

Beszámoló
**A recens folyóvízi felszínfejlődés geomorfológiai és ökológiai hatásai kvázi természetes
ártereken**
című
68897 számú OTKA kutatási pályázatról

A 2007. második felében kezdődött kutatás lényegében az előzetes tervek szerint folyt, és eredményeiben a kitűzött célok megvalósultak. A résztvevő kutatók személyei összetételében a tervekhez képest nem volt változás. Az eredményességet segítette, hogy a projekt teljesítése folyamán a költségkeretet nem érintő, de a vizsgálatok eredményességét növelő külső kutatói együttműködések is sikerült megvalósítani (elsősorban a Hernád-völgy esetében a Szegedi Tudományegyetem Kiss Tímea vezette kutatócsoportjával). A kutatások időbeli ütemezése a terepi munkálatokat olykor akadályozó külső körülmények miatt (árhullámok esetenkénti hosszabb idejű kimaradása, máskor pedig azok extrém hosszúságú tartama, valamint a Hernádon bekövetkezett csónak baleset!) kényszerűen eltért az előzetes tervekben szereplő ideális időbeosztástól, de egészében véve a begyűjtött mérési adatok mennyisége lehetővé tette több új következtetés levonását.

A kutatás alapvető célja az volt, hogy „a Magyarországon nagyhatású fluviális felszínfejlődés ártéri típusának folyamatait és formáit vizsgálja közel természetes tájegységekben”. A kialakult (és antropogén hatásokra sajátos módon még ma is változó) képződmények ugyanis sok esetben mind a mai ökológiai viszonyok, mind a társadalmi hasznosítás lehetőségei szempontjából döntőek, s emellett a napjainkban is sok nehézzel küzdő árvízvédelem sem lehet eredményes figyelembevételük nélkül. Mindemellett az ember által nem, vagy alig alakított geomorfológiai formációk mindinkább növekvő ökológiai és geomorfológiai értéket képviselnek.

A vizsgálatokhoz két magyarországi folyó mentén választottunk olyan mintaterületeket, amelyeket a folyószabályozások nem, vagy csak minimális mértékben érintettek.

1. **A Tisza alföldi árterei között** ilyen szempontból ideális példának tekinthető a Bodrog tiszai torkolata feletti **Bodrogzug** területe, amely ma már tájvédelmi körzet. A Bodrogzug az ártéri formák különösen gazdag tárháza, amelyek a Tisza és a Bodrog ismétlődő elöntései miatt ma is élő morfológiai elemeknek tekinthetők. Fejlődésük jobb megértéséhez összehasonlításként részletesen vizsgáltuk a Felső-Tisza szabályozott **beregi szakaszát**, és a korábbi folyóhálózat által alakított ottani árterének a szabályozások óta morfológiailag is mind pregnansabban elkülönülő hullámterét és mentett árterét.
2. **A Hernád-völgynek** alföldi völgykapuja felett ugyancsak vannak a fluviális fejlődés szempontjából közel természetesnek mondható szakaszai. Ezeknek különleges sajátossága, hogy a kanyargó folyómeder természetes fejlődése az aszimmetrikus helyzetű magaspartok ugyancsak természetes eredetű aktív tömegmozgásainak hatása alatt áll. Vizsgálataink legnagyobb súllyal a völgy **Alsódobsza és Sóstófalva** közötti részére koncentráltak.

