

## Halközösségek monitorozása

### II. PROJEKT: Vizes élőhelyek és közösségeik monitorozása

Összeállította: Sallai Zoltán, Erős Tibor, Varga Ildikó

#### 1. A monitorozás célja

A protokoll kialakításakor a biológiai sokféleség (elsősorban a taxondiverzitás) megjelenési formáinak felmérése és értékelése, valamint a biológiai sokféleség alakulásában jelentkező, trendszerű változások kimutatása és elemzése jelentették a fő célokat. Ezeken kívül információ gyűjtése természetvédelmi oltalom alatt álló és közösségi jelentőségű fajok állományainak nagyságáról és populációik változásairól, továbbá a nemzetközi adatszolgáltatási kötelezettségek kielégítése (egyezmények, VKI, Natura 2000) szerepelt a célok között.

#### 2. Mintavételi helyek

##### 2.1 A vizsgált víztestek

A mintavételi helyeket az 1. melléklet tartalmazza.

##### 2.2 A folyóvizek kategorizálása a mederszélesség és maximális vízmélység szerint, tavak kategorizálása méret szerint.

##### Folyóvizek

Kategóriák	Mederszélesség (m)	Maximum vízmélység (m)
<b>River1</b>	< 5	< 1
<b>River2</b>	> 5	< 2
<b>River3</b>	< 30	> 2
<b>River4</b>	30 to 100	> 2
<b>River5</b>	> 100	> 2

##### Tavak

**Lake1:** Minden hazai tó, kivéve Balaton, Velencei tó és Fertő tó. (Megj.: a Lake1 típus meghatározása később módosítandó egy elfogadott és a halállomány összetételével összehangolt tipológia esetén.)

**Lake2:** Balaton, Velencei tó és Fertő tó.

#### 3. Mintavételi gyakoriság, ütemezés

A mintázást a **River1** és **River2** kategóriákhoz tartozó vízfolyásokon évente két alkalommal, tavasszal (lehetőség szerint április 1 és május 30 között) és ősszel (október 1 és 30 között) kell elvégezni.

A **River3** és **River4** kategóriájú közepes és nagy folyókon évente három alkalommal kell mintázni, a fenti tavaszi és őszi mintavétel kiegészül egy nyári kisvizes időszakban (lehetőség szerint augusztus 1 és szeptember 15 között) végzett mintavétellel.

A **River5** kategóriájú folyókon évente egy alkalommal a nyári kisvizes időszakban (augusztus 1 és szeptember 15 között) kell mintát venni.

Valamennyi víztéren a nappali időszakban kell a mintázást végezni, kivéve a **River5** típust, ahol a napnyugta utáni (éjszakai) mintavétel a javasolt.

**Lake1** és **Lake2** kategóriájú tavakban évi két mintavétel javasolt, tavasszal (április május) és kora ősszel (augusztus 15 és szeptember 30 között).

## 4. A vizsgálat módszere

### 4.1. Folyóvizek

A vízfolyások halbiológiai monitorozásakor használt mintavételi módszerekről egy nemzetközi – 22 európai országra kiterjedő – értékelés (BUIJSE ÉS TÁRSAI, 2002) szerint általánosan az elektromos halászeszközöket alkalmazzák a halállományok felméréséhez. Igazodva a nemzetközi monitorozási gyakorlathoz és a FAME munkacsoport ajánlásához halbiológiai felmérések általános mintavételi módszereként az elektromos halászeszközöket alkalmazzuk.

#### 4.1.1. A halászgépek típusa és teljesítménye

A gázolós módszer esetében, továbbá a **River3** kategóriába tartozó víztereken a csónakból történő halászatnál a Hans Grassl gyártó IG200/2 típusú gépe a javasolt, melynek teljesítménye 250/10000 W (egyenáram/pulzáló egyenáram), de ezeken a víztereken lehetőség szerint akkumulátoros halászgépet használjunk. A **River4** és **River5** kategóriáknál a csónakból történő halászatához már javasolt aggregátoros üzemű halászgépet használni, egyenáram üzemmódban min. 5 kW teljesítménnyel. Minden helyszínen és minden vízfolyás típusban az egy anóddal történő halászat javasolt.

#### 4.1.2. Mintavételi egységek, a kijelölés szempontjai

A mintavételi szakaszok kijelölésénél a reprezentativitást minden víztípusnál kiemelten kell kezelni, úgy hogy az egyes szakaszok minél változatosabb élőhelyeket foglaljanak magukba. Folyóvizek esetében a mintavételi egységeket az adott szakaszjellegnek megfelelően kell kijelölni.

