

Folyami élőhelyek várható változásainak elemzése 1 D hidrológiai modell segítségével

Potyó I., Guti G.

MTA Duna-kutató Intézet, Göd

Kivonat

A síkvidéki nagyfolyók, különösen a mérsékeltöviek, többnyire erősen módosítottak, a meder beágyazódása, az árterek feltöltődése és a megváltozott vízjárás az általános jellemzőjük. A korábbi szabályozásokkal összefüggő ökológiai problémákat a társadalom egyre inkább felismeri, ami megfigyelhető a helyreállítási lehetőségek iránti érdeklődés növekedésében. A Duna szigetközi szakaszán (1850-1794 fkm) a Bósi vízlépcső üzembehelyezése óta kialakult kedvezőtlen változások enyhítésére több átfogó műszaki elképzelés is kidolgoztak az 1990-es évek kezdete óta. A vizes élőhelyek várható területi változása fontos szempontot jelent a rehabilitációs elképzelések ökológiai értékelésekor. A Szigetközben elérendő ökológiai célállapot meghatározása a szabályozások előtti folyóvízi rendszer élőhelyi elemzésére épült. A vizes élőhelyek tipizálása a síkvidéki folyók funkcionális egységeinek rendszerét követte. A funkcionális egységek jelenlegi eloszlását légi felvételekkel és terepbejárással azonosítottuk. A különböző rehabilitációs beavatkozások esetében az élőhelytípusok kiterjedésében várható változásokat MIKE 11 programmal készített egyszimulációs (1D) hidrológiai modell eredményeinek elemzésével becsültük. Az élőhelyek azonosításához a vízhozam, vízáramlás sebesség és a vízmélység értékeit használtuk fel. A műszaki beavatkozások változatainak megfelelően digitális térképekkel jelenítettük meg az élőhelyek jövőbeni változásait. Eredményeink fontos alapot képeznek a folyó-ártér ökológiai rendszer jellemző élőhelyeit fenntartó hidrológiai és morfológiai folyamatok helyreállítását segítő műszaki megoldások kiválasztásában.

Bevezetés

A síkvidéki nagy folyók természetes ökológiai rendszerét megváltoztató tevékenységek rendszerint a folyószabályozásokkal hozhatók összefüggésbe. A folyami ökológiai rendszerek megváltozásával összefüggő problémákat a társadalom egyre inkább felismeri, és ma már egyre nagyobb az érdeklődés a szabályozott folyók ökológiai állapotának helyreállítására. Ez a szemléletmód hangsúlyozottan szerepel az EU Víz Keretirányelv (VKI) törekvéseiben is, melynek egyik fontos célkitűzése a vízfolyások ökológiai állapotának javítása, illetve megőrzése.

A Duna szigetközi szakasza (1850-1794 fkm.) erősen módosított víztestnek minősül a VKI tipológiai rendszere szerint, ennek ellenére a kiterjedt hullámtér élőhelyi változatossága és biodiverzitása európai viszonylatban is kiemelkedő. A térség tájképi elemeinek dinamikáját meghatározó hidrogeomorfológiai folyamatokat a 19. században megkezdett folyószabályozás lényegesen megváltoztatta. A

kiterjedt vízrendszer rehabilitációja számos ágazat érdekeit érinti, és közülük elsősorban a vízenergia hasznosítása és a természetvédelem törekvéseinek harmonizálása ütközött nehézségekbe az elmúlt évtizedekben. A rehabilitációs beavatkozások egyik legfontosabb célja a folyó-ártér ökológiai rendszer biológiai funkcióinak helyreállítása az élőhelyek megváltozott szerkezetének módosításával.

A vizes élőhelyek területi eloszlásában várható változások előrejelzése alapvető fontosságú a folyóvizek restaurációs programjainak tervezésénél. A szigetközi élőhelyek változásának elemzéséhez egy előzetes ökológiai értékelő rendszert dolgoztunk ki (Guti és társai 2010a,b,c), amellyel a vízrendszer ökológiai helyreállítását elősegítő különböző műszaki beavatkozások várható hatásait hasonlíthatjuk össze. Tanulmányunk az egydimenziós (1D) hidrológiai modellek eredményeinek felhasználásával történő élőhelytipizálás módszerét mutatja be.

