

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



Tóth B¹., Sevcsik A¹., Baranya S²., Fleit G²., Józsa J²

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 (hullámmzás, vízáramlás) és közvetetten (hajóút építése, karbantartása) is érinti. A hajóút fenntartására szolgáló kőszórások, kavicsotráások 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, hullámmzás, áramlási sebességek hirtelen változásai komoly stresszként jelentkeznek a Duna élővilágára, alapvetően meghatározza például a halállomány összetételét azáltal, hogy az ivadékok 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 (KÖDÜ 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 kisvízes időszakban, mintegy 500 m hosszúságban, a jelenleg jobbára állóvízi környezet helyett olyan folyóvízi léttér alakuljon ki, amely rendelkezik a márna szinttáj kavicsos aljzattal, gyors áramlású parti zónájának jellegzetességeivel, így megfelel a szakaszra jellemző legtöbb áramláskedvelő faj igényeinek. További cél, hogy ez az élőhely a hajóút felől árnyékolat legyen, azaz a hullámmzás 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.

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 sajátosságaiából 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 ivásra 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, Banareescu 2003). Az ivadékok jellemzően ennél sekélyebb és lassabb áramlású részekben tartózkodnak. 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 ivadékok életkörülményeire jelentős hatással van a hajózás. Erről számos leírást is találhatunk. Az egyes szerzők vizsgálták a hullámmzás, az üledék-felkeveredés, a propeller szivó- és tolnakodása 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 Győre (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 ivadékok jelentős táplálkozási időt és energiát veszít, ami abból adódik, hogy koránál és méreténél fogva úszási sebessége nem haladja meg az elhaladó hajó propellerre által keltett áramlási sebességet, így a hullámmzásban 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 ivadékok megírásmódási 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 hullámmzás sajátosságait a tervezéssel érintett területen. A hullámmzás 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 ivadékok csak teljes erőbefektetéssel képesek helyben maradni. Ez – ismerve a dunai hajóforgalom mértékét – alkalmanként komoly stresszként jelentkezik. Az elsodródás a halak táplálékszervezeit szintén veszélyezteti.

Közismert jelenség továbbá, hogy szélsőséges esetben a hullám egyszerűen a partra sodorja az ivadékokat (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.

Az élőhely-átalakítás (2. kép) tervezésének módszere

A nemzetközi és a hazai gyakorlathoz, illetve kedvező tapasztalataihoz igazodva, a part menti, áramló vízi élőhelyt két, sarkantyú parthoz közeli végének megnyitásával kívánjuk kialakítani. A hullámmzás elleni védelmet részben a sarkantyúk megmaradó része, részben pedig a közéjük elhelyezendő kavicszóna 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.

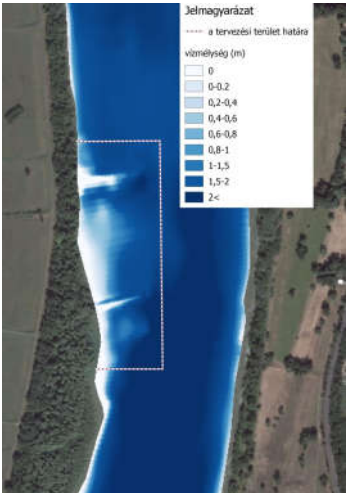
A modellezés részeredményei alapján többször átalakított terv végző változata olyan beavatkozást mutat be, amely - az áramlástan szempontokat figyelembe véve - fenntartható és megfelel a célkitűzésben megfogalmazott elvárásoknak.

A numerikus áramlástan 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 áramlástan karakteréről is. A modell megfelelő kalibrálása érdekében mederanyag-mintavételek is történtek.

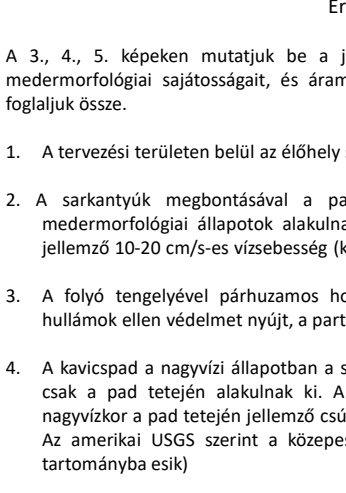
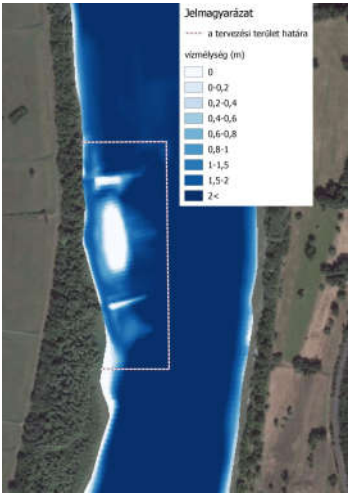
Az alkalmazott modell eszköz a norvég fejlesztésű, SSIIM háromdimenziós numerikus megoldó volt, mely számos alkalommal lett már alkalmazva és elismerve hazai és nemzetközi szinten egyaránt. Az ADCP mélységmérései alapján felépítettük a térség digitális terepmodelljét, majd a térbeli sebességmérések segítségével 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 mezőszzerű eloszlását (vízmélység, áramlási sebesség, fenék-csúszatófeszültség).

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.



