

# ÖKO Zrt. vezette Konzorcium

**„Vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítése” című KEOP-2.5.0. A kódszámú projekt megvalósítása a tervezési alegységekre, valamint részvízgyűjtőkre, továbbá ezek alapján az országos vízgyűjtő-gazdálkodási terv, valamint a terv környezeti vizsgálatának elkészítése (TED [2008/S 169-226955])**

## Háttéranyag az országos VGT 5. fejezetéhez

### 5-1. háttéranyag

#### **A felszíni vizek biológiai minősítésének továbbfejlesztése**

**Dátum: Budapest, 2009. december**



**ÖKO Zrt.**  
Környezeti, Gazdasági, Technológiai,  
Kereskedelmi, szolgáltató és Fejlesztési  
Zártkörűen Működő Részvénytársaság

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Víz Közmű és Környezetmérnöki Tanszék



**VTK Innosystem**  
Víz, Természet- és Környezetvédelmi Kft.

**VIZITERV Environ**  
Környezetvédelmi és Vízügyi Tervező, Tanácsadó  
és Szolgáltató Kft.



**RESPECT**  
Tanácsadó és Szolgáltató Kft.

# ÖKO Zrt. vezette Konzorcium

„Vízgyűjtő-gazdálkodási tervek készítése” című KEOP-2.5.0. A kódszámú projekt megvalósítása a tervezési alegységekre, valamint részvízgyűjtőkre, továbbá ezek alapján az országos vízgyűjtő-gazdálkodási terv, valamint a terv környezeti vizsgálatának elkészítése (TED [2008/S 169-226955])

## Háttéranyag az országos VGT 5. fejezetéhez

### 5-1. háttéranyag

#### A felszíni vizek biológiai minősítésének továbbfejlesztése

Készítette:  
Dr. Szilágyi Ferenc

Dátum: Budapest, 2009. december



ÖKO Zrt.  
Környezeti, Gazdasági, Technológiai,  
Kereskedelmi, szolgáltató és Fejlesztési  
Zártkörűen Működő Részvénytársaság



VTK Innosystem  
Víz, Természet- és Környezetvédelmi Kft.

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Víz Közmű és Környezetmérnöki Tanszék



VIZITERV Environ  
Környezetvédelmi és Vízügyi Tervező, Tanácsadó  
és Szolgáltató Kft.



RESPECT  
Tanácsadó és Szolgáltató Kft.

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>1.</b>	<b>BEVEZETÉS</b>	<b>1</b>
1.1	HÁTTÉR	1
1.2	CÉLKITŰZÉS	1
1.3	ELVÉGZETT MUNKA	2
<b>2</b>	<b>A FITOPLANKTON MINŐSÍTÉSE</b>	<b>5</b>
2.1	MÓDSZERTAN	5
2.1.1	A FITOPLANKTON MENNYISÉGI VISZONYAIT JELLEMZŐ METRIKA KIDOLGOZÁSA	6
2.1.2	A FITOPLANKTON MINŐSÉGI VISZONYAIT JELLEMZŐ METRIKA KIDOLGOZÁSA	7
2.1.3	A KÉT MÉRŐSZÁM EGYESÍTÉS, ÉVES ÉRTÉKELÉS	9
2.2	FOLYÓK	10
2.2.1	TIPOLÓGIAI VALIDÁCIÓ	10
2.2.2	A MENNYISÉGI HATÁRÉRTÉKEK MEGADÁSA	11
2.2.3	A FITOPLANKTON TAXONÓMIAI ÖSSZETÉTELÉN ALAPULÓ MINŐSÍTÉS	12
2.2.4	JAVASLAT A HATÁRÉRTÉKEKRE	13
2.2.5	JAVASLAT A METRIKÁK EGYESÍTÉSÉRE, ÉVES ÉRTÉKELÉS	14
2.2.6	FOLYÓTÍPUSOK REFERENCIAÁLLAPOTÁNAK LEÍRÁSA	14
2.3	TAVAK	18
2.3.1	TIPOLÓGIAI VALIDÁCIÓ	18
2.3.2	A HATÁRÉRTÉKEK MEGADÁSA	20
2.3.3	TÓTÍPUSOK REFERENCIAÁLLAPOTÁNAK LEÍRÁSA	21
2.4	A FITOPLANKTON STRESSZORFÜGGÉSE	25
2.4.1	FOLYÓK	25
2.4.2	TAVAK	25
2.5	AZ ERŐSEN MÓDOSÍTOTT ÉS A MESTERSÉGES VÍZTESTEK ÖKOLÓGIAI POTENCIÁLJA	26
2.5.1	FOLYÓK	26
2.5.2	TAVAK	31
2.5.3	KONKLÚZIÓ	31
<b>3</b>	<b>A FITOBENTON MINŐSÍTÉSE</b>	<b>32</b>
3.1	FOLYÓK	32
3.1.1	A BIZONYTALANSÁGOK ELEMZÉSE	32
3.1.2	A MINŐSÍTÉSI RENDSZER TOVÁBBFEJLESZTÉSE	32
3.1.3	A REFERENCIAÁLLAPOT LEÍRÁSA FOLYÓK ESETÉBEN	35
3.2	TAVAK	37
3.2.1	A TIPOLÓGIA BIOLÓGIAI VALIDÁLÁSA	38
3.2.2	A MINŐSÍTÉS OSZTÁLYHATÁRAI	38
3.2.3	A TÓTÍPUSOK REFERENCIAÁLLAPOTÁNAK LEÍRÁSA	39
3.3	ERŐSEN MÓDOSÍTOTT ÉS MESTERSÉGES VÍZTESTEK ÖKOLÓGIAI POTENCIÁLJA	42
3.3.1	FOLYÓK	42
3.3.2	TAVAK	47
3.3.3	KONKLÚZIÓ	48
<b>4</b>	<b>A MAKROFITON MINŐSÍTÉSE</b>	<b>49</b>
4.1	ÁLTALÁNOS MEGJEGYZÉSEK	49
4.2	MÓDSZERTAN	49
4.2.1	RÖVIDÍTÉSEK, FOGALMAK	49
4.2.2	REFERENCIAJELLEMZŐ-BECSLÉSI ELJÁRÁSOK, SKÁLÁZÁSOK	50
4.2.3	AZ EQR ALAPÚ MINŐSÍTÉS KIDOLGOZÁSÁNAK EREDMÉNYEI	54
4.2.4	FOLYÓTÍPUSOK REFERENCIAÁLLAPOTÁNAK LEÍRÁSA	56
4.2.5	TÓTÍPUSOK REFERENCIAÁLLAPOTÁNAK LEÍRÁSA	59
4.3	AZ ERŐSEN MÓDOSÍTOTT ÉS MESTERSÉGES VÍZTESTEK ÖKOLÓGIAI POTENCIÁLJÁNAK MEGHATÁROZÁSA	62

---

<b>5</b>	<b>A MAKROSZKÓPIKUS GERINCTELENEK MINŐSÍTÉSE .....</b>	<b>64</b>
5.1	A MAKROSZKÓPIKUS VÍZI GERINCTELEN FAJEGYÜTTES ÖSSZETÉTELÉN ÉS MENNYISÉGI VISZONYAIN ALAPULÓ METRIKA KIALAKÍTÁSA.....	65
5.2	FOLYÓTÍPUSOK REFERENCIAÁLLAPOTÁNAK LEÍRÁSA .....	72
5.3	AZ ERŐSEN MÓDOSÍTOTT ÉS A MESTERSÉGES VÍZTESTEK ÖKOLÓGIAI POTENCIÁLJÁNAK MEGHATÁROZÁSA .....	77
<b>6</b>	<b>A HALKÖZÖSSÉG MINŐSÍTÉSE .....</b>	<b>81</b>
6.1	A MINŐSÍTŐ RENDSZER KIVÁLASZTÁSA .....	81
6.2	A MAGYAR MINŐSÍTŐ RENDSZER (ECOLOGICAL QUALITY INDEX OF HUNGARIAN RIVERINE FISH-ASSEMBLAGES, EQI <sub>HRF</sub> ).....	82
6.3	ALKALMAZOTT MÓDSZER .....	82
6.4	EREDMÉNYEK.....	83
<b>6.4.1</b>	<b>A KORRIGÁLT VÍZTÍPUS CSOPORTOK KIALAKÍTÁSA.....</b>	<b>83</b>
<b>6.4.2</b>	<b>FUNKCIONÁLIS GILDEK.....</b>	<b>85</b>
<b>6.4.3</b>	<b>REFERENCIAJELLEMZŐK ÉS ÉRTÉKEK.....</b>	<b>85</b>
<b>6.4.4</b>	<b>A REFERENCIAÁLLAPOT LEÍRÁSA.....</b>	<b>87</b>
6.5	AZ ERŐSEN MÓDOSÍTOTT ÉS MESTERSÉGES VÍZFOLYÁS VÍZTESTEK ÖKOLÓGIAI POTENCIÁLJÁNAK MEGHATÁROZÁSA .....	95
<b>6.5.1</b>	<b>ERŐSEN MÓDOSÍTOTT VÍZTESTEK .....</b>	<b>95</b>
<b>6.5.2</b>	<b>A MESTERSÉGES VÍZTESTEK.....</b>	<b>97</b>
6.6	AZ ERŐSEN MÓDOSÍTOTT ÉS MESTERSÉGES TÓVÍZTESTEK ÖKOLÓGIAI POTENCIÁLJÁNAK MEGHATÁROZÁSA .....	97
<b>7</b>	<b>KÖVETKEZTETÉSEK.....</b>	<b>99</b>
<b>8</b>	<b>IRODALOMJEGYZÉK.....</b>	<b>103</b>

## ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra:	A mennyiségi metrika kidolgozásának sémája.....	6
2. ábra:	A minőségi metrika kidolgozásának sémája .....	7
3. ábra:	A mennyiségi metrika kidolgozásának sémája.....	25
4. ábra:	Az a-klorofill metrika értékének változása az egyes hidromorfológiai kockázati kategóriákban a 3. vízfolyástípusban.....	27
5. ábra:	A Q index értékének változása az egyes hidromorfológiai kockázati kategóriákban a 3. vízfolyástípusban.....	27
6. ábra:	A Q index értékének változása az egyes hidromorfológiai kockázati kategóriákban a 17. vízfolyástípusban.....	28
7. ábra:	A völgyzárógát hatása az a-klorofill metrikára az 1 . számú típuscsoportban (0: nincs gát; 1: van gát).....	28
8. ábra:	A völgyzárógát hatása a Q indexre az 1 . számú típuscsoportban. (0: nincs gát; 1: van gát)...	29
9. ábra:	A völgyzárógát hatása a Q indexre valamennyi vízfolyás figyelembevételével (0: nincs gát; 1: van gát).....	30
10. ábra:	A völgyzárógát hatása az a-klorofill metrika értékére valamennyi vízfolyás figyelembevételével (0: nincs gát; 1: van gát).....	30
11. ábra:	A MIL (Multimetric Index For Lakes) index boxplotja a típusokra jellemző index értékekkel (m = mesterséges).....	38
12. ábra:	A kovaalga indexek értékei az egyes víztípusokban a vízfolyások esetében (vízszintes tengelyen az egyes vízfolyás típusok). .....	43
13. ábra:	A kovaalga indexek értékei az egyes víztípusokban az állóvizek esetében (függőleges tengelyen a kovaalga index értékei). .....	44
14. ábra:	A völgyzárógát hatása az IPSITI indexre a 2. vízfolyástípusban. (0: nincs gát; 1: van gát) ..	45
15. ábra:	A völgyzárógát hatása az IPSITI indexre a 3.-20.. vízfolyástípusban. (0: nincs gát; 1: van gát) .....	45

16. ábra: Az egyes hidromorfológiai kockázati kategóriák hatása az IPS indexre az 1. és 2. vízfolyástípusban.....	46
17. ábra: Az IPSITI indexből számolt EQR értékének változása az egyes hidromorfológiai kockázati kategóriákban. ....	47
18. ábra: 439 természetes és 169 erősen módosított víztest vízi makrogerinctelenek alapján megállapított ökológiai osztály besorolásának átlaga. ....	80
19. ábra: A biológiai integritás-index meghatározásának menete.....	81
20. ábra: A vízminősítési rendszer kialakításának logikai ábrája.....	82

## TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat: A vízfolyások a-klorofill értékeinek jellemző statisztikái az egyes típusokban, típus csoportonként rendezve. A dőlt betűvel szedett értékek nem tekinthetők referenciának.....	11
2. táblázat: A típuscsoportokba tartozó típusok és a javasolt osztályhatárok. (A számok az adott osztály alsó értékeit jelentik) .....	12
3. táblázat: A típuscsoportok normalizálásához használt formulák .....	12
4. táblázat: Javasolt határértékek az egyes vízfolyás típusokra.....	13
5. táblázat: Javasolt határértékek az egyes vízfolyás típusokra.....	14
6. táblázat: A magyar folyótípusok referenciaállapota.....	15
7. táblázat: Az egyes tótípusok (a-klorofill alapján történt) páronkénti összehasonlítása során kapott értékek. ....	20
8. táblázat: A magyarországi tótípusok a-klorofill tartalmának leíró statisztikái (a Tisza-tó és a Balaton egyesített medencéire).....	21
9. táblázat: Javaslat a határértékekre az egyes típusokban (a Tisza-tó és a Balaton egyesített medencéire) A határértékek megadásakor a 25-ös, 75-ös, 90-es és 95-ös percentilisek értékeit vették figyelembe. ....	21
10. táblázat: Az egyes tótípusok a-klorofill határértékeinek normalizálásához használt formulák.....	21
11. táblázat: Az egyes tótípusok referenciaállapotának leírása .....	22
12. táblázat: A völgyzárógát hatásának vizsgálat a Q index és a a-klorofill metrika esetén az 1. típuscsoportban. (Az utolsó oszlop $p < 0,05$ értéke (pirossal szedve) jelzi a szignifikáns változást) .....	29
13. táblázat: A fitobenton mintavételéből eredő hibalehetőségek bizonytalanságának számszerűsítése .....	32
14. táblázat: A korreláció számítás során alkalmazott típusösszevonások.....	33
15. táblázat: Az egyes indexek határértékei .....	33
16. táblázat: Az egyes típusokban alkalmazott metrikák .....	33
17. táblázat: Javasolt határértékek.....	34
18. táblázat: Az EQR értékek számításának egyenletei az egyes típusokban .....	35
19. táblázat: A folyótípusok referenciaállapota fitobenton esetében.....	36
20. táblázat: Az állóvizek típus-specifikus osztályhatárai ( $M_r = a$ minősítő rendszer megbízhatósága) .....	39
21. táblázat: Egyes tó víztípusok referenciaállapotának leírása .....	40
22. táblázat: Az általános hidromorfológia hatása az indexre. Pirossal jeleztük a szignifikáns eltérést.....	47
23. táblázat: Makrofita referenciajellemzők.....	50
24. táblázat: Zonáció-index skálázása .....	51
25. táblázat: W-index skálázása .....	53
26. táblázat: Súlyozások a folyó multimetrikus index kialakításában.....	55
27. táblázat: Állóvíztípusok IMMI súly-értékei .....	56
28. táblázat: Az erősen módosított víztestek esetén a makrofita minősítésből kihagyandó paraméterek .....	62
29. táblázat: A makroszkópikus vízi gerinctelenek alapján elkülönített csoportok megfelelése a hidromorfológiai alapon elkülönített víztest típusoknak.....	66
30. táblázat: Az egyes vízfolyástípusokra javasolt $Q_{BAP}$ határértékek (normalizálás előtt) .....	69
31. táblázat: A normalizált $Q_{BAP}$ ( $NQ_{BAP}$ ) számítása a normalizálás előtti $Q_{BAP}$ alapján .....	70

32. táblázat: A $NQ_{BAP}$ -szerinti osztályhatárok.....	71
33. táblázat: Az egyes vízfolyástípusok $Q_{BAP}$ értékének számítása során figyelembe vett karakterfaj csoportokba tartozó fajok előfordulása és azok mennyiségi viszonyai.....	71
34. táblázat: A folyóvíz típusok referenciaállapota makroszkópikus gerinctelenek esetében.....	72
35. táblázat: A víztípus csoportok kialakításához felhasznált hidrológiai paraméterek.....	84
36. táblázat: A halközösség alapján meghatározott víztípus csoportok VKI szerinti csoportokkal való egyeztetése .....	84
37. táblázat: A funkcionális guildek csoportjai .....	85
38. táblázat: Az EQR index számításához használt referenciajellemezők.....	86
39. táblázat: A víztestek minősítési értékhatárai .....	86
40. táblázat: A halközösség típus specifikus referencia állapotának leírása .....	87
41. táblázat: Az állóvíz víztestek halközösség alapján történő minősítése során figyelembe vett kritériumok.....	95
42. táblázat: Az erősen módosított víztestek ökológiai potenciáljának értékhatárai .....	96

---

## **1. BEVEZETÉS**

### **1.1 Háttér**

Az EU Víz Keretirányelv (VKI) általános célkitűzése - a vizek jó ökológiai állapotának elérése - számos kihívást jelent a felszíni vizek biológiai állapotának jellemzéséhez és minősítéséhez felhasználható módszerekkel szemben (Szilágyi et al. 2004). Az ökológia a Víz Keretirányelv (VKI) egyik legfontosabb eleme, mely végigvonul a bevezetés és alkalmazás csaknem valamennyi szakaszán. Az ökológiai állapoton belül biológiai, kémiai és hidromorfológiai állapotot különböztették meg. A biológiai állapot alapja a vízi ökoszisztéma öt élőlény együttesének az állapota (fitoplankton, bevonatalgák, makrofiton, makroszkópikus gerinctelenek és halak). A víztestek jó állapotának, illetve jó potenciáljának elérése ezeknek az úgynevezett minőségi elemeknek a vizsgálatával becsülhető elsősorban, a többi minőségi elem támogató szerepet tölt be az állapot és a potenciál meghatározásában (WFD 2000, AEC 2006). Az összefoglaló tanulmány tárgya a VKI szerinti ökológiai minősítés.

Az elvégzett munka előzménye a Környezetvédelmi Minisztérium által 2002-ben finanszírozott projekt volt, amely a VKI szerinti biológiai minősítés alapjait rakta le (BME VKKT 2002). Ezt követően a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium (KvVM) a Magyar Tudományos Akadémia révén egy hároméves kutatási programot indított, amelynek elsődleges célja az ökológiai (ezen belül az élőlény együttesekre vonatkozó) minősítési eljárás megalapozása volt. Ehhez számos feladatot kellett megoldani (biológiai referencijellemzők kiválasztása, típus specifikus referenciaértékek becslése, a minősítés matematikai megalapozása, stb.). Ebben a projektben elkészült a hazai felszíni vizek biológiai minősítésének első változata (Szilágyi et al. 2006). A minősítési rendszerek azonban az idő és adathiány miatt nem voltak teljes körűek és validáltak minden élőlény együttes és vízkategória (tó, folyó) típus esetében. E projekt befejezését követően készült el a magyar VKI monitoring rendszer, amely 2006.-ban próba jelleggel, 2007.-ben és 2008.-ban pedig üzemszerűen működött, és szolgáltatott további adatokat a víztestekről. Közben 2008.-ban módosult a hazai tótipológia, amely kihatott a típus specifikus tóminősítésre is.

Az újabb adatok és egyéb változások miatt szükségessé vált a hazai biológiai minősítő rendszer továbbfejlesztése. Ezt a munkát a VKKI által összeállított biológus munkacsoport végezte el, amely Dr. Borics Gábor vezetésével működött, az egyes élőlény együttesek vezető szakértőiből, és a mögöttük működő néhány fős szakértői csoportokból állt. A munkát a VKKI részéről Tóth György koordinálta.

### **1.2 Célkitűzés**

A munka célja a biológiai minősítő rendszer továbbfejlesztése a felszíni vizek esetében az összes VKI szerinti élőlény együttesre. Ennek részeként olyan rész célkitűzések jelentek meg, mint:

- A területi laborok által gyűjtött biológiai adatok felülvizsgálata.
- Az adatok adatbázisba feltöltése.
- Az élőlény együttesek meglévő minősítő rendszerének újragondolása, és fejlesztése.
- A minősítő rendszerek igazolása.
- A minősítés dokumentálása.
- A felszíni víztestek minősítése (folyó, tó, erősen módosított és mesterséges).

### 1.3 Elvégzett munka

A projekt egyik feladata az volt, hogy az egyes élőlény együttesek esetében továbbfejlesszék a magyar biológiai EQR alapú minősítési rendszert. A minősítés terén törekedni kellett a minőségi és a mennyiségi változók bevonására egyaránt. A feladat megoldásához a szakértői saját adatbázison kívül az ökológiai alapfelmérésre irányuló ECOSURV projekt (AEC 2005), és a VKI szerint átdolgozott hazai biológiai monitoring eredményei is segítséget nyújtottak. Amennyire a meglévő adatbázis minősége engedte, igyekeztek a minősítési rendszerek működését terepi adatokkal igazolni. A téma kidolgozásában számos intézmény sok szakértője vett részt. A résztvevők névsora a következő:

Algológus munkacsoport:

- Borics Gábor vezető
- Padisák Judit
- Grigorszky István
- Várbíró Gábor
- Fehér Gizella
- Krasznai Enikő

Fitobenton munkacsoport:

- Ács Éva vezető
- Borics Gábor
- Fehér Gizella
- Kiss Keve Tihamér
- Reskóné Nagy Mária
- Stenger-Kovács Csilla
- Tóth Adrienne
- Várbíró Gábor

Makrofiton munkacsoport:

- Pomogyi Piroska vezető
- K. Szilágyi Enikő
- R. Japport Tünde
- Lukács Balázs András
- Háfra Mátyás
- Antal Gábor
- Szalma Elemér

Makroszkópikus gerinctelen munkacsoport:

- Juhász Péter vezető
- Kiss Béla
- Kovács Tibor
- Müller Zoltán
- Várbíró Gábor



Halas munkacsoport:

- Halasi Kovács Béla vezető
- Erős Tibor
- Harka Ákos
- Nagy Sándor Alex
- Sallai Zoltán

Az alábbi fontosabb munkatervi pontokat kellett teljesíteni:

- Az adatok egységes taxonómiai szintre hozása, határozási eltérések esetén, a szélsőséges értékek kiszűrése, a hibák korrigálása.
- Korábbi monitoring-adatok figyelembevételének megítélése.
- Az adatok megbízhatóságának, pontosságának felülvizsgálata (mintavételi időpont és mintavételi hely reprezentativitása, rendkívüli időjárási vagy egyéb körülmény, amely az adatok megbízhatóságát befolyásolhatja, egyéb szempontok).
- Az értékeléshez valamilyen oknál fogva nem megfelelő adatok kiszűrése (az ok megjelölésével). Az adatbázis frissítése a javításokkal.
- Az értékeléshez szükséges biológiai adatbázis összeállítása (a VKI monitoring keretében gyűjtött adatok, valamint egyéb adatok). Az értékelési rendszer megbízhatóságának becslése.
- Az EQR határok és a referencia-viszonyok felülvizsgálata. A referenciahelyek felülvizsgálata, pontosítása.
- Az adatbázisban előforduló álló- és folyóvíztestek minősítése az új módszerrel a területi szakemberek (KÖFE, KÖVIZIG) bevonásával. A minősítés megbízhatóságának becslése.
- Minősítés víztest-szinten élőlény együttesenként, majd azok eredményét összesítve az egységes minősítési koncepció szerint. Javaslat a referencia-helyekre a minősítés eredménye alapján
- A megbízhatóság, pontosság becslése a monitoring és a víztest szintjén.
- A terhelések, a hidromorfológiai, a kémiai és a biológiai alrendszer hazai viszonyokra jellemző szerkezetének felállítása
- Egységes minősítési koncepció kidolgozása. Eredmények (ökológiai minősítés) előzetes megjelenítése a VGT-ben, esetleg több változatban.
- Ténylegesen adathiányos víztestek minősítésének megítélése: „szürke”- azaz, nincs adat vagy a minősítést a fizikai-kémiai, ill. hidromorfológiai adatokra alapozva adják meg- ezek megbízhatóságának megítélése.

Jelen összefoglaló jelentés az alábbi háttér tanulmányokra épül, amelyek e projekt keretében készültek el:

- Borics G., Grigorszky I., Várbíró G., Krasznai E. (2008): Javaslat a felszíni vizek fitoplankton alapján történő minősítésére.
- Borics G., Grigorszky I., Várbíró G., Krasznai E. (2009): Javaslat az ökológiai potenciál megadására.
- Ács É., Borics G., Fehér G., Kiss K.T., Reskóné Nagy M., Stenger-Kovács Cs., Tóth A., Várbíró G. (2008): A Fitobenton élőlénycsoport zárójelentése: I. Vízfolyások; II. Tavak.
- Ács É., Borics G., Fehér G., Kiss K.T., Reskóné Nagy M., Stenger-Kovács Cs., Tóth A., Várbíró G. (2009): Javaslat az ökológiai potenciál megadására.
- Pomogyi P., Szalma E., (2008): A VKI szerinti makrofita minősítő rendszer leírása.

- Pomogyi P. (2009): Az ökológiai potenciál becslése erősen módosított víztestek esetén, makrofita alapon.
- Juhász P., Kiss, B., Kovács T., Müller Z. (2008): Vízfolyások minősítése: Makroszkópikus vízi gerinctelenek (MZB).
- Juhász P., Kiss, B., Kovács T., Müller Z. (2009): Az erősen módosított és mesterséges víztestek ökológiai potenciáljának meghatározása: Makroszkópikus vízi gerinctelenek (MZB).
- Halasi-Kovács B., Tóthmérész B. (2008): Útmutató a hazai vízfolyások halközösség alapú ökológiai minősítő rendszeréhez.
- Halasi-Kovács B., Erős T., Nagy S.A., Sallai Z. (2009): Összefoglaló jelentés a KEOP8 és KEOP5 projekt keretén belül végzett munkáról: Halak

Az összefoglaló jelentésben arra törekedtek, hogy a minősítés leírása alapján az alkalmazott módszer lényege megérthető és reprodukálható legyen. Ugyanakkor a szakmai részletkérdéseket illetően a háttér tanulmányokra utalnak.

A minősítés történeti típus szerint, hasonlóság szerint és hasznosítás szerint. A természetes és nem erősen módosított víztestek minősítését típus specifikusan, többnyire multimetrikus indexek alkalmazásával végezték el. Törekedtek a stresszor specifikus jellemzők figyelembe vételére, ennek ellenére a jelenlegi minősítési rendszer nem teljesen stresszor specifikus.

Az erősen módosított víztestek esetében általában valamelyik víztípushoz való hasonlóság volt a minősítés alapja. Tavak esetében ugyanakkor az erősen módosított víztestet is néha szükséges volt a hasznosításba sorolni, mert valójában nincsen hozzá hasonló típus, pl. RSD (ez egyben egy olyan víztest, ahol az első és másodig (fürdővíz és természetvédelmi) hasznosítást párhuzamosan kell kielégíteni).

A mesterséges víztesteket általában hasznosítás alapján minősítették, de például mesterséges természetvédelmi hasznosítású víztestek is hasonlóságra lettek besorolva, hiszen ott végül is a jó ökológiai állapot (potenciál) felel meg a hasznosításnak is. A minősítés viszonyítása a hasznosítás esetében nem a hasznosítás elsődlegességét, hanem a legszigorúbb minőségi elvárást tükrözte.

## 2 A FITOPLANKTON MINŐSÍTÉSE

A fitoplankton a VKI által, a tavak illetve alsó-szakasz jellegű vízfolyások ökológiai állapotának értékelésére ajánlott biológiai elem. A cél olyan fitoplankton alapú (elem szintű) minősítési rendszer kidolgozása, mely:

- A KVVM mérőhálózatának adatait figyelembe véve kerül kialakításra. (A módszernek alkalmasnak kell lennie arra, hogy kezelje azt a problémát, ami az adatbázis heterogén jellegéből adódik.)
- Stresszor függő lehetőség szerint.
- Tartalmaz egy a fitoplankton mennyiségi viszonyain (a-klorofill) alapuló metrikát és egy fitoplankton taxonómiai összetételen alapuló metrikát.
- Amennyiben lehetséges figyelembe veszi a vízvirágzásokat (azok gyakoriságát, mértékét).
- Típus specifikus.
- Megadja, hogy a metrikák hogyan egyesíthetők egy multimetrikus indexszé.
- Használatával a VKI elvárásainak megfelelően jellemezni tudják a magyarországi felszíni víztestek fitoplanktonjának állapotát.

A módszer kialakítása során törekedni kell arra, hogy az index értéke a lehetséges terhelések (növényi tápanyag, ill. szerves terhelés, hidromorfológiai változtatások) mentén szignifikáns változást mutasson. (amennyiben bizonyos stresszorokra nem működik, indokolni kell miért). A nemzetközi interkalibráció során folytatott megbeszélések eredményeként körvonalazódott az a nézet, miszerint a fitoplankton indexek kialakítása során lehetőleg úgy kell eljárni, hogy először az egyes metrikákat kell kialakítani, majd azokat adott módon kell egyesíteni. Jelen munka során ezt a logikai menetet követik.

### 2.1 Módszertan

Az elemszintű értékelés során három jellemző paramétert vehették figyelembe:

- Taxonómiai összetétel.
- Mennyiség (a-klorofill tartalom alapján becsülve).
- A vízvirágzás mérőszáma.

A paramétereket számszerűsítő formulákat, illetve a számértéket metrikának nevezzük. Mindhárom metrika véglegesítésével foglalkoztak, de az elemzési szakaszban kiderült, hogy a vízvirágzásokra nem lehet megfelelő metrikát alkalmazni, ezt a paramétert a minősítésből kihagyták.

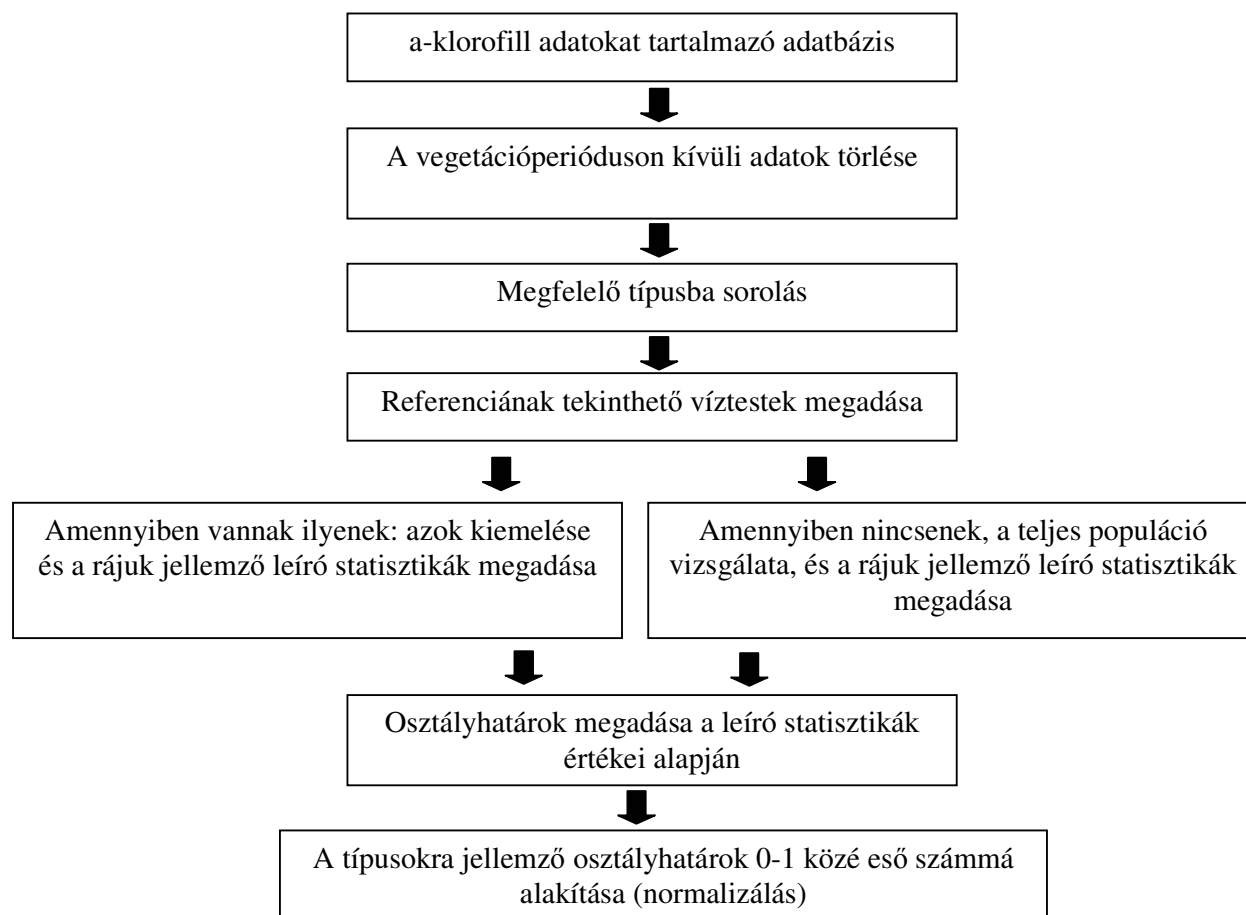
A fitoplankton taxonómiai összetételét jellemző hazai metrika a  $Q_k$  index, mely mind tavakra, mind pedig folyóvizekre korábban kidolgozták (Padisák et al. 2006, Borics et al. 2007). A továbbfejlesztés során ez volt a kiindulási alap, ezt fejlesztették tovább és igazolták. Tavak esetében a típusszám 16-ra bővült, ezekre átdolgozták tavas minősítést. A fitoplankton mennyiségét jellemző metrikának típus specifikus a-klorofill határérték rendszeren kell alapulnia. Ezt a rendszert ki kellett dolgozni és igazolni. Az igazolás folyóvizek esetében is feladat volt.

### 2.1.1 A fitoplankton mennyiségi viszonyait jellemző metrika kidolgozása

A fitoplankton mennyiségét jellemzi:

- Az egységnyi víztérfogatra megadott fitoplankton biomassa, (használata a kevés adat miatt korlátozott),
- Az egységnyi víztérfogatra megadott a-klorofill tartalom (a sok adat miatt a mennyiségi viszonyokat ezzel célszerű jellemezni).

A mennyiségi metrika kidolgozása az 1. ábra szerinti séma alapján történt.



1. ábra: A mennyiségi metrika kidolgozásának sémája

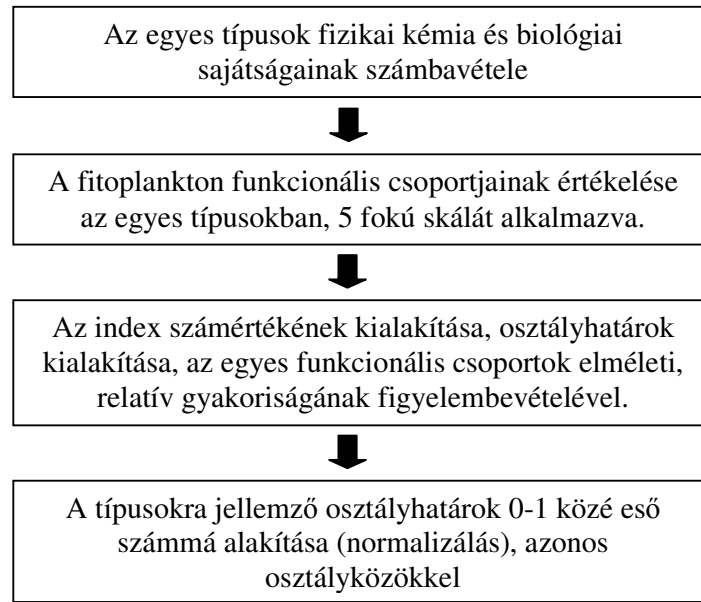
Tavak esetében a kevés adat miatt az összes rendelkezésre álló adatot használni kellett. Folyókra sokkal több adat állt rendelkezésre, ezért ebben az esetben szűrést alkalmaztak. Kivették az adatok közül az erősen zavart hidromorfológiájú mintavételi helyeket, azokat (pl. tározókat) amelyek esetében direkt hatás mutatkozik meg a fitoplanktonra.

Az a-klorofill tartalommal képezhető multimetrikus indexhez a fenti határértékek normalizálása szükséges. Ehhez a határértékekhez (0,8; 0,6; 0,4; 0,2) elméleti osztályhatárokat, majd a pontokra polinomot illesztettek. A polinom egyenlete alapján tetszőleges Q-ra megadható a normalizált érték. A normalizáláshoz használt formula a következő volt:

$$y = 2,9044x^3 - 5,8143x^2 + 4,3764x - 0,4666; R^2 = 1$$

### 2.1.2 A fitoplankton minőségi viszonyait jellemző metrika kidolgozása

A fitoplankton minőségi viszonyi alatt a fitoplankton taxonómiai összetételét értjük. Számszerű formában történő megjelenítésekor az egyes taxonok relatív gyakoriságát adják meg. A cél az, hogy egy olyan mérőszámot alakítsanak ki, mely megadja, hogy az adott fitoplankton aktuális összetétele milyen mértékben tér el attól, ami a referenciának tekinthető. A mérőszám képzése szakértői becslésen (ill. ahol lehet történeti adatokon) alapszik. Elve az, hogy az egyes típusok fizikai, kémiai, medermorfológiai ill. biológiai (makrofiton dominancia) sajátosságainak figyelembevételével becslik, hogy a fitoplankton adott funkcionális csoportjainak előfordulása jól jelent-e a rendszer szempontjából (vagyis az adott típusú, természetes állapotú vizekre jellemzőnek tekinthető-e) vagy sem. Ezt 5-ös skálán értékelik. A minőségi metrika kidolgozása a 2. ábra szerinti séma alapján történt.



2. ábra: A minőségi metrika kidolgozásának sémája

A folyók fitoplanktonjának taxonómiai alapú értékelése során a Padisák et al. (2006) közleményében leírtak alapján jártak el. A módszer lényege az, hogy ismerve a fitoplankton funkcionális csoportjainak környezeti igényét, és ismerve egy adott típusra jellemző fizikai, kémiai és biológiai változók mintázatát, becsülhető, hogy egy adott funkcionális csoport jelenléte a természetes állapotú tóban milyen mértékben kívánatos (magasabb F érték), ill. nem az (alacsony F érték). A fitoplankton állapotát jellemző  $Q_k$  társulás indexet korábban a korábbi formula szerint számolták:

$$Q_k = \sum_{i=1}^s (p_i F_i),$$

ahol  $s$  az adott mintában található fajszám,  $p_i$  az egyes társulások (kodonok) relatív abundanciája (biomassza alapon), és  $F_i$  az adott kodon 0 és 5 közti faktorértéke.

Tavak esetében probléma volt, hogy az indexben a magas faktorsúlyú (F) taxonok jelenléte magas indexet eredményez, még akkor is, ha a mintában a legkedvezőtlenebbnek ítélt taxonok is megjelennek. Emiatt a formulát úgy dolgozták át, hogy abban hangsúlyosan jelenjenek meg a plankton negatív elemei.

$$Q_{ki} = \frac{\sum_{i=1}^5 p_i F_i}{\sum_{i=1}^5 p_i F_i * F_{wi}}$$

$p_i$ = i Faktorértékű kodonok relatív gyakorisága

$F_{wi}$ : az adott i Faktorhoz tartozó súlyozási érték

$F_i$	$F_{wi}$
5	1
4	2
3	3
2	9
1	27

A Q index javasolt osztályhatárai referencia tavak híján csak úgy adhatók meg, ha elméletben modellezzük, hogy a különböző faktorokhoz rendelhető alacsony csoportok ( $p_i F_1$ ,  $p_i F_2$  stb.) adott részese mellett a Q milyen értékeket vesz föl. Ezek ismeretében az alábbi határértékekre teszünk javaslatot:

Osztály	$Q_k$
Kiváló	0,8<
Jó	0,46
Közepes	0,3
Gyenge	0,2
Rossz	<0,2

A munka folyók esetében a következő lépések szerint zajlott.

- A folyóvizet első lépésben besorolták a megfelelő típusba. (a hivatalos besorolásból indultak ki, amit terepi ismereteik alapján számos helyen javítottak.)
- Az adatbázisból kiemelték a vegetáció periódus (5-10. hónapok) adatait.
- Az egyes típusokat az a-klorofill adatsorok alapján páronként összehasonlították. (Kruskal-Wallis teszt).
- Tekintettel arra, hogy a páronkénti összehasonlítás eredménye több ponton a vízfolyások hidrológiai, hidromorfológiai sajátágaival összhangban nem lévő, azoknak ellentmondó eredményt adott, próbáltak az adatbázisban, valamennyi típusban, olyan vízfolyásokat keresni, melyek az a-klorofill értékek alapján akár referenciának is tekinthetők. Erre a tavakkal szemben azért van lehetőség, mert a vízfolyások zömében, a megnövekedett tápanyag tartalom nem jelentkezik stresszorként a fitoplankton számára a csekély tartózkodási idő miatt. (Ez sokkal inkább jelentkezik a fitobentosban).

- Az egyes típusokat a referencia vízfolyások adatbázisa alapján újból páronként összehasonlították.
- A hidromorfológiai sajátosságokat és a hasonlósági mátrix adatait figyelembe elvégezték a lehetséges összevonásokat, és ún. típus csoportokat képeztek.
- Az egyazon típuscsoportba tartozó folyók adatait összevonták, s azokra kiszámolták az osztályhatárok megállapításakor figyelembe vehető leíró statisztikák értékeit.
- A jellemző értékek alapján megadták az osztályhatárokat
 

Medián	kiváló/jó
75-ös percentilis	jó/közepes
90-ös percentilis	közepes/gyenge
95-ös percentilis	gyenge/rossz

A Duna esetén nem volt lehetőség referencia vizek kijelölésére, ezért itt a teljes adatbázis elemzésével és szakértői becsléssel állapították meg határértékeket.

A hazai tótipológia 16 típusa közül öt (1, 4, 5, 10, 11) asztatikus jellegű állóvíz. Az asztatikus jelleg többnyire a tó lefolyástalan jellegéről árulkodik. Ezek az állóvizek természetes módon rendkívül bő tápanyag kínálatúak, eu- ill. hipertrófak. Vízsint-ingadozásuknak köszönhetően az a-klorofill tartalmuk szélsőségesen változik, és az aktuális érték a tó hidrológiai helyzetétől, a meteorológiai állapottól, a maktrofiton borítástól, vagy az inorganikus lebegőanyag mennyiségétől függ. E típusok esetén az a-klorofill tartalom nem valamilyen terhelést, hanem a fenti tényezők adott mintázatát jelzi, ezért határérték megadása értelmetlen. A többi típus esetén az a-klorofill határérték megadása indokolt. Az a-klorofill szempontjából releváns referencia tavunk, amely referenciának tekinthető, csak a Fertő tó. A többi esetben nem lehet mért referencia adatokhoz viszonyítani. Egyedüli lehetőségként az adatbázisban található adatok leíró statisztikákkal történő jellemzése maradt. Ennek lépéseit az 1. ábra és a 2. ábra mutatta. A határértékek ismeretében minősítjük az adatbázisban található állóvizeket. Vizsgálták az a-klorofill tartalom stresszor függését is.

### 2.1.3 A két mérőszám egyesítés, éves értékelés

Tekintettel arra, hogy az utolsó lépésben mindkét mérőszámot úgy normalizálták, hogy értékeik 0-1 közé essenek, egyszerűen (akár átlagolva a két értéket) megkaphatják az immár multimetrikus indexet, melynek határértékei az egyenlő terjedelmű osztályhatárokhöz igazodva 0,8; 0,6; 0,4; 0,2 lesznek. A fitoplankton alapján történő ökológiai állapotértékelés a vegetációperiódusban gyűjtött minták aktuális értékeinek átlagai alapján történik.

Tavak esetében a két mérőszám egyesítése a következőképpen történik. Az adott hónapra az a-klorofill és a  $Q_k$  index normalizált értékeiből képeztek egy számot, s ezeket összegezték az adott évben. Így az adott évre vonatkozóan egyetlen szám van, s erre adnak meg határértékeket. Tekintettel arra, hogy mindkét metrika normalizált értékét meg tudják adni, a multimetrikus indexben egyszerűen ezek átlagát képzik az alábbi képlet szerint

$$HLPI = \frac{\text{Norm.Chl-a} + Q_{ki}}{2}$$

Ahol HLPI : magyar tavi fitoplankton index,  
 Norm.Chl-a: az a-klorofill tartalom metrikája,

$Q_{ki}$  : a fitoplankton taxonómiai összetételén alapuló metrika.

A referencia viszonyok megadásakor az egyes élőlénycsoportok esetén úgy célszerű eljárni, hogy jellemzik (szövegesen, ill. ahol kell számszerűsítve ) azokat a minőségi elemeket, melyeket a minősítés során alkalmaztak. Értelemszerűen, annyi jellemzőt célszerű bevonni, ahány metrikát képeztek. Ahol a minősítés csupán egyetlen metrikát vesz figyelembe ott a metrika értékét meghatározó funkcionális csoportok minőségi jellemzésére kellene összpontosítani. A tipológiai validálás eredményeként több típus biológiai szempontból nem mutatott különbséget. Ezek esetén a referencia feltételek megegyeznek.

## 2.2 Folyók

A vízfolyások ökológiai állapotának értékeléséhez a Víz Keretirányelv nem tartja fontosnak a fitoplankton vizsgálatát. A hazai és nemzetközi vizsgálatok is azt igazolják, hogy az eutróf állapot kialakulása vízfolyásaink jelentős részénél korántsem tekinthető ritka jelenségnek. Tekintettel arra, hogy a fitoplankton biomasszájának nem kívánatos növekedése folyók esetén ugyanolyan kockázatot jelent, mint az állóvizeknél, a folyóvízi fitoplankton rendszeres monitoringjától nem tekinthettek el.

### 2.2.1 Tipológiai validáció

A vegetáció periódus adatainak kiemelését követően az adatbázis 43301 a-klorofill mérési adatot tartalmazott. Egyes típusokra, többnyire kis vízfolyásokra vonatkozóan kevesebb (11. típus esetén 72 adat), míg a jelentősebb folyókra több (20. típus esetén 8094) mért értéket találhattak. Az egyes típusokba tartozó vízfolyások a-klorofill adatainak páronkénti összevetése olyan eredményt adott, ami ellentmond a vízfolyások hidromorfológiai sajátágaiból következő minőségi állapotnak. Olyan típusok sem mutattak hasonlóságot, melyek a fitoplankton szempontjából elméletileg teljesen azonosak (pl. az 1. és 2. típus). A hasonlóság valójában a terhelések hasonlóságát jelentette. Amennyiben az osztályhatárokat az adatok valamely leíró statisztikájához akarják rendelni az adatbázis eredeti formájában erre alkalmatlan.