A vizsgált terület

A Duna kisalföldi szakasza alsószakasz-jellegű, azaz a folyó természetes hordalékhozama meghaladta a hordalékszállító képességét. A Kisalföld süllyedő medencéjében jelentős mennyiségű pleisztocén folyami üledék halmozódott fel, amelynek felszínén egy 100 km-nél hosszabb, orsó alakú hordalékkúp formálódott a Duna mentén a holocén időszakban. A hordalékkúp gerincén többszörösen szétágazó folyószakasz alakult ki változékony szigetekkel, míg a hordalékkúp palástján és peremén meanderező mellékágak futnak le. A Szigetköz lejtésének megfelelően a folyó mederesése Rajka és Szap között viszonylag jelentős, 25-35 cm km⁻¹, míg Szap és Gönyű között a mederesés 12-15 cm km⁻¹-re csökken. A nagyobb esésű, sok ágra szakadó felső szakaszon a görgetett hordalék mozgása intenzív (Göcsei 1979).

A 19. században megkezdett átfogó folyószabályozás keretében a hajózhatóság javítása érdekében egy viszonylag egyenes, egységes főmedret alakítottak ki, megállítva a meder oldalirányú vándorlását. Az árvízvédelmi töltések kiépítésével az árterek elöntése is jelentősen korlátozódott, az eredeti ártér mintegy 80%-a ármentesített. A folyószakasz további jelentős átalakítását eredményezte a bösi vízerőmű építése. A létesítmény 1992-ben megkezdett üzemeltetésével a Duna vízhozamának mintegy 85 %-át a vízerőmű 29 km hosszú üzemvíz-csatornájába terelték, aminek következtében a főmederben és a hullámtéri mellékágrendszerben 2-3 métert csökkent a vízállás, és a mellékágak többsége kiszáradt. A károkat egy hullámtéri vízpótló rendszer kiépítésével mérsékeltek, 40-180 m³ s⁻¹ között évszakosan változtatható vízhozam betáplálásával. A mellékágak vízállása jelenleg szűk határértékek között szabályozható, időszakosan kisebb elárasztás is biztosítható, ugyanakkor a főág és a mellékágak közvetlen kapcsolata erősen korlátozott a vízszintjeik több méteres különbsége miatt (Guti 2002).

A megváltozott vízjárás és a főág-mellékág közvetlen kapcsolat korlátozása miatt az eddigi kárenyhítő beavatkozások nem szüntették meg a vízterület élőhelyeinek degradálódását. Az elmúlt másfél évtizedben számos alternatív elképzelést dolgoztak ki a szigetközi Duna-szakasz átfogó rehabilitációjára, a főág-mellékág kapcsolatának helyreállítására. Néhány példa a teljesség igénye nélkül:

- *3 gátas változat:* A főág vízállásának emelése 3 kisebb duzzasztóval, a mellékágak hosszirányú átjárhatóságának javítása az ágvéglezárások elbontásával.
- *Főmeder szűkítéses változat:* A főág vízállásának emelése a meder harmad résszel történő szűkítésével, ami zátonyok 2 méterrel történő magasztásával valósítható meg.
- *Optimális feltöltés változat:* A főág vízállásának emelése 3-4 méterrel a mederbe töltött kavicsal, elérve az 1950-es évek átlagos vízállásait $350 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ főági és $80 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ mellékágrendszeri vízbetáplálás esetén.

Módszer

A síkvidéki folyók vizes élőhelyeinek legátfogóbb osztályozó rendszerét az ún. „funkcionális egységek” koncepció (Amoros és társai 1987) jellemzi. A geomorfológiai, hidrológiai és ökológiai szempontokra épülő rendszer a funkcionális egységek négy fő típusát különbözteti meg. Tanulmányunkban a vizes élőhelyek tipizálásakor a funkcionális egységek koncepcióját követtük az ausztriai Duna-szakaszra kidolgozott definíciókat (Hohensinner és társai 2005) alkalmazva kisebb módosításokkal. Ezek alapján hat élőhelytípust különítettünk el (*I. táblázat*).

