

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
Természettudományi és Informatikai Kar
Földtudományok Doktori Iskola

**HULLÁMTÉR-FEJLŐDÉS VIZSGÁLATA A MAROS
MAGYARORSZÁGI SZAKASZÁN**

PhD értekezés tézisei

OROSZI VIKTOR GYÖRGY

Témavezető: Dr. Kiss Tímea

Szeged, 2009

1. ELŐZMÉNYEK, CÉLKITŰZÉSEK

A Maros a negyedik legjelentősebb vízfolyás a Kárpát-medencében vízgyűjtőterületét (30 332 km²) és legnagyobb vízhozamát (2420 m³/s) tekintve. Az Alföldre a 19. században jellemző folyószabályozási és ármentesítési munkák a Marost sem hagyták érintetlenül, hiszen a folyó alsó szakaszán a 19. század közepétől kezdődött egységes munkálatok hatására mind a jelenlegi hullámtéren, mind a mentett oldalon módosultak a felszínformáló folyamatok. A Maros hazai szakaszát kiegyenesítették, ezért medervándorlása elsősorban a Makó alatti szakaszon csökkent le erőteljesen, amit tovább fokoztak a zömében 20. századi partbiztosítások. A hullámtéren végbemenő legfontosabb geomorfológiai folyamat pedig a feltöltődés lett, az ármentesítésnek köszönhetően ugyanis szűkebb területen rakódott le a Maros áradásai által szállított jelentős üledékmennyiség. A felgyorsult lerakódást a vizsgált hullámtéri szakasz hordalékkúpi helyzete és a mederrendezés is befolyásolta, a mederesés növekedés, mederfenék mélyülés és a csökkent laterális erózió keresztül. Ezeket a változásokat tovább fokozta a megváltozott vegetáció. A tápanyagban gazdag hullámtéri területek művelése ugyanis a megváltozott társadalmi és gazdasági igények miatt egyre kevésbé intenzív, így napjainkban főként az erdőgazdálkodás és az özönnövények áthatolhatatlan tömege jellemzi az egykor gyümölcsösöket, kiskerteket és legelőket. Mindezek szemmel látható eredménye a hullámtér mélyebb területeinek (főként az egykori kanyarulatoknak) és az aktív meder közvetlen környezetének intenzív akkumulációja a ritkábban elöntött hullámtéri részekkel szemben. Mindez az árvízi védekezés szempontjából is jelentős problémákat okozhat az árvízi vízszintek növelése útján.

A fentiek alapján célkitűzéseim a következőkben foglalhatóak össze:

1. A szabályozásokat követően térben és időben milyen mértékű volt a Maros hullámtérének felmagasodása?
2. Melyek azok a folyamatok, amelyek a Maros hullámtérének feltöltődését meghatározzák?
3. Az egyes felszínformáknak ebben milyen szerepe van?
4. Hogyan változott meg a Maros-menti táj, a vegetáció az elmúlt másfél évszázadban és ez mennyire befolyásolhatta a hullámtéren lezajló üledékképződési folyamatokat?
5. Alkalmazhatóak-e a szabályozások óta elterjedt özönnövények pollenszemei, mint relatív kormeghatározók?

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Mivel időben és térben különböző folyamatokat vizsgáltam, ezért az alkalmazott kutatási módszerek és mintaterületek is különböztek. A vizsgálatok során törekedtem arra, hogy a Maros hullámterének minél hosszabb magyarországi szakaszát elemezsem, ezért összesen négy öblözetet választottam ki: egyet Apátfalvánál, Makónál kettőt (Csordajárás és Zugoly) és a torkolat közelében fekvő Vetyehátat.

2.1 Tájváltozás vizsgálata a folyószabályozástól az 1900-as évek közepéig

A Maros mai hullámterének jellemzőit, a folyószabályozást és az ármentesítési munkálatokat megelőző időszakról az 1900-as évek első feléig korabeli leírások és térképi ábrázolások elemzésével tártam fel. Így áttekintést kaphattam a szabályozás hatására bekövetkező táji változásokról, de egyben segítségemre is volt a palinológiai vizsgálat értékelésekor a hosszú távú akkumuláció értékének meghatározásában.