Az adatbázis adatait végigellenőrizve, törölték azokat a vízfolyásokat, melyek extrém értékeket tartalmaztak, ill. azokat, amelyekről bebizonyosodott, hogy tározottak, vagy tározott vizeket is fogadnak. Az így nyert adatbázist referencia adatbázisnak tekintették akkor is, ha tudott, hogy a vízgyűjtőterületen a területhasználat ezt nem indokolná. Erre azért van lehetőség, mert a vízfolyásokban mérhető valóban jelentős növényi tápanyagterhelés elsősorban a bentikus makro- és mikroflóra mennyiségében jelentkezik, s amennyiben duzzasztás nincs, a rövid tartózkodási idő miatt a fitoplankton nem érinti érzékelhető mértékben. Az így szűrt adatbázison újból elvégezték a páronkénti összehasonlítást, ami már olyan eredményt adott, ami logikailag nem mond ellent annak, ami a folyóvízi fitoplankton mennyiségi viszonyaival kapcsolatban elvárható.

A teszt alapján kapott eredmények, valamint a vízfolyások hidrológiai, hidromorfológiai sajátságainak ismeretében olyan típuscsoportokat hoztak létre, melyekre egységes osztályhatárokat állapíthattak meg (1. táblázat). A típuscsoportokba tartozó típusok leíró statisztikáinak áttekintése során akadt néhány olyan típus, melyek esetén a várt értékeknél nagyobbakat kaptak. E típusok adatait kiemelték, majd a típus csoportokba eső típusok valamennyi adatára nézve adták meg a statisztikákat (2. táblázat).



## 2.2.2 A mennyiségi határértékek megadása

A mennyiségi határértékek megadása percentilisekhez rendelve az 1. táblázat szerinti.

1. táblázat: A vízfolyások a-klorofill értékeinek jellemző statisztikái az egyes típusokban, típus csoportonként rendezve. A dőlt betűvel szedett értékek nem tekinthetők referenciának.

Percentilis	25,0	50,0	75,0	90,0	95,0	Átlag
<b>1. Típuscsoport</b>						
1.: H.vidéki, szilikátos, durva m.a., kicsi vízgyűjtőjű patak	1,0	1,7	2,9	4,9	7,6	2,4
2.: H.vidéki, meszes, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	0,7	1,1	1,5	3,0	3,7	1,4
3.: Hegyvidéki, meszes, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	1,6	3,3	6,0	10,7	14,0	4,9
4.: D.vidéki, meszes, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	1,0	1,9	4,5	11,0	21,5	5,0
5.: D.vidéki, meszes, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	1,8	2,9	5,4	9,4	12,2	4,5
8.: D.vidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely	1,5	2,9	4,7	7,8	10,4	4,1
9.: D.vidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	0,5	1,5	3,1	7,0	8,9	2,8
11.: S.vidéki, meszes, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	2,2	3,1	6,7	10,0	12,1	5,2
13.: S.vidéki, meszes, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű, közepes folyó	1,0	1,9	3,6	7,1	13,6	5,2
17.: S.vidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű és kis esésű patak	1,3	3,8	7,1	14,3	22,4	7
1. Típuscsoport összevont adatai	<b>1,1</b>	<b>2,7</b>	<b>5,6</b>	<b>10,5</b>	<b>15,5</b>	<b>5,0</b>
<b>2. Típuscsoport</b>						
12.: S.vidéki, meszes, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	2,5	4,4	9,0	18,5	22,7	7,1
15.: S.vidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely	<b>4,1</b>	<b>8,8</b>	<b>14,1</b>	<b>30,9</b>	<b>40,0</b>	<b>12,9</b>
16.: S.vidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű és kis esésű ér	3,0	5,9	11,1	19,4	23,9	8,6
18.: S.vidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	2,4	4,9	9,2	17,4	23,6	7,8
19.: S.vidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	2,4	4,2	8,2	14,8	22,0	7,1
21.: S.vidéki, szerves, kicsi vízgyűjtőjű patak	<b>4,3</b>	<b>11,0</b>	<b>28,6</b>	<b>65,0</b>	<b>95,8</b>	<b>26,6</b>
22.: S.vidéki, szerves, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	<b>3,9</b>	<b>7,4</b>	<b>12,8</b>	<b>21,0</b>	<b>25,0</b>	<b>10,3</b>
2. Típuscsoport összevont adatai	<b>2,0</b>	<b>4,2</b>	<b>8,7</b>	<b>18,5</b>	<b>28,0</b>	<b>8,4</b>
<b>3. Típuscsoport</b>						
6.: D.vidéki, meszes, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	4,0	5,9	9,5	14,0	19,1	8,0
7.: D.vidéki, meszes, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	4,0	5,0	10,6	20,7	22,9	10,6
10.: D.vidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	5,0	8,5	13,2	20,0	26,6	11,4
14.: S.vidéki, meszes, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	3,7	5,7	8,7	13,1	16,2	7,2
20: S.vidéki, meszes, közepes-finom m.a., nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	2,7	5,1	9,2	18,9	28,2	8,6
3. Típuscsoport összevont adatai	<b>3,2</b>	<b>5,9</b>	<b>10,0</b>	<b>18,3</b>	<b>27,6</b>	<b>9,0</b>
<b>4. Típuscsoport</b>						
23. Duna	10,4	20,1	41,8	69,3	92,7	30,6
24. Duna	11,1	29,0	57,0	91,0	117,0	39,9
4. Típuscsoport összevont adatai	<b>10,8</b>	<b>27,0</b>	<b>54,0</b>	<b>86,5</b>	<b>114,2</b>	<b>38,1</b>
<b>5. Típuscsoport</b>						
25. Duna magyarországi alsó szakasza	<b>19,0</b>	<b>46,0</b>	<b>84,0</b>	<b>119,0</b>	<b>155,4</b>	<b>57,0</b>
<b>6. Típuscsoport</b>						
26. Csatorna	2,8	6,2	14,6	30,0	47,8	13,4

2. táblázat: A típuscsoportokba tartozó típusok és a javasolt osztályhatárok. (A számok az adott osztály alsó értékeit jelentik)

	kiváló	jó	közepes	gyenge	rossz
1. Típuscsoport 1/2/3/4/5/8/9/11/13/17	2,7	5,6	10,5	15,5	>15,5
2. Típuscsoport 12/15/16/18/19/21/22	4,2	8,7	18,5	28,0	>28,0
3. Típuscsoport 6/7/10/14/20	5,9	10,0	18,3	27,6	>27,6
4. Típuscsoport 23/24	15,0	30,0	45,0	60,0	>60,0
5. Típuscsoport 25	20	40,0	60,0	80,0	>80,0
6. Típuscsoport 26	6,2	14,6	30,0	47,8	>47,8

A Duna esetén nem volt lehetőség arra, hogy hozzá hasonló referencia jellegű vizeket találjanak. Az adatok elemzése igazolta, hogy a folyó teljes hazai szakasza rendkívül eutróf állapotú. Ez korántsem meglepő, mert a nagy, alföldi vízfolyások fitoplanktonja mennyiségi és minőségi viszonyait tekintve is hasonlít a sekély tavakéhoz (Reynolds et al. 2002). Ehhez járul még az is, hogy a vízgyűjtőn található tározók a lebegőanyag kiüleptítésével olymértékben javítják a folyó fényklímáját, hogy az a fitoplankton drasztikus növekedését is lehetővé teszi. Mindezek miatt egy az adatbázis értékeit, ill. a kutatási eredményeket is figyelembevevő szakértői becslés alapján adták meg a határértékeket.

A Duna magyarországi felső és középszakaszának megadott határértékei az adatok 33. 50. 66. és 80. percentiliseihez esnek közel. A 25. típus esetén, azaz a Duna alsó szakaszán a határértékek a 25. 45. 60. 75. percentilisekhez közeleiek.

A fitoplankton alapú ökológiai értékelés során úgy kell eljárni, hogy mind a mennyiséghez, mind pedig a minőséghez rendelt metrikát figyelembe kell venni. Lehetőség volt arra, hogy külön-külön értékeljék a vizet, majd a két értékelés alapján adják meg a minősítést. Másik lehetőség, hogy a két metrika értékét normalizálják (mindkettőt 0 és 1 közötti EQR értékke alakítják), majd a számértékek valamilyen egyesítését követően (átlag, súlyozott átlag) alakítják ki az összetett metrikát. Fenntartva ez utóbbi lehetőségét a fitoplankton értékeket 0 és 1 közötti számokká (*NChl-a*) alakították a 3. táblázat szerinti formulákat alkalmazva.

3. táblázat: A típuscsoportok normalizálásához használt formulák

Típuscsoportok	A normalizáláshoz használt formula	R <sup>2</sup>
1.	$y = 1,0478e^{-0,1018x}$	R <sup>2</sup> = 0,9878
2.	$y = 1,0109e^{-0,0558x}$	R <sup>2</sup> = 0,9902
3.	$y = 1,0728e^{-0,0584x}$	R <sup>2</sup> = 0,9883
4.	$y = -0,0133x + 1$	R <sup>2</sup> = 1
5.	$y = -0,01x + 1$	R <sup>2</sup> = 1
6.	$y = 0,9954e^{-0,0328x}$	R <sup>2</sup> = 0,9953

### 2.2.3 A fitoplankton taxonómiai összetételén alapuló minősítés

A folyóvízi fitoplankton taxonómiai összetételén alapuló minősítése a Borics et al. (2007) munkán alapul. A közleményben a fitoplankton egyes funkcionális csoportjai kerültek értékelésre, mégpedig aszerint, hogy az adott típusú fitoplankton a környezeti feltételek milyen mintázata mellett alakul ki, s e mintázatok mennyire esnek közel ahhoz, amit a folyóvízi rendszer tud biztosítani (1. Melléklet).

Az egyes asszociációk értékelésén a korábbiakhoz képest (Borics et al. 2007) nem változtattak, de határértékeket alakítottak ki valamennyi folyóvíz típusra (4. táblázat). A

határértékek megadásakor a hidromorfológiai sajátosságok és különösen a becsült tartózkodási idő voltak a meghatározó szempontok. Ezek alapján három csoportot alakítottak ki. A konkrét indexek megadása során számolták, hogy adott gyakoriságok esetén az index milyen értékeket vesz fel.

## 2.2.4 Javaslat a határértékekre

4. táblázat: Javasolt határértékek az egyes vízfolyás típusokra

	Típuscsoport	Q <sub>k</sub> -index				
		kiváló	jó	közepes	gyenge	rossz
1. Típus: Hegyvidéki, szilikátos hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
2. Típus: Hegyvidéki, meszes, hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
3. Típus: Hegyvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
4. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
5. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
8. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
9. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
11. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
12. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
13. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű, közepes folyó	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
15. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
16. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű és kis esésű ér	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
17. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű és kis esésű patak	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
21. Típus: Síkvidéki, szerves hidrokeokémiai jellegű, kicsi vízgyűjtőjű patak	1	0,95	0,8	0,7	0,6	<0,6
6. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	2	0,9	0,75	0,65	0,55	<0,55
7. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	2	0,9	0,75	0,65	0,55	<0,55
10. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	2	0,9	0,75	0,65	0,55	<0,55
14. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	2	0,9	0,75	0,65	0,55	<0,55
18. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	2	0,9	0,75	0,65	0,55	<0,55
19. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	2	0,9	0,75	0,65	0,55	<0,55
20. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	2	0,9	0,75	0,65	0,55	<0,55
22. Típus: Síkvidéki, szerves hidrokeokémiai jellegű, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	2	0,9	0,75	0,65	0,55	<0,55
23. Duna, magyarországi felső szakasz	3	0,8	0,7	0,6	0,5	<0,5
24. Duna, magyarországi középső szakasz	3	0,8	0,7	0,6	0,5	<0,5
25. Duna, magyarországi alsó szakasz	3	0,8	0,7	0,6	0,5	<0,5
26. Csatorna	3	0,8	0,7	0,6	0,5	<0,5

A határértékek abszolút értéküket tekintve nagyon magasaknak adódtak, ezért azokat normalizálták, úgy, hogy az osztályhatárok egyenletesen helyezkedjenek el 0 és 1 között. A normalizáláskor polinomot illesztettek a pontokra, és annak egyenletét használva számolták ki a normalizált értékeket ( $NQ_r$ ). A normalizálást az 5. táblázat szerinti formulák alapján végezték.

5. táblázat: Javasolt határértékek az egyes vízfolyás típusokra

Típuscsoportok	A normalizáláshoz használt formula	R <sup>2</sup>
1.	$y = 1,3377 \cdot x^2 - 0,4252 \cdot x + 0,0451$	0,9758
2.	$y = 1,205 \cdot x^2 - 0,1805 \cdot x - 0,0063$	0,9883
3.	$y = 0,7334 \cdot x^2 + 0,3253 \cdot x - 0,0137$	0,9811

### 2.2.5 Javaslat a metrikák egyesítésére, éves értékelés

A metrikák egyesítésére egy adott élőlény együttesen belül szükség van. A metrikák alapján történő minősítés során azt vizsgálták, hogy van-e szignifikáns összefüggés a két metrika és a terheléssel kapcsolatos kémiai paraméterek között. Több esetben szignifikáns összefüggést találtak. Ezek esetén megadták az R<sup>2</sup> értékét. Magasabb R<sup>2</sup> értékek az a-klorofill metrikákat jellemezték, ugyanakkor a Q<sub>k</sub> metrika is több esetben szignifikáns (de gyenge) összefüggést mutatott. Éppen ezért a két metrikát különböző módon kombinálták, majd újból vizsgálták azok kapcsolatát a vízkémiai paraméterekkel. A legszorosabb összefüggést az alábbi kombináció mutatta:

$$HRPI = \frac{2NChla + NQr}{3}$$

Ahol *HRPI* : magyar folyóvízi fitoplankton index  
*NChla*: normalizált a-klorofill metrika  
*NQr*: normalizált folyóvízi fitoplankton metrika

Az így előállított index már elemszintű értékelést jelent, amivel a folyók aktuális állapota értékelhető.

A folyók ökológiai állapotát azonban egy adott időszakra, gyakorlatilag az adott évre is meg kell adni. Az állóvizeknél alkalmazott gyakorlatnak megfelelően itt is úgy jártak el, hogy az adott év vegetáció periódusbeli mintáit külön minősítették, majd azok értékeinek átlagát képezték.

$$AnnHRPI = \text{Átlag HRPI}$$

Ahol: *Ann.HRPI*: a folyóvízi index éves értéke  
 Átlag *HRPI*: folyóvízi index éves átlag értéke

Mivel az aktuális értékek már normalizált formában voltak további transzformációra már nem volt szükség. A határértékeket valamennyi típusra Az  $EQR = 0 - 1$  közötti intervallumban 0,2-es egyenlő osztályközökkel adták meg.

### 2.2.6 Folyótípusok referenciaállapotának leírása

A magyar folyótípusok referenciaállapotát a

6. táblázat tartalmazza. A táblázat értelmezésénél az 1. Mellékletet is figyelembe kell venni.

6. táblázat: A magyar folyótípusok referenciaállapota

A vízfolyás típusa	A mérített vízminta a-klorofill tartalmának lehetséges értéke(i) referencia állapotú vízfolyások esetén	A fitoplankton funkcionális csoportjainak relatív részesezése referencia állapotú vízfolyások esetén
1. Típus: Hegyvidéki, szilikátos hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében az a-klorofill tartalom nem haladja meg a 2,7 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 15,5 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
2. Típus: Hegyvidéki, meszes, hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 2,7 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 15,5 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
3. Típus: Hegyvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 2,7 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 15,5 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
4. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 2,7 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 15,5 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
5. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 2,7 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 15,5 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
8. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 2,7 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 15,5 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
9. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 2,7 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 15,5 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
11. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 2,7 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 15,5 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
12. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 4,2 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 28 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai

A vízfolyás típusa	A mérített vízminta a-klorofill tartalmának lehetséges értéke(i) referencia állapotú vízfolyások esetén	A fitoplankton funkcionális csoportjainak relatív részesedése referencia állapotú vízfolyások esetén
		előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
13. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű, közepes folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 2,7 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 15,5 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
15. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 4,2 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 28 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
16. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű és kis esésű ér	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 4,2 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 28 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
17. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű és kis esésű patak	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 2,7 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 15,5 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
21. Típus: Síkvidéki, szerves hidrogeokémiai jellegű, kicsi vízgyűjtőjű patak	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 4,2 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 28 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja a 75%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D adják. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
6. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 5,9 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 27,6 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja az 50%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D funkcionális csoportok fajai adják. Ez utóbbiak olykor dominánsak is lehetnek. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
7. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 5,9 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 27,6 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja az 50%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D funkcionális csoportok fajai adják. Ez utóbbiak olykor dominánsak is lehetnek. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
10. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 5,9 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 27,6 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja az 50%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D funkcionális csoportok fajai adják. Ez utóbbiak olykor dominánsak is lehetnek. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.

A vízfolyás típusa	A mérített vízminta a-klorofill tartalmának lehetséges értéke(i) referencia állapotú vízfolyások esetén	A fitoplankton funkcionális csoportjainak relatív részesedése referencia állapotú vízfolyások esetén
14. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 5,9 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 27,6 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja az 50%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D funkcionális csoportok fajai adják. Ez utóbbiak olykor dominánsak is lehetnek. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
18. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 4,2 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 28 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja az 50%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D funkcionális csoportok fajai adják. Ez utóbbiak olykor dominánsak is lehetnek. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
19. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 4,2 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 28 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja az 50%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D funkcionális csoportok fajai adják. Ez utóbbiak olykor dominánsak is lehetnek. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
20. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 5,9 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 27,6 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja az 50%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D funkcionális csoportok fajai adják. Ez utóbbiak olykor dominánsak is lehetnek. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
22. Típus: Síkvidéki, szerves hidrokeokémiai jellegű, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 4,2 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 28 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB aránya meghaladja az 50%-ot, s a fennmaradó részt planktonikus kovaalga fajok A B C D funkcionális csoportok fajai adják. Ez utóbbiak olykor dominánsak is lehetnek. Az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai előfordulhatnak, de dominanciájuk nem jellemző.
23. Duna, magyarországi felső szakasz	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 15 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 60 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB jelen vannak, de dominánsak a planktonikus kovaalga fajok, az A B C D funkcionális csoportok fajai. Ez utóbbiak mellett olykor dominánsak lehetnek az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai
24. Duna, magyarországi középső szakasz	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 15 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 60 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB jelen vannak, de dominánsak a planktonikus kovaalga fajok, az A B C D funkcionális csoportok fajai. Ez utóbbiak mellett olykor dominánsak lehetnek az N P T Z X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai.
25. Duna, magyarországi alsó szakasz	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 20 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 80 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB jelen vannak, de dominánsak a planktonikus kovaalga fajok, az A B C D funkcionális csoportok fajai. Ez utóbbiak mellett olykor dominánsak lehetnek az N P T Z J X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai.



A vízfolyás típusa	A merített vízminta a-klorofill tartalmának lehetséges értéke(i) referencia állapotú vízfolyások esetén	A fitoplankton funkcionális csoportjainak relatív részesezése referencia állapotú vízfolyások esetén
26. Csatorna	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 6,2 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető, mint 47,8 µg/l.	A gyűjtött minták legalább ¾ -e esetén igaz, hogy a bentikus kovaalgák TIB jelen vannak, de dominánsak a planktonikus kovaalga fajok, az A B C D funkcionális csoportok fajai. Ez utóbbiak mellett olykor dominánsak lehetnek az N P T Z J X3 X1 Y funkcionális csoportok fajai.

## 2.3 Tavak

A tavak kodonjainak F értékeit a 2. Melléklet tartalmazza. A határértékek megadásához mintegy 28 tó adatait használták (3. Melléklet). Vegetációs periódusbeli átlagértékekkel dolgoztak, ezek meghatározását illetően utalunk a háttérjelentésre.

### 2.3.1 Tipológiai validáció

A jelenleg hivatalos magyar tótipológia 16 tótipust tartalmaz (11. táblázat). A munka során a korábban említett asztatikus típusok kivételével valamennyi típusra igyekeztek kidolgozni a-klorofill határértéket. A típusok megadásakor elsődleges szempont volt a méret, a hidrokekémiai karakter és a makrofitonokkal történő fedettség. Az egyes tótipusok azonban nem feltétlenül különböznek a trofitás tekintetében is. Azok a típusok melyek szignifikánsan nem különböznek egymástól összevonhatók. A valós különbségek meghatározása úgy történt, hogy az egyes típusokba tartozó tavak a-klorofill értékeit páronként összehasonlították (

7. táblázat). A normalitás vizsgálatot követően Mann-Whitney féle U-teszttel vizsgálták, hogy az egyes típusok eltérnek-e egymástól. Ahol nem találtak szignifikáns eltérést ott a csoportokat összevonták, ahol eltérés volt, a típusokat külön meghagyták.

A Balaton és a Tisza-tó négy- négy almedencéjét szintén bevonták a vizsgálatokba, de ezek más típusokkal való összevonását kerülték még akkor is, ha statisztikai alapon ezt akár meg is tehetnék volna. Előfordult olyan eset is, amikor, jóllehet szignifikáns eltérés nem volt kimutatható (A Poroszlói Medence nyíltvízi része, valamint a makrofiton dominanciával jellemezhető 2-6-12 típusok), az összevonás lehetőségével azonban nem éltek, mert a típusok között limnológiai tekintetben jelentős különbségek vannak. A 3. típus csupán egyetlen tóval van képviselve (Belső-Béda Holtág) erről azonban nem volt adatok. Limnológiai szempontból azonban a 7. és 14. típusokkal mutat hasonlóságot ezért az összevonás indokolt.

7. táblázat: Az egyes tótípusok (a-klorofill alapján történt) páronkénti összehasonlítása során kapott értékek.

	2	6	7	8	9	12	13	14	15 TValki	15 Poroszlói	15 Sarudi	15 Abádszalóki	16 Keszthelyi	16 Szigligeti	16 Szemesi	16 Siófoki
2		0,6375	0,0157	0,1928	**	0,182	**	0,0602	0,0004	0,9818	0,1163	0,0181	0,0008	0,12	0,0043	**
6			0,0001	0,0075	**	0,2405	**	**	**	0,4643	0,014	**	**	0,0099	0,0017	**
7				0,0132	**	0,0095	**	0,2673	0,0681	0,0136	0,2516	0,7598	0,1494	0,2697	**	**
8					**	0,0285	**	0,0931	**	0,3028	0,5163	0,0208	**	0,3597	**	**
9						0,8821	**	**	**	**	**	**	**	**	0,167	**
12							**	0,0188	**	0,1389	0,035	0,0042	0,0015	0,0247	0,6463	0,3677
13							**	0,0369	**	**	**	0,0013	**	**	**	**
14								0,0048	0,0594	0,5206	0,1976	0,0034	0,7521	**	**	**
15 TValki									**	0,004	0,1621	0,451	0,0088	**	**	**
15 Poroszlói										0,2153	0,0147	**	0,1475	0,007	**	**
15 Sarudi											0,2012	0,0232	0,8984	**	**	**
15 Abádszalóki												**	0,2482	**	**	**
16 Keszthelyi													0,0162	**	**	**
16 Szigligeti														**	**	**
16 Szemesi															**	**
16 Siófoki																**

A Balaton egyetlen különálló típus, de négy eltérő adottságú medencéből áll melyek a trofitás szempontjából vélhetően a tó érintetlen állapotában is különböztek egymástól. A tó hossz tengelye mentén elhelyezkedő medencék mintavétel szempontjából is külön egységeket képeznek már évtizedek óta, így az azokra vonatkozó adatok elérhetőek. Jóllehet valamennyi medencére megadhatók határértékek, de ez a VKI „egy víztest egy határérték” elve miatt nem lehetséges. Egyetlen határérték megadására úgy van mód, ha az adott időponthoz tartozó mintavételek eredményeit átlagolják, s ezekre adják meg a határértéket. Ugyan ezzel a problémával kell szembesülnünk a Tisza-tó esetén, ahol szintén négy, némiképp eltérő medence különíthető el (Abádszalóki, Poroszlói, Tiszavalki, Sarudi), s ezek mindegyikét vizsgálni kell. A határérték(ek) megadása itt is úgy történt, mint a Balaton esetén, azaz a medencék értékeinek átlagára adtak meg egyetlen határértéket.

### 2.3.2 A határértékek megadása

A határértékek megadásához kiszámolták az adott típusba tartozó tavak nyári (6-9) hónapokban mért a-klorofill koncentrációinak leíró statisztikáit (8. táblázat). A határértékek megadásakor a 25-ös, 75-ös, 90-es és 95-ös percentilisek értékeit vették figyelembe (9. táblázat).



A 8. típusban a határértékek megadása részben a leíró statisztikák, részben becslés alapján történt.

8. táblázat: A magyarországi tótípusok a-klorofill tartalmának leíró statisztikái (a Tisza-tó és a Balaton egyesített medencéire).

statisztikák	1,4,5,10,11	2-6-12	3-7-14	8	9	13	15	16
átlag		21,61	31,00	11,69	21,696	46,18	28,48	12,93
0,25		10	11,8	5,9	11,8	12	16,21	6,35
Medián	0,50	15,15	23	9,4	18,5	30	25,75	11,28
0,75		24,9	39	15,7	29,6	62	37,18	17,79
0,80		28,4	44	17,8	32,12	71,72	39,3	20,11
0,85		31,8	54	18,9	34,32	82,98	42,025	22,64
0,90		42,98	66	22,5	38,5	100,18	53,75	26,89
0,91		43,45	67,44	22,72	38,81	106,54	55,57	27,45
0,92		44,01	69	23,68	40	110,24	56,59	28,24
0,95		51,44	86,08	26,92	44,82	133,25	59,91	30,10
Maximum		160,6	264	56,3	57,7	897,1	68,75	37,75

9. táblázat: Javaslat a határértékekre az egyes típusokban (a Tisza-tó és a Balaton egyesített medencéire) A határértékek megadásakor a 25-ös, 75-ös, 90-es és 95-ös percentilisek értékeit vették figyelembe.

Típusok	1,4,5,10,12	2, 6, 12	3, 7, 14	8	9	13	15	16
Kiváló	-	≤10	≤12	≤10	≤12	≤12	≤16	≤6
Jó	-	≤25	≤39	≤23	≤30	≤60	≤37	≤18
Közepes	-	≤43	≤66	≤30	≤39	≤100	≤54	≤27
Gyenge	-	≤51	≤86	≤56	≤45	≤129	≤60	≤30
Rossz	-	>51	>86	>56	>45	>129	>60	>30

Ahhoz, hogy a fenti határértékeket multimetrikus index részévé tegyük 0 és 1 közötti számokká normalizálták azokat, mégpedig úgy, hogy az így kapott határértékek egyenlő osztálytartományokat jelöljenek ki (0,2; 0,4; 0,6; 0,8;). Az egyenleteket a 10. táblázat tartalmazza.

10. táblázat: Az egyes tótípusok a-klorofill határértékeinek normalizálásához használt formulák

Tótípusok és típuscsoportok	A normalizáláshoz használt formula	R <sup>2</sup>
2-6-12,	$y = 0,000008 * x^2 - 0,015 * x + 0,9796$	0,9869
3-7-14,	$y = 0,00003 * x^2 - 0,0111 * x + 0,9711$	0,9927
8,	$y = -0,0002 * x^2 - 0,0053 * x + 0,9072$	0,9983
9,	$y = 0,0001 * x^2 - 0,0207 * x + 1,0118$	0,9973
13,	$y = -0,00002 * x^2 - 0,0029 * x + 0,8348$	0,9993
15	$y = -0,00002 * x^2 - 0,0024 * x + 0,8074$	0,9818
16	$y = -0,00008 * x^3 + 0,0037 * x^2 - 0,0654 * x + 1,0663$	0,9980

### 2.3.3 Tótípusok referenciaállapotának leírása

Az egyes tótípusok referenciaállapotának leírását a 11. táblázat tartalmazza. A táblázat értelmezésénél az 1. és a 2. Mellékletet is figyelembe kell venni.

11. táblázat: Az egyes tótípusok referenciaállapotának leírása

Típus kód	A típusok hidro-geo-morfológiai és kémiai jellemzői	Az adott élőlénycsoport esetén figyelembe vett mennyiségi jellemző (a-klorofill) lehetséges értéke(i) referenciaállapotú tó esetén	Az adott élőlénycsoport esetén figyelembe vett minőségi jellemző (az egyes funkcionális csoportok relatív részesedése) lehetséges értéke(i) referencia állapotú tó esetén
1	Szerves – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) időszakos (1 db) Péteri-tó	Időszakos jellege miatt, akár referencia állapotú tó esetén is a fitoplankton szélsőségesen nagy biomaszájú is lehet. (a-klorofill határérték e típusra nem is lett megállapítva)	Az A,B D N P T Z, X1, Y E U Lo funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a C X3 X2 W1W2 Ws Q. funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető S1, Sn, H1 Lm, M, R V, csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
2	Szerves – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) (3 db) Egyeki-Holt-Tisza, Tiszacsegei Holt-Tisza, Kolon-tó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 10 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető mint 51 µg/l.	Az A,B D N P T X1, Y E G J U Lo funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a C X3 X2 W2 Ws Q Yph. funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető S1, Sn, H1 Lm, M, R V, csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
3	Szerves – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (1 db) Belső-Béda holtág	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 12 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető mint 86 µg/l.	Az A,B N P T Z X1, Y E G J U Lo funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a C D X3 X2 W2 Ws Q Yph. funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető S1, Sn, H1 Lm, M, R V, csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
4	Szikes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) időszakos (7 db) Bába-szék, Észak-Böddi, Kis-rét, Sárszentágotai-sóstó, Nagyvadas-tó, Kisteleki Müller-szék, Lódri-tó	Időszakos jellege miatt, akár referencia állapotú tó esetén is a fitoplankton szélsőségesen nagy biomaszájú is lehet. (a-klorofill határérték e típusra nem is lett megállapítva)	Az Z K W1 MP funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a P S2 W2 funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető A B C S1, Sn, X3 X2 Yph Y E H1 U Lo Lm, M, R V, Ws Q csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
5	Szikes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) időszakos (7 db) Böddi-szék, Csikópusztai-tó, Szabadszállási Büdösszék, Zabszék, Pusztaszeri Büdösszék, Kelemenszék, Kardoskúti Fehér-tó	Időszakos jellege miatt, akár referencia állapotú tó esetén is a fitoplankton szélsőségesen nagy biomaszájú is lehet. (a-klorofill határérték e típusra nem is lett megállapítva)	Az Z K W1 MP funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a P S2 W2 funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető A B C S1, Sn, X3 X2 Yph Y E H1 U Lo Lm, M, R V, Ws Q csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
6	Szikes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) (1 db) Velencei-tó nádas-lápi terület Német tisztás	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 10 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető mint 51 µg/l.	Az Z K MP funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a D P T F W2 funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető A B S1, Sn, H1 U Lo Lm, M, R, V, Ws, Q csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
7	Szikes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (6 db) Szelidi-tó, Harangzugi Holt-Körös, Madarász-tó, Ósze-szék, Nagy-Széksóstó, Kanyari Holt-Tisza	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 12 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető mint 86 µg/l.	A T Z K MP funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a P F W2 funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető A B S1, Sn, X3 X2 Yph E H1 U Lo Lm, M, R, V, W1 Ws, Q csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.

Típus kód	A típusok hidro-geo-morfológiai és kémiai jellemzői	Az adott élőlénycsoport esetén figyelembe vett mennyiségi jellemző (a-klorofill) lehetséges értéke(i) referenciaállapotú tó esetén	Az adott élőlénycsoport esetén figyelembe vett minőségi jellemző (az egyes funkcionális csoportok relatív részesedése) lehetséges értéke(i) referencia állapotú tó esetén
			ot.
8	Szikes – közepes területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (1 db) Velencei-tó nyílt vizes terület (Fürdető, Agárd)	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 10 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető mint 56 µg/l.	Az A P T Z K MP funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a C D X2 funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető S1, Sn, H1 U Lm, M, R, V, Ws, Q csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
9	Szikes – közepes területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) (1 db) Fertő-tó (magyarországi rész)	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 12 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető mint 45 µg/l.	Az A P T Z X3 X1 F MP funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a C D K funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető S1, Sn, F H1 U Lm, M, R, V, Ws, Q csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
10	Meszes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) időszakos (2 db) Szarvas-tó, Énekes-ér	Időszakos jellege miatt, akár referencia állapotú tó esetén is a fitoplankton szélsőségesen nagy biomasszájú is lehet. (a-klorofill határérték e típusra nem is lett megállapítva)	Az A B C D N P T Z X1 Y E J U Lo funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a X3 X2 Yph G W2 Ws Q funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető S1, Sn, H1 Lm, M, R, V, csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
11	Meszes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) időszakos (1 db) Nádas-tó	Időszakos jellege miatt, akár referencia állapotú tó esetén is a fitoplankton szélsőségesen nagy biomasszájú is lehet. (a-klorofill határérték e típusra nem is lett megállapítva)	Az A B C N P T Z X1 Y E J U Lo funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a D X2 X3 Yph G W2 Ws Q funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető Sn, H1 Lm, M, R, V, csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
12	Meszes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) (7 db) Kadia Ó-Duna, Kelebiai-halastavak, Kengyel-tó, Lipóti-morotvató, Montaj-tó, Pélyi-tó, Felső-Morotva	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 10 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető mint 51 µg/l.	Az A B C D N P T Z X1 Y E J U Lo F funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a X3 X2 Yph G W2 Ws Q funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető S1, Sn, H1 Lm, M, R, V, csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
13	Meszes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (25 db) Riha-tó, Keleti-holtág, Nagybaracscai Holt-Duna, Vadkerti-tó (Nagy-Büdös-tó), Vidre-éri halastavak, Tiszakécskei Holt-Tisza	<i>vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 12 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető mint 129 µg/l.</i>	Az A B C N P T Z Y E X1 J U Lo funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a X3 D X2 Yph G W2 Ws Q funkcionális csoportoké nem több mint 30 %  <i>A legkedvezőtlenebbnek tekinthető S1, Sn, H1 Lm, M, R, V, W1 csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.</i>

Típus kód	A típusok hidro-geo-morfológiai és kémiai jellemzői	Az adott élőlénycsoport esetén figyelembe vett mennyiségi jellemző (a-klorofill) lehetséges értéke(i) referenciaállapotú tó esetén	Az adott élőlénycsoport esetén figyelembe vett minőségi jellemző (az egyes funkcionális csoportok relatív részesedése) lehetséges értéke(i) referencia állapotú tó esetén
14	Meszes – kis területű – közepes mélységű – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (5 db) Atkai Holt-Tisza, Tiszadobi Holt-Tisza, Aلسi Holt-Tisza, Tiszaluci Holt-Tisza	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 12 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető mint 86 µg/l.	Az A B N P T Z Y E J U Lo funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a C X3 X2 X1 G Ws Q funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető S1, Sn, H1 Lm, M, W1 csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
15	Meszes – közepes területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (4 db) Tisza-tó: Abádszalóki-,Tiszavalki-., Poroszlói-medence, Sarudi-medence, Csaj-tó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 16 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető mint 60 µg/l. (az értékek a Tisza-tó 4 medencéjének átlagára vonatkoznak)	Az A C N P T Z X1 Y Lo funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a B X3 X2 F G J Q funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető S1, Sn, H1 Lm, M, R, V, W1 W2 Ws csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.
16	Meszes – nagy területű – közepes mélységű – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (1 db) Balaton (Keszthelyi-, Szigligeti-, Szemesi-, Siófoki-medence)	A vegetációperiódusban gyűjtött minták legalább ¾-ed részében a a-klorofill tartalom nem haladja meg a 6 µg/l értéket, a fennmaradó esetekben is kisebb érték mérhető mint 30 µg/l. (az értékek a Balaton 4 medencéjének átlagára vonatkoznak)	Az A C N P T Z F Lo MP funkcionális csoportok relatív részesedése az éves vizsgálatok többségében (legalább azok ¾-ed részében) meghaladja a 70 %-ot , a X3 X1 funkcionális csoportoké nem több mint 30 % A legkedvezőtlenebbnek tekinthető S1, Sn, G J H1 U Lm, M, R, V, W1 W2 Ws, Q csoportok aránya az év folyamán egyetlen alkalommal sem haladja meg az 50%-ot.

Megjegyzés: A táblázat értelmezéséhez szükség van az 1. és a 2. Mellékletre is.

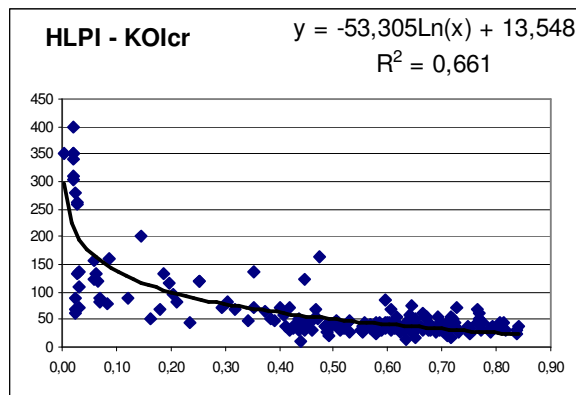
## 2.4 A fitoplankton stresszorfüggése

### 2.4.1 Folyók

A folyóvízi fitoplankton mennyiségi és minőségi viszonyait a szerves és szervesetlen terhelések mellett nagymértékben befolyásolják a hidromorfológiai sajátságok és hidrometeorológiai helyzet is. Ez utóbbiak hatása gyakran olyan mértékű, hogy teljesen fölülrja a kémiai természetű terhelések hatását. A vízfolyás adott pontján a tartózkodási időbe akár nagyságrendnyi különbség is lehet, függően attól, hogy kisvízes időszakban vagy áradás idején történik a gyűjtés. Ezek hatása tavak esetén jóval kisebb. Ennek ellenére bizonyos összefüggés a kémiai természetű terhelésekkel elvart. A folyóvízi fitoplankton index (HRPI) valamint a szerves és szervesetlen szennyezések jellemző paramétereinek összefüggését regresszió analízissel vizsgálták. A vízfolyások valamennyi típusára nézve nem állt kellő számú adat rendelkezésre, ezért az adatokat csoportosították, mégpedig annak megfelelően, ahogyan azt a folyóvizek a-klorofill határértékeinek megadásakor tették. Az eredmények szerint – bár a korrelációs együtthatók értékének alakulásában a szerves terhelés esetében megfigyelhető tendencia jellegű változás a vízfolyás felső szakaszától az alsóig – a kapott összefüggések egyik esetben sem tekinthetők szignifikánsnak. A növényi tápanyagtartalom nem játszik szerepet az index értékének alakulásában.

### 2.4.2 Tavak

A tavi fitoplankton index stresszorfüggésének vizsgálatok a hidrobiológiai gyakorlatban leggyakrabban használt terhelésmutatók (a szerves és szervesetlen terhelést jelző paraméterek) és az index értéke közötti matematikai összefüggést vizsgálták. A HLPI különböző stresszorokkal történő összevetése alapján megállapítható, hogy különösen erős összefüggés figyelhető meg a szerves terhelést jelző paraméterekkel ( $KOI_{Cr}$ ,  $KOI_P$ ,  $NH_4N$ ) (3. ábra).



3. ábra: A mennyiségi metrika kidolgozásának sémája

Az összefüggés mögött részben autokorreláció is meghúzódik, mivel az indexben szereplő a-klorofill metrika a fitoplankton biomasszáját jellemzi, ami természetes módon megjelenik a  $KOI$  és  $BOI$  értékekben. Az összefüggésnek azonban nem csak ez az oka (amennyiben csak ez lenne a HLPI CHL-a összefüggés  $R^2$  értéke 1 körüli lenne). A tavak szerves terhelése a mixotróf szervezetek (Volvocales rendbe tartozó zöldalgák, Euglenophytonok) arányának növekedésével jár, s ez meg is jelenik az index értékében. Ugyancsak csökkenti az index értékét a fonalas cianobaktériumok jelentősebb részesedése is. Ezek a szervezetek a magas (többnyire formált) szervesanyag tartalmú vizekben a zavarosság növekedése folytán



válhatnak dominánssá, mivel fényantennaként működve jól tűrik a kedvezőtlen fényviszonyokat. (Az autokorrelációval kapcsolatosan meg kell, jegyezzük, hogy a hidrobiológiai szakirodalomban leggyakrabban bemutatott TP-chl-a összefüggés mögött ugyancsak erős autokorreláció van.) Az index növényi tápanyagtartalommal való összevetése nem utal szorosabb kapcsolatra, ami a többnyire fénylimitált, eutróf ill. hipertróf tavak esetén egyáltalán nem meglepő.

## **2.5 Az erősen módosított és a mesterséges víztestek ökológiai potenciálja**

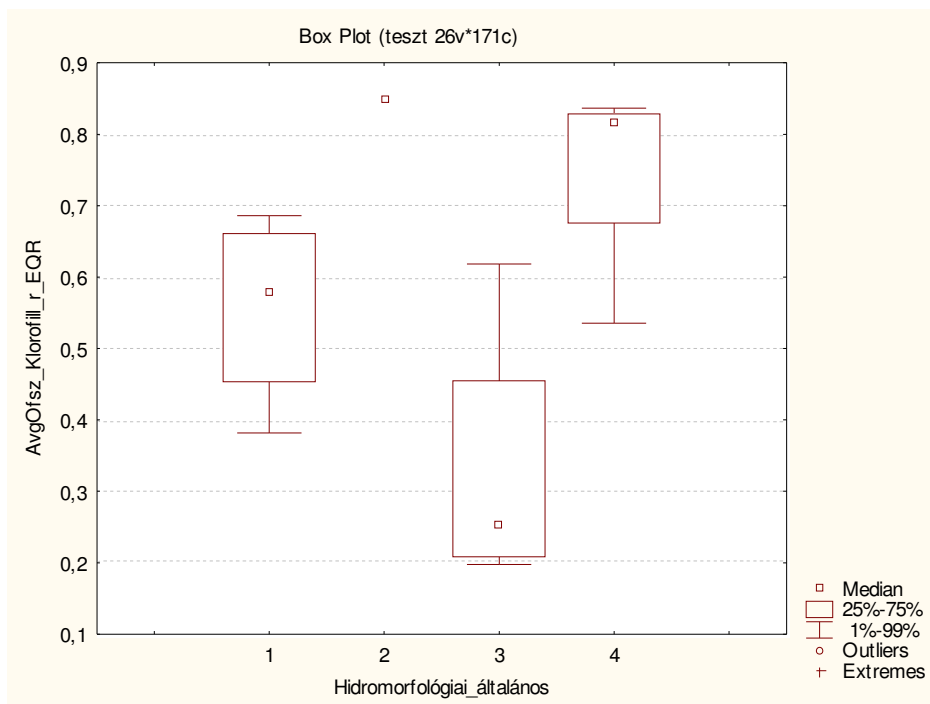
### **2.5.1 Folyók**

A mesterséges és erősen módosított vizek esetén elvégezték a fitoplankton index (HRPI) tesztjét, azaz a természetes vizekre kialakított határértékeket alkalmazva minősítették a mesterséges és erősen módosított vízfolyásokat. Az eredmények számos esetben azt mutatták, hogy az adott víztest közepes vagy annál is rosszabb besorolást nyert, ami részben igaz is lehet (hiszen számos ilyen vízfolyást komoly terhelés is ér), de olyan esetben is ezt tapasztalták, ahol a vízfolyás alapfunkciója (még költséges beavatkozásokat követően is) lehetetlenné teszi a szigorú kritérium rendszer által megadott értékek teljesítését. A természetes vízfolyásokra megadott osztályhatárok az erősen módosított és mesterséges vizekre ezért nem alkalmazhatók.

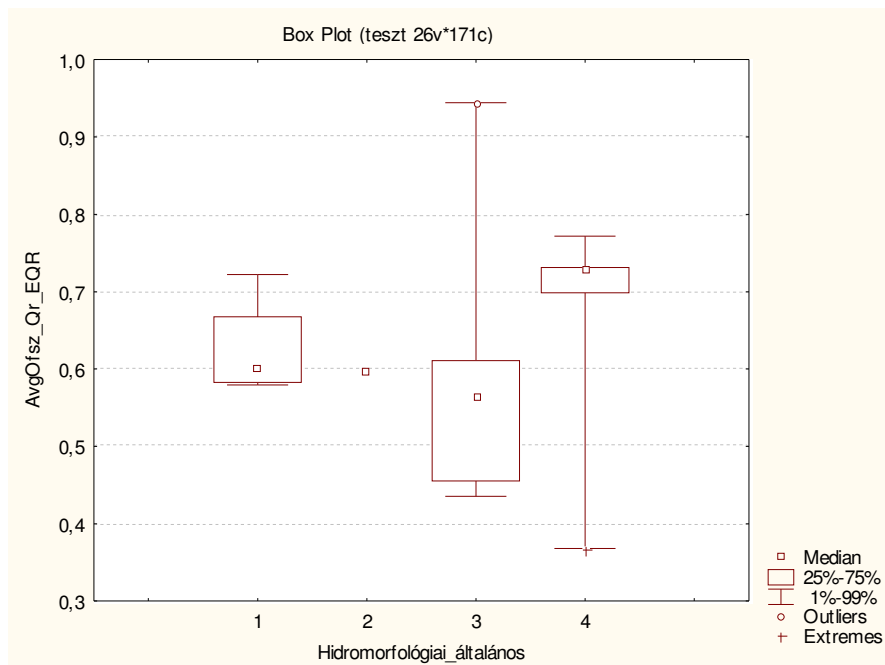
A feladat metrikákra a természetes és nem erősen módosított vizektől való eltérés mértékének a meghatározása az erősen módosított vizek esetén. Mivel a fitoplanktonra gyakorolt hidromorfológiai hatások tisztán nem vizsgálhatók, abból indultak ki, hogy kellően nagyszámú adat esetén, ha a hidromorfológiai módosításnak valóban van hatása, az akkor is jelentkezik, ha az egyéb terhelések szintén jelen vannak.