I. táblázat: A szigetközi Duna-szakasz akvatikus élőhely típusainak meghatározása.

Élőhely típus	Definíció
<i>Eupotamon-A</i>	Állandóan átfolyó főág
<i>Eupotamon-B</i>	Állandóan átfolyó mellékág
<i>Parapotamon-A</i>	Dinamikus mellékág állandó alvízi kapcsolattal, kiágazását kavicsos-homokos üledék zárja el
<i>Parapotamon-B</i>	Kevésbé dinamikus mellékág állandó alvízi kapcsolattal, kiágazását fás növényzettel fedett üledék zárja el
<i>Plesiopotamon</i>	Időszakosan elzáródott holtág a főág közelében, gyakori közvetlen kapcsolattal
<i>Paleopotamon</i>	Tartósan elzáródott holtág (meanderező szektorban) ritkán előforduló közvetlen felszíni kapcsolattal

A hullámtéri vizes élőhelyek jelenlegi eloszlását légi felvételek alapján és terrepbejárással ellenőrizve térképeztük fel. Az élőhelyi mintázatok várható szerkezeti és területi változásait MIKE 11 programmal létrehozott 1D hidrológiai modell eredményei alapján becsültük. Az ÉDUKÖVIZIG által modellezett hidrológiai mutatók közül a vízhozam, a vízáramlás és a vízmélység adatokat használtuk a hullámtéri mellékágak élőhelyi tipizálásához. Az egyes mellékágakra, vagy mederszakaszokra jellemző élőhelyeket az alábbi határozókulcs szerint azonosítottuk:

1. Amikor a mellékágrendszerbe betáplált vízhozam $40 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (kisvízes állapot),
 - és a vízáramlás sebessége a mellékágban > 0 (áramló), az élőhely típusa *eupotamon-B*.
 - ha a vízáramlás sebessége a mellékágban $= 0$ (állóvíz):ugrás 2-re.