2.2 Területhasználat-változás elemzése 1953-tól

A területhasználat változásainak részletes elemzését összesen öt, (1953, 1964, 1981, 1991 és 2000) légifelvétel-sorozat segítségével végeztem. Mivel a teljes hazai Maros szakaszra nem tudtuk megvásárolni a légi felvételeket, ezért úgy döntöttem két jellegzetes területhasználati típust képviselő hullámterei öblözetben végzem el ezt a vizsgálatot. A Csordajáráson (3 km²), amely folyamatos mezőgazdasági művelés alatt állt, míg a másik a Vetyehát (13,2 km²), ahol erdőgazdálkodás dominált. Az Erdas Imagine 8.4 szoftverrel geokorrigált légi felvételeken a területhasználati foltok lehatárolása ArcView GIS 3.2 szoftverrel történt (15 m²-es minimális térképezési egységet alkalmazva). A vizsgálat során tíz területhasználati kategóriát határoztam meg (vízfelszín, mocsár, szántó, erdő, gyep és legelő, kert és gyümölcsös, nádas, cserjés, művelésből kivett terület, valamint mesterséges felszín). Elvégeztem az 1953 és 2000 közötti időszakokra vonatkozó konstans analízis és kategória átmenetek vizsgálatát, hogy elemezhetővé váljon az egyes foltok állandósága, illetve az, hogy melyek voltak a területhasználatban beállt változás főbb jellemzői a Maros hullámterén.

2.3 Hullámter érdekességének vizsgálata

Az érdekesség megváltozását – a korábban előállított területhasználati kategóriák területaránya alapján – a Csordajárás és a Vetyehát öblözetének teljes területére vonatkozóan, valamint a folyóparttal párhuzamos 100 méter szélességű sávok esetében vizsgáltam meg. A különböző területhasználati

kategóriákhoz tartozó hidraulikus érdesség értékeket Chow (1959), Szribnij (közli Németh 1959) és Werner et al. (2005) adatai alapján határoztam meg, majd hozzárendeltem az egyes területhasználati foltokhoz, így megkaptam az adott időpontra vonatkozó minimális, normál és maximális érdességet.

2.4 Árvizeket követő, rövidtávú akkumulációs vizsgálatok

A Maros 2005. és 2006. évi tavaszi áradásainak levonulását követően Apátfalvánál (34 és 101) illetve Vetyeháton (349 és 456 pontban) mértem a hullámtéren felhalmozódott friss üledékréteg vastagságát. A méréseket a mederre merőleges keresztaszelvények mentén végeztem, azok mederhez közelebb eső szakaszain sűrítve a mintavételi pontokat, mivel irodalmi adatok alapján az aktív medertől távolodva, exponenciálisan csökkenő változásra számítottam (Middelkoop és Asselmann 1998, Simm és Walling 1998, Steiger et al. 2001, Kiss et al. 2002). Az apátfalvi öblözetben (Ap) 2005 folyamán 3, majd 2006-ban 5 szelvény mentén, míg Vetyehát jobb parti részén (Vj) 12, bal partján (Vb) 6 keresztaszelvény mentén végeztem el a méréseket. 2006-ban Vetyeháton, az aktív meder mentén további rövid (20 méteres) vizsgálati szakaszok kerültek beiktatásra, hogy az ott tapasztalt fokozott akkumulációról pontosabb képet alkothassak. A mintavételezés során az előző évi avarrétegre lerakódott friss üledék vastagságát annak eltérő színe és szerkezete alapján határoztam meg. Az egyes mintavételi pontokban három alkalommal, milliméteres pontossággal mértem meg az üledékvastagságot, illetve rögzítettem a vegetáció típusát. Mindkét évben elvégeztem a friss üledék szemcseösszetételének vizsgálatát is Köhn-féle iszapolással és száraz szitálással, három szelvény mentén és a hullámtér néhány kitüntetett pontjában. A felvételezett adatokból Surfer8 szoftverrel üledékvastagság felszint képeztem a minimális görbület interpolációs módszerével, 5 méteres pixelmérettel. A felszín hibáit hibacsökkentő iterációt (Geiger 2002) követően, hasonló módszerrel számítottam ki. A mintavétel adatainak és a számított felületeknek a további elemzését egyváltozós statisztikai vizsgálatokkal és egyszerű regresszió analízissel végeztem el.