Első lépésben boxplot megjelenítést alkalmazva azt vizsgálták, hogy az egyes vízfolyás típusokban miként változnak a metrikák értékei a különböző hidromorfológiai beavatkozások hatására. Ugyanezt a módszert alkalmazva elemezték az általános hidromorfológiai kockázat hatását is. A vizsgálatokat megismételték az a-klorofill által azonos csoportba tartozó vizekre, majd valamennyi vízfolyás összesített adataira (tipológiától függetlenül) is. Az eltérések szignifikáns voltát Mann-Whitney-féle U-tesztel ellenőrizték.

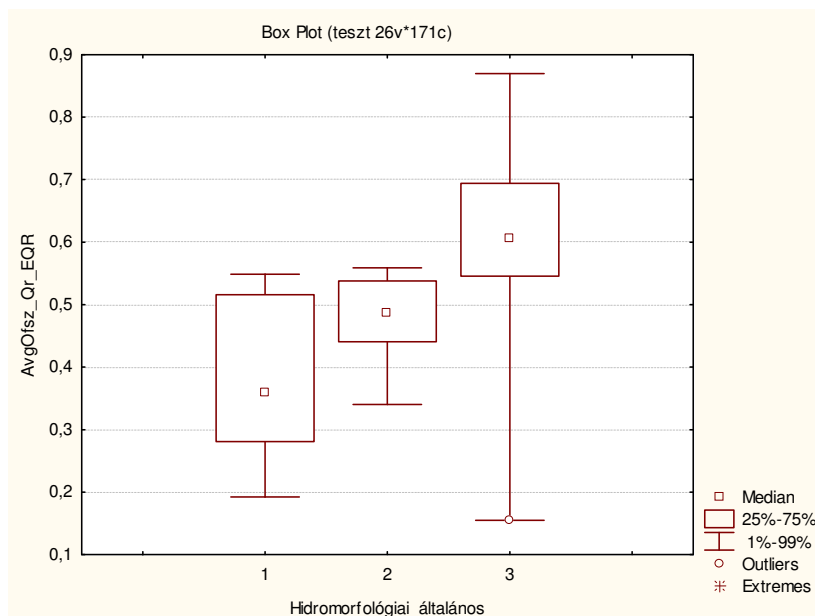
Az egyes vízfolyástípusok esetén a különböző hidromorfológiai beavatkozások egyetlen esetben sem eredményeztek értelmezhető, szignifikáns változást a metrikák értékeiben. Ugyancsak ez mondható el az általános hidromorfológiai besorolással való összevetésről is. A metrikák értéke olykor értelmezhetetlenül változott (4. ábra és 5. ábra), vagy ha valamilyen trend esetleg meg is volt figyelhető, a szignifikancia nem volt bizonyítható (6. ábra).



4. ábra: Az a-klorofill metrika értékének változása az egyes hidromorfológiai kockázati kategóriákban a 3. vízfolyástípusban.

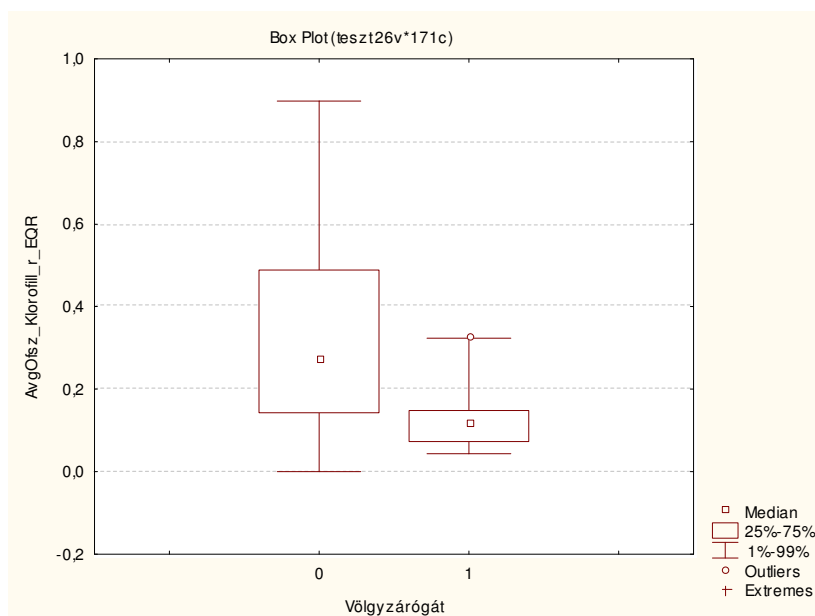


5. ábra: A Q index értékének változása az egyes hidromorfológiai kockázati kategóriákban a 3. vízfolyástípusban.

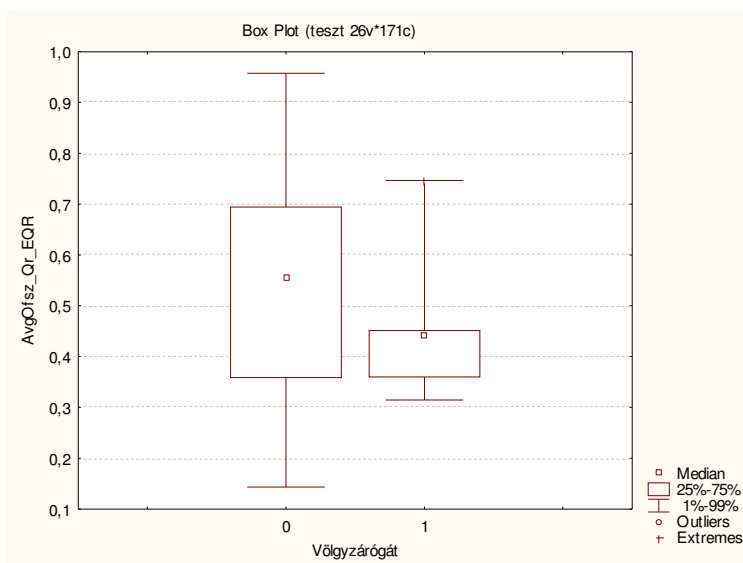


6. ábra: A Q index értékének változása az egyes hidromorfológiai kockázati kategóriákban a 17. vízfolyástípusban.

Az adatelemzéseket elvégeztük az a-klorofill tartalom alapján megadott típusokban is. Az 1. típuscsoportba tartozó vízfolyástípusok esetén a völgyzárógát jelenléte volt befolyással (12. táblázat) a metrikák (pontosabban az a-klorofill metrika) értékének változására (7. ábra).



7. ábra: A völgyzárógát hatása az a-klorofill metrikára az 1. számú típuscsoportban (0: nincs gát; 1: van gát)



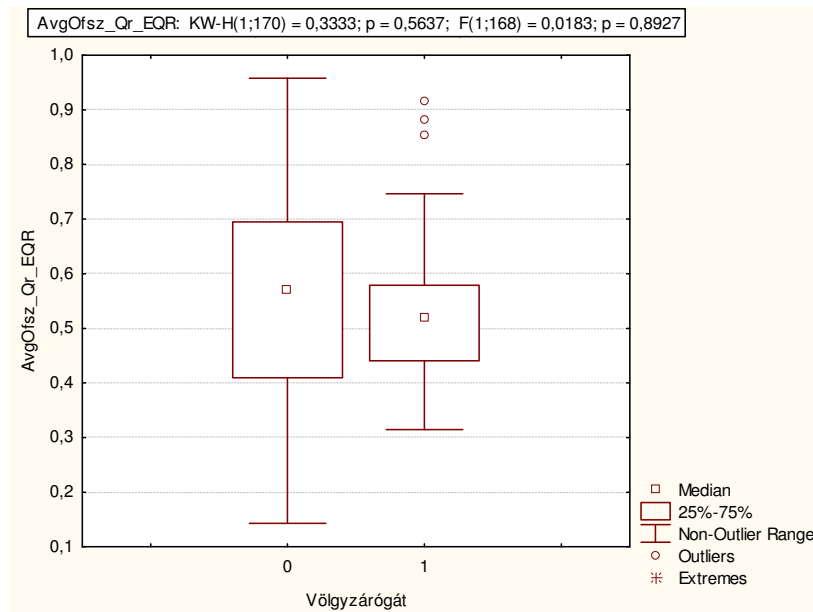
8. ábra: A völgyzárógát hatása a Q indexre az 1. számú típuscsoportban. (0: nincs gát; 1: van gát)

12. táblázat: A völgyzárógát hatásának vizsgálat a Q index és a a-klorofill metrika esetén az 1. típuscsoportban. (Az utolsó oszlop  $p < 0,05$  értéke (pirossal szedve) jelzi a szignifikáns változást)

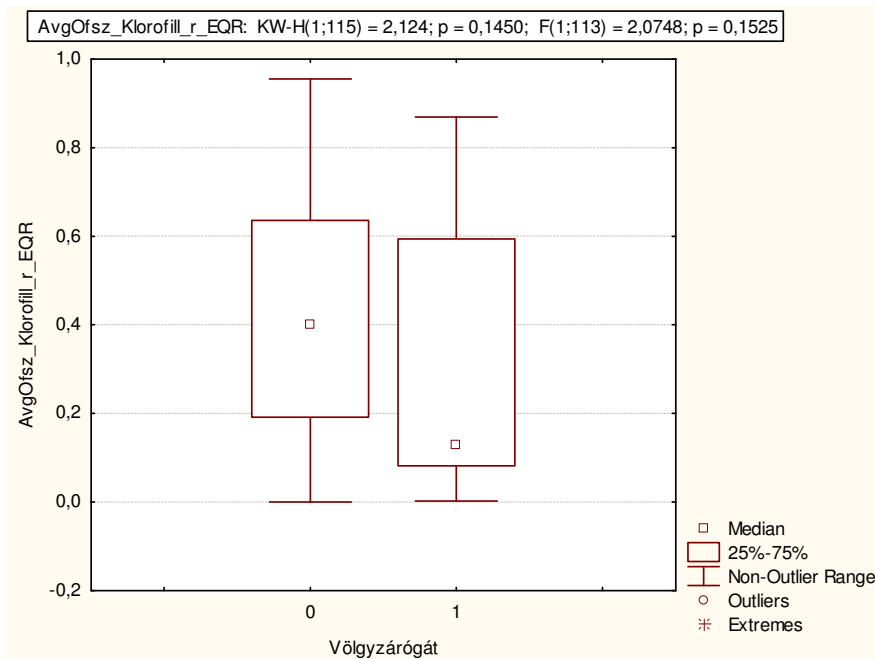
Mann-Whitney U Test (teszt)										
By variable Völgyzárógát										
Marked tests are significant at $p < ,05000$										
variable	Rank Sum Group 1	Rank Sum Group 2	U	Z	p-level	Z adjusted	p-level	Valid N Group 1	Valid N Group 2	2*1sided exact p
AvgOfsz_Qr_EQR	2309,000	247,0000	202,0000	1,330755	0,183271	1,330766	0,183267	62	9	0,189433
AvgOfsz_Klorofill_r_EQR	1196,000	130,0000	94,0000	<b>2,020246</b>	<b>0,043359</b>	<b>2,020246</b>	<b>0,043359</b>	43	8	<b>0,043171</b>

A többi típuscsoportban semmilyen összefüggés nem volt kimutatható.

A völgyzárógát hatását vizsgáltuk valamennyi vízfolyás bevonásával is. Ez esetben az adatok szórása miatt nem kaptunk szignifikáns eredményt, de fontosnak tartjuk megjegyezni azt, hogy míg a Q index átlagos értékei közel megegyeztek (8. ábra és 9. ábra) addig a klorofill metrika átlagos értékeiben hozzávetőleg egy osztálynyi különbség volt tapasztalható (10. ábra).



9. ábra: A völgyzárógát hatása a Q indexre valamennyi vízfolyás figyelembevételével (0: nincs gát; 1: van gát)



10. ábra: A völgyzárógát hatása az a-klorofill metrika értékére valamennyi vízfolyás figyelembevételével (0: nincs gát; 1: van gát)

Eredményeik szerint a jelenlegi hidromorfológiai kockázatok közül a völgyzárógát az aminek bizonyíthatóan van hatása a fitoplanktonra. Ez a hatás az 1. típuscsoportban (1,2,3,4,5,8,9,11,13,17 típusok), az a-klorofill metrika értékének változása esetén szignifikáns, a Q index értéke azonban nem tűnt érzékenynek a hidromorfológiai beavatkozásokra. Vizeink összesített adatainak vizsgálata hasonló eredményt mutatott, jóllehet a szignifikancia a klorofill esetén sem volt bizonyítható.

### **2.5.2 Tavak**

Tavak esetében az erősen módosított és a mesterséges víztestek ökológiai potenciál meghatározásának biológiai alátámasztására részletes adatelemzés adathiány miatt nem készült. E tavaknak részletes biológiai felmérésére volna szükség az ilyen adatelemzéshez. Szakértői becslés alapján azonban azt javasoljuk, hogy az erősen módosított tavak ökológiai potenciáljának meghatározása történjen a természetes tavakra vonatkozó EQR határértékek egy osztállyal történő enyhítésével. A mesterséges tavakat pedig – ahogy azt 2. fejezetben leírtuk – javasoljuk a használat szerint (pl. intenzív halastavak), a hasonlóság szerint (pl. természetvédelmi célokat szolgáló halastavak), vagy védettség szerint meghatározni (pl. fürdővizek, természetvédelem, ivóvíz). Ez utóbbi esetben a vonatkozó rendeletek szerinti minősítést javasoljuk alkalmazni.

### **2.5.3 Konklúzió**

Az erősen módosított és a mesterséges folyó víztestek ökológiai potenciáljának meghatározására irányuló fitoplankton vizsgálatok eredményei alapján elmondható, hogy a nem erősen módosított természetes vizekre vonatkozó Q index határértékek reálisak az erősen módosított vizek esetén is, ezért a Q metrikára vonatkozó határértékek változtatását nem tartjuk indokoltnak. Az a-klorofill metrika esetén azonban szükségesnek tartjuk az osztályhatárok olyan irányú eltolását, ami hozzávetőleg egy osztálykülönbséget eredményez. Mivel a folyóvízi fitoplankton index számításakor az a-klorofill metrika 2-szeres súllyal szerepel, ezért a metrikára vonatkozó határértékek 0,1-del történő csökkentését javasoljuk. A metrikára vonatkozó határértékek így az alábbiak lesznek: kiváló-jó:  $0,7 \leq Q$ , jó-közepes:  $0,5 \leq Q$ ; közepes-gyenge  $0,3 \leq Q$ ; gyenge-rossz  $0,1 \leq Q$  lesznek. A javasolt változtatások egybeesnek a területi szakértők véleményével. Tavak esetében szakértői becslés alapján azonban azt javasoljuk, hogy az erősen módosított tavak ökológiai potenciáljának meghatározása a természetes tavakra vonatkozó EQR határértékek egy osztállyal történő enyhítésével történjen. A mesterséges tavakat pedig védettség, használat, vagy hasonlóság alapján javasoljuk minősíteni.

### 3 A FITOBENTON MINŐSÍTÉSE

#### 3.1 Folyók

##### 3.1.1 A bizonytalanságok elemzése

Részletesen vizsgálták azt, hogy a minősítés bizonytalanságát milyen tényezők milyen mértékben befolyásolják. A mintavételből eredő hibákat a 13. táblázat mutatja.

13. táblázat: A fitobenton mintavételéből eredő hibalehetőségek bizonytalanságának számszerűsítése

Mintakezelési lépés	A bizonytalanság számszerűsítése	
1. A víztestre jellemző mintavételi hely kiválasztása	A különböző helyekről származó minták közötti variabilitás	6. A feldolgozást végzők eredményei közti variabilitás
2. Az aljzat kiválasztása	A különböző aljzatokról származó minták közötti variabilitás	
3. Mintavétel módja	Az ismétlésben gyűjtött minták variabilitása	
4. Mintavételi időpont kiválasztása	Metrikák különbözősége az egyes időpontokban, vízfolyásoknál a vízjárás okozta bizonytalanság is	
5. Tartós preparátumkészítés	Az egyes preparátumok mintaelőkészítéstől függő variabilitása	

Összességében a fentieket figyelembe véve kb. 10%-os hibával számoltak, ha feltételezték, hogy a feldolgozást végző biológus megfelelően képzett, a kovaalga taxonómiában jártas és betartja a mintavételi, preparálási és feldolgozási protokollt. Emellett megemlítették, hogy akad néhány olyan kovaalga taxon, melyet a legjobb felkészültség mellett sem lehet fénymikroszkóppal pontosan meghatározni, ha ezek a fajok dominánsak a mintában, elektronmikroszkópos feldolgozás is szükséges.

Az adatok megbízhatóságát alapvetően befolyásolja, hogy a monitoringot végző biológusok folyamatos szakmai továbbképzése, nem megoldott, kivétlenül hagy egyes biológusok szakmai felkészültsége, mely kihat a mintavételre és a feldolgozásra is. Emellett az alacsony létszám miatt nincs elég idejük az alapos feldolgozásra és az adatbevitel helyességének az ellenőrzésére. Hiányosak a kémiai adatok is, számos mintavételi helyről nincs elegendő adat. Némelyik típusból alig van adat, itt nem lehet statisztikailag megbízható kiértékelést végezni. Ilyenek a 2., 3., 4., 7., 11., 12. típus. Ez nagymértékben nehezíti a kiértékelést és a minősítés végleges kidolgozását, érthetetlen, hogy miért hiányos a kémia is a monitoring pontokon. További problémát jelentett, hogy már javában folyt az adatelemzés, amikor nagymértékben megváltozott a vízfolyások tipológiai besorolása, ez kb. 1 hetes munka eredményeinek a kidobását jelentette, ami azért is volt nagy gond, mivel eleve október elején kapták kézhez az adatokat.

##### 3.1.2 A minősítési rendszer továbbfejlesztése

Első lépésben minden típus esetében Pearson korrelációt számoltak a kémiai változók és az egyes kovaalga indexek között. A helyenként kevés adat miatt bizonyos összevonásokat végeztek a 14. táblázat szerint.

14. táblázat: A korreláció számítás során alkalmazott típusösszevonások.

• Összevont típusok sorszáma és neve	• Összevont tipológiák
• Hegyvidéki, meszes	• 2,3
• Dombvidéki durva mederanyagú	• 4,5,6,7
• Dombvidéki finom mederanyagú	• 8,9,10,
• Síkvidéki durva mederanyagú	• 11,12,13,14
• Síkvidéki finom mederanyagú kicsi és közepes méretű, valamint szerves	• 15,16,17,18, 21,22
• Síkvidéki, finom mederanyagú nagy és nagyon nagy	• 19,20,23,24,25,
•	•

Megállapították, hogy az IPS, SID és TID indexek mutatnak a legtöbb változóval szignifikáns korrelációt a hegyvidéki típusok kivételével. A SID szaprobitás index, a TID trofitás index az IPS pedig integrált szennyezettségi index, mely magában foglalja a szaprobitást is és a trofitást is. Következő lépésként a három indexből képzett multimetrikus indexszel (IPSITI) is lefuttatták a korrelációt és így még több esetben kaptak szignifikáns korrelációt.

Emiatt multimetrikus indexet képeztek az IPS, SID és TID indexek átlagából és ezzel az új indexszel (IPSITI) végezték el a határérték elemzéseket a 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22., 26. típusok esetében. Az IPSITI indexkategóriáit a három alap index kategóriájának átlagánál képezték a következők szerint (15. táblázat):

15. táblázat: Az egyes indexek határértékei

	<b>IPS</b>	<b>SID</b>	<b>TID</b>	<b>SHE</b>	<b>IPSITI</b>
Kiváló	>=17	>=15	>=15,9	>=16,8	>=16
Jó	16,9-13	14,9-12,3	15,8-13,1	16,7-13,7	15,9-12,8
Közepes	12,9-9	12,2-9,4	13-8,4	13,6-10,5	12,7-8,9
Tűrhető	8,9-5	9,3-6,1	8,3-5,2	10,4-7,3	8,8-5,4
Rossz	<5	<6,1	<5,2	<7,3	<5,4

A hegyvidéki típusok közül az 1. típusban egyetlen index sem mutatott jó korrelációt a kémiai változókkal, így itt szakértői becslés útján választottak indexet a következő elv alapján: ebben a típusban számos saját gyűjtésünk is volt, így a helyszínen szerzett tapasztalatainkra építve megnézték, melyik index adja a legjobb egyezést. Emellett a korábbi vizsgálatok alapján javasolt referencia helyek esetében is megnézték melyik index ad kiváló értéket. Ez ebben a típusban az IPS index volt, így a továbbiakban ezzel végezték el a minősítési munkákat.

A folyók minősítése esetén a szerinti metrikákat alkalmazták. A Duna esetében ugyancsak összevonás után (23., 24. és 25. típus) számolták ki a korrelációkat. Itt az IPS indexszel mutattak a kémiai változók a leginkább korrelációkat, tehát a Duna esetében ezt az indexet javasolják. A 16. táblázat összefoglalták az egyes típusokban alkalmazott metrikákat.

16. táblázat: Az egyes típusokban alkalmazott metrikák

<b>Típus</b>	<b>Metrika</b>
1	IPS
2	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
3	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
4	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
5	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
6	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
7	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
8	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)



Típus	Metrika
9	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
10	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
11	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
12	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
13	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
14	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
15	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
16	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
17	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
18	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
19	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
20	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
21	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
22	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)
23	IPS
24	IPS
25	IPS
26	IPSITI (IPS, SID és TID átlaga)

A 15. táblázat szerinti indexhatárokat figyelembe véve, kiválasztották minden típusban azokat a mintavételi helyeket, amelyek a kémia és az indexek alapján is jó értéket mutattak. Ha egy mintavételi helyről több minta is rendelkezésünkre állt, akkor a legjobb index értéket vették figyelembe, kivéve a nagy folyóknál, ahol mindegyikkel dolgoztak. A kis vízfolyások esetében az indokolta a rossz értékek elhagyását, hogy az ilyen vizek gyakran az autoszaprobítás, vagy a vízhiány miatt, vagy pedig erőteljes makrofita borítottság (árnyékolás) miatt is mutathatnak rosszabb értéket (borítottsági és vízállás adatok nem álltak rendelkezésre, emiatt úgy vették, hogy a rosszabb index minden esetben ezen okok valamelyike miatt állt elő). Az így kiválasztott vizek indexértékei 25. percentilisést tekintették az index kiváló/jó határának. Ezután a fennmaradó részt 4 egyenlő részre osztva képezték a további határokat.

Nem volt elegendő adat a határok megbízható kidolgozására, illetve a síkvidéki vízfolyások esetében nincs referencia hely. Így ismételten szükség volt a szakértői becslésre, mely alapján az 17. táblázat összefoglalt határokat javasolják.

17. táblázat: Javasolt határértékek

Típus	Leírás	Kiváló/jó	Jó/közepes	Közepes/gyenge	Gyenge/rossz
1	HvSDki	15	12	8	4
2	HvMDki	15	11	8	4
3	HVMDko	14	10	7	3
4	DvMDki	14	10	7	3
5	DvMDko	14	10	7	3
6	DvMDna	14	10	7	3
7	DvMDnn	14	10	7	3
8	DvMKki	14	10	7	3
9	DvMKko	14	10	7	3
10	DvMKna	14	10	7	3
11	SvMDki	14	10	7	3
12	SvMDko	14	10	7	3
13	SvMDna	14	10	7	3
14	SvMDnn	14	10	7	3
15	SvMKki	14	10	7	3

Típus	Leírás	Kiváló/jó	Jó/közepes	Közepes/gyenge	Gyenge/rossz
16	SvMKkike	14	10	7	3
17	SvMKkoke	14	10	7	3
18	SvMKko	14	10	7	3
19	SvMKna	14	10	7	3
20	SvMKnn	14	10	7	3
21	SvSzki	13	10	6	3
22	SvSzko	13	10	6	3
23	Duna Szob felett	17	13	9	6
24	Duna Szob és Baja között	17	13	9	6
25	Duna Baja alatt	16	12	8	5
26	Mesterséges	14	10	7	3

Az EQR határokat normalizálás útján határozták meg úgy, hogy azok értékei 0 és 1 közé essenek, azonos osztályközökkel. Az így képzett értékeket (EQR Kiváló/jó = 0,8; Jó/közepes = 0,6; Közepes/gyenge= 0,4; Gyenge/rossz= 0,2) típusonként ábrázolták az indexhatárok függvényében. A kapott pontokra legjobban illeszkedő egyenes egyenletével számolható a megfigyelt index értékéből az EQR (18. táblázat, ahol Y az EQR, X pedig a megfigyelt index értéke).

18. táblázat: Az EQR értékek számításának egyenletei az egyes típusokban

Típus	Egyenlet	R
1.	$Y=0,0528x-0,028$	0,9978
2.	$y=0,0531x-0,0219$	0,9966
3-20. és 26.	$y = -0,0014x^2 + 0,0807x - 0,0653$	0,9977
21-22.	$Y= -0,0017x^2 + 0,0881x - 0,0718$	0,9980
23-24.	$y = 0,0528x - 0,0808$	0,9978
25.	$y = 0,0529x - 0,0471$	0,9991

### 3.1.3 A referenciaállapot leírása folyók esetében

Azokban a típusokban, ahol több és/vagy megbízható adat állt rendelkezésre a referencia index értékének a kalkulálásához, ott megtartották az értéket, ahol ez nem volt lehetséges, ott szakértői becsléssel adták meg, vagy korrigálták. A Duna esetében csak szakértői becslést alkalmaztak, mivel itt egyik mintavételi hely sem tekinthető referenciaállapotúnak. Az 5., 9., 10., 11., 14., 21. és 22. típus esetében elégtelen mennyiségű vagy minőségű adatok miatt egyáltalán nem tudtak referencia állapotot megadni (19. táblázat).

19. táblázat: A folyótípusok referenciaállapota fitobenton esetében

A vízfolyás típusa	A figyelembe vett index lehetséges értéke referencia állapotú vízfolyás esetén.	A fitobenton esetén figyelembe vett minőségi jellemző referencia állapotú vízfolyás esetén.
1. Típus: Hegyvidéki, szilikátos hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Referencia index érték 16,4	<i>Diatoma mesodon</i> , <i>Gomphonema pumilum</i> , <i>Gomphonema micropus</i> fajok közül valamelyik (vagy több) dominanciája
2. Típus: Hegyvidéki, meszes, hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Referencia index érték 15,7	<i>Gomphonema pumilum</i> dominanciája, <i>Achnanthydium minutissimum</i> domináns lehet
3. Típus: Hegyvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Referencia index érték 14,3	<i>Gomphonema pumilum</i> dominanciája, <i>Achnanthydium minutissimum</i> domináns lehet
4. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Referencia index érték 14,1	<i>Achnanthydium minutissimum</i> és <i>Gomphonema pumilum</i> dominancia, <i>Nitzschia dissipata</i> lehet szubdomináns
6. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	Referencia index érték 15,3	<i>Gomphonema pumilum</i> , <i>Achnanthydium biasolettianum</i> dominanciája
7. típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	Referencia index érték 14,1	<i>Achnanthydium biasolettianum</i> dominancia
8. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely	Referencia index érték 14,1	<i>Gomphonema pumilum</i> , <i>G. olivaceum</i> jelenléte
12. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Referencia index érték 14,7	<i>Achnanthydium minutissimum</i> dominancia
13. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	Referencia index érték 16,3	<i>Eunotia bilunaris</i> , <i>Tabellaria flocculosa</i> fajok jelenléte és /vagy <i>Diatoma moniliformis</i> , <i>Gomphonema olivaceum</i> dominanciái
15. típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely	Referencia index érték 14,1	<i>Achnanthydium minutissimum</i> dominancia, vagy <i>Achnanthydium minutissimum/Fragilaria capucina</i> dominancia subdomináns: <i>Meridion circulare</i> , <i>Planothidium lanceolatum</i>
16. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű és kis esésű ér	Referencia index érték 14,1	<i>Achnanthydium minutissimum</i> dominancia, vagy <i>Achnanthydium minutissimum/Fragilaria capucina</i> dominancia subdomináns: <i>Meridion circulare</i> , <i>Planothidium lanceolatum</i>
17. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű és kis esésű patak	Referencia index érték 16,7	<i>Achnanthydium minutissimum</i> dominancia, vagy <i>Achnanthydium minutissimum/Fragilaria capucina</i> dominancia subdomináns: <i>Meridion circulare</i> , <i>Planothidium lanceolatum</i> <i>Eunotia bilunaris</i> , <i>Gomphonema olivaceum</i> jelenléte
18. Típus: Síkvidéki, meszes	Referencia index érték 14,4	<i>Achnanthydium minutissimum</i> dominancia

A vízfolyás típusa	A figyelembe vett index lehetséges értéke referencia állapotú vízfolyás esetén.	A fitobenton esetén figyelembe vett minőségi jellemző referencia állapotú vízfolyás esetén.
hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó		szubdomináns: <i>Fragilaria capucina</i> , <i>Planothidium lanceolatum</i> , <i>Meridion circulare</i> kísérő: <i>Gomphonema olivaceum</i>
19. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	Referencia index érték 16,6	<i>Achnanthydium minutissimum</i> dominancia, <i>Surirella angusta</i> jelenléte
20. típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	Referencia index érték 14,1	<i>Achnanthydium minutissimum</i> dominancia, <i>Diatoma mesodon</i> , <i>Achnanthydium biasolettianum</i> , <i>Gomphonema olivaceum</i> szubdominanciája
23. Duna, magyarországi felső szakasz	Referencia index érték 17,1	<i>Achnanthydium minutissimum</i> és/vagy <i>biasolettianum</i> dominancia, <i>Gomphonema tergestinum</i> jelenléte
24. Duna, magyarországi középső szakasz	Referencia index érték 17,1	<i>Achnanthydium minutissimum</i> dominancia <i>Gomphonema tergestinum</i> jelenléte
25. Duna, magyarországi alsó szakasz	Referencia index érték 16,5	<i>Achnanthydium minutissimum</i> dominancia

### 3.2 Tavak

A 2005-2007-es monitoring adatok elégtelennek bizonyultak a tavi minősítés tesztelésére és továbbfejlesztésére. Gyakorlatilag Magyarországon csak a Balaton és a Velencei-tó esetében van elegendő mennyiségű adat, ez viszont elégtelen a megbízhatóan működő indexek kifejlesztéséhez. A VKI hatálya alá eső tavak esetében legalább 3 éven keresztül tartó (évente minimum 2, de inkább 3 alkalommal, egy-egy tó esetében több ponton elvégzett mintavételre), célirányos adatgyűjtésre van szükség ahhoz, hogy elegendő adat álljon rendelkezésre a tavi minősítés véglegesítésére. A biológiai adatokat minden esetben kémiai adatgyűjtéssel is ki kell egészíteni, a vegetációs periódusban elvégzett havi mérésekkel. Ennek ellenére megpróbálkoztak az adatok bizonyos fajta elemzésével.

A kovaalga indexek és a kémiai jellemzők értékei közötti korrelációs vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a TDIL (Trophic Diatome Index for Lakes) hazai tavi index igen szoros korrelációt mutat mindegyik tápanyagformával. De mivel az index még fejlesztésre szorul (fajkészetének bővítésére) így még két indexet választottak ki, hogy a későbbi elemzések még biztosabb lábakon álljanak. Ez a két index: az IBD és EPI-D indexek. A három index segítségével multimetrikus indexet hoztak létre: MIL (Multimetric Index for Lakes = (TDIL+IBD+EPI)/3. Az így kiszámolt index jobb korrelációkat mutat az egyes tápanyagformákkal (lásd háttéranyag 1. táblázata).

A MIL használatával jelen pillanatban biztosabb hazai tavaink ökológiai állapotának becslése. A multimetrikus index kiszámolásához a három indexet azonos skálára (1-20) kell hozni, ahol 1 jelzi a legrosszabb 20 a legjobb állapotot. Ehhez a következő egyenletek szükségesek:

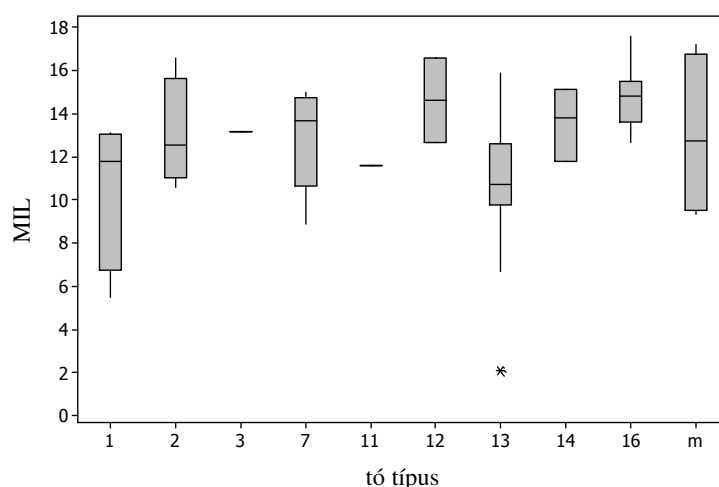
$$\begin{aligned} \text{TDIL}(1-20): & \quad a = 3,8 * b + 1 \\ \text{EPI-D}(1-20): & \quad a = 20 * b - 4,75 \\ \text{IBD}(1-20): & \quad a = 4,75 * b - 8,5 \end{aligned}$$

Ahol b a kiszámolt indexek eredeti értéke az eredeti skálán.

A Balaton (16-os típus) esetében a három éves intenzív vizsgálataik alapján MIB (Multimetric Index for Balaton) index-et hoztak létre, melyet a TDIL és az IBD átlagából képeztek. Értékei ugyanazok, mint a MIL-nek és az EQR is ugyanúgy számolódik. A Velencei-tó szikes területe (8. típus) esetében a több évtizedes vizsgálataink eredménye alapján az ökológiai állapotának megítélésére az IBD és a SCIL index együtt javasolható, mivel az IBD index a tavat érő tápanyagterhelésre, a SCIL pedig a szikes jellegre érzékeny. Az IBD és a SCIL indexek közül azt az index értéket kell figyelembe venni, amelyik jobb értéket ad. Az EQR-t itt is úgy határozzuk meg, ahogy a MIL esetében.

### 3.2.1 A tipológia biológiai validálása

Az előző fejezetekből egyértelműen kiderült, hogy számos olyan tó típusunk van, melyeknek tápanyag terheltsége természetes állapotban is jelentős. Ezért a MIL index osztályhatárainak és az EQR határok megállapításánál ezt is figyelembe kellett vennünk. A MIL index boxplotján kitűnően látszik, hogy a típusokra jellemző mediánok alapján jól elkülöníthetők azok a csoportok, melyeknél osztályhatár módosításra van szükség (11. ábra).



11. ábra: A MIL (Multimetric Index For Lakes) index boxplotja a típusokra jellemző index értékekkel (m = mesterséges).

A legmagasabb medián értékekkel a 12-es és a 16-os típus rendelkezik, e csoportok esetében javasolják a legmagasabb osztályhatárok megválasztását. A 7-es és 14-es típusok mediánja már alacsonyabb, a mediánok közti különbség a 12-es 16-os típus esetén egy, ezért a határértékeket eggyel csökkentették. Ugyanezt az eljárást ismételték meg az 1-es, 2-es és mesterséges típusoknál is. A legalacsonyabb határértékeket pedig a 13-as típusnál állapították meg. A gyenge és rossz határát csak egyszer csökkentették 4, 8-ról 3, 8-ra és ezt tartották meg az összes természetes is terhelt állóvíz típusok esetén is. A 6. és 8. típusban a Velencei-tavi monitoring eredményeit vették alapul. Az indexek határértékeit úgy állapították meg, hogy a lehetséges maximum (20) és minimum (1) közötti értéket 5 egyenlő részre osztották, illetve a fentebb leírt korrekciókat (index érték csökkentéseket) alkalmazták az adott típusokban.

### 3.2.2 A minősítés osztályhatárai

A MIL index értékeinek felhasználásával az EQR alapú minősítés a következőképpen adható meg:

$$EQR = MIL/MIL \text{ max}$$

A tótípusokhoz tartozó index és EQR értékeket a 20. táblázat tartalmazza. Megjegyzendő, hogy a Velencei-tó (6-os és 8-as típus) esetében van elegendő adat ahhoz, hogy akár „high level” is lehetne a minősítés, azonban magának az indexeknek a finomításához nincs elég adat, ez rontja le a minősítés szintjét. Megjegyzendő, hogy a Velencei-tó (6-os és 8-as típus) esetében van elegendő adat ahhoz, hogy akár „high level” is lehetne a minősítés, azonban magának az indexeknek a finomításához nincs elég adat, ez rontja le a minősítés szintjét.

20. táblázat: Az állóvizek típus-specifikus osztályhatárai (Mr = a minősítő rendszer megbízhatósága)

Tó típusa	leírás	Index	index H/G	index G/M	index M/P	index P/B	EQR H/G	EQR G/M	EQR M/P	EQR P/B	Mr
1	Szerves – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – időszakos	MIL	14,2	10,4	6,6	3,8	0,71	0,52	0,33	0,19	low
2	Szerves – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – állandó	MIL	14,2	10,4	6,6	3,8	0,71	0,52	0,33	0,19	low
6	Szikés – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – állandó	IBD	16,2	12,4	8,6	3,8	0,81	0,62	0,43	0,19	medium
7	Szikés – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó	MIL	15,2	11,4	7,6	3,8	0,76	0,57	0,38	0,19	low
8	Szikés – közepes területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó	IBD SCIL	16,2	12,4	8,6	3,8	0,81	0,62	0,43	0,19	medium
12	Meszes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – állandó	MIL	16,2	12,4	8,6	4,8	0,81	0,62	0,43	0,24	low
13	Meszes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó	MIL	13,2	9,4	5,6	3,8	0,66	0,47	0,28	0,19	low
14	Meszes – kis területű – közepes mélységű – nyílt vízfelületű – állandó	MIL	15,2	11,4	7,6	3,8	0,76	0,57	0,38	0,19	low
16	Meszes – nagy területű – közepes mélységű – nyílt vízfelületű – állandó	MIB	16,2	12,4	8,6	3,8	0,81	0,62	0,43	0,19	high
m	mesterséges	MIL	14,2	10,4	6,6	3,8	0,71	0,52	0,33	0,19	low

### 3.2.3 A tótípusok referenciaállapotának leírása

Állóvizek esetében a referencia viszonyok megadása mindössze a Velencei-tó két típusa és a Balaton esetében volt lehetséges, ezek megbízhatósága közepes, illetve nagy. Ez is annak köszönhető, hogy a KVvM megbízásából a Székesfehérvári Felügyelőség koordinálásában évek óta folyik a Balaton és a Velencei-tó monitorozása, így ennek a két tónak az esetében rendelkezünk annyi megbízható bentonikus kovaalgák vizsgálatán alapuló adattal, hogy a referencia feltételeket meg tudták határozni. A többi tótípus közül sokra, de nem mindegyikre elkészült a referenciaállapot leírása, ezek megbízhatósága viszont adathiány miatt alacsony

(21. táblázat). Szükséges egy – a tavakra kiterjedő – alapos állapotfelmérés ahhoz, hogy a megbízhatóság a kovák esetében javuljon.

21. táblázat: Egyes tó víztípusok referenciaállapotának leírása

Tó típusa	leírás	A figyelembe vett index lehetséges értéke referenciaállapotú állóvíz esetén	A fitobenton esetén figyelembe vett minőségi jellemző referenciaállapotú állóvíz esetén	Felhasznált mintaszám	Megbízhatóság szintje
1	Szerves – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – időszakos	A vegetációperiódusban gyűjtött minták átlagos MIL index értéke meghaladja a 14,2-t.	Lehetséges domináns fajok: <i>Achnanthydium minutissimum</i> <i>Encyonopsis minuta</i> <i>Fragilaria nanana</i> <i>Encyonema caespitosum</i> <i>Cymbella leptoceros</i> <i>Nitzschia acodiclinata</i> <i>Achnanthydium biasolettianum</i> <i>Cymbella exigua</i> <i>Encyonopsis subminuta</i>	4	alacsony
2	Szerves – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – állandó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták átlagos MIL index értéke meghaladja a 14,2-t.	Lehetséges domináns fajok: <i>Achnanthydium minutissimum</i> <i>Encyonopsis minuta</i> <i>Fragilaria nanana</i> <i>Encyonema caespitosum</i> <i>Cymbella leptoceros</i> <i>Nitzschia acodiclinata</i> <i>Achnanthydium biasolettianum</i> <i>Cymbella exigua</i> <i>Encyonopsis subminuta</i>	4	alacsony
6	Szikes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – állandó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták átlagos IBD index értéke meghaladja a 16,2-t.	A <i>Staurosira construens</i> relatív egyedszáma eléri az 5%-ot, de nem haladja meg az 50%-ot.	20	közepes
7	Szikes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták átlagos MIL index értéke meghaladja a 15,2-t.	Lehetséges domináns fajok: <i>Achnanthydium minutissimum</i> <i>Epithemia sorex</i> <i>Fragilaria nanana</i> <i>Rhopaloida gibba</i> <i>Navicula cryptotenella</i> <i>Achnanthydium alteragracillima</i> <i>Encyonopsis minuta</i>	2	alacsony

Tó típusa	leírás	A figyelembe vett index lehetséges értéke referenciaállapotú állóvíz esetén	A fitobenton esetén figyelembe vett minőségi jellemző referenciaállapotú állóvíz esetén	Felhasznált mintaszám	Megbízhatóság szintje
8	Szikes – közepes területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták átlagos index értéke meghaladja a 16,2-t. Az IBD és a SCIL indexek közül azt az index értéket kell figyelembe venni, amelyik rosszabb értéket ad.	A jó állapotra utaló kovaalga fajok: <i>Achnanthydium minutissimum</i> , <i>Encyonema lacustre</i> , <i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i> , <i>Diatomea tenuis</i> , <i>Ctenophora pulchella</i> , <i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>calcareum</i> , <i>Campylodiscus clypeus</i> és a planktonból kiüledő <i>Chaetoceros muellerii</i> . Az <i>Achnanthydium minutissimum</i> mennyisége ősszel visszaszorul, az <i>Encyonema lacustris</i> és a <i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>calcareum</i> pedig kissé előretör. A jó állapothoz hozzátartozik, hogy a nádbevonatban az <i>Achnanthydium minutissimum</i> nyáron elérje a 40%-os dominanciát.	147	közepes
12	Meszes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – állandó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták átlagos MIL index értéke meghaladja a 16,2-t.	Lehetséges domináns fajok: <i>Cocconeis pediculus</i> , <i>Achnanthydium minutissimum</i> ,	1	alacsony
13	Meszes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták átlagos MIL index értéke meghaladja a 13,2-t.	Lehetséges domináns fajok: <i>Achnanthydium minutissimum</i> , <i>Nitzschia linearis</i> , <i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i> , <i>Aulacoseira granulata</i>	1	alacsony
14	Meszes – kis területű – közepes mélységű – nyílt vízfelületű – állandó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták átlagos MIL index értéke meghaladja a 15,2-t.	Lehetséges domináns fajok: <i>Achnanthydium minutissimum</i> , <i>Epithemia sorex</i> , <i>Fragilaria nanana</i> , <i>Rhopaloida gibba</i> , <i>Navicula cryptotenella</i> , <i>Achnanthydium alteragracillima</i> , <i>Encyonopsis minuta</i>	2	alacsony



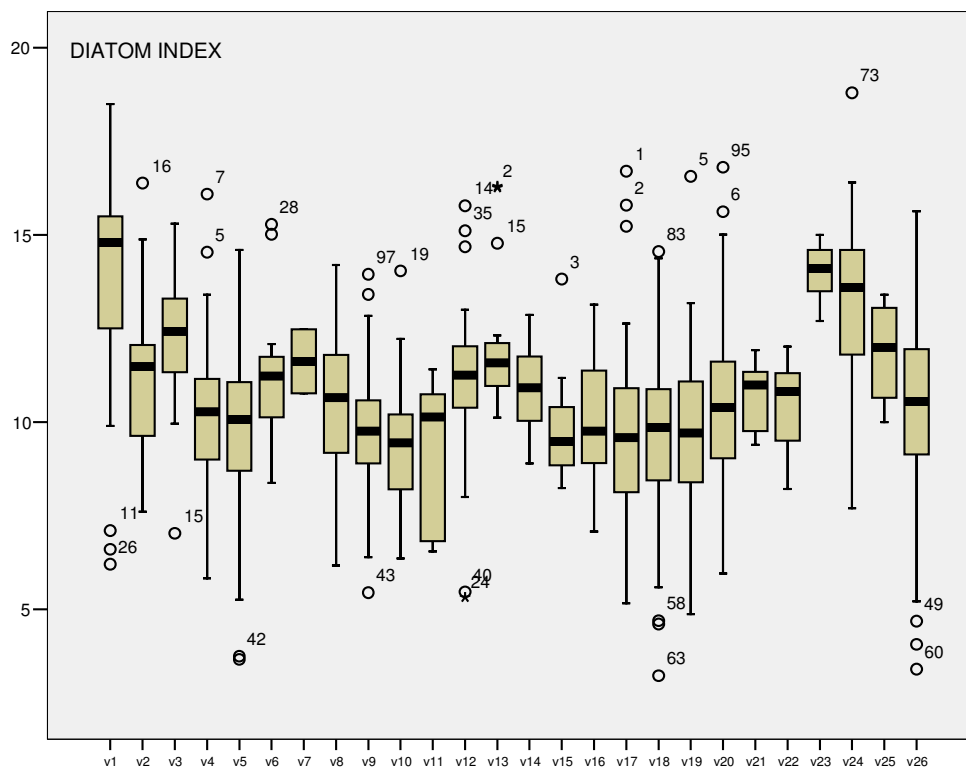
Tó típusa	leírás	A figyelembe vett index lehetséges értéke referenciaállapotú állóvíz esetén	A fitobenton esetén figyelembe vett minőségi jellemző referenciaállapotú állóvíz esetén	Felhasznált mintaszám	Megbízhatóság szintje
16	Meszes – nagy területű – közepes mélységű – nyílt vízfelületű – állandó	A vegetációperiódusban gyűjtött minták átlagos MIB index értéke meghaladja a 16,2-t. Az indexet a TDIL és az IBD átlagából képezzük.	A déli parton az <i>Achnanthydium minutissimum</i> mellett a <i>Staurosira grigorszkyi</i> a domináns kovaalga a bevonatban, emellett számtalan <i>Fragilaria</i> sensu lato faj relatív egyedszáma is eléri az 5%-ot. Az északi parton az <i>A. minutissimum</i> mellett a <i>Nitzschia dissipata</i> és a <i>Cymbella exigua</i> a két leginkább domináns faj. A balatoni bevonat jó állapotra vonatkozó legjellegzetesebb fajai a <i>Staurosira grigorszkyi</i> , <i>Achnanthydium minutissimu</i> , <i>Achnanthydium biasolettianum</i> , <i>Nitzschia dissipata</i> , <i>Pseudostaurosira elliptica</i> , <i>Cymbella exigua</i> , <i>Encyonopsis minuta</i> , <i>Navicula cryptotenella</i> , <i>Staurosirella pinnata</i> , <i>Pseudostaurosira brevistriata</i> , <i>Gomphonema supertergestinum</i> . A fitoplanktonból gyakran kiülekszik a bevonatba a <i>Cyclotella ocellata</i> .	103	nagy
m	mesterséges	A vegetációperiódusban gyűjtött minták átlagos MIL index értéke meghaladja a 14,2-t.	Lehetséges domináns fajok: <i>Achnanthydium minutissimum</i> <i>Encyonopsis minuta</i> <i>Fragilaria nanana</i> <i>Encyonema caespitosum</i> <i>Cymbella leptoceros</i> <i>Nitzschia acodclinata</i> <i>Achnanthydium biasolettianum</i> <i>Cymbella exigua</i> <i>Encyonopsis subminuta</i>	4	alacsony

### 3.3 Erősen módosított és mesterséges víztestek ökológiai potenciálja

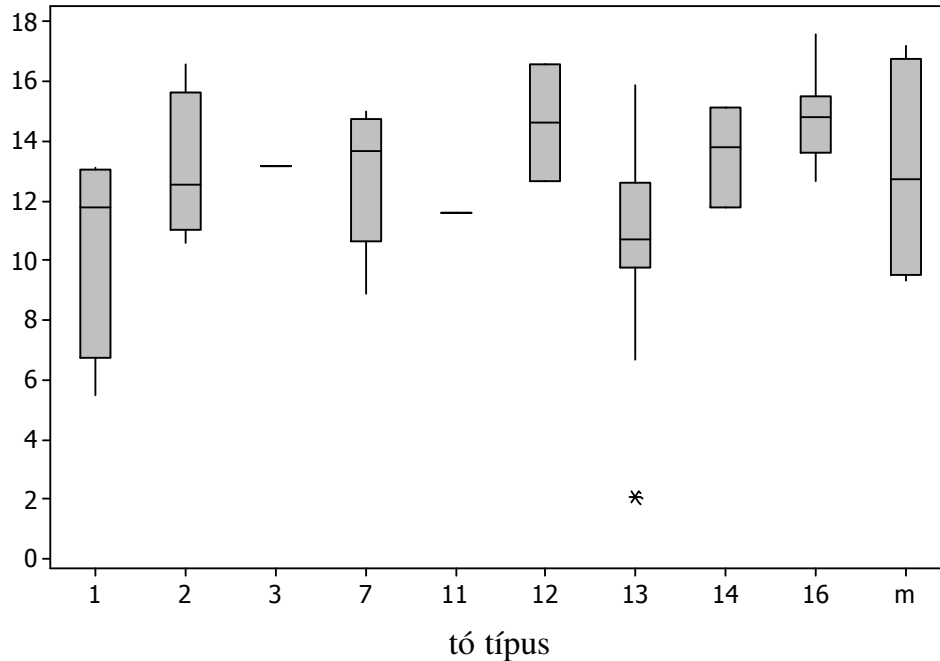
#### 3.3.1 Folyók

A vízfolyások esetében a mesterséges és erősen módosított vizek esetén elvégezték a fitobenton indexek (IPSITI és IPS) tesztjét, azaz a természetes vizekre kialakított határértékeket alkalmazva minősítettük a mesterséges és erősen módosított vízfolyásokat.

