



DEBRECENI EGYETEM
TERMÉSZETTUDOMÁNYI ÉS TECHNOLÓGIAI KAR
HIDROBIOLÓGIAI TANSZÉK



**36. Országos Tudományos
Diákköri Konferencia**

**A Keleti-főcsatorna halfaunája
és halközösség alapú ökológiai állapotértékelése**

Készítette:

Bíró Zsolt

Hidrobiológus MSc hallgató

Témavezetők:

Dr. Nyeste Krisztián József

egyetemi adjunktus, DE TTK Hidrobiológiai Tanszék

Somogyi Dóra

PhD-hallgató, DE TTK Hidrobiológiai Tanszék

**Debrecen
2022**

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS	2
2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	4
2.1. A Keleti-főcsatorna	4
2.2. Halfajok funkcionális csoportosítása	6
2.3 Az Európai Unió Víz Keret Irányelv	8
3. CÉLKITŰZÉS	10
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	11
4.1. Mintavétel	11
4.2. Statisztikai módszerek	14
5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS.....	15
5.1. A Keleti-főcsatorna halfaunisztikai felmérésének eredményei	15
5.1.1. A KFCSI/1 mintavételi hely jellemzése és a halközösség taxonómiai összetétele	15
5.1.2. A KFCSI/2 mintavételi hely jellemzése és fogásai	16
5.1.3. A KFCSI/3 mintavételi hely jellemzése és fogásai	17
5.1.4. A KFCSI/4 mintavételi hely jellemzése és fogásai	18
5.1.5. A KFCSII/1 mintavételi hely jellemzése és fogásai	18
5.1.6. A KFCSII/2 mintavételi hely jellemzése és fogásai	19
5.1.7. A KFCSII/3 mintavételi hely jellemzése és fogásai	20
5.1.8. A KFCSIII/1 mintavételi hely jellemzése és fogásai	21
5.1.9. A KFCSIII/2 mintavételi hely jellemzése és fogásai	22
5.1.10. A KFCSIII/3 mintavételi hely jellemzése és fogásai	23
5.2. A Keleti-főcsatorna halközösség alapú ökológiai állapotértékelése	24
5.3. Eredményeink összehasonlítása a korábbi felmérések eredményeivel a halfauna összetétele, valamint a funkcionális csoportok tekintetében.	26
5.4. A horgászfogások elemzése	31
6. ÖSSZEFOGLALÁS	32
7. FÜGGELÉKEK	34
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	36
8. IRODALOMJEGYZÉK.....	37

1. BEVEZETÉS

A felszíni vizeink védelmének fontos része, hogy feltárjuk és folyamatosan monitorozzuk azok ökológiai állapotát. Az ökológiai állapotértékelést nemcsak a víz kémiai és fizikai paramétereivel, hanem az ott élő élőlények közösségszerkezetével is jellemezhetjük (Dufrêne & Legendre, 1997).

Vizeink védelmének fontosságát az Európai Unió is felismerte, ezért 2000-ben létrehozták az Európai Unió Víz Keretirányelvét (EU VKI), mely az EU területén található felszíni és felszín alatti vizek problémáinak kezelésére hivatott megoldást nyújtani, egy keretet próbál biztosítani vizeink fenntartható hasznosítása érdekében, továbbá a vízpolitikai újabb szabályait hivatott lefektetni (URL1). Ehhez szükséges a vízterek teljeskörű ismerete, azok folyamatos monitorozása, probléma esetén annak megszüntetése. Általában a leggyakoribb problémát a felszíni vizekbe bekerülő és felszín alatti vizekbe beszivárgó szennyezőanyagok jelentik, melyek nagy változatossággal jelennek meg: nehézfémek, szerves szennyezők, tápanyagterhelés mezőgazdasági területekről és kommunális szennyvízből (Udvari et al., 2019), hőszennyezés pl. fürdőkől és erőművekből stb. E szennyezők a felszíni vizekbe kerülve könnyen akkumulálódhatnak az élőlények szervezetében, majd a táplálékhálózaton felfelé haladva, a biomagnifikáció révén feldúsulhatnak a halakban, s így akár az őket fogyasztó emberekre is veszélyesek lehetnek (Nyeste et al., 2019).

A felszíni vizeket öt élőlénycsoport állapotfelmérése révén lehet minősíteni: fitoplankton, fitobenton, üledéklakó makrogerinctelenek, makrofiták és halak. Ennek fényében került kidolgozásra az első Vízgyűjtő Gazdálkodási Terv (VGT1) és ennek felülvizsgálata 2015-ben (VGT2), melyek alapján az egyes taxonokhoz szükséges mintavételi protokollokat is definiálták (Sály & Erős, 2016).

A Keleti-főcsatorna létesítésének elsődleges célja az Alföld vízgazdálkodási problémáinak enyhítése volt. Emellett ki kell emelni vizes élőhelyként betöltött szerepét, hiszen az emberi rekreációs igényeken túl élőhelyet biztosít számos élőlény számára. Ezek közül is kiemelendők a halak (Actinopterygii), melyek a Tiszából érkezve, valamint halgazdálkodási hasznosító által történt telepítések révén a csatorna teljes hosszát gyorsan benépesítették (URL2). Karakterisztikáját tekintve a vízfolyás teljes hosszában a dévér szinttájhoz (Harka & Sallai, 2004), Halasi-Kovács és Tóthmérész (2011) rendszerében az alföldi kis és közepes folyók, csatornák, Sály és Erős (2016) munkája alapján pedig a síkvidéki folyók kategóriába tartozik.

A halak, mint élőlénycsoport vizsgálata több szempontból is fontos. A halközösség összetétele megfelelő képet nyújthat a vizsgált élőhely ökológiai állapotáról, így a halfauna rendszeres monitorozása a víztest állapotának változásáról is információkat nyújt (Erős et al., 2015).

Az Európai Unió tagállamaként kötelességünk adott időközönként megvizsgálni felszíni vizeinket, majd adatokat kell szolgáltatnunk azok állapotáról a vizsgált biológiai tényezők alapján (Erős et al., 2015; Sallai et al., 2019). Az ökológiai állapot meghatározása során nem elegendő a halfauna taxonómiai összetételének megállapítása, hanem fontos a funkcionális csoportok vizsgálata és az azokon alapuló állapotértékelések is (pl. Halasi-Kovács & Tóthmérész, 2011; Sály & Erős, 2016). Ugyanis az egyes, a környezeti hatásokkal szemben eltérő tűrőképességgel rendelkező funkcionális jellemzők relatív gyakorisága vagy esetleges hiánya fontos információértékkel bír (Halasi-Kovács, 2019). Az állapotminősítés elve alapján víztértípusonként egy kiváló ökológiai (természetes vagy természetközeli, antropogén hatásoktól mentes) állapottal rendelkező víztér halközössége szolgál referenciaként (Sály & Erős, 2016). Ehhez hasonlítva a vizsgálandó víztér halfaunáját megállapíthatjuk, hogy annak ökológiai állapota mennyiben tér el a referenciaállapottól (Halasi-Kovács, 2019). Ebből a megfontolásból a halak, mint élőlénycsoport vizsgálata vizeink ökológiai állapotának feltárása érdekében kiemelkedő fontosságú.

A halak a táplálékhálózatban betöltött szerepükből és táplálkozási módjukból adódóan könnyedén akumulálhatják szervezetükben a különböző szennyezőanyagokat, egyes szennyezők, pl. nehézfémek felhalmozódhatnak a szervezetükben. Ennek jelentős egészségügyi vonatkozásai lehetnek, ahogyan azt hazai (Nyeste et al., 2019) és nemzetközi (Rahman et al., 2019) kutatások is megerősítik.

A mesterségesen létesített vízfolyások, mint esetünkben a Keleti-főcsatorna nem csupán az emberi rekreációs igényeknek tesznek eleget, kiemelkedően fontos helyszínét képezik a vízi élővilágnak (Halasi-Kovács, 1998). A csatornával kapcsolatos, komplex halfaunisztikai felméréseket több, mint 20 évvel ezelőtt végezték el (Halasi-Kovács et al., 1999). Azóta a csatorna hasznosítása, vízhozama, vízsebessége, élőhelyösszetétele és jellege is sokat változott. Így célszerű volt a csatorna ökológiai állapotának újabb felmérése, valamint a két évtized során bekövetkező ökológiai változások elemzése a halközösség taxonómiai és funkcionális szerkezetének vizsgálata alapján.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A Keleti-főcsatorna

A Keleti-főcsatornát a Tiszántúl vízkészlet-gazdálkodási problémáinak enyhítésére létrehozott rendszer részeként építették (Halasi-Kovács, 1998). Már egészen korán, a 17. században gondoltak egy tiszántúli csatorna építésére, mely a Hortobágyot látta volna el vízzel. A Magyar Királyi Kamara 1727-ben Ternyey Jánost kérte fel, hogy készítse el a csatorna terveit. A vízfolyás Tiszadobnál indult volna és egészen Sárrétig biztosított volna öntözési és hajózási lehetőséget is a területen. Az építési terület felmérését és a tervrajzok elkészülését követően azonban az építési munkálatok végül soha nem kezdődtek el (Nagy, 2012b). Ezek után még számos alkalommal felmerült egy ilyen csatorna megépítésének fontossága, valamint több terv is született a témával kapcsolatban, de csak a múlt század elején kapott elég figyelmet és hangsúlyt ahhoz, hogy valóban elkezdődjenek az építkezések (Nagy, 2012a).

1922-ben született egy terv, melyet Czverdely-Trummer Árpád készített. Ez egy 160 km hosszú hajózó csatornáról szólt, mely 95 000 ha terület öntözését oldotta volna meg. Az azt követő 10 évre rá elkészült Ruttkay Udó főcsatornájának terve, mely egy 110m³/s vízhozamú, 136 km hosszú csatornáról szólt, és 806 000 ha öntözését tette volna lehetővé. Ezeket azonban elvetették, ugyanis erős kételyek merültek fel a tényleges öntözőképességüket illetően (Nagy, 2012b).

A valódi, tiszántúli öntözési tervet készítő csoport két kinevezett mérnökből, nyolc napidíjas mérnökből és egy rajzolóból állt. A korábban elkészült munkák jó alapot szolgáltatottak, és 1935. október 20-án elkezdték kidolgozni a végül elfogadott tervet. Három változat is készült. A második változat képezte később a Tiszalöki Öntözőrendszer (TÖR) alapját is. A terv tartalmazta a duzzasztót, itt ágazott ki a csatorna a Tiszából, valamint tartalmazott egy második csatornát is, mely Búdszentmihálynál ágazott volna ki az első csatornából. Az öntözőrendszerbe négy tározót is terveztek, melyek összesen 220 millió m³ vizet lettek volna képesek befogadni. Ezeknek azonban csak töredéke készült el. A tervezést később átvette az Öntözési Hivatal 1948-ig, 1950-től a Mélyépítési Tervező Vállalat, majd 1954-től a Vízügyi Tervező Vállalat (Nagy, 2012a).

A munkálatok 1941. augusztus 8-án kezdődtek el, azonban a világháború miatt félbehagyták, és csak 1951-ben folytatták. A csatorna építése teljesen gépiesítve volt, a kotrást egy merítékkotrós UM-2 kotrógép végezte. A többi földmunkát dózerek, dömperek, és egyéb

gépek sora végezte jól szervezetten. Összesen 9 millió m³ földet mozgattak meg a csatorna építése során (Nagy, 2012a).

