

A FELSZÍNI VIZEK MINŐSÉGE

2019. évben folytatódtak a felszíni vizek vízminőségi vizsgálatok a Duna 1843 fkm szelvényében 1995. júniusban megvalósult ideiglenes fenékküszöb hatásterületén az 1995. évi szlovák-magyar közös Megállapodás Szabályzatának 2018. évtől hatályos módosításában foglaltak szerint. A megfigyelő rendszer 10 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, makrozoobentosz és a mederüledék vizsgálatok eredményeit 2019. évre vonatkozóan a II. sz. melléklet táblázatai tartalmazzák.

A vizek vízminőség jellemzése

A mérőhelyek vízminőségének értékelése egyrészt 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.

A Magyar Kormány 1155/2016 (III.31.) Korm. határozatával elfogadta Magyarország felülvizsgált, 2015. évi vízgyűjtő-gazdálkodási tervét (VGT2), melyet a 2000/60/EK európai parlamenti és tanácsi irányelvben foglalt tagállami kötelezettség teljesítéseként készítettek el.

A VGT2 6.1 számú háttéranyaga tartalmazza az ökológiai állapot meghatározásának módszertanát, a biológiai, fizikai-kémiai, hidromorfológiai és kémiai minősítési rendszer határértékeit.

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 (elsőbbeségi lista) állapotát is.

Biológiai minősítési elemek:

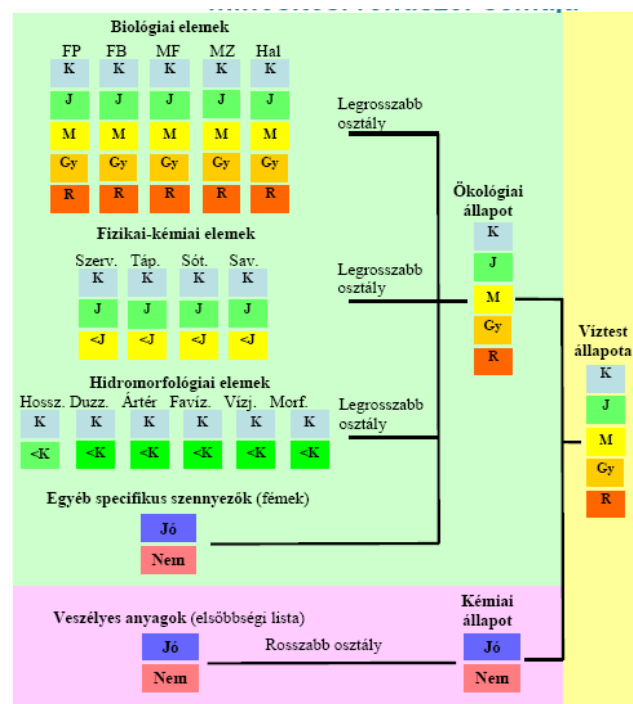
Fitoplankton, fitobentosz, makrofita, makrozoobenton, halak, melyekre 5 osztályos minősítést dolgoztak ki.

A **fizikai-kémiai minősítési elemekre** 5 osztályos (5. osztály a rossz, a 4. osztály a gyenge, a 3. osztály a mérésékelt, a 2. osztály a jó, míg az 1.) 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.) 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 biomassa 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 szaprobítás 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 2018. évi makrozoobenton eredmények a 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), dombvidéki nagy

vízfolyás típus (HMMI_1c), síkvidéki kis és közepes vízfolyás típus (HMMI_sl), síkvidéki nagy és nagyon nagy vízfolyás típus”(HMMI_II).

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	$\geq 0,8$
Jó	$\geq 0,6$
Közepes	$\geq 0,4$
Gyenge	$\geq 0,2$
Rossz	$< 0,2$

Fizikai-kémiai minősítés

Az ökológiai állapotot támogató fizikai-kémiai elemek minősítése VGT2 tervben foglalt határérték táblázat alapján történt (**2. táblázat**)

A minősítési rendszerbe bevont paraméterek csoportonként:

- oxigén háztartás (oldott oxigén koncentráció, oxigén telítettség (%), BOI_5 , KOI_{cr} , NH_4-N)
- tápanyag háztartás (összes szervesetlen nitrogén, $\ddot{O}N$, PO_4-P , $\ddot{O}P$)
- sótartalom (fajlagos vezetőképesség, klorid koncentráció)
- savasodási állapot (pH érték)

A minősítés lépései:

