

# A DRÁVA MORFOLÓGIAI VÁLTOZÁSAI

Ficsor Johanna

tudományos segédmunkatárs

Nemzeti Közszolgálati Egyetem Víz tudományi Kar

## KIVONAT

A dolgozat célja a Dráva aktuális morfológiai változásainak feltárása, egy 2019-ben készített részletes domborzati felmérés eredményének felhasználásával. A vizsgált terepmodell egy interferometrikus szonárral történő mederfelméresemből és egy LiDAR felméresemből lett összeállítva.

A vizsgálat során összehasonlítottuk az ebből a terepmodellből kirajzolódó tengelyvonal és a hivatalos Dráva középvonal lefutását, ami alapján megvizsgálható az utóbbi időszakban (kb. 7 év) történt medervándorlás iránya és mértéke is (2. ábra).

A terepmodell lehetőséget ad a klasszikus kanyarulati statisztika elkészítésére is, de megmutatja azokat a folyamatban lévő morfológiai változásokat is, amiket még a középvízi meder lefutásának vizsgálatával nem tudunk beazonosítani (3 és 5 ábra).

A dolgozatban bemutatjuk a vizsgálat folyószakasz mederfenék vonalának lefutását is, ami természetesen szépen illeszkedik az eddigi kutatások eredményeihez is (7. ábra).

A Dolgozat végén utalunk egy, ehhez a kutatáshoz kapcsolódó hordalék- és mederanyag-monitoring eredményére, ami jól illeszkedik a feltárt morfológiai jelleghez (8. ábra), egyben előre vetíti a további kutatások egyik fontos irányát is.

**KULCSSZAVAK:** morfológia, Dráva, mederanyag

## BEVEZETÉS

A Víz Keretirányelv (VKI) felhívja a figyelmet arra, hogy a felszíni vizek ökológiai állapotát jelentősen befolyásolja a víztestek morfológiai állapota, illetve az abban bekövetkező változások. Az állapotértékelésnél figyelembe kell venni, hogy a mederforma és a sebességviszonyok változatossága biztosítja-e a referenciaállapotnak megfelelő diverzitást, illetve a vízhozam és ehhez kapcsolódóan a vízszintingadozás lehetővé teszi-e a különböző magasságban elhelyezkedő növénytársulások megfelelő vízellátását (*European Commission 2000*). Ennek következtében az állapotértékelés egyik fontos eleme a morfológiai viszonyok nyomon követése: a folyó mélységének és szélességének változékonysága, a mederágy mérete, szerkezete és anyaga, a parti sáv szerkezete.

Jelen kutatás célja a Dráva Órtilos és Drávaszabolcs közötti magyar-horvát közös szakasz aktuális morfológiai állapotának feltárása, változásainak nyomon követése egy 2019-ben végzett részletes mederfelmérés és mederanyag-mintavételezés alapján.

## A MEANDERFEJLETTSÉGEK LEHATÁROLÁSA

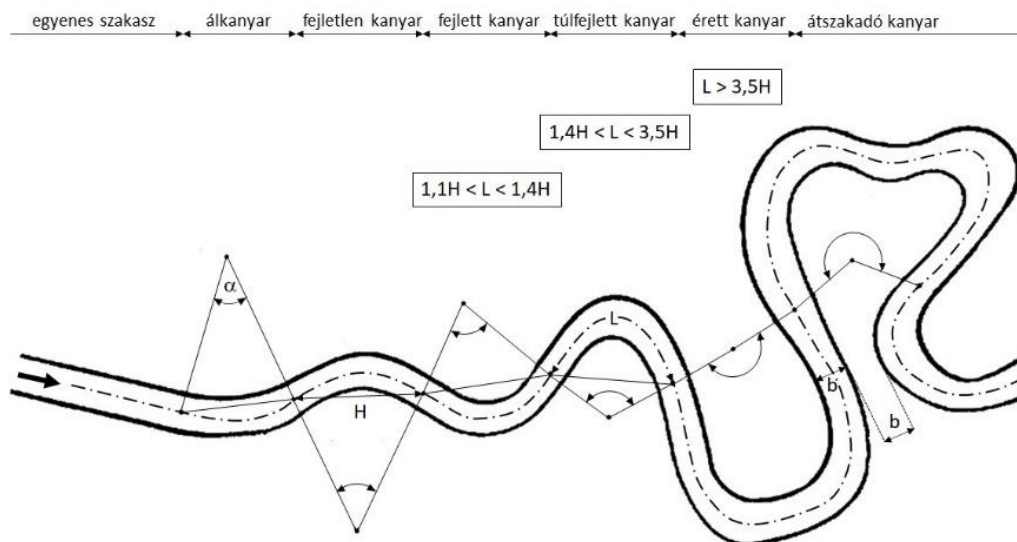
A kutatás alapját egy a magyar-horvát közös Dráva szakaszra 2019-ben létrehozott domborzatmodell adta, amely két adatsor felhasználásával készült: az elsődleges adatsor a Dráva medrének interferometrikus szonárral történő felméréseiből származott, míg a másodlagos, kiegészítő adatsort egy korábbi LiDAR felmérés jelentette (*Halmai et al. 2018*), mely a meder jobb- és bal partjának 25 méteres környezetét írta le 1-4 pont/m<sup>2</sup>-es sűrűségben. Az elsődleges adatsor egy Lowrance® StructureScan® 3D hidrológiai felmérésre átalakított, eredetileg rekreációs célú interferometrikus szonárfejjel került rögzítésre, melyhez a geodéziai helyadatokat egy GeoMax® Zenith35™ Pro Rover GSM RTK+ GNSS adta (*Halmai et al. 2020*). Az interferometrikus szonárok a csónak haladási irányára merőlegesen, 2 × 70°-os nyílásszögben pásztázzák a medret és erről a térrészről pontszerű, kereszt-szelvényezéshez hasonló