2.5 A szabályozások óta bekövetkezett, hosszú távú akkumuláció vizsgálata

A szabályozási munkálatok óta bekövetkezett akkumuláció meghatározásához a mintákat a hullámtér olyan részletein gyűjtöttem be, ahol (1) a szabályozások hatására éles váltás következett be az üledék szemcseösszetételében (pl. aktív folyóhát homokos felszíne, ami a szabályozásokat követően messzebb került az aktív medertől, így ott finomabb üledék rakódott le; vagy, a szabályozások során átvágott mederrészlet); illetve (2) olyan területen, ami a szabályozások előtt és azóta

is az ártéri lapály üledéksorát reprezentálja. Apátfalvánál a jelenlegi alacsony ártéren, a folyó egykori durva homokos zátonyfelszínére 1950 óta lerakódott iszapos-agyagos üledéket is vizsgáltam a mederre merőleges szelvényben létesített öt fúrás segítségével. A hullámter és a mintavételi pontok magassági viszonyait Sokkia SET310 típusú mérőállomás segítségével mértem fel.

A mintavételezés az apátfalvi zátony esetében Edelman típusú, míg az egykori mederrészletekben Földvári-fejes kézi fúróval történt, 10 cm-es felbontásban. Az ártéri lapály és folyóhát üledéksorát kutatóárok létesítésével tártam fel, amelynek falából 2 cm-ként vettem mintát. A begyűjtött minták (Apátfalva 42 db, Csordajárás 43, 54 és 55 db, Zugoly 41 db és Vetyehát 39 db) szemcseösszetételét iszapolással és száraz szitálással, karbonát tartalmát Scheibler-féle kalciméterrel, a szerves anyag tartalmát pedig Tyurin-módszerét követve $K_2Cr_2O_7$ -os feltárással spektrofotometriás úton határoztam meg. Mivel a vizsgált időtávban (150 év) a ^{14}C abszolút kormeghatározási módszer nem biztosít kellő pontosságot, ezért az egykori meanderekből származó minták datálására ismert időszakban elterjedt özönnövények pollenszemeit használtam fel. Az egykori mederrészletekből származó minták (Csordajárás 43 db, Zugoly 41 db és Vetyehát 39 db) pollentartalmát a Zólyomi-Erdtman-féle cink-kloridos acetolízises módszerrel tártam fel. A sporomorfákat 400-600-szoros nagyítással határoztam meg. A pontos határozást segítették a Maros hullámterén a leggyakoribb özönnövényektől begyűjtött pollenszemek, valamint a potenciálisan előforduló özönfajok fotóinak letöltése internetes adatbázisokról. Az egyes minták pernyetartalmát az elemzés során ötfokozatú skálán értékeltem. Az eredmények grafikus megjelenítését Tilia és Tilia-Graph szoftverek segítségével végeztem. Az elkészült abszolút pollendiagramokban az özönnövények pollenszemeit külön csoportba soroltam.

AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

3.1 A területhasználatban és a hullámtér hidraulikus érdességében bekövetkezett változások

- 3.1.1 A Maros közvetlen környezetéről – a jelenlegi hullámtérről – készült korabeli leírások és korábbi földrajzi nevek segítségével nyomon követhetőek voltak a terület adottságainak és használatának változásai. Ezen adatok alapján váltak értékelhetővé a későbbi hullámtéren napjainkig lezajlott (pl. hidrológiai vagy vegetációs) változások. Így például a Csordajárást az 1804 óta uralják a kaszálók és legelő területek. Zugolyban a szabályozás előtt fás kaszálók, azt követően pedig kezdetben intenzíven használt (de napjainkban már sok helyen felhagyott) kertek, valamint szántók, majd utóbbiak helyén erdők létesültek. A vetyeháti öblözetben a szabályozásokat megelőzően mocsárréteket és kaszálókat említenek korabeli források, erdőt csupán 1862-től jegyeztek fel. Ugyanakkor az is bizonyíthatóvá vált, hogy a Maros 1846-ban levágott kanyarulata Csordajárásnál 1899-re (53 év alatt) olyan mértékben feltöltődött, hogy már nem volt benne állandó vízborítás. Ugyanez a folyásirányban lentebb fekvő Zugolyban (átvágás: 1864-72) 1914-re következett be (42-50 év alatt). Az 1858-ban átmetszett vetyeháti kanyarulatról ugyanez nem mondható el, igaz hasonló mértékben feltöltődött a szabályozás óta, de még napjainkban is gyakorta tartós vízborítás jellemzi.
- 3.1.2 Az 1953 utáni időszakban a Csordajárás területén a korábban jelentős kiterjedésű legelők egyre inkább a háttérbe szorultak, helyüket szántók és erdők foglalták el, később a szántók egy részét is felhagyták, míg a Vetyeháton az erdőterületek váltak uralkodóvá az egykori szántókkal szemben. A két területen ellentétes irányú trendek érvényesültek: Csordajárás területén a foltméretek csökkenésével (1,4 ha-ról 0,9 ha-ra) a duplájára emelkedett a foltok sűrűsége, míg Vetyeháton az átlagos foltméret megduplázódásával (1,6 ha-ról 3,4 ha-ra) csökkent a foltok sűrűsége. Az átlagos foltméret adatok azonban jelentős eltéréseket takarnak. A foltok alakja mindkét terület esetében igen szabályosnak volt mondható és csak kis mértékben változott a vizsgált időszakban. Az öblözet táji diverzitása a Csordajárás esetében növekedett, míg a Vetyeháton ezzel ellentétes trend érvényesült. Ezek a változások természetvédelmi szempontból nem feltétlenül kedvezőek, hiszen a Csordajárás területén a diverzitás növekedése a szántók térnyerésének, míg Vetyeháton a csökkenés a szántók helyén ültetett hullámtéri erdőknek köszönhető.