1. Elemenként osztályozás öt fokozatú skálán (1-kiváló, 2-jó, 3-mérsékelt, 4-gyenge, 5-rossz)
2. Komponens csoportonként (savasodási állapot, sótartalom, oxigén háztartás, tápanyagok) osztály átlagok képzése
3. A fizikai-kémiai állapotra jellemző osztály megállapítása a csoportonként meghatározott osztályátlagok maximumából (kiváló állapot: $osztály_max \leq 1,5$; jó állapot: $1,5 < osztály_max \leq 2,5$; nem érte el a jó állapotot: $osztály_max > 2,5$)

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) figyelembevétel alapján

A 10 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 9-14 °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 kiváló vízminőséget mutattak négy szelvény kivételével (Duna, Fenékküszöb alatt, Helenai-ág, Ásványi-ág, Mosoni-Duna Mecser szelvény-jó).

pH

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

A szelvényekben mért pH értékek a 10 szelvényben jó állapotot mutattak.

Fajlagos elektromos vezetőképesség

A fajlagos elektromos vezetőképesség értékek a vízterületen 26,4-50,0 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 főágával megegyező volt. Továbbra is a legstabilabb sótartalom a szivárgó (Rajka, II. zsilip) vízre jellemző. A mértékadó értékek alapján a 10 mérőhely II. osztályba tartozik.

Lebegőanyagok

A Duna főág és mellékágrendszer vízterületeinek lebegőanyag tartalma csak az árhullámok idején emelkedett meg. A vizsgált időszak során mért értékek <5-125 mg.l⁻¹ között váltakoztak. 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-gyenge minősítésűek, kivétel a Szivárgó-csatorna II. zsilipjének kiváló minősítése, illetve a Helenai szelvény rossz értékelése.

Tápanyagok

Ammónium

A vizsgált 10 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 mérték 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 vízterben 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 (<0,06 mg.l⁻¹). Az mintavételi helyek kiváló-jó besorolást kaptak.

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. Mérséklet besorolást kapott a Mosoni-Duna Mecséri szelvénye mérőhely. A többi mérőhely jellemzően jó minőségű.

Klorofill-a

A klorofill-a komponens mérési adatai algák mennyiségére utal, és a vizek eutrofikus állapotáról ad információt. Áprilistól szeptemberig a vízjárási viszonyok kedvezőek voltak az algaszaporodás szempontjából, ezért a gazdagabb fitoplankton állományok ekkor alakultak ki. Megállapítható, hogy a 2019. évben, a Szigetközben vizsgált mintavételi helyeken túlzott eutróf állapotok kialakulása nem volt jellemző, a mértékadó értékek alapján a vízminőség erre a paraméterre jellemzően I. osztályú, jó állapotot az Ásványi-ág mérőhely tükröz.

A klorofill-a értékek 2019. 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.

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. Szerves anyagban legszegényebbnek a szivárgó víz (0,9-1,6 KOI_{Mn} mg.l⁻¹) bizonyult.

A vizsgált mintavételi helyeken a vízminőség a BOI₅ mutató értékei alapján II. vízminőségi osztályba volt sorolható, kizárólag a Duna Rajka és Fenékküszöb alatti mérőhely tartozott a III. osztályba.

Nehézfémek

2019. évben 7 mintavételi helyen történt higany, cink, arzén, réz, króm, kadmium, nikkel és ólom szerves mikroszennyező komponensek vizsgálata.

A mintavételi helyeken a higany, króm és kadmium kimutathatósági határ alatti mennyiségben fordult elő, továbbá az arzén az I. zsilip és a Medvei-szelvényben.

A *cink* a mérőhelyeken <2,0-18,5 µg/l közötti koncentrációtartományban fordult elő. A legmagasabb értéket az Ásványi-ág szelvényben mérték. A mért értékek I-IV osztály között mozogtak.

Az *arzén* a mérőhelyeken <2,0-4,7 µg/l közötti koncentrációtartományban fordult elő. A jellemzően kimutathatósági koncentrációk mellett előfordultak IV osztályba tartozó értékek is. Az arzén esetén kimutathatósági határ a III osztály határával egyezik meg. A legmagasabb értéket a Dunaremetei szelvényben mérték.

A *réz* a mérőhelyeken <1,0-9,9 µg/l közötti koncentrációtartományban fordult elő. A legmagasabb értéket az Ásványi-ág szelvényben mérték. A mért értékek I-IV osztály között mozogtak.

A *nikkel* a mérőhelyeken <1,0-3,9 µg/l közötti koncentrációtartományban fordult elő. A mért értékek I-IV osztály között mozogtak. A nikkel esetén kimutathatósági határ a II osztály határával egyezik meg. A legmagasabb értéket a Dunaremetei szelvényben mérték.

