

Jelenkori övzátony (parti gát) képződés és hullámtéri lerakódás a Közép-Tisza térségében

SCHWEITZER FERENC¹–NAGY ISTVÁN²–ALFÖLDI LÁSZLÓ³

Abstract

Relationship between the formation of point bars and natural levees and flood bed sedimentation along the middle stretches of Tisza River

Investigations in the Szolnok section of the Tisza River provided substantial evidence about point bar and natural levee formation having continued after flood control measures and adding ca 10 cm thickness increment to sediments during each great flood over the past years (1998–2001). Point bars and natural levees increase the size of mean-stage channel as well as its water transport capacity and the water and sediment accommodation capability of the flood bed.

In the first wave of the flood a considerable amount of sediment is mobilised from the main channel even before the water reaches the flood bed. With the increasing discharge and velocity, the shift of meanders generates a considerable increment of load. Along the middle stretches of the river the sediment yield changes, independent from the load provided by the increased runoff all over the basin.

Measurements and analyses persistently show discontinuous character and time shift, there have been differences of the methods and tools of investigations carried out in the middle and lower parts of the Hungarian section of Tisza River. That is why it is extremely difficult to draw unambiguous conclusions with regard to the place and rate of sedimentation or to quantify the phenomenon.

When considering the rise of the highest high water stages along the middle and lower sections of the river over the past years, the authors attach major importance to point bars, natural levees, and sedimentation taking place on the flood bed and to the vegetation growth on the latter. These factors have a greater role in changes – including stages rising higher with no significant changes of discharge during floods – than man-made impacts all over the river basin.

A Tisza-szabályozást követően a mintegy 20 000 km² területű ártér nagyobb hányada nem, vagy csak kismértékben vett részt a nagy árvizek levezetésében. A változatos morfológiájú, mocsaras, nádas térszín befogadta a vizet és hordalékát, de annak továbbvezetésében – legalábbis az árvíz ideje alatt – nem játszott érdemi szerepet. Maga a holocén meder és szűkebb ártere sem tudta levezetni az időnként előforduló rendkívüli árvizeket, abban az Alföldön egy második meder nyújtott segítséget. A kettős meder elképzelés IHRIG D. által publikált térképvázlata (1952) szemléletesen mu-

¹ MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest

² Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Szolnok

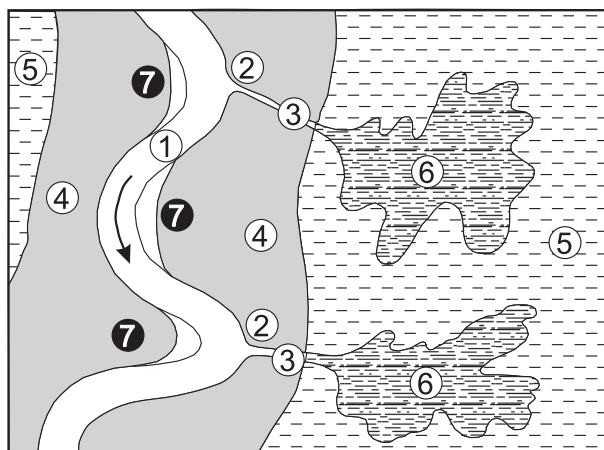
³ Ny. egyetemi tanár, az MTA Hidrológia Bizottságának elnöke

tatja, hogy a legnagyobb árvizek a Szolnok fölötti ártéri szűkületen már nem voltak képesek áthaladni, és Tokaj alatt (valahol Tiszadob tájékán) az árhullám egy része a mintegy „árapasztó” második mederben haladt keresztül. RÓNAI A. (1985) szerint ez az útvonal a Tisza korábbi medervonulatát követi, amikor még a meder nem tolódtott Ny-ra, kialakítva a mai aszimmetrikus árteret. A kisebb árvizek vagy a szűkebb ártéren vonultak le, vagy a jól fejlett övzátanyokon belül maradtak. Az övzátanyokat helyenként megszakító kiöntési helyeken, a *fokokon* keresztül nagyobb árvízi öblözetek is elöntésre kerülhettek.