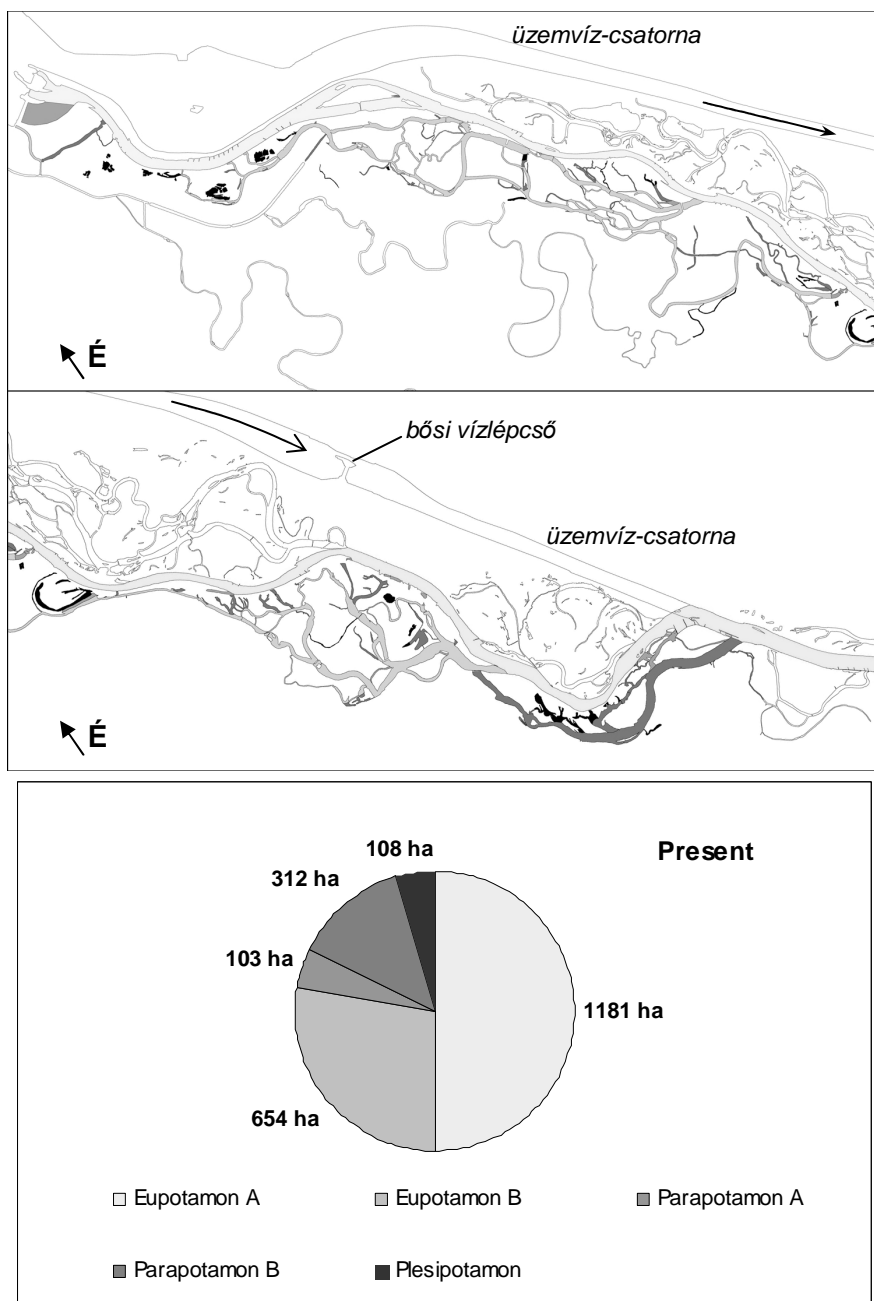
2. A mellékágrendszerbe betáplált vízhozam $40 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ és nincs áramlás a mellékágban,
 - ha a legkisebb vízmélység > 0 a víztér kiágazásánál, vagy torkolatánál (közvetlen felszíni kapcsolat)ugrás 3-ra.
 - ha a legkisebb vízmélység $= 0$ a víztér kiágazásánál és torkolatánál (elzáródott víztér)ugrás 4-re.
3. Amikor a mellékágrendszerbe betáplált vízhozam $80 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$,
 - és a vízáramlás sebessége a mellékágban > 0 , az élőhely típusa *parapotamon-A*.
 - és a vízáramlás sebessége a mellékágban $= 0$, az élőhely típusa *parapotamon-B*.
4. Amikor a mellékágrendszerbe betáplált vízhozam $180 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (nagyvízi állapot)
 - és a legkisebb vízmélység > 0 a víztér kiágazásánál, vagy torkolatánál (közvetlen felszíni kapcsolat), az élőhely típusa: *plesiopotamon*.
 - ha víztérnek nincs közvetlen felszíni kapcsolata, az élőhely típusa: *paleopotamon*.

Az 1 D hidrológiai modell számításai nem fedték le a teljes szigetközi mellékágrendszert, az ágak 18 %-a nem volt értékelhető adatok hiányában, amelyek többnyire *parapotamon-B* és *plesiopotamon* típusú élőhelyek voltak. Az élőhelyek osztályozásának eredményeit GIS térinformatikai térképekkel jelenítettük meg. A különböző élőhely típusok területét ArcView 3.3 program segítségével számoltuk ki.