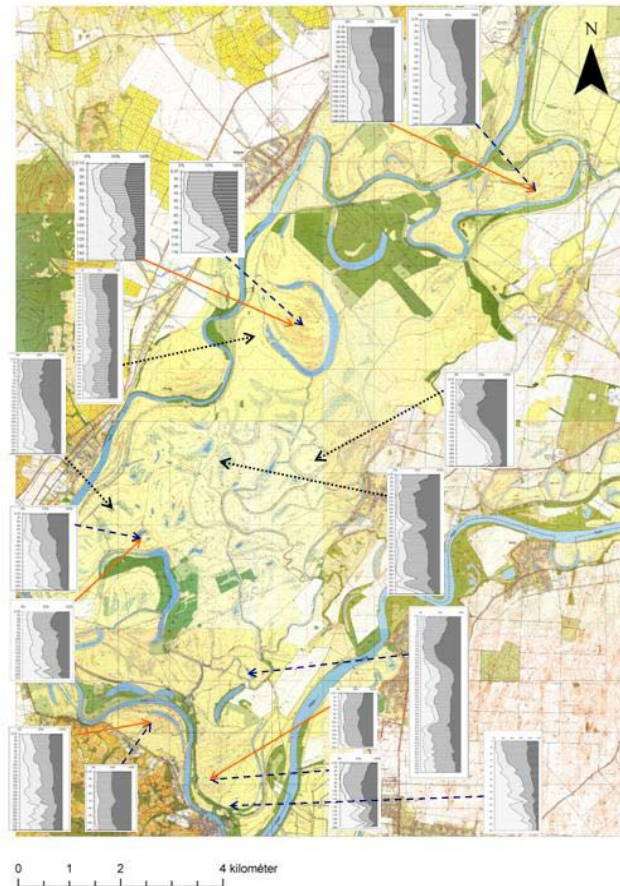
1. Tiszai ártéri vizsgálatok és főbb eredményeik:

• **Bodrogzug**

A Tisza-ártér jelenlegi és holocén formafejlődésének rekonstruálása céljából a Bodrogzug jelenlegi meghatározó geomorfológiai képződményein (övezet, sárlólapos, elhagyott meder, ártéri lapály, fok) 16 sekélyfúrást (max. 7 m) létesítettünk, valamint 10 helyen összesen 20 sajáattervezésű üledékcsapda-tálcát helyeztünk ki, és a fúrásmintákat valamint az árhullámok lerakódásainak begyűjtött anyagát laboratóriumban dolgoztuk fel.

Az eredményekből leszűrhető néhány következtetés:

- A Bodrogzugban a ma lerakódó üledékek jellege lényegében megegyezik a felszínközeli rétegek anyagával. Az üledékfogókba a túlnyomó szerves üledékek mellett csaknem kizárólag finom iszap és agyag került (együttes részarányuk 90% feletti). Jelentősebb mennyiségű homok csak a mai Bodrogmedertől mindössze 100 m-re lévő, részben még ma is nyitott fok fogóiba jutott, ahova az árvíz már az I. árvízvédelmi fokozatot megközelítő vízállásnál is befolyik, és oda nemcsak lebegtetett anyagot visz. Mind az övzátonyos területeken, mind az ártéri laposokban és a teljesen tagolatlan felszíneken végzett fúrásaink azt mutatják (1.ábra), hogy a felső mintegy 80-120 cm vastag erősen agyagos-iszapos (az agyag és az iszap együttes részaránya 60-80% körüli) fedőrétegek alatt az anyag fokozatosan - néhány helyen ugrásszerűen - durvább lesz. A homokfrakció aránya a 10% körüli értékről két-háromszorosára nő, és helyenként az 50%-ot is eléri. Az üledékek felszín irányú finomodása – ha vannak is benne ingadozások – a folyóvízi fejlődés változását tükrözi. A változás külső okait (pl. a vízhozam vagy az esés változása) és annak időtartamát még nem ismerjük, de az látható, hogy a legfelső zónában a hordalék finomodása ma már nem folytatódik, és ez kapcsolatban lehet az utolsó másfél évtized rendkívül heves, és gyakrabban ismétlődő árvizeivel.



1. ábra: A Bodrogzug akkumulációjának jellege a végzett fúrások szelvényeinek szemcseösszetétele (a világos homoktól a sötét agyagig) alapján