- 3.1.3 A Csordajárásra vonatkozó kategória-átmeneti vizsgálatok szerint 2000-ig az öblözetben a hullámtéri területhasználat 40 %-a nem változott 1953-hoz képest. A legfontosabb változástípus a gyepek szántóvá alakulása (az összterület 20 %-a), valamint a gyepek – erdő átmenet volt (11 %). De emellett a gyepek és szántóterületek parlagon hagyása is igen jelentős (6-7 %), valamint a szántóterületek rovására történő erdőültetés is említést érdemel (3,7 %). A Vetyehát területhasználatának szerkezete ezzel szemben nagymértékben átalakult, összterületének csupán 17 %-át használták azonos módon 1953-ban és 2000-ben. Területének több mint felét (51,5 %-át) szántó helyett erdőgazdálkodásra hasznosítják napjainkban. Az 1953-ban még igen jelentős kiterjedésű szántóterületek felhagyásának mértéke az öblözet teljes területének 5,1 %-án volt jellemző, míg a szántók becsorbosodása a mintaterület 1,2 %-án. A gyepekből valamivel nagyobb területen lett erdő (2,8 %), mint amennyit gyepek kategóriaként kezelnek továbbra is (2,6 %).
- 3.1.4 Míg a hullámtéren lezajlott területhasználat-változás és a főbb kategória átmenetek nem általánosíthatóak annak egészére, addig a hidraulikus érdesség megváltozásáról elmondható, hogy annak értéke egyértelműen emelkedett. A hidraulikus érdesség normál értéke a vizsgált öblözetekben 1953-ban volt a legkisebb (Csordajárás: 0,044, Vetyehát 0,045). Tehát míg 1953-ban a két terület esetében teljesen azonos volt, addig Vetyeháton az intenzív erdősítésnek köszönhetően jelentősen megemelkedett és 2000-re már majdnem a kétszerese ($n_{\text{norm}2000}=0,096$) volt a Csordajárás területére számolt érdességnek ($n_{\text{norm}2000}=0,059$). A hidraulikus érdesség maximális értéke a Csordajárás területén másfélszeresére ($n_{\text{max}1953}=0,072$; $n_{\text{max}2000}=0,102$), míg a Vetyeháton több mint duplájára ($n_{\text{max}1953}=0,072$; $n_{\text{max}2000}=0,175$) emelkedett a vizsgált időszakban.
- 3.1.5 Az érdesség megváltozása kedvezőtlen abból a szempontból, hogy az elemzett időszakban a Maros aktív medrét övező 100 méter szélességű sávban, tehát éppen az akkumulációnak fokozott mértékben kitett területeken kiugró érdesség értékek adódtak a Csordajárás ($n_{\text{max}2000}=0,140$) és a Vetyehát ($n_{\text{max}2000}=0,189$) esetében is.
- 3.1.6 Amennyiben szigorúan csak azt vizsgáljuk, hogy a területhasználat jelenlegi módja mennyire felel meg a vízügyi szempontoknak, megállapítható, hogy az anyamedernél kétszer-háromszor szélesebbnek javasolt (Ihrig 1952), majd 2006-ban 6 méter szélességben meghatározott kis érdességű gyepek parti sáv gyakorlatban történő megvalósítása már régóta nem biztosított. A

területhasználati kategóriák közül az erdőknek változhat a legnagyobb intervallumban a hidraulikus érdessége és itt érheti el maximumát is ($n_{\min}=0,06$; $n_{\max}=0,2$), éppen ezért fontos lenne az erdők állapotára ügyelni. Gyakran nem felelnek meg ugyanis a vízügyi kívánalmaknak, főként a gyalogakáccal benőtt nemes nyár ültetvényeknek köszönhetően. A hullámtér vízvezető képességével szemben megfogalmazott követelmények tehát egyre csekélyebbek a szabályozások óta, igaz teljesítésük már a kezdetekkor is akadályokba ütközött és megvalósításuk ma is nagy kívánnivalót maga után.

