

A FELSZÍNI VIZEK MINŐSÉGE

A 2015. évben folytatódtak a Duna 1843 fkm szelvényében 1995. júniusban megvalósult ideiglenes fenékküszöb hatásterületén az 1995. évi szlovák-magyar közös Megállapodás szerint kijelölt nyolc felszíni víz mintavételi helyen a Megállapodás Szabályzatában meghatározott vízminőségi mérések, valamint a 2001 évi Közös Éves Jelentés ajánlásainak megfelelően kijelölt három új mérőhelyen, ahol a vízminőség mérése kiegészítésre került.

A megfigyelő rendszer 11 mérőhelyének helyszínrajza és az azonosításukra szolgáló EOV rendszerű földrajzi koordináták listája a Jelentés része.

A közös Megállapodásban rögzített mérőhelyek vízminőség vizsgálati adatait, valamint a fitoplankton, fitobentosz, makrofita, makrozoobentosz és a mederüledék vizsgálatok eredményeit 2015. évre vonatkozóan a II. sz. melléklet táblázatai tartalmazzák.

A vizek vízminőség jellemzése

A mérőhelyek vízminőségének értékelése egyrészt a közös megállapodás alapján a Magyar - Szlovák Határvízi Bizottság Vízminőségvédelmi Albizottságának 78. tárgyalásáról készült Jegyzőkönyv (Szlovákia, Selmečbánya, 2003. december 8-12.) 2. sz. mellékletét képező Szabályzat vízminőségi határértékrendszer figyelembevételével történt, amely ötosztályos rendszerű. (**1. táblázat**). A vízminőségi osztályok megnevezése az alábbi: I.-kiváló, II.-jó, III.-mérsékelt, IV.-gyenge, V.-rossz.

Másrészt a Magyar - Szlovák Határvízi Bizottság Vízminőségvédelmi Albizottságának 88. tárgyalásáról (Szlovákia, Tatranska Strba 2008. november 24.-27.) készült Jegyzőkönyvben a Felek megállapodtak abban, hogy a felszíni vizek ökológiai állapotának bemutatása a 2000/60 EK (Vízkeretirányelv) irányelvben foglaltak alapján történik. A Jegyzőkönyv 3.b pontja értelmében „a Felek elvégzik az eredmények kiértékelését a nemzeti módszertanok és minősítési sémák szerint, ezt követően összehasonlítják ezek eredményeit.

Nemzeti módszertan:

A felszíni vizek állapotát víztest, ill. vízgyűjtő-szinten kell bemutatni, az ökológiai állapot jellemzésével, amely a biológiai és a biológiai szempontból releváns fiziko-kémiai minősítési elemek, a hidromorfológiai mutatók, valamint a kémiai minősítési elemek eredményeinek összehangolt értékelése alapján történik.

A Víz Keretirányelv (továbbiakban: VKI) értelmében az öt osztályos minősítési rendszerben az 5. osztály a rossz, a 4. osztály a gyenge, a 3. osztály a közepes, a 2. osztály a jó, míg az 1. osztály a kiváló **ökológiai állapotnak** felel meg.

A Víz Keretirányelv az ökológiai állapot meghatározásánál figyelembe veszi a releváns biológiai elemek, fiziko-kémiai elemek, ill. a hidromorfológiai paraméterek, egyéb specifikus szennyezők (fémek), veszélyes anyagok (elsőbbbségi lista) állapotát is.

Biológiai minősítési elemek:

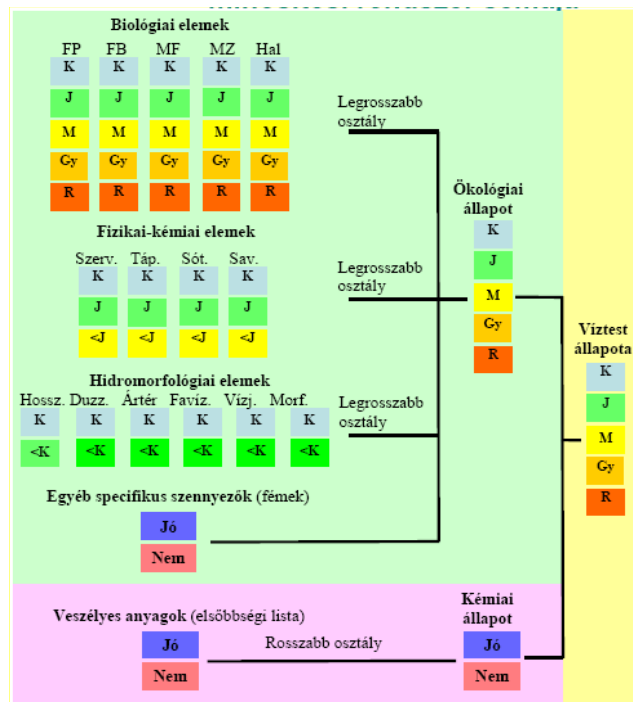
Fitoplankton, fitobentosz, makrofita, makrozoobenton, halak, melyekre 5 osztályos minősítést dolgoztak ki.

A **fizikai-kémiai minősítési elemekre** 3 osztályos (kiváló, jó, nem éri el a jó állapotot) a minősítés.

A **hidromorfológiai minősítési elemekre** 5 osztályos minősítési rendszert dolgoztak ki.

Egyéb specifikus szennyezők (fémek) és a veszélyes anyagok esetében a minősítés jó, ha nem lépte át a határértéket, nem jó, ha átlépte a határértéket.

Az ökológiai állapotértékelés során a fentiekben felsorolt minősítési elemek eredményeit az „egy rossz mind rossz” elv alapján értékeltük.



1. ábra. Az ökológiai állapotértékelés sémája [1]

A Jelentésben értékelt minősítési elemek jellemzése

Biológiai elemek minősítése

A hidrobiológiai elemek közül a fitoplankton és fitobentosz vizsgálatára került sor.

a.) Folyóvízi fitoplankton minősítési rendszer

A magyar fitoplankton minősítési rendszer alapja a HRPI multimetrikus index, amelyet a fitoplankton mennyiségi és minőségi viszonyait jellemző két metrika normalizációjával és kombinációjával dolgoztak ki.