mélységadatsort adnak vissza, ~0,3 méteres, keresztirányú felbontásban, míg a haladás irányába eső felbontás 0,09 és 0,15 méter közt ingadozik a haladási sebességtől függően. Mivel a  $2 \times 70^\circ$ -os letapogatási nyílásszög még 4 méteresnek feltételezett vízmélység esetén is csak 22 méteres pásztaszélességet jelent, ezért a Dráva lefedéséhez általában öt egymás melletti pászta rögzítésére volt szükség. A fenti két adatsorból hidrológiai modellezésre alkalmas,  $1 \times 1$  méteres felbontású rasztert interpoláltak az ANUDEM domborzat-interpolációs eljárás segítségével (Hutchinson at al. 2011). Így az eredmény a meder- és a medret szegélyező, 25 méter szélességű szárazulat szakadásmentes domborzatmodellje lett.

A terepmodell alapján (ArcGIS és QGIS szoftverek segítségével) létrehoztuk a meder középvonalát és sodorvonalát is a teljes közös folyószakaszra, a 70 – 236 fkm szelvények között. A Dél-Dunántúli Vízügyi Igazgatóságtól beszerzett, 2013-2014-es adatokból származó hivatalos középvonal és az általunk generált új jellemző vonalak felhasználásával megvizsgáltuk, hogy a 2013 – 2018 közötti időszakban milyen jellemző változások figyelhetők meg. Az érvényben lévő és az új felmérés szerinti középvonal eltérései megmutatták azokat a folyószakaszokat, ahol a két mérés ideje közötti időszakban jelentős medervándorlás volt. Az értékeléshez az elérhető Google légifelvételeket is felhasználtuk.

A vizsgálat során meghatározott új középvonalak alapján elvégeztük a klasszikus mederfejlettségi vizsgálatot a folyószakaszra, melynek során a folyókanyarulatok fejlettségi szintjeit határoztuk meg a Magyarországon általánosan elfogadott eljárás alapján (1. ábra). Az eljárás szerint az egymást követő inflexiós pontok közötti folyószakaszok klasszifikálása az alapján történik, hogy a folyó tengelyvonalának és a két inflexiós pont összekötésével meghatározott húrnak hossza hogyan aránylik egymáshoz.

Megvizsgáltuk a folyószakasz jellemző keresztshelvényeinek alaki tényezőit is, valamint előállítottuk a folyó hossz-szelvényét a keresztshelvények jellemző pontjainak felhasználásával.



1. ábra. Folyókanyarok fejlettségi jellemzői, (Hamvas 1994) nyomán

## EREDMÉNYEK

A folyószakasz morfológiai értékeléséhez először megvizsgáltuk az érvényben lévő hivatalos középvonal és a mederfelmérés alapján szerkesztett középvízi meder tengelyének viszonyát. A Barcs alatti folyószakaszon a két vonal tulajdonképpen egymáson fut, ami nem is meglepő, hiszen ezen a szakaszon (70 – 155 fkm között) gyakorlatilag teljes mértékben szabályozott a vízfolyás, sarkantyúk, vezetőművek, partbiztosítás váltják egymást (DÉDUVIZIG 2021).