A folyóvizeken a mintázást a gázolós módszernél, az alsó ponttól a felső irányába, míg csónakos mintázásnál a felső ponttól az alsó pont irányába kell megvalósítani. A CEN szabvány víztér kategóriáinak megfelelően az elektromos géppel történő vizsgálathoz az alábbi protokollt javasoljuk

A **River1** (patakok, síkvidéki erek, csatornák) kategóriájú, ún. gázolható vízfolyásokat hátizsákos rendszerű halászgéppel kell mintázni. A mintaszakaszokat a teljes medret átérően kell halászni. A teljes felmért szakasz hossza 150 m, amely az élőhelyi változatosság adta körülményekhez alkalmazkodva alegységekre (pl. 3 x 50 m) bontható.

A **River2** (közepes méretű patakok, síkvidéki erek, csatornák) kategóriájú vízfolyásokban, melyeknek változó mélységű a medre, a litorális zónában és mederben egyaránt kell halászni. A mintaszakaszokat lehetőség szerint úgy kell megválasztani a bal és jobb parton váltakozva, hogy a 150 méteres teljes halászott szakasz (3 x 50 m) megfelelően reprezentálja a vízfolyást.

A **River3** (közepesen nagy folyóvizek) kategóriájú vízfolyásokban lehetőség szerint a litorális zónában történő, gázolós módszerrel végzett halászatot kell választani (**River3a**),

amennyiben a meder morfológiai viszonyai ezt lehetővé teszik. Ha az adott mintaszakaszon nem található gázolható rész, illetve az alsó szakaszokon a mintázást csónakból kell végezni (**River3b**), a bal és jobb partot váltva, 3 \* 100 m-t kell halászni.

A **River4** (nagy folyók) kategóriájú vízfolyások monitorozása csónakból történő felmérést igényel. Egy adott monitorozási helyszínen a teljes halászott szakasz hossza 1000 m, ami alegységekre bontható a szakaszra jellemző élőhelyi viszonyok minél teljesebb reprezentativitása érdekében. A felmérést a csónakkal lefelé sodródva, nappal, a parti zónában (ahol a maximális vízmélység nem haladja meg az 1,5 m-t) végezzük. Lehetőség szerint a csónak egyenletes mozgással haladjon (pl. gyors áramlás esetén célszerű evezővel fékezni a csónak mozgását)

A **River5** (folyamok) kategóriájú vízfolyások halászata a csónakos felmérések módszertanát követi. Monitorozandó helyszínenként javasolt a 10 x 500 m hosszúságú szakaszok éjszakai felmérése. A felmérést legalább három személynek célszerű végezni.

#### A mintavételi egységek folyóvíz-kategóriák szerint\*

Kategóriák	Gázolósos módszernél	Csónakból történő mintázásnál
<b>River1</b>	3 * 50 m	
<b>River2</b>	3 * 50 m	
<b>River3</b>	3 * 50 m	3 * 100 m
<b>River4</b>	-	5 * 200 m
<b>River5</b>	-	10 * 500 m (éjjel)

\*A mintavételi szakaszok hosszának meghatározása a **River3** és **River4** típusokban a 2008. évi kísérleti mintavételek alapján lesz meghatározva a jövőben.

## 4.2. Tavak

A vonatkozó CEN szabvány alapján a tavak halállományának felmérésében elsősorban a kopolyúhálós mintavételezésre kell támaszkodni, amely a parti zónában végzett elektromos halászattal egészíthető ki. Ugyanakkor, a **Lake1** kategóriájú tavak között vannak olyanok, amelyekben a kopolyúhálós mintavétel nem lehetséges (túl sűrű vízi vegetáció), illetve egyéb okból nem javasolt (pl., szentély típusú élőhelyek halállományának fokozott védelme érdekében). Ezen utóbbi esetekben csak elektromos halászat történik. Ennek megfelelően megkülönböztetünk **Lake1a** - hálóval halászható és **Lake1b** - hálóval nem halászható altípust.

### 4.2.1. Az állóvizek halállományának felmérése elektromos halászattal

Az állóvizek halállományának felmérése az eddigi gyakorlatot követve kis teljesítményű, pulzáló egyenáramot alkalmazó halászgéppel történik (10000 W; Hans-Grassl IG-200-2B).

**Lake1** (kis tavak, holtágak) kategóriájú állóvizek esetén, ahol nyíltvíz található ott javasolt a csónakból történő halászat, mintavételi területenként 3 \* 100 m a litorális zónában. Ahol a víztér vegetációval történő benőttsége, illetve a lágy üledék vastagsága lehetővé teszi, gázolva kell halászni 3 \* 50 m-es szakaszokat. (Megj.: A kijelölt mintavételi területek számát

a tó mérete és élőhelyi heterogenitása határozza meg. Ezért is fontos a Lake1 típusú tavak tipológiájának pontosítása.)