A mennyiségi viszonyok leírására az egységnyi térfogatra megadott biomasz vagy a klorofill-a tartalom típus-specifikus értékeit, ill. ezek normalizált EQR értékeit alkalmazzák.

Az osztályhatárok megadása a statisztikai adat-elemzést követően az alábbiak szerint történt: Medián – kiváló/jó, 75 percentilis – jó/közepes, 90 percentilis – közepes/gyenge, 95 percentilis – gyenge/rossz.

A Duna esetében nem volt lehetséges referencia-helyek kijelölésére, a határértékek adatelemzéssel és szakértői becsléssel állapították meg.

A minőségi viszonyokat jellemző metrika alapját a Reynolds féle funkcionális csoportok (kodonok) az ezekhez tartozó környezeti feltételek mintázatai, ill. az ezek értékelésére kialakított Q index jelenti.

A HRPI multimetrikus index alapú éves értékelés az adott év vegetáció-periódusbeli (5-10. hónap) mintáinak minősítésével, ill. azok indexértékeinek átlagképzésével történt.

Határértékek:

Ökológiai állapot	Osztályhatár (HRPI)
Kiváló	$\geq 0,8$
Jó	$\geq 0,6$
Közepes	$\geq 0,4$
Gyenge	$\geq 0,2$
Rossz	$< 0,2$

b.) Folyóvízi fitobentosz minősítési rendszer

A bentikus kovaalgák eredményeinek értékelése az IPS index alapján történik a Duna esetében, ill. a többi folyóvíz-típus esetén az IPSITI multimetrikus index alapján, amelyet három kovaalga-index (IPS+SID+TID) kombinációjával alakítottak ki.

Minden folyótípus esetében Pearson korrelációt számoltak a kémiai változók és az egyes kovaalga indexek között. A SID szaprobitás index, a TID trofitás index az IPS integrált szennyezettségi index, ill. e három indexből képzett multimetrikus index mutatta a legszignifikánsabb korrelációt.

Az öt osztályos típus-specifikus EQR határokat normalizálás útján határozták meg úgy, hogy azok értékei 0 és 1 közé essenek, azonos osztályközökkel.

Ökológiai állapot	Osztályhatár (EQR)
Kiváló	$\geq 0,8$
Jó	$\geq 0,6$
Közepes	$\geq 0,4$
Gyenge	$\geq 0,2$
Rossz	$< 0,2$

c.) Folyóvízi makrozoobenton minősítési rendszer

A 2015. évi makrozoobenton eredmények a 2014. év folyamán kidolgozott HMMI (*Hungarian Macroinvertebrate Multimetric Index*) új minősítő nemzeti módszer alapján lett értékelve. A módszer megfelel a VKI előírásainak, tesztelése az EC GIG folyós munkacsoportján belül megtörtént, a módszer interkalibrált.

A Multimetrikus Makrozoobenton indexcsalád öt indexet tartalmaz „hegyi típus(HMMI_m), dombvidéki kis és közepes vízfolyás típus (HMMI_sc)(12), dombvidéki nagy vízfolyás típus (HMMI_lc)(14), síkvidéki kis és közepes vízfolyás típus (HMMI_sl), síkvidéki nagy és nagyon nagy vízfolyás típus”(HMMI_II)(23).

Az egyes indexek számítása a módszertanban meghatározott képlet alapján statisztikai elemzés eredményeként kapott határértékek figyelembevételével történt. A számított HMMI index alapján öt osztály adódik.

Ökológiai állapot	HMMI_index
Kiváló	≥ 0,8
Jó	≥ 0,6
Közepes	≥0,4
Gyenge	≥0,2
Rossz	<0,2

d.) Folyóvízi makrofiton minősítési rendszer

A felszíni vizek makrofiton alapján végzett hidrobiológiai minősítése a német Referencia Index (RI) alapján került kidolgozásra. Az RI számítása az alámerült, szabadon úszó, gyökerező hinarak, illetve az iszap-és mocsári növények adatai alapján történik. A minősítés az RI által megkövetelt makrofiton fajlistán alapul, amely indikációs kategóriákba (A,B,C) sorolja a fajokat. A minősítés során kizárólag a Kohler-módszeren alapuló gyűjtés során szerzett adatok kiértékelése történik. Nagy folyók esetén ahol a vízben hínár és mocsári vegetáció nem fordul elő, a makrofita mintavétel nem releváns.

A folyóvizek esetén a víztest típusok besorolása MRKS-hegyvidéki meszes és szilikátos aljzatú rhytrális jellegű patakok (1,2 típus), LmRw-alföldi közepes méretű folyók (6,10,13,19), SRw-alföldi kisméretű folyók (3-5,8,9,11,12,15-18,21-22) kategóriákba történik.

A minősítési határértékek az alábbiak szerint alakulnak:

	Ökológiai állapot	EQR-SRw típusnál	EQR-LmRw típusnál	EQR-MRKS típusnál
kiváló	1	1,00-0,71	1,00-,071	1,00-0,68
jó	2	0,70-0,38	0,70-0,48	0,67-0,55
közepes	3	0,37-0,11	0,47-0,30	0,54-0,25
rossz	4	0,10-0,05	0,29-0,05	0,24-0,05
gyenge	5	hínár- és mocsári növényzet hiánya		

Fizikai-kémiai minősítés

A minősítési rendszerbe bevont paraméterek csoportonként:

- oxigén háztartás (oldott oxigén koncentráció, oxigén telítettség (%), BOI₅, KOI_{cr}, NH₄-N)
- tápanyag háztartás (NO₂-N, NO₃-N, ÖN, PO₄-P, ÖP)
- sótartalom (fajlagos vezetőképesség, klorid koncentráció)
- savasodási állapot (pH érték)

Az osztályhatárokat a vízfolyásoknál és a tavaknál is az éves átlagokra vonatkozóan adtuk meg. A jó/kiváló állapotra vonatkozó osztályhatár az adott típusra jellemző referencia koncentráció és a hazai vizekben előfordult koncentrációk 30%-os percentilise közötti érték. A jó/közepes határokat típus csoportonként a biológiai validáció figyelembe vételével történt. (2. táblázat).