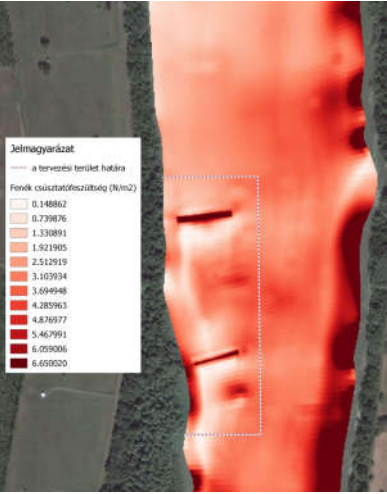
3. kép: A vízmélység alakulása kisvízes időszakban a jelenleg, illetve a beavatkozás után



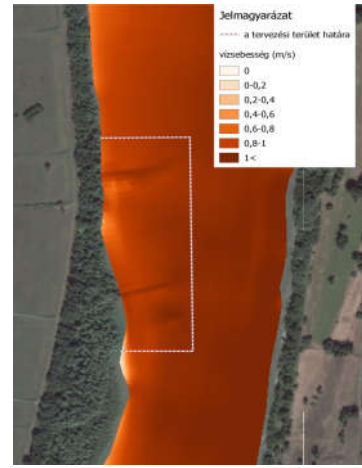
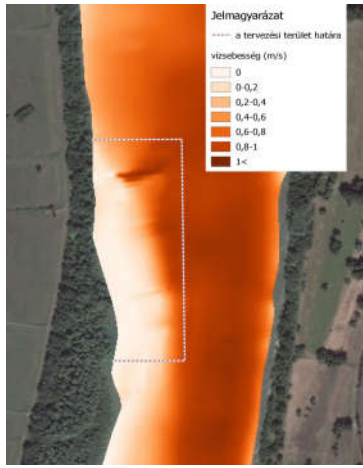
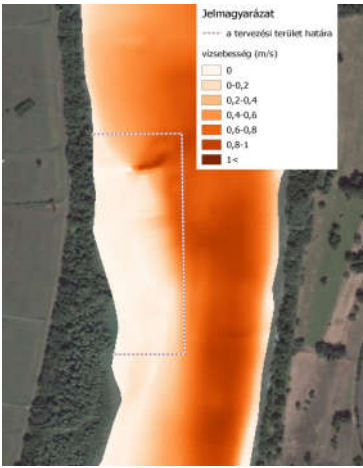
Eredmények és értékelésük

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.

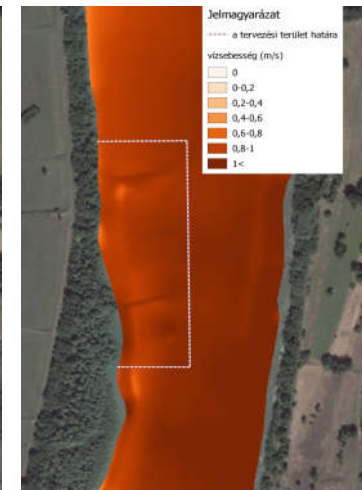
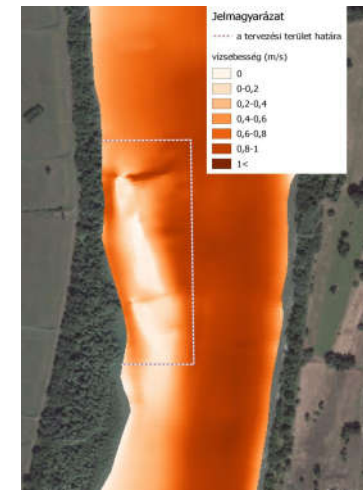
1. A tervezési területen belül az élőhely strukturális diverzitása növekszik.
2. A sarkantyúk megbontásával a part menti áramlás intenzívebbé válik, kisvíznél is változatos medermorfológiai állapotok alakulnak ki, illetve tapasztalható lesz a márna szinttáj parti zónájára jellemző 10-20 cm/s-es vízsebesség (középvíznél 60-80 cm/s, nagyvíznél 100-120 cm/s).
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 csúszatófeszültség-értékek a kritikus érték közelében vannak (6. kép) Az amerikai USGS szerint a közepes kavicsra vonatkozó kritikus csúszatófeszültség 5,7-12,2 N/m2 tartományba esik)
5. A megvalósítás összeegyeztethető az árvízvédelem és a hajózás érdekeivel.



6. kép: A fenékcúszató feszültségek várható alakulása a beavatkozás után nagyvízes időszakban



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



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



Irodalomjegyzék

1. BANARESCU, P. M., BOGUTSKAYA, N. G., MOVCHAN, Y., SMIRNOV, A. I. (2003): *Barbus barbus* (Linnaeus 1758). in: Banareescu, P., M., Bogutskaya, N. G. (ed.): The Freshwater Fishes of Europe vol 5/II : Ciprinidae. Aula-Verl. Wiebelsheim
2. ERŐS, T., TÓTH, B., SEVCSIK, A. (2008): A halállomány összetétele és a halfajok élőhely használatára a Duna litorális zónájában (1786-1665 fkm) - monitorozás és természetvédelmi javaslatok. Halászat 101:(3) 114-123.
3. FLEIT G. (2014): Hajók keltette hullámmzás 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 halalegyedekre, halpopulációkra, halközösségekre. Győre és Társai Halászatbiológiai Ökológiai és Szolgáltató Betéti Társaság. Szarvas
5. KUTZERA-HIRZINGER, V., SCHLURERMAN, 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 cortisol secretion in European freshwater fishes Biological conservation 128: 501-508