Az első markáns eltérés Heresznye térségében a 184 – 188 fkm közötti szakaszon van (2. ábra, a) rész), ahol két egymást követő kanyarulatban bal-, majd jobb oldal irányába fejlődnek a kanyarulatok. A következő jól látható eltérés a 209 – 219 fkm szakaszok közötti térségben jelentkezik (2. ábra b) rész), ahol a 214 – 215 fkm között a folyás irány szerinti jobb- majd bal parti sarkantyú sorok erősen korlátozzák a mederfejlődést, aminek hatása mind a felvízi mind az alvízi irányban kb. 5 km-es szakaszon érzékelhető. A 233 – 236 fkm közötti szakaszon is megfigyelhető a középvonal balra történő eltolódása (2. ábra, c) rész). Ezen a szakaszon egy éles bal kanyart vesz a középvízi meder, és a mederfelmérés alapján jól látható a sodorvonal dinamikája, ami vélhetően kanyarulati tetőpont térségén, a jobb parton vélelmezett partbiztosítás miatt alakult ki, amire a műholdfelvétélből lehet következtetni. Itt jól látható a jobb parton, ahogy a víz megbontotta a partot, íves partvonalat kialakítva, melyekből folyásirányban haladva három is látható. Az első kettő esetén a növényzet már megtelepedett a part vonalában, míg a harmadik, vélhetően a legfiatalabb képződmény még „csupasz”. A google felvételen a víz fodrozódásából az is látható, hogy ennél a partszakasznál erős áramlás alakul ki. Ezt igazolja a mederfelvétel is, ahol ezen a szakaszon a mederben kimélyülés figyelhető meg.



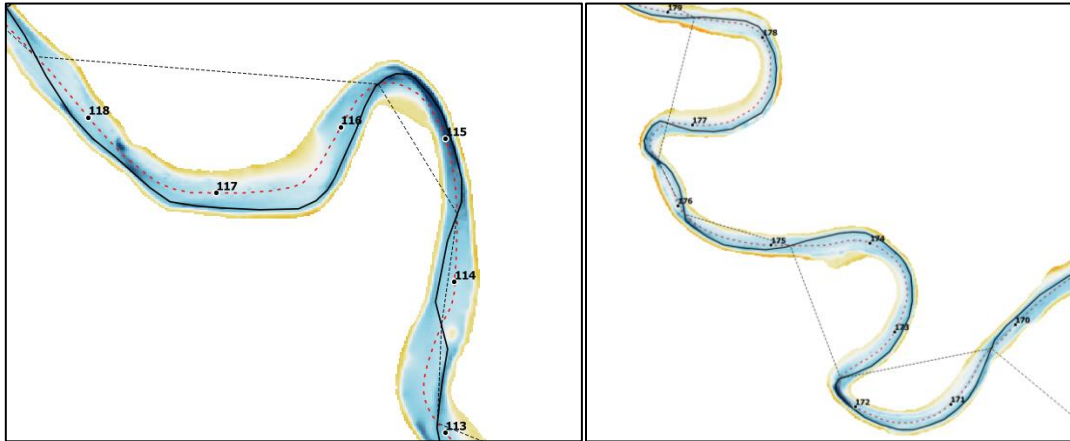
2. ábra. Folyó tengelyvonalának eltérése a 2013-14 (folytonos vonal) és a 2019-es felmérések (szaggatott vonal) alapján, a) 184 – 188 fkm, b) 209 – 219 fkm, c) 233 – 234 fkm,

A kanyarulati statisztika-vizsgálat eredményeiből az látható, hogy a folyószakaszon zömmel álkanyarok, valamint fejlett és fejletlen kanyarok vannak (1. táblázat). Figyelembe véve, hogy a sodorvonalat a keresztmetszelvek mentén a legmélyebb ponton vettük fel és szigorúan véve a szabályt, miszerint az egyes kanyarulatok elejét – végét az egymást követő inflexiós pontok határozzák meg (Hamvas 1994), érett, illetve átszakadó kanyarulat a folyószakaszon nincsen. A legmarkánsabb kanyarulatok a 175 – 179 fkm közötti szakaszon figyelhető meg

szakaszjelleg	előfordulás (db)
egyenes	15
áلكanyar	26
fejletlen	34
fejlett	27
túlfejlett	5
érett	0
átszakadó	0