Az övzátany elnevezés eredetére ez idáig nem találtunk irodalmi hivatkozást. Vásárhelyi Pál írja, hogy „A Tisza partvidékének helyszíni vizsgálatánál mindenki meggyőződhet, a szintmérési adatok pedig csalahatatlannul kimutatják, hogy a part közelében fekvő föld többnyire emelkedettebb, mint a távolabbi tér, amely gyakran 5–6–7 lábbal is alább esik a partiánál.” (idézi: DEÁK A. A. 1999). Ezek szerint Vásárhelyi még nem használta az övzátany elnevezést.

Érdekes, hogy sem a Magyar Nyelv Értelmező Szótárában, (Akadémiai Kiadó, 1981), sem a Magyar Nyelv Történeti Etimológiai Szótárában (Akadémiai Kiadó, 1976) nem található a fogalom meghatározása. Az 1970-es évben kiadott Vízgazdálkodási Lexikon (Mezőgazdasági Kiadó) a part mentén hosszan elhelyezkedő, a hajók kikötését megnehezítő hordaléklerakódásnak határozza meg. Ez annál érdekesebb, mert a fok kifejezés kétségtelenül népi eredetű, még az itt lévő rómaiak által is használt kifejezés. Valószínűleg a meder menti kiemelkedő vonulatot a part természetes részének tekintették és csak a fokot jelölték meg mint olyat, amely megszakítja a part természetes vonulatát. Az övzátany vázlatos ábrázolását az egyik lexikon 'fok' címszava alatt találtuk meg (1. ábra), amelyen megkülönböztetik a folyó mentén húzódó folyó-hátat, és a fokot, amely ezen áttörve érként vezeti ki a vizet az ártérre.

Bárki is használta először az „övzátany” kifejezést, az se nem találó, se nem szerencsés, mert maga a 'zátany' fogalom a hajózással kapcsolatos víz alatti, helyenként víz fölötti tengeri vagy folyami képződményként közismert. Véleményünk szerint az üledékföldtanban használt *parti gát*



1. ábra. A fok elhelyezkedése az ártéren (A fok természetes módon kialakuló, de mesterségesen létrehozott képződmény is lehet.) – 1 = folyó; 2 = fok; 3 = ér; 4 = folyóhát; 5 = ártér; 6 = az árvíz visszahúzódása után maradt vizenyős terület; 7 = település

Places of outflow in the flood plain (they might be of natural origin as well as man-made). – 1 = river; 2 = place of outflow; 3 = minor water stream; 4 = natural levee; 5 = flood plain; 6 = backswamp; 7 = human settlement

kifejezés lenne a legszerencésebb, mert a partot követő gátként magasodó domborzati elem tulajdonképpen gát szerepet is játszik azzal, hogy hosszabb szakaszokon megakadályozza a kisebb árvizek szétterülését, mintegy megnöveli a középvízi meder méretét és formáját, annak minden hidraulikai következményével együtt (mederberágódás, majd mederfenék feltöltődés). Mindezek alapján a jövőben ajánljuk a „parti gát” kifejezés használatát. (E tanulmányban viszont a tartalmi érthetőség kedvéért még többnyire megmaradunk a szakmában elterjedt „övezet” kifejezés használatánál.)

Előzmények

A folyók mentén élő lakosság hamar felismerte a parti gát árvízvisszatartó, az árvizek szétterülését akadályozó szerepét és a gátvonalat nyílásain, a *fokokon* kiömlő vizet a fokgazdálkodás céljaira fel is használta. A fokokon keresztül való árvízi megcsapolás, mintegy természetes vésztározó használatával az árvizek levonulásának vízszintjét is szabályozta, mérsékelte.

A 18. sz.-ban a fokok árvízkievezető szerepe egyre inkább útjában állt a szántóföldi mezőgazdasági művelés elterjedésének az Alföldön, ilyenkor a problémát a nagyobb fokok elzárásával oldották meg.

