Élőhely-átalakítás tervezése a Dunán (1676 fkm) – hullámzástól védett, parti zóna kialakítása két sarkantyú térségében.

Tóth B[1]., Sevcsik A[1]., Baranya S[2]., Fleit G[2]., Józsa J[2]

[1] Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság, Budapest

[2] Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízgazdálkodási és Vízépítési Tanszék, Budapest

Bevezetés

A Duna-menti élőhely-rekonstrukciók jellemzően inkább a mellékágakat érintik. A mellékágak mellett azonban a főág is fontos élőhely, mivel több ritka faj az erősen áramló vizet kedveli. A főágban a hajóutak kialakítása, fejlesztése, illetve maga a hajózás is hatással van a folyam életközösségére. A hajózás a Duna élővilágát közvetlenül (hullámzás, vízáramlás) és közvetetten (hajóút építése, karbantartása) is érinti. A hajóút fenntartására szolgáló kőszórások, kavicskotrások térségében megváltoznak az áramlási viszonyok, megváltozik az aljzat minősége. A szabályozás következtében a meder morfológiájának strukturális sokfélesége csökken, ami a biológiai sokféleségre is kedvezőtlen hatással van. A hajózás által okozott zaj, hullámzás, áramlási sebességek hirtelen változásai komoly stresszként jelentkeznek a Duna élővilágára, alapvetően meghatározza például a halállomány összetételét azáltal, hogy az ivadék fejlődését limitálja.

A közlekedésfejlesztési törekvések ismeretében szükségesnek látszik olyan beruházások tervezése, melyek a várhatóan növekvő hatásokat legalább részben képesek kompenzálni, és az áramláskedvelő fajok számára biztosítják a túléléshez szükséges környezetet. Ennek szellemében kezdtük meg munkánkat egy – a kezelővel (KÖDU VIZIG), illetve a szintén érintett Fővárosi Vízművekkel – egyeztetett helyszínen, a Duna 1676 fkm térségében. Az átalakítás célja az, hogy a meder morfológiai és hidrodinamikai változatosságát növeljük, illetve a kisvizes időszakban, mintegy 500 m hosszúságban, a jelenleg jobbára állóvízi környezet helyett olyan folyóvízi élettér alakuljon ki, amely rendelkezik a márna szinttáj kavicsos aljzatú, gyors áramlású parti zónájának jellegzetességeivel, így megfelel a szakaszra jellemző legtöbb áramláskedvelő faj igényeinek. További cél, hogy ez az élőhely a hajóút felől árnyékolt legyen, azaz a hullámzás ne, vagy csak jelentősen tompított formában jelenjen meg. A tervezés során figyelemmel voltunk a hajóút fenntartásának lehetőségére és az árvízvédelem szempontjaira, ami nyilvánvaló korlátokat jelentett.

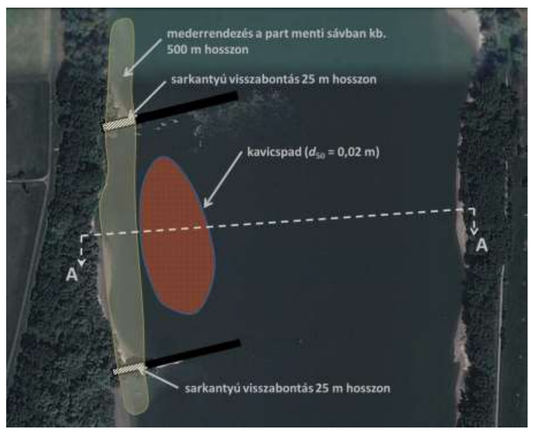
1. kép: A hajók hullámai gyakran partra sodorják a szélvizen tartózkodó halakat