Az ökológiai állapotot támogató fizikai-kémiai elemek minősítése határérték táblázatot Magyar - Szlovák Határvízi Bizottság Vízminőségvédelmi Albizottságának 89. tárgyalásáról Certovicán készült Jegyzőkönyv 2/65. számú táblázata tartalmazta. (A táblázat a 2010. március 9.-én megjelent 5.2 háttéranyag a VGT 5. fejezetéhez „Felszíni víztestek jó állapotához tartozó fizikai-kémiai és kémiai határértékek és minősítési rendszer” alapján síkvidéki kisvízfolyások (11,12,15,18 típus) esetén ortofoszfát-P és összes P komponensre aktualizálva lett- és az Albizottság 91. tárgyalásán /Velky Meder 2010. május 3.5./ már ezen módosítás figyelembevételével történt az osztályba sorolás.)

Az elemenkénti osztályozás éves átlagérték alapján három fokozatú skálán történik (2-kiváló, 1-jó, 0-nem éri el a jó állapotot).

A fizikai-kémiai állapotra jellemző osztály megállapítása a csoportonként meghatározott osztályátlagok minimumából kerül meghatározásra (kiváló állapot :osztály_min \geq 1,5; jó állapot: osztály_min \geq 0,5; nem érte el a jó állapotot: osztály_min $<$ 0)

Egyéb specifikus anyagok (fémek)minősítése

A króm, cink, arzén, réz elemekre az EU nem ad meg felszíni vízminősítési határértékeket, az ICPDR is csak célértékeket alkalmaz a Duna-medencei nemzetközi vízminőségi monitoringrendszer eredményeinek feldolgozásához. A hazai vizekre a felszíni víz vízszennyezettségi határértékeiről és azok alkalmazásának szabályairól szóló 10/2010 (VIII.18.) VM rendelet 3. számú mellékletének oldott króm, cink, arzén, réz 90 %-os tartósságú koncentrációi alapján történt a minősítés. A krómra, cinkre, arzénre, rézre, meghatározott határértékek (nemzeti EQS) a **3. táblázatban** található.

A felszíni vizek minőségének értékelését **mindkét** módszertan alapján elvégeztük.

I. Felszíni vízminőség értékelése a Szlovák-Magyar Határvízi Bizottság Vízminőségvédelmi Albizottságának 78. tárgyalásán meghatározott határértékrendszer (10 %-os és 90%-os mértékadó érték) figyelembevétele alapján

A 11 mintavételi hely mérési eredményeinek a 90 %-os mértékadó érték (oldott oxigén esetén a 10%-os mértékadó érték) alapján az **1. táblázatban** megadott osztályhatárérték figyelembe vételével történő vízminőségi osztályba sorolását a **4. táblázat** mutatja be.

A táblázat valamint az értékelést segítő grafikonok alapján a felszíni vízminőség alakulásával kapcsolatban az alábbi megállapítások tehetők.

Alapvető fizikai és kémiai paraméterek

Víz hőmérséklet

A vizsgált vízterületeket a tavaszi csapadékos időjárás következtében a vegetációs időszak kezdetén átlagosan 12-15 °C közeli víz hőmérsékletekkel lehetett jellemezni.

A vizsgált vizek hőmérsékletének alakulása a hidrológiai évben egymáshoz nagymértékben hasonló volt, amit a mellékelt ábrák is szemléltetnek. A mért víz hőmérsékleti mértékadó értékei jellemzően jó vízminőséget mutattak egy szelvény kivételével (Szivárgó-csatorna II. zsilip-kiváló).

pH

A víz lúgosodása az elmúlt években a vízterületek tavaszi algásodása idején jelentkezett, a legnagyobb pH értékek március-április hónapban fordultak elő valamennyi vízterületen.

A szelvényekben mért pH értékek 4 szelvényben mérsékelt (Duna, Fenékküszöb felett, Fenékküszöb alatt, Helenai-ág, Cikolaszigeti-ág), a további hét szelvényben jó állapotot mutattak.

Fajlagos elektromos vezetőképesség

A fajlagos elektromos vezetőképesség értékek a vízterületen 31,8-81,0 mS/m közötti tartományban ingadoztak. Általánosan megállapítható, hogy a sótartalom tavasszal feldúsult, legkisebb értékek pedig nyáron fordultak elő. A vízpótlással érintett hullámtéri területek sótartalom változása a Duna főágéval megegyező volt. Továbbra is a legstabilabb sótartalom a szivárgó (Rajka, II. zsilip) vízre jellemző. A mértékadó értékek alapján a 10 mérőhely II. osztályba tartozik, míg a Mosoni-Duna Vének szelvénye III. osztályba tartozik.

Lebegőanyagok

A Duna főág és mellékágrendszer vízterületeinek lebegőanyag tartalma csak az árhullámok idején emelkedett meg. A vizsgált időszak során mért értékek 2-63 mg.l⁻¹ között változtak. A magasabb értékek a tavaszi-nyári időszakban fordultak elő. A legtisztább víznek továbbra is a szivárgó víz (Rajka, II. zsilip) minősült.

A vizek a mértékadó érték alapján jellemzően mérsékelt-jó minősítésűek, kivétel a Szivárgó-csatorna II. zsilip kiváló minősítése.

A Duna főág lebegőanyag tartalmának változásait elemezve megállapítható volt, hogy az elterelés előtti 4 évben mért átlagos lebegőanyag tartalomhoz képest jelentősen lecsökkent az utolsó években mért átlagos koncentráció, ami a Csúnyi tározó ülepítő hatásaként értelmezhető.

Tápanyagok

Ammónium

A vizsgált 11 mintavételi hely az előző évhez hasonlóan egész év során jellemzően I. osztályúnak volt minősíthető.

Nitrát

Az elmúlt hidrológiai évben a nitrát koncentrációk a Duna főágban, a mellékágakban és a Mosoni-Dunában a szezonálisnak megfelelően alakultak, azaz a hidegebb időszakban mértek nagyobb,- majd a felmelegedést követően áprilistól kisebb értékeket. A korábbi évekhez hasonlóan a vegetációs szakaszban a téli-tavaszi nitrát készlet általában a felére csökkent, amit a nitrát koncentrációk változását ábrázoló diagramok szemléletesen mutatnak. Legkisebb nitrát koncentrációk továbbra is a szivárgó vizet jellemezték (Rajka, II. zsilip). A nitrát koncentrációk alapján a vizsgált mérőhelyek II. vízminőségi osztályba voltak sorolhatók.