A csatorna átadására 1956. július 14-én került sor. Vizét gravitációsan nyeri a Tiszából, Tiszalöknél, közvetlenül a duzzasztó felett. Ez mintegy 7 méterrel emeli meg a Tisza vízszintjét. A 98,2 km hosszúságú csatorna összesen 22 települést érint, köztük pl. Tiszavasvárit, Hajdúnánást, Hajdúböszörményt, Balmazújvárost, Hajdúszoboszlót és Bakonszeget. Tiszavasvárinál ágazik le belőle a Nyugati-főcsatorna is, mely szintén fontos rekreációs és öntözési feladatokat lát el (URL3). Öntözőterülete 200 000 ha földet, és 4000 ha tógazdaságot lát el tiszai vízzel. Áteresztőképessége 60 m³/s, ami a kivétel miatt negyedére csökken a befogadó Kálló-főcsatornához közeledve. A kivétel fürtesatornákon keresztül történik, ebből 7 található a főcsatornán, valamint 3 tározót és 10 belvízvédelmi kettős működésű csatornát is táplál, de máig folyamatosan épülnek öntözőművek. Az I. sz. böge a balmazújvárosi vízkivételi művön keresztül 1974 óta ivó-, valamint ipari- és öntözővízzel látja el Debrecen egy részét, Nagyhegyes, Ondód, Nagymacs és Nagyhát településeket. Az 1980-as években megközelítőleg évi 12 millió m³ ivóvizet szolgáltatott Debrecennek, ami jelentős részét tette ki a körülbelül 30 millió m³-es vízigénynek. Ez a vízigény napjainkra 13 millió m³-re csökkent, melyből a város pedig 4,2 millió m³ felszíni ivóvizet vesz át a Keleti-főcsatornából. A Kálló-főcsatornához való csatlakozás után Bakonszegnél a Berettyóba torkollik. Eredeti szélessége 40 méter volt, ma már inkább 25–30 méter, ugyanis a sekélyebb parti mederszél benőtte a vízínövényzet. Vízmélysége átlagosan 3–4 méter (Halasi-Kovács et al., 1999). A mintavétel tapasztalatai alapján egyes szakaszokon inkább a 20–25 méter a meder szélessége, a növényzet után a meder szinte függőlegesen leszakad, nincs sekélyebb mederrész.

Mesterséges csatorna létre a Keleti-főcsatorna az évtizedek során számos változáson ment keresztül. Ezek közül kiemelkedő fontosságú a vízhozam csökkenése. A főcsatornából történő vízkivétel mennyisége napjainkra jelentős mértékben lecsökkent, ennek megfelelően csökkentették vízhozamát, ami magával vonta az átlagos vízsebesség csökkenését is. Eredményeképpen az amúgy is előre törő makrovegetáció több teret kapott. Mára már az építéskor kialakított, alacsonyabb vízmélységű padkákat csaknem teljes egészében a makrovegetáció birtokolja (Nagy, 2012b). A főcsatorna komplex hasznosítás alatt áll, ugyanis amellet, hogy öntözővízzel látja el a mezőgazdasági területeket, számos ipari- és lakossági igényt is kiszolgál, halgazdaságokat lát el vízzel, ezentúl időszakos belvízmentesítésre, nádtermelésre és rekreációs célokra is hasznosítják, számtalan üdülő és horgász hely található a csatorna mentén. Létrejöttét követően halfaunája a Tiszából, illetve telepítések által

formálódott, a csatorna teljes hosszszelvényére irányuló faunisztikai felmérések azonban egészen a századfordulóig nem voltak (Halasi-Kovács et al., 1999).

A legjelentősebb felmérést Halasi-Kovács et al. (1999) végezték el, több mint 20 éve. A felmérés az akkori mintavételi protokoll szerint ment végbe. A mintavételi szakaszok egyenként 120 méter hosszúak voltak, melynek teljes egészét elektromos halászgép segítségével, csónakból vizsgálták. Ezek fogásait munkalapon rögzítették. A főcsatornában történetileg igazolt 43 fajból azonban csak 20-at tudtak kimutatni (Halasi-Kovács et al., 1999). Mintavételi eszközként egy Hans Grassl IG200 típusú, akkumulátorról üzemelő, pulzáló egyenárammal működő elektromos halászgép szolgált. Ma már az EU VKI-hoz tartozó protokoll más hosszúságú mintaszakaszokat és egy nagyobb teljesítményű eszközt ír elő a vízfolyás kategóriára (Erős et al., 2015). Halasi-Kovács és munkatársai (1999) a bukók által határolt 3 szakaszon jelölték ki a 14 mintapontot. A fogási adatok alapján a víztér karakterfajai a bodorka (*Rutilus rutilus*) és a szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus*) voltak. Ezt megerősíti, hogy Halasi-Kovács és munkatársai (2009) 2009-ben meghatározta a VGT1 szerinti víztértípológiai típusok karakterfajait, az ECOSURV projekt adatai alapján. Eszerint a 6. kategória (alföldi kis és közepes folyók, csatornák) karakterfajai ugyancsak a bodorka és a szivárványos ökle voltak (Halasi-Kovács et al., 2009). A felmérés alatt előkerült több védett faj is, a már említett szivárványos ökle, a réticsík (*Misgurnus fossilis*), és a fokozottan védett lápi póc (*Umbra krameri*) (Halasi-Kovács et al., 1999).

Elektromos kece alkalmazásával Sallai és Juhász (2019) 2019-ben kimutattak a Keleti-főcsatornából 6 természetvédelmi oltalom alatt álló, illetve 7 közösségi jelentőségű fajt. Ezek között megtalálható volt a bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*) és a kőszüllő (*Sander volgensis*) is, melyet előtte még nem mutattak ki a csatornából (Sallai & Juhász 2019). Mellettük olyan fontos fokozottan védett és védett halak kerültek elő, mint a magyar bucó (*Zingel zingel*) és a selymes durbincs (*Gymnocephalus schraetser*) melyek jelzik, hogy a mesterségesen létesített alföldi csatorna élőhelyet biztosíthat a Tiszában fellelhető ritka és értékes faunaelemek számára is. Emellett a kaukázusi törpegéb (*Knipowitschia caucasica*) folyamatos terjeszkedését is kimutatták a kutatók (Sallai & Juhász, 2019).

2.2. Halfajok funkcionális csoportosítása

Az egyes faunaelemek besorolhatóak olyan guildekbe/csoportokba, melyek a hasonló környezeti adottságokat hasonló módon használják fel. Ezeket nevezzük funkcionális

csoportoknak. Elkülönítünk csoportokat habitatpreferencia szerint, azaz a víztér melyik részén találhatóak meg: megkülönböztetünk bentikus, azaz aljzathoz köthető, metafitikus, vízinövényzetet kedvelő és pelagikus, nyílt vízi fajokat. Elkülöníthetünk csoportokat táplálkozás szerint is, az elsődleges táplálékuk szerint. Itt fontos megjegyezni, hogy ezek a jellemzők a kifejlett egyedekre igazak, hiszen az egyedfejlődés során a táplálékpreferencia változhat. Táplálkozás szerint elkülönítünk herbivor (növényevő), omnivor (mindenevő), planktivor (fito-és zooplankton fogyasztó), piscivor (halfogyasztó), invertivor-piscivor, (makrogerinctelen- és halfogyasztó), invertivor-bentivor (makrogerinctelen és szerves törmelék fogyasztó), detritivor (törmelékevő), és parazita (élősködő) fajokat (Halasi-Kovács 2019).

Szaporodás szerint is elkülöníthetők a fajok, hogy milyen szubsztrátumra rakják le ivartermékeiket. Ez alapján beszélhetünk litofil fajokról, melyek a kavicsos aljzatot preferálják. A fitofil fajok a növényzetre ikráznak, míg a fito-litofilok vagy növényzetre, vagy kavicsos aljzatra. A pszammofil fajoknak homokos aljzatra van szükségük, az osztrakofil fajok kagylókba ikráznak. A pelagofil, és lito-pelagofil fajok ikrái lipidcseppeket tartalmaznak, amik miatt az ikrák lebegnek, a lito-pelagofil fajok esetében később az ikra kitapad a mederanyagra. Az ariadnofil fajok ragasztott fészket építenek maguknak, a speleofil fajok egy tisztára seprert mélyedésbe ikráznak. A vivipar fajok pedig gyakorlatilag „átelevenszülők”, ugyanis az ikrakelés és lárvafejlődés a petevezetőben történik, a nőstény testét már önállóan táplálkozni képes ivadékok hagyják el (Halasi-Kovács 2019).

Áramláskedvelés szerint három csoportot különböztetünk meg. A reofil fajok az úgynevezett áramláskedvelőek, míg a stagnofil faunelemek az állóvízi körülményeket kedvelik. Ezzel szemben az euritóp fajok mind az állóvízi, mind a sodrottabb viszonyokat elviselik (Halasi-Kovács 2019).

Ökológiai specializáció szerint lehetnek a fajok specialisták (különleges ökológiai igényeik miatt csak egyféle élőhelyen fordulnak elő), generalisták (speciális ökológiai igények hiányában számos élőhelyen megtalálhatóak), és zavarást tűrők (számos élőhelyen megtalálhatóak, jó zavarás tűrő képességük miatt pedig szinte minden élőhelyet sikerrel tudnak meghódítani) (Halasi-Kovács 2019).

Végül eredet szerint elkülöníthetjük az adventív, eredetileg nem az adott területről származó behurcolt vagy betelepült fajokat, valamint az őshonos, természetes állapotban az adott területre jellemző fajokat (Halasi-Kovács 2019).

Az ökológiai vizsgálatok és elemzések rámutattak arra, hogy a halközösségek szerveződésének az alapja nem taxonómiai, hanem sokkal inkább funkcionális csoportokon,

jellemzőkön alapul. Így elmondható, hogy az egyes funkcionális jellemzők arányainak az ismeretében sokkal teljesebb képet kaphatunk egy adott halközösség szerkezetéről, és ezáltal magáról az élőhelynek az ökológiai állapotáról is (Halasi-Kovács 2019).

2.3 Az Európai Unió Víz Keret Irányelv

Az Európai Unió Víz Keret Irányelv (EU VKI) 2000. december 22-én lépett hatályba, ez volt az első átfogó vízügyi szabályozás az EU történetében. Létrejöttének célja, hogy megoldást nyújtson az Európai Unió területén található felszíni és felszín alatti vizek problémáira, illetve biztosítsa azok fenntartható hasznosításának körülményeit, mindezt egy átlátható keretek között. Az EU VKI átfogóan a felszíni és felszínalatti vizekre vonatkozik. A különböző vizeket vízgyűjtő-szinten kezeli, országhatároktól függetlenül (URL3). Emiatt szükséges kidolgozni vízgyűjtőgazdálkodási terveket, melyek központi eleme a nemzeti és közösségi szabályozáson alapuló intézkedési program. Ha ez valamiért nem elegendő a jó ökológiai állapot eléréséhez, akkor természetesen további beavatkozások szükségesek. A keretirányelv kötelezővé teszi a társadalmi konzultációt is (URL4). Az elsődleges célja az EU VKI-nek az volt, hogy minden tagállam víztere jó ökológiai állapotot érjen el 2015-re. Mivel azonban ez nem teljesült, a határidőket több lépcsőben már meghosszabbították.

Felszíni vizeink ökológiai állapotára a víz fizikai és kémiai paramétereinek vizsgálata mellett az alábbi öt élőlénycsoport szerkezetét kell figyelembe venni: fitoplankton, fitobenton, makrofíták, makroszkópikus vízi gerinctelenek és halak. A kémiai paraméterek esetében elsősorban azt vizsgálják, hogy hogyan alakulnak a biológiát támogató kémiai komponensek (oxigén-, nitrogén-, foszforháztartás) mennyisége a víztérben. Emellett figyelembe veszik a hidromorfológiai, illetve az elsőbbségi- és egyéb veszélyes anyagokat. Mivel ezek a paraméterek a különböző víztér-típusokba tartozó vizek esetén egymással nem összehasonlíthatók, ezért szükséges volt a különböző kategóriákat (gyenge; mérsékelt; közepes; jó; kiváló) minden víztér-típusra kialakítani, más-más határértékeket megadni. Ezt az általános célt, azaz a jó ökológiai és kémiai állapot elérését a VKI több részleten keresztül kívánja elérni:

- a vizekkel kapcsolatos ökoszisztémák állapotának megőrzése, javítása;
- a fenntartható vízhasználat szorgalmazása, a vízkészletek hosszú távú megőrzése céljából;
- a különböző szennyezők vízbejutásának megakadályozása és alapvetően ezen szennyezők kibocsátásának a csökkentése;

- az árvizektől, aszályoktól való függés csökkentése (URL 5).