- A Bodrogzug mint ártér akkumulációja árvízfüggő. Ezért a feltöltődés ritmikusan történik. Árvizek hiányában esetleg évekig nincs akkumuláció, viszont árvizek alkalmával az előntésekből lerakódó anyagmennyiséget erősen befolyásolja az árvizek időpontja. A tél-végi koratavaszi árvizekből több üledék jut el

az élő medrektől távolabbi területekre, mert az ilyenkor gyérebb növényzet kevéssé akadályozza az áradó víz mozgását. A legnagyobb hordalékmennyiségek a 2010. évi sokszor ismétlődő, bár nem túl magas vízállással tetőző árvizekből rakódtak le, ami arra mutat, hogy az árterekre jutó anyagmennyiség elsősorban **nem az árvíz magasságával, hanem annak (gyakori) ismétlődésével** függ össze. (A Bodrog-mederhez közeli fogókban az anyagmennyiség csaknem megtízszereződött). A hordalékfogók adataiból a meder közelében az erősen árvizes években 2-3 mm, a belső részeken 0,1-0,6 mm/év lerakódás extrapolálható.

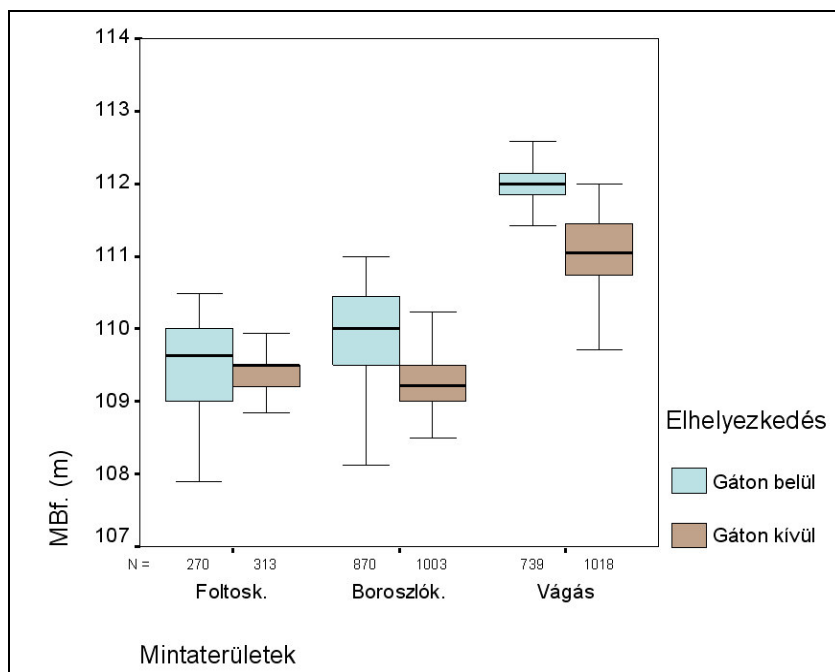
- Eredményeink egyértelműen azt mutatják, hogy a sarlólaposokban lényegesen több üledék rakódik le, mint a zátonyokon. A recens medervándorlás által nem érintett övzátonyos területeken ezért a ma még markáns **formák fokozatos eltűnése**, és így a most részletesen felvételezett vegetáció megváltozása várható.
- Mivel a tájfejlődést az ártéren alapvetően meghatározó formafejlődés döntő mértékben az árvizek gyakoriságával függ össze, a rendelkezésre álló napi vízállás adatok alapján feldolgoztuk az utolsó 110 év egyes árvízvédelmi fokozatokba tartozó árhullámait gyakoriság és időtartam szerint. Az ötéves intervallumonkénti ábrázolás világosan mutatja az árhullámok, különösen a III. árvízvédelmi fokozatot meghaladó árhullámok sűrűsödését és időtartamának növekedését. Ez a tény az ártéri formák gyorsuló nivellálódása irányába hat.
- Tekintettel arra, hogy az árteret elborító árhullámok az ottani akkumuláció meghatározása mellett az árvízvédelem szempontjából is fontosak, vizsgálatunkat Tokaj mellett még további három tiszai és négy, a mellékfolyókon működő vízmércére is elvégeztük, s azok mindegyike ugyanezt a tendenciát mutatta (Szabó J.–Lóki J.–Vass R.–Szabó G. 2011). Adatainkat kérésre hasznosítás végett megküldtük Tiszántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság-nak.