**Lake2** (nagy tavak) kategóriájú állóvizekhez Magyarországon három tavat sorolunk: Balaton, Velencei-tó és a Fertő. A parti zónát elektromos halászgéppel, csónakból történő mintázással mintavételi területenként 5 \* 100 méteres szakaszon kell halászni.

#### **Minimális mintavételi egységek tó-kategóriák szerint mintavételi területenként.**

<b>Kategóriák</b>	<b>Gázolósos módszernél</b>	<b>Csónakból történő mintázásnál</b>
<b>Lake1</b>	3 * 50 m	3 * 100 m
<b>Lake2</b>	-	5 * 100 m

#### **4.2.2. Az állóvizek halállományának felmérése többpaneles kopoltyúhálóval**

A kopoltyúhálós mintavétel alapeszköze a CEN (14757/2005) szabványháló, amely 12 db, 5 és 55 mm közötti szembőségű panelt tartalmaz, panelenként 2.5 m hosszban, 1.5 m magas és a súlyozása olyan, hogy a háló alja (alín) minden esetben a vízfenékre süllyed. Olyan vizekben, ahol nagyobb méretű halak (500 g feletti) előfordulására is számítani lehet, nagyobb szembőségű paneleket tartalmazó kiegészítő hálók alkalmazása is szükséges.

#### **A CEN szabványnak megfelelő kopoltyúháló sor és a javasolt kiegészítő hálók összeállítása.**

<b>szembőség (mm)</b>	<b>fonal átmérő (mm)</b>	<b>hossz (m)</b>
<b>CEN szabványháló</b>		
<b>összeállítása</b>		
43	0.20	2.5
19.5	0.15	2.5
6.25	0.10	2.5
10	0.12	2.5
55	0.23	2.5
8	0.10	2.5
12.5	0.12	2.5
24	0.15	2.5
15.5	0.15	2.5
5	0.10	2.5
35	0.16	2.5
29	0.16	2.5

## Javasolt kiegészítő

### panelok

65	0.24	10-20
80	3 x 12 mm (sodrott)	10-20
100	4 x 15 mm (sodrott)	10-20

---

**Lake1a** (hálózható kis tavak, holtágak): ezen víztereknél a halászható vízfelület méretétől függően az alábbi mennyiségű háló alkalmazása javasolt:

Terület (ha)	CEN szabvány bentikus háló	Kiegészítő bentikus háló
< 20	4	2
20-50	8	4
50-250	16	8
250 <	24	12

A hálókat a különböző jellegű és vízmélységű területekre azok arányának megfelelően elosztva kell kihelyezni.

**Lake2** (nagy tavak): ebbe a kategóriába a Balaton, a Velencei tó és a Fertő tó tartozik. Mintavételi területenként 6 db CEN szabványháló és 3 db kiegészítő háló kihelyezése javasolt. Korlátozott monitorozási erőforrások esetén is (minimális monitorozási program) három szabványháló kihelyezése mindenképp szükséges mintavételi egységként. A Fertő tó esetében három (sarródi lagúnák, fertőrákosi lagúnák és nyíltvíz), míg a Velencei tó esetében négy (Tari tisztás környéke, Cserepes sziget környéke, vitorlás pálya, Úttörő sziget környéke) mintavételi területet kell vizsgálni. A Balaton teljes felmérése a négy medence (keszthelyi, szigligeti, szemesi és siófoki) medencére vonatkozóan négy-négy (két partközeli és két nyíltvízi) mintavételi területet feltételez. Minhogyr erre általában nincs mód, a szokásos gyakorlat szerint a keszthelyi, a szemesi és a siófoki medencékben egy-egy nyíltvízi és part menti mintavételi terület felmérése történik. A mintavételi területeken belül a hálókat a különböző jellegű és vízmélységű területekre, azok arányának megfelelően elosztva kell kihelyezni. A felmérések nappal (preferáltan reggel) történnek, hálónként 2-4 óra halászati idővel. A fogást minden esetben 1 óra halászati időre és 2.5 m-es panelhosszra (kiegészítő hálók) kell megadni.

A part menti mintavételi pontokon tavasszal, amikor számíthatunk a halak tömegesebb jelenlétére, a hálók száma csökkenthető, de minimálisan 3 CEN szabványháló kihelyezése ekkor is szükséges.

Tekintettel, hogy egyes, a vízoszlop felsőbb rétegeiben tartózkodó halfajok fogási hatékonysága nagyobb vízmélységek esetén csekély lehet a CEN szabvány bentikus hálóval, javasoljuk, hogy 2-3 m-es vízmélység felett a CEN szabvány háló felszíni változatával is történjenek kiegészítő gyűjtések.