Az eredmények azt mutatták, hogy az adott víztest közepes, illetve jó besorolást nyert, medián értéke (de igaz ez az összes többi értékre is) teljesen illeszkedik a többi típus értékeihez (13. ábra), ugyanez mondható el a tavak esetében is (14. ábra). A csatornák, erősen módosított illetve mesterséges víztestek esetében is jól jelzik a kovaalgák a tápanyagterhelést. A hasonló típusba tartozó természetes víztestektől nem különböznek e tekintetben jelentősen, ami érthető is, ha arra gondolunk, hogy a fitobenton közösség összetételét elsősorban a tápanyaggal összefüggő terhelések határozzák meg, ezekre reflektál, ez pedig nem igényel külön kezelést a mesterséges, módosított, vagy természetes vízfolyások esetében. A kidolgozott minősítő rendszer amúgy is eléggé engedékeny, különösen az alsóbb kategóriákban veszít a fitobenton a relevanciájából, emiatt nem javasolt az egy osztályos hátrasorolás.



12. ábra: A kovaalga indexek értékei az egyes víztípusokban a vízfolyások esetében (vízszintes tengelyen az egyes vízfolyás típusok).

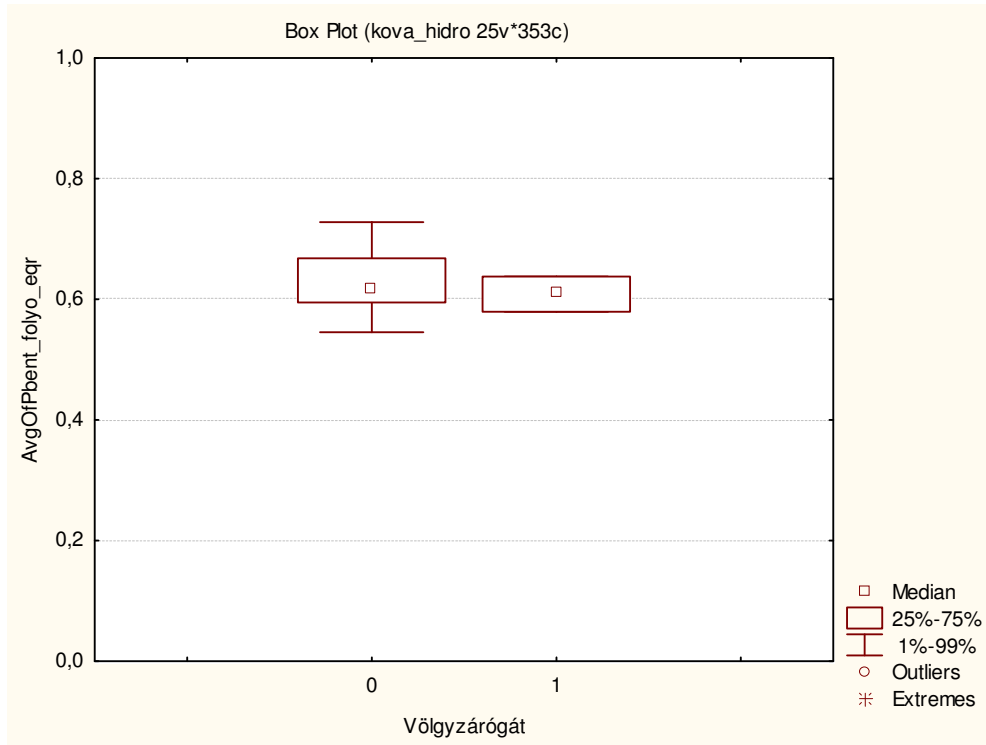


13. ábra: A kovaalga indexek értékei az egyes víztípusokban az állóvizek esetében (függőleges tengelyen a kovaalga index értékei).

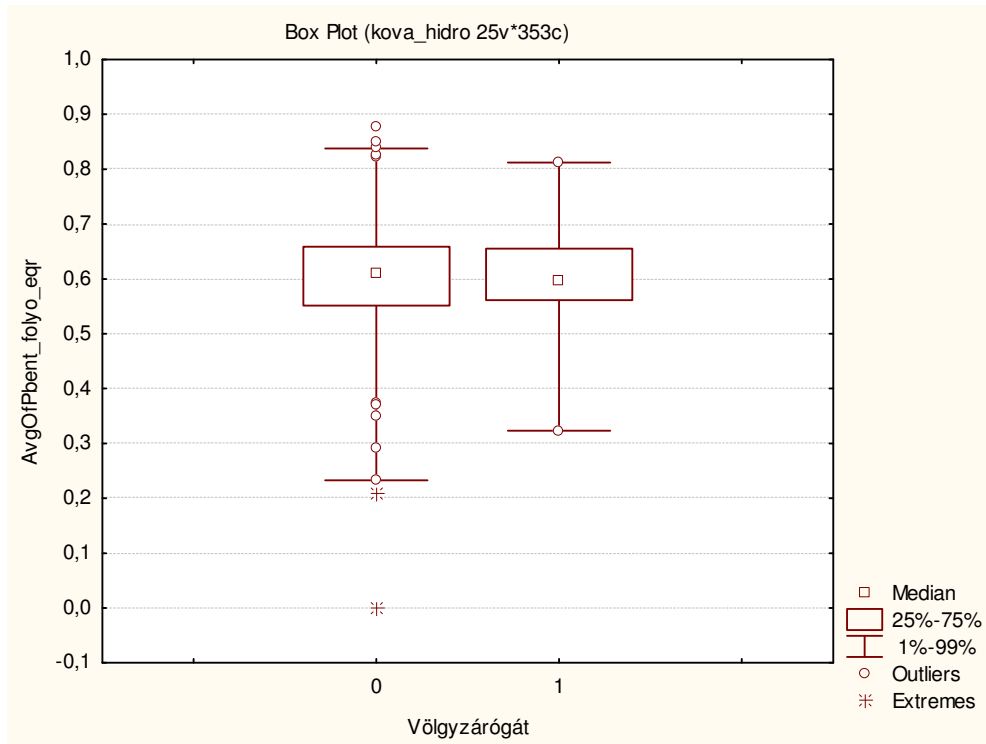
A továbbiakban azt vizsgáljuk, hogy a hidromorfológiai kockázatosság okoz-e kimutatható változást az indexek értékeiben. A fitoplanktonnál leírtakhoz hasonlóan abból indultak ki, hogy kellően nagyszámú adat esetén amennyiben az adott hidromorfológiai beavatkozásnak valóban van hatása, az akkor is jelentkezik, ha az egyéb terhelések szintén jelen vannak.

Első lépésben boxplot megjelenítést alkalmazva azt vizsgálták, hogy az egyes vízfolyás típusokban miként változik az IPSITI-ből számolt EQR érték nagysága a völgyzárógát hatására. Az azonos határértékkel rendelkező vízfolyás típusokat együtt ábráztuk. Ugyanezt a módszert alkalmazva elemezték az általános hidromorfológiai kockázat hatását is. Az eltérések szignifikáns voltát Kruskal-Wallis-féle teszttel ellenőrizték. Számos típusban nem volt elegendő adat a megjelenítéshez, így csak az 1., 2. és a 3-20. típusokat lehet szemléltetni.

Az egyes vízfolyástípusok esetén a völgyzárógát létesítése egyetlen esetben sem eredményeztek értelmezhető, szignifikáns változást a metrika értékeiben (14. ábra és 15. ábra).

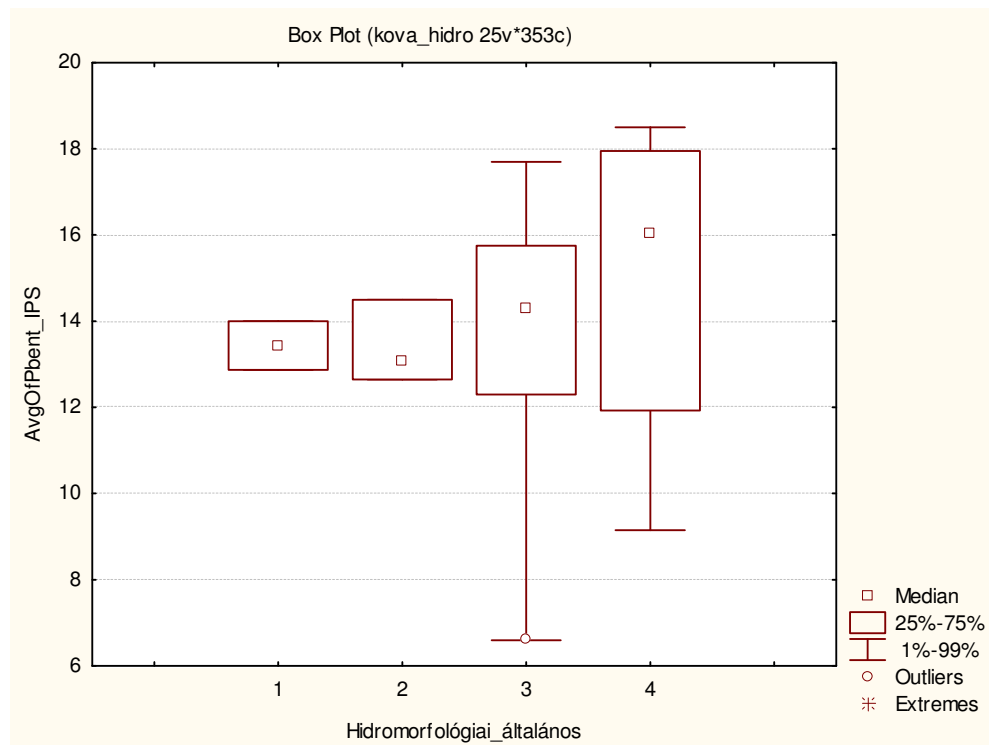


14. ábra: A völgyzárógát hatása az IPSITI indexre a 2. vízfolyástípusban. (0: nincs gát; 1: van gát)

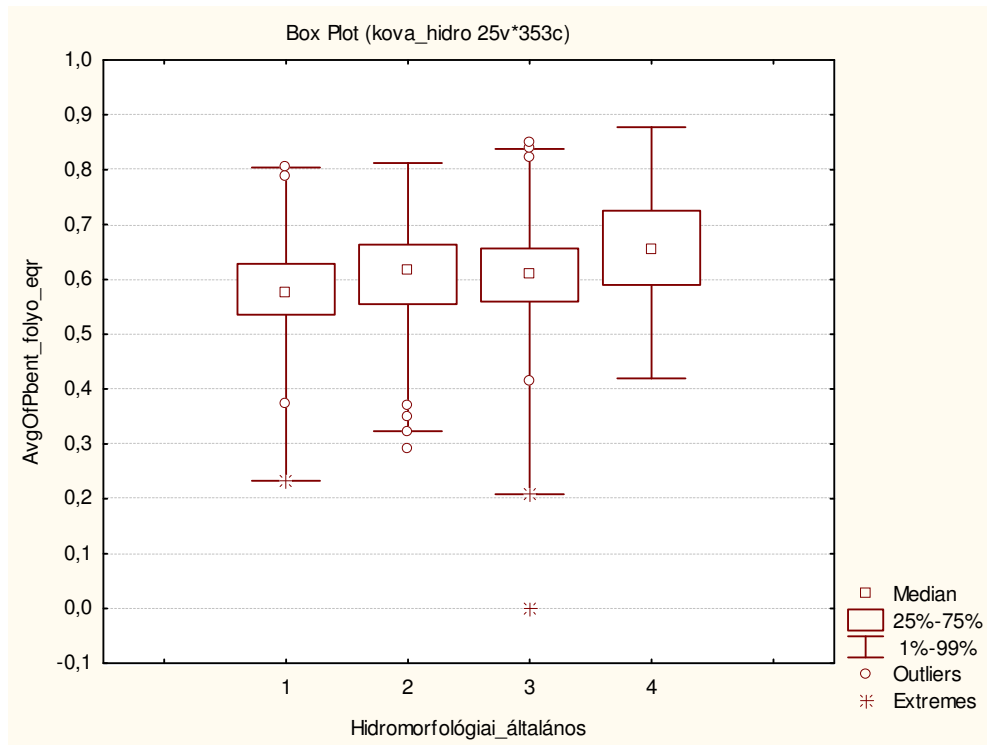


15. ábra: A völgyzárógát hatása az IPSITI indexre a 3.-20.. vízfolyástípusban. (0: nincs gát; 1: van gát)

Ugyanez mondható el az általános hidromorfológiai besorolással való összevetésről is, vagyis ha a metrika értékében megfigyelhető is volt valamilyen trend, a szignifikancia nem volt bizonyítható (16. ábra és 17. ábra). Mindössze az 1. és 4. kategória között volt szignifikáns az eltérés (22. táblázat).



16. ábra: Az egyes hidromorfológiai kockázati kategóriák hatása az IPS indexre az 1. és 2. vízfolyástípusban.



17. ábra: Az IPSITI indexből számolt EQR értékének változása az egyes hidromorfológiai kockázati kategóriákban.

22. táblázat: Az általános hidromorfológia hatása az indexre. Pirossal jeleztük a szignifikáns eltérést

Multiple Comparisons p values (2-tailed); AvgOfPbent_folyo_eqr (kova_hidro 25v*353c) Independent (grouping) variable: Hidromorfológiai_általános Kruskal-Wallis test: H ( 3, N= 297) =8,964128 p =,0298				
Depend.: AvgOfPbent_folyo_eqr	1	2	3	4
	R:121,47	R:152,23	R:151,74	R:193,43
1		0,225699	0,231341	<b>0,034834</b>
2	0,225699		1,000000	0,542600
3	0,231341	1,000000		0,512385
4	<b>0,034834</b>	0,542600	0,512385	

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a jelenleg rendelkezésre álló adatok szerint a hidromorfológiai kockázati besorolásoknak nincs szignifikáns hatása a kovaalga indexekre. A kovaalga indexekre (IPSITI és IPS) vonatkozó határértékek reálisak még erősen módosított és mesterséges vizek esetén is, ezért a metrikára vonatkozó határértékek változtatását nem tartjuk indokoltnak. Véleményünk szerint a folyóvízi fitobenton minősítés változatlan formában alkalmazandó az ökológiai potenciál kérdésében is. Valószínűleg ugyanez mondható el a tavak esetében is, ám itt még kevesebb adat áll rendelkezésünkre.

### 3.3.2 Tavak

Tavak esetében az erősen módosított és a mesterséges víztestek ökológiai potenciál meghatározásának biológiai alátámasztására részletes adatelemzés adathiány miatt nem

készült. E tavaknak részletes biológiai felmérésére volna szükség az ilyen adatelemzéshez. Szakértői becslés alapján azonban azt javasoljuk, hogy az erősen módosított tavak ökológiai potenciáljának meghatározása történjen a természetes tavakra vonatkozó EQR határértékek figyelembe vételével, használatával. A mesterséges tavakat pedig – ahogy azt 2. fejezetben leírtuk – javasoljuk a használat szerint (pl. intenzív halastavak), a hasonlóság szerint (pl. természetvédelmi célokat szolgáló halastavak), vagy védettség szerint meghatározni (pl. fürdővizek, természetvédelem, ivóvíz). Ez utóbbi esetben a vonatkozó rendeletek szerinti minősítést javasoljuk alkalmazni.

### **3.3.3 Konklúzió**

Összefoglalva: Az erősen módosított és mesterséges folyó víztestek ökológiai potenciálja a fitobenton esetében megegyezik a megfelelő ökológiai állapottal, mert ezt az élőlény együttest a szakértői vélemény szerint a hidromorfológiai módosítások nem befolyásolják jelentős mértékben a jelenlegi ismeretink szerint. További adatgyűjtésre és elemzésre azonban szükség van. Tavak esetében az adathiány pótlása az elsődleges cél, addig az osztályhatárokat nem javasoljuk módosítani az erősen módosított és mesterséges tavak esetében (kivételt képeznek a használat, vagy védettség szerint minősített tavak.

## 4 A MAKROFITON MINŐSÍTÉSE

### 4.1 Általános megjegyzések

A makrovegetáció vizsgálata és az adatok értékelése a folyó és a tó víztest típusokban hasonló módszerekkel történik. A különbség elsősorban a terepi felmérés módszereiben van. Értelemszerű, hogy az EQR minősítésben sincs eltérés, sem a módszerben, sem pedig az osztályhatárookban. Ez utóbbiakban a tavaknál sincs szükség korrekcióra, ezért az osztályhatárok alsó értékei ugyanazok, mint azt az alábbiakban leírják. Időközben változott az állóvíz-tipológia, ezért az új, 16 típusos, változatra a súlyértékek kidolgozása és tesztelése jelenleg folyik.

A makrofita minősítéssel szemben támasztott elvárások az alábbiak voltak:

- A helyszíni felmérés viszonylag gyorsan, kis eszközigénnyel legyen kivitelezhető;
- Bár alapvetően fontos lenne, okkal feltételezhető, hogy a felvételezések egy vegetációperiódusban csak 1 alkalommal történnek meg (azaz nem terjednek ki a különböző aspektusokra), így a faj/taxonlista egészen biztosan hiányos lesz.
- Nincs előírás, állásfoglalás azzal kapcsolatban, hogy a szárazföld irányába meddig terjed ki a víztest, viszont a növényzet, mint élőhely, alapvető meghatározója lehet a többi élőlény együttesnek, ezért a makrofita mutatóknak a nyíltvíztől a szárazföld határáig kell átfogni az élőhelyeket.

Így a makrofita referencia-jellemzőknek átfogóknak, ugyanakkor kellően elválasztónak, robusztusnak, egyben megfelelően finomnak, de áttekinthetőnek, értelmezhetőnek kell lennie, és a VKI előírásainak megfelelően a minőségi és mennyiségi viszonyokra is ki kell, terjedjenek.

A munka során, a szakirodalom alapján, ill. a Phare projekt ismeretében számos eljárást teszteltek a makrofita EQR alapú minősítés terén. Az eljárásokat saját adatokkal, ill. az Ecosurv adatbázisával tesztelték (AEC 2005). Megállapították, hogy az általunk megvizsgált külföldi eljárásokat nem lehet egy az egyben adaptálni a magyarországi viszonyokra. Ennek elsősorban az ország vízrajzi értelemben vett „medencejellege” az oka, ami a makrovegetációban jelentősen különbözik pl. hegyvidéki, stb. jellegű víztípusoktól. Ez lehet az oka annak is, hogy a Phare projektben, e tekintetben, nem jutottak általánosan használható eredményre.

### 4.2 Módszertan

Az EQR alapú minősítésre a makrofita esetében az Integrált Makrofita Minősítési Indexet (IMMI) – dolgozták ki, melyben a referenciajellemzők: a Természetességi ( $T_i$ )- és Zonáció ( $Z_i$ )-index, a  $W_i$  (nedvességigény)-index - és Növényzetfedettség ( $F_i$ )index – szakértői becslés alapján megállapított súlyozásával együttesen határozzák meg az IMMI EQR értékét. A magasabbrendű növényzet referencia-jellemzői és vizsgálati, értékelési eljárási módszerei a folyókban és az állóvizekben nem különülnek el, ezért az alábbiak mindkét víztest-típusra vonatkoznak.

#### 4.2.1 Rövidítések, fogalmak

$R_j$  = referencia-jellemző

A-D érték = adott faj/taxon tömegviszonya a mintaterületen

B% = a mintaterület össz.borítása



$F_N \%$  = növényzettel fedett vízfelület: A víztest egészére vonatkozó Rj  
 $F_i$  = Fedettség index  
 SZMT(P) = Borhidi-féle szociális magatartási típusok és a természetességi érték (ld. kézikönyvekben: Flóra adatbázis, Simon növényhatározója)  
 $T_i$  = természetességi index  
 TVK = Simon-féle természetvédelmi érték-kategóriák (ld. kézikönyvekben: Flóra adatbázis, Simon növényhatározója)  
 W-érték = a növények nedvesség-igénye (WB: Ellenberg/Borhidi-féle nedvességigény; – ld. kézikönyvekben: pl. Flóra adatbázis)  
 $W_i$  = nedvességigény-index  
 $Z_i$  = zonáció-index

A makrofita referencijellemzőket a 23. táblázat mutatja.

23. táblázat: Makrofita referencijellemzők

Referencia-jellemző (Rj)	Rj meghatározás alapja	Vonatkoztatási alap	Egyéb megjegyzés
Zonáció-index ( $Z_i$ )	zonáció-lista (társulás-lista)	a víztest egésze	
Természetességi index ( $T_i$ )	fajlista TVK-SZMT(P) mutatókkal	mintaterületek összessége	mutatók kézikönyvekben (Flóra adatbázis, Simon növényhatározója)
W-érték	fajlista W-értékkel	mintaterületek összessége	mutatók kézikönyvekben (Flóra adatbázis, Simon növényhatározója)
$F_N \%$	növényzettel fedett vízfelület	a víztest egésze	nem u.a. mint B%!
B%	borítási érték	mintaterület	része a $T_i$ -nek
A-D érték	mintaterület minden faj	mintaterület	része a $T_i$ -nek

#### 4.2.2 Referencijellemző-becslési eljárások, skálázások

**ZONÁCIÓ-INDEX:** azt mutatja meg, hogy egy adott víztér zonációs szerkezete mennyiben egyezik meg az elméleti (referencia-hely és/vagy referencia-állapot) zonációs szerkezettel (Pomogyi és Szalma 2002).

Zonáció-index ( $Z_i$ ):

$$Z_i \% = \frac{Z_a}{Z_c} * 100,$$

ahol:  $Z_i \%$  : zonáció-index %,  
 $Z_a$  : aktuális zónák száma,  
 $Z_c$  : elméleti zónák száma.

Az index skálázását a

24. táblázat mutatja.

24. táblázat: Zonáció-index skálázása

Z <sub>i</sub>	Z <sub>i</sub> %	Értelmezés
5	> 91	Természetes/természeteshez közelálló zonációs szerkezetű víztest
4	76-90	csak kismértékben megváltozott zonációs szerkezetű víztest
3	61-75	közepes mértékben megváltozott zonációs szerkezetű víztest
2	46-60	Jelentős mértékben megváltozott zonációs szerkezetű víztest
1	< 45	A természetessel össze nem vethető zonációs szerkezetű víztest

Az elemzések során az alábbiakban felsorolt fő zónákat különítjük el (természetesen, tudományos igényű botanikai felmérések során ezt finomítani lehet/kell):

1. nyílt víz
2. hínár
3. nádas
4. magassásos
5. láprét/mocsárrét/magaskórós/ruderális- és/vagy mocsári gyomnövényzet/üde kaszáló.  
Ezek a különböző víztesteknél körülbelül ugyanazon zónában találhatóak, a VKI minősítés szempontjából egymást helyettesítőnek tekintjük őket.
6. iszapnövényzet (és/vagy mocsári gyomnövényzet)
7. bokorfüzes és/vagy erdő (puha- és keményfás, ill. természetes v. telepített).

Az egyes víztest-típusoknál többnyire jól azonosítható zónaszámot lehet meghatározni, amit az osztályhatárok megállapításában veszik figyelembe.

**TERMÉSZETESSÉGI INDEX:** Azt mutatja meg, hogy az adott víztest összesített fajlistájában és/vagy az A-D értékkel súlyozott fajlistájában milyen arányban szerepelnek a TVK és/vagy SZMT(P) szerint a természetes állapotokra utaló lágyszárú fajok a degradációra, antropogén hatásra utaló fajokhoz képest. Alapvetően jellemzi a víztest (v. mintaterület) zavartalanságának/természet-közelségének fokát (Pomogyi és Szalma 2006a).

$$T_i = (\sum TÁ_{AD}\% - \sum AH_{AD}\%) * 0,1$$

ahol:

- $\sum TÁ_{AD}\%$  az összes természetes állapotra utaló faj (TÁ-faj) összesített tömegviszony (A-D) aránya a teljes mintaterületen belül; azaz:

$$((\sum TÁ\text{-fajszám} * \sum A\text{-}D_{TÁ}\text{-érték}) / (\text{össz.fajszám} * \text{össz.A-D-érték})) * 100$$

- $\sum AH_{AD}\%$  az összes antropogén hatásra utaló faj (AH-faj) összesített tömegviszony (A-D) aránya a teljes mintaterületen belül; azaz:

$$((\sum AH\text{-fajszám} * \sum A\text{-}D_{AH}\text{-érték}) / (\text{össz.fajszám} * \text{össz.A-D-érték})) * 100$$

A  $T_i$  értéke +10 és -10 közötti lehet, annak függvényében, hogy a mintaterületen a természetes állapotot vagy az antropogén hatást jelző fajok tömegviszonya nagyobb-e. Az értékelést az alábbi skála jelzi:

T <sub>i</sub> =	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10
	Kiváló		Jó			Közepes			Szegényes			Rossz								
	5		4			3			2			1								

Megjegyzések:

- Ha olyan korábbi felmérések adatai kerülnek felhasználásra, melyek során A-D-érték felvételezés nem történt, az eljárás a relatív abundancia (ld. pl. az ECOSURV felmérés DAFOR skálája), vagy a csupasz fajlista alapján hasonló eljárással tájékozódó becslést lehet készíteni. Az eredmény azonban ez esetben nagyobb hibával terhelt, mint a fenti eljárással. → ebben az esetben más nem IMMI-t, hanem sIMMI-t, egyszerűsített (simplified) IMMI-t számolhattak.
- A VKI szempontú értékelés során ebben a referencia-jellemzőben csak a lágyszárú fajokat veszik figyelembe, mivel a cserje- és fás növényzet szintje eltérő módszert kívánna meg. Ezek hatása egyéb jellemzőkben megjelenik.
- Ez a referencia-jellemző nem alkalmas arra, hogy a víztest-típusok finom lehatárolásában használják, viszont alkalmazásával már első megközelítésben képet kapunk a víztest – tipológiától független – zavartalan/degradált állapotáról.

A  $T_i$  számolása a fajok Simon-féle TVK- és/vagy Bordidi-féle SZMT(P)-értéke alapján történik. Simon és Borhidi kategóriáit az alábbiak szerint vonják össze:

TÁ = természetes állapotra utaló fajok:

Simonnál	Borhidinél
U; KV; V; E; K; TP	C(Cr, Cu); S(Sr, Su); G(Gr, Gu)
	TP*

*TP\*: Borhidi a természetes pionírokat (Simonnál: NP) a ruderálisok „természetei tényezőktől zavart termőhelyeket” jelző növényeihez sorolta, de mivel a tesztelés során szinte minden vízi- és mocsári ilyen faj Simonnál K (kísérőfaj), nem ritkán pedig E (társulásalkotó) kategóriába tartozott, e fajokat a TÁ-nál vesszük figyelembe. Ezt saját vizsgálatok is indokolják.*

AH = antropogén hatást, degradációt jelző fajok:

Simonnál	Borhidinél
TZ; GY; G; A	DT; W/RC; I; A/AC

Minden kétséges esetben és/vagy hiányzó besorolás esetében a szakértői becslés dönt!

**W-ÉRTÉK (NEDVESSÉGIGÉNY):** Azt mutatja meg, hogy a víztest lágyszárú növényzete miként oszlik meg a nedvességigény alapján, mekkora hányada valódi vízi-, mocsári-mocsárréti növény, ill. a szárazföld irányába mutató üde- és szárazabb termőhelyeket jelző növényzet (Pomogyi és Szalma 2006a).

Az értékelés alapjául a mintaterület növényfajainak A-D értékkel súlyozott Ellenberg/Borhidi-féle WB (esetleg Zólyomi-féle WZ)-értéke szolgál, a növények alábbi besorolása szerint (25. táblázat):

25. táblázat: W-index skálázása

Növényzetcsoport	Növénycsoport jele	W*-érték
Vízínövények	hi	11-12
Mocsári növények	mo	9-10
Mocsárréti növények	mr	7-8
Üde termőhelyek növényei	üd	5-6
Száraz termőhelyek növényei	sz	< 5

\*: Borhidinél a szubmerz hinarak 12, az emerz hinarak 11. Zólyomi beosztása durvább, éppen a vízi- és mocsári növények besorolása több esetben vitatható.

A W-index alapján következtetni lehet a víztest állandó- vagy időszakos voltára, a nagyobb vízszintváltozások tartósságára, segít kijelölni a víz/part határt (Pomogyi és Szalma 2006a).

Az egyes fenti növénycsoportok W-indexét a tömegviszony-részesedésük alapján számolják:  
pl.  $W_{hi} \% = ((\sum hi\text{-fajszám} * \sum A\text{-}D_{hi})) / (\text{össz.fajszám} * \text{össz. A-D-érték}) * 100$

és hasonlóan a többi növénycsoporté is. Értelemszerűen:

$$W_i \% = W_{hi} \% + W_{mo} \% + W_{mr} \% + W_{üd} \% + W_{sz} \% = 100 \%$$

A minősítést, értékelést az egyes víztípusokra, a zonációs szerkezettel összhangban lehet elvégezni. Ha pl.  $W_{sz} \% > 80$ , azaz a szárazföldi fajok több mint 80%-át adják az összes tömegviszonynak pl. egy tónál, akkor, az minden bizonyonnyal kiszáradó típus, aszály idején felvételezve, vagy rossz a felvételezés. Ugyanakkor, kis vízgyűjtőjű, leárnycsatorna hegy/dombvidéki patakknál ez természetes lehet, mivel a vízfolyások is lehetnek kiszáradóak, ill. az árnyékolás következtében hiányoznak a vízi és mocsári fajok. Vagy ha a fajok >90%-ának W-értéke 10-11-12, akkor valódi vizes élőhely; vagy pl., ha a fajok >50%-ának W értéke 9 v. afölötti, akkor valószínűleg mocsár vagy sekély tó élőhely.

A fentiekhez a következő megjegyzések fűzhetők:

- Ha olyan korábbi felmérések adatait használják fel, melyek során A-D-érték felvételezés nem történt, az eljárás a relatív abundancia (ld. pl. az ECOSURV felmérés DAFOR skálája), vagy a csupasz fajlista alapján hasonló eljárással tájékozódó becslést lehet készíteni. Az eredmény azonban ez esetben nagyobb hibával terhelt, mint a fenti eljárással. → ez esetben más nem IMMI-t, hanem sIMMI-t, egyszerűsített (simplified) IMMI-t számolhattak.
- A VKI szempontú értékelés során ebben a referencia-jellemzőben csak a lágyszárú fajokat veszik figyelembe, mivel a cserje- és fás növényzet szintje eltérő módszert kívánna meg. Ezek hatása egyéb jellemzőkben megjelenik.

**NÖVÉNYFEDETTSÉGI INDEX** =  $F_i \%$ . A vízfelület növényfedettségének arányát mutatja meg alacsony (LKV) vízállásnál (Pomogyi és Szalma, 2006b). Ez az arányszám segít az osztályhatárok megállapításánál, a növényövek elválasztásánál. A referenciajellemzők közé alapvetően az LKV-nél becsült fedettség javasolható, mivel általában ekkor állapítható meg a víztestek legnagyobb növényfedettsége. Másrészt, az LKV-KöV-LNV közötti terület (folyóvizeknél többé-kevésbé a hullámtér) szolgál alapvetően a mocsári növényzet élőhelyeül.

$$F_i \% = F_N / F_V * 100$$

$F_N$  = növényzettel fedett vízfelület

$F_V$  = vízfelület egésze

**A-D ÉRTÉK** = adott faj/taxon tömegviszonya a mintaterületen

jelölés	besorolás, jellemzés
A-D	
+	1-2 egyed, egészen kicsi borítással, elhanyagolható biomasszával*;
1	több egyed, 1-5 % borítással, kis biomasszával;
2	sok egyed, 6-25 % borítással, alacsony biomasszával;
3	nagy egyedszám, 26- 50 % borítással és közepes biomasszával;
4	nagy egyedszám, 51- 75 % borítással nagy biomasszával;
5	nagy egyedszám, 76-100 % borítással, igen nagy/maximális biomasszával.

\*: becsült, relatív biomassza

Az egyes fajok köztes értékekkel is szerepelhetnek, pl.: A-D = + - 1.

**B%** = növényvel borított terület/mintaterület\*100.

E két utóbbi jellemző elválaszthatatlan a cönológiai felvételezéstől.

#### **4.2.3 Az EQR alapú minősítés kidolgozásának eredményei**

Az EQR alapú minősítésre a makrofita esetében az **Integrált Makrofita Minősítési Indexet (IMMI)** – ajánlják, melyben a referencia-jellemzők: a természetességi ( $T_i$ )- és zonáció ( $Z_i$  %)-index, a W (nedvességigény)- és növényzet fedettségi értékek – szakértői becslés alapján történt súlyozással együttesen határozzák meg az IMMI EQR értéket. A folyó-típusok referencia értékeit az alábbiak szerint súlyozzák (a 3 dunai típussal nem foglalkoztak, mivel ott a makrofita víztest minősítésre kevésbé alkalmas, más jellemzők a meghatározóak (26. táblázat).

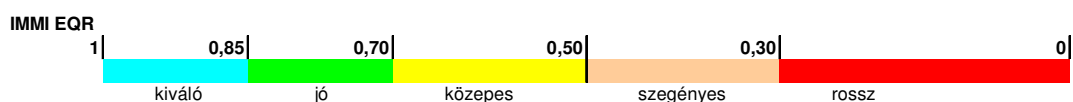
A táblázatból kitűnik, hogy az IMMI EQR alapú minősítésben a T-index szerepel túlsúlyban. Ennek okai:

- A T-index (természetességi index) mint referencia érték az egyes típusok fajösszetételét – ezen belül az összes természetes állapotra (TÁ) és antropogén hatásra (AH) utaló fajok körét, azok összesített A-D értékét és a mintaterülethez tartozó B%-ot (össz.borítást) mint referencia értékeket veszi figyelembe.
- A T-indexhez – botanikai értelemben – szorosan kapcsolódik a Zonáció-index, a W- és a növényfedettségi érték, de ezek kisebb súllyal szerepelnek az IMMI EQR alapú minősítésben. Ennek az oka, hogy a T-index már maga az összesített (normált) – A-D értékkel súlyozott – fajkészlettel számol, így fenti referencia-jellemzők használata alapvetően a kategóriák finomítását teszi lehetővé.

Az osztályhatárok kijelölése szakértői becslés alapján történt. A különböző típusoknál az osztályhatárok nem szorulnak korrekcióra. A linearitást alapvetően a normált  $T_i$  magyarázza, ami +100 és -100 közötti lehet. Szakmailag is igazolható ez a linearitás, mivel a makrofitonok tér-időbeli változásai akkor is folyamatosak és végbemennek, ha a dinamikus referencia-jellemzőket a VKI nem támogatja.

26. táblázat: Súlyozások a folyó multimetrikus index kialakításában

vízfolyás típus	T-index súlya	W-index súlya	Z-index súlya	F-index súlya	IMMI EQR
1	0,9	0	0,05	0,05	1
2	0,9	0	0,05	0,05	1
3	0,85	0,05	0,05	0,05	1
4	0,85	0,05	0,05	0,05	1
5	0,85	0,05	0,05	0,05	1
6	0,8	0,05	0,1	0,05	1
7	0,8	0,05	0,1	0,05	1
8	0,8	0,05	0,05	0,1	1
9	0,7	0,1	0,1	0,1	1
10	0,7	0,1	0,1	0,1	1
11	0,8	0,05	0,05	0,1	1
12	0,8	0,05	0,05	0,1	1
13	0,8	0,05	0,1	0,05	1
14	0,8	0,05	0,1	0,05	1
15	0,75	0,1	0,05	0,1	1
16	0,75	0,1	0,05	0,1	1
17	0,75	0,1	0,05	0,1	1
18	0,65	0,15	0,05	0,15	1
19	0,65	0,1	0,15	0,1	1
20	0,7	0,1	0,15	0,05	1
21	0,55	0,15	0,15	0,15	1
22	0,55	0,15	0,15	0,15	1



A 26. táblázat és a fenti EQR osztályhatárok alapján a víztípusok ötosztályos minősítése elvégezhető.

Az állóvíz típusok IMMI súlyértékeit a

27. táblázat tartalmazza.



27. táblázat: Állóvíztípusok IMMI súly-értékei

Állóvíz-típus	W-index súlya	F <sub>index</sub> súlya	Z-index súlya	T-index súlya	IMMI EQR
1	0,15	0,15	0,35	0,35	1
2	0,10	0,10	0,45	0,35	1
3	0,10	0,10	0,45	0,35	1
4	0,15	0,10	0,35	0,40	1
5	0,15	0,15	0,35	0,35	1
6	0,15	0,15	0,35	0,35	1
7	0,15	0,10	0,35	0,40	1
8	0,15	0,15	0,35	0,35	1
9	0,15	0,15	0,2	0,65	1
10	0,15	0,15	0,35	0,35	1
11	0,15	0,15	0,35	0,35	1
12	0,15	0,15	0,35	0,35	1
13	0,10	0,10	0,45	0,35	1
14	0,10	0,10	0,45	0,35	1
15	0,15	0,15	0,35	0,35	1
16	0,15	0,15	0,35	0,35	1

#### 4.2.4 Folyótípusok referenciaállapotának leírása

Azokat a típusokat, melyek referencia-állapotban a makrofitonok alapján nem különülnek el egymástól, összevontan ismertetik. Tájegységtől, ill. a felső-alsó szakaszjellegtől függően az egyes zónák részben helyettesíthetik egymást. Az egyes indexek súlyára az IMMI-ben utalnak a vonatkozó típusnak a 26. táblázat alapján illusztrált értékeire.

#### 1-2. típus: Hegyvidéki, meszes-, ill. szilikátos hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak

A vízi és mocsári növényzet nem jellemző, elsősorban az árnyékoltság, de a nagy áramlási sebesség miatt is. A zónák száma zavartalan feltételek mellett (referencia állapot) 2: növénymentes vízfelület (v. kiszáradt meder), erdő. Jellemző hegyvidéki és kozmopolita fajok fordulhatnak elő, igen kicsi A-D értékkel (+). A fényjárta tisztásokon javulhat a fényklíma, ott a mederben is előfordulhatnak lágyszárú növények.

#### 3. típus: Hegyvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó

A vízi és mocsári növényzet nem jellemző, elsősorban az árnyékoltság, de a nagy áramlási sebesség miatt is. Helyenként természetes (vagy régóta zavartalan) tisztások vannak, ott javul a fényklíma, ezért a növényfedettség kicsit nőhet. A mederben főleg a  $W \geq 9$  értékű fajok fordulnak elő. A zónák száma zavartalan feltételek mellett (referencia állapot) 3: nyílt víz (v. kiszáradt meder), erdő, magaskórós (v. rét). Jellemző hegyvidéki és kozmopolita fajok fordulhatnak elő, az előzőeknél nagyobb A-D értékkel (+ - 1-(2)).

**4. és 8. típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva és közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak**

Zavartalan állapotban patakkísérő fás vegetáció miatt nagy az árnyékoltság, ezért a vízben a hinarak előfordulási gyakorisága kicsi. A lassú folyású szakaszokon a mederben is megjelenhetnek a mocsári elemek. A vízfelület növényfedettsége  $10 \pm 5\%$ . Mivel szélsőséges vízjárású típusokról van szó, a mederben előfordulhatnak W: 9-7 értékű fajok is. A zónák száma zavartalan feltételek mellett (referencia-állapot) 3: növénymentes vízfelület, erdő és magaskórós (v. ruderális, v. rét). A természetességi indexnek a durva mederanyagú 4-es típusban valamivel nagyobb súlya van, mint a közepes-finom mederanyagú 8-as típusban.

**5. és 9. típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva és közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó**

Jelentős a méretbeli különbség a felsőbb és az alsóbb szakaszok között (kb.  $100 \text{ km}^2$  és akár  $2000 \text{ km}^2$  vízgyűjtő is lehet a B-tipológia szerint). A felsőbb szakaszokon még nagy az árnyékoltság, ezért inkább a 4-es és 8-as típusokra hasonlítanak: azért a vízben a hinarak előfordulási gyakorisága kicsi. A lassú folyású szakaszokon a mederben is megjelenhetnek a mocsári elemek. A vízfelület fedettsége 5-10%. Lejjebb zavartalan állapotban a patakkísérő fás (és fátyol) vegetáció már nem árnyékolja általában a teljes vízfelszín, a vízben a hinarak előfordulási gyakorisága nagy lehet, elérheti az A-D = 2-3-at is. A mederben is megjelenhetnek és zónát alkothatnak a nádas elemek. A szakadópart azonban lehet növénymentes is. A vízfelület fedettsége közepes körüli, 30-50 (60)% lehet. A durva mederanyagú vízfolyásokban kisebb a növényfedettség (30-40% körüli). A zónák száma zavartalan feltételek mellett (referencia állapot) 5: növénymentes vízfelület, hínár, mocsári növényes (v. iszapnövényzet), erdő(sáv), (magaskórós), rét. Az egyes indexek súlya a durva és a közepes-finom mederanyagú közepes vízfolyásoknál ugyancsak eltér egymástól. Ennek az oka, hogy utóbbi már általában a jóval szélesebb folyóvölgyekre jellemző vízfolyás, és emiatt már közelít a síkvidéki jelleghez.

**6. és 10. típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva és közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó**

Az általános jellemzők gyakorlatilag ugyanazok, mint az 5. és 9-es típusok alsóbb szakaszain írtak, de a vízfelület növényfedettsége kisebb, 10-30% körüli. Zavartalan állapotban a folyókísérő fás vegetáció csak a partközeli részt árnyékolja, a vízsebesség viszonylag nagy, ezért a vízben a hinarak alacsony A-D értékkel (1-2) fordulnak elő. A lassú folyású szakaszokon a mederben is megjelenhetnek a mocsári elemek és a zátonyokon az iszapnövényzet és a mocsári gyomtársulások elemei. A zónák száma zavartalan feltételek mellett (referencia állapot) 4 vagy 5: növénymentes vízfelület, hínár, (mocsári növényes v. iszapnövényzet), erdő(sáv), (magaskórós), rét. Az egyes indexek súlya a durva és a közepes-finom mederanyagú közepes vízfolyásoknál ugyancsak eltér egymástól. Ennek az oka, hogy utóbbi már általában a jóval szélesebb folyóvölgyekre jellemző vízfolyás, és emiatt már közelít a síkvidéki jelleghez.