Nitrit

A nitrifikációs folyamatok átmeneti termékének tekintett nitrition mennyisége szintén szezonálisan változott, és az előző évekhez hasonlóan szűk tartományban ingadoztak. A vízterületeken a hidrológiai év első hónapjaiban mért nagyobb nitrit-ion tartalom a víz felmelegedését követően jelentősen csökkent. A mértékadó értékek alapján az év során minden mérőhely II. osztályba volt sorolható.

Összes nitrogén

A vizsgált vízterületekben a nitrogénformák mennyiségi arányából következően megállapítható, hogy az összes nitrogén tartalmat alapvetően a nitrát-nitrogén- és a szerves nitrogéntartalom alkotja.

A vizekben az összes nitrogén koncentrációk változásának tendenciája a vizsgálati időszakban egymáshoz hasonló volt és főleg a nitrát tartalom évszakos változását követte.

Az összes nitrogén mértékadó értéke alapján a vizek jó osztályba voltak sorolhatók.

Foszfátok

Az elmúlt hidrológiai évben a Duna-főmederben a foszfát koncentráció idősorok valamennyi víztérben hasonlóan alakultak. Nagyobb oldott orto-foszfát ion tartalom a hidegebb hónapokban és az árhullámok idején volt jellemző, a legkisebb értékeket pedig a nyári hónapokban mérték.

A foszfát ionok koncentrációja a talaj adszorpciós hatása miatt - a korábbi évekhez hasonlóan - a szivárgó vízben volt a legalacsonyabb (0,03-0,08 mg.l⁻¹). Az I. és II. zsilip mintavételi hely kiváló, míg a többi mérőhely pedig jó besorolást kapott.

Összes foszfor

Az összes foszfor mennyiségi változása részben a foszfátok koncentráció változását követte, másrészt az árhullámok hatása is kimutatható volt, mivel koncentrációnövekedést okoz a lebegőanyaghoz kötött deszorbeálódott foszfor tartalom is. Kivételt képez a szivárgó víz, ahol igen kis koncentrációkat mértek, ami kiváló minősítést eredményezett erre a mérőhelyre. További kiváló besorolást kapott a Duna Rajka és Medvei szelvénye, a Duna, Fenékküszöb feletti, az Ásványi-ág Hajózási üzem mérőhely, míg a többi mérőhely jellemzően jó minősítésű.

Klorofill-a

A klorofill-a komponens mérési adatai algák mennyiségére utal, és a vizek eutrofikus állapotáról ad információt. Májustól szeptemberig a vízjárás viszonyok kedvezőek voltak az algaszaporodás szempontjából, ezért a gazdag fitoplankton állományok ekkor alakultak ki. Megállapítható, hogy a 2015. évben, a Szigetközben vizsgált mintavételi helyeken túlzott eutróf állapotok kialakulása nem volt jellemző, a mértékadó értékek alapján a vízminőség erre a paraméterre jellemzően II. osztályú, kiváló állapotot az ágrendszer, továbbá az I. és II. zsilip mérőhely tükröz.

A klorofill-a értékek 2015. évi alakulását szemléltető diagrammok, egyben szemléltetik a folyóvízi fitoplankton állományok fejlődésének alakulását is a vizekben.

Oldott oxigén és a szerves anyag jellemzői

Oldott oxigén

A vizsgált vizek oxigénellátottságát a szerves anyag terhelések bomlási folyamatain kívül a hidrometeorológiai viszonyok- és részben a fitoplankton intenzív asszimilációs folyamatai befolyásolják. A vizek oldott oxigén változásának dinamizmusát az oldott oxigén koncentráció idősorát bemutató grafikonon is szemléltetjük.

A Duna főmeder mérőhelyein mért oldott oxigén koncentrációk jellemzően egész évben megfeleltek az I. vízminőségi osztály, azaz 7.0 mg/l értéknél magasabb értékeknek, kivételt képez a Szivágó-csatorna II. zsilip szelvénye, amely jó állapotot mutat.

A mellékágakban a mérések idején hasonló oldott oxigén koncentrációkat mértek, mint a főágban, különösen jó egyezés mutatkozott tavasszal. A hullámtéri vízpótlás nyomvonalán az oxigén tartalom ebben az évben ingadozott, amit a mellékelt ábra is mutat.

BOI₅ és KOI_{Mn}

A vizek szerves szennyezettségének általános jellemzésére használt KOI_{Mn} és BOI₅ mutatók a kémiai és biológiailag bontható szerves anyagok mennyiségére utalnak.

A Duna főágban a hullámtérben és a Mosoni-Duna részére átadott vízben egész évben jellemzően I. vízminősítési osztályba (<5 mg/l) tartozó KOI_{Mn} értékek fordultak elő egy mérőhely kivételével (Mosoni-Duna Vének) amelyek jó besorolást kaptak. Szerves anyagban legszegényebbnek a szivágó víz (0,9-1,5 KOI_{Mn} mg.l⁻¹) bizonyult.

A vizsgált mintavételi helyeken a vízminőség a BOI₅ mutató értékei alapján II.-III. vízminősítési osztályba volt sorolható.

Összefoglalás

A 11 mérőhely felszíni vízminősége ammónium- nitrogén, oldott oxigén (1 mérőhely kivételével-II/) és KOI_{Mn} értékek (1 mérőhely kivételével-II/) paraméterekre vonatkozó besorolás alapján jellemzően kiváló állapotra utal.

Jó besorolást kapott minden mérőhelyen a nitrát-nitrogén, a nitrit-nitrogén és az összes nitrogén. Jellemzően jó állapotot tükröz a víz hőmérséklet (1 mérőhely kivétel-I/), a fajlagos vezetőképesség (1 mérőhely kivételével-III/), klorofill-a (5 mérőhely kivételével- I/), ortofoszfát-foszfór (2 mérőhely kivételével- I/), összes foszfór (5 mérőhely kivételével-I/), pH (4 mérőhely kivételével- /III/).