Az EU VKI lehetőséget ad arra, hogy a tagállamok kevésbé szigorú környezeti célkitűzéseket fogalmazzanak meg olyan víztestek esetén, amelyeket annyira befolyásolt az emberi tevékenység, hogy a VKI által megfogalmazott célkitűzések nem valósíthatók meg, vagy aránytalanul drága lenne a megvalósítás. Emellett ezen víztestek esetében is törekedni kell a lehető legjobb ökológiai állapot elérésére. A mesterséges és az erősen módosított vízterek esetében a VKI különleges célkitűzéseket határoz meg: törekedni kell a víztestek jó ökológiai és elérésére és fenntartására, de nem kell olyan változtatásokat eszközölni, ami a víztest funkcióvesztéséhez vezet. Az erősen módosított víztest egy olyan természetes eredetű felszíni víztestet jelent, amely társadalmi vagy gazdasági hasznosításra átalakítottak, emiatt hidrológiája és/vagy morfológiája nagymértékben megváltozott (pl. keresztzárás egy vízfolyáson). A mesterséges víztest ellenben egy mesterséges, emberi tevékenység hatására keletkezett, valamilyen céllal létrehozott felszíni víztest, ahol azelőtt szárazulat volt. Ilyen mesterséges víztestek pl. a csatornák, bányatavak, halas- és horgásztavak (URL6).

Az Európai Víz Keret Irányelv célja tehát a felszíni és felszín alatti vizeink jó állapotának megőrzése, szükség esetén állapotuk javítása, vízgyűjtőszemlélet szerint. A tagállamok által kidolgozott vízgyűjtő gazdálkodási terveket 6 évente szükséges felülvizsgálni, Magyarországon hamarosan a 3. Vízgyűjtő Gazdálkodási Terv (VGT3) fog életbe lépni, a vitaanyag véleményezése 2021. szeptember 15-én ért véget (URL6).

3. CÉLKITŰZÉS

Napjaink aktuális problémái miatt kiemelkedően fontos, hogy nyomon kövessük a vizeink ökológiai állapotát. Önmagában nem elegendő a víz fizikai és kémiai paramétereit monitorozni, figyelmet kell fordítani a rendszeres biológiai alapú vizsgálatokra is. Sajnos számos olyan víztér található hazánkban melyek halközösségének összetétele nem feltárt, vagy azt évtizedek óta nem vizsgálták. Ezek közé tartozik a Keleti-főcsatorna is, melynek teljes hosszára irányuló vizsgálatára utoljára 1999-ben került sor (Halasi-Kovács et al., 1999).

Az eltelt két évtized során a Keleti-főcsatorna hasznosítása, jellege, és habitatösszetétele sokat változott. Mivel a Keleti-főcsatornáról nem állnak rendelkezésre átfogó friss halfaunisztikai adatok, ezért célul tűztük ki a főcsatorna halközösségének teljes felmérését, ezáltal a pillanatnyi ökológiai állapotának meghatározását. A mintapontokat úgy jelöltük ki, hogy átfedésben legyenek a Halasi-Kovács és munkatársai (1999) által kijelölt mintavételi helyekkel. Így, bár a mintavételi protokollok eltérők, a mintasorok alkalmasak lehetnek a halközösség szerkezetében bekövetkezett változások elemzésére.

Az alábbi célokat fogalmaztuk meg a kutatáshoz:

1.) A Keleti-főcsatorna teljes hosszszelvényén a halközösség taxonómiai és funkcionális összetételének feltárása

2.) Az egyes szakaszok ökológiai állapotának meghatározása a halközösség alapú EQI_{HRF} (Ecological Quality Index of Hungarian Riverine Fishes (Halasi-Kovács & Tóthmérész 2011)) rendszer segítségével

3.) Eredményeink összehasonlítása a korábbi felmérések adataival, így elemezni a főcsatorna halközösségében és ökológiai állapotában bekövetkezett változásokat az eltelt két évtized távlatában.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. Mintavétel

A Keleti-főcsatornán összesen négy zsilip található, ami három eltérő vízhozamú szakaszra osztja a vízfolyást.

A zsilipek által kialakított határok (és azok jellemző vízhozama):

1. tiszalöki kifolyás - Tiszavasvári-bukó ($60 \text{ m}^3/\text{s}$)
2. Tiszavasvári-bukó – Balmazújvárosi-bukó ($45 \text{ m}^3/\text{s}$)
3. Balmazújvárosi-bukó – Hajdúszoboszlói-bukó ($35 \text{ m}^3/\text{s}$)
4. Hajdúszoboszlói-bukó – Bakonszegi-bukó ($15 \text{ m}^3/\text{s}$)

Funkcionálisan nem a főcsatorna része a tiszalöki kifolyás és Tiszavasvári-bukó közötti rész (1.), az még sokkal inkább a Tiszának egy mellékágának tekinthető (Halasi-Kovács et al. 1999). A Keleti-főcsatorna hivatalos kezdeti pontja a Tiszavasvári-bukó, így az innen számított három szakaszon vizsgáltuk meg a főcsatorna halközösségét.

A mintavételi egységek kijelölésénél igyekeztünk figyelembe venni Halasi-Kovács és munkatársai (1999) munkájában definiált pontokat, emellett arra is törekedtünk, hogy a három fő nagy szakasz esetén megvizsgáljuk a bukók közvetlen alvizét, valamint az adott szakasz középső, és alsó részét. Ez szakaszonként 3 mintavételi helyet jelentett, kivételt képezett a felső szakasz (2.), ahol annak hosszúságára való tekintettel 4 mintavételi helyet jelöltünk ki, összesen tehát 10 mintavételi ponton végeztük el a halfauna felmérését (1. táblázat). A vízfolyásokon elhelyezkedő keresztzárások megváltoztatják a medermorfológiát, illetve az áramlásviszonyokat. Emiatt tartottuk lényegesnek, hogy végezzünk mintavételt a bukók alvizén, hiszen ezekben a mikrohabitatokban könnyebben mintázhatóak a főcsatorna tekintetében fontos, de ritka reofil faunaelemek.

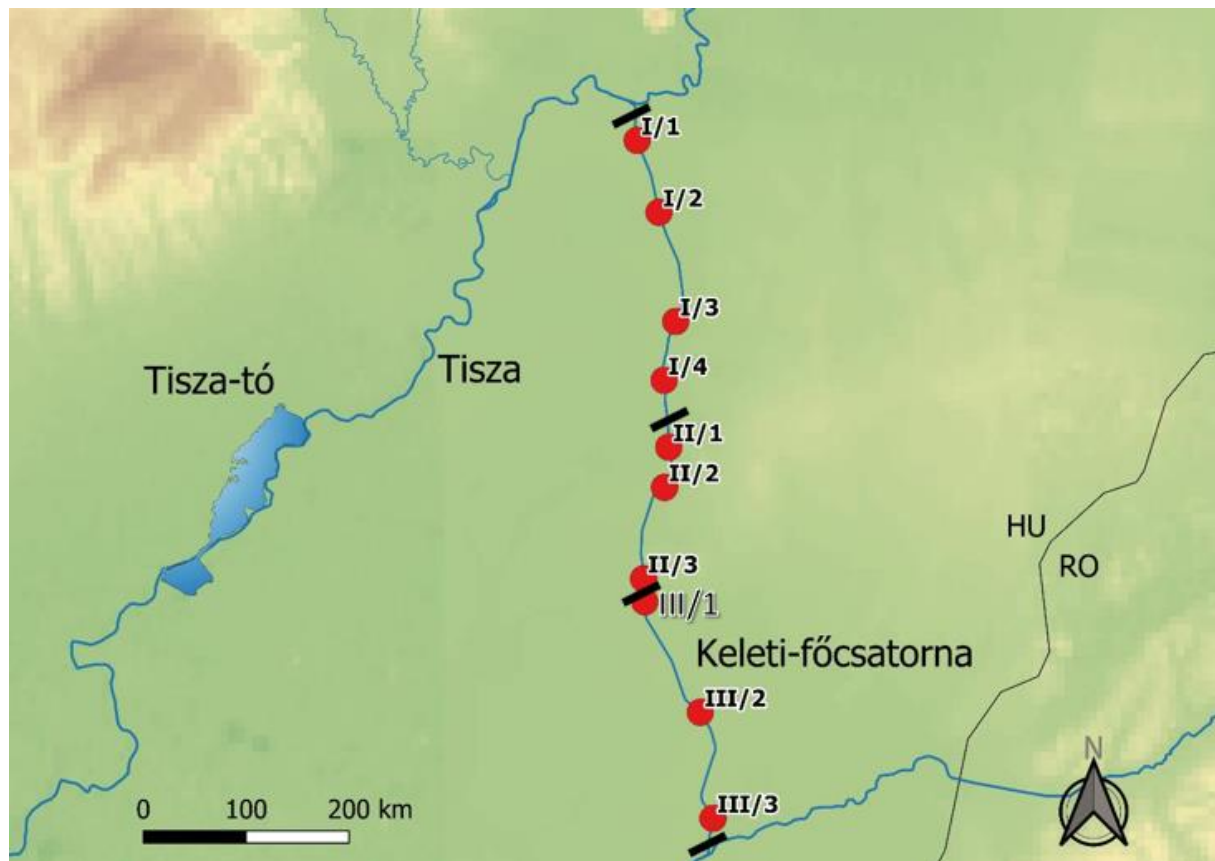
A halközösség vizsgálatán túl a legfontosabb medermorfológiai sajátosságokat és a habitatösszetételt is feljegyeztük az EQI_{HRF} rendszer adatlapjának megfelelően. Az egyes szakaszok mederprofilját, átlagos és maximális medermélységét a Deeper Smart Sonar CHIRP+ műszer segítségével határoztuk meg. A mederszélességeket a Google Earth Pro program segítségével határoztuk meg. A mintavételi pontok rögzítéséhez Garmin típusú GPS-t használtunk.

1. táblázat A Kelet-főcsatornán kijelölt mintavételi egységek és azok geokoordinátái.

Mintavételi hely		Település	EOV Y	EOV X
1. szakasz (Tiszavasvári- és Balmazújvárosi bukó között)	KFCSI/1	Tiszavasvári	820284	295500
	KFCSI/2	Hajdúnánás	823137	286503
	KFCSI/3	Hajdúböszörmény	825396	272844
	KFCSI/4	Hajdúböszörmény	824024	265437
2. szakasz (Balmazújvárosi- és Hajdúszoboszlói-bukó)	KFCSII/1	Balmazújváros	824710	257062
	KFCSII/2	Balmazújváros	824242	252004
	KFCSII/3	Hajdúszoboszló	821736	240513
3. szakasz (Hajdúszoboszlói- és Bakonszegi- bukó között)	KFCSIII/1	Hajdúszoboszló	821916	237632
	KFCSIII/2	Földes	829060	223838
	KFCSIII/3	Bakonszeg	830808	210551

Mintavételi protokollként az Európai Unió Víz Keret Irányelve halak élőlénycsoportra meghatározott protokollt szolgált (Erős et al., 2015, Sály & Erős 2016). A főcsatorna teljes hossza a síkvidéki folyók kategóriába tartozik, ennek megfelelően a mintavételt csónakból, nagy teljesítményű elektromos halászgép (Hans Grassl EL64/II GI) segítségével, nappal végeztük, 500 méteres mintahosszúsággal, a folyás irányával megegyező irányban (Erős et al., 2015, Sály & Erős 2016). A fogott egyedeket határozást követően visszaengedtük. A halak határozásában Harka & Sallai (2004), a halnevek tekintetében pedig a FishBase adatbázisa (Froese & Pauly, 2022) és Harka (2011) munkája volt irányadó (1. függelék).

A faunisztikai felmérés mellett meghatároztuk a mintavételi szakaszok legfőbb háttérváltozóit. Ehhez egy Hach Lange HQ30D típusú hordozható multimétert használtunk. A vizsgált háttérváltozók a pH, a vezetőképesség, az oldott oxigén és a hőmérséklet voltak (2. függelék).



1. ábra. A Keleti-főcsatornán kijelölt mintavételi helyek. Piros pontokkal jelöltük a mintavételi helyeket, fekete vonalakkal pedig a vízfolyáson létesített keresztzárásokat. A mintahelyek adatait az 1. táblázat foglalja össze.