**7. típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó és 13. és 14. típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó**

Zavartalan állapotban a folyókísérő fás vegetáció csak a partközeli részt árnyékolja, a vízsebesség viszonylag nagy, ezért a vízben a hinarak alacsony A-D értékkel (+-1) fordulnak elő. A lassú folyású szakaszokon a mederben is megjelenhetnek a mocsári elemek és a zátonyokon az iszapnövényzet és a mocsári gyomtársulások elemei. A vízfelület fedettsége  $<5\%$ . A zónák száma zavartalan feltételek mellett (referencia állapot) 4 vagy 5: növénymentes

vízfelület, erdő és magaskórós (v. ruderalis) és iszapnövényzet (vagy mocsári gyomtársulás). Az enyhébb emelkedésű partokon már megjelennek a nádas (Phragmition) és a magassásos (Magnocaricion) társulás fragmentumok és zonáció töredékek is. A széles ártéren a mocsárrét zóna is megjelenik.

A zonációs szerkezetet és növényzettel való fedettséget tekintve ehhez a csoporthoz nagyon hasonló a **19. és 20. típus is: Síkvidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó és nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó**: a zónák száma 5 (vagy 6): nyílt víz, hínár, mocsári növény, erdő(sáv), (magaskórós), magassásos, rét; a növényfedettség a 20-asnál ugyancsak <5%, de a 19-esnél nagyobb, 20-30% lehet. Jelentősebb eltérés az egyes indexek súlyában van, a síkvidéki nagyobb folyóknál nő a zonáció-index és a nedvességigény-index szerepe.

**11. és 12. típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak és közepes vízgyűjtőjű kis folyó**

Zavartalan állapotban patakkísérő fás (és fátyol) vegetáció miatt nagy az árnyékoltság, azért a vízben a hinarak előfordulási gyakorisága kicsi. A lassú folyású szakaszokon a mederben is megjelenhetnek a mocsári elemek. A vízfelület fedettsége 10-20%. A zónák száma zavartalan feltételek mellett (referencia állapot) 3 vagy 4: növénymentes vízfelület (a 11-es kiszáradhat, a 12-es igen ritkán), (hínár v. mocsári elemek) patakkísérő erdősáv, rét. Mivel szélsőséges vízjárású típusokról van szó, a mederben előfordulhatnak W 9-7 értékű fajok is. Nádas (Phragmition) és a magassásos (Magnocaricion) társulás fragmentumok és zonáció töredékek megjelenhetnek.

**A 15, 16, 17 és 18, típusok: Síkvidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely, kis esésű ér, közepes vízgyűjtőjű és kis esésű patak és kis folyó**

Ezeknek a típusoknak kétféle referencia-állapota is lehet: a szűkebb völgyekben, völgyeletekben és a kiszélesedő árterületeken referencia-állapotban (zavartalan állapotban) mind a hidrológiai és morfológiai viszonyok, mind pedig a makrovegetáció jellege élesen eltérnek egymástól. A kisvízfolyásoknál (15, 16) és a nagyobbaknál (17-18) a szűkebb völgyeletekben érvényesül a parti fás zóna árnyékoló hatása, de így is 20-30%-os lehet a vízfelület növényfedettsége. A kiszáradó típusoknál a mederben az azonalitás jelenthet növénymentes talajfelszínt, rövid tenyészidejű szárazföldi növényzetet és mocsári növényzetet is. A kiszélesedő buckaközi lápokban gyakran 80-100%-os is lehet a növényfedettség, hasonlóan a szerves vízfolyásokhoz. Itt a növényzet szerkezete is lápi jellegű. A zónaszám változó 0 vagy 2(3) és a nagyobbaknál 3(4) lehet: azonális (hinaras-mocsári növényes v. magassásos), v. hínár, mocsári (sokszor vegyes), patakkísérő erdősáv, rét. Jellemző, hogy csapadékosabb időszakokban az ártéri réteken a savanyúfüvek (sásfélék, szittyófélék) túlsúlya jellemző, szárazabb periódusban pedig az édesfüveké. A mélyártereken tartósabban vízállásos, pangóvízes területek alakulhatnak ki, és annak megfelelően változnak a növényzetben a dominanciaviszonyok is. A fentiekben leírtak miatt az egyes indexek súlya is hasonló a 15, 16, 17-es típusban, de a 18-asban nagyobb a Wi és az Fi súlya, míg a Ti-é valamelyest kisebb.

**21. és 22. típus: Síkvidéki, szerves hidrogeokémiai jellegű, kicsi vízgyűjtőjű patak és közepes vízgyűjtőjű kis folyó**

Nagy vízszint-ingadozású vízfolyások, kisvízes állapotában hínár- és mocsári társulások fajai dominálnak, nagyobb vízállásnál a kozmopolita hinarak. A mederben elkülöníthető a hínár és mocsári növényzóna, de jellemző a hinaras-mocsári köztes kevert állomány is. A tündérrózsahínár fajai általában nem hiányoznak. A fásszárú parti növényzet általában nem

hiányzik, de inkább a jellegzetes ártéri (mélyártéri) növényzet jellemzi őket, gyakorlatilag 100%-os borítással, a hinarastól a nádas-sásosig, a fás-bokros lápi növényzeten keresztül a mocsári- és láprétekig, melyek a terepszint emelkedésével folyamatosan váltanak át a szárazföldi növényzet felé. Referenciaállapotuk röviden megfogalmazva: maga a mocsár, láp, (wetland), aminek lecsapolásával keletkeztek.

A vízfolyások zónáit referenciaállapotukban a 4. Mellékletben foglalták össze.

#### **4.2.5 Tótípusok referenciaállapotának leírása**

##### **1. típus: Szerves – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – időszakos**

Morfológiailag a típus a „tó-formájú” állóvizekhez tartozik, azaz szélességének és hosszúságának aránya =  $1 : < 7$ . A típus másodlagos geokémiai jellege elméletileg lehet szikes és meszes is (szerves-szikes, szerves-meszes). Nagyon sekély vízmélységűek, az átlagmélység gyakorlatilag  $< 1$  m, azaz mocsár v. láp. A mocsári növényzettel való benőttisége  $> 67\%$ , sokszor eléri a 80-90%-ot is. A nem mocsári növényzettel borított rész hínárzóna. Az elvárható növényzónák és egymáshoz viszonyított arányuk: hínár, nádasöv, sásos, rét =  $1 : > 2 : > 2$ . Vízutánpótlása: csapadék, felszíni hozzáfolyás és talajvíz, így van kapcsolata a felszín alatti vizekkel is.

##### **2. típus: Szerves – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – állandó**

Holtág-típusú állóvíz, azaz szélességének és hosszúságának aránya =  $1 : > 7$ . Átlagmélysége 1 m körüli. A szukcesszió, feltöltődés előrehaladott állapotában van, ezért mocsári növényzettel való benőttisége  $> 67\%$ , de a legmélyebb részeken (a hajdani sodorvonalban) még található növénymentes nyílt vízfelület is, amit hínárzóna követ. Referencia-állapotban a fás parti zóna nem hiányozhat. Az elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk: nyílt víz, hínár, nádasöv, fás parti zóna, (sásos v. ) rét v. erdő =  $1 : > 2 : > 2 : \pm 1 : \pm 1$  ( $\pm$  jelentése: többé-kevésbé). Vízutánpótlása: csapadék, szivárgó vizek, de lehetséges felszíni hozzáfolyás is.

##### **3. típus: Szerves – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó**

Holtág-típusú állóvíz, azaz szélességének és hosszúságának aránya =  $1 : > 7$ . Átlagmélysége 1,5 m körüli. A szukcesszió, feltöltődés közepesen előrehaladott állapotában van, ezért mocsári növényzettel való benőttisége  $< 33\%$ . A legmélyebb részeken (a hajdani sodorvonalban) még található növénymentes nyílt vízfelület is, amit hínárzóna követ. Referencia-állapotban a fás parti zóna nem hiányozhat. Az elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk: nyílt víz, hínár, nádasöv, fás parti zóna, rét =  $2 : 1 : 1 : \pm 1 : 1$ . Vízutánpótlása: csapadék, szivárgó vizek, talajvíz, de lehetséges felszíni hozzáfolyás is.

##### **4. típus: Szikes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – időszakos**

##### **5. típus: Szikes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű – időszakos**

A 4-es és 5-ös típusok nagyon hasonlóak. Hidromorfológiai referenciaállapotukat alapvetően meghatározza keletkezésük, miszerint a pleisztocén végi löszre hordott futóhomokbuckák között szélvájta mélyedések alakultak ki, amiben időszakos vizek gyűlnek össze. Mivel ezek általában rossz lefolyásúak, így kedvező körülmények adódnak a szikes tavak létrejöttéhez.

Morfológiailag a „tó-formájú” állóvizekhez tartoznak, azaz szélességük és hosszúságuk aránya =  $1 : < 7$ . Átlagos vízmélységük  $< 1$  m. Gyakorlatilag az egyetlen különbség az, hogy a 4-es típusnál a teljes mederben a mocsári növényzet dominál, az 5-ösnél van növénymentes nyílt vízfelület és hínárzóna is. Kiszáradt állapotban a 4-es típus mocsári növényzettel fedett,

az 5-ösben pedig jelentős arányú a növénymentes sziksós fenék. Az elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk:

- **4. típus:** hínár, nádasöv, rét = 1 : >2 : >2
- **5. típus:** nyílt víz, hínár, nádasöv, rét = 1 : 1 : >2 : >2

Vízutánpótlása: csapadék, talajvíz. A 4-es és 5-ös típushoz hasonló a 7. típus.

#### **6. típus: Szikes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű**

Ez a típust kifejezetten a Velencei-tó nyugati, lápi víztestére alakították ki, ez az elnevezése azonban pontatlan, mivel nem a szikes, hanem a szerves geokémiai jellegű víztestekhez tartozik. Átfogalmazásához jóváhagyás szükséges, utána megadható a referencia állapota.

#### **7. típus: Szikes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó**

Keletkezésére ugyanúgy a rossz lefolyás miatt bekövetkezett elszikesedés a jellemző. A legnagyobb különbség az előzőektől az, hogy ez a típus állandó vízborítású, az átlagos vízmélység 1-1,5 m körüli. Az előzőeknél jelentősebb a nyílt vízfelület aránya. Az elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk: nyílt víz, hínár, nádasöv, rét = 2 : 1 : 1 : 3. Vízutánpótlása: csapadék, talajvíz.

#### **8. típus: Szikes – közepes területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó**

A Velencei-tó nyíltvízes terület makrofita referencia-állapotát egyben adták meg, mert a két víztest ellenére egy tóról van szó és makrofita, de hidromorfológia referenciaállapotuk is megegyezik. Mai formájukban ez nehezen képzelhető el, de ez elsősorban az emberi beavatkozás következménye. (Lásd a makrofita referencia-leírásnál is.)

A Velencei-tó a legnyugatibb sztyepptavak egyike, amire a kis vízmélység (1-3 m), a tág határok között változó vízállás, a szélsőséges vízforgalom jellemző, esetenként ki is szárad (fertő). A fertő szó azt jelenti, hogy a vízfelület több mint 1/3-át mocsári növényzet borítja, és azon túl is a kisebb-nagyobb nádas, hinaras és nyílt vizes foltok váltják egymást. Jellemző az is, hogy a mindenkori feltöltődés függvényében a nádasöv aszimmetrikus, a felhalmozási oldalon nagyon széles, az elhabolási oldalon keskenyebb, akár hiányozhat is. A szárazföld felőli sásos és/vagy rét zóna megvan, általában a nádas övhöz hasonlóan aszimmetrikus. A Velencei-tó Ny-i tórésze fentiek miatt a benőtt, a K-i tórésze a nyíltvízes típushoz tartozik, mivel a típuselválasztó jellemző az, hogy benőttnek tekintjük azt, aminek több mint 2/3-a van benőve mocsári növényzettel és nyílt vizesnek azt, ahol ez az érték 1/3. Meg kell azonban jegyezni azt, hogy a nádas, lápi tórész jelentős része az úszólápokhoz tartozik, azaz van/lehet nyílt vízfelület a mederfenék és a nádas dominanciájú úszóláp között. Ezek az úszólápok a vízszint-csökken(t)ések következtében leülhetnek, a szárazfölddé válás későbbi szakaszában rögzülhetnek is. Ez az ilyen típusú mocsarak szukcessziójának természetes velejárója (amit az ember gyorsíthat). Ugyanakkor a szukcesszió előre haladtával – ökológiai időléptékben mérve – a K-i oldal is a gyorsan feltöltődő, feltöltődött volna, ha 25 évig folyamatosan nem kotorták volna, eltávolítva a nádasok jelentős hányadát. A Ny-i, úszólápi rész maradt természet-közeli állapotban. A feltöltődés is, ill. a szárazfölddé válás azonban a Budapest-Fiume vasútvonal építése után (a Balaton szabályozásával egyidőben) a 19. szd. 2. felében gyorsult fel, így végeredményben ez is az emberi beavatkozás következményének tekinthető. Morfológiailag a típus a „tó-formájú” állóvizekhez tartozik, azaz szélességének és hosszúságának aránya = 1 : < 7, de a felső határhoz közelít, hosszúkás alakú. A referencia-állapotban elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk:

- típus: nyílt víz (hínár), nádasöv, sásos, rét = 1 : >5 : 1-2 : >2
- típus: nyílt víz, hínár, nádasöv, sásos, rét = 2 : 1 : > 2 : > 2.

Vízutánpótlása: csapadék, felszíni hozzáfolyás

**9. típus: Szikes – nagy területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó**

A típusba a teljes Fertőt sorolták. A Velencei-tóhoz hasonlóan a legnyugatibb sztyepptavak egyike, amire a kis vízmélység (1-3 m), a tág határok között változó vízállás, a szélsőséges vízforgalom jellemző, esetenként ki is szárad. Jellemző az is, hogy a mindenkori feltöltődés függvényében a nádasöv aszimmetrikus, a felhalmozási oldalon nagyon széles, az elhabolási oldalon keskenyebb, akár hiányozhat is. A szárazföld felőli sásos és/vagy rét zóna megvan, általában a nádasövhöz hasonlóan aszimmetrikus. Vitatható azonban, hogy egy víztest-e az egész, mert országhatár vágja ketté. A VKI szerint az országhatár víztest határt is jelent, de az országhatár önmagában nem okozhat típusváltást. Jelen esetben azonban még az is indokolható lenne, mivel a magyar tórész esik gyakorlatilag a felhalmozási zónába, azért a nádasöv itt sokkal szélesebb, mint az osztrák tórészen. A referencia-állapotban elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk: nyílt víz, hínár, nádasöv, sásos, rét = 3 : 1 : > 2 : > 2. Vízutánpótlása: csapadék, felszíni hozzáfolyás

**10. típus: Meszes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – időszakos**

Hidromorfológiai szempontból hasonló mint a 4-es típus: Morfológiailag a „tó-formájú” állóvizekhez tartoznak, azaz szélességük és hosszúságuk aránya = 1 : < 7. Átlagos vízmélységük < 1 m. A referencia-állapotban elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk: nádasöv, rét, erdő = 1 : >2 : >2. Vízutánpótlása: csapadék, talajvíz.

**11. típus: Meszes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű – időszakos**

A 10-es típustól abban tér el, hogy annál a teljes mederben a mocsári növényzet dominál, a 11-esnél van növénymentes nyílt vízfelület és hínárzóna is. A referencia-állapotban elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk: nyílt víz, hínár, nádasöv, sásos (rét) v. erdő = 2 : 1 : 1 : 3 : 2. Vízutánpótlása: csapadék, talajvíz.

**12. típus: Meszes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű – állandó**

Morfológiai szempontból olyanok, mint a 4-es és 10-es típus: a „tó-formájú” állóvizekhez tartoznak, azaz szélességük és hosszúságuk aránya = 1 : < 7, de a vízmélység nagyobb, átlagosan 1,5 m körüli. A referencia-állapotban elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk: nádasöv, rét, erdő = 3 : 1 : >1. Vízutánpótlása: csapadék, talajvíz.

**13. típus: Meszes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó**

**14. típus: Meszes – kis területű – közepes mélységű – nyílt vízfelületű – állandó**

Mindkettő holtág típusú állóvíz. A 13-as a sekélyek (vízmélység <3 m) közé, a 14-es a közepes vízmélységűek közé tartozik (vízmélység 3-7 m). A referencia-állapotban elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk:

- 13. típus: nyílt víz, hínár, nádas, fás parti zóna, rét v. erdő = 2 : 1 : 1 : 1 : 2 v. >2
- 14. típus: nyílt víz, hínár, nádas (rét) v. erdő = 2 : 1 : 1 : 1 : 2 v. >2.

Vízutánpótlása: csapadék, talajvíz, szivárgó vizek, felszíni hozzáfolyás.

**15. típus: Meszes – közepes területű – sekély – nyílt vízfelületű – állandó**

Referencia-állapotban a mélyártéri bögékre jellemző nagy nyíltvízfelületeket követő hinaras, nádas és magassásos zónák várhatóak el. A vízszint tág határok között változik, de nem

kiszáradó. Kisvizes időszakban is nagyobb a vízzel borított területek aránya, mint szárazra kerülteké. Mocsári növényzettel való benőttségük <33%. A referencia-állapotban elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk: nyílt víz, hínár, nádasöv, sásos (rét) = 2 : 1 : 1 : 1 : 2 v. >2. Vízutánpótlása: csapadék, talajvíz, szivárgó vizek, felszíni hozzáfolyás.

#### **16. típus: Meszes – nagy területű – közepes mélységű – nyílt vízfelületű – állandó**

Kizárólag a Balatonról van szó. Szabályozások előtti állapotában rendkívül tág határok közötti vízszintingadozás jellemezte. Korunkban zavartalan állapotában az ökológiai értelemben vett igen kismértékű vízszintingadozás jellemzi. Zavartalan (referencia) állapotban 6 zóna jellemzi: nyílt víz, hínaras, nádas öv, magassásos, itt külön jellemző a mocsárrét, üde kaszáló és erdős zóna megléte is. Növényfedettsége korunk klimatikus és zavartalan állapotában <5%, amiben a nádasöv 3,4%. Aszimmetrikus medre van: az É-i part az elhabolási oldal, a D-i part a felhalmozási. Jellegzetes balatoni képződmény a turzás, ami azt jelenti, hogy a lebegtetett anyagot a tó a parttal nagyjából párhuzamosan, zónaszerűen felhalmozza. A túrzás elzárhatja a mögötte lévő mederrészt a főmedertől és az feltöltődik, elmocsarasodik. Az É-i part gyakran meredeken szakad le és hirtelen mélyül, a D-i nagyon lapos („lidós”), de kb. 600 m-re a parttól van egy hirtelen lemélyülés. 5 egymástól jól elkülönülő medencéje van: a Kis-Balaton, a Keszthelyi-öböl, a Szigligeti-, a Szemesi- és a Siófoki-medence. A Balaton-medencéhez hozzátartoznak a főmedertől leginkább a tőzegképződéssel jellemezhető sekélyvizű mocsarak, a Tapolcai-medence, a Nagyberek és az alsó Zala-völgy. A Balatonról szóló irodalom könyvtárakat tölt meg. A referencia-állapotban általánosan elvárható zónák és egymáshoz viszonyított arányuk: nyílt víz, hínár, nádasöv, sásos, rét, erdő = >10 : 1 : 1 : ±1 : ±1 : ±1. Vízutánpótlása: csapadék, felszíni hozzáfolyás, de a mederben források is vannak.

#### **4.3 Az erősen módosított és mesterséges víztestek ökológiai potenciáljának meghatározása**

Az erősen módosított állapot a minősítés szempontjából azt jelenti, hogy a fenntartandó beavatkozás miatt bizonyos paraméterek nem megfelelő állapota is fennmarad, tehát ezeket ki kell venni a minősítésből, és a vonatkozó IMMI (sIMMI) módszertan szerint ezek nélkül a paraméterek nélkül kell újra elvégezni (számítani) a minősítést (28. táblázat). A makrofitonok a hidromorfológiai változtatásokra igen érzékenyen reagálnak, azért teljesen megalapozott a hidromorfológia alapján való megközelítés. Ez a módszer mesterséges víztestekre is alkalmazható.

28. táblázat: Az erősen módosított víztestek esetén a makrofita minősítésből kihagyandó paraméterek

<b>A jelentős hidromorfológiai elváltozás olyan oka, amely esetén felmerül, hogy azt fenn kell tartani.</b>	<b>A minősítésből kihagyandó makrofita paraméter</b>
Völgyzárógátas tározó	Fi; Zi;
Duzzasztás	Fi; Zi;
Árvízvédelmi töltések	Fi; Zi;
Szabályozott/rendezett folyómeder: átvágások, kiegyenesített medrek	(Hullámtér szélessége) Fi; Zi;
Belvízcsatorna, kettős működésű csatorna, öntözőcsatorna	(Duzzasztás, vízjárás) Fi; Zi;
Vízmeosztás árvízvédelmi vagy energetikai céllal	Vízjárás Fi; Zi;
Jelentős vízbevezetések ökológiai céllal	Vízjárás Fi; Zi;

A makrofita esetében az ökológiai potenciál meghatározása folyókra és tavakra az állapothoz hasonló módszer szerint történik, csak a zonáció-index-et (Zi) és a fedettségi-index-et (Fi) ki kell hagyni a minősítésből, és így kell számolni a vonatkozó IMMI-t, ill. a jelenleg rendelkezésre álló adatok minősége miatt a sIMMI-t. Az ökológiai potenciál meghatározására szolgáló index neve – a tévesztés elkerülése érdekében - sIMMI-HMWB lehetne, így teljesen egyértelmű.



## 5 A MAKROSKÓPIKUS GERINCTELENEK MINŐSÍTÉSE

Makroszkópikus gerinctelenek esetében csak folyókra van minősítési rendszer. A tavak esetében, az elegendő adatmennyiség hiánya, és a minősítési rendszerek nemzetközi kidolgozatlanlansága az oka a minősítő rendszer hiányának.

A VKI elvárásainak megfelelő makroszkópikus vízi gerinctelenekre vonatkozó EQR alapú ökológiai állapotminősítési index ( $Q_{BAP}$ ) kidolgozása során azt követték, hogy a karakterértékeket egységes elvek szerint állapították meg. Az eltérő víztest típusok esetében más-más karakterfaj csoportok adatait és értékeit vették figyelembe. Az ilyen módon kialakított index már az indexérték számolása során figyelembe veszi a víztest típusok sokszínűségét, hiszen a közös elvi alapon túlmenően minden víztest típus esetében a specifikusan rájuk, ill. a velük közös hasonlósági csoportban található víztest típusokra együttesen jellemző karakterfajokkal, mint referenciajellemzőkkel és ezek előfordulásával vagy konkrét egyedsűrűségével, mint referenciaértékekkel dolgozik.

A módszer elvi alapja, hogy az egyes víztest típusokban, ill. a típusokon belül az egyes víztestekben előforduló fajok populációinak indikációs értéke nagyon különböző. Az előforduló fajok között található olyanok, amelyek sok ökológiai környezeti tényezőre nézve tágtűrűsűek. E fajok sok, különböző jellegű víztest típusban hasonló eséllyel megtalálhatók és a víztest típus jellegében, ill. ökológiai állapotában bekövetkező változások nem befolyásolják érzékelhetően e fajok előfordulási mintázatát, ill. egy adott mintavételi egységben mérhető egyedsűrűségét. Az egyedsűrűségben bekövetkező változások pedig legtöbb esetben nem közvetlenül valamelyik környezeti tényező változásához köthetők, hanem az érzékenyebb, szűkebb toleranciaspektrumú konkurens, vagy predátor fajok egyedsűrűségének változásához (legjobb esetben csökkenéséhez). Ezek a generalista, ill. ubiquista fajok a fentiekből következően nem alkalmazhatóak hatékonyan élőhely minősítési és ökológiai állapotminősítési céllal.

A másik végpontot azok a fajok képviselik, amelyek gyakorlatilag csak a víztesteknek típusként elváló csoportjában fordulnak elő. Ezek a fajok az alapvetően meghatározó környezeti tényezők közül egyre, vagy többre nézve szűktűrűsűek. Következésképpen az ilyen fajok egy-egy víztest típushoz kötődő karakterfajok. Ennek a kötődésnek a mértéke statisztikai módszerekkel (karakterfaj-elemzés) meghatározható. E specialista fajok populációinak indikációs értéke magas, hiszen a víztér jellegét, ill. ökológiai állapotát érintő beavatkozásokra érzékenyen, egyedsűrűségük csökkenésével és végső esetben eltűnésükkel reagálnak. E jelenség miatt az ilyen fajok nagyon jól alkalmazhatóak víztest tipizálásra, vízminősítésre, ill. ökológiai állapotértékelésre.

E két végpontot képviselő fajok között folyamatos az átmenetet. Az átmenetet olyan fajok alkotják, amelyek nem csak egy jól lehatárolható víztest típusban fordulnak elő, hanem pl. két egymáshoz valamilyen szempontból hasonló víztest típusra is jellemzőek. E fajok erre a két víztest típusra nézve karakterfajoknak tekinthetők, hiszen az összes többi típusban nem, vagy csak véletlenszerűen, ill. szignifikánsan kisebb valószínűséggel fordulnak elő. Az ilyen fajok is alkalmazhatóak víztest tipizálásra és ökológiai állapotminősítésre is, de valamelyest korlátozottabban, mint a típus specifikus (csak egy típushoz kötődő) karakterfajok. A karakterfajok tehát különböző szintekhez sorolhatók és ezek a szintek, ill. a hozzájuk tartozó karakterfajok statisztikai módszerekkel meghatározhatóak.

A makroszkópikus gerinctelen szervezetek esetében a referenciajellemzők tehát a víztest típusra jellemző karakterfajok. A karakterfajok között a típus specifikus karakterfajok mellett a magasabb szinteken (víztest típus csoportokhoz) kötődő karakterfajok is szerepelnek.

A folyóvizek ökológiai állapotának makroszkópikus vízi gerinctelen fajegyüttes alapján történő minősítése Magyarországon egy - a kifejezetten magyarországi víztest típusokra kidolgozott - index az ún.  $Q_{BAP}$  index alapján történt. Az index kidolgozásának alapját a hazai víztestek makroszkópikus vízi gerinctelen mintavételi eredmények alapján történő cluster analízise és a kapott clusterre vonatkozóan IndVal módszerrel elvégzett karakterfaj elemzés jelentette. (A metrika határértékeit 0 és 1 közötti értékekké normalizálták.) A metrikák kialakításának lépései és a határértékek az alábbiakban találhatóak. Megjegyzendő, hogy a mintavételi és egyéb nem a minősítéshez kapcsolódó módszertani kérdéseket illetően a háttéranyag meglehetősen részletes támpontot ad. Ennek ismertetésétől itt eltekintünk, utalunk a vonatkozó háttéranyagra.

### **5.1 A makroszkópikus vízi gerinctelen fajegyüttes összetételén és mennyiségi viszonyain alapuló metrika kialakítása**

A clusteranalízis segítségével összesen 485 - az egész országot és minden hidromorfológiai alapon megállapított víztest típust lefedő - mintavételi helyet hasonlítottak össze, melyekről azonos, VKI kompatibilis módszerrel végzett mintavétel eredményeként konzisztens, kvantitatív makroszkópikus vízi gerinctelen adatállomány állt rendelkezésre. Az elemzésből kizártak minden olyan mintavételi hely adatsorát, mely jelentős mértékű szervesanyag terheléssel, vagy olyan mértékű hidromorfológiai módosítással érintett, minek következtében ökológiai állapota a  $Q_{BAP}$  index korábbi változata, ill. más indexek (pl.: BMWP) értéke alapján nem éri el legalább a közepes állapotot. A Rogers-Tanimoto hasonlósági függvénnyel végzett összehasonlítás és Ward fúziós módszerrel végzett csoportosítás eredményeként kapott clustert elemezve 12 hasonlósági csoportot különítették el makroszkópikus vízi gerinctelen fajegyüttes alapján, melyek közül 10-et különálló típusként, míg egyet-egyét a 10 típus egyikének altípusaként kezeltek. Az így képződött csoportokra vonatkozóan IndVal módszerrel elvégezték a karakterfaj elemzést, melynek eredményeként összesen 517 döntően faj, töredék részben fajpár, ill. genusz szintű taxont tudtak hozzárendelni az egyes típusként kezelt mintavételi hely csoportokhoz, valamint a cluster magasabb elágazási pontjaihoz, melyeket típuscsoportoknak tekintettek.

A következőkben a makroszkópikus vízi gerinctelen fajegyüttes adatsorai alapján képződött típusként, ill. altípusként kezelt csoportokat megfeleltették a hidromorfológiai alapon megállapított víztest típusoknak (29. táblázat).

29. táblázat: A makroszkópikus vízi gerinctelenek alapján elkülönített csoportok megfelelése a hidromorfológiai alapon elkülönített víztest típusoknak

Víztest típus	Víztest típus kódja	Altípus	MZB típus	MZB altípus
1. típus	Hv-Si-D-ki	Igen durva mederanyagú altípus	5	
1. típus	Hv-Si-D-ki	Durva mederanyagú altípus	7	A
2. típus	Hv-Me-D-ki	Igen durva mederanyagú altípus	5	
2. típus	Hv-Me-D-ki	Durva mederanyagú altípus	7	A
3. típus	Hv-Me-D-kö	Igen durva mederanyagú altípus	5	
3. típus	Hv-Me-D-kö	Durva mederanyagú altípus	7	A
4. típus	Dv-Me-D-ki	Igen durva mederanyagú altípus	5	
4. típus	Dv-Me-D-ki	Durva mederanyagú altípus	7	A
4. típus	Dv-Me-D-ki	Biogeográfiai altípus	7	B
5. típus	Dv-Me-D-kö	Igen durva mederanyagú altípus	5	
5. típus	Dv-Me-D-kö	Durva mederanyagú altípus	7	A
5. típus	Dv-Me-D-kö	Biogeográfiai altípus	7	B
6. típus	Dv-Me-D-na		9	A
7. típus	Dv-Me-D-nn		9	B
8. típus	Dv-Me-K-ki		1	
9. típus	Dv-Me-K-kö		1	
10. típus	Dv-Me-K-na		10	
11. típus	Sv-Me-D-ki	Durva mederanyagú altípus	7	A
11. típus	Sv-Me-D-ki	Biogeográfiai altípus	7	B
12. típus	Sv-Me-D-kö	Durva mederanyagú altípus	7	A
12. típus	Sv-Me-D-kö	Biogeográfiai altípus	7	B
13. típus	Sv-Me-D-na		9	A
14. típus	Sv-Me-D-nn		9	B
15. típus	Sv-Me-K-ki		1	
16. típus	Sv-Me-K-ki-ke		4	
17. típus	Sv-Me-K-kö-ke		3	
18. típus	Sv-Me-K-kö		3	
19. típus	Sv-Me-K-na	Igen finom mederanyagú altípus	8	
19. típus	Sv-Me-K-na	Közepesen finom mederanyagú altípus	10	
20. típus	Sv-Me-K-nn	Igen finom mederanyagú altípus	8	
20. típus	Sv-Me-K-nn	Közepesen finom mederanyagú altípus	10	
21. típus	Sv-Sz-K-ki		3	
22. típus	Sv-Sz-K-kö		3	
23. típus	Duna Gönyű felett	Főági altípus	2	
23. típus	Duna Gönyű felett	Mellékági altípus	6	
24. típus	Duna Gönyű és Baja között	Főági altípus	2	

Víztest típus	Víztest típus kódja	Altípus	MZB típus	MZB altípus
24. típus	Duna Gönyű és Baja között	Mellékági altípus	6	
25. típus	Duna Baja alatt	Főági altípus	2	
25. típus	Duna Baja alatt	Mellékági altípus	6	

A minősítő rendszer kialakítása ezután a következőképpen történt. A 10 típusként elkülönített csoportokhoz, ill. a magasabban található elágazási pontokhoz rendelt karakterfaj-csoportokhoz egy-egy karakterértéket rendeltek. A  $Q_{BAP}$  indexben a referenciajellemzők az egyes típusokhoz különböző szinten kötődő karakterfajok, melyekhez karakterértéket rendeltek. A következő lépésben meg kell határozni e referenciajellemzőknek a referencia értékét. A referencia értékek az egyes típusként elkülönített clusterekhez, ill. a magasabb elágazási szintekhez kötődő karakterfajok egyedsűrűségének az értéke, amelyet az adott cluster által reprezentált típusban, ill. magasabb elágazási szint által reprezentált típus csoportban optimális esetben jellemzőnek tartottak. Optimális eseten a víztest típus vagy víztest típuscsoport antropogén eredetű szervesanyag-terheléstől és hidromorfológiai jellegű beavatkozástól mentes állapotát értjük. A  $Q_{BAP}$  index számítása során egy un. mennyiségi szorzó került beépítésre, mely a karakterértéket módosítja attól függően, hogy a faj egyedsűrűsége az adott víztest esetében a víztest típusra jellemzőnek ítélt un. referenciaértéket, mely egy küszöbérték eléri-e, vagy csak attól alacsonyabb egyedsűrűségben fordul elő. A karakterértéket és a mennyiségi szorzót a következők szerint definiálták.

A karakterfajokat differenciálták az alapján, hogy milyen hasonlósági szinten elváló clusterhez, milyen szinten található elágazási ponthoz kötődtek. A legmagasabb karakterértéket azok a fajok kapták, amelyek specifikusan egy általunk típusként elkülönített clusterhez kötődtek. Nyilvánvalóan ezek a fajok indikálják legkarakterisztikusabban az adott víztest típusra jellemző sajátságokat és ezek eltűnése, ill. megritkulása jelzi legjobban az adott típusba tartozó víztestekben uralkodó ökológiai környezeti tényezők megváltozását, az ökológiai állapotváltozást.

Kisebb karakterértéket kaptak a két, vagy esetleg több hasonló víztest típust jelölő clustert alacsonyabb hasonlósági szinten típuscsoportként összefogó elágazási pontokhoz kötődő karakterfajok. Végig haladva az egyre kisebb hasonlósági szinteken, legkisebb karakterértéket kaptak azok a fajok, amelyek a legkisebb hasonlósági szinten található elágazási ponthoz kötődtek. Ezek a fajok nyilvánvalóan sokkal kevésbé érzékenyek a típusokat elkülönítő ökológiai környezeti tényezők konkrét értékeire, hiszen igen sok, egymástól sok tekintetben különböző víztest típusban hasonló valószínűséggel előfordulnak.

Az imént vázolt gondolatmenetnek megfelelően a karakterfajoknak 4 szintjét különítették el, melyekhez a 2 különböző hatványait rendelték karakterértékként. A 10 típusként elkülönített clusterhez (legnagyobb hasonlósági szinten) kötődő karakterfajok a 2 negyedik hatványát, azaz 16-os karakterértéket kaptak, az eggyel magasabb elágazási szinthez kötődők 2 harmadik hatványát, azaz 8-at kaptak karakterértéknek, a következő szinten 4-et, míg a legkisebb hasonlósági szinten kötődő fajok 2 első hatványát, azaz 2-t kaptak karakterértékként.

A mennyiségi szorzót a következőképpen számították. A karakterfajokat két csoportra osztották. Az egyik csoportba tartoztak azok a jellemzően kis egyedsűrűségű fajok, amelyeknek nagy valószínűséggel a mintában (a minta méretéből adódóan) csupán egy-két, esetleg néhány (kevesebb, mint öt) egyede található. E a fajoknak a mintában már a pusztá

jelenléte is nagy indikációs értékű. E fajoknál az egyedsűrűséget nem érdemes figyelembe venni az ökológiai állapot minősítése során, ebből következően e karakterfajok esetében a referenciaérték a jelenlét a mintában.

A másik csoportba tartoznak az optimális esetben, jelentős egyedsűrűségben jelenlévő fajok, melyek esetében meg kell állapítani egy bizonyos egyedsűrűség értéket, amelyet referencia küszöbértéknek tekintünk. E fajok esetében ugyanis a puszta jelenlét nem elegendő információ az ökológiai minősítés során, hiszen az egyedsűrűség csökkenése, ill. alacsony értéke már jelzi az ökológiai állapotban bekövetkezett problémákat. Gyakran előfordul ugyanis, hogy az ilyen fajoknak még olyankor is előkerül néhány egyede egy víztérből, ha már számottevő problémák vannak az ökológiai állapottal, tehát jelentős eltérés tapasztalható a referenciaállapothoz viszonyítva.

Ezután, kiszámították, hogy az egyes típusként elkülönített clusterekben, ill. több típust összefogó típuscsoportban milyen a hozzájuk kötődő egyes karakterfajok átlagos egyedsűrűsége. Azon karakterfajokat, amelyek átlagos egyedsűrűsége 5 egyed/m<sup>2</sup> alatt volt automatikusan az első csoportba soroltuk, tehát amennyiben a faj akár egy egyede is előkerül a mintából a maximális karakterértékét kapja, azaz a karakterérték szorzója 1. Azon fajokat, melyek átlagos egyedsűrűsége az adott clusterhez tartozó mintavételi helyeken átlagosan elérte az 5 egyed/m<sup>2</sup> értéket, automatikusan a második csoportba soroltuk. E csoportba tartozó minden egyes faj esetében az adott clusterhez tartozó mintavételi helyeken mért átlagos egyedsűrűség tekintő referencia küszöbértéknek. Amennyiben az adott mintavételi helyen egy második csoportba sorolt karakterfaj egyedsűrűség elérte azt a bizonyos referencia küszöbértéket akkor a karakterérték 1-es szorzót kap, amennyiben nem, úgy 0,5-ös szorzót kap. A második csoportba sorolt karakterfajok mindegyike esetében tehát kiszámítottak egy átlagos egyedsűrűség értéket (referencia küszöbértéket), amely természetesen fajonként más és más. A fajok karakterértékét modifikáló szorzót pedig mennyiségi szorzónak nevezzük.

Indokoltnak tartották különbséget tenni a szignifikánsan és a nem szignifikánsan kötődő karakterfajok között. Beépítettek a Q<sub>BAP</sub> index számítási menetébe egy un. szignifikancia szorzót, amelynek az értéke 1 és 0,5 lehet. 1 azt értéke abban az esetben, ha a faj szignifikánsan kötődik az adott clusterhez és 0,5 amennyiben a kötődés kimutatható, de nem szignifikáns.

A folyóvízi MZB metrika Q<sub>BAP</sub> számításának módja a következő volt a fentiek alapján:

$$Q_{\text{BAP}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i S_i M_i}{P_{\text{max.}}}$$

K = az egyes karakterfajok karakterértéke

S = az egyes karakterfajok szignifikancia szorzója

M = az egyes karakterfajok mennyiségi szorzója

$P_{max}$  = az adott víztípus esetében reálisan elérhető maximális összpontszám, melyet a karakterfajok szignifikancia és mennyiségi szorzóval módosított karakterértékeinek összege ad.

Karakterértékek megállapításának elvi alapja:

30. táblázat: Az egyes vízfolyástípusokra javasolt  $Q_{BAP}$  határértékek (normalizálás előtt)

Víztest típus	altípus	$P_{max}$	$Q_{BAP}$ index				
			kiváló	jó	közepes	gyenge	rossz
1. Típus: Hegyvidéki, szilikátos hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Igen durva mederanyagú altípus	250	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
1. Típus: Hegyvidéki, szilikátos hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Durva mederanyagú altípus	150	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
2. Típus: Hegyvidéki, meszes, hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Igen durva mederanyagú altípus I	250	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
2. Típus: Hegyvidéki, meszes, hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Durva mederanyagú altípus	150	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
3. Típus: Hegyvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Igen durva mederanyagú altípus I	250	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
3. Típus: Hegyvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Durva mederanyagú altípus	150	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
4. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Igen durva mederanyagú altípus	250	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
4. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Durva mederanyagú altípus	150	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
4. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Biogeográfiai altípus	240	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
5. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Igen durva mederanyagú altípus	250	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
5. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Durva mederanyagú altípus	150	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
5. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Biogeográfiai altípus	240	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
6. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó		300	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
7. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó		140	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
8. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely		160	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
9. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó		160	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
10. Típus: Dombvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó		210	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
11. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Durva mederanyagú altípus	150	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
11. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Biogeográfiai altípus	240	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
12. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Durva mederanyagú altípus	150	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12

Víztest típus	altípus	P <sub>max</sub>	Q <sub>BAP</sub> index				
			kiváló	jó	közepes	gyenge	rossz
12. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Biogeográfiai altípus	240	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
13. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű, közepes folyó		300	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
14. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó		140	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
15. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely		160	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
16. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű és kis esésű ér		280	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
17. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű és kis esésű patak		630	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
18. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó		630	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
19. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	Igen finom mederanyagú altípus	270	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
19. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	Közepesen finom mederanyagú altípus	210	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
20. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	Igen finom mederanyagú altípus	270	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
20. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	Közepesen finom mederanyagú altípus	210	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
21. Típus: Síkvidéki, szerves hidrokeokémiai jellegű, kicsi vízgyűjtőjű patak		630	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
22. Típus: Síkvidéki, szerves hidrokeokémiai jellegű, közepes vízgyűjtőjű kis folyó		630	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
23. Duna, magyarországi felső szakasz	Főági altípus	250	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
23. Duna, magyarországi felső szakasz	Mellékági altípus	270	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
24. Duna, magyarországi középső szakasz	Főági altípus	250	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
24. Duna, magyarországi középső szakasz	Mellékági altípus	270	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
25. Duna, magyarországi alsó szakasz	Főági altípus	250	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
25. Duna, magyarországi alsó szakasz	Mellékági altípus	270	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12
26. Csatorna		630	0,84	0,48	0,24	0,12	<0,12

31. táblázat: A normalizált Q<sub>BAP</sub> (NQ<sub>BAP</sub>) számítása a normalizálás előtti Q<sub>BAP</sub> alapján

A normalizáláshoz használt formula	R <sup>2</sup>
$NQ_{BAP} = 2,572 * x^3 - 4,4753 * x^2 + 3,0185 * x - 0,1022$	1 (0,12-0,84 közötti tartományban)

32. táblázat: A  $NQ_{BAP}$ -szerinti osztályhatárok

Osztály	Q
Kiváló	$0,8 \leq$
Jó	$0,6 \leq$
Közepes	$0,4 \leq$
Gyenge	$0,2 \leq$
Rossz	$<0,2$

33. táblázat: Az egyes vízfolyástípusok  $Q_{BAP}$  értékének számítása során figyelembe vett karakterfaj csoportokba tartozó fajok előfordulása és azok mennyiségi viszonyai

Víztest típus	Altípus	Karakterfaj-csoportok
1. Típus: Hegyvidéki, szilikátos hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Igen durva mederanyagú altípus	5,12
1. Típus: Hegyvidéki, szilikátos hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Durva mederanyagú altípus	5,7,12
2. Típus: Hegyvidéki, meszes, hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Igen durva mederanyagú altípus I	5,12
2. Típus: Hegyvidéki, meszes, hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Durva mederanyagú altípus	5,7,12
3. Típus: Hegyvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Igen durva mederanyagú altípus I	5,12
3. Típus: Hegyvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Durva mederanyagú altípus	5,7,12
4. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Igen durva mederanyagú altípus	5,12
4. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Durva mederanyagú altípus	5,7,12
4. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Biogeográfiai altípus	5,7,12
5. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Igen durva mederanyagú altípus	5,12
5. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Durva mederanyagú altípus	5,7,12
5. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Biogeográfiai altípus	5,7,12
6. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó		5, 7, 9, 12, 13, 16, 17
7. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó		5, 7, 9, 12, 13, 16, 17
8. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely		1, 7, 11, 12, 14, 17
9. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó		1, 7, 11, 12, 14, 17
10. Típus: Dombvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó		7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17
11. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Durva mederanyagú altípus	5,7,12
11. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	Biogeográfiai altípus	5,7,12
12. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Durva mederanyagú altípus	5,7,12
12. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	Biogeográfiai altípus	5,7,12
13. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű, közepes folyó		5, 7, 9, 12, 13, 16, 17
14. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó		5, 7, 9, 12, 13, 16, 17
15. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely		1, 7, 11, 12, 14, 17
16. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű és kis esésű ér		1, 4, 11, 14, 17
17. Típus: Síkvidéki, meszes hidrokeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű és kis esésű patak		3, 4, 14, 17



Víztest típus	Altípus	Karakterfaj-csoportok
18. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó		3, 4, 14, 17
19. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	Igen finom mederanyagú altípus	8, 10, 13, 15, 16, 17
19. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	Közepesen finom mederanyagú altípus	7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17
20. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	Igen finom mederanyagú altípus	8, 10, 13, 15, 16, 17
20. Típus: Síkvidéki, meszes hidrogeokémiai jellegű, közepes-finom mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	Közepesen finom mederanyagú altípus	7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17
21. Típus: Síkvidéki, szerves hidrogeokémiai jellegű, kicsi vízgyűjtőjű patak		3, 4, 14, 17
22. Típus: Síkvidéki, szerves hidrogeokémiai jellegű, közepes vízgyűjtőjű kis folyó		3, 4, 14, 17
23. Duna, magyarországi felső szakasz	Főági altípus	2, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17
23. Duna, magyarországi felső szakasz	Mellékági altípus	2, 6, 15, 16, 17
24. Duna, magyarországi középső szakasz	Főági altípus	2, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17
24. Duna, magyarországi középső szakasz	Mellékági altípus	2, 6, 15, 16, 17
25. Duna, magyarországi alsó szakasz	Főági altípus	2, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17
25. Duna, magyarországi alsó szakasz	Mellékági altípus	2, 6, 15, 16, 17
26. Csatorna		3, 4, 14, 17

A fenti táblázatban felsorolt karakterfaj csoportok karakterértékét, szignifikancia szorzóját, referencia egyedsűrűség-értékét és ennek függvényében alakuló mennyiségi szorzóját az 5. Melléklet táblázatai tartalmazzák:

## 5.2 Folyótípusok referenciaállapotának leírása

A makroszkópikus gerinctelen fauna esetében a folyóvízi típus specifikus referenciaállapot leírását a 34. táblázat mutatja.