Az *ólom* a mérőhelyeken <1,0-5,8 µg/l közötti koncentrációtartományban fordult elő. A mért értékek I-V osztály között mozogtak. Az ólom esetén kimutathatósági határ a II osztály határával egyezik meg. A legmagasabb értéket a Dunaremetei szelvényben mérték.

Megjegyzendő, hogy az arzén, réz, nikkel és ólom komponensek jellemzően kimutathatósági határ alatti mennyiségben fordultak elő a mérőhelyeken, csak szórványosan fordul elő nagyobb koncentráció érték. A cink esetében jellemzően kimutathatósági határ feletti mennyiségek voltak detektálhatók a legtöbb esetben, és csak néhány alkalommal fordult elő ez alatti koncentrációérték.

Összefoglalás

A 10 mérőhely felszíni vízminősége ammónium-nitrogén, oldott oxigén és KOI_{Mn} paraméterek esetében kiváló.

Jellemzően kiváló állapotot mutat a klorofill-a (1 mérőhely kivétel-/II) és a víz hőmérséklet (4 mérőhely kivételével-/I), ortofoszfát (3 mérőhely kivétel-/II) paraméterekre.

Jó besorolást kapott minden mérőhelyen a nitrát-nitrogén, nitrit-nitrogén, összes-nitrogén, a fajlagos vezetőképesség és pH.

Jellemzően jó állapotot tükröz az összes foszfor (1 mérőhely kivételével- /I/ 1 mérőhely kivételével- /III/) a BOI₅ (2 mérőhely kivételével-/III/).

Az előző évhez viszonyítva jelentős romlás következett be a lebegő-anyag vonatkozásában, ami a vízterek jellemzően gyenge minősítésében mutatkozik meg. A Szivárgó-csatorna II. zsilip mérőhely továbbra is kiváló minősítésű.

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

A közös szlovák-magyar fenékküszöb monitoring hatásterületén a felszíni víz mintavételi helyeken 2019. április 23-án történt mederüledék mintavétel. A mintavételi időpontban 4 helyen végezték el a szerves és szervetlen mikroszennyező anyagok analízisét, valamint az összes foszfor és nitrogén mennyiségének meghatározását.

A vizsgált komponensek mennyiségét a légszáras 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).

Szervetlen mikroszennyezők

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

A vizsgálati eredmények alapján megállapítható, hogy 2019. évben a cink mind a négy mérőhelyen mért koncentrációi meghaladták a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet” (TEL) (123 mg.kg^{-1}), viszont a „valószínűsíthető szennyezettségi szintet” (PEL) (315 mg.kg^{-1}) egyik esetben sem érték el.

Réz esetében a mért értékek 2019. évben egyik mérőhelyen sem haladták meg a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet”(TEL) ($35,7 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Higany esetében a Cikolaszigeti-ág ($0,40 \text{ mg.kg}^{-1}$), Duna Fenékküszöb felett ($0,42 \text{ mg.kg}^{-1}$), az Ásványi-ág szelvényben ($0,36 \text{ mg.kg}^{-1}$) mért értékek haladták meg a TEL értéket ($0,17 \text{ mg.kg}^{-1}$). PEL értéket ($0,486 \text{ mg.kg}^{-1}$) meghaladó szennyezés egyik mintavételi helyen sem volt detektálható.

Ólom esetében a mért értékek 2019. évben egyik mérőhelyen sem haladták meg a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet”(TEL) ($35,0 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Króm esetén az Ásványi-ág szelvényben ($38,3 \text{ mg.kg}^{-1}$) mért érték haladta meg a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet” (TEL) ($37,3 \text{ mg.kg}^{-1}$). A másik három mérőhelyen TEL érték alatti szennyezettség fordult elő.

Arzén esetén a mért értékek 2019. évben egyik mérőhelyen sem haladták meg a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet” ($5,9 \text{ mg.kg}^{-1}$).

Kadmium a vizsgált vízterekben az Ásványi-ág szelvényében ($1,2 \text{ mg.kg}^{-1}$), Duna Fenékküszöb felett ($0,78 \text{ mg.kg}^{-1}$), Duna Fenékküszöb alatt ($0,82 \text{ mg.kg}^{-1}$), Cikolaszigeti-ág ($0,62 \text{ mg.kg}^{-1}$) haladta meg a „küszöbérték szerinti szennyezettségi szintet” ($0,6 \text{ mg.kg}^{-1}$). PEL értéket ($3,5 \text{ mg.kg}^{-1}$) meghaladó szennyezés egyik mintavételi helyen sem volt detektálható.