4.2. Statisztikai módszerek

Az egyes szakaszok halközösség alapú ökológiai állapotértékelését az EQI_{HRF} minősítő index segítségével végeztük (Halasi-Kovács & Tóthmérész 2011). Azért erre a módszerre esett a választásunk a Magyar Multimetrikus Halindexszel (HMMFI) szemben (Sály & Erős 2016), mert utóbbi a mintavételi hossz tekintetében kevésbé robusztus, emiatt a korábbi, kisebb mintahosszokon végzett mintavételek eredményeit nem tudtuk volna releváns ökológiai állapotminősítés alá vetni, így az elmúlt 20 év során tapasztalt ökológiai állapot változását sem tudtuk volna megvizsgálni. Az EQI_{HRF} viszont sokkal kevésbé érzékeny a mintavételi hossz tekintetében, így releváns összehasonlításokat végezhetünk a két időszak között. A Halasi-Kovács et al. (1999, 2000) korábban végzett vizsgálataiban kisebb mintahossz, így több mintaszakasz volt kiválasztva. Így az eredmények összevetését a három nagy szakaszra vetítve végeztük el (1. táblázat).

A halközösségek szerkezetében bekövetkező változásokat a taxonómiai jellemzőkön túl a táplálkozási habitat, az áramlás foka, az élőhely-specializáció és az eredet funkcionális jellemzők segítségével elemeztük (Halasi-Kovács & Tóthmérész, 2011).

Az EQI_{HRF} (Ecological Quality Index of Hungarian Riverine Fishes) indexet úgy fejlesztették ki, hogy teljeskörűen megfeleljen hazai víztípusok állapotminősítésére. Az elméleti alapot az IBI (Index of biotic integrity) szolgáltatta, melyet az Észak-Amerikai patakok degradálódásának jellemzésére dolgoztak ki (Karr, 1981), de később bizonyos módosításokkal más régiókban is alkalmazták. A hazai vízfolyásokra kidolgozott minősítő rendszer egy multimetrikus értékelési eljárás, ahol a halközösségek ökológiai jellegű csoportjai (funkcionális jellemzők) képezik a változókat, valamint az antropogén hatások is megjelennek az eredményben. Az eredmény számszerűsítve az ökológiai minősítő indexszel fejezhető ki (Halasi-Kovács et al., 2009).

A legújabb, VGT2 szerinti besorolás szerint a Keleti-főcsatorna az LLR, azaz a Low Land Rivers (Alföldi folyók) kategóriájába esik, ami magában foglalja az EQI_{HRF} „Alföldi kis és közepes folyók, csatornák” kategóriáját.

5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

5.1. A Keleti-főcsatorna halfaunisztikai felmérésének eredményei

Minden mintavételi pontra jellemző volt a stagnáló vízjárás és a normál vízállás, ugyanis a főcsatorna vízszintje folyamatos szabályozás alatt áll. A nyári időszakban egy nyári üzemrendnek megfelelően viszonylag állandóan magas vízszintet tartanak a főcsatornában.

5.1.1. A KFCSI/1 mintavételi hely jellemzése és a halközösség taxonómiai összetétele

Az első kijelölt mintavételi szakasz (KFCSI/1) a tiszavasvári bukó alatt található, enyhén módosított természetességi állapottal volt jellemezhető. A zsilip közvetlen alvívén a megszokottól erősebb vízáramlás és ezáltal kisebb növényborítás (30%) volt tapasztalható. A mintavételkor mért háttérváltozók az 1. függelékben találhatóak. A meder szélessége 14 m, az átlagos vízmélység 2,7 m volt.

A mintavétel során azonosított fajokat és azok egyedszámát a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat. A KFCSI/1 mintavételi hely halközösségének összetétele, a fogott fajok és azok egyedszámai.

Tudományos név	Egyedszám
<i>Alburnus alburnus</i>	67
<i>Ameiurus melas</i> *	2
<i>Barbus barbus</i>	10
<i>Blicca bjoerkna</i>	2
<i>Carassius gibelio</i> *	2
<i>Chondrostoma nasus</i>	1
<i>Cobitis elongatoides</i>	2
<i>Ctenopharyngodon idella</i> *	1
<i>Cyprinus carpio</i>	1
<i>Esox lucius</i>	15
<i>Leuciscus aspius</i>	3
<i>Neogobius fluviatilis</i> *	1
<i>Perca fluviatilis</i>	5
<i>Perccottus glenii</i> *	1
<i>Proterorhinus semilunaris</i> *	1
<i>Pseudorasbora parva</i> *	1
<i>Rhodeus sericeus</i>	14
<i>Rutilus rutilus</i>	13
<i>Sander lucioperca</i>	19
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	2
<i>Silurus glanis</i>	13
<i>Squalius cephalus</i>	1

A védett faunaelemeket félkövéren szedve, míg az idegenhonos fajokat csillaggal (*) jelöltük

Összesen 22 faj 177 egyedét mutattuk ki. Ezek közül 2 védett, 7 pedig idegenhonos volt. A zsilip közvetlen alvízénél elhelyezkedő mintavételi helyen a felgyorsult sodrású vízben több áramláskedvelő (reofil) faunaelem is előkerült, mint pl. a márna, a paduc és a domolykó. Ugyanakkor a gyorsabban áramló vizet és a közel állóvízi viszonyokat is jól tűrő euritóp fajok voltak túlsúlyban. A fogott fajok többsége (pl. kűsz, balin) nyílt vízi habitatpreferenciával rendelkezett.

5.1.2. A KFCSI/2 mintavételi hely jellemzése és fogásai

A második mintavételi szakasz (KFCSI/2) Tedej településből kifelé, egy mezőgazdasági út hídja mellett található, az első mintaponthoz hasonlóan gyengén módosított természetességi állapotot mutatott. A meder szélessége 19 m, átlagos mélysége 3 m volt. A mintavételkor mért háttérváltozók az 1. függelékben találhatóak. A növényborítottság 40% volt, növekvő tendenciát mutatott a tiszavasvári bukótól távolodva.

A mintavétel során azonosított fajokat és azok egyedszámát a 3. táblázat foglalja össze.

3. táblázat. A KFCSI/2 mintavételi hely halközösségének összetétele, a fogott fajok és azok egyedszámai.

Fajnév	Egyedszám
<i>Alburnus alburnus</i>	39
<i>Ameiurus melas</i> *	16
<i>Barbus barbus</i>	3
<i>Blicca bjoerkna</i>	6
<i>Cyprinus carpio</i>	4
<i>Esox lucius</i>	8
<i>Perca fluviatilis</i>	1
<i>Perccottus glenii</i> *	6
<i>Proterorhinus semilunaris</i> *	8
<i>Pseudorasbora parva</i> *	1
<i>Rhodeus sericeus</i>	58
<i>Rutilus rutilus</i>	50
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	11
<i>Silurus glanis</i>	2

A védett faunaelemeket félkövéren szedve, míg az idegenhonos fajokat csillaggal (*) jelöltük

Összesen 14 faj 213 egyedét sikerült megfogni, ezek a 3. táblázatban találhatóak. melyek közül a védett szivárványos ökle (*Rhodeus sericeus*) és 4 idegenhonos faj is előkerült. Habitatpreferencia szerint a metafitikus fajok (bodorka, vörösszárnýú keszeg) domináltak. A

lassuló vízben leginkább euritóp és stagnofil fajokat találtunk, a reofil guildet csupán három márná képviselte.

5.1.3. A KFCSI/3 mintavételi hely jellemzése és fogásai

A harmadik mintavételi szakasz (KFCSI/3) Hajdúböszörmény előtt található, természetességi állapota a gyengén módosított kategóriába tartozott. A vízáram sebessége érzékelhetően lassabb volt, mint a korábbi mintavételi helyen. A mintavételkor mért háttérváltozók az 1. függelékben találhatóak. A meder szélessége 26 m, átlagos vízmélysége 2,7 m volt. A növényborítottságot 40%-ra becsültük.

A mintavétel során azonosított fajokat és azok egyedszámát a 4. táblázat foglalja össze.

4. táblázat. A KFCSI/3 mintavételi hely halközösségének összetétele, a fogott fajok és azok egyedszámai.

Fajnév	Egyedszám
<i>Alburnus alburnus</i>	39
<i>Ameiurus melas</i> *	3
<i>Blicca bjoerkna</i>	4
<i>Cyprinus carpio</i>	1
<i>Esox lucius</i>	4
<i>Lepomis gibbosus</i> *	1
<i>Perca fluviatilis</i>	2
<i>Perccottus glenii</i> *	6
<i>Proterorhinus semilunaris</i> *	3
<i>Pseudorasbora parva</i> *	2
<i>Rhodeus sericeus</i>	16
<i>Rutilus rutilus</i>	14
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	11
<i>Silurus glanis</i>	1

A védett faunaelemeket félkövéren szedve, míg az idegenhonos fajokat csillaggal (*) jelöltem

Összesen 14 faj 107 egyedét találtuk meg a mintavétel során, melyekből egy védett faj és 5 idegenhonos faj került elő. Csak euritóp és stagnofil fajokat találtunk, a reofil faunaelemek hiányoztak a víz lassú áramlása miatt. Habitatpreferencia alapján a metafitikus fajok domináltak. A zavarást tűrő fajok magas abundanciával fordultak elő.

5.1.4. A KFCSI/4 mintavételi hely jellemzése és fogásai

Az első szakasz utolsó mintavételi pontja (KFCSI/4) a Brassó-ér melletti híd előtt található, Hajdúböszörmény térségében. A hely természetességi állapota gyengén módosított kategóriába tartozott. A meder szélessége 24 m, átlagos mélysége 2,6 m volt. A vízáramlás sebessége fokozatosan lassult az első mintaponttól kezdve, itt már nem haladta meg az 5 cm/s -ot. A mintavételkor mért háttérváltozók az 1. függelékben találhatóak. A növényborítottság 35% -ra becsültük.

A mintavétel során azonosított fajokat és azok egyedszámát az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat. A KFCSI/4 mintavételi hely halközösségének összetétele, a fogott fajok és azok egyedszámai.

Fajnév	Egyedszám
<i>Alburnus alburnus</i>	128
<i>Blicca bjoerkna</i>	1
<i>Esox lucius</i>	2
<i>Lepomis gibbosus</i> *	1
<i>Leuciscus aspius</i>	1
<i>Perca fluviatilis</i>	1
<i>Perccottus glenii</i> *	9
<i>Rhodeus sericeus</i>	18
<i>Rutilus rutilus</i>	39
<i>Sander lucioperca</i>	1
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	7

A védett faunaelemeket félkövéren szedve, míg az idegenhonos fajokat csillaggal (*) jelöltük

A mintavétel során összesen 11 faj 208 egyedét azonosítottuk. Ezek közül egy védett és 2 idegenhonos faj került ki. A bentikus faunaelemek száma rendkívül alacsony volt, nem haladta meg az 1%-ot, a nyílt vízi fajok voltak túlsúlyban. A zavarást tűrő, és áramláskedvelés szempontjából toleráns, euritop faunaelemek túlsúlyát a küsz magas abundanciája okozta.

5.1.5. A KFCSII/1 mintavételi hely jellemzése és fogásai

A második szakasz első mintavételi helye (KFCSII/1) közvetlenül a balmazújvárosi bukó alatt található, enyhén módosított természetességi állapottal volt jellemezhető. A korábbi szakaszhoz képest a bukó hatására jelentősen fokozódott a vízáram sebessége, ezért a vízínövény borítottság nem haladta meg a 20%-ot. A mintavételkor mért háttérváltozók az 1. függelékben találhatóak. A meder szélessége 23 m, az átlagos vízmélység 3,2 m volt.

A mintavétel során meghatározott fajokat és egyedszámukat a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat. A KFCSII/1 mintavételi hely halközösségének összetétele, a fogott fajok és azok egyedszámai.