34. táblázat: A folyóvíz típusok referenciaállapota makroszkópikus gerinctelenek esetében

Víztest típus	Víztest típus kódja	Altípus	MZB típus	MZB altípus	Referencia állapot
1. típus	Hv-Si-D-ki	Igen durva mederanyagú altípus	5		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben az 5. és 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 27-et, melyek legalább 60%-a az 5. karakterfaj csoportba tartozik és a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
1. típus	Hv-Si-D-ki	Durva mederanyagú altípus	7	A	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 7. és a 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 15-öt, melyek legalább 30%-a az 7. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 8. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra

Víztest típus	Víztest típus kódja	Altípus	MZB típus	MZB altípus	Referencia állapot
					vonatkozó referencia küszöbértéket.
2. típus	Hv-Me-D-ki	Igen durva mederanyagú altípus	5		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben az 5. és 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 27-et, melyek legalább 60%-a az 5. karakterfaj csoportba tartozik és a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
2. típus	Hv-Me-D-ki	Durva mederanyagú altípus	7	A	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 7. és a 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 15-öt, melyek legalább 30%-a az 7. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 8. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
3. típus	Hv-Me-D-kő	Igen durva mederanyagú altípus	5		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben az 5. és 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 27-et, melyek legalább 60%-a az 5. karakterfaj csoportba tartozik és a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
3. típus	Hv-Me-D-kő	Durva mederanyagú altípus	7	A	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 7. és a 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 15-öt, melyek legalább 30%-a az 7. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 8. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
4. típus	Dv-Me-D-ki	Igen durva mederanyagú altípus	5		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben az 5. és 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 27-et, melyek legalább 60%-a az 5. karakterfaj csoportba tartozik és a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
4. típus	Dv-Me-D-ki	Durva mederanyagú altípus	7	A	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 7. és a 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 15-öt, melyek legalább 30%-a az 7. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 8. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
4. típus	Dv-Me-D-ki	Biogeográfiai altípus	7	B	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 7. és a 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 31-et, melyek legalább 60%-a az 7. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 2. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
5. típus	Dv-Me-D-kő	Igen durva mederanyagú altípus	5		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben az 5. és 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 27-et, melyek legalább 60%-a az 5. karakterfaj csoportba tartozik és a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.

Víztest típus	Víztest típus kódja	Altípus	MZB típus	MZB altípus	Referencia állapot
5. típus	Dv-Me-D-kő	Durva mederanyagú altípus	7	A	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 7. és a 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 15-öt, melyek legalább 30%-a az 7. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 8. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
5. típus	Dv-Me-D-kő	Biogeográfiai altípus	7	B	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 7. és a 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 31-et, melyek legalább 60%-a az 7. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 2. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
6. típus	Dv-Me-D-na		9	A	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 9., a 13. és a 16. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 24-et, melyek legalább 65%-a a 9. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5., a 7., a 12. és a 17. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 8. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
7. típus	Dv-Me-D-nn		9	B	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 9., a 13. és a 16. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 12-t, melyek legalább 70%-a a 9. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5., a 7., a 12. és a 17. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 6. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
8. típus	Dv-Me-K-ki		1		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben az 1., a 11., a 14. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 12-t, melyek legalább 50%-a a 1. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 7. és a 12. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
9. típus	Dv-Me-K-kő		1		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben az 1., a 11., a 14. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 12-t, melyek legalább 50%-a a 1. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 7. és a 12. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
10. típus	Dv-Me-K-na		10		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 10., a 13., a 16. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 7-t, melyek legalább 30%-a a 10. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 7., a 8., a 12. és a 15. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 15. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
11. típus	Sv-Me-D-ki		7	A	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 7. és a 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 15-öt, melyek legalább 30%-a az 7. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5. karakterfaj

Víztest típus	Víztest típus kódja	Altípus	MZB típus	MZB altípus	Referencia állapot
					csoportha tartozó fajok száma minimum 8. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
12. típus	Sv-Me-D-kö	Durva mederanyagú altípus	7	A	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 7. és a 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 15-öt, melyek legalább 30%-a az 7. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 8. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
12. típus	Sv-Me-D-kö	Biogeográfiai altípus	7	B	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 7. és a 12. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 31-et, melyek legalább 60%-a az 7. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 2. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
13. típus	Sv-Me-D-na		9	A	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 9., a 13. és a 16. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 24-et, melyek legalább 65%-a a 9. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5., a 7., a 12. és a 17. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 8. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
14. típus	Sv-Me-D-nn		9	B	Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 9., a 13. és a 16. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 12-t, melyek legalább 70%-a a 9. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 5., a 7., a 12. és a 17. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 6. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
15. típus	Sv-Me-K-ki		1		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben az 1., a 11., a 14. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 12-t, melyek legalább 50%-a a 1. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 7. és a 12. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
16. típus	Sv-Me-K-ki-ke		4		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 4., a 11., a 14. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 20-at, melyek legalább 65%-a a 4. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá az 1. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 2. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
17. típus	Sv-Me-K-kö-ke		3		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 3., a 14. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 45-öt, melyek legalább 90%-a a 3. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 4. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.

Víztest típus	Víztest típus kódja	Altípus	MZB típus	MZB altípus	Referencia állapot
18. típus	Sv-Me-K-kö		3		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 3., a 14. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 45-öt, melyek legalább 90%-a a 3. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 4. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
19. típus	Sv-Me-K-na	Igen finom mederanyagú altípus	8		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 8., a 15., a 16. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 19-t, melyek legalább 60%-a a 8. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 10. és a 13. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
19. típus	Sv-Me-K-na	Közepesen finom mederanyagú altípus	10		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 10., a 13., a 16. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 7-t, melyek legalább 30%-a a 10. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 7., a 8., a 12. és a 15. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 15. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
20. típus	Sv-Me-K-nn	Igen finom mederanyagú altípus	8		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 8., a 15., a 16. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 19-t, melyek legalább 60%-a a 8. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 10. és a 13. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
20. típus	Sv-Me-K-nn	Közepesen finom mederanyagú altípus	10		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 10., a 13., a 16. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 7-t, melyek legalább 30%-a a 10. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 7., a 8., a 12. és a 15. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 15. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
21. típus	Sv-Sz-K-ki		3		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 3., a 14. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 45-öt, melyek legalább 90%-a a 3. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 4. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
22. típus	Sv-Sz-K-kö		3		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 3., a 14. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 45-öt, melyek legalább 90%-a a 3. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 4. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
23. típus	Duna Gönyű felett	Főági altípus	2		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 2., a 15., a 16. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 16-t, melyek legalább 60%-a a 2. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a

Víztest típus	Víztest típus kódja	Altípus	MZB típus	MZB altípus	Referencia állapot
					7., a 8., a 10., a 12. és a 13. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 7. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
23. típus	Duna Gönyű felett	Mellékági altípus	6		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 6., a 15., a 16. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 19-t, melyek legalább 50%-a a 6. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 2. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
24. típus	Duna Gönyű és Baja között	Főági altípus	2		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 2., a 15., a 16. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 16-t, melyek legalább 60%-a a 2. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 7., a 8., a 10., a 12. és a 13. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 7. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
24. típus	Duna Gönyű és Baja között	Mellékági altípus	6		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 6., a 15., a 16. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 19-t, melyek legalább 50%-a a 6. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 2. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
25. típus	Duna Baja alatt	Főági altípus	2		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 2., a 15., a 16. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 16-t, melyek legalább 60%-a a 2. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 7., a 8., a 10., a 12. és a 13. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 7. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.
25. típus	Duna Baja alatt	Mellékági altípus	6		Egy vegetációs perióduson belül vett két minta közül legalább az egyikben a 6., a 15., a 16. és a 17. karakterfaj csoportokba tartozó fajok száma eléri vagy meghaladja a 19-t, melyek legalább 50%-a a 6. karakterfaj csoportba tartozik, továbbá a 2. karakterfaj csoportba tartozó fajok száma minimum 5. Mindemellett a karakterfajok egyedsűrűsége meghaladja az adott fajra vonatkozó referencia küszöbértéket.

Mivel tavak esetében nem áll rendelkezésre makrogerinctelen minősítő rendszer, a referenciaállapot megállapítása sem történhet meg.

### 5.3 Az erősen módosított és a mesterséges víztestek ökológiai potenciáljának meghatározása

Makrogerinctelen alapú minősítés csak folyókra készült el, ezért az alábbiak is e kategóriára vonatkoznak. Az erősen módosított és mesterséges víztestek ökológiai potenciáljának meghatározására a makrogerinctelen fauna esetében a prágai megközelítést javasoljuk alkalmazni. E szerint az erősen módosított víztestek esetében a maximális ökológiai potenciál

meghatározása során abból induljunk ki, hogy minden olyan ökológiai állapotot javító beavatkozást elvégezzünk, melyek nem befolyásolják negatívan a társadalom számára alapvetően fontos funkciókat. Az így elérhető ökológiai állapotot definiáljuk maximális ökológiai potenciálként, mely a referenciaállapothoz hasonlóan egy EQR értékként definiálható.

Ez a megközelítés ugyan pragmatikus, hiszen a társadalmi igények oldaláról próbálja megközelíteni a VKI elvárásait, de a maximális ökológiai potenciál, ill. az ökológiai potenciál skálázásának nagy megbízhatóságú meghatározásához ez esetben is olyan adatállományra van szükség mely alapján korreláció, ill. regresszió analízissel objektíven lehet elemezni az egyes hidromorfológiai beavatkozás típusok ökológiai állapotra gyakorolt hatását minden biológiai minőségi elemre vonatkozóan. Az elemzés eredményei alapján meg lehet jósolni, hogy egy adott típusú hidromorfológiai módosítás (pl.: visszaduzzasztás) hatásait csökkentő beavatkozással milyen mértékű változás várható egy adott biológiai minőségi elem (pl.: a makroszkópikus vízi gerinctelenek) mutatói tekintetében. Emellett azt is ismerni kell, hogy a biológiai minőségi elem mutatói milyen módon és milyen mértékben függenek a kémiai jellegű terhelésektől, hiszen ezek a hatások a víztestek esetében sok esetben együtt jelentkeznek és egymás hatásait befolyásolhatják. Az un. „prágai megközelítés” alkalmazása tehát nem jelenti azt, hogy az ökológiai potenciál meghatározásához nem szükséges igen részletes biotikai adatokra és hidromorfológiai változókra, valamint kémiai terhelést indikáló változókra vonatkozó adatelemzés. Még a prágai megközelítést alkalmazva is elviekben két vagy még több lehetőség van az ökológiai potenciál meghatározására:

Az egyik út elvi alapját az jelenti, hogy az erősen módosított víztesteket ért hidromorfológiai módosítások nem egyformák, hanem nagyon sokfélék. Egy víztesten nagyon gyakran többféle beavatkozás típus is egyszerre jelen van, ill. az egyes beavatkozás típusok által okozott módosítás mértéke is nagyon sok esetben jelentősen különbözik víztestenként. Ebből következően szinte minden víztest esetében más és más maximális ökológiai potenciál lenne megállapítható, hiszen a módosítások mértékétől és típusától függően különböző mértékben közelíthetjük meg a hozzájuk legközelebb álló természetes típus referenciaállapotára jellemző értékeket, ha elvégezzük a társadalom számára nélkülözhetetlen funkciókat negatívan nem befolyásoló javító intézkedéseket. Egy több különböző beavatkozás típusal érintett, erősen módosított víztest esetében kisebb mértékű javulás is nagyobb eredmény lehet és közelebb vihet az adott víztestre egyedileg jellemző maximális ökológiai potenciál értékhez, mint más kevésbé drasztikus módosításokkal érintett, az eredeti típusához, ill. természetes víztest típusokhoz közelebb álló víztest esetében. Ez utóbbi víztestek esetében ugyanis jobban meg lehet közelíteni a természetes típus referenciaállapotát, tehát egy adott konkrét víztestre egyedileg jellemző maximális ökológiai potenciál közelebb lehet a természetes víztest referenciaállapotához. A vázolt elvi alapon elindulva tehát minden erősen módosított víztest esetében egyedileg kellene meghatározni a maximális ökológiai potenciál értékét a víztestet ért hidromorfológiai beavatkozások jellegének és mértékének, ill. valós hatásainak függvényében. Ez a megközelítés igen bonyolult, minden egyes víztestre vonatkozólag részletes, gyakorlatilag alap kutatási szintű biotikai és háttérváltozókra vonatkozó adatállomány meglétét és részletes elemzését feltételezi. A Ráckevei-(Soroksári) Duna (RSD) esetében a prágai megközelítést alkalmazva elkészült egy esettanulmány, melyben megvizsgálták a társadalom számára nélkülözhetetlen funkciókat, ez alapján lehatárolták a lehetséges beavatkozások körét és az ökológiai potenciál meghatározása szempontjából releváns biológiai mutatók körét. Az eredmények alapján arra a megállapításra jutottak, hogy az RSD esetében a reálisan kivitelezhető, költséghatékony beavatkozások megvalósulása esetén a vízi makrogerinctelen fajegyüttes alapján a jó ökológiai potenciál elérhető abban az

esetben ha egy osztályközzel eltoljuk az ökológiai potenciál skáláját negatív irányba az ökológiai állapothoz képest. Ez alapján javasoltuk, hogy az RSD esetében egy osztályközzel toljuk el az ökológiai potenciál skáláját és az ökológiai állapot 0,8-as EQR értékét tegyük egyenlővé a maximális ökológiai potenciállal.

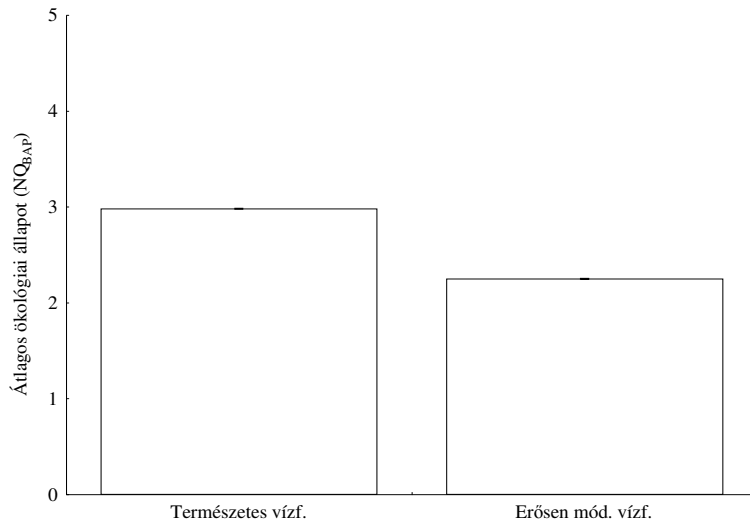
A másik lehetőség, hogy a maximális ökológiai potenciál megállapítását nem víztestek szintjén kezeljük, hanem biológiai elemenként víztest típus esetleg víztest típus csoport szintjén állapítunk meg egy arányszámot, mely azt fejezi ki, hogy a referenciaállapot hány százalékát érheti el a maximális ökológiai potenciál. Az erre vonatkozó adatelemzés jelenleg is zajlik még azokban a vezető EU tagországokban (pl.: Németország) is, melyek élen járnak a VKI-hoz kapcsolódó adatgyűjtés és adatelemzés terén. Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy vannak olyan élőlénycsoportok (elsősorban azok, melyekre a hidromorfológiai jellegű beavatkozások jelenlegi ismereteink alapján nincsenek döntő hatással, pl.: bevonatlakó algák), ill. víztest típusok, melyek esetében nem indokolt különbséget tenni az ökológiai potenciál és az állapot között. Más élőlénycsoportok esetében és ide tartoznak a hidromorfológiai jellegű módosításokra érzékenyen reagáló víz makroszkópikus gerinctelenek mindenképpen indokolt különbséget tenni az ökológiai potenciál és az állapot között. Az eddig ismertté vált németországi tapasztalatok alapján az eltérés nagyságrendje közelít az egy osztályközhöz természetesen negatív irányba (a jó ökológiai potenciál nagyságrendileg a közepes ökológiai állapottal fedhető le).

Az egy osztályközzel történő eltolás pontos, részletes adatelemzéssel az adathiány miatt nem támasztható alá. Az alkalmazása mellett szól az alábbi okfejtés.

A hidromorfológiai módosítás elviekben független a kémiai jellegű terheléstől. Országos léptékben vizsgálva, kellően nagyszámú víztestet tekintve a diffúz és pontszerű terhelések tehát hasonló mértékben érinthetik a természetes kategóriába sorolt és erősen módosított víztesteket. A hidromorfológiai jellegű módosítás hatása a biológiai indikáció elve értelmében meg kell, hogy nyilvánuljon azon élőlénycsoportok minősítési eredményeiben melyek érzékenyek a hidromorfológiai jellegű módosításokra. Következésképpen a vízi makrogerinctelenekre vonatkozóan erősen módosított víztestek esetében átlagosan, országos léptékben kedvezőtlenebb állapot-besorolást kellene kapni abban az esetben, ha a természetes víztestekre alkalmazott referencia-állapothoz viszonyítjuk és az ökológiai állapot osztály határait alkalmazzuk a besorolásnál.

Megvizsgáltuk 439 természetes és 169 erősen módosított vízfolyás ökológiai állapotát a vízi makroszkópikus gerinctelen szervezetekre kidolgozott  $Q_{BAP}$  index-szel végzett minősítés alapján (18. ábra).





18. ábra: 439 természetes és 169 erősen módosított víztest vízi makrogerinctelenek alapján megállapított ökológiai osztály besorolásának átlaga.

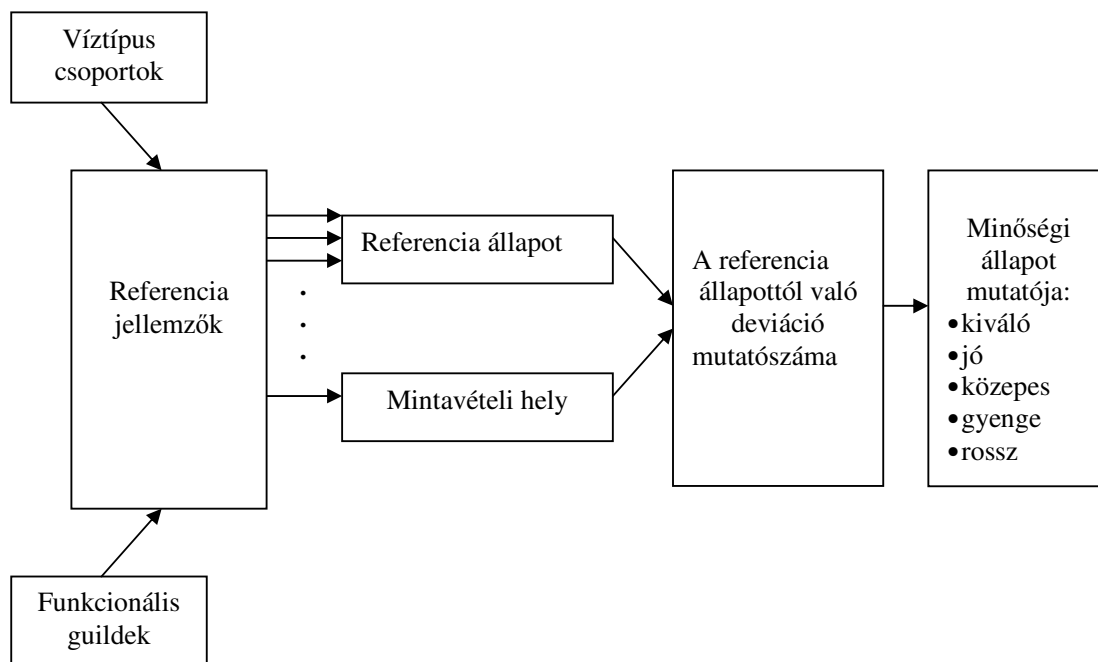
A jelenlegi információkat összefoglalva az erősen módosított és mesterséges víztestek ökológiai potenciáljának meghatározására a vízi makrogerinctelen élőlénycsoport alapján azt javasolják, hogy az egy osztályköz eltérést alkalmazzák, miszerint az ökológiai állapot 0,8-as EQR értéke képviseli a maximális ökológiai potenciált, a 0,4-es EQR érték pedig a jó és közepes ökológiai potenciál határát, tehát az erősen módosított víztestekre meghatározott jó ökológiai potenciál, mint VKI által meghatározott célállapot alsó határát.

## 6 A HALKÖZÖSSÉG MINŐSÍTÉSE

Halközösségekre vonatkozóan a vízfolyásokra készült el minősítési rendszer. A hazai állóvíz típusokra jelenleg nincs, mivel annak kidolgozását az elégtelen mennyiségű adat nem teszi lehetővé. Megállapítható ugyanakkor az is, hogy a hazai állóvíz típusokra adaptálható minősítő rendszer nemzetközi szinten sem található. Jelen projekt keretén belül szakértői becslés alapján azokra az állóvíz víztestekre, amelyekre hal-adat található volt, elvégezték azok három minőségi kategóriába történő besorolását.

### 6.1 A minősítő rendszer kiválasztása

A halközösségre alapozott biológiai integritás-indexet (Index of Biotic Integrity – IBI) Észak-Amerikában patakok degradálódásának jellemzésére dolgozták ki (Karr 1981), majd a módszert más régiókban is alkalmazták bizonyos módosításokkal. Magyarországon is ennek a rendszernek a módosított változatát javasolják alkalmazni folyók halfaunájának minősítésére. A biológiai integritás-index olyan összetett mutatószám, amely a halközösségek ökológiai sajátosságai – elterjedés, szaporodás, táplálkozás, élőhely stb. – alapján meghatározott referencia jellemzők referencia állapottól való eltérésén alapul. (Karr et al. 1986) (19. ábra). A rendszer abban az esetben működik megfelelően, ha a referenciajellemzők jó korrelációt mutatnak az antropogén hatásokra bekövetkező degradációval, valamint az adott víztípus referencia értékei tükrözik az antropogén hatásoktól mentes állapotot. Sok esetben nem található olyan referencia helyszín, ami mentes az emberi tevékenység hatásaitól, ilyenkor elméleti referencia értékek adhatók meg.

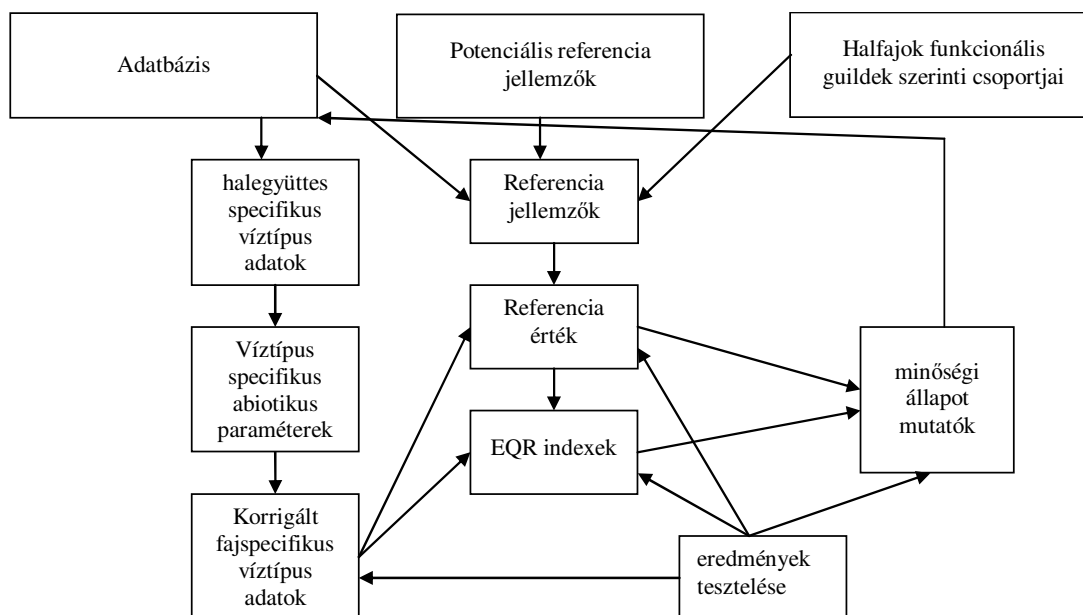


19. ábra: A biológiai integritás-index meghatározásának menete.

A biológiai integritás-index a különböző szupraindividuális szintű és ökológiai tartalmú információk integrálásával viszonylag stabil, és egyszerűen kezelhető vízminősítési rendszert biztosít. Ugyanakkor a rendszer alkalmazhatóságának gyenge pontját képezi, hogy Európában igen korlátozott a referencia értéküként meghatározható, emberi hatásoktól mentes vízterek köre.

## 6.2 A magyar minősítő rendszer (Ecological Quality Index of Hungarian Riverine Fish-assemblages, EQI<sub>HRF</sub>)

A hazai minősítő rendszerekkel szemben kettős szakmai követelmény fogalmazódik meg. Az első a hazai víztípusokra való teljes körű érvényesség, a másik a VKI előírásainak való megfelelés, interkalibráció biztosítása. A hazai vízfolyások halközösség struktúráján alapuló ökológiai minősítő rendszerének elméleti alapjait a biológiai integritás index szolgáltatja. A kidolgozott minősítő rendszer multimetrikus értékelési eljárás, ahol a változókat a halközösség ökológiai meghatározottságú csoportjai képezik, és az antropogén hatások ökológiai jellegű csoportjai képezik, és az antropogén hatások összegezve jelennek meg az eredményben. A minősítési rendszer kidolgozásának logikai vázát a 20. ábra szemlélteti.



20. ábra: A vízminősítési rendszer kialakításának logikai ábrája

A rendszer kidolgozása során a funkcionális guildek meghatározásához, illetve a hazai halfajok funkcionális guildekbe történő besorolása során támaszkodtak a hazai és nemzetközi szakirodalomban írt eredményekre. A hivatkozásokat illetően utalunk a háttérjelentésre.

## 6.3 Alkalmazott módszer

A minősítő rendszer kidolgozása során az adatok értékeléséhez az ECOSURV projekt 185, valamint a Zagyva-Tarna projekt 8 vízfolyásának fogási adatait használták fel. A mintavétel eredményessége összességében megfelelőnek tekinthető. Az összesen 193 vízfolyás víztesten 62 faj több mint 80 000 halegyedének adataival számoltak. A standardizált módszerrel, gyakorlatilag egy időszakban vett minták megfelelő adatbázist biztosítottak a statisztikai elemzések elvégzéséhez.

Az adatelemzés során hasonlóságfüggvényt (RogersTanimoto-féle hasonlóság) használtak:

$$s_{RT} = \frac{a + d}{a + 2(b + c) + d}$$

A Rogers-Tanimoto-féle hasonlóság dupla súllyal veszi figyelembe a nevezőben differenciális fajok számát, azaz (b+c)-t. A sokváltozós elemzések során gyakran távolság értékekre van szükség. Ilyenkor a hasonlóság értékét az alábbi módon konvertálták távolsággá:

$$d_{RT} = \sqrt{1 - s_{RT}} .$$

A hasonlósági dendrogramokat Ward módszere szerint számították, mert a tesztelés során ez tűnt a legalkalmasabbnak a hatékony csoportképző hajlama miatt.

A vizsgálatokhoz felhasználni kívánt környezeti változók körét tapasztalati úton jelölték ki. Ezek részben hidrológiai, részben fizikai-kémiai változók, részben pedig a humán stresszt jelző hidromorfológiai beavatkozások voltak. Az abiotikus környezeti változók elemzésével meghatározták a halközösségek összetételét ténylegesen befolyásoló paramétereket. A kiválasztott, és rendelkezésünkre álló paraméterek segítségével meghatározták a víztestek antropogén terhelésének mértékét. Ehhez a változók értékelésével egy ún. antropogén indexet adtak meg. Az index a víztestek kémiai paramétereinek közül a KOI<sub>Cr</sub>, NO<sub>3</sub>, összes P, adatokat, a humán hatások, illetve hidromorfológiai beavatkozások közül a keresztgát, meder és partmódosítások, a felvízi és alvízi állóvizek, és az ECOSURV (AEC 2005) terepi jegyzőkönyvben szereplő általános környezeti állapot adatokat tartalmazza. Az antropogén index az egyes paraméterek súlyozott átlaga. Értéke 1,0 – 5,0 között változik tizedes skálán.

## 6.4 Eredmények

### 6.4.1 A korrigált víztípus csoportok kialakítása

Akadályként merült fel, hogy a VKI alapján, az abiotikus tényezők szerint alkotott víztípusok nem egyeznek meg a halközösségek által jellemezhető típusokkal. Ezért azok kialakításában a biotikus elemeknek is szerepet kell kapniuk.

Az ECOSURV és a Zagyva-Tarna projekt adatbázisát felhasználva elvégezték a víztest tipológia validálását, elkészítették a halközösség specifikus víztest tipológiát. Az elemzést elvégezték mind a 193 víztestre, valamint a szakmai tapasztalat alapján leválogatott, legalább közepes állapotú 123 víztestre a fenti módszerek segítségével. A fajösszetétel alapján a clusteranalízis segítségével nyolc víztípus csoportot különítették el:

1. Középhegységi kisvízfolyások (patakok)
2. Dombvidéki kisvízfolyások, kis folyók
3. Közepes, és nagy folyók dombvidéki, nagyobb esésű, kavicsos mederanyagú szakasza
4. Közepes, és nagy folyók dombvidéki, kisebb esésű, homokos aljzatú szakasza
5. Alföldi kisvízfolyások (ér)
6. Alföldi kis és közepes folyók, csatornák
7. Nagy folyók alföldi szakasza
8. Duna

A halközösségek kialakulása szempontjából ténylegesen ható, és rendelkezésünkre álló hidrológiai paraméterek segítségével újra csoportosították a víztesteket. A csoportosításhoz az alábbi paramétereket használták, illetve a következő kategóriákkal számoltak (35. táblázat).

35. táblázat: A víztípus csoportok kialakításához felhasznált hidrológiai paraméterek

Vízgyűjtő méret (km <sup>2</sup> )	Vízhozam (m <sup>3</sup> /s)	Mederanyag	Vízsebesség (cm/s)	Magasság (m)
10	1	kő	0-5	
100	10	kavics	6-35	>150
1000	100	kavics/homok	36-75	150-100
10000	1000	homok	76-100	<100
	>1000	homok/agyag	>100	
		agyag		
		szerves üledék		

A halközösség összetételére ható hidrológiai jellemzők alapján történt csoportosítás eredményeként kiszűrhetővé vált a halközösség által meghatározott csoportokban jelentkező antropogén terhelés okozta bizonytalanság. Ezért az EQR index skálázásánál ennek a végleges csoportnak az értékeit használták.

A halközösség alapján meghatározható nyolc csoport, fedésbe hozható a VKI által meghatározott 26 víztípus csoporttal (36. táblázat).

36. táblázat: A halközösség alapján meghatározott víztípus csoportok VKI szerinti csoportokkal való egyeztetése

<b>1. KÖZÉPHEGYSÉGI KISVÍZFOLYÁSOK</b>	
1.	Hv-Si-D-ki
2.	Hv-Me-D-ki
3.	Hv-Me-D-ko
4.	Dv-Me-D-ki
8.	Dv-Me-K-ki
<b>2. DOMBVIDÉKI KISVÍZFOLYÁSOK, KIS FOLYÓK</b>	
5.	Dv-Me-D-ko
9.	Dv-Me-K-Ko
11.	Sv-Me-D-ki
12.	Sv-Me-D-ko
<b>3. KÖZEPES, ÉS NAGY FOLYÓK DOMBVIDÉKI, NAGYOBB ESÉSŰ, KAVICSOS MEDERANYAGÚ SZAKASZA</b>	
6.	Dv-Me-D-na
7.	Dv-Me-D-nn
<b>4. KÖZEPES, ÉS NAGY FOLYÓK HEGYLÁBI, KISEBB ESÉSŰ, HOMOKOS ALJZATÚ SZAKASZA</b>	
10.	Dv-Me-K-na
13.	Sv-Me-D-na
14.	Sv-Me-D-nn
<b>5. ALFÖLDI KISVÍZFOLYÁSOK (ÉR)</b>	
15.	Sv-Me-K-ki
16.	Sv-Me-K-ki-ke
18.	Sv-Me-K-ko
21.	Sv-Sz-ki
22.	Sv-Sz-ko
<b>6. ALFÖLDI KIS ÉS KÖZEPES FOLYÓK, CSATORNÁK</b>	
17.	Sv-Me-K-ko-ke
19.	Sv-Me-K-na

7. NAGY FOLYÓK ALFÖLDI SZAKASZA	
20.	Sv-Me-K-nn
8. DUNA	
23.	Duna Gönyű felett
24.	Duna Gönyű és Baja között
25.	Duna Baja alatt

A mesterséges víztestek (26) besorolása a hidromorfológiai adottságuk alapján történik.

#### 6.4.2 Funkcionális guildek

A minősítési rendszer referencia jellemzőinek kiválasztásához a funkcionális guildeket irodalmi adatok, valamint saját tapasztalataink alapján határozták meg. Az irodalmi adatok között kiemelten vették figyelembe a FAME ajánlásait. A minősítésben a 37. táblázat szerinti guildeket vették figyelembe.

37. táblázat: A funkcionális guildek csoportjai

Táplálkozási guild	Táplálkozási habitat	Szaporodási guild	Áramlás	Ökológiai specializáció	Eredet
Herbivor	Pelagikus	Litofil	Reofil	Specialista	Őshonos
Omnivor	Metafitikus	Fitofil	Euritóp	Generalista	Adventív
Planktivor	Bentikus	Fito-litofil	Stagnofil	Zavarást tűrő	
Invertivor/piscivor		Pszammofil			
Invertivor/bentivor		Ostracofil			
Invertivor/Detritivor		Pelagofil			
Piscivor		Lito-pelagofil			
Detritivor		Ariadnofil			
Parazita		Speleofil			
		Vivipar			

A VKI előírja a halállományok korösszetételének vizsgálatát is. Véleményük szerint a korcsoportok meghatározása, illetve referencia jellemzőként történő megadása egy monitoring rendszerben indokolatlan, mivel amellet, hogy a mintavétel időtartamát jelentősen meghosszabbítja – a tapasztalatok szerint jelentős mortalitást okoz és igen nagy költségnövelő tényező. Ugyanakkor a rendszer céljait figyelembe véve többlet információtartalma kicsi.

A hazai halközösség funkcionális guildek szerinti osztályozása során majd minden guildben több faj esetében is módosítást végeztek, elsősorban a hazai jellemzőket véve alapul. Az osztályozást az elemzések eredményeként referencia jellemzőként meghatározott funkcionális guildek alapján mutatják be (6. Melléklet).

#### 6.4.3 Referenciajellemzők és értékek

A hazai vízfolyások halközösség alapján történő minősítéséhez az alábbi referenciajellemzőket alkalmazták (38. táblázat).

38. táblázat: Az EQR index számításához használt referenciajellelmezők.

Referenciajellelmező	Mértékegység
1. Omnivor fajok egyedeinek relatív gyakorisága	%
2. Nyílt vízi fajok száma	db
3. Metafitikus fajok egyedeinek relatív gyakorisága	%
4. Bentikus fajok száma	db
5. Litofil fajok száma	db
6. Fitofil fajok egyedeinek relatív gyakorisága	%
7. Reofil fajok száma	db
8. Stagnofil fajok egyedeinek relatív gyakorisága	%
9. Specialista fajok egyedeinek relatív gyakorisága	%
10. Óshonos fajok egyedeinek relatív gyakorisága	%

Az elemzés során nem vizsgálták az „egyedszám” kategóriát, mivel az kifejezetten érzékeny a mintavétel hibáira. Szintén nagy hibával lehet terhelt az egyedszámra vonatkozó referencia érték meghatározása. Ugyanakkor az a véleményük, hogy több évi rendszeres mintavételezés során kialakított adatbázissal a mintavételi hibából adódó „zajok” kiszűrhetők lesznek. Ennek a kategóriának az érdemi tesztelése csak ekkor válik lehetségessé.

A mintavételi fajsza, és egyedszám adatok felhasználásával a 38. táblázat szereplő 10 referencia jellelmező értékeit ki kell számolni. Az egyes fajok funkcionális guildekbe történő sorolása a 6. Melléklet alapján történik. A hibrid egyedek besorolását a jellelmező faj alapján lehet megtenni.

Az egyes referencia jellelmezők értékeinek meghatározása a 7. Melléklet alapján történik, az adott víztípus táblázata alapján! A referencia csoportok értékei ötös skála mentén mozognak. A víztest végső minőségi besorolása a csoportokra adott 1-5 értékek összege alapján számítható ki. A maximális pontszám 50, ami a 10 referencia csoportra adható 5-5 pont összegéből adódik. A számítás után kapott 10-50 közötti skálán mozgó érték minősítési kategóriába sorolását végül a 39. táblázat szerint kell elvégezni.

39. táblázat: A víztestek minősítési értékhatárai

Kategória	Értékhatárok
Kiváló	50-45
Jó	44-37
Közepes	36-27
Gyenge	26-20
Rossz	19-10

A minősítés során figyelembe kell venni azt a kritériumot, miszerint a minősíteni kívánt adatsor automatikusan a rossz kategóriába sorolódik, amennyiben legalább 2 faj, legalább 15 egyede nem kerül elő! Emellett az alföldi kisvízfolyások esetében a „nyílt vízi fajok száma”, „litofil fajok száma”, „reofil fajok száma” indexek helyett a „metafitikus fajok relatív gyakorisága”, „fitofil fajok relatív gyakorisága”, valamint a „stagnofil fajok relatív gyakorisága” indexek kétszeres szorzóját kell alkalmazni.

#### 6.4.4 A referenciaállapot leírása

A halközösség típus-specifikus referenciaállapotának leírását a 40. táblázat tartalmazza.

40. táblázat: A halközösség típus specifikus referencia állapotának leírása

Vízípus halközösség alapján	Vízípus VKI alapján	Az egyes funkcionális guildok értékei referencia állapotú vízfolyások esetében		A funkcionális guild részesedése a minősítés értékében (%)
1. KÖZÉPHEGYSÉGI KISVÍZFOLYÁSOK	1. Hv-Si-D-ki 2. Hv-Me-D-ki 3. Hv-Me-D-ko 4. Dv-Me-D-ki 8. Dv-Me-K-ki	1. Omnivor fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min:25,0 max:40,0	10
		2. Nyílt vízi fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 4	10
		3. Metafitikus fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	max: 0,0	10
		4. Bentikus fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 4	10
		5. Litofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 5	10
		6. Fitofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	max: 0,0	10
		7. Reofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 6	10
		8. Stagnofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	max: 0,0	10
		9. Specialista fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 90,0	10
		10. Őshonos fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 100,0	10



Vízípus halközösség alapján	Vízípus VKI alapján	Az egyes funkcionális guildok értékei referencia állapotú vízfolyások esetében		A funkcionális guild részesevé a minősítés értékében (%)
<b>2. DOMBVIDÉKI KISVÍZFOLYÁSOK, KIS FOLYÓK</b>	5. Dv-Me-D-ko 9. Dv-Me-K-Ko 11. Sv-Me-D-ki 12. Sv-Me-D-ko	1. Omnivor fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 60,0 max: 70,0	10
		2. Nyílt vízi fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 4	10
		3. Metafitikus fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 5,0 max: 15,0	10
		4. Bentikus fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 6	10
		5. Litofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 4	10
		6. Fitofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 5,0 max: 8,0	10
		7. Reofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 5	10
		8. Stagnofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 5,0 max: 10,0	10
		9. Specialista fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 35,0	10
		10. Őshonos fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 99,5	10
<b>3. KÖZEPES, ÉS NAGY FOLYÓK DOMBVIDÉKI, NAGYOBB ESÉSŰ, KAVICSOS MEDERANYAGÚ SZAKASZA</b>	6. Dv-Me-D-na 7. Dv-Me-D-nn	1. Omnivor fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 45,0 max: 60,0	10
		2. Nyílt vízi fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 6	10
		3. Metafitikus fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	max: 0,5	10
		4. Bentikus fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 14 max: 19	10
		5. Litofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 10	10

	útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):		
	6. Fitofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	max: 1,0	10
	7. Reofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 15	10
	8. Stagnofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	max: 0,2	10
	9. Specialista fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 60,0	10
	10. Őshonos fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 100,0	10

Vízípus halközösség alapján	Vízípus VKI alapján	Az egyes funkcionális guildok értékei referencia állapotú vízfolyások esetében	A funkcionális guild részesevé a minősítés értékében (%)	Vízípus halközösség alapján
<b>4. KÖZEPES,ÉS NAGY FOLYÓK HEGYLÁBI, KISEBB ESÉSŰ, HOMOKOS ALJZATÚ SZAKASZA</b>	10. Dv-Me-K-na 13. Sv-Me-D-na 14. Sv-Me-D-nn	1. Omnivor fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 55,0 max: 70,0	10
		2. Nyílt vízi fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 6	10
		3. Metafitikus fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	max: 5,0	10
		4. Bentikus fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 14 max: 20	10
		5. Litofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 8	10
		6. Fitofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 1,0 max: 2,5	10
		7. Reofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 12	10
		8. Stagnofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	max: 2,5	10
		9. Specialista fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 35,0	10
		10. Óshonos fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 100,0	10

VÍZTÍPUS HALKÖZÖSSÉG ALAPJÁN	Víztípus VKI alapján	Az egyes funkcionális guildok értékei referencia állapotú vízfolyások esetében	A funkcionális guild részesevé a minősítés értékében (%)	Víztípus halközösség alapján
<b>5. ALFÖLDI KISVÍZFOLYÁSOK (ÉR)</b>	15. Sv-Me-K-ki 16. Sv-Me-K-ki-ke 18. Sv-Me-K-ko 21. Sv-Sz-ki 22. Sv-Sz-ko	1. Omnivor fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 60,0 max: 70,0	10
		3. Metafitikus fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 75,0 max: 85,0	20
		4. Bentikus fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 4	10
		6. Fitofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 75,0 max: 85,0	20
		8. Stagnofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 65,0	20
		9. Specialista fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 60,0	10
		10. Óshonos fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 97,5	10

VÍZTÍPUS HALKÖZÖSSÉG ALAPJÁN	Vízípus VKI alapján	Az egyes funkcionális guildek értékei referencia állapotú vízfolyások esetében	A funkcionális guild részesedése a minősítés értékében (%)	Vízípus halközösség alapján
<b>6. ALFÖLDI KIS ÉS KÖZEPES FOLYÓK, CSATORNÁK</b>	17. Sv-Me-K- ko-ke 19. Sv-Me-K- na	1. Omnivor fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 60,0 max: 75,0	10
		2. Nyílt vízi fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 4	10
		3. Metafitikus fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 10,0 max: 20,0	10
		4. Bentikus fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 10 max: 12	10
		5. Litofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: □	10
		6. Fitofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 10,0 max: 15,0	10
		7. Reofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 5	10
		8. Stagnofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 10,0 max: 15,0	10
		9. Specialista fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 30,0	10
		10. Óshonos fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 98,5	10

VÍZTÍPUS HALKÖZÖSSÉG ALAPJÁN	Vízípus VKI alapján	Az egyes funkcionális guildek értékei referencia állapotú vízfolyások esetében	A funkcionális guild részesedése a minősítés értékében (%)	Vízípus halközösség alapján
<b>7. NAGY FOLYÓK ALFÖLDI SZAKASZA</b>	20. Sv-Me-K- nn	1. Omnivor fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 60,0 max: 75,0	10
		2. Nyílt vízi fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 5	10
		3. Metafitikus fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 5,0 max: 10,0	10
		4. Bentikus fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 14 max: 20	10
		5. Litofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 5	10
		6. Fitofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 3,0 max: 5,0	10
		7. Reofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 8	10
		8. Stagnofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 1,5 max: 3,0	10
		9. Specialista fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 25,0	10
		10. Óshonos fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 99,8	10

VÍZTÍPUS HALKÖZÖSSÉG ALAPJÁN	Vízípus VKI alapján	Az egyes funkcionális guildek értékei referencia állapotú vízfolyások esetében	A funkcionális guild részesedése a minősítés értékében (%)	Vízípus halközösség alapján
<b>8. DUNA</b>	23. Duna Gönyű felett 24. Duna Gönyű és Baja között 25. Duna Baja alatt	1. Omnivor fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 50,0 max: 65,0	10
		2. Nyílt vízi fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 5	10
		3. Metafitikus fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 5,0 max: 10,0	10
		4. Bentikus fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 20 max: 29	10
		5. Litofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 8	10
		6. Fitofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 3,0 max: 5,0	10
		7. Reofil fajok száma az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (db):	min: 15	10
		8. Stagnofil fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 1,5 max: 2,5	10
		9. Specialista fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 35,0	10
		10. Óshonos fajok adult egyedei számának relatív gyakorisága az útmutatóban írt protokoll szerint gyűjtött mintában (%):	min: 97,5	10

A mesterséges víztestek (26) besorolása és minősítése a hidromorfológiai adottságuk alapján történik.

## 6.5. Az állóvíz víztestek minősítése

A vízfolyás víztestek mellett összegyűjtötték az állóvizekre vonatkozó adatokat is. Az adatbázisban 260 mintavétel alapján összesen 32 víztestre vonatkozóan áll rendelkezésre többé-kevésbé homogén – adat.

A hazai állóvíz típusokra kidolgozott minősítési rendszer nincs. A jelenlegi ismeretek szerint a vízfolyásokhoz hasonló módon kidolgozott minősítés kialakítása az azonos típusba tartozó víztestek igen alacsony száma, valamint a jelentős mértékű emberi beavatkozás (haltelepítés) miatt nem lehetséges, de nem is célszerű. Vélhetően egyedi, legfeljebb egy-két típusra vonatkozó célállapot meghatározása, és ennek monitorozása adhat megfelelő eredményt az állóvizek esetében.

A „nagy tavakra” (Balaton, Velencei-tó, Fertő), valamint a jellemzően eusztatikus, és szemisztatikus állóvizekre kidolgozhatónak látszik ökológiai szemléletű, halközösség alapú minősítési rendszer, amely az előbbi esetben célszerűen egyedi, utóbbi esetben pedig típus(ok)ra adható meg. Ugyanakkor nem célszerű hosszabb távon sem halközösség alapú minősítést kidolgozni az asztatikus (szikes) állóvizekre.

Fenti tényeket figyelembe véve jelen projekt keretén belül a rendelkezésünkre álló adatok alapján egyfajta szakértői becsléssel határoztuk meg azon víztestek állapotát, amelyekre korábbi kutatások eredményeként létrejött adatokat sikerült összegyűjteni.

A szakértői minősítés háromszintű. Ezek a következők: megfelelő (3), közepes (2), rossz (1). Ez a VKI ötszintű minősítésével úgy hozható fedésbe, hogy a „*megfelelő*” kategória (3) a VKI szerinti „kiváló”, és „jó” kategóriának; a „*közepes*” (2) kategória a VKI szerinti „közepes” kategóriának; a „*rossz*” (1) kategória a VKI szerinti „gyenge” és „rossz” kategóriának felel meg. A minősítést a 41. táblázat szerinti metodika alapján végeztük el.