A hazai állóvizeken nem javasolt a skandináv gyakorlatban bevált 24 órás, vagy egész éjszakai folyamatos halászat a viszonylag magas CPUE miatt – a hálók hallal telítődése jelentősen csökkenti a pillanatnyi CPUE értékét.

A halakat a meghatározást követően szabadon kell engedni, begyűjtésre nem kerülhet sor, csak a körülményesen határozható néhány pontyféle hibrid esetében.

A nagyobb folyókon és nagy tavakon a vizsgálat időszakában célszerű a területen dolgozó halászok és horgászok zsákmányát is átvizsgálni mivel eszközeikkel más fajokból zsákmányolnak. Ezeket az adatokat azonban csak a fajlista összeállításához, illetve a halfauna funkcionális csoportjaiba sorolásánál lehet felhasználni.

## 5. Vizsgált változók

### 5.1. Rögzítendő adatok (adatszerkezet)

A halállomány biodiverzitásának hosszúidejű regionális monitorozása keretében végzett felmérésekről szükséges a megvizsgált helyszínre, a mintavételi eljárásra, eszközökre és körülményekre, valamint a megfigyelési eredményekre vonatkozó adatok dokumentálása, amelyet adatok megbízhatósága érdekében a protokoll előírásai szerint, az egységes adatfelvételi lapok használatával kell végrehajtani. Elektromos halászeszközök alkalmazása esetén az alábbi adatokat kell rögzíteni:

#### *Vízterület, monitorozási helyszín*

1. Vízterület neve
2. Vízterület típusa<sup>1</sup> (pl. metarhithron, epipotamon, ...)
3. A monitorozási helyszín azonosítója (pl. név, sorszám)
4. A monitorozási helyszín hosszúsága, GPS koordinátái: valamennyi mintaszakasz alsó és felső pontját GPS segítségével kell rögzíteni, közvetlenül a halászat megkezdése előtt, illetve közvetlenül a halászat befejeztével (EOV, esetleg WGS84 koordináták). A koordináták rögzítéséhez digitális diktafont kell használni.
5. A meder morfológiája a monitorozási helyszínen (szélesség, mélység, esés, ...)
6. Élőhelyi mintázat (gázló, medence, ..., eupotamon, parapotamon, ...), becsült terület
7. Rész-élőhelyek mintázata (pl. kövezéses part, lankás part, ...), becsült kiterjedés

#### *Megfigyelési körülmények*

1. Dátum (év, hó, nap)
2. Időjárás (levegő hőmérséklete, csapadék, felhő, légmozgás)
3. Vízállás (alacsony, közepes) – magas vízállás esetén kerülni kell a felmérést
4. Vízállás változás iránya (+/-)
5. Víz vezetőképessége ( $\text{mS m}^{-1}$ )
6. Víz hőmérséklete ( $^{\circ}\text{C}$ )
7. Víz zavarossága/turbiditás (NTU) – erősen zavaros víz esetén kerülni kell a felmérést

#### *Halászati módszer, felszerelés*

1. A halászati felmérést végző munkacsoport (a csoport vezetője és tagjai)
2. Halászati módszer (gázolva, csónakból)

---

<sup>1</sup> Nem javasoljuk a V-NÉR tipizálási rendszerének követését, mivel az nem veszi figyelembe a folyóvízi rendszerek laterális dimenzióját, ezért alkalmatlan a potamális folyók monitorozási helyszíneinek jellemzésére.

3. Az elektromos halászgép gyártója, típusa, teljesítménye
4. Impulzus típusa (DC vagy PDC)
5. Impulzus frekvencia (Hz)
6. Feszültség (V), áramerősség (A)
7. Anód típusa és száma (kézi anód átmérője, vagy rögzített anód sugarainak száma)
8. Segédszák alkalmazása (hány darab, háló szembősége)
9. A mintavételi sáv becsült szélessége

### ***Mintavételi terület***

1. A mintavételi terület azonosítása (sorszám, GPS koordináták)
2. A mintavételi terület típusa: élőhely/részélőhely (pl. eopotamon/ kövezéses part, ...)
3. A felmérés időpontja, a mintavétel kezdete és befejezése (óra, perc)
4. A mintavételi terület (lehalászott mederszakasz) hosszúsága (m)
5. Az átlagos és a maximális vízmélység a mintavételi területen (m)
6. Vízáramlás sebessége ( $m\ s^{-1}$ , lassú, közepes, gyors)
7. Part jellege
8. Aljzat összetétele (domináns és szubdomináns alkotók)
9. Vízi növényzet mennyisége (hiányzik, ritka, közepes, sűrű)
10. Vízi növényzet típusa (alga, moha, makrofiton)
11. Part menti növényzet jellege
12. Árnyékolás
13. Nagyobb uszadékfa
14. Fotó dokumentáció: élőhely állapotának rögzítése.

