

Az EU Víz Keretirányelv előírásainak megfelelő minősítési eljárás a hazai vízfolyások halai alapján

Halasi-Kovács Béla¹ – Tóthmérész Béla²

¹SCIAP Kft., 4031. Debrecen, Széchenyi u. 62., ²Debreceni Egyetem Ökológiai Tanszék 4032. Debrecen, Egyetem tér 1.

Kivonat: A Víz Keretirányelv (VKI) végrehajtása érdekében elfogadott kormányrendelet értelmében 2006 végére ki kell dolgozni Magyarországon a felszíni vizek minősítését szolgáló monitorozó rendszert. A rendszer vizsgálati objektumai között vannak a halak is. A biológiai minősítési elemek közül a halegyüttesekre vonatkozóan Magyarországon csak részlegesen álltak rendelkezésre a VKI céljainak megfelelő egységes adatok. A 2005-ben elvégzett ECOSURV projekt révén jelenleg 193 vízfolyás-víztest halállományának adatai állnak rendelkezésre a minősítési eljárás kidolgozásához. Ezen adatok elemzése azt mutatja, hogy a nyugat-európai (FAME) kutatási program eredményeként kialakított minősítési rendszer (European Fish Index, EFI) nem illeszthető jól a hazai víztípusokra. Célunk, hogy kvantitatív módszerekkel vizsgáljuk a halegyüttesek alapján történő vízminősítést olyan módon, hogy az megfeleljen a VKI előírásainak, igazodjon az egységesen kezelhető eredmények követelményéhez, így az EU-ban használt rendszerekkel összehasonlítható minősítési eljárást biztosítson, ugyanakkor vegye figyelembe a hazai víztípusok és halfauna attól eltérő sajátosságait.

Kulcsszavak: biomonitorozás, funkcionális guildek, halegyüttes, vízminősítés

Bevezetés

A Víz Keretirányelv (VKI) előírásainak hazai jogrendbe történő illesztése után 2006. december 31-ig ki kell dolgozni a vizek ökológiai állapotának meghatározását biztosító minősítési eljárást. A jogszabályi megfelelés érdekében tett intézkedések fontos állomása volt a 2005-ben elvégzett országos léptékű, a VKI szerinti biomonitorozást megalapozó ECOSURV projekt. A felmérés egyedülálló standardizált adatbázist biztosított a minősítési eljárás kidolgozásához (ECOSURV 2005a).

Korábban Magyarországon a halakra vonatkozóan VKI szempontú, egységes szemléletű, országos kiterjedésű monitorozó hálózat nem volt. A Nemzeti Biodiverzitás Monitorozó Rendszer (NBMR) ettől alapvetően eltérő céllal jött létre. A korábbi felmérések legnagyobb része is alapvetően természetvédelmi célú faunisztikai kutatás. Emiatt a monitorozás tudományos megalapozásához nem álltak rendelkezésre minőségi-mennyiségi szempontból megfelelő adatok (Halasi-Kovács 2006).

Az európai országokban évek óta léteznek országos hal-monitorozó rendszerek, amelyek közül több megfelel a VKI szempont-rendszerének. A vízfolyások ökológiai állapotának halállományokra alapozott európai érvényű minősítési, illetve monitorozási eljárás kidolgozását a FAME (Fish-based Assessment Method for the Ecological Status of European Rivers) munkacsoport végezte. A minősítő rendszer a biológiai integritás index (Index of Biological Integrity) módszeren (Karr 1991) alapul.

A hazai minősítési rendszerrel szemben több elvárás fogalmazható meg: egyrészt legyen a hazai víztípusokra teljes körűen érvényes, másrészt feleljen meg a VKI előírásainak és az interkalibráció követelményének.

A dolgozat az ECOSURV projekt halakra vonatkozó adatainak felhasználásával, az Európai rendszer hazai érvényességének meghatározását, a kiválasztott abiotikus környezeti tényezők által kialakított víztipológia validálását, valamint egy VKI szempontú, de a hazai sajátosságokat figyelembe vevő minősítési eljárás kidolgozásának lépéseit mutatja be.