Irodalom

A hazai halfajok különféle fejlődési stádiumainak pontos abiotikus igényei nem ismertek. Aadland és Kuitunen (2006) Minnesotában végzett pontos vizsgálatokat az ott élő halak abiotikus igényeinek pontos meghatározására. Ennek során az egyes halfajok különféle korcsoportjainak igényeit vizsgálták. A Dunában élő halfajokra ilyen jellegű részletes vizsgálat nem született, ezért részben saját, nem publikált tapasztalatainkból, részben pedig a márna szinttáj ismert abiotikus sajátosságaiból indultunk ki a tervezés során. A legtöbb konkrét számadatot pont a szinttáj legjellemzőbb fajáról, a márnáról találtuk. A márna kifejlett példányai a 2-6 m mély vizet kedvelik, ahol az áramlási sebesség 1-1,5 m/s. Az ívásra alkalmas terület 1-1,5 m mélységű. Az áramlási sebesség vonatkozásában igen széles intervallumot határoz meg a szakirodalom: 0,3 - 1,2 m/s, azonban leginkább 0,5-0,7 m/s (Wilhelm 2000, Banarescu 2003). Az ivadék jellemzően ennél sekélyebb és lassabb áramlású részeken tartózkodik. Terepi munkánk során mi is a nagyobb áramlású élőhelyeken találkoztunk a faj különféle méretű példányaival. Leginkább azokon a mintavételi pontokon fordult elő - egyéb áramláskedvelő fajok társaságában - ahol a mintavételi szakasz átlagos áramlási sebessége meghaladta 10-20 cm/s-es értéket.

A Duna parti zónájában nevelkedő ivadék életkörülményeire jelentős hatással van a hajózás. Erről számos leírást is találhatunk. Az egyes szerzők vizsgálták a hullámzás, az üledék-felkeveredés, a propeller szívó- és tolóhatása következtében fellépő sebesség-változások hatásait (Kucera és tsai 2008, Wolter és Arlinghaus 2003), a hajók által okozott zaj stresszelő hatását (Wisocky és tsai 2006). A motoros sporthajók halakra gyakorolt hatásairól Györe (2009) készített összefoglalót. A szerző szerint a hajózás igen kedvezőtlen hatással van a vízi élővilágra, különösen abban az esetben, ha a természetes partvonal struktúrája erősen redukálódott, azaz a folyam „csatorna-szerű". Ilyen körülmények között nincs meg a menekülési lehetőség, minden egyes elvonuló hajó az élővilág egészét megbolygatja. A part mellett tartózkodó ivadék jelentős táplálkozási időt és energiát veszít, ami abból adódik, hogy koránál és méreténél fogva úszási sebessége nem haladja meg az elhaladó hajó propellere által keltett áramlási sebességet, így a hullámzásban nem tudja helyben tartani magát, elsodródik. Az elsodródás annyi alkalommal ismétlődik meg, ahány hajó halad el a térségben. A halak úszási sebességét sok tényező befolyásolja (hőmérséklet, kondíció, stb.), azonban általánosságban jellemző, hogy az ivadék megiramodási sebessége mérettől függően a 25 mm-es testhosszúság elérése előtt 0,1-0,4 m/s (Wolter és Arlinghaus 2003). Fleit (2014) Dunán végzett terepi mérések alapján becsülte meg az egyes hajótípusok által keltett hullámzás sajátosságait a tervezéssel érintett területen. A hullámzás következtében fellépett, lüktető sebességváltozások szintén 0,1-0,4 m/s közötti értékeket mutattak. Összességében ez azt jelentheti, hogy minden elhaladó hajó hulláma után az ivadék csak teljes erőbefektetéssel képes helyben maradni. Ez – ismerve a dunai hajóforgalom mértékét – alkalmanként komoly stresszként jelentkezik. Az elsodródás a halak táplálékszervezeteit szintén veszélyezteti.

Közismert jelenség továbbá, hogy szélsőséges esetben a hullám egyszerűen a partra sodorja az ivadékot (1. kép.). Jellemző, hogy a ritkább, érzékenyebb fajok egyedei éjjel tartózkodnak a part közelében (Erős és tsai 2008), így leggyakrabban hajnalban figyelhető meg a jelenség, mielőtt teljesen kivilágosodna.



2. kép: A tervezett élőhely-átalakítás

Az élőhely-átalakítás (2. kép) tervezésének módszere

A nemzetközi és a hazai gyakorlathoz, illetve kedvező tapasztalataihoz igazodva, a part menti, áramló vizű élőhelyet két, sarkantyú parthoz közeli végének megnyitásával kívánjuk kialakítani. A hullámzás elleni védelmet részben a sarkantyúk megmaradó része, részben pedig a közéjük elhelyezendő kavicszátony biztosítaná. A várható élőhelyi sajátosságokat számítógépes, háromdimenziós numerikus hidrodinamikai modellezés segítségével becsültük, így lehetőségünk volt arra, hogy a várhatóan kialakuló vízmélységek, áramlási sebességek és a medermorfológia alakulásának ismeretében, a tervezett beavatkozást az áramláskedvelő halak élőhelyi igényeihez optimalizáljuk.