### ***Mintavételi eredmény***

1. Feljegyzett halfajok
2. Az egyes halfajok megfigyelt egyedszáma
3. Ivadék jelenlétének rögzítése
4. A halakon megfigyelt külső rendellenességek
5. Az ismételt mintavételek eredményei (egyedszámok becslése esetén)

A terepen gyűjtött adatokat az **1. sz. melléklet**ben szereplő, adatbázis formulának megfelelően, – egy munkalapra szerkesztve valamennyi faj előfordulását – kell megadni. A fajok elnevezésénél a kiadott TIR nevezéktan szerint (**2. sz. melléklet**), egységesen kell a fajokat megnevezni.

## **6. Származtatott adatok**

### **6.1. A halfauna funkcionális csoportokba sorolása**

A származtatott adatok feldolgozásának egyik előfeltétele, hogy a FAME munkacsoport által javasolt fajösszetétellel kapcsolatos biológiai mutatók (funkcionális fajcsoportok) szerint, vízterenként osztályozzuk a halfauna elemeit.

1. El kell különíteni az oxigénhiánnyal és az ammóniaszint növekedésével szembeni tolerancia mértéke alapján az intoleráns és a toleráns fajokat.

2. Élőhely használat alapján csoportosítani szükséges a reofil, a limnofil és a bentikus fajokat. Nem jelent különösebb problémát a litofil, a fitofil, valamint a specializált és a nem specializált szaporodási fajcsoportok elkülönítése.

3. Ugyancsak szükséges táplálkozási guildék (predátor/predátor-invertivor és omnivor) szerint osztályozni az előforduló faunaelemeket.

4. Migrációs viselkedésük alapján a diadrom és potamodrom faunaelemek meghatározása.

A funkcinolis guildekbe sorolást a 3. sz. *melléklet* alapján kell meghatározni. Az értékelésbe a recens (az utóbbi 25 év) szakirodalmakból származó fajokat is bele kell foglalni.

## 6.2. A halállományok természetvédelmi szempontú értékelése

Megbízható kvantitatív adatsorok hiányában a halfauna kvalitatív adatainak természetvédelmi szempontú értékelésével érdemes a biológiai sokféleséget elemezni.

Az értékeléshez meg kell határozni az egyes fajok természetvédelmi státuszát (LELEK, 1987; RAKONCZAY, 1989). Ennek kifejezéséhez egy olyan értékelő rendszer alkalmazunk, ami magába foglalja az IUCN (1990) kategóriáit kisebb módosításokkal, illetve kiegészíti azokat a nem veszélyeztetett fajokra vonatkozó további kategóriákkal (GUTI, 1995). A halfauna valamennyi faja besorolható a definiált 7 kategóriába, amelyek természetvédelmi jelentőségét relatív értékrendek minősítik:

- **Kipusztult (K):** Természetesen honos faj. A 19. században még rendszeresen szaporodott vizeinkben, de azóta jelentősen megfogyatkozott állománya és az utóbbi 50 évben nincs bizonyító adat a Magyar Alföld ökorégió belüli előfordulásáról. – *értékrend 5.* (Az aktuális fauna elemeként nem számolható ez az értékrend)
- **Eltűnő (E):** Természetesen honos faj. A 19. században még rendszeresen szaporodott vizeinkben, de azóta jelentősen megfogyatkozott, az utóbbi évtizedekben alkalmanként került elő. Populációjának mérete és/vagy élőhelyének kiterjedése kritikus szint alá csökkent a Magyar Alföld ökorégió belüli, ezért kipusztulása közvetlen veszély. – *értékrend 4.*
- **Veszélyeztetett (V):** Természetesen honos faj. Léteznek önfenntartó állományai és biztos élőhelyei a Magyar Alföld ökorégió belüli, de a populációjának mérete csökkenő trendet mutat és/vagy élőhelyei fogyatkoznak. Az állományt veszélyeztető tényezők állandósulása esetén az „eltűnő” kategóriába kerülhet. – *értékrend 3.*
- **Ritka (R):** Természetesen honos faj. Általában kisebb egyedszámú önfenntartó állományai fordulnak elő speciális élőhelyekhez kötődve a Magyar Alföld ökorégió belüli. Az előző kategóriától eltérően állományai csak potenciálisan veszélyeztetettek. Élőhelyeinek megfogyatkozása esetén a „veszélyeztetett” kategóriába kerülhet. – *értékrend 2.*
- **Alkalmi (A):** Természetesen honos faj. Alkalmanként felbukkanó színező elem a faunában, amelynek régebben sem voltak önfenntartó állományai a Magyar Alföld ökorégió belüli. – *értékrend nincs.*
- **Tömeges (T):** Természetesen honos faj. Általában nagy egyedszámban található és különböző típusú élőhelyekre jellemző az előfordulása a Magyar Alföld ökorégió belüli. Az antropogén terhelésekkel szemben viszonylag ellenálló, de ha természetes szaporulata tartósan elégtelen, a „ritka” kategóriába kerülhet. – *értékrend 1.*
- **Exóta (X):** Nem természetesen honos faj. A 18. század óta jelent meg a Magyar Alföld ökorégió területén. Megjelenése céltudatos, vagy akaratlan telepítésre, vagy egyéb emberi tevékenységre (vízgazdálkodás, közlekedés, stb.) vezethető vissza. Állományai lehetnek tartósan önfenntartóak, vagy időszakosak. – *értékrend 0.*