A hazai minősítési rendszer kidolgozása során felhasználtuk a rendelkezésre álló szakirodalmat. A halfajok funkcionális guildekbe történő sorolása, valamint osztályozása során elsősorban Noble et Cowx (2002) összefoglaló munkáját használtuk. A mintavételi módszer kialakításakor – a teljes projekt tervezéséhez hasonlóan – a vonatkozó szabványok előírásait figyelembe vettük (EN 14011; EN 14757). Emellett a FAME projekt ajánlásait is felhasználtuk.

Anyag és módszer

A mintavétel

Az ECOSURV program hal-monitorozó vizsgálatához kijelölt víztestek közül 185 vízfolyás fogási adatait és a Zagyva-Tarna projekt adatait (8) használtuk fel az elemzéshez. A mintavételhez a kialakított protokoll értelmében egy tavaszi és egy nyári időszakot jelöltünk ki. Tavasszal azokat a víztesteket vizsgáltuk, amelyekben nyáron a nagymértékű növényesedés miatt nem lehetett volna eredményes mintavétel végezni. A nyári, kiegyenlítettebb környezeti feltételek megfelelőbb állapotot nyújtanak a mintavételezéshez. A mintavételi időszakok ilyen szempontú megosztása a tapasztalatok szerint megfelelő döntés volt. A 2005. év rendkívüli csapadékos időjárása több esetben befolyásolhatta az eredményeket. Ezt is figyelembe véve azonban a mintavétel eredményessége megfelelő volt.

A mintavételt elektromos mintavételi eszközzel (EME) végeztük. A kisebb, gázolható vízfolyásokon akkumulátoros, a nagyobb vízfolyásokon aggregátról üzemelő EME-t használtunk (1. táblázat).

1. táblázat. Az elektromos mintavételi eszközök főbb paraméterei

Adatok	Akkumulátoros EME	Aggregátos EME
Áram jellege	Pulzáló/egyenáram	Pulzáló/egyenáram
Feszültség	állítható 100-500 V	állítható 100-500 V
Teljesítmény	max. 400W DC	max. 7 kW DC
Imp. Frekvencia	35-120 Hz	35-120 Hz
anód/katód száma	1/1	1/1

A mintavétel a kisebb, jellemzően 1 méternél nem mélyebb vízfolyásokon gázolva, az áramlással szemben, teljes szélességben történt. Záróhálót nem használtunk. A nagyobb vízfolyásokon a mintavétel csónakból, a víz sodrával egyező irányban, a mintavételi módszer adottságaiból adódóan elsősorban a szélvízen történt, jellemzően a víz sodrával megegyező sebességgel. Azokon a helyeken, ahol az áramlás erőssége nem tette lehetővé a mintavételt sodródással, ott fékezéssel a sodrásnál kisebb sebességgel, vagy motorral az áramlással szemben mintáztunk. Az effektív mintavételi hatótávolságot 2 méterben határoztuk meg. A mintavétel mind a gázlós, mind a csónakos módszer esetében a jogszabályoknak megfelelően ismétlés nélküli volt.

A vízfolyásokat méretük alapján 5 technikai csoportba soroltuk: 1. kis vízfolyások (pl. Rákosp., Kemence-p.), 2. közepes vízfolyások (pl. Galga-p., Vadász-p.), 3. nagy vízfolyások (pl. Bódva, Pinka, Ipoly, Rába, Sajó), 4. nagy folyók (pl. Dráva, Mura, Tisza), 5. Duna. Ezek mintázása a következők szerint zajlott: **1-2. típus:** 150 m folyamatos, vagy amennyiben az élőhely változatossága szükségessé tet-

te, alegységekre osztott mintavétel, akkumulátoros EME, gázolva, a vízszodrálással szemben, teljes szélességben, záróháló használata és ismétlés nélkül. **3. típus:** 500 m mintavétele csónakból, a víztest jellemző habitat-típusainak megfelelő arányban, több almintával, aggregátos EME-vel, a sodrással egy irányban, lehetőleg sodródva. **4. típus:** 1 000 m mintavétele csónakból a fentiek szerint. **5. típus:** 2 500 m mintavétele 5 alegységre bontva, figyelembe véve az eltérő élőhely típusokat.