41. táblázat: Az állóvíz víztestek halközösség alapján történő minősítése során figyelembe vett kritériumok

A minősítésnél figyelembe vett adottságok	Érték		
	1	2	3
<i>Faj-adatsorok alapján összetett szakértői megítélés</i>	1	2	3
<i>Specialista fajok relatív gyakorisága</i>	<15%	15-33%	>33%
<i>Óshonos fajok relatív gyakorisága</i>	<33%,	33-66%,	>66

Az adott állóvíz víztestek minőségi besorolását a fenti értékek számtani átlaga alapján, a kerekítés szabályainak megfelelően adtuk meg. A minősítés eredményét a háttéranyag tartalmazza (Halasi-Kovács et al. 2009).

## 6.5 Az erősen módosított és mesterséges vízfolyás víztestek ökológiai potenciáljának meghatározása

### 6.5.1 Erősen módosított víztestek

A vízfolyás víztestek minősítési rendszerének kidolgozása során Forward-backward statisztikai módszerrel elemezték a halközösségek által meghatározott csoportokra



ténylegesen ható (pl. a hidromorfológiai elváltozásokra vonatkozóan a keresztgát, meder és partmódosítások, felvízi-alvízi állóvizek jelenlétét). Az elemzés alapján megállapítható volt, hogy az egyes környezeti változók nem mutattak szignifikáns összefüggést a halközösség által meghatározott csoportokkal. A vizsgálat során az egyes paraméterek mellett megvizsgáltuk e paraméterekből képzett, integrált, ún. antropogén indexet. Ez a paraméter szignifikáns összefüggést mutatott a halközösségek struktúrájával.

Fenti tények alapján megállapítható, hogy a környezeti adottságokban bekövetkező változásokat – melyek jórészt önmaguk is bonyolult kölcsönhatás rendszeren keresztül hatnak – a halközösségek integráltan indikálják. Ennek megfelelően a halközösségek alapján kidolgozott EQI<sub>HRF</sub> olyan multimetrikus minősítési index, amely ezt az integrált indikációt képezi le egy ötfokozatú skálára. Ez azt is jelenti, hogy az erősen módosított vízfolyás víztestek stresszor specifikus minősítése – jelenleg – nem megvalósítható. Azonban az integrált megközelítés is módot ad arra, hogy az erősen módosított víztestek jó megközelítéssel minősíthetők legyenek, vagyis ne legyenek se alul-, se túlértékelve.

Az erősen módosított víztestek minősítésének metodikáját a szakmai tapasztalatokra támaszkodva, logikai úton határozták meg. A minősítés kidolgozásakor abból a tényből indultak ki, hogy létezik olyan beavatkozás, amely miatt nem tud kialakulni jó ökológiai állapot. Ez a minősítés során azt jelenti, hogy a minősítés értékét meghatározó tíz referencijellemző (értékük 1-5 között változhat) – integrált választ feltételezve – egyike sem mutathat elméletileg közepesnél jobb eredményt. (Természetesen a valóságban ettől, az esetek jórésztében akár jelentősebb eltérés is mutatkozhat.) Ahhoz, hogy a fenntartani kívánt humán hatás állapot minőséget rontó hatását a minősítés során ellensúlyozzák, megemelték az egyes referencijellemzők értékét. Ez az érték egységesen, és minden szinten 0,7. A 0,7 magyarázata az, hogy amennyiben mind a tíz változó közepes minősítésű, akkor a minősítés értékszáma 30. A „jó” minősítés alsó értékszáma 37. Vagyis a minősítés eredményeként az eredeti minősítés értékénél héttel nagyobb értéket kapva, amennyiben mind a tíz referencijellemző eléri legalább a középezt, lehetőség van arra, hogy az ökológiai potenciál „jó” kategóriába sorolható legyen. A végső ötfokozatú skála besorolása tehát a következőképpen alakul (42. táblázat).

42. táblázat: Az erősen módosított víztestek ökológiai potenciáljának értékhatárai

<b>Kategória</b>	<b>Értékhatárok</b>
Jó:	≥37
Mérsékelt:	36-27
Gyenge:	26-20
Rossz:	19-17

A minősítés módszeréből adódik, hogy a 43-nál magasabb értékszámú víztestek a halközösség alapján nem értelmezhetőek erősen módosítottként. Vagyis ilyen esetekben a beavatkozás mértéke nem éri el azt a küszöbszintet, ami a halközösség szempontjából a jó ökológiai állapot kialakulását akadályozza. A minősítés e formájának előnye az is, hogy több, együttes beavatkozás hatása nagyobb eséllyel tartja a víztestet egy alacsonyabb kategóriában.

A minősítés során áttekintették az erősen módosítottság meghatározásához felhasznált beavatkozás típusok halközösség összetételre gyakorolt hatáserősségét is szakmai tapasztalatok alapján. A nyolc kritérium közül az „árvízvédelem; töltések kis és közepes vízfolyásokon” kategória egyedüli fennállása esetében az mondható, hogy egyrészt ezen víztestek erősen módosított kategóriába történő sorolása bizonytalan – sok esetben hasonló

jellegű vízfolyások egyszer erősen módosítottként, egyszer természetes vízfolyásokként kerültek meghatározásra. Másrészt e víztípusokba sorolható víztestek állapotát a szakmai tapasztalatok alapján alapvetően nem a töltésezés, hanem ezzel együtt egyéb (pl. szennyezés, vízkivétel) beavatkozások határozzák meg. Mindamellet az ökológiai potenciál meghatározása az alkalmazott módszerrel alátámasztja azt a fenti gondolatot, hogy több hatás együttes fennállása nem teszi lehetővé a jó ökológiai potenciál érték elérését, ezzel az az adott víztest túlértékelését. Az ebbe a körbe sorolható 40 víztest közül mindössze négy (Bene-patak, Nagyvölgyi-patak, Tarna, Túr) volt átsorolható a jó ökológiai potenciálú kategóriába.

### **6.5.2 A mesterséges víztestek**

A mesterséges vízfolyások (csatornák) egyszerűen besorolhatók egy-egy vízfolyás típusba. Ezek a tapasztalatok alapján alapvetően a hal szerinti 5, valamint 6. típus. A mesterséges víztestek minősítése e csoportok szerint történik. A mesterséges víztestek esetében az erősen módosított víztesteknél alkalmazott korrigált minősítést javasoljuk alkalmazni.

A minősítést a 3.1 fejezetben írtak szerint elvégezve az tapasztalható, hogy a mesterséges víztestek közé sorolt vizek közül 41 víztestre vonatkozóan rendelkezünk hal-adattal. Ezek közül a korrekciót elvégezve 14 víztestet lehetett a jó ökológiai potenciálú kategóriába átsorolni. Ezek között számarányukat tekintve legnagyobb számban a kis- és közepes-folyó típusú csatornák találhatók (Hanság-fcs, Jászsági-fcs, Keleti-fcs, Kiskunsági-fcs, Nyugati-fcs, Tiszafüredi öntöző-csatorna). Ezen tények a korrigált minősítés elvégzése indokoltnak tekinthető.

### **6.6 Az erősen módosított és mesterséges tóvíztestek ökológiai potenciáljának meghatározása**

A halastavi haltermelés jellegében, komplexitásában alapvetően különbözik a klasszikus állattenyésztési ágazatoktól. Környezeti hatása kiterjedéséhez mérten kiemelkedő. Emiatt sem természetvédelmi, sem környezetvédelmi, sem vízgazdálkodási szempontból nem értékelhető egyszerűen input-output szempontból. A legfontosabb ökológiai, természetvédelmi, vízgazdálkodási jellemzőit illetően utalunk a háttérjelentésre (Halasi-Kovács et al. 2009).

Jelenleg a halastavakat a jó tógazdálkodási gyakorlat előírásai mellett a lecsapolt vizek minőségére vonatkozó jogszabályok szerint kell ellenőrizni. E jogszabályok főként a felszíni és felszín alatti vizek védelmére, valamint a szennyezőanyag emissziókra vonatkoznak (220/2004 (VII. 21.) kormányrendelet, 28/2004 (XII. 25.) KvVM rendelet, 27/2005 (XII.6.) KvVM rendelet). Fentiekkel összhangban a halastavi gazdálkodás VKI alapjain működő megfelelő, integrált szabályozása érdekében egységes környezet-, természetvédelmi, és vízügyi szabályozást kellene megalkotni. Ez még várat magára.

A hazai állóvizek jelentős része mesterséges, vagy erősen módosított kategóriába sorolható. Ezek természetes típusúhoz sorolását – szintén a fent írtak értelmében – a típusúhoz tartozó igen kisszámú, legalább részben természetesnek tekinthető víztest nem teszi lehetővé. A kijelölt állóvíz víztestek között jelentős számú üzemszerűen működő halastó, vagy még inkább halastó rendszer található. A fentiek alapján, minthogy a halastavak adottságait a működtetés jelentősen befolyásolja megállapítható, hogy e vízterek jó ökológiai állapotának, illetve potenciáljának a természetes vizek szerinti monitorozása nehezen értelmezhető. Ezt erősíti az a tény is, hogy halastavaink döntő többsége mesterséges kialakítású. A halastavak meghatározott üzemrend szerint működő üzemi területek. Ez alapján természeti adottságuktól

függetlenül a tógazdasági haltermeléssel hasznosított állóvizeket – tehát mind a körtöltéses, mind a völgyzárógátas halastavakat – ki lehetne emelni a víztestek köréből, függetlenül azok hidromorfológiai jellemzőitől. Ezen túlmenően hosszabb távon gazdasági és természetvédelmi érdekek alapján a VKI szerint meghatározott ún. védett kategóriába kell sorolni őket (gazdaságilag fontos fajok élőhelyének védett területe). Ez utóbbihoz jelenleg még hiányzik a jogszabályi háttér.

Ameddig ez a kiemelés nem lehetséges, a haltermelés céljára hasznosított mesterséges tavakat a hasznosítás szerint, a természetvédelmi célú halastavakat valamelyik természetes tótípushoz viszonyítva hasonlóság alapján, a védett területeket (természetvédelem, fürdővíz, ivóvíz) pedig a vonatkozó EU-s és hazai jogszabály alapján kellene minősíteni. Az erősen módosított víztestek esetében valamelyik természetes típushoz való hasonlóság az ökológiai potenciál alapja. Például a nem tógazdasági haltermeléssel hasznosított völgyzárógátas tározó víztestek ökológiai potenciálját a felvízi vízfolyás víztest-típushoz javasolt hasonlítani (mert állóvízre nincs még tudományosan is megalapozott VKI szerinti halas minősítés adathiány miatt). Az állóvíz víztest minősítését a halközösség alapján az adott vízfolyás típus szerint lehet elvégezni. Az ökológiai potenciál értékét az erősen módosított vízfolyás víztesteknél alkalmazott korrekcióval lehet meghatározni.

## 7 KÖVETKEZTETÉSEK

A munka eredményei alapján az alábbi általános következtetések vonhatók le:

- A KvVM-MTA kutatási téma keretében kidolgozott, VKI szerinti magyar biológiai minősítő rendszer, javaslat a víztestek általános állapotának minősítésére volt alkalmas. Kidolgozása is ennek a feladatnak való megfelelésre irányult. Ugyanakkor a 2006-ban befejeződött munka eredménye számos tekintetben nem volt teljesnek tekinthető a következő körülmények miatt:
  - Meglehetősen kevés biológiai adat állt rendelkezésre a minősítés kidolgozásához. Gyakorlatilag az ECOSURV adatbázisra alapult a szakértők saját adatbázisa mellett a minősítés kidolgozása. Ilyen körülmények között az EQR osztályhatárok megállapítására általában csak a szakértői becslés adott módot.
  - A minősítési rendszer megfelelő validálására független adatbázis hiányában nem volt mód.
  - A stresszor specifikus minősítés igényét csak a 2006-ban megjelent második ECOSTAT útmutató fogalmazta meg, amely így tartalmában lényegesen különbözött attól, mint amire a magyar minősítő rendszer épült (REFCOND 2002, ECOSTAT 2003).
  - Néhány élőlény együttes esetében tavakra egyáltalán nem tudtak minősítési rendszert kidolgozni.
  - A makrozoobenton esetében nem állt rendelkezésre minősítő rendszer mindegyik víztípus esetében.A fenti okok miatt szükségessé vált a minősítési rendszer továbbfejlesztése és kiegészítése.
- E projekt keretében a VKI szerinti biológiai minősítő rendszerben jelentős fejlődés történt. E fejlődés az alábbi fontosabb tulajdonságokkal jellemezhető:
  - Az elmúlt két évben VKI szerint átalakított magyar monitoring rendszer eredményei számos új víztestre biztosítottak biológiai adatokat. Ezt a független adatbázist fel lehetett (kellett) használni nemcsak a minősítő rendszer továbbfejlesztésére, hanem annak validálására is. Ennek következtében, valamint a közben szerzett újabb tapasztalatok miatt finomodott és megbízhatóbbá vált a korábbi biológiai minősítő rendszer.
  - A fitoplankton tavi minősítését illetően új formula bevezetésére került sor, amely az oda nem való fajok jelenlétére érzékenyebb a korábbi formulánál. Pontosították a fitoplankton kodonjaiban besorolt fajok listáját is.
  - A fitobenton minősítésére új, multimetrikus, index kialakítására került sor, amelyben már stresszor specifikus elemek is megjelentek. A multimetrikus index, folyókra és tavakra eltérő. Jelentősen bővült az adatállomány, amire a fitobenton minősítés alapult.
  - A makrofiton minősítést illetően a VKI-nak megfelelő IMMI-ben lényeges változások nem történtek, viszont a minősítés gyorsítására új gyorsminősítés készült, valamint jelentős előrehaladás történt a hidromorfológia és a makrofita összefüggések vizsgálatában, vagyis olyan hidromorfológiai minősítő rendszer kidolgozásában, amely biológiai háttéren alapul. Erre az újabb adatok ellenére is krónikus biológiai adathiány áthidalása érdekében volt szükség. Hidromorfológiai adatok ugyanis nagyon részletesen, szegmens szinten, rendelkezésre állnak vizeinkre.

- A makroszkópikus gerinctelenek esetében finomították a minősítő rendszer határértékeit, és a rendszert kiterjesztették az összes víztípusra. A minősítő rendszer lényege nem változott érdemben, továbbra is biotípus alapú maradt, szemben a hidromorfológiai típusokra alapozott növényi élőlény együttesek minősítő rendszerével, ugyanakkor a biotípusok és a hidromorfológiai típusok összehangolására történtek erőfeszítések. A tavakra azonban továbbra sem rendelkezünk makrozoobenton minősítéssel.
- A halközösség esetében is jelentős előrehaladás történt a biotípus alapú folyó minősítő rendszer továbbfejlesztésében. A minősítés kidolgozásának alapja hasonló volt, mint a makrozoobenton esetében. A hidromorfológiai és a biotípus alapú típusok összehangolása is megtörtént. Tavakra – adathiány miatti valódi minősítés hiányában - egyfajta egyszerű értékelő rendszert fejlesztettek ki, mely gyakorlati célra alkalmas.
- Jelentősen bővült az informatikai háttér, az adatbázis fejlesztése erősödött.
- A számottevő eredmények ellenére számos körülmény nehezítette a munkát, illetve nyújtotta meg a minősítő rendszer kidolgozásának idejét. Első helyen kell említeni, hogy a területi monitoring rendszerből beérkező adatok tekintetében jelentős mértékű, és több összetevőből álló hibával kellett számolni (mintavételi, faj-meghatározási, stb. hibák). Ezért a teljes új monitoring adatbázist ellenőrizni kellett. Ez a tapasztalat arra hívja fel a figyelmet, hogy a területi szakemberek továbbképzése elengedhetetlenül szükséges ahhoz, hogy a monitoring rendszer biztonságos és használható adatokat szolgáltatson mindegyik élőlény együttesre. További gond, hogy nagyon sok víztestre egyáltalán ma sincs a VKI-nak megfelelő biológiai felmérés. Forráshiány miatt leálltak a 2004-ben végzett – és hatékonynak bizonyult – területi gyorsfelmérések is, amelyek tájékoztató jellegű, de erős szakmai alapokon álló információt adhattak volna a ma „szürke” víztestekről is. A monitoring rendszer – szintén megfelelő forrás hiánya miatt – kis gyakoriságú, és víztestről származó információt szolgáltat a víztestek biológiai állapotáról. A következménye ennek a folyamatnak a VGT készítésnél jelentkezik komoly gondokat okozva. Nehezen lehet ugyanis kevés és bizonytalan adatra védhető intézkedési programot tervezni. Emiatt intézkedési szinten gyakran első helyen majd a monitorozást kell említeni, mert az elégtelen információra nem lehet intézkedéseket alapozni.
- Megtörtént minden olyan víztestnek a minősítése, amelyekre volt valamilyen elfogadható biológiai vizsgálat. Jelentős előrehaladás történt a minősítés biztonságának számszerűsítése érdekében is a VKI elvárásainak megfelelően. Ugyanakkor viszont az adathiány és a monitoring rendszer elégtelensége miatt a besorolási biztonság, jellemzően szakértői becslésen alapult, és még ma is meglehetősen bizonytalannak mondható.
- Az élőlény együttesek többsége esetében megtörtént a típus specifikus referenciaállapot leírása. Folyók esetében ez a munka a makrozoobenton kivételével mindegyik élőlény együttesre elkészült. Tavaknál egyes fitoplankton, fitobenton típusokra, makrofiton esetében mindegyik típusra rendelkezésre áll referenciaállapot leírás (passzport). A halak és a makrozoobenton passzportja minősítő rendszer hiányában tavakra nem készült el.
- A különböző élőlény együttesek minősítési határértékeinek harmonizálására történtek ugyan lépések, de a feladat ma még nem tekinthető megoldottnak.
- A minősítő rendszer stresszor specifikussá alakítására, a stresszor – hatás összefüggések elemzésére mindegyik élőlény együttes esetében vizsgálatok történtek, ezek azonban csak kevés esetben mutattak olyan kapcsolatokat, amelyek szorosságára intézkedéseket lehetne alapozni. Ez a tapasztalat a nemzetközi szakirodalommal egybevág: A különböző

stresszorokra az ökoszisztéma egésze reagál, nemcsak egy adott élőlény együttes összetétele, vagy mennyiségi jellemzője változik meg.

Az erősen módosított és a mesterséges víztestek ökológiai potenciáljának meghatározásával kapcsolatban az alábbi, biológiai lehetséges szintig alátámasztott, eredmények születtek:

- Az erősen módosított és a mesterséges folyó víztestek ökológiai potenciáljának meghatározására irányuló fitoplankton vizsgálatok eredményei alapján elmondható, hogy a nem erősen módosított természetes vizekre vonatkozó Q index határértékek reálisak az erősen módosított vizek esetén is, ezért a Q metrikára vonatkozó határértékek változtatását nem tartjuk indokoltnak. Az a-klorofill metrika esetén azonban szükségesnek tartjuk az osztályhatárok olyan irányú eltolását, ami hozzávetőleg egy osztálynyi különbséget eredményez. Mivel a folyóvízi fitoplankton index számításakor az a-klorofill metrika 2-szeres súllyal szerepel, ezért a metrikára vonatkozó határértékek 0,1-del történő csökkentését javasoljuk. A metrikára vonatkozó határértékek így az alábbiak lesznek: kiváló-jó:  $0,7 \leq Q$ , jó-közepes:  $0,5 \leq Q$ ; közepes-gyenge  $0,3 \leq Q$ ; gyenge-rossz  $0,1 \leq Q$  lesznek. A javasolt változtatások egybeesnek a területi szakértők véleményével. Tavakra részletes elemzés adathiány miatt nem történt. Szakértői becslés alapján azonban azt javasoljuk, hogy az erősen módosított tavak ökológiai potenciáljának meghatározása történjen a természetes tavakra vonatkozó EQR határértékek egy osztállyal történő enyhítésével. A mesterséges tavak ökológiai potenciálját pedig javasoljuk a használat szerint (pl. intenzív halastavak), a hasonlóság szerint (pl. természetvédelmi célokat szolgáló halastavak), vagy védettség szerint meghatározni (pl. fürdővizek, természetvédelem, ivóvíz). Ez utóbbi esetben a vonatkozó rendeletek szerinti minősítést javasoljuk alkalmazni.
- Az erősen módosított és mesterséges folyó víztestek ökológiai potenciálja a fitobenton esetében megegyezik a megfelelő ökológiai állapottal, mert ezt az élőlény együttest a szakértői vélemény szerint a hidromorfológiai módosítások nem befolyásolják jelentős mértékben a jelenlegi ismeretünk szerint. További adatgyűjtésre és elemzésre azonban szükség van. Tavak esetében az adathiány pótlása az elsődleges cél, addig az osztályhatárokat nem javasoljuk módosítani az erősen módosított és mesterséges tavak esetében (kivételt képeznek a használat, vagy védettség szerint minősített tavak).
- A makrofita esetében az ökológiai potenciál folyókra és tavakra egyaránt meghatározása az állapothoz hasonló módszer szerint történik, csak a zonáció-index-et (Zi) és a fedettségi-index-et (Fi) ki kell hagyni a minősítésből, és így kell számolni a vonatkozó IMMI-t, ill. a jelenleg rendelkezésre álló adatok minősége miatt a sIMMI-t. Az ökológiai potenciál meghatározására szolgáló index neve – a tévesztés elkerülése érdekében – sIMMI-HMWB lehetne, így teljesen egyértelmű.
- A jelenlegi információt összefoglalva az erősen módosított és mesterséges víztestek ökológiai potenciáljának meghatározására a vízi makrogerinctelen élőlénycsoport alapján azt javasolják, hogy az egy osztályköz eltérést alkalmazzák, miszerint az ökológiai állapot 0,8-as EQR értéke képviseli a maximális ökológiai potenciált, a 0,4-es EQR érték pedig a jó és közepes ökológiai potenciál határát, tehát az erősen módosított víztestekre meghatározott jó ökológiai potenciál, mint VKI által meghatározott célállapot alsó határát.
- A halfauna esetében az erősen módosított folyó víztestek minősítésének metodikáját a szakmai tapasztalatokra támaszkodva, logikai úton határozták meg. A minősítés kidolgozásakor abból a tényből indultak ki, hogy létezik olyan beavatkozás, amely miatt nem tud kialakulni jó ökológiai állapot. Ez a minősítés során azt jelenti, hogy a minősítés értékét meghatározó tíz referencijellemző (értékük 1-5 között változhat) – integrált választ feltételezve – egyike sem mutathat elméletileg közepesnél jobb eredményt. Ahhoz, hogy a fenntartani kívánt humán hatás állapot minőséget rontó hatását a minősítés során

ellensúlyozzák, megemelték az egyes referenciajellemzők értékét. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy egy osztállyal eltolták lefelé az osztályhatárokat (jó potenciál = közepes állapot). Tavak esetében csak közelítő minősítés létezik. A halas szakemberek javasolják a halastavakat üzemi területként kezelni, és kiemelni a víztestek köréből. Másik javaslatuk az, hogy rendeletalkotással a gazdaságilag fontos fajok élőhelyeinek védett területei közé sorolni ezeket. Ameddig ez a helyzet nem lehetséges, addig a halastavakra a hasznosításuk szerint (mesterséges, intenzív, természetvédelmi), vagy valamelyik víztípushoz való hasonlóságuk (tározók, egyes kavicsbánya tavak) alapján kellene az ökológiai potenciált meghatározni. Jelentős adatgyűjtésre volna szükség a megfelelő halas minősítés kifejlesztéséhez.

## 8 IRODALOMJEGYZÉK

- AEC (2005): ECOSURV zárójelentés. Budapest/Arnhem, ARCADIS Euroconsult. - [www.eu-wfd.info/ecosurv](http://www.eu-wfd.info/ecosurv).
- AEC (2006): Promoting the execution of the WFD, Phase II: Ecology: Component 1, Report, Budapest/Arnhem, ARCADIS Euroconsult.
- BME VKKT (2002): Javaslat vízterek biológiai állapotának jellemzéséhez szükséges mutatókra. – BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék, kutatási összefoglaló jelentés, kézirat, pp. 126.
- Borics, G., Várbíró, G., Grigorszky, I., Krasznai, E., Szabó, S., and Kiss, K.T. (2007): A new evaluation technique of potamo-plankton for the assessment of the ecological status of rivers. Large Rivers Vol. 17, No. 3-4 Arch. Hydrobiol. Suppl. 161/3-4, p465-486, September 2007.
- Brierley, G. Fryirs K. Outhet, D., Massey, C. (2002): Application of the River Styles framework as a basis for river management in New South Wales, Australia. - Applied Geography 22 (2002) 91–122.
- ECOSTAT (2003): Overall approach on ecological classification of ecological status and ecological potential: Final version. – CIS Working Group 2/a, Report, pp. 53.
- Karr, J.R. (1991) Biological integrity: a long-neglected aspect of water resource management. Ecological Applications 1: 66-84.
- Karr, J.R., Fausch, K.D., Angermeier, P.L., Yant, P.R., Schlosser, I.J. (1986) Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. Illinois Natural History Survey, Special Publication 5: 28 pp.
- Padisák J, Grigorszky I, Borics G, Soróczki-Pintér É: Use of phytoplankton assemblages for monitoring ecological status of lakes within the Water Framework Directive: the assemblage index., Hydrobiologia 553: 1-14
- Pomogyi P. – Szalma E. (2006a.): A makrofita ökológiai minősítés kérdései 2005. Témabeszámoló az MTA-KvVM „A fenntartható vízgazdálkodás tudományos megalapozása az EU Víz Keretirányelv hazai végrehajtásának elősegítésére ” című kutatási projekthez. Keszthely-Szeged, pp. 33.
- Pomogyi P. – Szalma E. (2006b.): A VKI szerinti makrofita minősítés módszertani kérdései. MHT XXIV. Orsz.Vándorgy. Pécs, július 5-6. I. kötet. p. 95-104.
- Pomogyi P., Szalma E. (2002.): Javaslat az EU Víz Keretirányelvvvel kapcsolatos makrofiton referencia indikátorokra. Témabeszámoló, Khely-Szeged, -36.
- REFCOND (2003): Final guidance on establishing reference conditions and ecological status class boundaries for inland surface waters. CIS Working Group 2.3 – REFCOND.
- Reynolds, C. S., Huszar, V., Kruk, C., Naselli-Flores, L. & S. Melo, 2002. Towards a functional classification of. the freshwater phytoplankton. Journal of Plankton Research 24: 417-428.
- Szilágyi F, Ács É., Borics G., Halasi-Kovács B., Juhász P., Kiss B., Kovács Cs., Kovács T., Lakatos Gy., Müller Z., Padisák J., Pomogyi P., Szabó K., Szalma E., Tóthmérész B. (2006): Az ökológiai minősítés kérdései. – In: Somlyódy L. és Simonffy Z.: A fenntartható vízgazdálkodás tudományos megalapozása az EU Víz Keretirányelv hazai végrehajtásának elősegítésére, MTA Vízgazdálkodási Csoport és BME VKKT közös munkabeszámolója, kézirat.
- WFD (2000): Directive of the European Parliament and of the Council 2000/60/EC Establishing a framework for community action in the field of water policy. - European Union, Luxembourg PE-CONS 3639/1/00 REV 1.



**1. Melléklet: Az egyes asszociációk (kodonok) és az azokhoz tartozó F értékek folyóvizek esetében**

<b>Kodon</b>	<b>Jellemző fajok/képviselek</b>	<b>Habitat</b>	<b>Tápanyag</b>	<b>Turbulencia</b>	<b>A plankton kialakulásához szükséges idő</b>	<b>Rizikó (fordított skálán)</b>	<b>Össz. pont</b>	<b>Súly faktor (F)</b>
<b>A</b>	<i>Urosolenia (Rhizosolenia), Cyclotella comensis, C. glomerata</i>	Tiszta, gyakran átkevert, alacsony alkálitású tavak	4	4	4	5	17	<b>4</b>
<b>B</b>	<i>Aulacoseira subarctica, A. islandica, Stephanodiscus neoastraea, S. rotula, Cyclotella comta</i>	Átkevert, kis-közepes méretű, mezotróf tavak	3	4	4	5	17	<b>4</b>
<b>C</b>	<i>Asterionella formosa, Aulacoseira ambigua, Stephanodiscus rotula, Cyclotella meneghiniana, C. stelligera</i>	Átkevert, kis-közepes méretű, eutróf tavak	1	5	4	5	15	<b>4</b>
<b>D</b>	<i>Synedra acus, Nitzschia spp., Stephanodiscus hantzschii, C. ocellata C. pseudostelligera</i>	Sekély, tápanyaggazdag, zavaros vizek, folyóvizek is	1	5	4	5	15	<b>4</b>
<b>T<sub>C</sub></b>	Bentikus, főként epiphytikus cyanobacteriumok <i>Phormidium, Lyngbya, Rivularia</i>	Álló, ill, lassú folyású vizek parti régiója, (sekély vizek esetén, kedvező fényklímájú alzat bárhol a mederben)	1	1	2	3	7	<b>2</b>
<b>T<sub>D</sub></b>	Bentikus, főként epiphytikus (fonalas) zöldalgák, valamennyi nem planktonikus <i>Desmidiaceae</i>	Álló, ill, lassú folyású vizek parti régiója, (sekély vizek esetén, kedvező fényklímájú alzat bárhol a mederben)	2	1	2	4	9	<b>2</b>
<b>T<sub>B</sub></b>	<i>Nitzschia spp., Navicula, Gomphonema, Didymosphaenia, Fragilaria, Achnanthes, Surirella</i>	Álló és folyóvizek parti régiója, (sekély vizek esetén kedvező fényklímájú alzat bárhol a mederben)	3	5	5	5	18	<b>5</b>
<b>N</b>	<i>Tabellaria, Cosmarium, Staurodesmus, Xanthidium</i>	Mezotróf epilimnion	3	3	3	4	13	<b>3</b>
<b>P</b>	<i>Fragilaria crotonensis, Aulacoseira granulata, Staurastrum pingue, S. chaetoceras, Pediastrum duplex, P. simplex, Coelastrum spp.</i>	Eutróf epilimnion	2	3	4	4	13	<b>3</b>
<b>T</b>	<i>Geminella, Mougeotia, Tribonema, Planctonema, Closterium aciculare C acutum v. variable</i>	Mély, jól kevert epilimnion	2	3	3	4	12	<b>3</b>
<b>S1</b>	<i>Planktothrix agardhii, Limnothrix redekei, L. planctonica, Pseudanabaena limnetica, Planctolyngbya limnetica, P. contorta</i>	Zavaros, felkevert vizek	0	3	0	0	3	<b>0</b>

Kodon	Jellemző fajok/képviselek	Habitat	Tápanyag	Turbulencia	A plankton kialakulásához szükséges idő	Rizikó (fordított skálán)	Össz. pont	Súly faktor (F)
<b>S2</b>	<i>Spirulina, Arthrospira, Raphidiopsis</i>	Zavaros, felkevert, trópusi vizek	0	3	0	0	3	<b>0</b>
<b>S<sub>N</sub></b>	<i>Cylindrospermopsis, Anabaena minutissima</i>	Meleg, felkevert vizek	0	2	1	0	3	<b>0</b>
<b>Z</b>	<i>Synechococcus, Pseudodictyosphaerium, Choriocystis</i> prokaryota egysejtű pikoplankton	Tisztavízű epilimnion	4	3	3	3	13	<b>3</b>
<b>X3</b>	<i>Koliella, Chrysococcus, eukarióta pikoplankton</i>	Sekély, tiszta vízű, felkevert tavak	2	3	4	4	13	<b>3</b>
<b>X2</b>	<i>Plagioselmis (Rhodomonas) Chrysochromulina</i>	Sekély, mezotróf, felkevert tavak	3	4	4	2	15	<b>4</b>
<b>X1</b>	<i>Ankyra, Monoraphidium</i>	Sekély, eutróf, tápanyaggazdag, felkevert tavak	1	4	4	4	11	<b>3</b>
<b>Y</b>	Nagyobb méretű mikroflagelláták, pl. <i>Cryptomonas</i>	Változatos, de ált. apró, tápanyaggazdag tavak	1	4	4	4	13	<b>3</b>
<b>Y<sub>Ph</sub></b>	<i>Phacotus</i>	Apró, Ca és tápanyaggazdag tavak, nem savas pH	1	2	3	3	9	<b>2</b>
<b>E</b>	<i>Dinobryon, Mallomonas, Synura</i>	Kis, oligotróf, bázisszegény tavak vagy tiszta, oldott szerves anyagban viszonylag gazdag tavak	3	2	3	4	12	<b>3</b>
<b>F</b>	Kolóniás Chlorococcales ( <i>Botryococcus, Pseudosphaerocystis, Coenochloris, Oocystis</i> ) <i>Elakatothrix</i>	Átvilágított epilimnion	4	2	4	4	14	<b>3</b>
<b>G</b>	<i>Volvox, Eudorina</i>	Sekély, tápanyaggazdag, nyugodt vizek	1	1	2	2	6	<b>1</b>
<b>J</b>	<i>Scenedesmus, Golenkinia, Tetrastrum, Crucigenia, Actinastrum, Micractinium stb.</i>	Sekély, tápanyaggazdag tavak, folyók	2	3	3	2	10	<b>2</b>
<b>K</b>	<i>Aphanothece, Aphanocapsa</i>	Sekély, tápanyaggazdag vizek	2	2	3	2	9	<b>2</b>
<b>H1</b>	<i>Anabaena flos-aquae, Aphanizomenon flos-aquae</i>	Eutróf vizek	1	2	2	1	6	<b>1</b>
<b>H2</b>	<i>Anabaena lemmermannii, Gloeotrichia echinulata</i>	Nagy, mezotróf vizek	3	1	1	1	6	<b>1</b>
<b>U</b>	<i>Uroglena</i>	Oligo- és mezotróf nyári epilimnion	4	1	0	2	7	<b>1</b>
<b>L<sub>O</sub></b>	<i>Peridinium, Woronichinia, Merismopedia</i>	Mezotróf nyári epilimnion	3	1	0	2	6	<b>1</b>
<b>L<sub>M</sub></b>	<i>Ceratium, Microcystis</i>	Eutróf nyári epilimnion	1	1	0	1	4	<b>1</b>
<b>M</b>	<i>Microcystis, Sphaerocavum</i>	Kis, eutróf, gyakran	0	2	1	0	4	<b>0</b>

Kodon	Jellemző fajok/képviselek	Habitat	Tápanyag	Turbulencia	A plankton kialakulásához szükséges idő	Rizikó (fordított skálán)	Össz. pont	Súly faktor (F)
		keveredő tavak						
<b>R</b>	<i>Planktothrix rubescens</i> , <i>P. mougeotii</i>	Mezotróf, rétegzett tavak metalimnionja	3	2	2	0	7	<b>1</b>
<b>V</b>	<i>Chromatium</i> , <i>Chlorobium</i>	Eutróf, rétegzett metalimnion	0	1	2	0	3	<b>0</b>
<b>W0</b>	<i>Chlamydomonas</i> , <i>Spermatozopsis</i> , <i>Pyrobotrys</i> , <i>Chlorella</i> , <i>Polytoma</i> , <i>Oscillatoria chlorina</i> , <i>Beggiatoa alba</i> ,	Kis, szervesanyagban reendkívül gazdag tavak (utótisztító tavak)	0	2	1	0	3	<b>0</b>
<b>W1</b>	<i>Euglena</i> , <i>Phacus</i> , <i>Lepocinclis</i> , <i>Gonium pectorale</i> , <i>G. sociale</i> ( <i>Pandorina morum</i> )	Kis, szervesanyag gazdag tavak	1	2	2	1	6	<b>1</b>
<b>W2</b>	<i>Trachelomonas</i> , <i>Strombomonas</i> , <i>Dysmorphococcus</i> spp. kisméretű dinoflagelláták <i>Peridinium</i> , <i>Glenodinium</i> , <i>Gymnodinium</i> egyéb metafiton	Sekély, mezotróf tavak	2	4	3	4	13	<b>3</b>
<b>W<sub>s</sub></b>	<i>Synura</i>	Sekély, mezotróf tavak, neutrális pH	3	3	3	4	13	<b>3</b>
<b>Q</b>	<i>Gonyostomum</i>	Kis, huminanyaggal terhelt tavak	2	2	1	1	6	<b>1</b>

**2. Melléklet: A fitoplankton funkcionális csoportjainak értékelése (F 1-5-ig) a hazai tótipusokban (1-16).**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	5	5	5	1	1	3	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B	5	5	5	1	1	2	1	2	2	5	5	5	5	5	4	3
C	4	4	4	1	1	2	3	4	4	5	5	5	5	4	5	5
D	5	5	4	2	2	4	2	4	4	5	4	5	4	3	2	3
N	5	5	5	2	2	5	3	5	2	5	5	5	5	5	5	5
P	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
T	5	5	5	2	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
S1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
S2	3	3	2	4	4	1	3	1	3	3	2	3	2	2	2	2
S <sub>N</sub>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Z	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
X3	4	4	4	1	1	4	1	4	5	4	4	4	4	4	4	4
X2	4	4	4	1	1	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
X1	5	5	5	3	3	4	3	3	5	5	5	5	5	4	5	4
X <sub>Ph</sub>	4	4	4	1	1	2	1	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Y	5	5	5	1	1	3	1	3	3	5	5	5	5	5	5	2
E	5	5	5	1	1	3	1	3	2	5	5	5	5	5	3	2
F	3	3	3	2	3	4	4	3	5	3	3	3	3	3	4	5
G	5	5	5	2	2	3	2	3	1	4	4	4	4	4	4	1
J	5	5	5	2	2	3	2	3	2	5	5	5	5	5	4	1
K	2	2	2	5	5	5	5	5	4	2	2	2	2	2	2	2
H1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
H2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
U	5	5	5	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	3	1
L <sub>O</sub>	5	5	5	1	1	5	1	5	3	5	5	5	5	5	5	5
L <sub>M</sub>	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
M	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
R	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
V	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
W1	2	2	2	5	5	3	1	2	3	3	2	3	1	1	1	1
W2	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	1	1
W <sub>S</sub>	4	4	4	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	1	1
Q	4	4	4	1	1	5	1	4	1	4	4	4	4	4	4	1
MP	3	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	5

**3. Melléklet: A magyarországi tótipusok. (Az azonos háttérszínnel jelölt típusok kerültek összevonásra. A vastagon szedett tavak adatait használták fel a validáció során és a határértékek megadásakor.)**

Típus kód	Típus jellemzők
1	Szerves – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) időszakos (1 db) Péteri-tó
2	Szerves – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) (3 db) <b>Egyeki-Holt-Tisza, Tiszacsegei Holt-Tisza, Kolon-tó</b>
3	Szerves – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (1 db) Belső-Béda holtág
4	Szikes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) időszakos (7 db) Bába-szék, Észak-Böddi, Kis-rét, Sárszentágotai-sóstó, Nagyvadas-tó, Kisteleki Müllerszék, Lódri-tó
5	Szikes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) időszakos (7 db) Böddi-szék, Csikópusztai-tó, Szabadszállási Büdös-szék, Zabszék, Pusztaszeri Büdösszék, Kelemenszék, Kardoskúti Fehér-tó
6	Szikes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) (1 db) Velencei-tó nádas-lápi terület <b>Német tisztás</b>
7	Szikes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (6 db) <b>Szelidi-tó, Harangzugi Holt-Körös, Madarász-tó, Ősze-szék, Nagy-Széksóstó, Kanyari Holt-Tisza</b>
8	Szikes – közepes területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (1 db) <b>Velencei-tó nyílt vizes terület (Fürdető, Agárd)</b>
9	Szikes – közepes területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) (1 db) <b>Fertő-tó (magyarországi rész)</b>
10	Meszes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) <b>időszakos (2 db) Szarvas-tó, Énekes-ér</b>
11	Meszes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) <b>időszakos (1 db) Nádas-tó</b>
12	Meszes – kis területű – sekély – benőtt vízfelületű (nyílt vízfelület <33%) (7 db) Kadia Ó-Duna, Kelebiai-halastavak, Kengyel-tó, <b>Lipóti-morotvató</b> , Montaj-tó, Pélyi-tó, Felső-Morotva
13	Meszes – kis területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (25 db) Riha-tó, Keleti-holtág, Nagybaracscai Holt-Duna, <b>Vadkerti-tó</b> (Nagy-Büdös-tó), Vidre-éri halastavak, Tiszakécskei Holt-Tisza, Faddi Holt-Duna, Tolnai Déli Holt-Duna, Tolnai Északi Holt-Duna, Szamossályi-Holt-Szamos, <b>Tunyogmatolcsi-Holt-Szamos, Cibakházi Holt-Tisza, Fegyverneki Holt-Tisza, Gyova-Mámai Holt-Tisza, Halásztelek-Túrtó-Harcsás Holt-Körös, Szajoli Holt-Tisza, Kiskunhalasi Sós-tó, Félhalmi-holtágrendszer, Szarvas-Békésszentandrás holtágrendszer, Peresi holtágrendszer, Serházzugi Holt-Tisza, Tiszaugi Holt-Tisza, Nagyfai-holtág, Cserőközi Holt-Tisza, Bogyiszlói Holt-Duna, Gyálai Holt-Tisza, <b>Siratói Holt Körös, Schisler Holtág, Lakitelki Holt-Tisza, Danzugi Holtág, Torzsási Holtág, Harangzugi Holt-Körös,</b></b>

Típus kód	Típus jellemzők
	<b>Alpári Holt-Tisza</b>
<b>14</b>	Meszes – kis területű – közepes mélységű – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (5 db) <b>Atkai Holt-Tisza, Tiszadobi Holt-Tisza, Alcsi Holt-Tisza, Tiszaluci Holt-Tisza</b>
<b>15</b>	Meszes – közepes területű – sekély – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) (4 db) <b>Tiszató: Abádszalóki-,Tiszavalki-,: Poroszlói-medence, Sarudi-medence, Csaj-tó</b>
<b>16</b>	Meszes – nagy területű – közepes mélységű – nyílt vízfelületű (nyílt vízfelület >33%) ( <b>1 db</b> ) <b>Balaton (Keszthelyi-, Szigligeti-, Szemesi-, Siófoki-medence)</b>

#### 4. Melléklet: A vízfolyások zónái és a növényfedettség referenciaállapotban

úpus	Vízfolyás típus megnevezése	Vízfelület növényfedettsége	Zónák száma	Zónák megnevezése
1	Hegyvidéki, szilikátos, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	±0	2	nyílt víz (v. kiszáradt meder), erdő
2	Hegyvidéki, meszes, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	±0	2	
3	Hegyvidéki, meszes, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	<1%	3	nyílt víz (v. kiszáradt meder), erdő, magaskórós (v. rét)
4	Dombvidéki, meszes, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	5-10%	3	
5	Dombvidéki, meszes, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	30-40%	5	nyílt víz, hínár, mocsárinövény, erdő(sáv), magaskórós, rét
6	Dombvidéki, meszes, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	10-30%	4(5)	nyílt víz, (hínár), mocsárinövényes (v. iszapnövényzet), erdő(sáv), rét
7	Dombvidéki, meszes, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	<5%	4(5)	
8	Dombvidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely	10-20%	3	nyílt víz (v. kiszáradt meder), erdő, magaskórós (v. rét)
9	Dombvidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	30-50%	5	nyílt víz, hínár, mocsárinövény (v. iszapnövényzet), erdő(sáv), (magaskórós), rét
10	Dombvidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	10-30%	5	
11	Síkvidéki, meszes, durva mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű patak	10-20%	3 (4)	nyílt víz (v. kiszáradt meder), (hínár v. mocsári elemek) patakkísérő erdősáv, rét
12	Síkvidéki, meszes, durva mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	10-20%	3 (4)	nyílt víz, (hínár v. mocsári elemek) patakkísérő erdősáv, rét
13	Síkvidéki, meszes, durva mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	<5%	4(5)	nyílt víz, (hínár), mocsárinövényes (v. iszapnövényzet), erdő(sáv), (sásos) rét
14	Síkvidéki, meszes, durva mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	<5%	4(5)	
15	Síkvidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű csermely	20-30 v. 80-100%	0 v. 2(3)	azonális (szárazföldi v. mocsárinövényes), v. hínár-mocsári vegyes, patakkísérő erdősáv, rét
16	Síkvidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, kicsi vízgyűjtőjű és kis esésű ér	20-30 v. 80-100%	0 v. 2(3)	
17	Síkvidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű és kis esésű patak	20-30 v. 80-100%	0 v. 3(4)	azonális (hínár-mocsárinövényes v. magassásos), v. hínár, mocsári (sokszor vegyes), patakkísérő erdősáv, rét
18	Síkvidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	20-30 v. 80-100%	0 v. 3(4)	
19	Síkvidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, nagy vízgyűjtőjű közepes folyó	20-30%	5(6)	nyílt víz, hínár, mocsárinövény, erdő(sáv), (magaskórós), magassásos, rét
20	Síkvidéki, meszes, közepes-finom mederanyagú, nagyon nagy vízgyűjtőjű nagy folyó	<5%	5(6)	
21	Síkvidéki, szerves, kicsi vízgyűjtőjű patak	80-100%	5	hínár, nádasöv, sásos, bokorfűzes (fás), mocsárrét/láprét
22	Síkvidéki, szerves, közepes vízgyűjtőjű kis folyó	80-100%	5	

(több elvi lehetőségnél az összes körülmény alapján szakértői becslés dönt)

**5. Melléklet: A makroszkópikus gerinctelen karakter fajcsoportok karakterértéke, szignifikancia szorzója, referencia egyedsűrűsége és ennek függvényében alakuló mennyiségi szorzója**

**1. karakterfaj-csoport**

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Stenophylax permistus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Hydroporus memnonius</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Hydrochara flavipes</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Laccobius colon</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Agabus paludosus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Pisidium obtusale</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Glossiphonia paludosa</i>	16	0,5	$D_i \geq 13,6$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Limnephilus fuscicornis</i>	16	0,5	$D_i \geq 28,8$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Mystacides longicornis</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Micropterna testacea</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Erpobdella vilnensis</i>	16	1	$D_i \geq 18,4$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	16	1	$D_i \geq 25,31$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	16	1	$D_i \geq 393,6$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Limnephilus extricatus</i>	16	1	$D_i \geq 4,98$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Limnephilus rhombicus</i>	16	1	$D_i \geq 42,47$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Baetis vernus</i>	16	1	$D_i \geq 58,13$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Gammarus roeselii</i>	16	1	$D_i \geq 722,01$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

**2. karakterfaj-csoport**

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Italobdella ciosi</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Rhantus consputus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Dina punctata</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Lepidostoma hirtum</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Corbicula fluminalis</i>	16	1	$D_i > 0$	1