Az adatok alapján megállapítható, hogy a mérési időpontokban nehézfém dúsulást az Ásványi-ág szelvényben mértek.

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 vízterek PAH szennyezettségi szintje sehol nem haladta meg sem az un. „kanadai lista” PEL- „valószínűsíthető szennyezettségi szintjét”

A benzo(a)pirén mért értéke a Duna, Fenékküszöb alatti (38,1 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) mérőhelyen haladta meg a TEL (31,9 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) értéket. A benzo(a)antracén a Duna, Fenékküszöb alatti szelvényben (35,2 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) haladta meg a TEL (31,7 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) értéket.

A dibenzo(a,h)antracén, fenantrén, fluorén, krizén, acenaftén, pirén, fluorantén, acenaftilén, antracén, 2-metil-naftalin és naftalin esetében a mért koncentrációk egyik mérőhelyen sem haladták meg a TEL értéket.

A mérés ideje alatt a legmagasabb összes PAH értéket (0,3008 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) a Duna, Fenékküszöb alatti szelvényben gyűjtött mintában detektáltak.

Növényi tápanyagok

A vizsgált vizek mederanyagának összes foszfor tartalma a mintavétel során 200 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Cikolaszigeti-ág) 566 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Ásványi-ág) között változott.

A mederanyag minták összes nitrogén tartalma a Fenékküszöb alatti mérőhelyen fordult elő a legalacsonyabb koncentrációban (216 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$), a legmagasabb értékeket az Ásványi-ág szelvényében (2183 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) 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 és makrozoobentosz osztályba sorolása a VGT2-ben elkülönített víztest típusokra vonatkozó határértékek alapján a tipológia figyelembevételével az alábbiak szerint történt: Szivárgó-csatorna II. zsilip (5S), Szigetközi Hullámtéri Vízpótló Főág /Helenai-ág, Cikolaszigeti-ág, Ásványi-ág/ (8N), Duna –Szigetköznél (9F), Mosoni-Duna (9F).

Fitoplankton értékelések az HRPI értékelés klorofill-EQR alapján:

Rajka: Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Duna, Fenékküszöb alatt*: Fitoplankton vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna Dunaremete*: Fitoplankton vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna, Medve: Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Szivárgó-csatorna I. zsilip Fitoplankton vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Szivárgó-csatorna II. zsilip Fitoplankton vizsgálatok alapján közepes állapotú

Ágrendszer, Helena bukó*: Fitoplankton vizsgálatok alapján közepes állapotú

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

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

Mosoni-Duna, Mecsér: Fitoplankton eredmények alapján kiváló állapotú

*A megjelölt mintavételi helyek értékelése a 2017. évi adatok alapján történt, mivel ezeken a mintavételi helyeken 2019. évben nem történt vizsgálat.

A Szivárgó-csatorna I. zsilip VGT2 típusbesorolása 5-ös típus, mivel az I. zsilip a Dunához hasonló, ezért a 9-es típusúként történt meg a minősítése.

Fitobentosz értékelés az EQR alapján:

Rajka: Fitobentosz vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Duna, Fenékküszöb alatt*: Fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotú

Duna Dunaremete*: Fitobentosz vizsgálatok alapján közepes állapotú

Duna, Medve: Fitobentosz vizsgálatok alapján jó állapotú

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

Szivárgó-csatorna II. zsilip Fitobentosz vizsgálatok alapján kiváló állapotú

Mosoni-Duna, Mecsér: Fitobentosz vizsgálatok alapján kiváló 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

*A megjelölt mintavételi helyek értékelése a 2017. évi adatok alapján történt, mivel ezeken a mintavételi helyeken 2019. évben nem történt vizsgálat.

Makrozoobenton értékelése HMMI-érték alapján

Duna, Rajka: Makrozoobenton vizsgálatok alapján jó állapotú

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

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

Duna, Fenékküszöb alatt*: Makrozoobenton vizsgálatok alapján közepes állapotú

Duna, Dunaremete*: Makrozoobenton vizsgálatok alapján gyenge állapotú

Duna, Medve: Makrozoobenton vizsgálatok alapján közepes állapotú

Duna, Helenai-ág*: Makrozoobenton vizsgálatok alapján közepes állapotú

Duna, Cikolszigeti-ág*: Makrozoobenton vizsgálatok alapján közepes állapotú

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

Mosoni-Duna, Mecsér: Makrozoobenton vizsgálatok alapján jó állapotú

*A megjelölt mintavételi helyek értékelése a 2017. évi adatok alapján történt, mivel ezeken a mintavételi helyeken 2019. évben nem történt vizsgálat.