• Beregi-ártér

Az összehasonlításhoz vizsgált Beregi-ártér szabályozott és gátak közé fogott szakaszán mindenekelőtt azt vizsgáltuk, hogy az árvízvédelmi gátak megépítése és a Tisza mederáthelyezései hogyan hatottak a Beregi-síkság akkumulációjának jellegére és sebességére. A vizsgálatokat három különböző módszerrel végeztük.

1. A hullámtérben Jánd község határban (Foltos-kert) sekélymélységű fúrás-sorozatot létesítettünk az 1910 körül levágott holt-medertől az áthelyezett mai mederig. A fúrások anyagának mechanikai összetétel-különbségei, az üledéktípusok hirtelen váltásai világosan mutatták a meder áthelyezésének akkumulációra gyakorolt hatását. Az akkumuláció mértéke átlagosan 0,9-1 cm/év nagyságúnak adódott (Vass R. – Szabó G. – Szabó J. 2009).

2. A hullámtéri feltöltődés tényének és mértékének alátámasztására három levágott kanyarulat hullámtéri öblözetének (Foltos-kert, Boroszló-kert, Vágás-szeg) átlagmagasságát digitalizálással előállított TIN modell több száz pontja alapján összevetettük a szomszédos, gáton kívüli rész hasonlóan számított átlagmagasságával. Mivel a gátak építése előtt a mai hullámtérület és a védett ártéri rész magassága között általában nem volt érdemi különbség, annak mai létezése a folyó gáton belüli akkumulációját jelzi. Az eredmények (2. ábra) egyértelmű magassági differenciát mutatnak a hullámtér javára.



2. ábra: A mentett ártér és a hullámtér magasságkülönbségei a beregi Tisza-szakaszon néhány hullámtéri öblözetben

3. A Szilvás-szegben és a gáton kívül kijelölt keresztmetszelen mentén részletes geodéziai szintezést végeztünk. A hullámtér átlagmagassága a szelvény mentén 1,1 m-rel nagyobb, mint a védett területé. A különbség 140 év alatt jött létre, így az akkumuláció rátája 0,8 cm/év. Ez az eredmény jól illeszkedik a három másik öblözetben kapott 0,2 – 1,1 cm/éves feltöltődési ütemhez (Vass R. – Szabó G. – Szabó J. 2010).

A három különböző módszerrel kapott eredményeink alátámasztják a feltöltődésre más szerzők által meghatározott eredményeket. Ezért egyértelműen megerősíthető, hogy a Tisza mentén növekvő árvízi veszély egyik meghatározó összetevője a hullámterek akkumuláció miatti térfogatcsökkenése.

A közel természetes állapotú Bodrogzughoz képest a Beregi-hullámtérben az akkumuláció egészeben véve **egy nagyságrenddel nagyobb** adódott.

A mentett Beregi-ártér geomorfológiai vizsgálata során a fentiek mellett részletesen felvételeztük annak a geomorfológiai irodalomban eddig alig ismert eróziós szigeteit, és azok üledékvizsgálata (löszös jellegű rétegek!) alapján újabb adalékokat nyertünk a Beregi-síkság pleisztocén-végi és holocén felszínfejlődéséhez.