A Magyar Alföld ökorégió halfaunájának a természetvédelmi státusz szerinti besorolását (GUTI, 1995) a 1. táblázat ismerteti. Egyes fajok természetvédelmi státuszát növeli, hogy elterjedési területük lokális, illetve a világ állományuk döntő többsége a Duna vízgyűjtőjén



belül található. A Duna vízgyűjtőjén endemikusnak tekintett halfajok esetében a természetvédelmi státusz kategóriájuk értékrendjét további 1 egységgel növeltük.

Vizeinkben felbukkanhatnak olyan alkalmi exóták is, amelyek környezeti igényei alapvetően eltérnek a Kárpát-medence adottságaitól, és ezért nem is alakulhat ki tartósan önfenntartó állományuk a természetes vizekben. A ponto-kaszpikus elterjedésű gébeket (pl. tarkagéb - *Proterorhinus marmoratus*), amelyek a feltételezések szerint passzív terjedéssel jutottak el a Kárpát-medencébe, a Magyar Alföld ökorégióban exótának tekintjük. Az „alkalmi” előfordulású fajokhoz hasonlóan ezeknek sincs értékrendje. A **1. táblázat** nem tartalmaz ilyen fajokat.

A mesterséges telepítésekkel kialakított és fenntartott halállományok besorolása minden esetben megfontolandó. Az angolna (*Anguilla anguilla*) például természetesen honos, alkalmi előfordulású faj a Kárpát-medencében. Néhány vizünkben azonban az intenzív telepítésekkel kialakított nagy egyedsűrűségű állományait nem tekinthetjük természetesnek, és az ilyen esetekben exótának minősül a faj.

**I. táblázat:** A magyarországi halfauna elemeinek veszélyeztetettségi státusza és természetvédelmi értékrendje. **I.** latin név, **II.** magyar név, **III.** faj betűjele, **IV.** természetvédelmi státusz (E, V, R, T, A, X, \* magyarázatát lásd a szövegben), **V.** faji értékrend.