A mintavétel során a helyszínen a halak határozását és számbavételét végeztük el. Az ivadékok (0+) egyedek határozása szintén megtörtént, egyedszámukat elkülönítetten rögzítettük, két korszopotot elkülönítve. A halak meghatározása *Berinkei (1966)*, *Harka (1988)* és *Miller (1990)* szerint történt. A nevezéktan *Kottelat (1997)* munkáját követi. Néhány vitás esetben *Noble et Cowx (2002)* javaslatait fogadtuk el. A vizsgálatok során a kiegészítő adatok felvételéhez terepi jegyzőkönyvet dolgoztunk ki (*ECOSURV 2005b*).

Kvantitatív eljárás

Már a FAME program során problémaként merült fel, hogy a VKI szerint az abiotikus tényezők alapján alkotott víztípusok nem egyeznek meg a halegyüttesek által jellemezhető típusokkal. Ezért azok kialakításában a biotikus elemeknek is szerepet kell kapniuk (*Noble et Cowx 2002*). Az ECOSURV adatbázisát felhasználva elvégeztük a víztest tipológia validálását, elkészítettük a hal-együttes specifikus víztest tipológiát.

A 193 mintavételi hely halegyüttes alapján történő csoportosítását többváltozós módszerrel végeztük. A mintavételi helyeket fajösszetételük alapján a Rogers-Tanimoto-féle hasonlóság-függvénnyel számoltuk. A cluster-analízist Ward módszere szerint végeztük (*Legendre et Legendre 1998*). Többszörös lineáris regresszió-analízissel elemeztük, hogy a vizsgált környezeti változók közül melyeknek van szignifikáns kapcsolatuk a fajösszetétel alapján kialakított csoport-struktúrára (*Kutner et al., 1996*). Azaz melyek azok a környezeti változók, amelyeknek az értékei különböznek ezekben a víztípusokban.

A referencia jellemzők meghatározása érdekében a víztestekre vonatkozóan kiszámítottuk a funkcionális guildek szerinti összes és őshonos fajszámot, valamint az összes és őshonos relatív gyakoriság értéket. Meghatároztuk az adatok átlagát, valamint szélső értékeit a halegyüttesek alapján számított víztípusokra. A származtatott adatok megfelelő információt biztosítottak a funkcionális guildek előzetes leválogatásához. A funkcionális guildek antropogén degradációhoz való viszonyát többszörös lineáris regresszió-analízissel elemeztük. A változók közötti kapcsolatot variancia-analízissel elemeztük.

Eredmények

Fogási adatok

A mintavételek eredményeként a 193 víztestből 62 halfaj előfordulását igazoltuk. Ebből Magyarországra egy új faj (*Neogobius gymnotrachelus* KESSLER, 1857). Mintahelyenként a fogott fajszám 1-25 (középérték: 11 faj) az egyedszám 2-2754 között (középérték: 299 egyed) változott. A mintavétel során összesen 80 336 halegyed meghatározását végeztük el.

Az EFI hazai vízfolyásokra történő validálása

Az ECOSURV program keretén belül vizsgált víztestek minősítését a FAME projekt által kidolgozott EFI módszer szerint is elvégeztük (2. táblázat).

2. táblázat. Az ECOSURV program keretében vizsgált vízfolyás-víztestek minősítése az EFI alapján

	Mintahelyek száma (db)
Kiváló	1
Jó	40
Közepes	64
Gyenge	50
Rossz	30

Az ECOSURV projektben vizsgált biológiai elemek eredményeit figyelembe véve a halegyüttesek alapján végzett minősítés mutatja a legalacsonyabb ökológiai állapot-értéket. Az EFI kialakítása során követett alapelvek következményeként ez a minősítési rendszer a hegy- és dombvidéki vízfolyásokat mutatja jobb állapotúnak, míg a Nyugat- és Észak-Európában ritkább alföldi víztípusokat jelentősen alul értékeli. A rendszer ugyanakkor a vízterek egymáshoz viszonyított relatív környezeti állapotát valamivel pontosabban képes meghatározni.