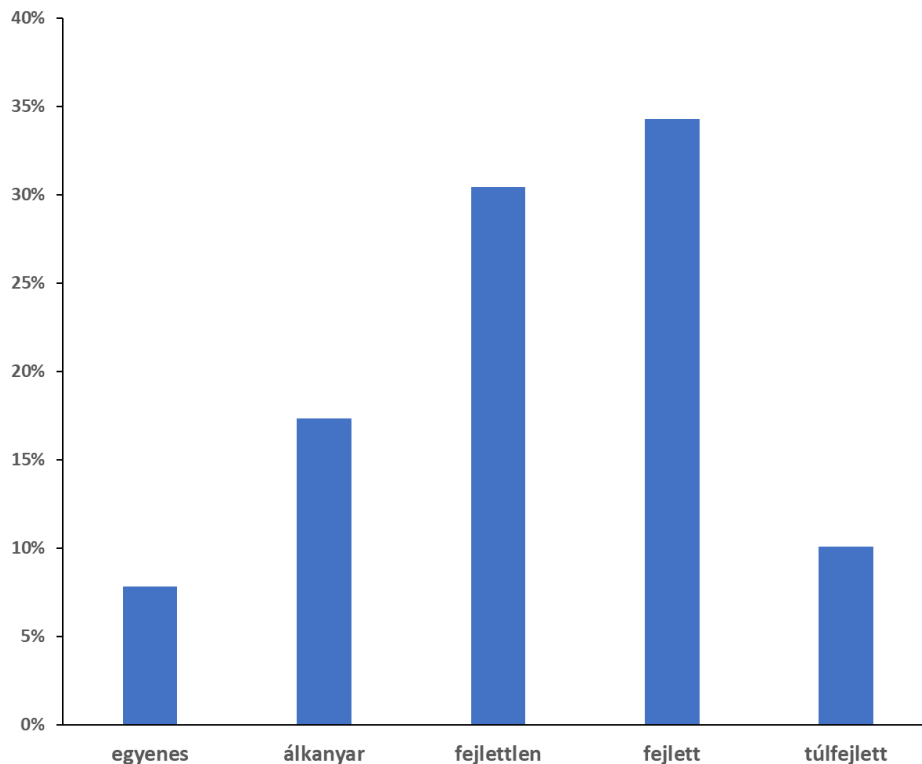
*1. táblázat. különböző szakaszjellegek előfordulása vizsgálat folyószakaszon*

A 114 – 116 fkm közötti (3. ábra a) rész), illetve a 170 – 178 fkm közötti (3. ábra b) rész) kanyarulatok estében megkérdőjelezhető a fenti lehatárolás megközelítésének a helyessége, mert ezen a két helyszínen szemmel láthatóan érett kanyarulatok alakultak ki. Ezekben az érett kanyarulatokban azonban megfigyelhető az, hogy a sodorvonal nem a homorú part mentén húzódik a teljes szakaszon, hanem az összetett ív legkisebb kanyarulati sugárral jellemző részén a fő áramlási tengely „átcsapódik” a domború part felé.