A BOI₅ paraméter esetén 5 szelvény mérsékelt minősítésű, míg 6 szelvény jó besorolású.

Az összes lebegőanyag 4 szelvény mérsékelt minősítésű, míg 6 szelvény jó besorolású, 1 szelvény pedig kiváló besorolású.

Az előző évhez viszonyítva osztálybeli romlás következett be hőmérséklet vonatkozásában. Ezenkívül 1-2 osztálybeli javulás mutatkozik összes lebegőanyag-tartalom alakulásában.

További javulás mutatkozik a 2014. évi minősítéshez képest BOI_5 , KOI_{Mn} és összes foszfor vonatkozásában.

Mederüledék minősége („kanadai lista” 2002-ben történt módosítása alapján)

A közös szlovák-magyar fenékküszöb monitoring hatásterületén a felszíni víz mintavételi helyeken 2015. májusban-júniusban és szeptemberben történt mederüledék mintavétel. A mintavételi időpontban 7 helyen végezték el a szerves és szervesetlen mikroszennyező anyagok analízisét, valamint az összes foszfor és nitrogén mennyiségének meghatározását.

A vizsgált komponensek mennyiségét a légszáraz mederüledék anyag egységnyi mennyiségére vonatkoztatva a II. számú melléklet táblázatai tartalmazzák.

A mederüledék szennyezettségi szintjének értékelése a Canadian Council of Ministers of Environment (1999) Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life irányelvet az u.n. „kanadai lista” 2002.-ben módosított határértékei alapján történt. (Appendix).

Szervesetlen mikroszennyezők

A szervesetlen mikroszennyezők közül nyolc nehézfém (cink, higany, kadmium, króm, nikkal, ólom, réz, arzén) elemezték.

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy 2015. évben a cink esetében a Mosoni-Duna Vének szelvényében mért koncentráció (388 mg.kg^{-1}) haladta meg a „valószínűsíthető szennyezettségi szintet”(PEL) értéket (315 mg.kg^{-1}). 3 mérőhelyen – Helenai-ág, Ásványi-ág és Duna, Fenékküszöb felett pedig mindkét mintavétel alkalmával, míg a Mosoni-Duna Vének szelvényében egy alkalommal meghaladták a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet” (TEL) (123 mg.kg^{-1}).

A Duna, Fenékküszöb alatt, Duna, a Szivárgó-csatorna II. zsilip és a Cikolaszigeti-ág szelvényben pedig mindkét alkalommal TEL érték alatti koncentrációkat detektáltak.

Réz esetében kizárólag a Mosoni-Duna Vének szelvényében mért koncentráció ($39,4 \text{ mg.kg}^{-1}$). haladta meg a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet”(TEL) ($35,7 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Higany esetében az Ásványi-ág Hajózási üzem ($0,25 \text{ mg.kg}^{-1}$), Cikolaszigeti-ág ($0,33 \text{ mg.kg}^{-1}$) a Mosoni-Duna Vének szelvényben ($0,22 \text{ mg.kg}^{-1}$, $0,25 \text{ mg.kg}^{-1}$), Szivárgó-csatorna II. zsilip ($0,22 \text{ mg.kg}^{-1}$, $0,38 \text{ mg.kg}^{-1}$) mért értékek haladták meg a TEL értéket ($0,170 \text{ mg.kg}^{-1}$). PEL értéket ($0,486 \text{ mg.kg}^{-1}$) meghaladó szennyezés egyik mintavételi helyen sem volt detektálható.

Ólom esetén egyik érték sem haladta meg a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet”(TEL) (35 mg.kg^{-1}).

Króm esetén az Mosoni-Duna Vének ($43,2 \text{ mg.kg}^{-1}$, $55,2 \text{ mg.kg}^{-1}$) mért értékek haladták meg a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet”(TEL) ($37,3 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Arzén esetén a Mosoni-Duna Véneki szelvény ($12,2 \text{ mg.kg}^{-1}$, $9,60 \text{ mg.kg}^{-1}$) és a Helenai-ág ($7,60 \text{ mg.kg}^{-1}$) mintavételi helyen mért értékek haladták meg a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet” ($5,9 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Kadmium a vizsgált vizekben a Duna, Fenékküszöb felett ($0,70 \text{ mg.kg}^{-1}$), Ásványi-ág Hajózási üzem ($0,98 \text{ mg.kg}^{-1}$, $0,62 \text{ mg.kg}^{-1}$) és Helenai-ág ($1,00 \text{ mg.kg}^{-1}$) és a Mosoni-Duna Véneki szelvényében ($1,10 \text{ mg.kg}^{-1}$) haladta meg a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet” ($0,6 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Az adatok alapján megállapítható, hogy a mérési időpontokban nehézfém dúsulást a Mosoni-Duna Véneki és az Ásványi-ág Hajózási üzem szelvényében mérték.

Szerves mikroszennyezők

A szerves mikroszennyezők közül a poliaromás szénhidrogének (PAH) kerültek meghatározásra. Az összes PAH mennyiségét 16 poliaromás szénhidrogén homológ mennyiségével mérték.

Az üledékekben mért koncentráció értékekből megállapítható, hogy a vizsgált vizek PAH szennyezettségi szintje sehol nem haladta meg sem az un. „kanadai lista” PEL-„valószínűsíthető szennyezettségi szintjét”

A benzo(a)antracén mért értéke a Duna, Fenékküszöb alatt ($33,19 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$) és Ásványi-ág Hajózási üzem ($36,54 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$) haladta meg a TEL ($31,7 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$) értéket.

A benzo(a)pirén mért értéke a Duna Fenékküszöb alatt ($55,88 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$), a Duna Fenékküszöb felett ($44,82 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$) és az Ásványi-ág Hajózási üzem ($63,61 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$) mérőhelyeken haladta meg a TEL ($31,9 \text{ } \mu\text{g.kg}^{-1}$) értéket.

A mérés ideje alatt a legmagasabb összes PAH értéket ($0,4813 \text{ mg.kg}^{-1}$) az Ásványi-ág szelvényben gyűjtött mintában detektáltak.

