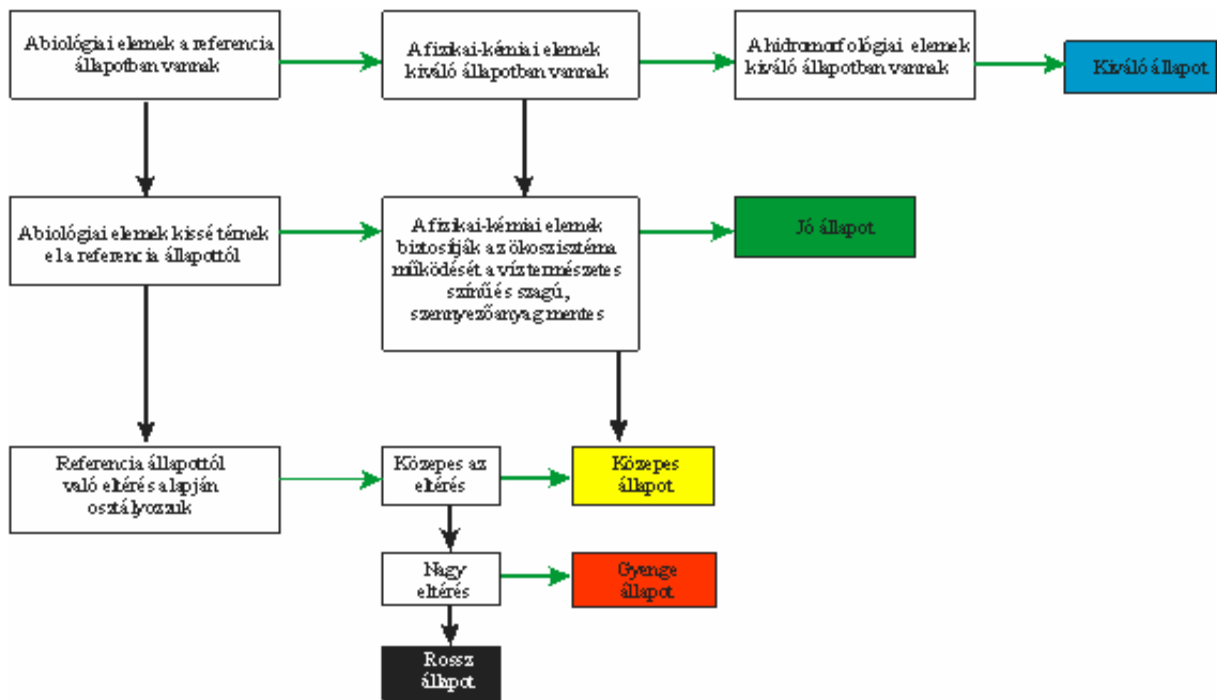


1. ábra. A vizek minősítése a VKI szerint (Simonffy 2001)

Az ökológiai állapot osztályba sorolása a lényeges minőségi elemek szintjén történik, biológiai, hidromorfológiai és fizikai-kémiai minőségi elemek felhasználásával. Az ökológiai állapot megadásánál a biológiai és fizikai-kémiai mérések rosszabb eredményeit kell tekintetbe venni lényegi minőségi elemként.