Fajnév	Egyedszám
<i>Alburnus alburnus</i>	65
<i>Carassius gibelio</i> *	1
<i>Chondrostoma nasus</i>	5
<i>Cyprinus carpio</i>	1
<i>Esox lucius</i>	4
<i>Lepomis gibbosus</i> *	1
<i>Leuciscus aspius</i>	7
<i>Perccottus glenii</i> *	3
<i>Proterorhinus semilunaris</i> *	1
<i>Rhodeus sericeus</i>	25
<i>Sander lucioperca</i>	9
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	3

A védett faunaelemeket félkövéren szedve, míg az idegenhonos fajokat csillaggal (*) jelöltem

A mintavétel során 12 faj 125 egyede került elő, ebből egy védett fajt és 4 idegenhonos fajt fogtunk. A bukó miatt felgyorsult vízben több reofil faunaelem is jelen volt, de ezen a szakaszon is az euritop fajok voltak jelen a legnagyobb egyedszámban. Az előző bukó alvizén található mintavételi helyhez (KFCSI/1) hasonlóan túlsúlyban voltak a nyílt vízi habitatpreferenciával rendelkező fajok.

5.1.6. A KFCSII/2 mintavételi hely jellemzése és fogásai

A mintavételi szakaszt (KFCSII/2) a 33-as főút hídja és a Nádudvari út hídja között jelöltük ki, enyhén módosított természetességi állapottal volt jellemezhető. A bukótól távolodva folyamatosan lassult a vízáram sebessége, a növényborítottság 30% volt. A mintavételkor mért háttérváltozók az 1. függelékben találhatóak. A meder szélessége 36m, az átlagos mélysége 2,5m volt.

A mintavétel során azonosított fajokat és egyedszámukat a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat. A KFCSII/2 mintavételi hely halközösségének összetétele, a fogott fajok és azok egyedszámai.

Fajnév	Egyedszám
<i>Alburnus alburnus</i>	34
<i>Ameiurus melas</i> *	64
<i>Carassius gibelio</i> *	8
<i>Cobitis elongatoides</i>	1
<i>Cyprinus carpio</i>	3
<i>Esox lucius</i>	24
<i>Perccottus glenii</i> *	9
<i>Proterorhinus semilunaris</i> *	1
<i>Pseudorasbora parva</i> *	7
<i>Rhodeus sericeus</i>	88
<i>Rutilus rutilus</i>	62
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	19
<i>Silurus glanis</i>	3

A védett faunaelemeket félkövéren szedve, míg az idegenhonos fajokat csillaggal (*) jelöltem

A mintavétel során 13 faj 323 egyedét azonosítottuk, ebből 2 védett faj és 5 idegenhonos faj került elő. A szakaszon a metafitikus habitatpreferenciájú fajok voltak nagy számban jelen. A stagnofil faunaelemek aránya minden mintavételi hely közül itt volt a legmagasabb, 63% - al.

5.1.7. A KFCSII/3 mintavételi hely jellemzése és fogásai

A második szakasz utolsó mintavételi helye (KFCSII/3) Hajdúszoboszló és Nagyhegyes települések közötti szakaszon található, enyhén módosított természetességi állapottal volt jellemezhető. A növényborítottság 30% volt. A mintavételkor mért háttérváltozók az 1. függelékben találhatóak. Az meder szélessége 26m, átlagos mélysége 2,6m volt.

A mintavétel során meghatározott fajokat és azok egyedszámát a 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat. A KFCSII/3 mintavételi hely halközösségének összetétele, a fogott fajok és azok egyedszámai.

Fajnév	Egyedszám
<i>Alburnus alburnus</i>	10
<i>Ameiurus melas</i> *	1
<i>Carassius gibelio</i> *	12
<i>Cyprinus carpio</i>	1
<i>Esox lucius</i>	6
<i>Perccottus glenii</i> *	3
<i>Proterorhinus semilunaris</i> *	15
<i>Rhodeus sericeus</i>	1
<i>Rutilus rutilus</i>	99
<i>Sander lucioperca</i>	1
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	7
<i>Silurus glanis</i>	1

A védett faunaelemeket félkövéren szedve, míg az idegenhonos fajokat csillaggal (*) jelöltem

Összesen 12 faj 157 egyede került elő a mintavétel során, melyek közül egy védett és 4 adventív fajt találtunk. Az ezt megelőző mintaponthoz hasonlóan a metaftikus guild dominált habitatpreferencia alapján, a korábbinál magasabb arányban, viszont áramláskedvelés szempontjából a stagnofil faunaelemeket jelentős túlsúllyal váltották az euritóp fajok.

5.1.8. A KFCSIII/1 mintavételi hely jellemzése és fogásai

A harmadik szakasz első mintavételi helye (KFCSIII/1) közvetlenül a hajdúszoboszlói bukó alatt található, erősen módosított természetességi állapottal volt jellemezhető a mindkét oldalt szorosan sorakozó stégek és üdülők miatt. A bukó által felgyorsult vízben a növényborítottság nem haladta meg a 25%-ot. A mintavételkor mért háttérváltozók az 1. függelékben találhatóak. A meder szélessége 23m, átlagos mélysége 1,8m volt.

A mintavétel során azonosított fajokat és azok egyedszámát a 9. táblázat foglalja össze.

9. táblázat. A KFCSIII/1 mintavételi hely halközösségének összetétele, a fogott fajok és azok egyedszámai.

Fajnév	Egyedszám
<i>Alburnus alburnus</i>	119
<i>Ameiurus melas</i> *	1
<i>Blicca bjoerkna</i>	1
<i>Chondrostoma nasus</i>	4
<i>Cyprinus carpio</i>	1
<i>Esox lucius</i>	17
<i>Lepomis gibbosus</i> *	2
<i>Leuciscus aspius</i>	21
<i>Perca fluviatilis</i>	6
<i>Perccottus glenii</i> *	7
<i>Proterorhinus semilunaris</i> *	3
<i>Rhodeus sericeus</i>	22
<i>Rutilus rutilus</i>	274
<i>Sander lucioperca</i>	4
<i>Silurus glanis</i>	1

A védett faunaelemeket félkövéren szedve, míg az idegenhonos fajokat csillaggal (*) jelöltem

A mintavétel során 15 faj 483 egyedét tudtuk kimutatni, melyek közül egy védett, és négy idegenhonos fajt azonosítottunk. A bukó közelében felgyorsult vízből előkerült több reofil faunaelem is, viszont az euritóp fajok magas túlsúlya volt megfigyelhető. A korábbi bukók alatti mintáktól eltérően a habitatpreferencia szempontjából itt nem a nyílt vízi fajok, hanem a metafitikus faunaelemek voltak dominánsak. Ez leginkább a bodorka és a kűsz magas egyedszámának volt köszönhető, melyeket a mintavételi szakasz közepétől, a stégek környékéről fogtunk nagy számban.

5.1.9. A KFCSIII/2 mintavételi hely jellemzése és fogásai

A mintavételi hely (KFCSIII/2) a Gátórház tanya melletti hídnál helyezkedik el, Földes térségében, enyhén módosított természetességi állapotba soroltuk. A vízáram sebessége erőteljesen lecsökkent, nem haladta meg az 5 cm/s-ot. A növényborítottság itt már 40% volt, helyenként kisebb-nagyobb öblök tarkították a gyékény falat, melyeket teljesen lefedett a sulyom (*Trapa natans*) és a vízitők (*Nuphar lutea*). A mintavételkor mért háttérváltozók az 1. függelékben találhatóak. A meder szélessége 25m, míg átlagos mélysége 2,3m volt.

A mintavétel során meghatározott fajokat és egyedszámukat a 10. táblázat tartalmazza.

10. táblázat. A KFCSIII/2 mintavételi hely halközösségének összetétele, a fogott fajok és azok egyedszámai.

Fajnév	Egyedszám
<i>Alburnus alburnus</i>	79
<i>Carassius gibelio</i> *	1
<i>Esox lucius</i>	11
<i>Perca fluviatilis</i>	1
<i>Perccottus glenii</i> *	4
<i>Proterorhinus semilunaris</i> *	4
<i>Rhodeus sericeus</i>	22
<i>Rutilus rutilus</i>	110
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	8

A védett faunaelemeket félkövéren szedve, míg az idegenhonos fajokat csillaggal (*) jelöltem

Összesen 9 faj 240 fajt sikerült kimutatni, melyekből egy védett és három idegenhonos faj került ki. Ezen a szakaszon is (az előzőhöz viszonyítva) az euritóp és metafitikus faunaelemek domináltak. A két kiemelkedően nagy egyszámban előforduló faj (kűsz, bodorka) élőhely specializációt tekintve zavarást tűrő, tehát ez a guild is magas abundanciát mutat.

5.1.10. A KFCSIII/3 mintavételi hely jellemzése és fogásai

Az utolsó mintavételi helyet (KFCSIII/3) a Kálló-zsilip fölött kb. 2,2 km-re jelöltük ki, Bakonszeg térségében. A természetességi állapot gyengén módosítottként volt jellemezhető. A vízáram sebessége itt még csekélyebb volt, a növényborítottság aránya tovább nőtt, 45%-ra becsültük. Az előző szakaszhoz hasonló, mozaikos megjelenésű part volt a jellemző. A mintavételkor mért háttérváltozók az 1. függelékben találhatóak. A meder szélessége 28m, átlagos mélysége 2,2m volt.

A mintavétel során azonosított fajokat és azok egyedszámát a 11. táblázat foglalja össze.

11. táblázat. A KFCSIII/3 mintavételi hely halközösségének összetétele, a fogott fajok és azok egyedszámai.

Fajnév	Egyedszám
<i>Alburnus alburnus</i>	5
<i>Ameiurus melas</i> *	2
<i>Cyprinus carpio</i>	1
<i>Esox lucius</i>	2
<i>Lepomis gibbosus</i> *	34
<i>Perccottus glenii</i> *	12
<i>Proterorhinus semilunaris</i> *	5
<i>Rhodeus sericeus</i>	86
<i>Rutilus rutilus</i>	155
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	5

A védett faunaelemeket félkövéren szedve, míg az idegenhonos fajokat csillaggal (*) jelöltem

Összesen 10 faj 307 egyedét határoztuk meg, melyek közül egy védett és 4 idegenhonos volt. A metafitikus guild ezen a mintavételi szakaszon volt a legdominánsabb, mintegy 96%-os arányban. Áramláskedvelés szempontjából stagnofil és euritop fajokat találtunk.

5.2. A Keleti-főcsatorna halközösség alapú ökológiai állapotértékelése

A Keleti-főcsatornán végzett halfaunisztikai felmérés eredményei alapján a főcsatorna ökológiai állapota összességében közepesnek társul (EQI: 28,6). Ez a 28,6-os EQI érték a közepes kategória alsó hányadában helyezkedik el. Az mintavételi szakaszokra lebontott EQI értékeket a 12. táblázat foglalja össze.

12. táblázat. A Keleti-főcsatornán kijelölt mintavételi szakaszok halközösség alapú ökológiai állapota az EQI_{HRF} rendszer alapján (mintavételi egységek kódolása az 1. táblázat alapján szerepelnek)

Mintakód	EQI _{HRF}	EQR
KFCSI/1	39	jó
KFCSI/2	29	közepes
KFCSI/3	26	gyenge
KFCSI/4	30	közepes
KFCSII/1	35	közepes
KFCSII/2	24	gyenge
KFCSII/3	25	gyenge
KFCSIII/1	30	közepes
KFCSIII/2	25	gyenge
KFCSIII/3	23	gyenge

Az egyes mintavételi helyek és az egész főcsatorna értékelésén túl a fogásokat összesítve elvégeztük a minősítést a három nagy szakaszra is (nem a mintavételi helyek EQI értékeit átlagoltuk), ezt a 13. táblázat foglalja össze.

13. táblázat. A Keleti-főcsatorna három nagy szakaszának ökológiai állapota az EQI_{HRF} rendszer alapján (mintavételi egységek kódolása az 1. táblázat alapján szerepelnek)

Mintakód	EQI	EQR
KFCSI	39	jó
KFCSII	31	közepes
KFCSIII	29	közepes

A bukók által felosztott főcsatorna első szakaszára jó ökológiai állapot jellemző, a három szakasz közül ez van a legjobb állapotban, 39-es EQI értékkel. Ezen a szakaszon található az egyetlen olyan mintavételi hely, ahol a jó állapotot elérte a víztest (KFCSI/1 mintavételi hely). A második szakaszra a közepes ökológiai állapot a jellemző, ehhez az első szakasztól gyengébb, 31-es EQI érték társul. Az utolsó szakasz érte el a leggyengébb, 29-os EQI értéket, mely a közepes ökológiai állapothoz sorolja ezt a szakaszt.