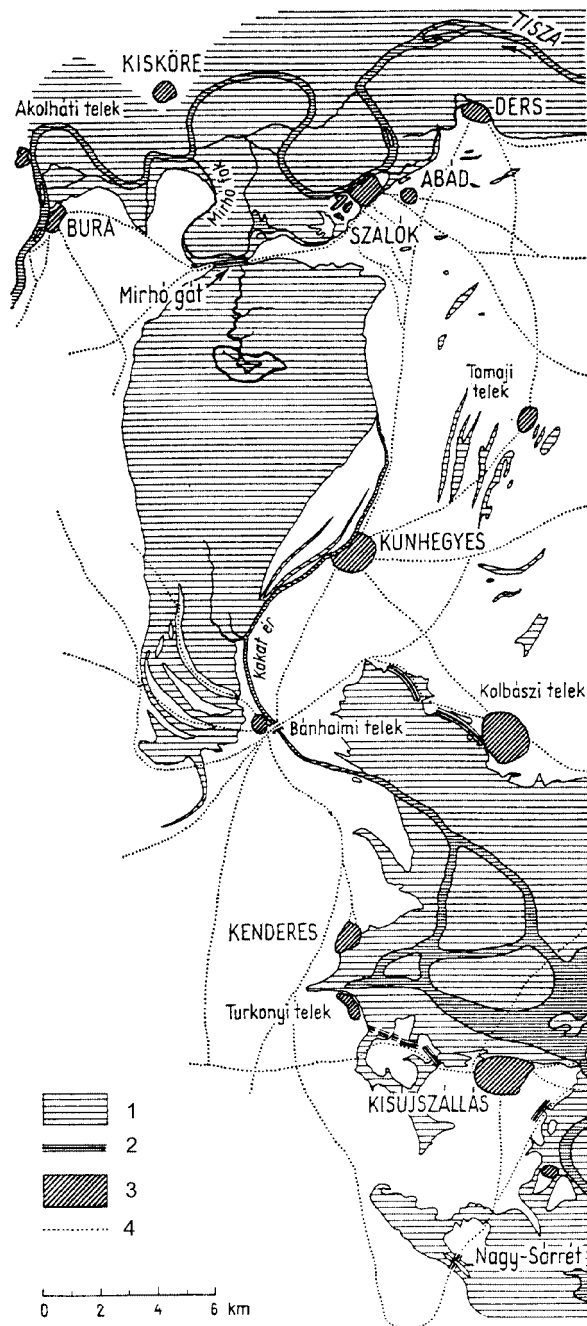
Az elmocsarasodott Alföld ármentesítésére még nem készült el a tervzet, amikor Abádszalókhöz közel az ún. Mirhó-fok elzárására Kisújszállás, Karcag, Kenderes, Túrkeve, Kunmadaras, Kunszentmárton és Kunhegyes földbirtokosai összefogtak, és önhatalmúlag elgátolták a földjeik árvízeltöntését okozó Mirhó-fokot és ezzel biztosították, hogy legalább az átlagos méretűnek számító, évente visszatérő árvizek ne öntsék el rendszeresen földjeiket.

Akkor a korszerű mezőgazdasági áruterelés még egyáltalán nem volt fölényben a szegényes, gyenge teljesítményű fokgazdálkodással szemben, amit az is mutat, hogy Szolnok vármegye az elzárást elbontatta, többek között azért, mert a nagyobb árvizek egyre magasabb szinten való levonulásának az okát az ártér összeszorításában vélték felismerni. Ráadásul a Tisza kisebb és közepes árvizei a Mirhó-fokon és a Kakat-éren át táplálták a Berettyó Sárretjét, és a fok elzárása a Sárret rendszeres vízpótlását is akadályozta (2. ábra.)

Tulajdonképpen ezzel kezdődött az ún. nyári gátak építése, amelyekkel már a szabályozás megkezdése előtt leszűkítették a zöldrak árterét a folyó síkvidéki szakaszán. A nyári gátak egyben érdemben csökkentették az ártérre való hordalékkijutást, mert csak a nyári gátak magasságát meghaladó árvizek jutottak ki az ártérre.