Gyakori tapasztalat, hogy folyóvizek mentén végzett, mesterséges beavatkozások hosszú távon nem maradnak fent, mert a folyó az áramlási sajátosságainak megfelelően, a kialakított medret átalakítja, visszaalakítja, azonban a választott módszer segítségével a beavatkozás fenntarthatóságát is vizsgálni tudtuk.

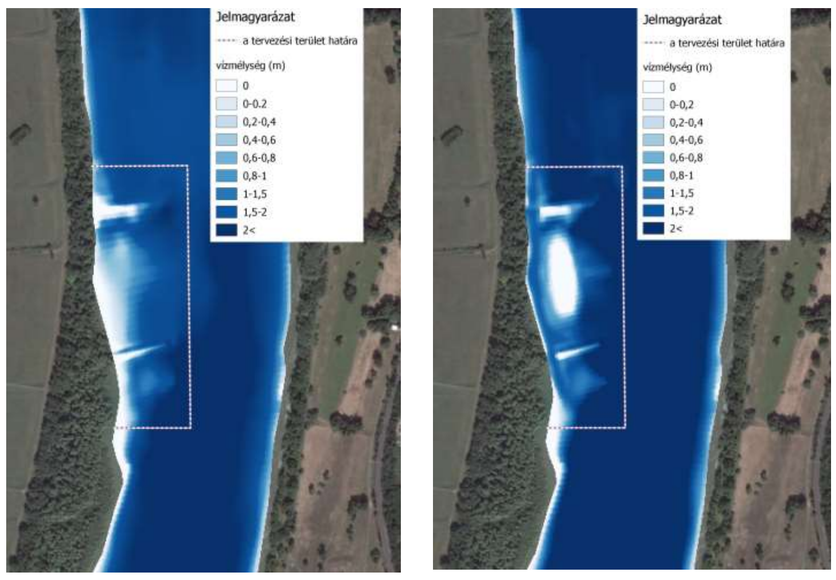
A modellezés részeredményei alapján többször átalakított terv végső változata olyan beavatkozást mutat be, amely - az áramlástani szempontokat figyelembe véve - fenntartható és megfelel a célkitűzésben megfogalmazott elvárásoknak.

A numerikus áramlástani modell felépítéséhez és annak későbbi ellenőrzéséhez, első lépésben terepi mérésekre volt szükség. Jelen esetben három mérési kampányra került sor, különböző vízjárási állapotokban. A mérések során RTK-GPS segítségével felmértük a sarkantyúk geodéziáját, hogy azok a lehető legpontosabban legyenek beépítve a modellbe. Akusztikus Doppler-elvű sebességmérő (ADCP) segítségével felmértük a szakasz medergeometriáját, valamint részletes idő és térbeli felbontású, háromdimenziós képet kaptunk a térség áramlástani karakteréről is. A modell megfelelő kalibrálása érdekében mederanyag-mintavételek is történtek.

Az alkalmazott modell eszköz a norvég fejlesztésű, SSIIM háromdimenziós numerikus megoldó volt, mely számos alkalommal lett már alkalmazva és elismerve hazai és nemzetközi szinten egyaránt. Az ADCP mélységmérései alapján felépítettük a térség digitális terepmodelljét, majd a térbeli sebességmérések segítségével sikeresen validáltuk a modellt. Ezt követően módosítottuk a terepmodellt a tervezett beavatkozásoknak megfelelően, hogy kimutathatóak legyenek a különbségek a jelenlegi állapothoz képest. Permanens és nem permanens szimulációk sorozatával előállítottuk számos folyami környezetben felmerülő, hidraulikai szempontú abiotikus paraméter mezőszerű eloszlását (vízmélység, áramlási sebesség, fenék-csúsztatófeszültség).

Mindezen túlmenően hordaléktranszport modellezés is történt, hogy bemutassuk a tervezett beavatkozások fenntarthatóságát, valamint megbizonyosodjunk arról, hogy az átalakítások nem lesznek kedvezőtlen hatással a szakasz hajózhatóságára.

Az elkészült modellmezőket QGIS 2.0 program segítségével értékeltük ki, és jelenítettük meg.