<i>Ancylus fluviatilis</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Fagotia daudebartii acicularis</i>	16	1	$D_i \geq 134,35$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Obesogammarus obesus</i>	16	1	$D_i \geq 149,36$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Brachycentrus subnubilus</i>	16	1	$D_i \geq 18,24$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Echinogammarus ischnus</i>	16	1	$D_i \geq 23,57$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Dreissena polymorpha</i>	16	1	$D_i \geq 25,32$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Sphaerium solidum</i>	16	1	$D_i \geq 25,39$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Jaera istri</i>	16	1	$D_i \geq 37,91$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Theodoxus danubialis danubialis</i>	16	1	$D_i \geq 38,25$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Corbicula fluminea</i>	16	1	$D_i \geq 42,07$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Fagotia esperi</i>	16	1	$D_i \geq 49,14$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

### 3. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Libellula quadrimaculata</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Enochrus hamifer</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Helophorus nubilus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Berosus frontifoveatus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Helophorus minutus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Hirudo medicinalis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Berosus spinosus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Rhantus suturalis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Graphoderus austriacus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Sympetrum striolatum</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Placobdella costata</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Cybister lateralimarginalis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Orchestia cavimana</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Sigara fossarum</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Orthotrichia</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Sigara falleni</i>	16	0,5	$D_i \geq 38,4$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$

<i>Porhydrus lineatus</i>	16	0,5	$Di \geq 4,53$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Helophorus longitarsis</i>	16	0,5	$Di \geq 4,8$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Cloeon simile</i>	16	0,5	$Di \geq 4,8$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Aeshna affinis</i>	16	0,5	$Di \geq 4,8$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Sympecma fusca</i>	16	0,5	$Di \geq 6,4$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Lestes sponsa</i>	16	0,5	$Di \geq 6,4$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Cyrnus crenaticornis</i>	16	0,5	$Di \geq 641,87$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Paroecetis strucki</i>	16	0,5	$Di \geq 7,47$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Limnephilus decipiens</i>	16	0,5	$Di \geq 76,96$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Helophorus redtenbacheri</i>	16	0,5	$Di \geq 8$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Dryops griseus</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Mesovelvia furcata</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Graptodytes pictus</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Graphoderus cinereus</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Haliplus ruficollis</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Theromyzon tessulatum</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Haliplus flavicollis</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Stagnicola corvus</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Sympetrum meridionale</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Hydrovatus cuspidatus</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Hydroporus planus</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Microvelia reticulata</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Microvelia buenoi</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Ilybius fuliginosus</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Batracobdelloides moogi</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Hygrotus inaequalis</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Hydaticus seminiger</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Spercheus emarginatus</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Nepa cinerea</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Hesperocorixa linnaei</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Hydroporus angustatus</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Hydrophilus piceus</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Hydrometra gracilentum</i>	16	1	$Di > 0$	1

<i>Hydaticus transversalis</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Sympetrum vulgatum</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Ilybius ater</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Ilybius fenestratus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Bathyomphalus contortus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Peltodytes caesus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Coelostoma orbiculare</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Brachytron pratense</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Hydroporus fuscipennis</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Ranatra linearis</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Helochares obscurus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Agabus chalconatus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Gerris odontogaster</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Anax imperator</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Anax parthenope</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Hygrotus decoratus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Somatochlora aenea</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Enochrus testaceus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Erythromma najas</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Orthetrum albistylum</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Orthetrum cancellatum</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Piscicola geometra</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Hydrochus brevis</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Haliplus immaculatus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Gerris argentatus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Cordulia aenea</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Dina apathyi</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Dytiscus dimidiatus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Crocothemis servilia</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Laccophilus poecilus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Enochrus melanocephalus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Hemiclepsis marginata</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Enochrus fuscipennis</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Enochrus coarctatus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Hyphydrus ovatus</i>	16	1	Di ≥ 10,09	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Lymnaea stagnalis</i>	16	1	Di ≥ 10,18	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Baetis tracheatus</i>	16	1	Di ≥ 11,05	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Sigara striata</i>	16	1	Di ≥ 11,2	ha Di ≥ Dref.=1

				ha Di < Dref.=0,5
<i>Glossiphonia concolor</i>	16	1	Di ≥ 11,92	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Cloeon dipterum</i>	16	1	Di ≥ 129,57	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Libellula fulva</i>	16	1	Di ≥ 13,78	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Leptocerus tineiformis</i>	16	1	Di ≥ 131,78	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Acroloxus lacustris</i>	16	1	Di ≥ 14,11	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Triaenodes bicolor</i>	16	1	Di ≥ 14,47	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Radix balthica</i>	16	1	Di ≥ 14,56	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Segmentina nitida</i>	16	1	Di ≥ 15,68	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	16	1	Di ≥ 15,71	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Coenagrion pulchellum interruptum</i>	16	1	Di ≥ 16,58	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Glossiphonia nebulosa</i>	16	1	Di ≥ 17,45	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	16	1	Di ≥ 18,04	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Athripsodes aterrimus</i>	16	1	Di ≥ 19,12	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Erpobdella testacea</i>	16	1	Di ≥ 21,21	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Niphargus mediodanubialis</i>	16	1	Di ≥ 22,4	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Noterus crassicornis</i>	16	1	Di ≥ 23,38	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Planorbarius corneus</i>	16	1	Di ≥ 24,6	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Viviparus contectus</i>	16	1	Di ≥ 25,39	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Coenagrion puella</i>	16	1	Di ≥ 26,34	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Physa fontinalis</i>	16	1	Di ≥ 30,49	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Gyraulus crista</i>	16	1	Di ≥ 31,65	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Hippeutis complanatus</i>	16	1	Di ≥ 31,89	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Gyraulus laevis</i>	16	1	Di ≥ 32,16	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5

<i>Ischnura elegans pontica</i>	16	1	$Di \geq 37,85$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Anisus vortex</i>	16	1	$Di \geq 38,72$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Valvata cristata</i>	16	1	$Di \geq 39,94$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Oecetis lacustris</i>	16	1	$Di \geq 4,85$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Sympetrum sanguineum</i>	16	1	$Di \geq 5,1$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Alboglossiphonia hyalina</i>	16	1	$Di \geq 5,44$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Cymatia coleoprata</i>	16	1	$Di \geq 5,6$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Aeshna isosceles</i>	16	1	$Di \geq 5,71$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Noterus clavicornis</i>	16	1	$Di \geq 5,8$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Anisus vorticulus</i>	16	1	$Di \geq 52,69$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Hydroporus palustris</i>	16	1	$Di \geq 53,33$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Caenis robusta</i>	16	1	$Di \geq 55,24$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Caenis horaria</i>	16	1	$Di \geq 55,29$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Glossiphonia complanata</i>	16	1	$Di \geq 6,06$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Radix auricularia</i>	16	1	$Di \geq 6,25$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Holocentropus picicornis</i>	16	1	$Di \geq 6,93$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Erythromma viridulum</i>	16	1	$Di \geq 60,26$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Bithynia troschelii</i>	16	1	$Di \geq 7,12$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Laccophilus hyalinus</i>	16	1	$Di \geq 7,4$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Erpobdella nigricollis</i>	16	1	$Di \geq 71,29$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Bithynia tentaculata</i>	16	1	$Di \geq 79,35$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Bithynia leachii</i>	16	1	$Di \geq 81,81$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Plea minutissima</i>	16	1	$Di \geq 87,85$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Aeshna mixta</i>	16	1	$Di \geq 9,87$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$

<i>Stagnicola palustris</i>	16	1	$D_i \geq 9,92$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
-----------------------------	----	---	-----------------	---

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

#### 4. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Gerris thoracicus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Ilybius quadriguttatus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Enochrus bicolor</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Agabus labiatus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Helophorus brevipalpis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Helophorus liguricus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Hydrochus flavipennis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Ilybius subaeneus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Helophorus paraminutus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Siphonurus aestivalis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Bidessus nasutus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Cryptopleurum minutum</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Laccornis kocae</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Hydroporus melanarius</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Suphrodytes dorsalis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Laccobius striatulus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Limnophilus griseus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Haliplus maculatus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Hydroglyphus geminus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Agabus bipustulatus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Acilius canaliculatus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Anabolia brevipennis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Holocentropus stagnalis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Nemoura cinerea</i>	16	0,5	$D_i \geq 34,13$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Amphinemura</i>	16	0,5	$D_i \geq 41,6$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Graptodytes granularis</i>	16	0,5	$D_i \geq 6,13$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Scarodytes halensis</i>	16	0,5	$D_i \geq 6,4$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Oligostomis reticulata</i>	16	0,5	$D_i \geq 6,4$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Sigara nigrolineata nigrolineata</i>	16	0,5	$D_i \geq 6,4$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$

				ha Di < Dref.=0,5
<i>Lepidurus apus</i>	16	0,5	Di ≥ 8	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Limnephilus vittatus</i>	16	0,5	Di ≥ 81,6	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Hygrotus parallelogrammus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Laccophilus minutus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Enochrus quadripunctatus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Hygrotus impressopunctatus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Limnephilus bipunctatus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Cymbiodyta marginella</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Notonecta glauca</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Libellula depressa</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Hydrochara caraboides</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Enochrus affinis</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Helophorus montenegrinus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Berosus signaticollis</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Hydrobius fuscipes</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Gerris asper</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Colymbetes fuscus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Laccobius minutus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Limnephilus xanthodes</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Haliphus lineatocollis</i>	16	1	Di ≥ 10,88	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Anisus spirorbis</i>	16	1	Di ≥ 105,98	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Paraleptophlebia wernerii</i>	16	1	Di ≥ 119,63	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Synurella ambulans</i>	16	1	Di ≥ 126,32	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Grammotaulius nigropunctatus</i>	16	1	Di ≥ 16,8	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Aplexa hypnorum</i>	16	1	Di ≥ 24,8	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Anisus septemgyratus</i>	16	1	Di ≥ 32,14	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Haemopsis sanguisuga</i>	16	1	Di ≥ 4,88	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Metreletus balcanicus</i>	16	1	Di ≥ 492,27	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Berosus luridus</i>	16	1	Di ≥ 5,16	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Haliphus variegatus</i>	16	1	Di ≥ 5,16	ha Di ≥ Dref.=1

				ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Pyrrhosoma nymphula interposita</i>	16	1	$D_i \geq 5,87$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Anacaena limbata</i>	16	1	$D_i \geq 5,99$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Limnephilus affinis/incisus</i>	16	1	$D_i \geq 55,47$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Planorbis planorbis</i>	16	1	$D_i \geq 56,04$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Dina lineata</i>	16	1	$D_i \geq 7,59$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Limnephilus flavicornis</i>	16	1	$D_i \geq 76,09$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Haliphus heydeni</i>	16	1	$D_i \geq 8,09$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Ischnura pumilio</i>	16	1	$D_i \geq 9,16$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$

Magyarázat:  $D_i$  = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$  = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

## 5. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Beraea pullata</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Agabus guttatus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Velia caprai caprai</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Austropotamobius torrentium</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Rhyacophila pubescens</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Pisidium pseudosphaerium</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Amphinemura standfussi</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Oecismus monedula</i>	16	0,5	$D_i \geq 16$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Gyrinus distinctus</i>	16	0,5	$D_i \geq 26,13$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Leuctra nigra</i>	16	0,5	$D_i \geq 8$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Potamophylax cingulatus</i>	16	0,5	$D_i \geq 8$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Baetis scambus</i>	16	0,5	$D_i \geq 99,2$	ha $D_i \geq D_{ref} = 1$ ha $D_i < D_{ref} = 0,5$
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Perla marginata/pallida</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Sericostoma</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Rhabdiopteryx hamulata</i>	16	1	$D_i > 0$	1



<i>Odontocerum albicorne</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Agapetus fuscipes</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Potamophylax luctuosus</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Centroptilum pennulatum</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Glossosoma conformis</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Brachyptera seticornis</i>	16	1	$D_i \geq 10,49$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Leuctra prima/hippopus/inermis</i>	16	1	$D_i \geq 105,75$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Ecclisopteryx madida</i>	16	1	$D_i \geq 12,48$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Protonemura</i>	16	1	$D_i \geq 14,92$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Limnius volckmari</i>	16	1	$D_i \geq 16,85$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Philopotamus montanus</i>	16	1	$D_i \geq 21,93$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Electrogena</i>	16	1	$D_i \geq 24,65$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Rhithrogena</i>	16	1	$D_i \geq 260,74$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Epeorus assimilis</i>	16	1	$D_i \geq 45,91$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Rhyacophila</i>	16	1	$D_i \geq 5,58$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Ecdyonurus</i>	16	1	$D_i \geq 58,11$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Perla burmeisteriana</i>	16	1	$D_i \geq 7,4$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Hydropsyche fulvipes</i>	16	1	$D_i \geq 8,24$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Capnia bifrons</i>	16	1	$D_i \geq 8,7$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Micropterna nycterobia</i>	16	1	$D_i \geq 8,76$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Brachyptera risi</i>	16	1	$D_i \geq 80,97$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Baetis muticus</i>	16	1	$D_i \geq 9,16$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Rhyacophila fasciata</i>	16	1	$D_i \geq 9,78$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$
<i>Habroleptoides confusa</i>	16	1	$D_i \geq 96,73$	ha $D_i \geq D_{ref.}=1$ ha $D_i < D_{ref.}=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

## 6. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Erotesis baltica</i>	16	0,5	$Di > 0$	1
<i>Phryganea grandis</i>	16	0,5	$Di > 0$	1
<i>Glossiphonia verrucata</i>	16	0,5	$Di > 0$	1
<i>Micronecta minutissima</i>	16	0,5	$Di \geq 13,87$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Valvata macrostoma</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Oecetis ochracea</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Oecetis furva</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Aeshna grandis</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Piscicola haranti/pojmanskae</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Pisidium milium</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Lestes viridis</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Pisidium supinum</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Ferrissia clessiniana</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Ephemera glaucops</i>	16	1	$Di > 0$	1
<i>Gyraulus albus</i>	16	1	$Di \geq 11,91$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Limnomysis benedeni</i>	16	1	$Di \geq 12,18$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Ephemera vulgata</i>	16	1	$Di \geq 120,89$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Caenis luctuosa</i>	16	1	$Di \geq 13,27$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Anabolia furcata</i>	16	1	$Di \geq 23,64$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Musculium lacustre</i>	16	1	$Di \geq 25,51$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Micronecta pusilla</i>	16	1	$Di \geq 29,69$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Valvata piscinalis</i>	16	1	$Di \geq 29,79$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Pisidium nitidum</i>	16	1	$Di \geq 5,61$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Pisidium subtruncatum</i>	16	1	$Di \geq 6,46$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Pisidium henslowanum</i>	16	1	$Di \geq 6,75$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Mystacides niger</i>	16	1	$Di \geq 8,91$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$
<i>Agapetus laniger</i>	16	1	$Di \geq 9,96$	ha $Di \geq Dref.=1$ ha $Di < Dref.=0,5$

Magyarázat:  $D_i$  = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$  = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

## 7. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Limnophilus affinis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Dytiscus marginalis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Elmis aenea</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Holocentropus dubius</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Riolus cupreus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Trocheta bykowskii</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Hydroporus ferrugineus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Aeshna cyanea</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Agrypnia varia</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Pisidium personatum</i>	16	0,5	$D_i \geq 12,8$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Baetis lutheri</i>	16	0,5	$D_i \geq 17,07$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Velia saulii</i>	16	0,5	$D_i \geq 21,87$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Baetis alpinus</i>	16	0,5	$D_i \geq 32$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Synagapetus moselyi</i>	16	0,5	$D_i \geq 324,8$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Sadleriana pannonica</i>	16	0,5	$D_i \geq 35,2$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Riolus subviolaceus</i>	16	0,5	$D_i \geq 4,8$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Rhyacophila dorsalis</i>	16	0,5	$D_i \geq 59,73$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Tinodes unicolor</i>	16	0,5	$D_i \geq 8$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Ephemerella mucronata</i>	16	0,5	$D_i \geq 8,27$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Plectrocnemia</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Rhabdiopteryx acuminata</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Astacus astacus</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Aquarius najas</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Branchiobdella parasita</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Electrogena quadrilineata</i>	16	1	$D_i > 0$	1

<i>Oecetis testacea</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Somatochlora metallica</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Athripsodes albifrons</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Adicella reducta</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Helophorus aquaticus</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Habrophlebia fusca</i>	16	1	$D_i \geq 10,93$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Onychogomphus forcipatus</i>	16	1	$D_i \geq 12,49$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Eurylophella karelica</i>	16	1	$D_i \geq 12,98$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Calopteryx virgo</i>	16	1	$D_i \geq 13,29$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Elmis obscura</i>	16	1	$D_i \geq 13,33$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Chaetopteryx major</i>	16	1	$D_i \geq 13,48$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Baetis niger</i>	16	1	$D_i \geq 16,3$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Trocheta riparia</i>	16	1	$D_i \geq 19,2$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Electrogena ujhelyii</i>	16	1	$D_i \geq 24,2$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Lithax obscurus</i>	16	1	$D_i \geq 26,97$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Potamophylax nigricornis</i>	16	1	$D_i \geq 31,03$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Torleya major</i>	16	1	$D_i \geq 36,57$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Gerris lacustris</i>	16	1	$D_i \geq 5,83$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Annitella obscurata</i>	16	1	$D_i \geq 69,04$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Habrophlebia lauta</i>	16	1	$D_i \geq 9,04$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Athripsodes bilineatus</i>	16	1	$D_i \geq 9,22$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Silo piceus</i>	16	1	$D_i \geq 9,98$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

## 8. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Helophorus nanus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Caenis beskidensis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Anodonta cygnea</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Graptodytes bilineatus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Procloeon macronyx</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Limnoxenus niger</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Ecnomus tenellus</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Astacus leptodactylus</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Epitheca bimaculata</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Pseudanodonta complanata</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Aquarius paludum paludum</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Caspiobdella fadejewi</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Unio crassus</i>	16	1	$D_i \geq 15,71$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Unio pictorum</i>	16	1	$D_i \geq 16,56$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	16	1	$D_i \geq 35,01$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Borysthenia naticina</i>	16	1	$D_i \geq 39,8$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Platycnemis pennipes</i>	16	1	$D_i \geq 41,71$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Viviparus acerosus</i>	16	1	$D_i \geq 48,96$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Pisidium amnicum</i>	16	1	$D_i \geq 58,15$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Haliphus fluviatilis</i>	16	1	$D_i \geq 6,04$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Unio tumidus</i>	16	1	$D_i \geq 66,32$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Physella acuta</i>	16	1	$D_i \geq 9,93$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

## 9. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Leptophlebia marginata</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Potamophilus acuminatus</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Silo nigricornis</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Cystobranchus respirans</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Dinocras</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Gyrinus paykulli</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Hydrochus crenatus</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Hydroptila</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Pisidium moitessierianum</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Glossosoma boltoni</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Baetis libenauae</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Besdolos ventralis</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Ylodes simulans</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Taeniopteryx schoenemundi</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Agetina elegantula</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Agabus uliginosus</i>	16	0,5	Di > 0	1
<i>Brachycercus harrisellus</i>	16	0,5	Di ≥ 42,67	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Ceraclea annulicornis</i>	16	0,5	Di ≥ 6,4	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Chloroperla</i>	16	0,5	Di ≥ 7,47	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Heptagenia coeruleans</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Orectochilus villosus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Ephemerella mesoleuca</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Isonychia ignota</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Centroptilum pulchrum</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Mystacides azureus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Ecdyonurus insignis</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Ceraclea dissimilis</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Perlodes dispar</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Pomatinus substriatus</i>	16	1	Di > 0	1
<i>Electrogena affinis</i>	16	1	Di ≥ 10	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Psychomyia pusilla</i>	16	1	Di ≥ 10,71	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Athripsodes cinereus</i>	16	1	Di ≥ 12,69	ha Di ≥ Dref.=1

				ha Di < Dref.=0,5
<i>Macronychus quadrituberculatus</i>	16	1	Di ≥ 13,17	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Setodes punctatus</i>	16	1	Di ≥ 13,6	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Ephemera lineata</i>	16	1	Di ≥ 13,77	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Baetis tricolor</i>	16	1	Di ≥ 21,62	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Ephemerella ignita</i>	16	1	Di ≥ 21,85	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Ephoron virgo</i>	16	1	Di ≥ 23,33	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	16	1	Di ≥ 28,4	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Caenis pseudorivulorum</i>	16	1	Di ≥ 30,72	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Rhithrogena beskidensis</i>	16	1	Di ≥ 33,83	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Isogenus nubecula</i>	16	1	Di ≥ 34,44	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Baetis buceratus</i>	16	1	Di ≥ 36,66	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Aphelocheirus aestivalis</i>	16	1	Di ≥ 37,45	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Brachycercus europaeus</i>	16	1	Di ≥ 4,98	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Amphimelania holandrii</i>	16	1	Di ≥ 40,99	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Neoephemera maxima</i>	16	1	Di ≥ 5,12	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Goera pilosa</i>	16	1	Di ≥ 5,41	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Baetis fuscatus</i>	16	1	Di ≥ 58,2	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Oligoneuriella rhenana</i>	16	1	Di ≥ 6,16	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Hydropsyche incognita</i>	16	1	Di ≥ 6,51	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Perlodes</i>	16	1	Di ≥ 6,7	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Potamanthus luteus</i>	16	1	Di ≥ 64,21	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Procloeon bifidum</i>	16	1	Di ≥ 7,66	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5
<i>Cheumatopsyche lepida</i>	16	1	Di ≥ 7,91	ha Di ≥ Dref.=1 ha Di < Dref.=0,5

<i>Ephemerella notata</i>	16	1	$D_i \geq 70,01$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Theodoxus transversalis</i>	16	1	$D_i \geq 83,98$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Siphonoperla</i>	16	1	$D_i \geq 99,87$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

## 10. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Hydrophilus aterrimus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Ecdyonurus dispar</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Polycentropus irroratus</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Limnius intermedius</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Leuctra fusca</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Isoptena serricornis</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Cymatia rogenhoferi</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Micronecta griseola</i>	16	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Centroptilum nanum</i>	16	0,5	$D_i \geq 6,4$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Ecdyonurus aurantiacus</i>	16	0,5	$D_i \geq 6,4$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Ametropus fragilis</i>	16	1	$D_i > 0$	1
<i>Hydropsyche bulgaromanorum</i>	16	1	$D_i \geq 11,04$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Gomphus flavipes</i>	16	1	$D_i \geq 13,77$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Palingenia longicauda</i>	16	1	$D_i \geq 25,3$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Brachycercus minutus</i>	16	1	$D_i \geq 8$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Baetopus tenellus</i>	16	1	$D_i \geq 9,17$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

## 11. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Trocheta</i>	8	1	$D_i > 0$	1
<i>Glyptotaelius pellucidus</i>	8	1	$D_i \geq 10,65$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$



<i>Radix labiata</i>	8	1	$D_i \geq 11,34$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Coenagrion ornatum</i>	8	1	$D_i \geq 12,98$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Ironoquia dubia</i>	8	1	$D_i \geq 20,43$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Baetis pentaplebedes</i>	8	1	$D_i \geq 83,03$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Nemoura</i>	8	1	$D_i \geq 873,13$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Orthetrum brunneum</i>	8	1	$D_i \geq 9,16$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

## 12. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Lype reducta</i>	8	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Anacaena globulus</i>	8	1	$D_i > 0$	1
<i>Micropterna lateralis</i>	8	1	$D_i > 0$	1
<i>Notidobia ciliaris</i>	8	1	$D_i > 0$	1
<i>Gyrinus substriatus</i>	8	1	$D_i > 0$	1
<i>Anacaena lutescens</i>	8	1	$D_i > 0$	1
<i>Baetis rhodani</i>	8	1	$D_i \geq 111,48$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Centroptilum luteolum</i>	8	1	$D_i \geq 12,05$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Isoperla</i>	8	1	$D_i \geq 12,69$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Rhyacophila tristis</i>	8	1	$D_i \geq 13,26$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	8	1	$D_i \geq 13,5$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Beraeodes minutus</i>	8	1	$D_i \geq 17$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Silo pallipes</i>	8	1	$D_i \geq 20,62$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Potamophylax rotundipennis</i>	8	1	$D_i \geq 21,51$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Elmis maugetii</i>	8	1	$D_i \geq 21,88$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Chaetopteryx fusca</i>	8	1	$D_i \geq 21,94$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$
<i>Hydropsyche saxonica</i>	8	1	$D_i \geq 28,97$	ha $D_i \geq D_{ref}=1$ ha $D_i < D_{ref}=0,5$

<i>Ephemera danica</i>	8	1	$D_i \geq 29,82$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Gammarus balcanicus</i>	8	1	$D_i \geq 309,02$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Hydropsyche instabilis</i>	8	1	$D_i \geq 37,96$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Hydropsyche bulbifera</i>	8	1	$D_i \geq 41,53$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Cordulegaster heros</i>	8	1	$D_i \geq 5,67$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Platambus maculatus</i>	8	1	$D_i \geq 5,74$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Rhyacophila obliterata</i>	8	1	$D_i \geq 6,33$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Halesus digitatus</i>	8	1	$D_i \geq 7,55$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Gammarus fossarum</i>	8	1	$D_i \geq 789,81$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	8	1	$D_i \geq 9,22$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Halesus tessellatus</i>	8	1	$D_i \geq 9,76$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

### 13. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Hydropsyche ornatula</i>	8	1	$D_i > 0$	1
<i>Ophiogomphus cecilia</i>	8	1	$D_i > 0$	1
<i>Heptagenia flava</i>	8	1	$D_i \geq 12,07$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Baetis vardarensis</i>	8	1	$D_i \geq 13,5$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Hydropsyche modesta</i>	8	1	$D_i \geq 19,73$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Heptagenia sulphurea</i>	8	1	$D_i \geq 24,28$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Hydropsyche contubernalis</i>	8	1	$D_i \geq 28,19$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Oecetis notata</i>	8	1	$D_i \geq 4,81$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Heptagenia longicauda</i>	8	1	$D_i \geq 9,57$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

#### 14. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Hydrometra stagnorum</i>	4	0,5	$D_i > 0$	1
<i>Agabus undulatus</i>	4	1	$D_i > 0$	1
<i>Planorbis carinatus</i>	4	1	$D_i \geq 37,69$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Limnophilus lunatus</i>	4	1	$D_i \geq 38,97$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Erpobdella octoculata</i>	4	1	$D_i \geq 39,71$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Helobdella stagnalis</i>	4	1	$D_i \geq 60,07$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Asellus aquaticus</i>	4	1	$D_i \geq 614,14$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Orthetrum coerulescens anceps</i>	4	1	$D_i \geq 8,49$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

#### 15. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Siphonurus lacustris</i>	8	1	$D_i > 0$	1
<i>Anodonta anatina</i>	8	1	$D_i > 0$	1
<i>Dikerogammarus bispinosus</i>	8	1	$D_i \geq 109,19$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Sphaerium rivicola</i>	8	1	$D_i \geq 12,22$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Corophium curvispinum</i>	8	1	$D_i \geq 128,07$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Dikerogammarus haemobaphes</i>	8	1	$D_i \geq 16,23$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	8	1	$D_i \geq 416,22$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	8	1	$D_i \geq 48,24$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$
<i>Dikerogammarus villosus</i>	8	1	$D_i \geq 73,05$	ha $D_i \geq D_{ref}.=1$ ha $D_i < D_{ref}.=0,5$

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

## 16. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Gomphus vulgatissimus</i>	4	1	$D_i \geq 5,77$	ha $D_i \geq D_{ref}$ .=1 ha $D_i < D_{ref}$ .=0,5
<i>Calopteryx splendens</i>	4	1	$D_i \geq 8,98$	ha $D_i \geq D_{ref}$ .=1 ha $D_i < D_{ref}$ .=0,5

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

## 17. karakterfaj-csoport

TAXON	Karakter érték	Szign. szorzó	Referencia érték ( Dref)	Menny. szorzó
<i>Sphaerium corneum</i>	2	1	$D_i \geq 14,91$	ha $D_i \geq D_{ref}$ .=1 ha $D_i < D_{ref}$ .=0,5
<i>Micronecta scholtzi</i>	2	1	$D_i \geq 6,5$	ha $D_i \geq D_{ref}$ .=1 ha $D_i < D_{ref}$ .=0,5

Magyarázat:  $D_i$ = az aktuális mintavételi helyen mért átlagos egyedsűrűség,  $D_{ref}$ = az adott faj egyedsűrűségének referenciaértéke

6. Melléklet: A hazai halközösség klasszifikálása a referencia jellemzőkként meghatározott funkcionális guildek szerint

Fajnév	Táplálkozási guild	Táplálkozási habitat			Szaporodási guild		Áramlás		Ökológiai specializáció	Eredet
		Nyílt vízi	Metafitikus	Bentikus	Litofil	Fitofil	Reofil	Stagnofil		
Eudontomyzon mariae Berg, 1931	Omnivor			1			1		1	1
Eudontomyzon danfordi Regan, 1911				1			1		1	1
Huso huso Linnaeus, 1758				1			1		1	1
Acipenser ruthenus Linnaeus, 1758				1			1		1	1
Acipenser gueldenstaedtii, Brandt et Ratzenburg, 1833				1			1		1	1
Acipenser nudiiventris Lovetzky, 1828				1			1		1	1
Acipenser stellatus Pallas, 1771				1			1		1	1
Acipenser baeri Brandt, 1869				1			□		1	
Anguilla anguilla Linnaeus, 1758				1			□			1
Alosa pontica Eichwald, 1838		1					1		1	1
Rutilus rutilus Linnaeus, 1758	1		1							1
Rutilus pigus Heckel, 1852				1			1		1	1
Rutilus frisii Heckel, 1852				1			1		1	1
Ctenopharyngodon idella Cuvier et Valenciennes, 1844			1							
Mylopharyngodon piceus Richardson, 1846			1							
Scardinius erythrophthalmus Linnaeus, 1758	1		1			1		1	1	1
Leuciscus leuciscus Linnaeus, 1758	1	1					1		1	1
Leuciscus cephalus Linnaeus, 1758	1	1			1		1			1
Leuciscus idus Linnaeus, 1758	1		1				1		1	1
Leuciscus souffia Valenciennes, 1844				1	1		1		1	1
Phoxinus phoxinus Linnaeus, 1758	1	1			1		1		1	1
Aspius aspius Linnaeus, 1758		1			1				1	1
Leucaspis delineatus Heckel, 1873	1		1			1		1		1
Chalcaburnus chalcoides Agassiz, 1832		1			1				1	1
Alburnus alburnus Linnaeus, 1758	1	1								1
Alburnoides bipunctatus Bloch, 1782	1	1			1		1		1	1
Blicca bjoerkna Linnaeus, 1758	1			1						1
Abramis brama Linnaeus, 1758	1			1						1
Abramis ballerus Linnaeus, 1758		1					1		1	1
Abramis sapa Pallas, 1814				1	1		1		1	1
Vimba vimba Linnaeus, 1758				1	1		1		1	1
Pelecus cultratus Linnaeus, 1758		1							1	1
Chondrostoma nasus Linnaeus, 1758				1	1		1		1	1

Fajnév	Táplálkozási guild	Táplálkozási habitat			Szaporodási guild		Áramlás		Ökológiai specializáció	Eredet
	Omnivor	Nyílt vízi	Metafitikus	Bentikus	Litofil	Fitofil	Reofil	Stagnofil	Specialista	Őshonos
Tinca tinca Linnaeus, 1758	1		1			1		1	1	1
Barbus barbatus Linnaeus, 1758				1	1		1		1	1
Barbus peloponnesius Heckel, 1852				1	1		1		1	1
Gobio gobio Linnaeus, 1758				1			1		1	1
Gobio albipinnatus Lukash, 1933				1						1
Gobio kessleri Dybowski, 1862				1			1		1	1
Gobio uranoscopus Agassiz, 1828				1			1		1	1
Pseudorasbora parva Schlegel, 1842	1		1					1		
Rhodeus sericeus Pallas, 1776	1		1					1	1	1
Carassius carassius Linnaeus, 1758	1		1			1		1	1	1
Carassius gibelio Bloch, 1782	1		1			1				
Cyprinus carpio Linnaeus, 1758				1		1				1
Hypophthalmichthys molitrix Valenciennes, 1844		1								
Hypophthalmichthys nobilis Richardson, 1845		1								
Barbatula barbatula Linnaeus, 1758				1	1		1		1	1
Misgurnus fossilis Linnaeus, 1758			1			1		1	1	1
Cobitis elongatoides Bacescu et Maier, 1969				1		1				1
Sabanejewia aurata Filippi, 1865				1		1	1		1	1
Silurus glanis Linnaeus, 1758				1		1				1
Ameiurus nebulosus Le Sueur, 1819				1				1		
Ameiurus melas Rafinesque, 1820				1				1		
Ictalurus punctatus Rafinesque, 1818				1						
Clarias gariepinus Burchell, 1822			1			1				
Coregonus lavaretus Linnaeus, 1758		1			1				1	
Coregonus albula Linnaeus, 1758		1							1	
Thymallus thymallus Linnaeus, 1758		1			1		1		1	1
Hucho hucho Linnaeus, 1758		1			1		1		1	1
Salvelinus fontinalis Mitchill, 1814		1			1		1		1	
Salmo trutta fario Linnaeus, 1758		1			1		1		1	1
Oncorhynchus mykiss Walbaum, 1792		1			1		1		1	
Umbra krameri Walbaum, 1792	1		1			1		1	1	1
Esox lucius Linnaeus, 1758			1			1		1		1
Lota lota Linnaeus, 1758				1			1		1	1
Gambusia holbrooki Girard, 1859			1						1	

Fajnév	Táplálkozási guild	Táplálkozási habitat			Szaporodási guild		Áramlás		Ökológiai specializáció	Eredet
	Omnivor	Nyílt vízi	Metafitikus	Bentikus	Litofil	Fitofil	Reofil	Stagnofil	Specialista	Őshonos
Gasterosteus aculeatus Linnaeus, 1758	1		1							
Lepomis gibbosus Linnaeus, 1758			1					1		
Micropterus salmoides La Cepede, 1802			1			1		1	1	
Perca fluviatilis Linnaeus, 1758			1			1				1
Gymnocephalus cernuus Linnaeus, 1758				1						1
Gymnocephalus baloni Holcik et Hensel, 1974				1			1		1	1
Gymnocephalus schraetzer Linnaeus, 1758				1	1		1		1	1
Sander lucioperca Linnaeus, 1758			1						1	1
Sander volgensis Gmelin, 1788			1						1	1
Zingel zingel Linnaeus, 1758			1	1	1		1		1	1
Zingel streber Siebold, 1863			1	1	1		1		1	1
Proterorhinus marmoratus Pallas, 1814			1						1	
Neogobius fluviatilis Pallas, 1814			1						1	
Neogobius kessleri Günther, 1861			1	1	1		1		1	
Neogobius melanostomus Pallas, 1814			1				1		1	
Neogobius gymnotrachelus Kessler, 1857			1						1	
Neogobius syrman, Nordmann, 1840			1						1	
Perccottus glehni Dybowski, 1877			1			1				
Cottus gobio Linnaeus, 1758				1			1		1	1
Cottus poecilopus Heckel, 1837				1			1		1	1

### 6. Melléklet: Az egyes víztípusokra számított EQR index értékek (1-4. csoport)

1. csoport	1. Omnivor fajok relatív gyakorisága	2. Nyílt vízi fajok száma	3. Metafitikus fajok relatív gyakorisága	4. Bentikus fajok száma	5. Litofil fajok száma	6. Fitofil fajok relatív gyakorisága	7. Reofil fajok száma	8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága	9. Specialista fajok relatív gyakorisága	10. Óshonos fajok relatív gyakorisága
Kiváló 5	25,0-40,0	≥4	0,0	≥4	≥5	0,0	≥6	0,0	≥90,0	100,0
Jó 4	10,0-24,9 v 40,1-70,0	3	0,1-2,0	3	4-3	0,1-2,0	5-4	0,1-1,5	89,9-70,0	99,9
Közepes 3	5,0-9,9 v 70,1-80,0	2	2,1-15,0	2	2	2,1-10,0	3-2	1,6-7,0	69,9-50,0	99,8-95,0
Gyenge 2	1,0-4,9 v 80,1-95,0	1	15,1-30,0	1	1	10,1-25,0	1	7,1-15,0	49,9-30,0	94,9-85,0
Rossz 1	< 1,0 v >95,0	0	>30,0	0	0	>25,0	0	>15,0	<30,0	>85,0

2. csoport	1. Omnivor fajok relatív gyakorisága	2. Nyílt vízi fajok száma	3. Metafitikus fajok relatív gyakorisága	4. Bentikus fajok száma	5. Litofil fajok száma	6. Fitofil fajok relatív gyakorisága	7. Reofil fajok száma	8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága	9. Specialista fajok relatív gyakorisága	10. Óshonos fajok relatív gyakorisága
Kiváló 5	60,0-70,0	≥4	5,0-15,0	≥6	≥4	5,0-8,0	≥5	5,0-10,0	≥35,0	≥99,5
Jó 4	45,0-59,9 v 70,1-80,0	3	3,0-4,9 v 15,1-25,0	5-4	3	3,0-4,9 v 8,1-15,0	4-3	3,0-4,9 v 10,1-20,0	34,9-20,0	99,4-97,5
Közepes 3	30,0-44,9 v 80,1-90,0	2	1,0-2,9 v 25,1-50,0	3-2	2	1,5-2,9 v 15,1-25,0	2	1,5-2,9 v 20,1-40,0	19,9-10,0	97,4-90,0
Gyenge 2	10-29,9 v 90,1-97,0	1	0,5-0,9 v 50,1-75,0	1	1	0,5-1,4 v 25,1-50,0	1	0,5-1,4 v 40,1-60,0	9,9-5,0	89,9-65,0
Rossz 1	<10 v >97,0	0	<0,5 v >75,0	0	0	<0,5 v >50,0	0	<0,5 v >60,0	<5,0	<65,0

3. csoport	1. Omnivor fajok relatív gyakorisága	2. Nyílt vízi fajok száma	3. Metafitikus fajok relatív gyakorisága	4. Bentikus fajok száma	5. Litofil fajok száma	6. Fitofil fajok relatív gyakorisága	7. Reofil fajok száma	8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága	9. Specialista fajok relatív gyakorisága	10. Óshonos fajok relatív gyakorisága
Kiváló 5	45,0-60,0	≥6	≤0,5	19-14	≥10	≤1,0	≥15	≤0,2	≥60,0	100,0
Jó 4	25,0-44,9 v 60,1-80,0	5-4	0,6-5,0	13-10	9-8	1,1-2,0	14-10	0,3-4,0	59,9-35,0	99,9-99,5
Közepes 3	10,0-24,9 v 80,1-90,0	3-2	5,1-15,0	9-6	7-6	2,1-5,0	9-8	4,1-10,0	34,9-20,0	99,4-95,0
Gyenge 2	2,0-9,9 v 90,1-98,0	1	15,1-30,0	5-2	5-2	5,1-15,0	7-4	10,1-20,0	19,9-10,0	94,9-80,0
Rossz 1	<2,0 v >98,0	0	>30,0	<2	<2	>15,0	<4	>20,0	<10,0	<80,0

4. csoport	1. Omnivor fajok relatív gyakorisága	2. Nyílt vízi fajok száma	3. Metafitikus fajok relatív gyakorisága	4. Bentikus fajok száma	5. Litofil fajok száma	6. Fitofil fajok relatív gyakorisága	7. Reofil fajok száma	8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága	9. Specialista fajok relatív gyakorisága	10. Óshonos fajok relatív gyakorisága
Kiváló 5	55,0-70,0	≥6	≤5,0	20-14	≥8	1,0-2,5	≥12	≤2,5	≥35,0	100,0
Jó 4	35,0-54,9 v 70,1-85,0	5-4	5,1-15,0	13-10	7-5	0,5-0,9 v 2,6-4,0	11-8	2,6-7,5	34,9-20,0	99,9-99,0
Közepes 3	10,0-34,9 v 85,1-95,0	3-2	15,1-30,0	9-5	4-3	0,3-0,4 v 4,1-10,0	7-5	7,6-15,0	19,9-10,0	98,9-93,0
Gyenge 2	2,0-9,9 v 95,1-99,0	1	30,1-50,0	4-2	2	0,1-0,2 v 10,1-20,0	4-3	15,1-25,0	9,9-2,0	92,9-75,0
Rossz 1	<2 v >99,0	0	>50,0	<2	<2	<0,1 v >20,0	<3	>25,0	<2,0	<75,0



**7. Melléklet: Az egyes víztípusokra számított EQR index értékek (5-8. csoport)**

5. csoport	1. Omnivor fajok rel gyak	2. Nyílt vízi fajok száma	2.3. Metafitikus fajok rel gyak	4. Bentikus fajok száma	5. Litofil fajok száma	5.6. Fitofil fajok relatív gyakorisága	7. Reofil fajok száma	7.8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága	9. Specialista fajok relatív gyakorisága	10. Őshonos fajok relatív gyakorisága
Kiváló 5	60,0-70,0	X	75,0-85,0	4	X	75,0-85,0	X	>65,0	≥60,0	≥97,5
Jó 4	45,0-59,9 v 70,1-80,0	X	65,0-74,9 v 85,1-90,0	3	X	65,0-74,9 v 85,1-90,0	X	64,9-55,0	59,9-45,0	97,4-95,0
Közepes 3	30,0-44,9 v 80,1-90,0	X	45,0-64,9 v 90,1-95,0	2	X	45,0-64,9 v 90,1-95,0	X	54,9-40,0	44,9-25,0	94,9-80,0
Gyenge 2	10-29,9 v 90,1-97,0	X	30,0-44,9 v 95,1-98,0	1	X	30,0-44,9 v 95,1-98,0	X	39,9-25,0	24,9-10,0	79,9-50,0
Rossz 1	<10 v >97,0	X	<30,0 v >98,0	0	X	<30,0 v >98,0	X	<25,0	<10,0	<50

6. csoport	1. Omnivor fajok relatív gyakorisága	2. Nyílt vízi fajok száma	3. Metafitikus fajok relatív gyakorisága	4. Bentikus fajok száma	5. Litofil fajok száma	6. Fitofil fajok relatív gyakorisága	7. Reofil fajok száma	8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága	9. Specialista fajok relatív gyakorisága	10. Őshonos fajok relatív gyakorisága
Kiváló 5	60,0-75,0	4	10,0-20,0	12-10	>3	10,0-15,0	5	10,0-15,0	≥30,0	≥98,5
Jó 4	40,0-59,9 v 75,1-85,0	3	7,0-9,9 v 20,1-30,0	9-7	3	7,0-9,9 v 15,1-20,0	4-3	7,0-9,9 v 15,1-25,0	29,9-25,0	98,4-95,0
Közepes 3	25,0-39,9 v 85,1-95,0	2	3,0-6,9 v 30,1-50,0	6-4	2	3,0-6,9 v 20,1-35,0	2	3,0-6,9 v 25,1-40,0	24,9-10,0	94,9-85,0
Gyenge 2	10,0-24,9 v 95,1-99,0	1	1,0-2,9 v 50,1-65,0	3-2	1	1,0-2,9 v 35,1-50,0	1	1,0-2,9 v 40,1-60,0	9,9-2,0	84,9-60,0
Rossz 1	<10,0 v >99,0	0	<1,0 v >65,0	<2	0	<1,0 v >50,0	0	<1,0 v >60,0	<2,0	<60,0

7. csoport	1. Omnivor fajok relatív gyakorisága	2. Nyílt vízi fajok száma	3. Metafitikus fajok relatív gyakorisága	4. Bentikus fajok száma	5. Litofil fajok száma	6. Fitofil fajok relatív gyakorisága	7. Reofil fajok száma	8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága	9. Specialista fajok relatív gyakorisága	10. Őshonos fajok relatív gyakorisága
Kiváló 5	60,0-75,0	≥5	5,0-10,0	20-14	≥5	3,0-5,0	≥8	1,5-3,0	≥25,0	≥99,8
Jó 4	40,0-59,9 v 75,1-90,0	4	3,0-4,9 v 10,1-20,0	13-9	4-3	1,5-2,9 v 5,1-10,0	7-5	1,0-1,4 v 3,1-10,0	24,9-10,0	99,7-97,5
Közepes 3	25,0-39,9 v 90,1-95,0	3-2	1,0-2,9 v 20,1-40,0	8-5	2	0,5-1,4 v 10,1-20,0	4-3	0,2-0,9 v 10,1-20,0	9,9-5,0	97,4-90,0
Gyenge 2	10,0-24,9 v 95,1-99,0	1	0,1-0,9 v 40,1-60,0	4-2	1	0,1-0,4 v 20,1-35,0	2-1	0,1 v 20,1-40,0	4,9-1,0	89,9-70,0
Rossz 1	<10,0 v >99,0	0	<0,1 v >60,0	<2	0	<0,1 v >35,0	0	0,0 v >40,0	<1,0	<70,0

8. csoport	1. Omnivor fajok relatív gyakorisága	2. Nyílt vízi fajok száma	3. Metafitikus fajok relatív gyakorisága	4. Bentikus fajok száma	5. Litofil fajok száma	6. Fitofil fajok relatív gyakorisága	7. Reofil fajok száma	8. Stagnofil fajok relatív gyakorisága	9. Specialista fajok relatív gyakorisága	10. Őshonos fajok relatív gyakorisága
Kiváló 5	50,0-65,0	≥5	5,0-10,0	29-20	≥8	3,0-5,0	≥15	1,5-2,5	≥35,0	≥97,5
Jó 4	30,0-49,9 v 65,1-80,0	4	3,0-4,9 v 10,1-20,0	19-14	7-6	1,5-2,9 v 5,1-10,0	14-10	1,0-1,4 v 2,6-10,0	34,9-25,0	97,4-90,0
Közepes 3	15,0-29,9 v 80,1-95,0	3-2	1,0-2,9 v 20,1-40,0	13-8	5-3	0,5-1,4 v 10,1-20,0	9-5	0,2-0,9 v 10,1-20,0	24,9-15,0	89,9-80,0
Gyenge 2	5,0-14,9 v 95,1-99,0	1	0,1-0,9 v 40,1-60,0	7-3	2	0,1-0,4 v 20,1-35,0	4-2	0,1 v 20,1-40,0	14,9-3,0	79,9-55,0
Rossz 1	<5,0 v >99,0	0	<0,1 v >60,0	<3	<2	<0,1 v >35,0	<2	0,0 v >40,0	<3,0	<55,0