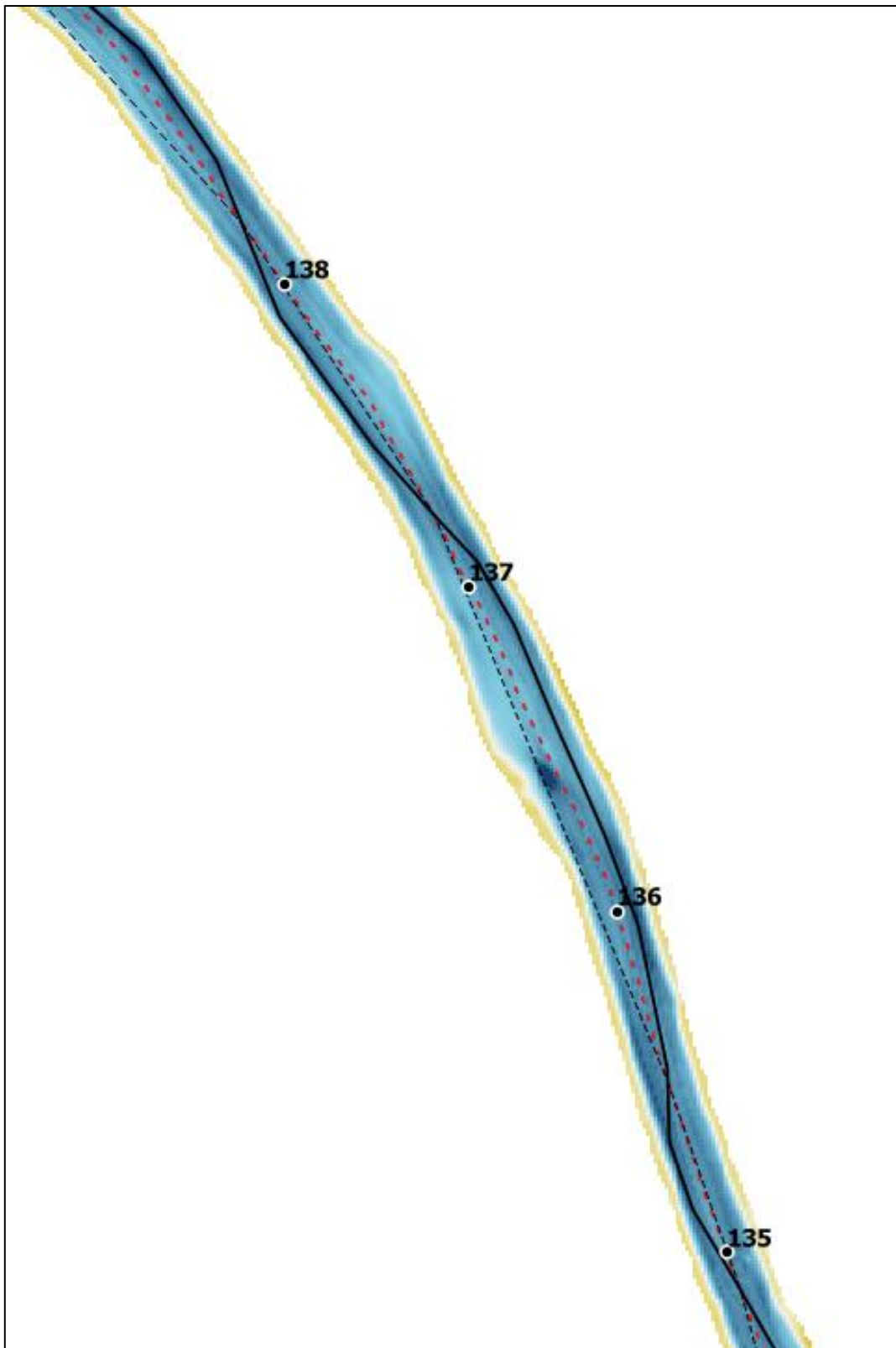


*3. ábra. Érett kanyarulatok az a) 114 – 117 fkm és a b) 170-178 fkm között.*

Ha a kanyarulatok gyakoriságát az ívhosszak alapján vizsgáljuk, akkor kicsit eltolódnak az arányok (4. ábra). A teljes folyószakasz közel 35%-a fejlett kanyarulat, és 30 %-a pedig fejletlen kanyar. Legkisebb a valódi egyenes szakaszok aránya, azaz azon szakaszoké, ahol a középvonal és a sodorvonal gyakorlatilag egybe esik. Jelentős azonban azon szakaszok hossza is (több, mint 17 %), ahol álkanyarok figyelhetők meg, azaz, a látszatra egyenes folyószakaszokon a mederfenék domborzata alapján már kimutatható a sodorvonal szinuszos kifejlődése (5. ábra).