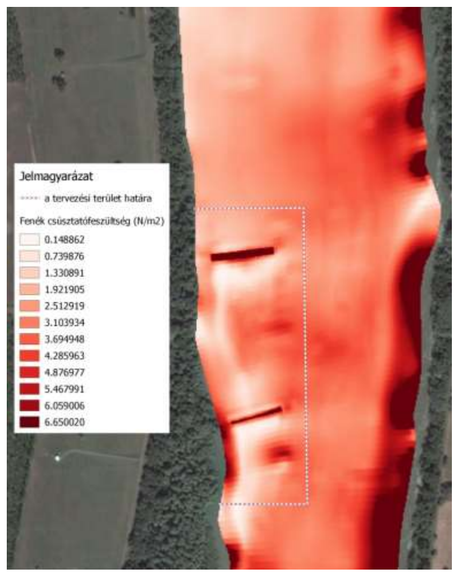


3. kép: A vízmélység alakulása kisvizes időszakban a jelenleg, illetve a beavatkozás után

Eredmények és értékelésük

A 3., 4., 5. képeken mutatjuk be a jelenlegi, illetve a tervezett beavatkozás után várható élőhely medermorfológiai sajátosságait, és áramlási sebességeit. A legfontosabb eredményeket az alábbiakban foglaljuk össze.

1. A tervezési területen belül az élőhely strukturális diverzitása növekszik.
2. A sarkantyúk megbontásával a part menti áramlás intenzívebbé válik, kisvíznél is változatos medermorfológiai állapotok alakulnak ki, illetve tapasztalható lesz a márna szinttáj parti zónájára jellemző 10-20 cm/s-es vízsebesség (középvíznél 60-80 cm/s, nagyvíznél 100-120 cm/).
3. A folyó tengelyével párhuzamos hosszanti kavicspad, a közel merőlegesen érkező, hajók keltette hullámok ellen védelmet nyújt, a part menti sávot leárnyékolja, a hullámok hatását csökkenti .
4. A kavicspad a nagyvízi állapotban a sarkantyúk által lecsökkentett zónában van, magasabb sebességek csak a pad tetején alakulnak ki. A kavicspad 1,5 cm-es átlagos szemcseátmérővel stabil, noha a nagyvízkor a pad tetején jellemző csúsztatófeszültség-értékek a kritikus érték közelében vannak (6. kép) Az amerikai USGS szerint a közepes kavicsra vonatkozó kritikus csúsztatófeszültség 5,7-12,2 N/m2 tartományba esik)
5. A megvalósítás összeegyeztethető az árvízvédelem és a hajózás érdekeivel.



6. kép: A fenékcsúsztató feszültségek várható alakulása a beavatkozás után nagyvizes időszakban

4. kép: A mélységátlagolt vízsebességek alakulása jelenleg kis-, közép- és nagyvizes időszakban.

5. kép: A mélységátlagolt vízsebességek alakulása a beavatkozást követően kis-, közép- és nagyvizes időszakban.

Irodalomjegyzék

1. Banarescu, P. M., Bogutskaya, N. G., Movchan, Y., Smirnov, A. I. (2003): *Barbus barbus* (Linnaeus 1758). in: Banarescu, P., M., Bogutskaya, N. G. (ed.): The Freshwater Fishes of Europe vol 5/II : Cíprinidae. Aula-Verl. Wiebelsheim
2. Erős, T, Tóth, B, Sevcsik, A. (2008): A halállomány összetétele és a halfajok élőhely használata a Duna litorális zónájában (1786-1665 fkm) - monitorozás és természetvédelmi javaslatok. Halászat 101:(3) 114-123.
3. Fleit G. (2014): Hajók keltette hullámzás hatásának terepi feltárása a litorális zónában. TDK dolgozat Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
4. Györe K. (2009): A kedvtelési célú hajózás (motoros, jacht, runabout, jet ski) hatása a vízi ökoszisztémára, különös tekintettel a halegyedekre, halpopulációkra, halközösségekre. Györe és Társai Halászatbiológiai Ökológiai és Szolgáltató Betéti Társaság. Szarvas
5. Kutzera-Hirzinger, V, Schlurermann, E, Zornig, H, Weisenbacher, A, Schabuss, M, Schiemer, F. (2008): Potential effects of navigation-induced wave wash on the early life history stages of riverine fish Aquatic Sciences
6. Wilhelm S. (2000): Halak a természet háztartásában. Édesvízi halaink biológiája. Kriterion Könyvkiadó, Kolozsvár
7. Wolter, C, Arlinghaus, R. (2003): Navigation impacts on freshwater fish assemblage: the ecological relevance of swimming performance Reviews in Fish Biology and Fisheries 13: 63-89.
8. Wysocky, L, E, Dittami, J, P, Ladich, F. (2006): Ship noise and cortizol secretion in European freshwater fishes Biological conservation 128: 501-508