Az egykori hordaléklerakás mértékéről és ritmusáról még becslésekre sem vállalkozhatunk, de abban biztosak lehetünk, hogy még a szabályozás megkezdése előtt érdemben csökkent az ártéri hordalék szétterítésének mértéke, ugyanakkor a parti gát növekedése felgyorsult.

A ma is működő folyók hordalékszállításáról és különösen az üledéklerakódásáról szóló hazai irodalom rendkívül szegény (leszámítva az elméleti megközelítéseket), a Tisza egykori és mai hordaléklerakódásáról szóló pedig kimon-



2. ábra. A Mirhó-fok elzárása. A Tisza árvizei a Mirhó-fokon és a Kakat-éren át táplálták a Berettyó Sárréjt. (A 18. sz. végéről való, „Mappa fluvii Tibisci ad Mirhó-fok” felírású, évszám nélküli tervrajz alapján).
 – 1 = vízjárta területek;
 2 = gátak; 3 = belsek; 4 = utak

Closing of Mirhó-fok. Floods of Tisza River transported water into the marshy area along Berettyó stream through Mirhó-fok and Kakat-ér (based on an undated plan from the late 18. century entitled „Mappa fluvii Tibisci ad Mirhó-fok”). – 1 = waterlogged area; 2 = dike; 3 = human settlement; 4 = road

dottan szegényes. RÓNAI A. (1985) a 10 000 évesre becsült tiszai üledékekről vont le általános következtetéseket, és erre az időszakra hozzávetőlegesen 0,25 mm/év feltöltődéssel számolt.

Azt nem tudjuk egyértelműen meghatározni, hogy a holocén időszakon belül hogyan alakult a Tisza vízjárása, mikor voltak intenzív, mikor szegényes és mikor hiányos hordaléklerakási szakaszok. Ennek megfelelően néhány száz, vagy néhány ezer éves történelmi időszakra vonatkozóan sem tudjuk megmondani, hogy milyen ártéri üledéklerakódással számolhatunk.

CHOLNOKY Jenő már rövidebb időtartamra vonatkoztatta megjegyzését (CHOLNOKY J. 1934), nevezetesen azt, hogy „a széles ártéren elterülő víz munkaképessége úgyszólván semmi, tehát alsószakasz jellegű lesz, hordalékát leejti és az árteret feltöltögeti.

Szabályozás nélkül ez a feltöltődés az egész ártérre kiterjed, ezért nem okoz nagy feltöltést. Ha a gátak között túlságosan széles árteret hagyunk, ezt a gátak közötti területet tölti fel (Pó, Ho Ang Hó).” A zárójelbe tett megjegyzések rendkívül figyelemreméltók, mert mindkét folyó hullámterének gyors feltöltődésére utalnak. A megjegyzés arra is utal, hogy szűk ártéren a nagy árvizeknél fellépő vízsebesség megakadályozza, vagy csökkenti a hordaléklerakódás mértékét.

A szabályozást követő ellenőrző mérésekről szóló beszámolók elsősorban a meder változékonyságát vizsgálták (FEKETE Zs. 1911; FARKAS L. 1915; FÉLEGYHÁZI P. 1929), és nem tettek említést a hullámtér szerepéről. Kéziratos jelentésekben találunk utalásokat arra, hogy Szolnok, Debrecen és Nyíregyháza térségében egyes szűk hullámtereken 1–1,5 m-es feltöltések voltak észlelhetők, amelyek azonban még a kanyarulat átmetszésekből származhattak, amikor is a vezérárkok eróziója folytán jelentős hordaléktöbblet képződött.

Az 1974-be elkezdett, de abbahagyott tiszai újratérképezés előkészítése során a VO. kövek állapotfelmérése közben „a füzesekben és az ártéri erdőkben lévő kövek közül számos feliszapolódott (SASS J. 1981) és ismeretes a kubikgödrök feliszapolódása vagy a hullámtéren maradt holtmedrek feltöltődése is.