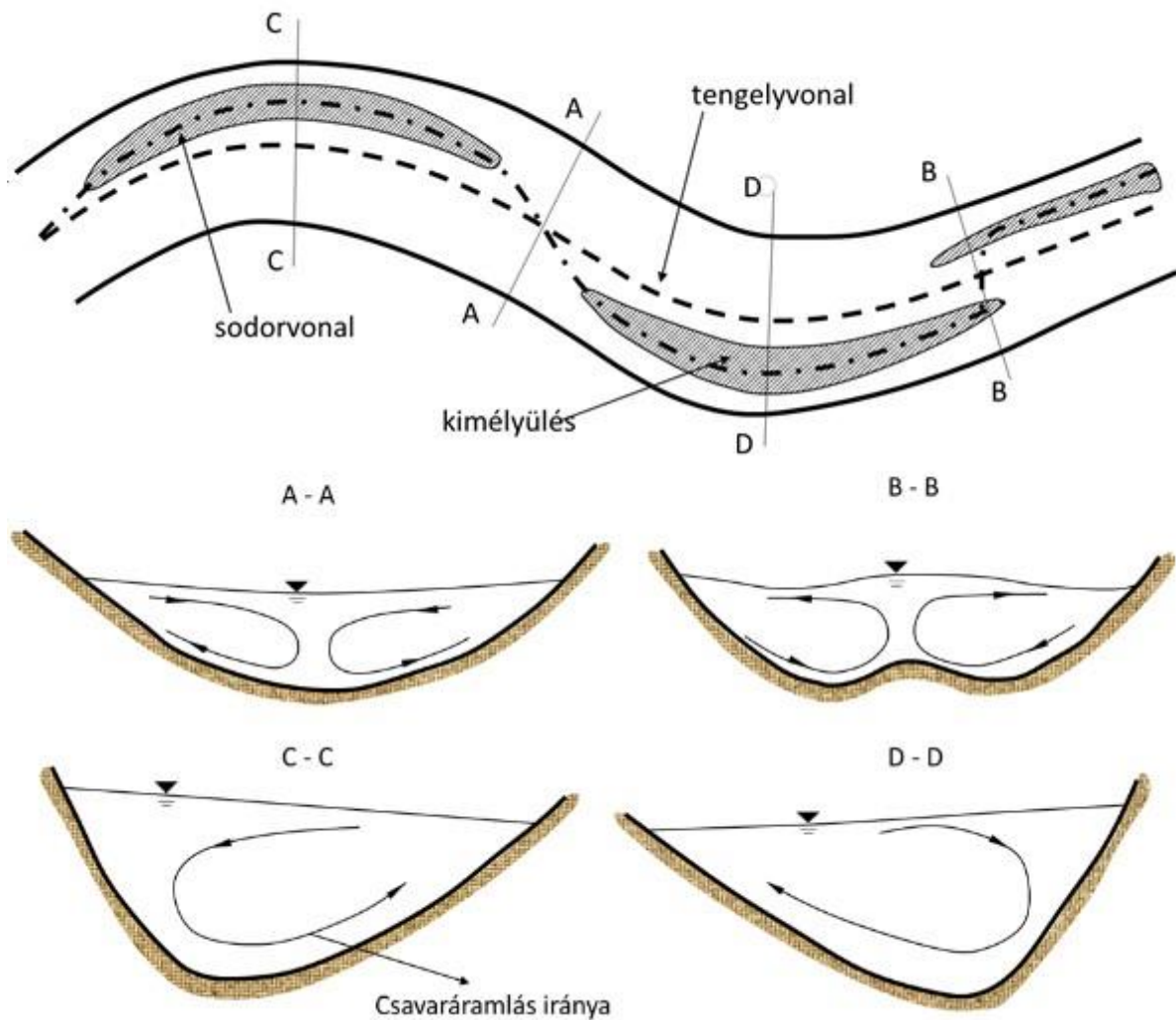


*4. ábra. A vizsgált különböző típusú folyószakaszok aránya*



5. ábra. Álkanyarok megjelenése az egyenes folyószakaszokon

A terepmodell alapján, a folyószakaszon túlnyomó részben úgynevezett „rossz gázlók” vannak, ahol a szomszédos kanyarulatok medencéi túlnyúlnak az inflexión, és a partok mellett egymásnak kitérve haladnak (6. ábra B-B metszet). Az inflexiók szelvény környezetében így egy gerinc képződik, ami a sodorvonal hirtelen irányváltását okozza (Hamvas 1994).