Általánosan igaz volt, hogy a bukók alatti mintavételi helyek jobb állapotúak voltak, mint az adott szakasz többi része, illetve az előző szakasz utolsó mintavételi helye. Ez valószínűsíthetően a felgyorsult vízáramnak és a megnövekedett oxigén mennyiségének köszönhető (2. függelék), ugyanis ezen paraméterek teret engedtek az őshonos, szűkebb tűrőképességű faunaelemeknek.

Több trend is megfigyelhető volt ahogyan haladtunk lefelé a főcsatornán. Az alsóbb szakaszok irányába egyre inkább lassult a vízáram sebessége. Ezt valamennyire kompenzálták a főcsatornán elhelyezett keresztzárások alvízi szakaszai, de a Kálló-zsilip előtti mintavételi helynél már szinte állóvízzel talákoztunk. A felső szakaszhoz képest egyre alacsonyabb oldott oxigén tartalommal talákoztunk lefelé haladva a főcsatornán (2. függelék). Ezek a viszonyok teret engedtek a gyökerező hínár társulások előretörésének, ezzel tovább csökken a víz áramlási sebessége (nő a meder érdessége), a vízben az oldott oxigén és a fény mennyisége. Az egyre lassuló és gyengébb oxigén ellátottságú vízben megnőtt az adventív, tág-tűrőképességű fajok aránya, amivel magyarázható az alsóbb szakaszok gyengébb ökológiai állapota.

A főcsatorna, mint mesterséges víztest esetében a cél a maximális vagy jó ökopotenciál elérése lenne, az eredeti funkció megtartása mellett. Ezen célállapot meghatározásához iránymutató az adott mesterséges víztesthez leginkább hasonlító természetes víztípus jó állapota (URL6). Mi is ezt használtuk, ugyanis a minősítést a LLR (Low Land Rivers) azaz alföldi folyók VGT2-szerinti besorolás alapján végeztük.

A Keleti-főcsatorna esetében a funkció megtartása mellett is elérhető lenne jobb ökológiai állapot, megfelelő vízkormányzás alkalmazásával. Úgy kellene növelni az általános vízhozamot, hogy a bukók összehangolt működésével a középső és alsó szakaszokon is fokozódjon a vízáram sebessége, így elkerülhető és visszafordítható lenne a pangóvízű szakaszok előrehaladott feltöltődése és a víznövényzet túlzott elburjánzása, teret nyerhetnének az érzékenyebb, őshonos faunaelemeink, felvehetnék a versenyt a kiváló alkalmazkodó képességű inváziós fajokkal. Ennek következtében a Kálló-főcsatorna vízhozama is növekedhetne. Emellett a haltelepítések alkalmával a horgászok számára értékes fajok mellett

ökológiai jelentőségű fajokat is érdemes lehet telepíteni kisebb arányban, önfenntartó populációk kialakulásának reményében. Szükséges lehet továbbá a partmenti üdülőfaluk fokozott hatósági ellenőrzése, ugyanis a mintavétel során számos rendkívül rossz állapotú stéggel találkoztunk, melyek nem csupán balesetveszélyesek, de a felhalmozódott szemét miatt vízszennyezés forrásai is lehetnek.

5.3. Eredményeink összehasonlítása a korábbi felmérések eredményeivel a halfauna összetétele, valamint a funkcionális csoportok tekintetében.

A felmérésünk eredményeit összehasonlítottuk egy 1999-2000-ben elvégzett kutatással (Halasi-Kovács et al., 1999, 2001). Mivel Halasi-Kovács et al. (1999, 2001) munkájában szereplő mintavételi alegységek jóval rövidebbek voltak, mint a jelenlegi vizsgálatban használtak, így az összevetést a három nagy szakasz összességében végeztük el. A bukók által három részre felosztott szakaszok halfaunája időben jól összehasonlítható, még akkor is, ha a mintavételi protokollok egymástól eltérnek. A három nagy szakasz 1999-2000-es és jelenlegi ökológiai állapotát a 13. táblázat foglalja össze.

14. táblázat. A Keleti-főcsatorna három szakaszának halközösség alapú ökológiai állapotértékelése a jelenlegi mintavétel és az 1999-2000-ben végzett felmérés eredményei alapján az EQI_{HRF} rendszer alapján (mintavételi egységek kódolása az 1. táblázat alapján szerepelnek)

Mintavételi szakasz	Jelen felmérés		1999-2000-es felmérés (Halasi-Kovács et al 1999, 2001)	
	EQI_{HRF}	Minőség	EQI_{HRF}	Minőség
KFCSI	39	jó	38	jó
KFCSII	31	mérsékelt	27	mérsékelt
KFCSIII	29	mérsékelt	27	mérsékelt

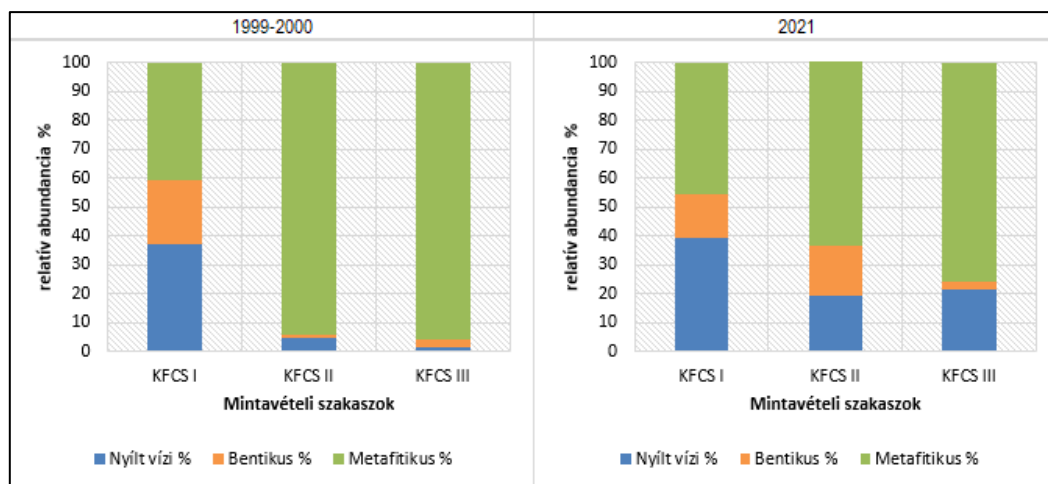
A faunisztikai adatokat összevetve a 22 évvel korábbi vizsgálat eredményeivel azt mondhatjuk, hogy a főcsatorna halfaunája alapvetően hasonló képet mutat jelenleg is, dominálnak az alföldi vízfolyásokra jellemző halfajok. A munkánk során 23 fajt tudtunk kimutatni a főcsatornából, ami messze elmarad a történetileg igazolt több, mint 40 fajtól (Halasi-Kovács, 1998), melyek között olyan ritka és természetvédelmi szempontból értékes

fajok találhatóak, mint a fokozottan védett lápi póc. Az idegenhonos fajok száma és előfordulásuk gyakorisága emelkedett.

Az EQI értékekből látszik, hogy az eltelt idő alatt a főcsatorna ökológiai állapota összességében nem sokat változott, azonban a lentebbi szakaszokra jellemző rosszabb állapot már akkoriban is megfigyelhető volt. Az egyik fő változás a lecsökkent vízhozam és a lelassult vízáramlás következménye, ugyanis ez magával hozta a zavarást tűrő, inváziós fajok térnyerését, melyek akár egy-egy fajt teljesen kiszoríthatnak az adott élőhelyről. Valószínűleg ez történt a főcsatorna esetében a lápi póccal (*Umbra krameri*), melyet mi nem találtunk meg, de az 1999-es felmérés fogási adatai között szerepelt (Halasi-Kovács et al., 1999). Minden mintavételi szakaszon megtaláltuk azonban az inváziós amurgébet (*Perccottus glenii*), mely köztudottan sikeres kompetítora a lápi pócnak.

A halközösség alapú állapotértékelések ugyan azt mutatják, hogy jelentős változások nem történtek, ugyanakkor a halközösség funkcionális összetételének elemzése alapján sokat romlott a Keleti-főcsatorna állapota. Az összehasonlításhoz a kiválasztott csoportok a táplálkozási habitat, az áramláskedvelés foka, az élőhely specializáció és az eredet voltak.

A vízsebesség szakaszos csökkenésével összefüggésbe hozható a táplálkozási habitat funkcionálisjellemző szakaszos változása. Megfigyelhető trend, hogy a metafitikus fajok abundanciája a főcsatornán lefelé haladva nő, míg a nyílt vízi és bentikus faunaelemek száma folyamatosan csökken. Ezt a trendet némileg tarkítják a bukók által felgyorsított vízben található nyílt vízi habitatpreferenciával rendelkező fajok. A táplálkozási habitatra vonatkozó adatokat és ezek változásait a jelenlegi, illetve az 1999-es felmérés között (Halasi-Kovács et al., 1999) a 2. ábra foglalja össze.

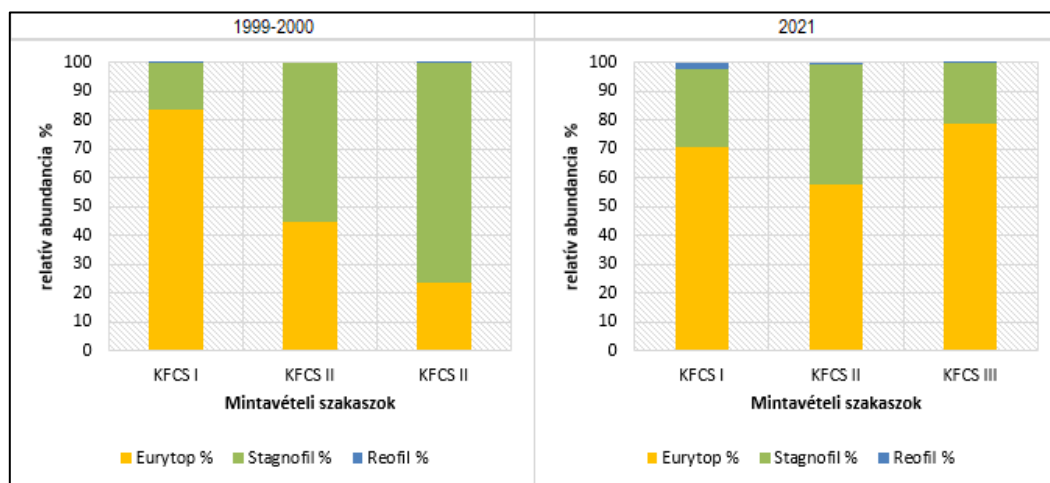


2. ábra. A Keleti-főcsatorna halfaunája a táplálkozási habitat funkcionálisjellemző tekintetében most és 1999-2000-ben (Halasi-Kovács et al., 1999, 2001)

A jelenlegi felmérésben az első szakaszon a metafitikus guild abundanciája volt a legmagasabb, ezt a nyílt vízi majd a bentikus elemek követték. Ez a szakasz 22 éve is hasonló képet mutatott, a bentikus és nyílt vízi guildok abundanciájának az enyhe csökkenése megfigyelhető, melyek helyét a metafitikus guild vette át. Ennek oka lehet a csökkenő vízhozam, mely teret enged a makrovegetációnak, ami kedvező a növények között táplálékot kereső halak számára. A második és harmadik szakasz esetében komolyabb változások figyelhetők meg. A felmérésünkben több nyílt vízi fajt sikerült azonosítanunk, mint korábban, ennek oka feltehetően az eltérő mintavételi protokoll. Az évek során a mezőgazdasági vízhasználat jelentős mértékben csökkent, emiatt a főcsatorna vizét máshogyan kormányozták, csökkent a vízhozam.