- 3.1.7 A területhasználat tér- és időbeli változásai által befolyásolt hidraulikus érdesség értékek megváltozása egyértelműen mutatja, hogy a nagyvízi meder vízvezető képessége romlott 1953 óta a Maros mentén, ami közvetve elősegíti a fokozott mértékű hullámtéri akkumulációt és a meder szűkülését is.

3.2 *Recens üledék-felhalmozódás a Maros hullámtérén*

- 3.2.1 A rövid távú, egy-egy árvízi esemény akkumulációs hatását vizsgáló elemzés rámutatott arra, hogy az aktív medertől 300-400 m távolságig exponenciálisan csökkenő üledék-felhalmozódás jellemző a Maros hullámtérén, ami a partok menti (20-50 m széles sáv) fokozott felmagasodását idézi elő. A hullámtér mögöttes részein pedig főként a morfológia és a növényzet által is befolyásolt, csekélyebb mértékű akkumuláció tapasztalható. Emellett megfigyelhető az üledékvastagság változásának folyásirányban lefelé csökkenő komponense a nagyobb kiterjedésű hullámtéri öblözetekben.

- 3.2.2 Egyenes folyószakaszok és fejletlen kanyarulatok mentén bár intenzív az akkumuláció, de szűk területre korlátozódik. A legnagyobb hordalékmennyiség (a vizsgált áradások alkalmával 18 ill. 26 cm) a kanyarulatok belső ívén, a kanyarulat tengelyétől folyásirányban valamivel lentebb rakódik le. Ez a napjainkban is zajló intenzív övzátony épülésre utal.

Ezzel szemben az (apátfalvi) medertágulat menti vizsgálatok azt mutatják, hogy Sipos (2006) szigetekkel tagolt medertágulatok esetében tett megfigyelése – miszerint azok felső szelvényeiben a legnagyobb a feltöltődés, majd folyásirányban az árvízi akkumuláció csökken a mederben – a hullámtéren is igaznak bizonyul. A mederben megfigyelt akkumulációs, transzportációs majd eróziós zóna funkcionális morfológiai egységei közül a hullámtéren is kialakul közvetlenül a szigetek felett a jelentősebb üledék-

felhalmozódással jellemezhető akkumulációs zóna. A sekélyebb medernek köszönhetően a folyó itt a hullámtérre is több, döntően homokos (60 ill. 77 %) üledéket szállít. Ezt követően a hullámtéren is csökken folyásirányban az akkumuláció mértéke, ahogy a medertágulat szűkül.

- 3.2.3 A szabályozások során átvágott és mára erőteljesen feltöltődött kanyarulatokra jelenleg is kitüntetett akkumuláció a jellemző (2-3,5 cm/év), az aktív medertől távoli részleteikben is. Mivel áradások idején másodlagos áramlási útvonalat képezhetnek a hullámtéren mozgó víztömeg számára, így biztosított nagyobb hordalék-utánpótlásuk. A nagyobb erejű vízmozgást a feltöltődött medrekből begyűjtött minták viszonylag magas (19-23 %) homoktartalma is alátámasztja.
- 3.2.4 A felhalmozott anyag mennyiségének mintázatát a természetes felszínformák mellett a hullámtéren található mesterséges létesítmények is módosítják. A mesterségesen létrehozott mélyedésekben (pl. csatornák és kubikgörök) fokozott akkumulációt mértem.
- 3.2.5 Az áradások során a hullámtéren felhalmozódó anyag homoktartalma a medertől távolodva csökken és az aktív medertől 50-80 m-re már főként iszapos üledék lerakódása a jellemző. A legfelsőbb, apátfalvi hullámtéren a durvább szemű, nagyobb homoktartalmú (60-77 %) üledék volt jellemző, míg a torkolathoz közeli vetyeháti szakaszon a Maros közvetlen közelében a folyópart anyagával megegyező finomhomokos, illetve annál valamivel finomabb üledék rakódott le az áradások során.
- 3.2.6 Eredményeim szerint a gyér cserjeszintű erdőkben némileg több hordalék rakódott le, mint a sűrű, gyakran gyalogakáccal és zöldjuharral benőtt erdőkben. Ennek magyarázata az lehet, hogy, utóbbiak igen nagy hidraulikus érdességűek ($n_{\max}=0,2$), így jelentős közegeállást fejtenek ki, és a vízáramlást olyan mértékben lassítják, hogy csak kevesebb hordalék jut a sűrűn benőtt foltokra. Ugyanakkor az alkalmazott mintavételi eljárás – véleményem szerint – nem megfelelő a növényzet üledék-felhalmozódást befolyásoló hatásának tisztázására. A vegetáció akkumulációs hatását más mintavételi stratégiával és más pontsűrűséggel lenne célszerű kutatni, a hullámtérnek olyan pontjain, ahol a többi befolyásoló tényező hatása hasonló mértékű (például a medertől való távolság).
- 3.2.7 Véleményem szerint vízügyi szempontból semmi nem indokolja a Duna, a Tisza, a Dráva, a Körösök és a Bodrog 21/2006. (I. 31.) Korm. rendeletben meghatározott parti sáv szélességének