I.	II.	III.	IV.	V.
<b>Petromyzontidae:</b>				
<i>Eudontomyzon danfordi</i> REGAN, 1911	tiszai ingola	Ed	E*	5
<i>Eudontomyzon mariae</i> (BERG, 1931)	dunai ingola	Em	E	4
<b>Acipenseridae:</b>				
<i>Huso huso</i> (LINNAEUS, 1758)	viza	Hs	E	4
<i>Acipenser gueldenstaedtii</i> BRANDT & RATZEBURG, 1940	vágótok	Ag	E	4
<i>Acipenser nudiiventris</i> LOVETZKY, 1828	simatok	Ad	E	4
<i>Acipenser stellatus</i> PALLAS, 1771	sőregtok	At	E	4
<i>Acipenser ruthenus</i> LINNAEUS, 1758	kecsege	Ar	R	2
<b>Anguillidae:</b>				
<i>Anguilla anguilla</i> (LINNAEUS, 1758)	angolna	Au	A/X	-/0
<b>Clupeidae:</b>				
<i>Alosa pontica</i> (EICHWALD, 1838)	dunai nagyhering	Ac	A	-
<b>Cyprinidae:</b>				
<i>Rutilus rutilus</i> (LINNAEUS, 1758)	bodorka	Rr	T	1
<i>Rutilus pigus virgo</i> (HECKEL, 1852)	leánykancér	Rp	V*	4
<i>Rutilus frisii meidingeri</i> (HECKEL, 1852)	gyöngyös kancér	Rf	A	-
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (VALENCIENNES, 1844)	amur	Ci	X	0
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (LINNAEUS, 1758)	vörösszárnyú keszeg	Se	T	1
<i>Leuciscus leuciscus</i> (LINNAEUS, 1758)	nyúldomolykó	Ll	R	2
<i>Leuciscus cephalus</i> (LINNAEUS, 1758)	domolykó	Lc	T	1
<i>Leuciscus souffia agassizi</i> (CUVIER & VALENCIENNES, 1844)	vaskos csabak	Ls	A	-
<i>Leuciscus idus</i> (LINNAEUS, 1758)	jászkeszeg	Li	R	2
<i>Phoxinus phoxinus</i> (LINNAEUS, 1758)	fürge cselle	Ph	V	3
<i>Aspius aspius</i> (LINNAEUS, 1758)	balin	As	R	2
<i>Leucaspis delineatus</i> (HECKEL, 1843)	kurta baing	Ld	V	3
<i>Alburnus alburnus</i> (LINNAEUS, 1758)	küsz	Aa	T	1
<i>Alburnoides bipunctatus</i> (BLOCH, 1782)	sujtásos küsz	Ao	V	3
<i>Chalcalburnus chalcoides mento</i> (AGASSIZ, 1832)	állás küsz	Cl	E*	5
<i>Abramis bjoerkna</i> (LINNAEUS, 1758)	karikakeszeg	Aj	T	1
<i>Abramis brama</i> (LINNAEUS, 1758)	dévérkeszeg	Ab	T	1
<i>Abramis ballerus</i> (LINNAEUS, 1758)	laposkeszeg	Al	R	2
<i>Abramis sapa</i> (PALLAS, 1814)	bagolykeszeg	Ap	R	2
<i>Vimba vimba</i> (LINNAEUS, 1758)	szilvaorrú keszeg	Vi	V	3
<i>Pelecus cultratus</i> (LINNAEUS, 1758)	garda	Pc	R	2
<i>Tinca tinca</i> (LINNAEUS, 1758)	compó	Ti	R	2
<i>Chondrostoma nasus</i> (LINNAEUS, 1758)	paduc	Cn	R	2
<i>Barbus barbus</i> (LINNAEUS, 1758)	márna	Bb	T	1
<i>Barbus peloponnesius petenyi</i> (HECKEL, 1852)	Petényi-márna	Bm	V	3
<i>Gobio gobio</i> (LINNAEUS, 1758)	fenékjáró küllő	Gg	T	1
<i>Gobio albipinnatus</i> LUKASH, 1933	halványfoltú küllő	Ga	T	1
<i>Gobio uranoscopus</i> (AGASSIZ, 1828)	felpillantó küllő	Gu	E*	5
<i>Gobio kessleri</i> DYBOWSKI, 1862	homoki küllő	Gk	V*	4
<i>Pseudorasbora parva</i> (SCHLEGEL, 1842)	razbóra	Ps	X	0

<i>Rhodeus sericeus</i> (PALLAS, 1776)	szivárványos ökle	Rs	T	1
<i>Carassius carassius</i> (LINNAEUS, 1758)	széles kárász	Cc	R	2
<i>Carassius gibelio</i> (BLOCH, 1782)	ezüstkárász	Ca	X	0
<i>Cyprinus carpio</i> LINNAEUS, 1758	ponty	Cy	T	1
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (VALENCIENNES, 1844)	fehér busa	Hm	X	0
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (RICHARDSON, 1845)	pettyes busa	An	X	0
<b>Cobitidae:</b>				
<i>Misgurnus fossilis</i> (LINNAEUS, 1758)	réticsík	Mf	R	2
<i>Cobitis elongatoides</i> BACESCU & MAIER, 1969	vágócsík	Co	R	2
<i>Sabanejewia aurata</i> (FILIPPI, 1865)	törpecsík	Cu	V	3
<b>Balitoridae:</b>				
<i>Barbatula barbatula</i> (LINNAEUS, 1758)	kövicsík	Bt	R	2
<b>Ictaluridae:</b>				
<i>Ameiurus nebulosus</i> (LESEUR, 1819)	törpeharcsa	An	X	0
<i>Ameiurus melas</i> (RAFINESQUE, 1820)	fekete törpeharcsa	Am	X	0
<b>Siluridae:</b>				
<i>Silurus glanis</i> LINNAEUS, 1758	harcsa	Sg	R	2
<b>Esocidae:</b>				
<i>Esox lucius</i> LINNAEUS, 1758	csuka	El	T	1
<b>Umbridae:</b>				
<i>Umbra krameri</i> WALBAUM, 1792	lápi póc	Uk	V*	4
<b>Salmonidae:</b>				
<i>Coregonus lavaretus</i> (LINNAEUS, 1758)	nagy maréna	Cv	A	-
<i>Coregonus albula</i> (LINNAEUS, 1758)	törpe maréna	Cb	A	-
<i>Thymallus thymallus</i> (LINNAEUS, 1758)	pénzes pér	Th	A	-
<i>Hucho hucho</i> (LINNAEUS, 1758)	galóca	Hc	E*	5
<i>Salvelinus fontinalis</i> (MITCHILL, 1814)	pataki szajbling	Sf	X	0
<i>Salmo trutta m. fario</i> (LINNAEUS, 1758)	sebes pisztráng	Sm	R	2
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (WALBAUM, 1792)	szivárványos pisztráng	Om	X	0
<b>Gadidae:</b>				
<i>Lota lota</i> (LINNAEUS, 1758)	menyhal	Lo	V	3
<b>Poeciliidae:</b>				
<i>Gambusia holbrooki</i> GIRARD, 1859	szúnyogirtó fogasponty	Gm	X	0
<b>Gasterosteidae:</b>				
<i>Gasterosteus aculeatus</i> LINNAEUS, 1758	tüskés pikó	Gt	X	0
<b>Cottidae:</b>				
<i>Cottus gobio</i> LINNAEUS, 1758	botos kölönte	Cg	V	3
<i>Cottus poecilopus</i> HECKEL, 1837	cifra kölönte	Cp	A	-
<b>Centrarchidae:</b>				
<i>Lepomis gibbosus</i> (LINNAEUS, 1758)	naphal	Lg	X	0
<i>Micropterus salmoides</i> (LA CEPÈDE, 1802)	pisztrángsügér	Ms	X	0
<b>Percidae:</b>				
<i>Perca fluviatilis</i> LINNAEUS, 1758	sügér	Pf	T	1
<i>Gymnocephalus cernuus</i> (LINNAEUS, 1758)	vágódurbincs	Gc	T	1
<i>Gymnocephalus baloni</i> HOLČIK & HENSEL, 1974	széles durbincs	Gb	R*	3
<i>Gymnocephalus schraetser</i> (LINNAEUS, 1758)	selymes durbincs	Gs	V*	4
<i>Sander lucioperca</i> (LINNAEUS, 1758)	süllő	Sl	R	2
<i>Sander volgensis</i> (GMELIN, 1788)	kősüllő	Sv	V	3
<i>Zingel zingel</i> (LINNAEUS, 1758)	magyar bucó	Zz	V*	4
<i>Zingel streber</i> (SIEBOLD, 1863)	német bucó	Zs	V*	4