Az áramlásokedvelés foka funkcionálisjellemző szakaszosan változik a főcsatornán, lefelé haladva egyre kisebb arányban voltak jelen reofil faunaelemek, és nőtt az eurytop fajok abundanciája. Ezzel összefüggésben a stagnofil faunaelemek száma is egyre csökkent. A középső és alsó szakaszokon a reofil guild képviselőit szinte kizárólagosan a bukók által felgyorsult vízben tudtuk kimutatni, a bukóktól távolodva már nem voltak jelen. A középső szakaszon a reofil guild abundanciája 0,83%, míg az alsó szakaszon 0,39% volt.

Az áramlásokedvelés foka funkcionálisjellemző tekintetében nagyobb léptékű változások történtek 22 év alatt, különösen a középső (KFCSII) és utolsó (KFCSIII) szakaszokon, ezeket a 3. ábra foglalja össze.

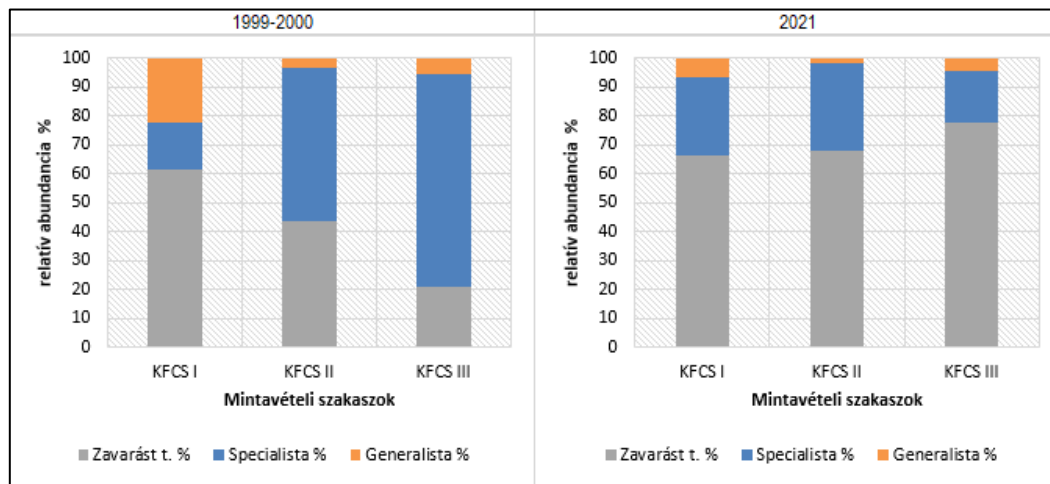


3. ábra. A Keleti-főcsatorna halfaunája az áramlásokedvelés foka funkcionálisjellemző tekintetében most és 1999-2000-ben (Halasi-Kovács et al., 1999, 2001)

A felmérésünk adataiból az látszik, hogy a reofil és stagnofil faunaelemek száma a főcsatornán lefelé haladva csökken, míg az eurytop fajok abundanciája nő. Ezzel szemben 22

éve egészen más trend volt megfigyelhető, a csatornán lefelé haladva fokozatosan csökkent az eurytop faunaelemek száma, a stagnofil fajok abundanciája pedig nőtt. Ezen változások oka elődlegesen a vízkormányzás megváltozása lehet, hasonlóan a táplálkozási habitat funkcionálisjellemző esetéhez, mivel az eurytop fajok jobban tolerálták a víz folyamatos lassulását az évek során.

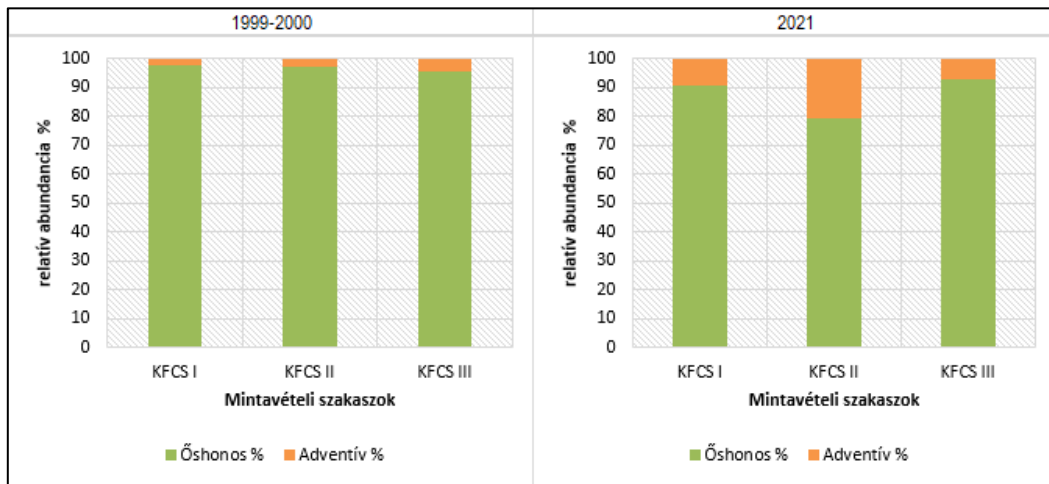
Élőhely specializáció tekintetében azt tapasztaltuk, hogy a zavarást tűrő fajok vannak jelen a legnagyobb abundanciával minden szakaszon, viszont a specialista fajok abundanciája az alsó szakasz irányába csökken, míg a generalista fajoké növekszik. A zavarást tűrő faunaelemek száma is enyhén növekszik az alsó szakasz irányába. A főcsatorna 22 éve teljesen más képet mutatott e tekintetben. Az erre vonatkozó adatokat a 4. ábra foglalja össze.



4. ábra. A Keleti-főcsatorna halfaunája az élőhelyspecializáció funkcionálisjellemző tekintetében most és 1999-2000-ben (Halasi-Kovács et al., 1999, 2001)

Az 1999-2000-ben készült felmérés adatai alapján a specialista fajok abundanciája az alsó szakasz irányába nőtt, a zavarást tűrő fajok és generalista fajok abundanciája pedig csökkent. Emellett a specialista faunaelemek jóval nagyobb arányban voltak jelen, mint ma. A generalista guild abundanciája nem változott sokat. A zavarást tűrő faunaelemek aránya legjelentősebben a középső és alsó szakaszokon emelkedett. A nagyfokú térnyerése ezen fajoknak az előző funkcionálisjellemzőhöz hasonlóan azzal magyarázható, hogy ezek a zavarást tűrő fajok tolerálták legjobban a víz folyamatos lassulását, és a hidrológiai viszonyok megváltozását.

Az eredet funkcionálisjellemző tekintetében a középső szakaszon találtunk adventív fajokat a legnagyobb abundanciával, mind a felső, mind az alsó szakasz elmaradt ettől. Az őshonos faunaelemek aránya az alsó szakaszon volt a legmagasabb. Az erre a csoportra vonatkozó eredményeinket és korábbi kutatások eredményeit az 5. ábra foglalja össze.



5. ábra. A Keleti-főcsatorna halfaunája az eredet funkcionálisjellemző tekintetében most és 1999-2000-ben (Halasi-Kovács et al., 1999, 2001)

A felmérésünk egyik legfontosabb eredménye, hogy kimutattuk az idegenhonos faunaelemek jelentős térnyerését a csatorna mindhárom szakaszán. A korábbi kutatási eredményekkel összehasonlítva a főcsatorna teljes hosszán nőtt az idegenhonos faunaelemek aránya, új idegenhonos faj is megjelent (folyami géb). A korábbi kutatások szerint a legmagasabb érték 4,59% volt (K3- alsó szakasz), a mi eredményeink alapján ezt minden szakasz meghaladta, a legkisebb érték is 7,8% volt (KFCS III- alsó szakasz), míg a középső szakaszon a halfauna 20,31%-a, azaz egyötöde adventív eredetű volt.

Fontos kérdésként merülhet föl az, hogy a halközösség alapú ökológiai állapotértékelések miért mutatnak hasonló képet, holott a funkcionális szerkezetben bekövetkező változások egyértelműen a csatorna ökológiai állapotának romlását mutatják. Ennek az oka valószínűsíthetően az lehet, hogy a jelenlegi vizsgálatban vettünk mintákat az egyes bukók alvízi szakaszáról is, ahonnan Halasi-Kovács és munkatársai (1999, 2000) nem. A bukók alvízére alapvetően a jó ökológiai állapotot jelző funkcionális csoportok képviselői voltak jellemzők, melyek az összképet kissé „javítják”. Ha jelen vizsgálatban nem vettük volna figyelembe a bukók alvízi szakaszát, úgy összeségében az ökológiai állapotok minden bizonnyal legalább 1-1 kategóriával rosszabbak lennének szakaszonként, mint az 1999-2000-es vizsgálatok során. Ugyanakkor a főcsatorna halközösségében fontos, de ritka faunaelemek vizsgálata is kiemelt fontosságú, ezért döntöttük úgy, hogy ezeket a szakaszokat is megvizsgáljuk.

5.4. A horgászfogások elemzése

A jelen vizsgálatunk során összesen 23 fajt sikerült kimutatnunk, azonban elsősorban az internetes horgászfogások elemzése alapján elmondható, hogy ennél több halfaj alkotja a Keleti-főcsatorna faunáját. Számba vettük a Keleti-főcsatornához köthető egyik legnagyobb Facebook csoportba feltöltött (Keleti Főcsatorna horgászai), recens horgászfogásokat. A horgászok beszámoltak bagolykeszegről (*Ballerus sapa*), fehér busáról (*Hypophthalmichthys molitrix*) és pettyes busáról (*Hypophthalmichthys nobilis*), paducról (*Chondrostoma nasus*), kősüllőről (*Sander volgensis*), halványfoltú küllőről (*Romanogobio vladkovi*), angolnáról (*Anguilla anguilla*) és gardáról (*Pelecus cultratus*). Ezek közül érdekes a busafajok esete, ugyanis számos fogásról számolnak be a horgászok, tehát feltételezhetően nagy populációjuk él a főcsatornában. Valószínűleg azért nem tudtuk kimutatni ezeket a fajokat elektromos halászgép segítségével, mert a meder közepén, a nyílt vízben tartózkodtak, ahol ez a mintavételi módszer kevésbé hatékony.

Ezalapján megállapítható, hogy a főcsatornában valószínűleg több halfaj él, mint amennyit sikerült megtalálnunk a vizsgálat során. Ezeknek a kimutatásához viszont a mintavétel többszöri megismétlésére, valamint kiegészítő jelleggel más mintavételi módszerek alkalmazására lenne szükség.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A felmérés során 23 faj 2340 egyedét azonosítottuk, ez elmarad a több mint 40 fajhoz képest, mely történetileg igazoltan jelen volt a főcsatornában. Alapvetően domináltak az alföldi vízfolyásokra jellemző fajok. Több, ritka faunaelem eltűnt vagy visszaszorult, köztük a lápi póc és a rétcsík is, melyek korábban igazoltak jelen voltak a csatornában (Halasi-Kovács et al., 1999). Ezek mellett jelentősen emelkedett az idegenhonos fajok aránya, a középső szakaszon a halfauna egyötöde adventív eredetűvé vált.

Az elkészített EQI_{HRF} alapján a főcsatorna hasonló ökológiai állapotban van, mint két évtizeddel ezelőtt. A felső szakasz jó, míg középső és az alsó szakasz mérsékelt ökológiai állapotban van. A minősítési eredmények egyre gyengébbek lettek az alsó szakasz felé haladva. Ennek megértéséhez tüzetesebben megvizsgáltunk egyes funkcionális jellemzőket.

A funkcionális jellemzők tekintetében komoly változások zajlottak le. A táplálkozási habitat tekintetében megőrződött a trend, miszerint a metafitikus fajok abundanciája a felső szakasz irányából az alsó szakasz irányába folyamatosan emelkedik, és a nyílt vízi fajoké csökken. Az áramláskedvelés tekintetében jelentősen emelkedett az eurytop fajok aránya, míg élőhelyspecializáció esetén a zavarást tűrő fajok aránya nőtt meg számottevően. Mindkét jelenség azzal magyarázható, hogy a korlátozott vízhozamhoz és a lecsökkent vízsebességhez a zavarást tűrő, eurytop fajok adaptálódtak a legsikeresebben. Eredet tekintetében kimutattuk az adventív fajok jelentős térnyerését a főcsatorna minden szakaszán. Ezek alapján megállapítható, hogy a halközösség állapota sokat romlott az elmúlt több mint 20 év során, a minősítési értékek hasonlóságát valószínűleg az okozza, hogy a jelen vizsgálatban a bukók közvetlen alvizeit is mintáztuk, ahol ritka és értékes faunaelemek is előkerültek.