megkülönböztetését más nagyobb folyóntól. Az említett vízfolyások 10 méter szélességben meghatározott parti sávja helyett a Maros mentére a korábban már említett 6 méteres sáv szélesség vonatkozik. Eredményeim szerint nagyvizek alkalmával a hullámtéren felhalmozódó hordalék ennél jóval szélesebb sávban (20-50 m) rakódik le legnagyobb mértékben. A parti sáv szélességének kérdését azonban más (természetvédelmi és gazdasági) aspektusokból is célszerű volna megvizsgálni.

3.3 *A hullámtér feltöltődése a folyószabályozást követően*

3.3.1 A vizsgált egykori apátfalvi zátonyfelszín 50-55 éves feltöltődése során a térbeli akkumuláció fontos tényezőjének bizonyult a tengerszint feletti magasság változása és a hozzá szorosan kapcsolódó aktív medertől való távolság. A magasabban fekvő részeken, a mederhez közelebb átlagosan 1,4 cm/év, távolabb 0,4 cm/év üledék rakódott le, míg a mélyebb egykori vízátfolyásokban a levágott kanyarulatokhoz hasonló mértékű akkumuláció (1,9 és 2,6 cm/év) volt a jellemző.

3.3.2 A hullámtéren található geomorfológiai képződmények magassági helyzetének (azaz az ebből eredő különböző időtartamú, mélységű és energiájú elöntések) megfelelő mértékű volt az üledék-felhalmozódás más öblözetekben is. A Csordajárás ártéri lapályán 98 cm-es, míg a vizsgált inaktív folyóháton 35 cm-es mélységben volt megfigyelhető az a drasztikus szemcse-összetételi változás, ami egyértelműen az aktív meder távolabbra kerülését, tehát a szabályozás idejét mutatja (1846). A különböző geomorfológiai képződményeket tehát eltérő intenzitású feltöltődés jellemzi. Így az alacsonyan fekvő mindenkori ártéren átlagosan 0,63 cm/év; míg az egykori, magasabb folyóháton 0,23 cm/év feltöltődési ütemet mértem.

3.3.3 A hullámtéri akkumuláció mértéke a morotvák esetében volt a legjelentősebb. Azonban köztük is eltérések mutatkoznak, ami valószínűleg szabályozásuk eltérő idejének (Csordajárás 1846, Zugoly 1864-72, Vetyehát 1858), a torkolathoz és a hordalékkúphoz viszonyított eltérő helyzetüknek, az elöntések eltérő hosszának, az egykori kanyarulatokban a mintavételi pontok eltérő helyzetének, valamint aktív medertől való távolságuknak tudható be. Mindezek figyelembevételével már magyarázható a három pontban mért átlagos akkumuláció jelentős különbsége: Csordajáráson 2,45 cm/év, Zugolyban 1,30 cm/év és Vetyeháton 1,80 cm/év. A feltöltődés ütemének időbeli változása nyomon követhető volt pollenek és

térképi ábrázolások segítségével (a gyalogakác és zöld juhar 1880-as és a parlagfű 1960-as években történt elterjedése kapcsán). Eszerint a morotvák juvenilis állapotukban gyorsabban, majd egyre lassabb ütemben töltődtek fel. Kivételt képez a Csordajárás, ahol az egykori kanyarultnak az 1960-as évek óta megnövekedett feltöltődése vélhetően az intenzív mezőgazdaság (mezőgazdasági gépek) által előidézett fokozott erózióknak volt köszönhető.