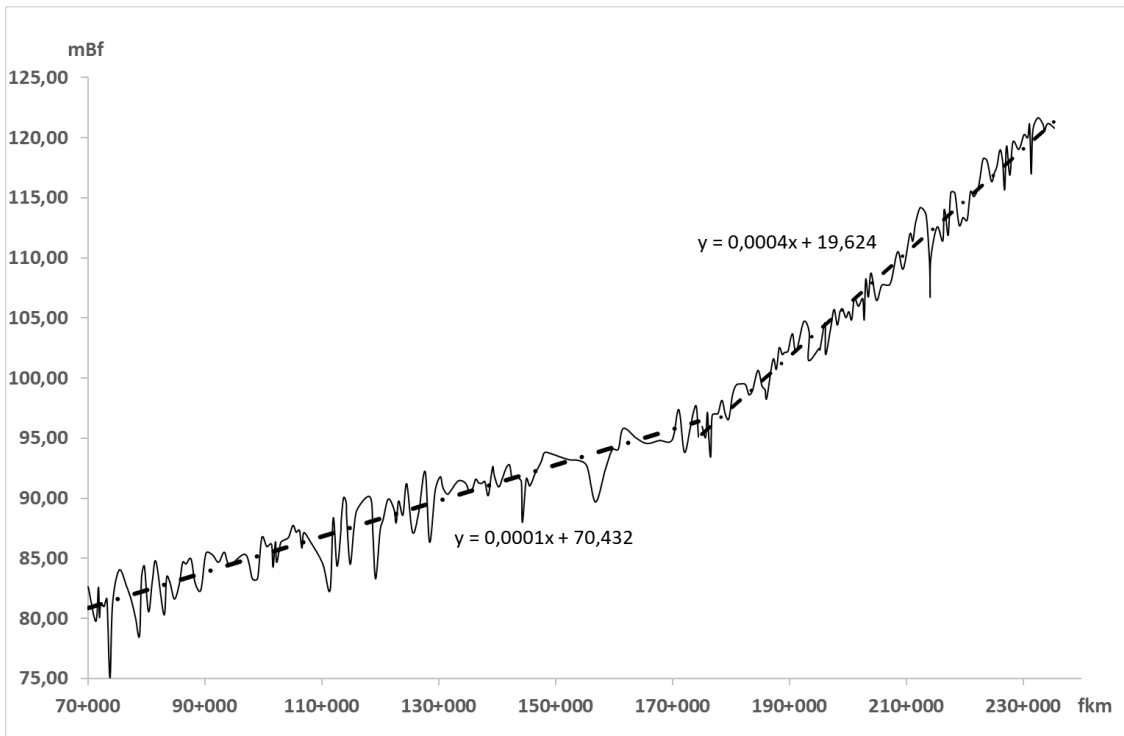


6. ábra. Folyószakasz helyszínrajza és jellemző keresztmetszénei (Kozák 1997) nyomán

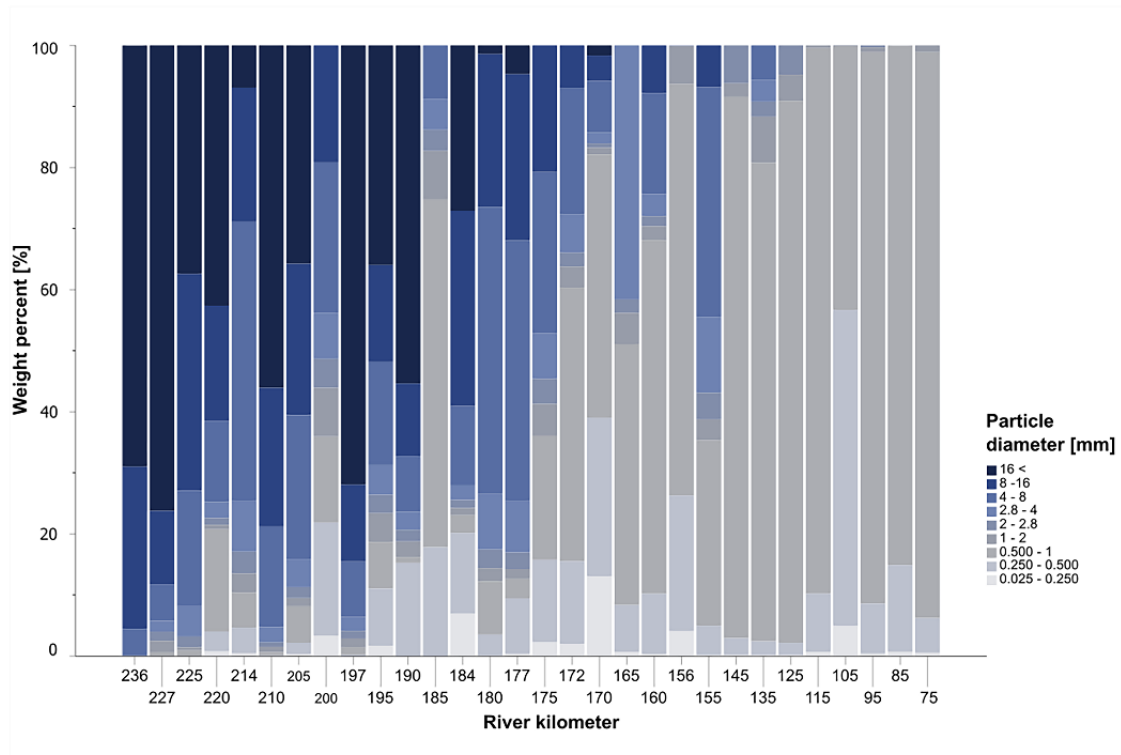
A jellemző szelvények (inflexiós és tetőponti szelvények) legmélyebb mederpontjai alapján meghatároztuk a folyószakasz mederfenék vonalát (7. ábra). a részletes fenékvonal alapján is jól látszik az, amit korábbi tanulmányok is jeleztek, hogy a 170-175 fkm szelvények közötti szakaszon jelentős eséstörés van. Az e feletti folyószakasz esése 0,4 ezrelék körül, míg ez alatt 0,1 ezrelék körül alakul. Ennek a jelentős változásnak a hatása a főmeder rajzolatában is jól kivehető, ezen a szakaszon van az a markáns kanyargósság, amire már korábban utaltunk. A relatíve nagyobb energiájú folyó itt az eséstörés következtében elveszti energiáját, ezzel lecsökken a hordalék-szállítási kapacitása, és lerakja hordalékát. A teljes egészében alluviális folyószakaszon belül, ez az eséstörés egy lokális változást okoz.