A hullámtéri feltöltődés, és azon belül az övzátony (parti gát) képződés kérdése egészen az ezredfordulóig nem került a szakmai érdeklődés homlokterébe. Ez annál inkább meglepő, mert az a Vásárhelyi-féle koncepció tervvitájának is egyik kulcskérdése volt. Számoltak azzal, hogy a tervezett szűk ártéren az árvizek magassága emelkedni fog, de a hordaléklerakódás mértékét nem ítélték jelentősnek.

A nagy szegedi árvíz gátszakadása okozta riadalom is szerepet játszott abban, hogy Pietro Paleocapa velencei mérnököt a szabályozási és árvízvédelmi koncepció bírálatára kérték fel. Mint ismeretes, Paleocapa bírálatában kevesebb átvágást, lényegesen szélesebb hullámteret javasolt és a kétségtelenül várható hordaléklerakódást a mezőgazdaság számára előnyösnek ítélte.

A két elképzelés hivatalosan a Vásárhelyi-terv győzelmével végződött. Mégis az 1872. évi árvíz végzetes tápói gátszakadása, amely romba döntötte Szegedet, az elkezdett szabályozás felülvizsgálatát is kiváltotta.

A megvalósítás során az átvágások és a töltésezések összhangja megbomlott és a Szegeden kiépített, nem elég magas és nem kifogástalan minőségű árvédelmi töltés a felülről felgyorsított, alulról feltorlódott árvíz terhelését nem bírta el. Mindez odavezetett, hogy a töltésezés kialakítását menet közben több helyen módosították.

A későbbi felmérések már részleteiben is feltárták a beavatkozás hátrányos következményekkel járó egyenetlenségeit és megállapították, hogy a Tisza árvédelmi töltései a folyó hosszának jelentős részén nem felelnek meg a folyószabályozási elveknek (KÁROLYI Z. 1958). Tulajdonképpen ennek következményeire figyelmeztetett már CHOLNOKY J. (1934) is, amikor „A rendetlenül vezetett gátak” között bekövetkező feltöltődés lehetőségére mutatott rá.

Az árvízi hordaléklerakódásról

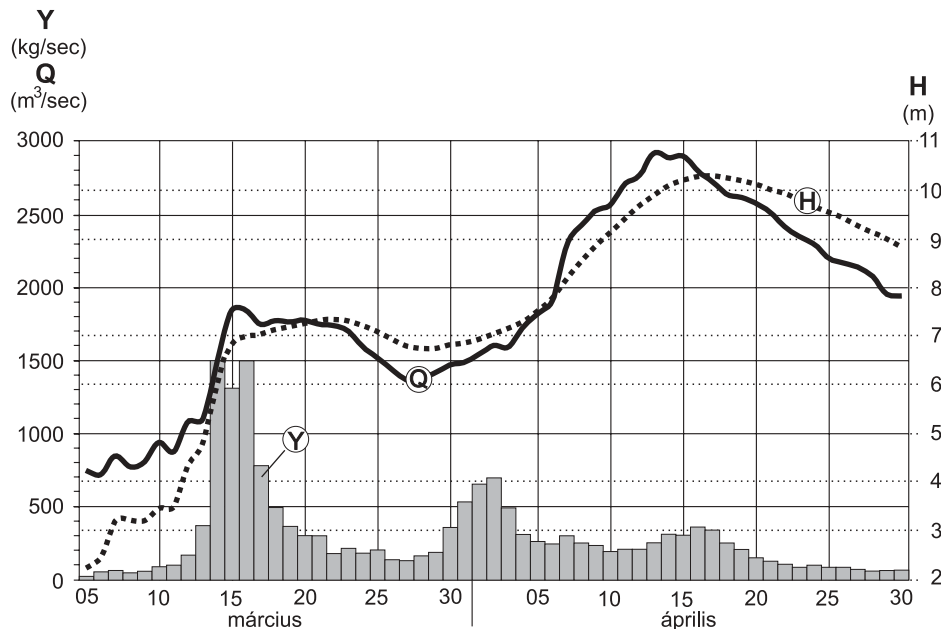
A folyók árvízi hordaléklerakódása akkor kezdődik, amikor az áradó víz kilép a mederből és a nyílt térre kijutó víz sebessége gyorsan lecsökken. Ebből következően azokon a szakaszokon, ahol az árvíz kilép a mederből, néhány 10 m vagy 100 m szélességben a lebegő hordalék jelentős hányada kirakódik, amiből idővel akár több méter magas domborulat is képződhet, amelyeket övzátornyoknak, vagy parti gátoknak nevezünk.