A hazai minősítő rendszer

Figyelembe véve a hazai rendszerrel szemben támasztott kettős követelményt a halközösségekre alapozott ökológiai minősítési eljárás elfogadható módszertani alapját képező módon a biológiai integritás index modell módosított változata adja. A minősítési rendszer kidolgozásakor felállítottuk annak logikai ábráját (1. ábra).

A vízfolyás adatok sokváltozós elemzése

A fajösszetétel alapján a clusteranalízis segítségével nyolc csoportot (2. ábra) különítettünk el:

1. KÖZÉPHEGYSÉGI KISVÍZFOLYÁSOK (PATAKOK)
2. DOMBVIDÉKI KISVÍZFOLYÁSOK, KIS FOLYÓK
3. KÖZEPES, ÉS NAGY FOLYÓK DOMBVIDÉKI, NAGYOBB E-SÉSŰ, 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

Ezek közül voltak olyanok, amelyek határozottan elkülönültek. Más mintavételi helyek nem különböztek ilyen jelentős mértékben. Ezek egy része külön csoportot alkotott a fa-diagramon. A 3,4 csoport az antropogén hatás miatt nem vált külön. Az X-szel jelölt cluster-ágba az erősen degradált víztestek kerültek, amelyek egyébként a halegyüttesek alapján nem alkotnak egy csoportot.

A környezeti változók elemzése megmutatta, hogy a csoport-struktúra kialakításához a környezeti állapotváltozók közül a legtöbb paraméter nem járult hozzá szignifikánsan. Az is megállapítható volt, hogy a cluster ágak kialakulását az antropogén hatás szignifikánsan befolyásolja. Ezt a hatást is figyelembe vettük a cluster vágása és a csoport-struktúra kialakítása során.

Funkcionális guildek

A minősítési rendszer referencia jellemzőinek kiválasztásához a funkcionális guildeket irodalmi adatok, valamint saját tapasztalataink alapján határoztuk meg (3. táblázat). A táplálkozási csoportok (trofikus guild) esetében az adult egyedek táplálkozási szokásait vettük figyelembe. A táplálkozási hely, valamint az élőhely típus csoportoknál a szakirodalomban közöltéktől kis mértékben eltértünk. Az előbbi esetben a csoportok kialakításánál a hazai környezeti adottságoknak megfelelően módosítást végeztünk, míg az utóbbinál ez csak terminológiai különbséget jelent. A halfajok

vándorlási szokásai alapján meghatározott guildok a FAME rendszerében referencia jellemzőként szerepelnek. Mivel a hazai halfauna túlnyomó része egyetlen – potamodrom – kategóriába sorolható, ezért ezt a csoportosítást a rendszerünk kialakításánál nem vettük figyelembe. A halfajok toleranciájának mérése igen összetett, hiszen a különböző környezeti hatásokra az adott faj eltérő érzékenységet mutathat. Ezért a kialakítandó rendszerben a jobban meghatározható „ökológiai specializáció” guildcsoportot vezettük be. Az elterjedési jellemzőkre saját rendszerünkben két – őshonos és adventív – kategóriát adtunk meg. Az adventív fajok közé soroltuk mind az ember által behurcolt, mind a terjeszkedés útján az utóbbi évtizedekben megjelent fajokat. A hazai halfauna funkcionális guildok szerinti osztályozása során majd minden guildben több faj esetében is módosítást végeztünk, elsősorban a hazai jellemzőket véve alapul.