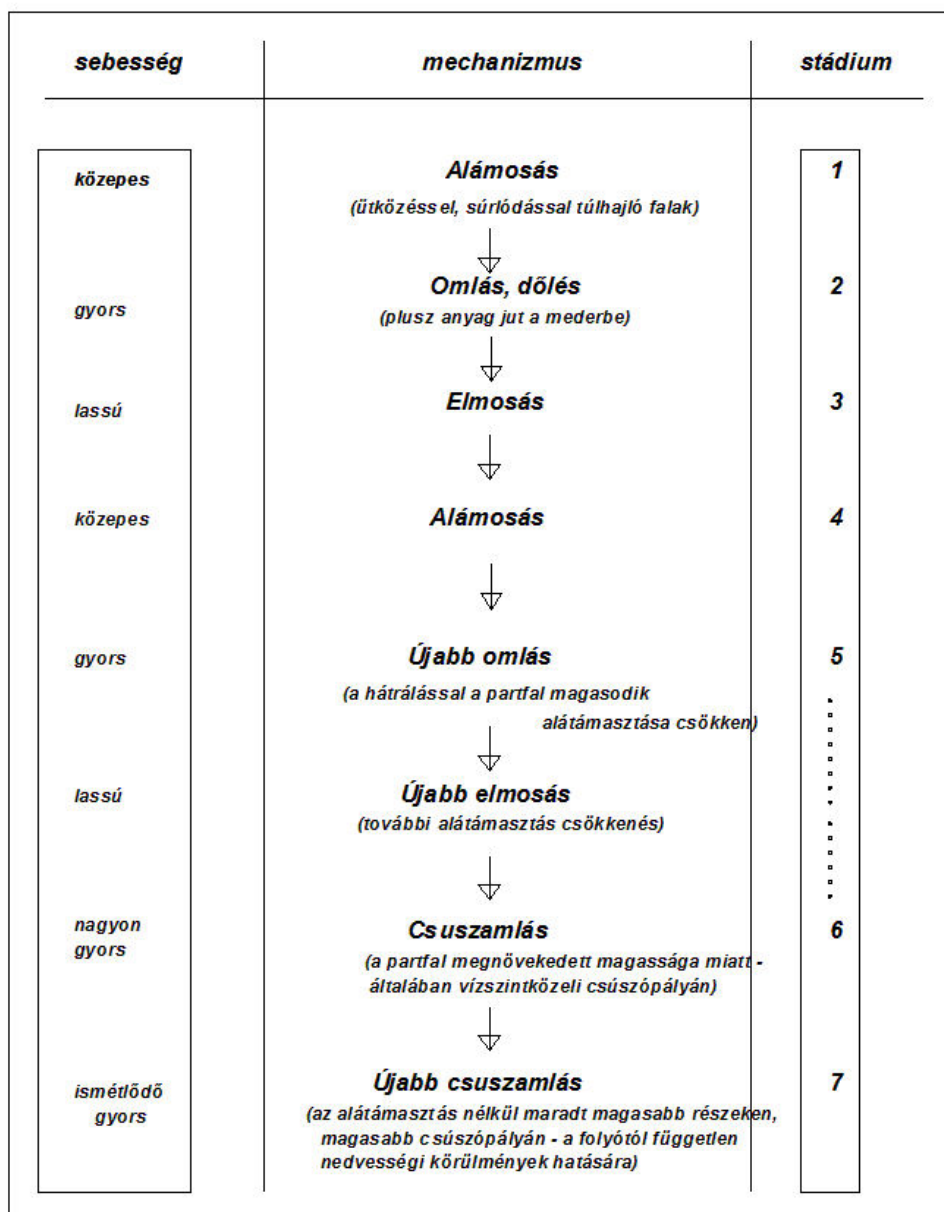
A tiszai ártereken végzett vizsgálataink eredményeit a megadott publikációk mellett több tudományos konferencián (Bratislava, Sosnowiec, Arad, Miskolc, Szeged) is bemutattuk, összefoglalva legutóbb a 15th Joint Geomorphological Meeting alkalmából (Athén 2011). Az ennek alapján kapott ajánlat szerint a beszámolóval egyidejűleg küldtük meg "Some characteristic features of present day floodplain development in the upper Hungarian section of the Tisza based on study areas" című tanulmányunkat a Bulletin of the Geological Society of Greece folyóirat részére (Szabó, J.-Vass, R.-Tóth, Cs. in print).

2. Part- és meanderfejlődés a Hernád mentén

A teljes magyarországi hosszán meanderező Hernád az árvízvédelmi és folyószabályozási művekkel nem, vagy alig érintett szakaszain a **kanyarulatfejlődés szabad és szorított típusai** jelennek meg. A meder korábbi változásait történeti-kartográfiai módszerekkel (Kozma K. 2008), a jelenlegi partalakulást mérőcövekkel, űrfelvétel elemzéssel, GPS- és

geodéziai mérésekkel vizsgáltuk, legrészletesebben a sóstófalvai szabadfejlődésű és az Alsódobsza melletti valamint az Ócsanálós alatti szorított meanderek esetében (Szabó J. – Kozma K. – Lóki J. 2011). Itteni méréseink eredményeit a szegedi kollégák Alsódobsza feletti mérési eredményeivel (Kiss T. - Blanka V. - Sipos Gy. 2009, Blanka V. 2009) párhuzamosítottuk és azok figyelembevételével értékeltük. A mederelmozdulások hosszútávú menetét a Hernád árhullámainak 110 éves elemzésével, a 2008-2010 közötti terepi észleléseket a vízállás-változásainak napi adataival vetettük össze.