3.4 Általános következtetések

- 3.4.1 A mélyebb térszínek (pl. korábbi mederrészletek, kubikgördrök, ártéri laposok stb.) fokozott, míg a magasabb területek (pl. egykori folyóhát, övzátony) lassabb akkumulációjának köszönhetően a Maros hullámterének hosszú távú fejlődése az ártér kiegyenlítése és a uniformizálódása irányába halad, a magasságkülönbségek és a szabályozás előtti geomorfológiai képződmények eltűnésével. Ezt a folyamatot egyedül az antropogén beavatkozások (kubikgördrök és csatornák létesítése), valamint természetes úton zajló – a rövidtávú vizsgálatok során megfigyelt – intenzív övzátony és folyóhát képződés ellensúlyozza.
- 3.4.2 A rövid- és hosszú távú hullámtéri akkumulációs adatok alátámasztják azt, hogy az árvízvédekezés szempontjából számolni kell a Maros hullámterén is annak felmagasodásával (0,23-3,4 cm/év). Bár a Maros áradásai a Tiszán mértnél jóval rövidebbek, de hordalékhozama jóval jelentősebb, ezért lehetséges, hogy hullámterének feltöltődési üteme a Tiszáéval azonos nagyságrendű, illetve esetenként akár intenzívebb is lehet. (Gábris et al. 2002, Kiss et al. 2002, Balogh et al. 2005, Sándor és Kiss 2006b, 2007).
- 3.4.3 A Maros vizsgált szakaszai a kutatásaim során megfigyelt intenzív akkumuláció, a Maros fajlagos munkavégző képessége, medermintázata, valamint a szabályozást követően lecsökkent medervándorlása alapján, a szabályozásokat megelőző és jelenlegi állapotában a Nanson és Croke (1992) által meghatározott kategória rendszer B3b (meanderező, oldalazva feltöltő és meanderzugokkal jellemezhető, hullámos felszínű ártér); B3c (meanderező, oldalazva feltöltő, ártéri lapályokkal jellemezhető ártér) és C1 (horizontálisan stabil, el nem ágazó, sima felszínű ártér, alacsony folyóhátakkal és ártéri lapályokkal) alrendjeibe tartoznak egyes szakaszain. Jelenlegi állapotában a hullámtér egészére leginkább az utóbbi típus a jellemző. Mindháromra, de legnagyobb mértékben erre jellemző az áradások alkalmával bekövetkező, kiemelt jelentőségű ártéri felmagasodás.

3.4.4 Az özönnövények pollenszemeinek előfordulására alapozott kormeghatározási módszerrel kapcsolatban elmondható, hogy a nagyszámú idegenhonos fajból csak kevés bizonyult használhatónak. Úgy gondolom, hogy ilyen jellegű vizsgálatokat a továbbiakban – illetve más folyóvízi területek vizsgálata esetében – elsősorban a parlagfűre (*Ambrosia artemisiifolia*) lehet alapozni, jól ismert elterjedésének, nagymértékű pollen produkciójának, és a parlagfű pollen könnyű határozhatóságának köszönhetően. Csupán egy-egy mintában megjelenő, alacsony számú pollenszemre támaszkodva messzemenő következtetések nem vonhatóak le. Az alkalmazott módszer csak más módszerekkel párhuzamosan használva nyújt megbízható adatokat.