Mindezekből az is következik, hogy a kétoldali töltésezés befejezését követő néhány évtized után a hullámtéri hordaléklerakódásban a kisebb árvizeknek nem lehetett jelentős szerepük, mert a parti gátak és a nyári-gátak összekapcsolódó rendszere miatt azok nem, vagy csak kis részben jutottak ki a hullámtérre.

A századforduló és az ezredforduló nagy árvizei alkalmat adtak a hordalék-szállítással kapcsolatos megfigyelésekre és mérésekre. A KÖTIVIZIG munkatársai a Tisza 401,6 km-szelvényében (Pusztataksony) 4 éven keresztül mérték a lebegtetett hordaléktöménységet. Érdekes, hogy a szállított lebegőanyag mértéke a 2000. és a 2001. évi árvizeknél lényegesen nagyobb volt, mint az előző két évinél, ami minden bizonnyal az árvíz kialakulásának módjától, a mellékvízfolyások részvételi arányától, az árvíz kialakulásának idejétől stb. függ.

A jelenség érdemi megítéléséhez alapos és sokrétű vizsgálatra lenne szükség, de anélkül is levonható az a következtetés, hogy a Közép-Tisza térségében az árvizek során levonuló lebegtetett hordalék mennyisége függ ugyan a vízhozam mértékétől, de a függés nagysága további, a vízgyűjtőre is kiterjedő vizsgálatokat igényel.

Ennél sokkal többet mond a szolnoki vízügyi szakemberek által készített ábra (3. ábra). Látható belőle, hogy az árvízből eredő vízhozam növekedésnek megfelelően a lebegőanyag-tartalom először többé-kevésbé egyenletesen növekszik, majd a mederteltség közelében ugrásszerűen megemelkedik. A hullámtérre kiömlő víz azonban csak néhány napig szállítja a megnövekedett mennyiségű lebegőanyagot, ezt követően a szállított lebegőanyag-mennyiség annak ellenére rohamosan csökken, hogy a tetőzés tovább folytatódik. A következő ráfutó árhullám újra megemeli ugyan a lebegő-



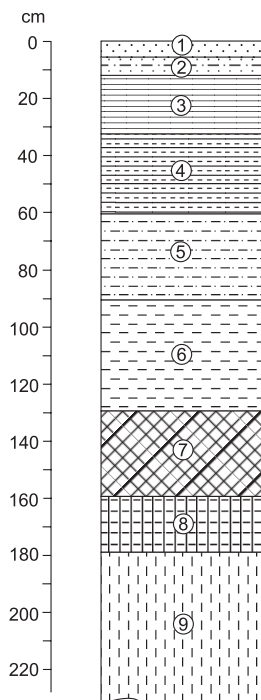
3. ábra. A hordalékhozam (Y), a vízhozam (Q) és a vízállás (H) változása a Tisza kiskörei szelvényében (2000. márc.–ápr.) (NAGY I.–SCHWEITZER F.–ALFÖLDI L. 2000 alapján)

Change in sediment yield (Y), discharge (Q), and stage (H) in the Kisköre profile in March–April, 2000 (after NAGY, I.–SCHWEITZER, F.–ALFÖLDI, L. 2000)

anyag mennyiségét, de a növekedés már felét sem éri el az előző árhullám során mért értékeknek, és hiába növekszik az árvízi hozam kétszeresére, a lebegőanyag-tartalom alig egynegyede lesz az első árhullám kialakulásánál mért lebegő hordalék mennyiségének.