A **magasparti szakaszok szorított meanderfejlődését** a magasparti tömegmozgások tükrében vizsgáltuk. Mivel a folyó magyarországi kanyarulatai az ezredfordulón 23 helyen érintették közvetlenül a magaspartot, így a meanderek fejlődése nem érhető meg a magasparti lejtők folyamatainak elemzése nélkül. Korábbi kutatásaink eredményeit (vö. pl. OTKA 42 645 számú pályázat) is felhasználva kialakítottuk a magaspartok folyóvízi alámosás által irányított és döntő mértékben tömegmozgások révén megvalósuló geomorfológiai modelljét (3. ábra, Szabó J. – Kozma K. – Lóki J. 2011).



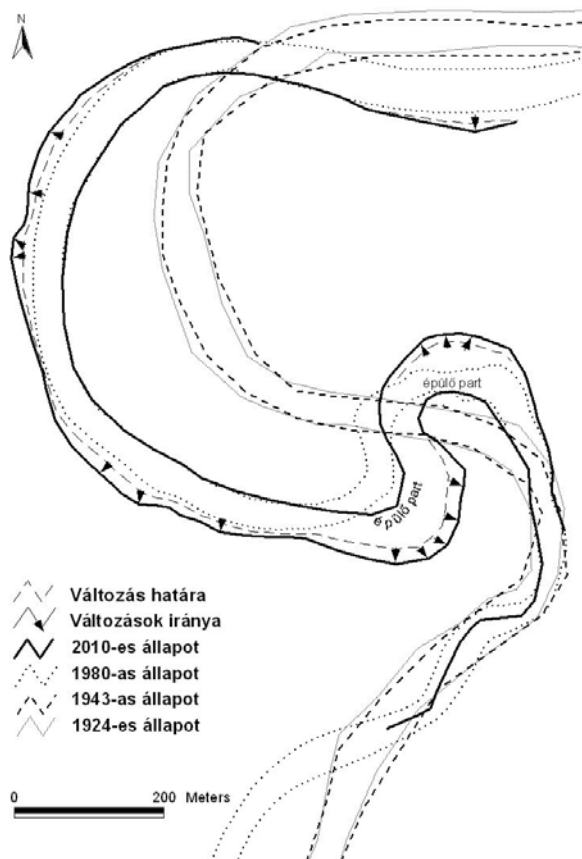
3. ábra: A folyóvíz irányította tömegmozgásos magaspart-fejlődés Hernád menti modellje

A magaspartok és a folyó mederfejlődésének kapcsolatából ezek alapján kiemelhető:

- Ha a tömegmozgás (omlás, dőlés, csuszamlás) a lejtő alsó szektorában közvetlenül a folyó hatására következik be, annak megismétlődését és regresszióját elősegítő magasabb és meredekebb falrészletek ott is kialakulnak, és elősegítik a magasabb lejtőrészek csuszamlásainak kioldódását. Ilyen értelemben a folyó hatásai a magasabb lejtőrészek mozgásaiban is érvényesülnek.
- Az alámosás sebességét döntően befolyásolja, hogy az ilyen részen egy még eredeti helyzetű sértetlen pannon rétegekből álló falat (esetleg nagyobb „egytagban” maradt, és így még eredeti rétegzettségű csuszamlásos tömböt) ér el a folyó, vagy korábban többször megismétlődött csuszamlások összetörődött éppen sárfolyásosokkal fellazult tömegét.