Növényi tápanyagok

A vizsgált vizek mederanyagának összes foszfor tartalma a mintavétel során 202 mg.kg^{-1} (Szivárgó-csatorna II. zsilip) és 1602 mg.kg^{-1} (Mosoni-Duna Vének) között változott.

A mederanyag minták összes nitrogén tartalma a Cikolaszigeti-ág mérőhelyen fordult elő a legalacsonyabb koncentrációban (139 mg.kg^{-1}), a legmagasabb értékeket a Mosoni-Duna Véneki szelvényében (2110 mg.kg^{-1}) mérték.

II. A vizek ökológiai állapotának értékelése Szlovák-Magyar Határvízi Bizottság Vízminőségvédelmi Albizottságának 88 tárgyalásán készült Jegyzőkönyv és a Vízkeretirányelv figyelembevétele alapján

I. Biológiai paraméterek értékelése

A fitoplankton és fitobentosz, makrozoobentosz és makrofita osztályba sorolásnál a Duna és Hullámtér tipológiai besorolásának megfeleltethető 23 (Duna, magyarországi felső szakasz), a Mosoni-Dunára a 14 (Sv-Me-D-nn), a Szivárgó –csatornára a 12 (Sv-Me-D-kv) vonatkozó határértékeket vettük figyelembe. Kizárólag a Mosoni-Duna Vének szelvényében gyűjtött makrozoobenton minta értékelése történt meg 23 típus szerint, mivel a 14-es típus szerinti értékelés nem tekinthető relevánsnak.

Fitoplankton értékelések az HRPI értékelés klorofill-EQR alapján:

Rajka: Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Duna, Fenékküszöb felett: Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Duna, Fenékküszöb alatt: Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Duna Dunaremete: Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Duna, Medve: Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Szivárgó-csatorna I. zsilip Fitoplankton vizsgálatok alapján jó állapotú

Szivárgó-csatorna II. zsilip Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Ágrendszer, Helena bukó: Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Ágrendszer, Szigeti-ág, 42,2 ág-km: Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Ágrendszer, Ásvány, 23,9 ág-km: Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Mosoni-Duna, Vének: Fitoplankton eredmények alapján jó állapotú

Azon mintavételi időpontokban, amikor a mintavétel során a klorofill-a a kiváló határérték (<15 µg/l) alatt volt, részletes fitoplankton vizsgálatra nem került sor, ezért a minősítéshez a klorofill-EQR értékek lettek figyelembe véve.

Az algológiai minták alapján legsűrűbb fitoplankton állomány tavasszal alakult ki a *Centrales* kovaalga fajok tömegessége miatt. Az összes algaszám értékek az előző évhez képest hasonló képet mutattak, mint az előző év hasonló időszakában.

A *hullámtérben* április-május hónapban volt kimutatható nagyobb mértékű algaszaporodás, a Cikolaszigeti-ágon.

A *Mosoni-Duna* részére átadott víz fitoplankton állományának mennyiségi viszonyai a főág vízének változásait követte, míg a Győr alatti Vének szelvényben az algásodás mértékét részben a felső szakasztól eltérő hidromorfológiai sajátosságok és a Győrnél betorkolló vízfolyások által szállított- és szennyvizekkel bejutó tápanyag bőség befolyásolta.

A Csunyi tározó melletti *szivárgó* vízben (Rajka, II. zsilip, I. zsilip,) az előző évekhez hasonlóan egész évben kis egyedsűrűség maradt a jellemző, Rajka, II. zsilip mindig magasabb értékeket mutatott.

Nyáron a víz felmelegedésével nőtt a melegvíz kedvelő *Scelotonema potamos* *Centrales* kovaalga egyedszáma, melynek egyedsűrűsége ebben az évben májusban érte el a

maximumát. A Mosoni-Duna részére átadott vízben (I. zsilip) az alga állomány változása a főágét követte. A hullámtéri vízterületeken általánosságban a fitoplanktont alkotó domináns fajok a főágéval megegyezők voltak, de nagyobb fajdiverzitás jellemző. A Mosoni-Duna Győr alatti szakaszán az eutróf vizeket kedvelő fajok voltak gyakoribbak, míg a szivárgó víz (Rajka, II. zsilip) algaösszetétele faj- és egyedszám tekintetében a legszegényebb volt.

Fitobentosz értékelés az EQR alapján:

Rajka: Fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna, fenékküszöb felett: Fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna, fenékküszöb alatt: Fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna Dunaremete: Fitobentosz vizsgálatok alapján közepes állapotú

Duna, Medve: Fitobentosz vizsgálatok alapján közepes állapotú

Szivárgó-csatorna I. zsilip Fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotú

Szivárgó-csatorna II. zsilip Fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotú

Mosoni-Duna, Vének: Fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotú

Ágrendszer, Helena bukó: Fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotú

Ágrendszer, Szigeti-ág, 42,2 ág-km: Fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotú

Ágrendszer, Ásvány, 23,9 ág-km: Fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotú

Makrozoobenton értékelése HMMI-érték alapján

Duna, Rajka: Makrozoobenton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Szivárgó-csatorna I.zsilip: Makrozoobenton vizsgálatok alapján jó állapotú

Szivárgó-csatorna II.zsilip: Makrozoobenton vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna, Fenékküszöb felett: Makrozoobenton vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna, Fenékküszöb alatt: Makrozoobenton vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna, Dunaremete: Makrozoobenton vizsgálatok alapján közepes állapotú

Duna, Medve: Makrozoobenton vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna, Helenai-ág: Makrozoobenton vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna, Cikolszigeti-ág: Makrozoobenton vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna, Ásványi-ág, Hajózási üzem: Makrozoobenton vizsgálatok alapján jó állapotú

Mosoni-Duna, Vének: Makrozoobenton vizsgálatok alapján közepes állapotú

A Mosoni-Duna Vének esetében a hivatalos VKI tipológia (14) szerinti minősítés nem reális, mivel ez alapján az éves átlag rossz minősítést eredményez. Dunai típusként (23) minősítve az éves átlag 0,50- közepes minősítést eredményez, ami a valóságos állapotot jobban tükrözi, ezért a minősítés ez alapján történt.