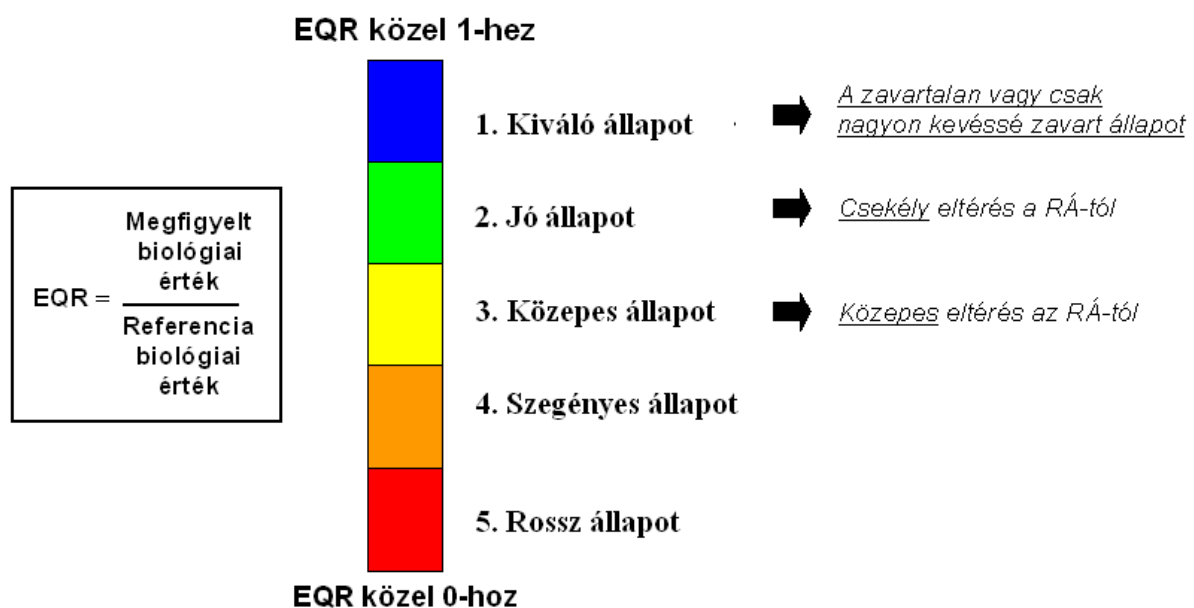
A felszíni vizek esetében fenti ábrából az alábbiak állapíthatók meg: (1) A biológiai, a hidromorfológiai, a fiziko-kémiai, a biológiától függő kémiai jellemzők esetében ötosztályos minősítés szükséges; (2) Az egyéb kémiai paraméterek esetében (pl. a kiemelten veszélyes anyagok) határérték rendszer van két osztállyal; (3) E jellemzők monitoring eredményei alapján határozzák meg a biológiai, hidromorfológiai, stb. állapotot. A kétosztályos kémiai állapot nélkül ezeknek az állapotoknak az összessége adja a víztest ökológiai állapotát; (4) Az ökológiai állapot és a kémiai állapot együtt adja a víztest állapotát; (5) A minősítésben az „egy rossz, mind rossz” elv érvényesül. Ez azt jelenti, hogy mindig a legrosszabb állapot határozza meg a víztest állapotát.

A biológiai, hidromorfológiai és fizikai-kémiai minőségi elemek relatív szerepét az osztályozási folyamatban a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra. A biológiai, hidromorfológiai és fizikai-kémiai minőségi elemek szerepe az osztályozási folyamatban

A VKI foglalkozik a biológiai monitor eredmények összehasonlíthatóságával. Egyértelmű elvárás, hogy a monitor rendszerek eredményeit a tagállamok az ökológiai minőség arányaiban (EQR – Environmental Quality Ratio) fejezzék ki az ökológiai állapot alapján történő osztályba sorolás során. Ezek az arányok azt reprezentálják, hogy az adott víztestben megfigyelt biológiai paraméterek értékei és az ugyanerre a víztestre megállapított referencia állapot értékei között milyen eltérések vannak. Ezt az arányt az 1 és 0 közötti értéktartományban kell meghatározni, amely skálán a kiváló állapothoz közelebb eső értékek egyhez tartanak, míg a rossz ökológiai állapotot reprezentáló értékek a nulla közelébe esnek.



2. ábra. Az ökológiai minőségen alapuló ökológiai állapot osztályozás arányskálán történő megjelenítésének alapelvei

Felhasznált irodalom:

Csegény József, Felszíni és felszín alatti vizeink állapota, Felső-Tisza-vidéki
Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság
(<http://www.muszeroldal.hu/measurenotes/vizekallapota.pdf>)

Dr. Clement Adrienne, Felszíni vizek minősége és terhelhetősége: a vízminőség-szabályozás
új feltételrendszere a VKI tükrében

Dr. Licskó István, Dr. Szilágyi Ferenc: Felkészülési segédanyag az építőmérnöki Bsc képzés
„Víz- és Környezeti Kémia és Hidrobiológia” c. tantárgyához
<http://levelezo.atw.hu/Jegyzet/hbiologia.doc>