Referencia jellemzők

A referencia jellemzők kiválasztásánál több tényezőt szükséges figyelembe venni. Ezek elemzése részben az adatok rendezésével (pl. megfelelő számú elem tartalom), részben terepi tapasztalatok alapján (pl. természetes környezeti állapotváltozás), részben statisztikai elemzéssel (pl. humán stressz hatással való összekapcsoltság) végezhető el.

Az elemzések eredményeként a hazai vízfolyások halegyüttesek alapján történő minősítéséhez az alábbi referencia jellemzőket javasoljuk alkalmazni (4. táblázat).

4. táblázat. A minősítéshez javasolt referencia jellemzők

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

Értékelés

Az adatok EFI módszerrel történő értékelése bizonyította, hogy a Nyugat-, valamint Észak-Európa vízfolyásai alapján kidolgozott módszer nem biztosít megfelelő eredményt a hazai vízfolyások minősítésére. Ennek okát egyrészt a vízfolyás típusok, illetve az adott vizek környezeti adottságai-

nak eltéréseiben, másrészt a fajkészlet, valamint az előzőekkel összefüggésben a halegyüttesek struktúrájának különbözőségeiben látjuk. Az adatok statisztikai elemzése rámutatott arra a tényre, hogy az ökológiai vízminősítés nem váltható ki az abiotikus változók monitorozásával. Ugyanakkor a halegyüttesek struktúrája jól tükrözi az adott víztest ökológiai állapotát, mind a hidromorfológiai elváltozások, mind a szennyezőanyag terhelésre vonatkozóan.

Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy a biológiai integritás index módszerrel alapuló rendszer képes biztosítani a halegyütteseken alapuló ökológiai vízminősítést. Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy a rendszer csak abban az esetben működhet megfelelően, ha figyelembe veszi a hazai vízterek és halfauna sajátosságait.

A minősítés kidolgozása során felmerült elméleti és gyakorlati problémák önmagukban is szükségessé teszik a rendszer további pontosítását. Azonban a minősítési rendszer jellegéből adódóan is folyamatos fejlesztést igényel az adatok mennyiségi és minőségi javulásával és az ökológiai ismeretek bővülésével.

Irodalom

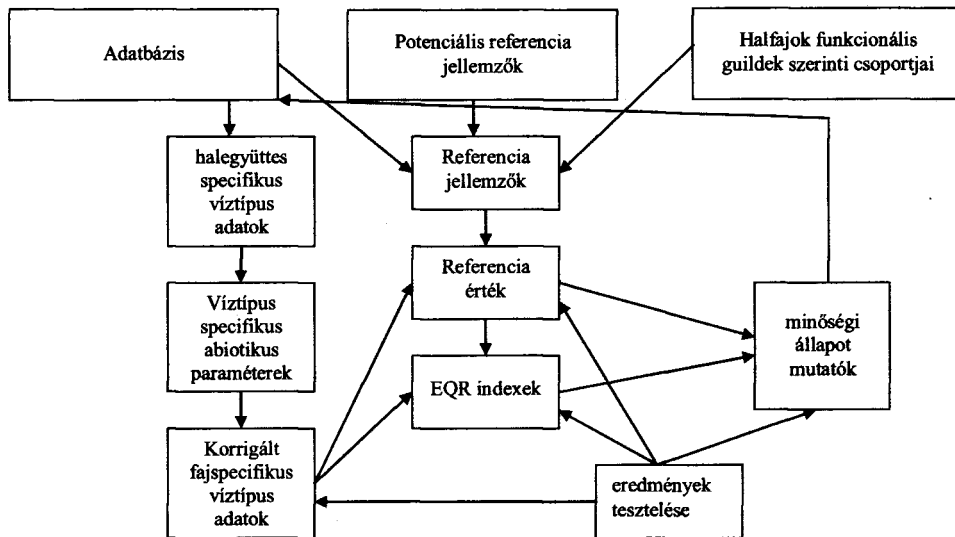
- Berinke, L. (1966): Halak. Fauna Hung., vol.79, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp 136.
- ECOSURV Consortium (2005a): ECOSURV-Final Technical Report. EuropeAid/114951/D/SV/2002-000-180-04-01-02-02. KvVM Arcadis Co.
- ECOSURV Consortium (2005b): ECOSURV Manual for sampling and determinations. EuropeAid /114951/D/SV/2002-000-180-04-01-02-02. KvVM Arcadis Co.
- Halasi-Kovács, B. (2006): A hazai felszíni vizek halegyüttesek alapján történő minősítésének kidolgozása. In: A fenntartható vízgazdálkodás tudományos megalapozása az EU Víz Keretirányelv hazai végrehajtásának elősegítésére. Kutatási jelentés. KvVM.
- Harka, Á. (1988): Vizeink küllőfajai. Halászat. 81:180-181.
- Karr, J.R. (1991): Biological integrity: a long-neglected aspect of water resource management. Ecological Applications 1: 66-84.
- Kottelat, M. (1997): European Freshwater Fishes. Biologia 52: 1-271 (Suppl. 5).
- Kutner M., Nachtschiem C., Wasserman W. and Neter J. (1996): Applied Linear Statistical Models. McGraw-Hill, Boston, Massachusetts, USA.
- Legendre, P. and L. Legendre. (1998): Numerical ecology. 2nd English edition. Elsevier Science, Amsterdam.
- Miller, P. J. (1990): Gobiidae. In: Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO. pp. 1019-1085.
- Noble, R.-Cowx, I. (2002): FAME Work package 1b. Compilation and harmonisation of Fish species classification. Final report. pp. 51.