Makrofita értékelés Kohler-index alapján:

Szivárgó-csatorna I.zsilip: Makrofita vizsgálatok alapján jó állapotú

Szivárgó-csatorna II.zsilip: Makrofita vizsgálatok alapján jó állapotú

A biológiai elemek összefoglaló értékelését az **5. táblázat** mutatja be.

II. Fizikai-kémiai elemek értékelése

A savasodási csoportátlag és a sótartalom csoportátlag alapján a vízterekre kiváló vízminőség jellemző.

Az oxigénháztartási csoportátlag alapján a vízterek kiváló minősítést kaptak. A vizsgált elemek csoportján belül a BOI₅ minősítési értéke alapján nem érte el a jó állapotot a Duna, Rajka, Medve, Fenékküszöb alatt és az Ásványi-ág Hajózási üzem szelvénye. A Mosoni-Duna Vének szelvényével kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a kiváló BOI₅ minősítés a folyó tipológiai besorolása miatt lehetséges, ugyanis a 14. típusnál a kiváló érték <3 mg/l koncentráció, míg a 23. típusnál (Duna felső szakasza és a Hullámtér) a <2 mg/l érték a kiváló minősítés osztályhatára.

Az oldott oxigén, a szervesanyag szennyezettséget mérő KOI_{Mn}, továbbá az ammónium-nitrogén éves átlagértéke kiváló állapotot tükröz.

A növényi tápanyagok esetén az ortofoszfát paraméter és az összes foszfor minden szelvényben kiváló állapotot tükröz.

A nitrogén formák (nitrit-nitrogén, nitrát-nitrogén és összes nitrogén) jellemzően jó állapotot mutatnak. A Mosoni-Duna Vének szelvényének nitrát-nitrogén átlagértéke nem érte el a jó állapotot, míg a többi szelvény jó állapotot jelez. A nitrit-nitrogén három szelvény kivételével (Szivárgó I. zsilip, II. zsilip, Mosoni-Duna, Vének- kiváló állapot) jó állapotot mutat.

Az összes nitrogén átlagértéke alapján minden szelvény jó állapotú.

A Mosoni-Duna Vének szelvény és Szivárgó-csatorna minősítésével kapcsolatban meg kell jegyezni, hogy a kiváló nitrit-nitrogén minősítés a folyó tipológiai besorolása miatt lehetséges, ugyanis a 14. és 12. típusnál a kiváló érték <0,03 mg/l koncentráció, míg a 23. típusnál (Duna felső szakasza és a Hullámtér) a <0,01 mg/l érték a kiváló minősítés osztályhatára.

A csoport összesített minősítése az átlagérték alapján jó minőségű, míg a Szivárgó I. zsilip és II. zsilip kiváló állapotú.

Az összesített fizikai-kémiai minősítés a savasodási állapot, sótartalom, oxigénháztartás és növényi tápanyagok csoportminősítésének minimumából adódik.

Megfigyelhető, hogy az összes víztér esetén a növényi tápanyagok csoportértékéből származik a vízterek végső minősítése. Ezen belül is jellemzően az összes nitrogén és nitrát-nitrogén magas éves átlagértékei rontják le a csoport és az összesített fizikai-kémiai minősítést.

A vízterek összesített fizikai-kémiai minősítése Szivárgó I. és II. esetében kiváló, a többi mérőhely jó állapotot tükröz.

A fizikai-kémiai elemek összefoglaló értékelése a **6. táblázatban** található.

III. Egyéb specifikus szennyezők (nehézfémek) értékelése

A releváns nehézfémek értékelése oldott cink, oldott réz, oldott króm és arzén minősítésére terjedt ki. Az ólom, higany, kadmium, cink, króm, arzén és a nikkelt mennyisége a vízterekben jellemzően kimutatási határérték alatti. A 11 mérőhelyen a réz fordult elő kimutatási határértéket meghaladó mennyiségben, a 90%-os tartóssági értékek 10 µg/l határérték alattiak, a vízterek közül legmagasabb mértékadó érték az Ásványi-ág szelvényt (7,4µg/l) jellemzi.

Összességében a vízterek vizsgált nehézfém koncentrációk nem lépték át a határértéket.

IV. A vizek ökológiai állapotának értékelése

Duna, Rajka: A szelvény fitoplankton vizsgálat és makrozoobenton alapján kiváló állapotú, fitobentosz alapján jó állapotú. Összevetve a fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) állapotértékeléssel jó ökológiai állapotú.

Mosoni-Duna, államhatár Szivárgó-csatorna I. zsilip: A szelvény fitobentosz, fitoplankton, makrofita és makrozoobentosz alapján jó állapotú. Fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) minősítését figyelembe véve jó ökológiai állapotú.

Szivárgó-csatorna II. zsilip: A szelvény fitoplankton alapján kiváló állapotú, fitobentosz, makrozoobenton és makrofita alapján jó állapotú. A fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) minősítését figyelembe véve jó ökológiai állapotú.

Duna, Fenékküszöb felett: Fitobentosz, makrozoobenton vizsgálat eredménye alapján jó, míg fitoplankton alapján kiváló állapotú. Összevetve a fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) állapotértékeléssel jó ökológiai állapotú.

Duna, Fenékküszöb alatt: Fitobentosz, makrozoobenton vizsgálat eredménye alapján jó, míg fitoplankton alapján kiváló állapotú. Összevetve a fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) állapotértékeléssel jó ökológiai állapotú.

Duna, Dunaremete: Fitoplankton vizsgálat eredménye alapján kiváló, fitobentosz és makrozoobenton alapján közepes állapotú. Összevetve a fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) állapotértékeléssel mérsékelt ökológiai állapotú.

Duna, Medve: A fitoplankton alapján kiváló, a fitobentosz alapján közepes, makrozoobenton alapján jó állapotú. Összevetve a fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) minősítéssel mérsékelt ökológiai állapotú.

Helenai-ág, Cikolaszigeti-ág, Ásványi-ág Hajózási üzem: A szelvények a fitoplankton alapján kiváló, makrozoobenton és fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotúak. Összevetve a fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) minősítéssel jó ökológiai állapotúak.

Mosoni-Duna, Vének: A fitoplankton és fitobentosz alapján jó állapotú, makrozoobenton alapján közepes állapotú. Összevetve a fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) minősítéssel mérsékelt ökológiai állapotú.