2019 őszén sor került egy részletes hordalék és mederanyag mintavételi kampányra, melyek során 5 – 10 km-es sűrűségben, szelvényenként több pontban, mederanyag mintát vettünk. A kapott eredmények jó igazolják az eséstörés helyét (8. ábra). A töréspont feletti szakaszon a kavics, homokos kavics dominál, alatta jellemzően a homokmeder figyelhető meg (Pirkhoffer et al. 2021).





7. ábra. Vizsgált folyószakasz mederfenékvonala



8. ábra. Mederanyag összetétel változása a Dráva 236 – 75 fkm szakaszán  
(Forrás: Pirkhoffer et al. 2021)

## KÖVETKEZTETÉSEK

Az érvényben lévő hivatalos és a mederfelmérés alapján szerkesztett középvezetési vizsgálat jó szemlélteti a szabályozott és a közel természetes állapotú folyószakaszok mederváltozásának dinamikáját már ebben a nem túl hosszú vizsgálati időszakban is. A nem szabályozott szakasz markáns, szinte szemmel látható medervándorlását a vizsgálat kimutatta.

A részletes terepmodell alapján a klasszikus kanyarulat-fejlettségi vizsgálat tovább finomítható, hiszen az aktuális domborzat alapján feltárhatók azok a folyamatok, amik a további mederváltozásokat fogják okozni, ezzel segítve a folyógazdálkodás tervezését is.

További potenciál rejlik a morfológiai változások és a mederanyag-összetétel részletesebb összefüggéseinek vizsgálatában is, ami nem csak morfológiai, de az élőhely feltárását, megőrzését, azaz az ökoszisztéma szolgáltatások tervezését is megalapozhatja.

## IRODALOMJEGYZÉK

*DÉDUVIZIG*: Folyószabályozási engedélyezési tervek. Pécs, 2021.

*European Commission*: EU Water Framework Directive. 2000. 12. 22.

*Halmi Ákos, Gradwohl-Valkay Alexandra, Czigány Szabolcs, Ficsor Johanna, Liptay Zoltán Árpád, Kiss Kinga, Lóczy Dénes, Pirkhoffer Ervin*: Applicability of Recreational-Grade Interferometric Sonar for the Bathymetric Survey and Monitoring of the Drava River. *ISPRS Int*, 2020: 9(3), 149.

*Halmi Ákos, Balatonyi László, Valkay Alexandra Ilona, Czigány Szabolcs, Liptay Zoltán Árpád, Pirkhoffer Ervin*: Új megközelítésű mederfelmérési technikák alkalmazása kisvízfolyásokon. *Védelem Tudomány* III. évfolyam 4. szám (12 2018): 159.

Hamvas Ferenc: *Vízépítés*. Budapest: Műegyetemi kiadó, 1994.

*Hutchinson, M F, T Xu, és J A Stein*: Recent Progress in the ANUDEM Elevation Gridding Procedure. *Geomorphometry 2011*, 2011: 19-22.

Kozák Miklós: *Vízfolyások rendezése és hasznosítása*. Budapest: Műegyetemi Kiadó, 1997.

*Pirkhoffer Ervin, Halmi Ákos, Ficsor Johanna, Gradwohl-Valkay Alexandra, Lóczy Dénes, Nagy Ádám, Liptay Zoltán, Czigány Szabolcs*: Bedload entrainment dynamics in a partially channelized river with mixed bedload: A case study of the Drava River, Hungary. *River Research and Application*, 2021.