A főcsatorna vízhozamát az utóbbi években jelentősen korlátozták, a lecsökkent mezőgazdasági vízhasználat miatt. Ebből adódóan a vízsebesség is lecsökkent mindhárom szakaszon, különösen a bukók felvízi szakaszán. A bakonszegi bukó (a főcsatorna vége) felett szinte állóvízi jellegű a csatorna. Ezekből adódóan a makrovegetáció térnyerése felgyorsult, egyre beljebb hatol a mederben a felszínen kiterülő és szubmerz hínaras, mely tovább lassítja a vízsebességet a meder érdességének növelésével. Erre a problémára terveznek kotrást végrehajtani a főcsatorna teljes hosszán, viszont ez nem jelent végleges megoldást. Megfelelő vízellátás nélkül a vízínövényzet éveken belül visszaveszi a medret.

A Keleti-főcsatorna, mint mesterséges vízfolyás esetén az EU VKI jó ökológiai állapot elérését jelöli meg célként, az eredeti funkció megőrzése mellett. Ez szerintünk relatív könnyen

elérhető lenne. Ha megfelelő vízhozamot biztosítanának a csatornának, megelőzhető lenne a makrovegetáció újbóli térnyerése a kotrás után. A megnövelt vízhozam megfelelő életfeltételeket biztosítana a vízben jelen lévő, de csökkenő tendenciát mutató specialista és/vagy reofil fajoknak, a halközösségnek lehetősége lenne a regenerációra.

7. FÜGGELÉKEK

1. függelék: A dolgozatban szereplő halnevek tudományos és magyar neve

Tudományos név	Magyar név
<i>Alburnus alburnus</i>	kűsz
<i>Ameiurus melas</i>	fekete törpeharcsa
<i>Anguilla anguilla</i>	angolna
<i>Ballerus sapa</i>	bagolykeszeg
<i>Barbus barbus</i>	márna
<i>Blicca bjoerkna</i>	karikakeszeg
<i>Carassius gibelio</i>	ezüstkárász
<i>Chondrostoma nasus</i>	paduc
<i>Cobitis elongatoides</i>	vágócsík
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	amur
<i>Cyprinus carpio</i>	ponty
<i>Esox lucius</i>	csuka
<i>Gymnocephalus schraetser</i>	selymes durbincs
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	fehér busa
<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	pettyes busa
<i>Knipowitschia caucasica</i>	kaukázusi törpegéb
<i>Lepomis gibbosus</i>	naphal
<i>Leuciscus aspius</i>	balin
<i>Misgurnus fossilis</i>	réticsík
<i>Neogobius fluviatilis</i>	follyami géb
<i>Pelecus cultratus</i>	garda
<i>Perca fluviatilis</i>	sügér
<i>Perccottus glenii</i>	amurgéb
<i>Proterorhinus semilunaris</i>	tarka géb
<i>Pseudorasbora parva</i>	razbóra
<i>Romanogobio vladkovi</i>	halványfoltú küllő
<i>Rhodeus sericeus</i>	szivárványos ökle
<i>Rutilus rutilus</i>	bodorka
<i>Sabanejewia bulgarica</i>	bolgár csík
<i>Sander lucioperca</i>	süllő
<i>Sander volgensis</i>	kőszüllő
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	vörösszárnýú keszeg
<i>Silurus glanis</i>	harcsa
<i>Squalius cephalus</i>	domolykó
<i>Umbra krameri</i>	lápi póc
<i>Zingel zingel</i>	magyar bucó

2. függelék: A jelen vizsgálat során mért háttérváltozók (mintavételi egységek kódolása az 1. táblázat alapján szerepelnek)

Mintahely azonosítója	pH	Vezetőképesség (μ S/cm)	Oldott oxigén (mg/l)	Oxigéntelítettség (%)	Hőmérséklet (°C)
KFCS I/1	7,37	484	8,21	98,45	24,5
KFCS I/2	6,99	468	6,64	81,56	25,8
KFCS I/3	6,91	464	6,62	83,55	27,3
KFCS I/4	6,94	466	6,52	82,44	27,4
KFCS II/1	6,92	467	6,61	82,23	26,5
KFCS II/2	6,85	476	5,87	70,91	24,9
KFCS II/3	6,74	458	5,76	70,49	25,6
KFCS III/1	6,89	459	5,53	68,80	26,5
KFCS III/2	6,69	415	5,18	64,79	26,8
KFCS III/3	6,88	402	5,00	62,43	26,7

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőimnek, Dr. Nyeste Krisztián József egyetemi adjunktusnak és Somogyi Dóra PhD hallgatónak a szakdolgozatom elkészítéséhez szükséges nélkülözhetetlen szakmai segítségért, valamint végtelen türelmükért. Köszönöm továbbá, hogy szakmai tudásukkal és a halak iránti elkötelezettségükkel mindvégig példát mutattak számomra.

Külön szeretném megköszönni Dr. Halasi-Kovács Bélának a MATE Halászati Kutatóintézet igazgatójának a munkám során használt dokumentumok és kutatási jelentések rendelkezésemre bocsátását. Köszönöm továbbá a jelen vizsgálatunk mintavételi stratégiájának kidolgozásában, valamint az EQI_{HRF}-fel történő minősítésben nyújtott segítségét.

Köszönettel tartozom továbbá a Debreceni Egyetem Hidrobiológiai Tanszékének, köztük Dr. Grigorszky István tanszékvezető egyetemi docensnek, hogy minden feltételt biztosított a szakdolgozatom megvalósulásához.

Végezetül köszönetet szeretnék mondani Tóth Richárd MSc hallgatónak a mintavételben nyújtott rengeteg segítségéért, továbbá feleségemnek és családomnak, kik az egyetemi éveim alatt mindvégig feltétel nélkül támogattak.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- DIRECTIVE 2000/60/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy* AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2000/60/EK IRÁNYELVE 2000. október 23-i. (n.d.).
- Dufrêne, M., & Legendre, P. (1997). Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67(3), 345–366. <https://doi.org/10.2307/2963459>
- Erős, T., Szalóky, Z., & Sály, P. (2015). Módszertani útmutató a halak élőlénycsoport VKI szerinti gyűjtéséhez és a vízfolyások halak alapján történő ökológiai állapotminősítéséhez. *MTA Ökológiai Kutatóközpont, Tihany*, 35.
- Froese, R., & Pauly, D. (2022). *Fishbase. World Wide Web electronic publication*. FishBase.
- Halasi-Kovács, B. (1998). A Keleti-főcsatorna halfaunisztikai felmérése. *Halászat*, 91(1), 8–11.
- Halasi-Kovács, B. (2019). A magyarországi vízfolyások halközösségeinek ökológiai szempontú elemzése. *Nemzeti Agrárkutatási És Innovációs Központ Halászati Kutatóintézet, Szarvas*, 127.
- Halasi-Kovács, B., Erős, T., Harka, Á., Nagy, S. A., Sallai, Z., & Tóthmérész, B. (2009). A magyarországi folyóvíztestek halközösség alapú minősítése. *Pisces Hungarici*, 3.
- Halasi-Kovács, B., Kaszáné Kiss, M., Keresztúri, P., Gidó, Z., & Takács, P. (1999). *Zárójelentés az „Alföldi vízfolyások halegyütteseinek összehasonlító ökológiai vizsgálata” című Országos Környezettudományi és Természetvédelmi Kutatási Pályázat által finanszírozott munkáról*.
- Halasi-Kovács, B., Keresztúri, P., Gidó, Z., Kaszáné Kiss, M., & Lakatos, G. (2001). Ecological researches on the cyanide-polluted stretches of Keleti Main Channel and Nyugati Main Channel. *Acta Biologica Debrecina*, 23, 95–99.
- Halasi-Kovács, B., & Tóthmérész, B. (2011). A hazai vízfolyások halegyütteseken alapuló és a víz keretirányelv előírásainak megfelelő ökológiai minősítési rendszere. *Acta Biologica Debrecina, Supplementum Oecologica Hungarica*, 15, 77–100.
- Harka, Á. (2011). Tudományos Halnevek a magyar szakirodalomban. *Halászat*, 104(3–4), 99–103. https://halaszat.kormany.hu/download/6/00/32000/2011_3_4.pdf
- Harka, Á., & Sallai, Z. (2004). *Magyarország halfaunája*. Nimfea Természetvédelmi Egyesület Kiadó, Szarvas.

- Karr, J. R. (1981). Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries (Bethesda)*, 6(6), 21–27.
- Nagy, S. (2012a). A Keleti-főcsatorna létesítésének körülményei , vízhasznosítási problémái és lehetőségei. *Agrártudományi Közlemények*, 47, 1–6.
- Nagy, S. (2012b). A Keleti-főcsatorna múltja, jelene és jövője. *Debreceni Szemle*, 20(1), 3–15.
- Nyeste, K., Dobrocsi, P., Czeglédi, I., Czédli, H., Harangi, S., Baranyai, E., Simon, E., Nagy, S. A., & Antal, L. (2019). Age and diet-specific trace element accumulation patterns in different tissues of chub (*Squalius cephalus*): Juveniles are useful bioindicators of recent pollution. *Ecological Indicators*, 101, 1–10.
<https://doi.org/10.1016/J.ECOLIND.2019.01.001>
- Safiur Rahman, M., Solaiman Hossain, M., Ahmed, M. K., Akther, S., Jolly, Y. N., Akhter, S., Jamiul Kabir, M., & Choudhury, T. R. (2019). Assessment of heavy metals contamination in selected tropical marine fish species in Bangladesh and their impact on human health. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, 11, 100210.
<https://doi.org/10.1016/J.ENMM.2019.100210>
- Sallai, Z., & Juhász, P. (2019). Bolgár csík (*Sabanejewia bulgarica*) és kősüllő (*Sander volgensis*) a Keleti-főcsatornából. *Halászat*, 112(2), 51.
- Sallai, Z., Varga, I., & Erős, T. (2019). *Halközösségek monitorozása Magyarország különböző típusú állóvízeiben és vízfolyásokban (2001-2018)*.
- Sály, P., & Erős, T. (2016). Vízfolyások ökológiai állapotminősítése halakkal: minősítési indexek kidolgozása. *Pisces Hungarici*, 10, 15–45.
- Udvari, Z., Ugari, Z., & Györe, K. (2019). A Ráckevei (Soroksári)-Dunába vezetett tisztított kommunális szennyvíz hatása a halközösség szerkezetére Effect of a treated domestic wastewater effluent on the fish community structure in the Ráckeve (Soroksár) Danube Branch. *Pisces Hungarici*, 13, 101–113.

Internetes hivatkozások:

- URL1: Gyakran ismételt kérdések (GYIK) a Víz Keret Irányelvvel kapcsolatban
<http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/A%20V%C3%ADz%20Keretir%C3%A1nyelvr%C5%91l.pdf>
- URL2: Haltelepítés volt 2021.10.06. <https://hajdu-horgasz.hu/2021/10/07/haltelepites-volt-2021-10-06/>
- URL3: Az EU Víz Keretirányelve, Alapfogalmak
<http://enfo.agt.bme.hu/drupal/sites/default/files/EU%20VKI%20-%20alapfogalmak.pdf>

URL4: Víz Keretirányelv <https://wwf.hu/archiv/viz-keretiranyelv>

URL5: Az Európai Parlament és a Tanács 2000/60/EK Irányelve 2000. október 23-i a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról
http://vpf.vizugy.hu/reg/ovf/doc/vki_en_hu_hivatalos_20040901_1_1.pdf

URL6: Magyarország Vízgyűjtő-gazdálkodási Terve 2021 II. vitaanyag https://vizeink.hu/wp-content/uploads/2021/05/VGT3_II_Vitaanyag.pdf