Az ökológiai állapot összefoglaló értékelése a **7. táblázatban** található.

FELSZÍNI VÍZEK MINŐSÉGE

A MÉRŐHELYEK FÖLDRAJZI KOORDINÁTÁI

a mérőhely száma	helyszín	EOV		WGS	
		Y	X	hosszúság	szélesség
0001	Duna, Rajka	515680	297170	17-14-50.264	48-00-15.097
0043	Duna, fenékküszöb felett	518370	295904	17-17-01.383	47-59-36.108
0042	Duna, fenékküszöb alatt	521382	296004	17-19-26.517	47-59-41.521
0002	Duna Dunaremete	531549	283018	17-27-49.510	47-52-48.149
2306	Duna, Medve	545950	272550	17-39-31.459	47-47-18.154
1141	Mosoni-Duna, Vének	553414	266575	17-45-34.750	47-44-08.862
0082	Szivárgócsatorna, I. zsilip felváz	513420	298180	17-13-00.124	48-00-46.087
0084	Szivárgócsatorna, II. zsilip felváz	513220	298110	17-12-50.556	48-00-43.669
1112	Ágrendszer, Helena bukó	519015	295307	17-17-33.132	47-59-17.255
1114	Ágrendszer, Szigeti-ág, 42,2 ág-km	526797	288491	17-23-55.295	47-55-42.124
1126	Ágrendszer, Ásvány, 23,9 ág-km	535291	278188	17-30-54.133	47-50-14.215

1. táblázat

Magyar - Szlovák Határvízi Bizottság vízminőségvédelmi Albizottságának 78. tárgyalásáról készült Jegyzőkönyv (Szlovákia, Selmecebánya, 2003. december 8-12.) 2. sz. mellékletét képező Szabályzat vízminőségi határértékrendszere

Vízminőségi jellemző	Mérték-egység	Osztályhatárok				
		I	II	III	IV	V
Oxigénháztartás mutatói						
Oldott oxigén	mg.l ⁻¹	>7.0	6.0	5.0	4.0	<4.0
BOI ₅	mg.l ⁻¹	<3.0	5.0	10.0	25.0	>25.0
KOI _{Mn}	mg.l ⁻¹	<5.0	10.0	20.0	50.0	>50.0
KOI _{Cr}	mg.l ⁻¹	<10.0	25.0	50.0	125.0	>125.0
Összes szerves szén (TOC)	mg.l ⁻¹	<3.0	7.0	10.0	12.0	>12.0
Általános fizikai és kémiai mutatók						
Víz hőmérséklet	°C	<20.0	25.0	27.0	30.0	>30.0
Vezetőképesség	μS.cm ⁻¹	<400	700	1100	1300	>1300
Összes lebegőanyag	mg.l ⁻¹	<20	30	50	100	>100
Ammónium-N	mg.l ⁻¹	<0.20	0.30	0.60	1.50	>1.50
Nitrit-N	mg.l ⁻¹	<0.01	0.06	0.12	0.30	>0.30
Nitrát-N	mg.l ⁻¹	<1.00	3.00	6.00	15.00	>15.00
Összes nitrogén	mg.l ⁻¹	<1.50	4.00	8.00	20.00	>20.00
Összes foszfor	mg.l ⁻¹	<0.10	0.20	0.40	1.00	>1.00
Ortofoszfát-P	mg.l ⁻¹	<0.05	0.10	0.20	0.50	>0.50
pH	-	6.5- <8.0	8.0 <8.5	6.0- <6.5 8.5- <9.0	5.5- <6.0 9.0- <9.5	<5.5; ≥9.5
Klorofill-a	μg.l ⁻¹	<10	35	75	180	>180
Kiegészítő mutatók						
Klorid	mg.l ⁻¹	<100.0	150.0	200.0	300.0	>300.0
Szulfát	mg.l ⁻¹	<150.0	250.0	350.0	450.0	>450.0
Fenolindex	μg.l ⁻¹	<1	2	10	50	>50
Anionaktív detergensek	mg.l ⁻¹	<0.10	0.50	1.00	2.00	>2.00
Összes extrahálható anyag (UV)	mg.l ⁻¹	<0.01	0.05	0.10	0.30	>0.30
AOX	μg.l ⁻¹	<10	50	100	250	>250
Összes oldott anyag	mg.l ⁻¹	<300	500	800	1000	>1000
Nehézfémetek (oldott)						
Higany (oldott)	μg.l ⁻¹	<0.05	0.10	0.20	0.50	>0.50
Ólom (oldott)	μg.l ⁻¹	<0.5	1.0	2.0	5.0	>5.0
Kadmium (oldott)	μg.l ⁻¹	<0.05	0.1	0.2	0.5	>0.5
Arzén (oldott)	μg.l ⁻¹	<0.5	1.0	2.0	5.0	>5.0

Vízminőségi jellemző	Mérték- egység	Osztályhatárok				
		I	II	III	IV	V
Összes króm (oldott)	$\mu\text{g.l}^{-1}$	<1.0	2.0	4.0	10.0	>10.0
Réz (oldott)	$\mu\text{g.l}^{-1}$	<1.0	2.0	4.0	10.0	>10.0
Nikkel (oldott)	$\mu\text{g.l}^{-1}$	<0.5	1.0	2.0	5.0	>5.0
Cink (oldott)	$\mu\text{g.l}^{-1}$	<2.0	5.0	10.0	50.0	>50.0
Biológiai és mikrobiológiai mutatók						
Szaprobítás index (bioszeszton)	-	<1.80	2.30	2.70	3.20	>3.20
Szaprobítás index (fitobentosz)	-	<1.50	2.00	2.50	3.00	>3.00
Szaprobítás index (makrozoobentosz)	-	<1.80	2.30	2.70	3.20	>3.20
Koliform baktériumok	i.ml^{-1}	<1	10	100	1000	>1000
Fekál koliform baktériumok	i.ml^{-1}	<0.5	3.5	10	50	>50.0
Fekál streptococcus baktériumok	i.ml^{-1}	<0.1	2.5	5	10	>10

Megjegyzés: Az osztályozásnál a mértékadó értékeket vesszük figyelembe