A **szabad meanderfejlődés** vizsgálata során részletes adatokat kaptunk a meanderek lecsúszási mechanizmusáról valamint a kanyarulatok különböző szakaszainak eltolódási sebességéről

A Hernád mentén a meanderek fejlődése a meder mindkét oldalán elhelyezkedő széles ártereken a leggyorsabb, mert ott a folyó a saját viszonylag laza üledékeit egyrészt könnyebben alá- és elmosza, mint a konszolidáltabb pannóniai rétegeket, másrészt sokkal kisebb anyagmennyiséggel kell megbirkózni, mert hiányzik a magasparti lejtők anyag-utánpótlása. Ezek között is különösen gyors a fejlődés a nagyobb völgytalp-esés miatt nagyobb kanyargósságú szakaszokon (Blanka V. 2010¹), aminek jó példája a Sóstófalva melletti kanyarulat (4. ábra).



4. ábra: Kanyarulat lecsúszó fejlődése a Sóstófalvai-kanyarulat mérései alapján (Szabó J. - Kozma K. - Lóki J. 2011)

¹ Blanka V. 2010: Kanyarulatfejlődés dinamikájának vizsgálata természeti és antropogén hatások tükrében. PhD értekezés, Szeged, p.144.

A szabadfejlődésű lapos partok vizsgálata azt mutatta, hogy a földtani felépítés mellett a vegetáció és a földhasznosítás típusa is érdemben befolyásolja a partpusztulás jellegét és ütemét:

- A természetes növényzet gyökérzete jól összetartja a part anyagát, és az alamosás során a part stabilitása hosszabb ideig kitart, ritkábban, de nagyobb (szélesebb) szeletekben következik be az omlás. A szántóterületek növényzete viszont kevésbé védi a part perem-közeli részét, az omlások ezért ott sűrűbben ismétlődnek, de viszonylag kisebb tömegeket mozgatnak. Ez a folyamat intenzívebb pusztulást eredményez, s egyrészt a szántóterületek gyorsabb eróziójával jár, másrészt a kanyarulatfejlődés súlypontját is a szántók felé tolja el.
- A gyorsabb partél hátrálást a szántók azáltal is elősegítik, hogy a hosszabb csapadékmentes időszakokban azokon kialakuló **szárazsági repedések** megkönnyítik a hirtelen bekövetkező áradások alkalmával az omlások kioldódását. A mederalakulás jellemzőit a társadalom tehát önkéntelenül is befolyásolja, és esetenként a saját partvédő törekvésének hatásosságát is csökkenti.

Mivel a mederformálódás legfontosabb meghatározója a gyors vízállás-emelkedésben is megnyilvánuló vízhozamnövekedés, a Hernád árhullámain 110 évre visszamenően vizsgáltuk, s megállapítottuk:

- A partfejlődés szempontjából neutrális kisvizes időszakok tartamát a folyó szlovákiai szakaszán épült víztározók szabályozó hatása lerövidítette. Ez a partfejlődés gyorsulása irányába hat.
- A károkozással fenyegető árvizek (III. árvízvédelmi fokozatot meghaladó árhullámok) a Hernádon is növekvő számban és időtartamban következnek be. Nézetünk szerint a partok erodálódásának felgyorsításához nincs szükség feltétlenül katasztrófális, vagy egyáltalán a III. fokozatot meghaladó árvizekre, sőt a partpusztulás már az I. fokozatnál alacsonyabb vízállásokkal levonuló árhullámok esetén is „megugrik”. A völgytalp szinte teljes szélességében levonuló nagy árvizek elsősorban nem a meanderek pusztuló partjainak erős hátrálásában játszanak kiemelkedő szerepet, hiszen a sebesség a víznek a mederből való kilépésével a megnövekedő keresztmetszet miatt érdemben nem nő tovább, hanem a kisebb vizek hatásai révén előkészített hirtelen nagy irányváltások (lefűződések, mederáthelyeződések) megvalósulásában.

Hernádi vizsgálataink során összefüggést kerestünk a meanderezés és a völgyet érintő tektonikus mozgások hatásai között (Kozma K. 2008, Blanka V. 2008), de ebben a kérdésben számos, támogató adat ellenére ma még véglegesen nem tudunk állást foglalni.