A TÉMÁBAN EDDIG MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

- Oroszi V. Gy. — Kiss T. 2004:** Folyószabályozás hatására felgyorsult hullámter-feltöltődés vizsgálata a Maros magyarországi szakaszán. In: A magyar földrajz kurrens eredményei (II. Magyar Földrajzi Konferencia kiadványa). ISBN: 963-482-687-3; Szeged, 1334-1353.
- Kiss T. — Sipos Gy. — Oroszi V. Gy. — Barta K. 2004:** Üledékfelhalmozódás mértékének vizsgálata a Maros és az Alsó-Tisza hullámterén. In: A magyar földrajz kurrens eredményei (II. Magyar Földrajzi Konferencia kiadványa). ISBN: 963-482-687-3; Szeged, 927-948.
- Oroszi V. Gy. — Kiss T. 2004:** Környezeti változások vizsgálata a Maros hullámterének hazai szakaszán, az 1800-as évektől napjainkig. In: Füleky Gy. (szerk.): Víz a tájban, Gödöllő 357-362.
- Sipos Gy. — Oroszi V. Gy. — Kiss T. 2004:** Accelerated floodplain aggradation subsequent to levee construction on River Maros, Hungary; Joint International Geomorphology Conference, Abstract Vol., Glasgow p. 22.
- Oroszi V. Gy. — Kiss T. 2005:** The analysis of sediment accumulation and silting-up of a cutoff channel on River Maros near the city of Makó. *Acta Geographica Szegediensis* **38**: 27-38.
- Oroszi V. Gy. — Kiss T. 2006:** Területhasználat-változás a Maros egy hullámterei öblözetében a XIX. századtól napjainkig *Tájékológiai Lapok* **4/2**: 309-316.
- Oroszi V. Gy. — Kiss T. — Botlik A. 2006:** A 2005. évi tavaszi áradás üledékfelhalmozó hatása a Maros hullámterén. In: III. Magyar Földrajzi Konferencia tudományos közleményei (CD-kiadvány); ISBN 963-9545-12-0; MTA FKI, Budapest
- Oroszi V. Gy. — Sándor A. — Kiss T. 2006:** A 2005. tavaszi árvíz által okozott ártérfeltöltődés a Maros és a Közép-Tisza egy rövid szakasza mentén. In: Kiss A. – Mezősi G. – Sümeghy Z. (szerk.) Táj, környezet és társadalom; ISBN 963-482-782-9; Szeged, 551-560.
- Oroszi V. Gy. — Kiss T. 2008:** A hullámter tájmetriai mutatóinak és érdekességének változása a Maros mentén (1953-2000). In: Tamás E.A. (szerk.): Élet a Duna-ártéren – határtalan természet; ISBN 978-963-06-4472-3; Baja, 156-175.
- Oroszi V. Gy. 2008:** Egy árvíz okozta ártérfeltöltődés - esettanulmány a Maros 2006 évi áradása kapcsán. In: Kiss T. és Mezősi G. (szerk.): Recens geomorfológiai folyamatok sebessége Magyarországon; Szeged, 73-83.

TÁRSSZERZŐI NYILATKOZAT I.

Oroszi V. Gy. — Sándor A. — Kiss T. 2006: A 2005. tavaszi árvíz által okozott ártérfeltöltődés a Maros és a Közép-Tisza egy rövid szakasza mentén. In: Táj, környezet és társadalom; Kiss A. – Mezősi G. – Sümeghy Z. (szerk.); ISBN 963-482-782-9; Szeged, 551-560.

Alulírott nyilatkozom, hogy a jelölt fenti publikációkhoz kapcsolódó téziseit (3.2.1 és 3.2.5) ismerem, a tézisben foglalt, Marosra vonatkozó tudományos eredményeket tudományos fokozat megszerzéséhez eddig nem használtam fel, s ezt a jövőben sem teszem.

.....
Sándor Andrea

NYILATKOZAT

Alulírott Dr. Kiss Tímea témavezetőként tanúsítom, hogy a fenti publikációban Oroszi Viktor György érdeme meghatározó fontosságú.

.....
Dr. Kiss Tímea

TÁRSSZERZŐI NYILATKOZAT II.

Alulírott, mint társszerző nyilatkozom arról, hogy a következő tanulmányokban:

Kiss T. — Sipos Gy. — Oroszi V. Gy. — Barta K. 2004: Üledékfelhalmozódás mértékének vizsgálata a Maros és az Alsó-Tisza hullámterén. In: A magyar földrajz kurrens eredményei (II. Magyar Földrajzi Konferencia kiadványa). ISBN: 963-482-687-3; Szeged, 927-948.

Sipos Gy. — Oroszi V. Gy. — Kiss T. 2004: Accelerated floodplain aggradation subsequent to levee construction on River Maros, Hungary; Joint International Geomorphology Conference, Abstract Vol., Glasgow p. 22.

szereplő és közösen publikált eredményekben, Oroszi Viktor György jelölt szerepe meghatározó fontosságú. A publikált eredményeket eddig nem használtam fel tudományos fokozat megszerzéséhez, s ezt a jövőben sem teszem.

.....
Dr. Kiss Tímea

.....
Dr. Sipos György

.....
Dr. Barta Károly