A VGT2 szerint azoknál a vízfolyásoknál, ahol a HMMI_Ic és HMMI_II kerül alkalmazásra, mivel a mintavétel minősége nagyban függ a vízállástól, ezért egy mintavételi hely éves értékelése során az éves maximum értéket kell figyelembe venni. Egy adott időszakra adott minősítés az éves maximumok átlagértéke.

Megjegyzendő, hogy tervezett a jelenlegi makrozoobenton minősítés módszertanának felülvizsgálata nagyvízi folyókra vonatkozóan.

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 mérsékelt állapotú a Duna, Rajka, Medve, Fenékküszöb alatt, Duna, Dunaremete, Szivárgó I. zsilip, Mosoni-Duna Mecséri szelvénye, jó állapotot tükröz a Ciklaszigeti-ág, míg többi 3 szelvény kiváló állapotú.

Az oldott oxigén, a szerves-anyag szennyezettséget mérő KOI_{Mn} és TOC, továbbá az ammónium-nitrogén éves átlagértéke kiváló állapotot tükröz minden vízteren.

A növényi tápanyagok esetén az ortofoszfát paraméter és az összes foszfor jellemzően kiváló állapotot tükröz, kivétel a Mosoni-Duna Mecséri szelvénye, amely összes-foszfát paraméterre jó állapotú.

A nitrogén formák közül az összes nitrogén és összes szerves nitrogén jellemzően jó állapotot mutatnak, kivétel a Szivárgó II. zsilip kiváló minősítése.

A növényi csoportátlagok alapján a szelvények kiváló állapotot mutatnak, kivétel a Mosoni-Duna Mecséri szelvényének jó állapota.

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

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

Kizárólag az oxigénháztartási csoportba tartozó BOI₅ paraméterre fordult elő hat alkalommal 3. osztályba tartozó minősítés.

A vizek *összesített fizikai-kémiai minősítése* Mosoni-Duna Mecseri szelvény esetében jó, a többi mérőhely esetében kiváló állapotot tükröz.

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

III. Egyéb specifikus szennyezők (nehézfémek) értékelése

A releváns nehézfémek értékelése 2019. évben az oldott cink, oldott réz, oldott króm és oldott arzén minősítésére terjedt ki a 7 mérőhelyen történt vízminőség vizsgálat alapján.

A króm a felszíni vizekben 2019. évben kimutathatósági határ alatti mennyiségben fordult elő.

A vizek az oldott réz és arzén és cink koncentrációi a 90 %-os tartósságú értékei alapján történt minősítés szerint nem lépték túl a határértéket.

IV. A vizek ökológiai állapotának értékelése

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

Mosoni-Duna, államhatár Szivárgó-csatorna I. zsilip: A szelvény fitoplankton alapján kiváló állapotú, fitobentosz alapján jó és makrozoobenton alapján közepes állapotú. A fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) minősítését figyelembe véve mérsékelt ökológiai állapotú.

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

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

Duna, Dunaremete: Fitobentosz, vizsgálat eredménye alapján közepes, fitoplankton alapján jó állapotú, makrozoobenton alapján gyenge állapotú. Összevetve a fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) állapotértékeléssel gyenge ökológiai állapotú.

Duna, Medve: A fitoplankton alapján kiváló, a fitobentosz alapján jó, míg makrozoobenton alapján közepes 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 fitobentosz alapján jó, makrozoobenton alapján közepes állapotúak. Fitoplankton vizsgálatok alapján közepes állapotú a Helenai-ág és az Ásványi-ág, míg a Cikolaszigeti-ág az jó állapotú. Összevetve a fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) minősítéssel mérsékelt ökológiai állapotúak.

Mosoni-Duna, Mecser: A fitoplankton és fitobentosz alapján kiváló, makrozoobenton alapján jó állapotú. Összevetve a fizikai-kémiai és a kiegészítő releváns kémiai anyagok (fémek) minősítéssel jó 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
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, Mecsér	532735	273939	17-48-20.325	47-79-86.215
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
KOIMn	mg.l ⁻¹	<5.0	10.0	20.0	50.0	>50.0
KOICr	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 detergensok	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

Vízminőségi jellemző	Mérték- egység	Osztályhatárok				
		I	II	III	IV	V
Arzén (oldott)	$\mu\text{g.l}^{-1}$	<0.5	1.0	2.0	5.0	>5.0
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