### Eleotrididae:

*Perccottus glenii* (DYBOWSKY, 1877) amurgéb Pg X 0

### Gobiidae:

*Neogobius fluviatilis* (PALLAS, 1814) folyami géb Nf X 0

*Neogobius gymnotrachelus* (KESSLER, 1857) folyami géb Ng X 0

*Neogobius kessleri* (GÜNTER, 1861) Kessler-géb Nk X 0

*Neogobius melanostomus* (PALLAS, 1814) feketeszájú géb Nm X 0

*Neogobius syrman* (NORDMANN, 1840) Szirman-géb Ns X 0

*Proterorhinus marmoratus* (PALLAS, 1814) tarka géb Pm X 0

Az egyes vízterületekről összeállított faunalisták egyszerűen értékelhetőek a természeti értékük kifejezésével. A természeti érték a faji értékrendekből számítható (GUTI 1993, 1995):

- A fauna abszolút természeti értéke ( $T_A$ ) a veszélyeztetett fajok számát hangsúlyozza. Meghatározása a faji értékrendek és az endemikus fajok számának összegével történik:

$$T_A = 4 \times n_E + 3 \times n_V + 2 \times n_R + n_T + 0 \times n_X + n^*$$

$n_E$  = „eltűnő” fajok száma

$n_V$  = „veszélyeztetett” fajok száma

$n_R$  = „ritka” fajok száma

$n_T$  = „tömeges” fajok száma

$n_X$  = „exóta” fajok száma

$n^*$  = endemikus fajok száma

- A fauna relatív természeti értéke ( $T_R$ ) a veszélyeztetett fajok arányát érzékelteti. Meghatározása az abszolút természeti érték és az értékrenddel jellemzett faunaelemek számának hányadosával történik:

$$T_R = \frac{T_A}{n_E + n_V + n_R + n_T + n_X}$$

### 6.3. A diverzitási mutatók megadása

A két legalapvetőbb diverzitási indexet (+az Evenness-értékeket) az interneten is elérhető, *Species Diversity & Richness III*. halas diverzitási számítások képletei alapján kell kiszámolni:

#### Shannon-Wiener index ( $H$ ):

$$H = -\sum_{i=1}^{S_{obs}} p_i \log_e p$$

**Simpson index ( $D$ ):**

$$D = \frac{1}{C} \quad C = \sum_i^{S_{obs}} p_i^2 \quad p_i^2 = \frac{N_i(N_i - 1)}{N_T(N_T - 1)}$$

**Evenness:**

$$E = \frac{H}{H_{max}} \quad E = \frac{D}{D_{max}}$$

A mintahelyenkénti diverzitási értékeket nem mintavételi időszakonként kell megadni, hanem összesítve a teljes évben fogott fajonkénti egyedszámokkal kell számolni.