A hordalékszállítás előbb vázolt jellegzetességeiből következően a hullámtéri feltöltődés mértékét még hosszabb Tisza szakaszon sem lehetséges egyetlen évre, vagy akár egyetlen árvízre vonatkozó átlagértékekkel kifejezni. A lerakódásban az árhullám vízjárása mellett a parti gátak elhelyezkedése és mérete – természetesen beleértve a nyári gátakat is – egyaránt érdemi befolyást gyakorol, továbbá nem elhanyagolható mértékben játszik szerepet elsősorban a hordaléktermelődés menete, a hullámtéri morfológia, a hullámtéren belüli benőttség (érdesség) és a meder aszimmetrikus vagy szimmetrikus elhelyezkedése.

A Tisza vízrendszerének egyik sajátossága, hogy az Alföldön keresztülhaladó kisesesű medervonulat árvízi körülményeit a folyó felsőszakasz vízgyűjtőjén kialakuló árhullámok határozzák meg. A Tisza magyarországi alsó szakaszán a Körösök és a Maros árhullámai az egyidejű vagy kismértékben megelőző érkezés esetén már megtöltik a Tisza medrét (szélsőséges esetben a Tisza ártér egy részét is), ami az ár-



4. ábra. Körös menti hullámtér feltöltődés szelvénye (SCHWEITZER F.–KIS É. 1999 alapján) – 1 = szürke csillámos homok; 2 = szürke iszapos homok; 3 = sötétbarna agyag; 4 = rétegzett iszapos agyag; 5 = szürke iszapos finomhomok; 6 = szürke finomhomokos iszap; 7 = szürkésbarna hidromorf talaj; 8 = ármentesítések előtti hidromorf talaj; 9 = infúziós lösz

Silting up profile in flood bed along the Körös River (after SCHWEITZER, F.–KIS, É. 1999) – 1 = grey micaceous sand; 2 = grey silty sand; 3 = dark brown clay; 4 = stratified silty clay; 5 = grey silty fine sand; 6 = grey mud with fine sand; 7 = greyish brown hydromorphous soil; 8 = hydromorphous soil formed before flood control measures; 9 = redeposited (infusion) loess

hullám levonulását lefékezi, alkalmasint visszaduzzasztja. Ilyenkor a Körösök és a Maros hordalékának lerakódását a Tiszán levonuló árhullám szabályozza. Ennek következtében e folyók hordalékának csak kisebb része juthat a Tiszába, mert a sebességüket szinte teljesen elvesztő folyók más szakaszokon azokat lerakják. Tulajdonképpen ritka, ill. kevés az olyan állapot, amikor a hazai alsó szakaszon zavartalanul haladhat át az árhullám (VÁGÁS I. 1982).

Nem véletlen, hogy az MTA Földrajztudományi Kutatóintézete mérései és térképezése során Békésszentandrás térségében a Körös hullámtérén 1,2–1,6 m vastagságban olyan feliszapolódást észleltek (4. ábra), amelyen belül jól felismerhetők voltak az elmúlt évtizedek legnagyobb árvizei, ill. azok 0,05–0,10–0,13 m vastag üledékei, amelyek nem kubiködrök, vagy övzátonyok, hanem a hullámtér felhalmozódásai (SCHWEITZER F. 2001). Ilyen mértékű hullámtéri lerakódásról ez volt az első publikáció, ami többek között arra is rávilágított, hogy a hullámtéri lerakódás (feltöltődés) kérdésköre a szabályozást követően nem nagyon került a szakmai közvélemény látókörébe. A Tisza vízrendszerével foglalkozó szakemberek figyelmére az árvízszintek növekedésének vizsgálata során fordult a hullámtéri árvízlevonulás anomáliái felé és napjainkban egymás után jelennek meg a témával kapcsolatos dolgozatok (SCHWEITZER F. 2000, 2001; NAGY I. et al. 2001; GÁBRIS GY. et al. 2002; KISS T. et al. 2002).