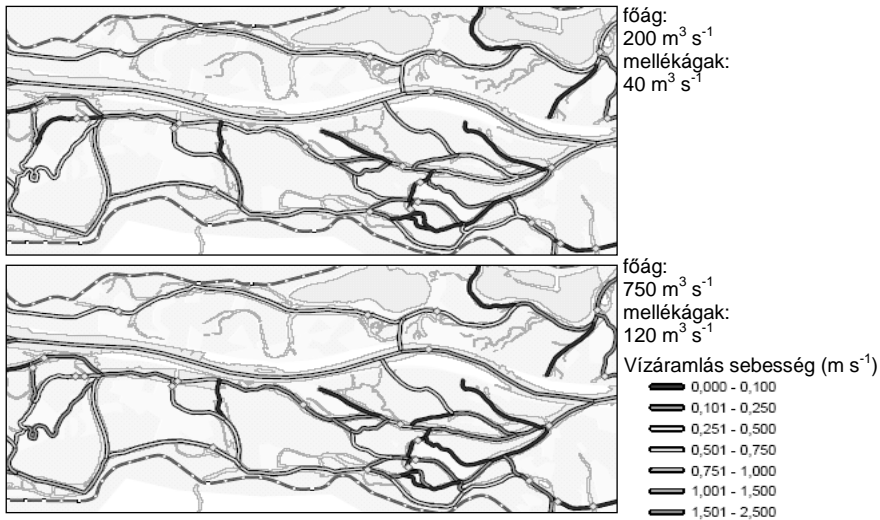
Eredmények

A Rajka és Szap között elterülő főág és a hozzá kapcsolódó jobboldali hullámterti mellékágrendszer területe 2360 ha a GIS térképek alapján végzett számítások szerint. A legnagyobb területi kiterjedésű élőhely típus az *eupotamon-A* (50%), ezt követi az *eupotamon-B* (28%), a *parapotamon-B* (13%), a *plesiopotamon* (5%) és a *parapotamon-A* (4%) (1. ábra).

A vízáramlási sebesség és a vízmélység vízhozamtól függő térbeli eloszlásának elemzése valamennyi rehabilitációs elképzelésre elkészült, példaként a 3 gátas változat 1D vízáramlási sebesség modelljét szemlélteti a 2. ábra. A hidrológiai modell adatai alapján meghatározott élőhelyi eloszlások összehasonlítását a 3. ábra szemlélteti.

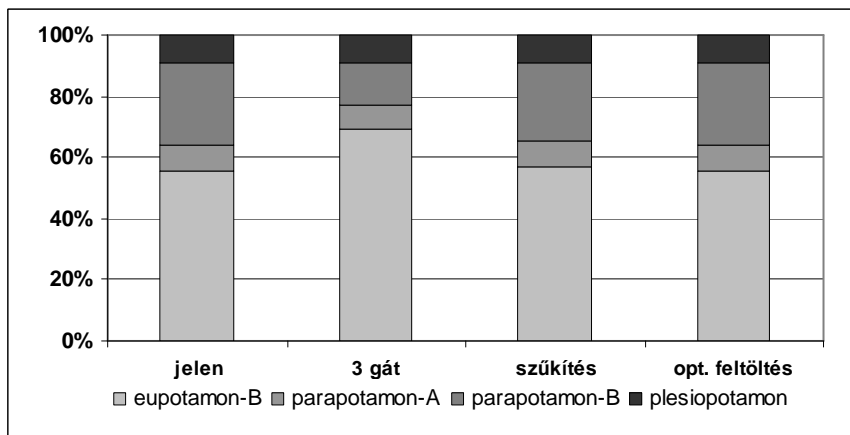


1. ábra: A vizes élőhelyek eloszlásának térképe és területi kiterjedése a szigetközi hullámtéren 2008-ban (a nem elemzett medrek fehér színűek).



2. ábra: A vízáramlás sebesség térbeli eloszlása a szigetközi hullámtér felső részén az 1D hidrológiai modell adatai alapján $200 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ és $40 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, valamint $750 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ és $120 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ vízhozam betáplálások mellett a 3 gátas rehabilitációs változat esetében.