Abstract:

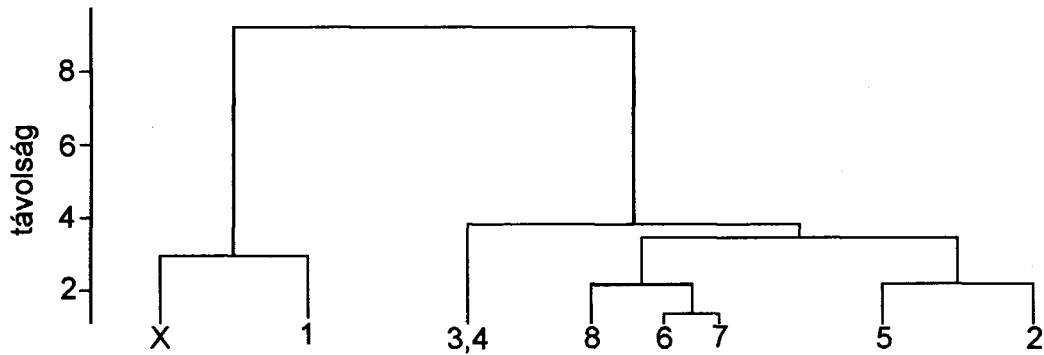
By the end of 2006 the monitoring system of the surface waters in Hungary should be ready for operation according to the local governmental regulation of the Water Framework Directive. Fishes are one of the components of the monitoring system. There were only limited number of data items regarding the fishes, which were collected according to a unified methodology and were suitable for the goal of EU Water Framework Directive. Based on the data set of ECOSURV project, finished in 2005, there are data from 193 water body to develop an evaluation system of the ecological status of the water bodies in Hungary. The Western-European water qualification system (FAME) do not really fit to the Hungarian water bodies. Our goal was to evaluate the water qualification based on fishes by quantitative methods, how to fit to the WFD specification, and also how accessible with the qualification used in the EU as well as take into consideration the specialties of the local fish fauna.

Keywords:

biomonitoring, functional guilds, fish assemblages, ecological water qualification.



1. ábra. A javasolt vízminősítési rendszer kialakításának logikai ábrája



2. ábra. Az elemzéshez használt vízfolyás víztestek fogási adatai alapján elkészített fadiagram.

3. táblázat. A funkcionális guildek csoportjai

Táplálkozási guild	Táplálkozási habitat	Szaporodási guild	Áramlás	Ökológiai specializáció	Eredet
Herbivor	Pelagikus	Litofil	Reofil	Specialista	Óshonos
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			