Az élőhely típusok eloszlásában megfigyelhető különbségek a rehabilitációs alternatívák eltérő hatásait jelzik a hullámtéri mellékágrendszerben. A 3 gátas változat megvalósításakor jelentősen csökkenne a *parapotamon-B* (többnyire állóvízű) típusú élőhelyek aránya. A *főmeder szűkítés* és az *optimális feltöltés* változatok esetében ugyanakkor nem várható számottevő változás az élőhelyek eloszlásában a jelen állapotokhoz képest (3. ábra).



3. ábra: A vizes élőhelyek eloszlásának összehasonlítása a hullámtéri mellékágrendszerben a jelenlegi állapot és az alternatív rehabilitációs elképzelések megvalósítása esetében.

Megállapítások

Dolgozatunknak nem célja az szigetközi hullámtéri mellékágrendszer rehabilitációs alternatíváink összehasonlító értékelése. Elsősorban arra kívántuk felhívni a figyelmet, hogy a hullámtéri vizes élőhelyek (*eupotamon-B*, *parapotamon-A*, *parapotamon-B*, *plesipotamon*) tipizálásához felhasználhatóak az 1D hidrológiai modell segítségével meghatározott vízmélység és a vízáramlás eloszlási adatok, ezért a modellezés hasznos eszköz lehet a folyami árterek ökológiai állapotának javítására irányuló rehabilitációs programok kidolgozásakor. A rehabilitációs jellegű műszaki beavatkozások alternatív változatait a hullámtéri mellékágak, illetve akvatikus élőhelyek várható területarányainak összehasonlításával lehet értékelni.

Irodalom

- Amoros, C., A. L. Roux, J. L. Reygrobellet, J. P. Bravard & G. Pautou 1987.** A method for applied ecological studies of fluvial hydrosystems. *Regulated Rivers* 1:17-36.
- Guti, G., 2002.** Changes in the Szigetköz floodplain of the Danube and its fish communities after river diversion by the Gabčíkovo Dam. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 28: 840-844.
- Guti, G., I. Potyó, T. Gaebele, A. Weiperth 2010a:** Ökológiai célállapot meghatározása a szigetközi Duna-szakasz helyreállításához. *Hidrológiai Közöny*, (in press)
- Guti, G., Potyó, I., Gaebele, T., & Weiperth, A., 2010b.** Ecological benchmarking of the aquatic habitat changes in the Szigetköz floodplain of the Danube. *Proceedings Volume of the 38 th Conference of the IAD* (in press)
- Guti, G., Potyó, I., Gaebele, T., & Weiperth, A., 2010c.** A dunai hullámtéri akvatikus élőhelyek változásainak ökológiai értékelése. *Halászatfejlesztés* (ebben a kötetben).
- Göcsei, I., 1979.** A Szigetköz természetföldrajza.- Akadémiai Kiadó, Budapest:1-120.
- Hohensinner, S., M. Jungwirth, S. Muhar & H. Habersack 2005.** Historical analyses: a foundation for developing and evaluating river-type specific restoration programs. *Int. J. River Basin Management* Vol. 3, 2: 87-96.

Analysis of future changes of the aquatic habitats in the large river floodplains using 1D hydrological model

I. Potyó, G. Guti

Danube Research Institute of the H.A.S., Göd

Abstract

Predictions of future changes of floodplain habitats are essential for planners and decision-makers of river restoration programmes. In the Szigetköz section of the Danube, several alternative scenarios were proposed for improvement of ecological status of the river-floodplain system from the beginning of the operation of the Gabčíkovo hydropower station. The rehabilitation scenarios were ranked by a preliminary quantitative benchmark system concerning the areal extent and proportion of aquatic habitats, with the reference of the historical habitat distribution. The typology of the aquatic habitats followed the 'functional sets' concept with minor modifications. The recent distribution of the aquatic habitats was analyzed using areal photographs and the direct field observations. The future changes in structure and areal extent were predicted using results of 1D hydrological models produced by the MIKE 11 software. Discharge, flow velocity and depth data were used for habitat typology. The results were presented on GIS habitat maps according to the rehabilitation scenarios of the river-floodplain ecosystem.