Az árvízszintek alakulása

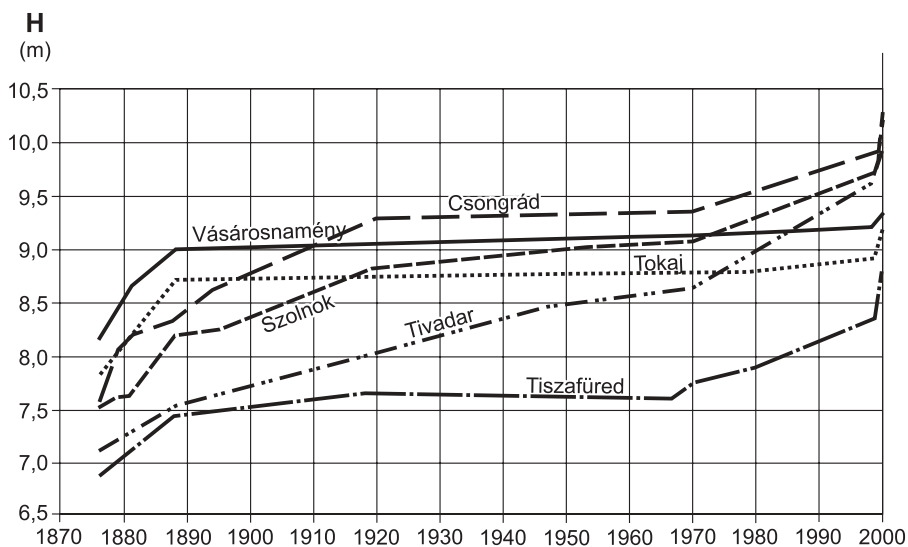
Alig fejeződött be a Vásárhelyi-féle terv megvalósításának döntő szakasza, a már töltésezett hullámtéren levonuló első nagy árhullám (1888) tetőző szintje az 1830. évi árvizekhez képest Tokajtól lefelé növekvő mértékben emelkedett. A legnagyobb legnagyobb vízállás (LNV) növekedést már akkor is Szolnoknál mérték (274 cm-rel),

ahol a növekedés több mint kétszerese volt a Tiszafürednek (111 cm). Az LNV növekedésének ez a tendenciája azóta sem változott. Kezdetben a vízszintemelkedést majdnem a folyó tisztán töltésezéssel való ártéri összeszorításának tulajdonították, amit alátámasztani látszott az is, hogy a következő (1895. évi) nagy árvíz Tokajnál és Tiszafürednél egyaránt alatta maradt az LNV-nek, igaz Tiszafüred alatt a lefelé való vízszintnövekedés (Szolnok 9 cm, Csongrád 37 cm, Szeged 52 cm) kismértékben bár, de jól mérhetően bekövetkezett (KVASSAY J. 1902).

A védelmi rendszer kiépítése és az árvízszint növekedés az 1890-es években annyira egyensúlyba került, hogy a vízszintek viszonylag lassabban emelkedtek, így 1970-ig Szolnok és Szeged térségében összesen alig 80 cm emelkedést regisztráltak.

A következő két nagy árvíz (1999, 2000) során viszont 1970-hez képest a szolnoki szelvényben először 65 cm, majd további 67 cm – vagyis két év alatt 1970-hez képest 132 cm-es! – vízállás-növekedés következett be (5. ábra).

Az árvízszintek növekedési ütemében eszerint az első fordulópont a 19. sz. végén (1888-ban, ill. főként 1895-ben) következett be. A másik, az ezredfordulón lezajlott karakteres változás viszont már nemcsak a növekedés ütemének a gyorsulásában, hanem a $Q-H$ -görbe meredekségének a növekedésében, valamint az addigiakhoz képest a vízhozamhoz tartozó növekvő vízszintben, vagyis a $Q-H$ -görbe kinyílásában nyilvánul meg.



5. ábra. Az eddig előfordult árvízszintek éves alakulása a Tisza mentén (NAGY I.–SCHWEITZER F.–ALFÖLDI L. 2001 alapján). – H = vízállás

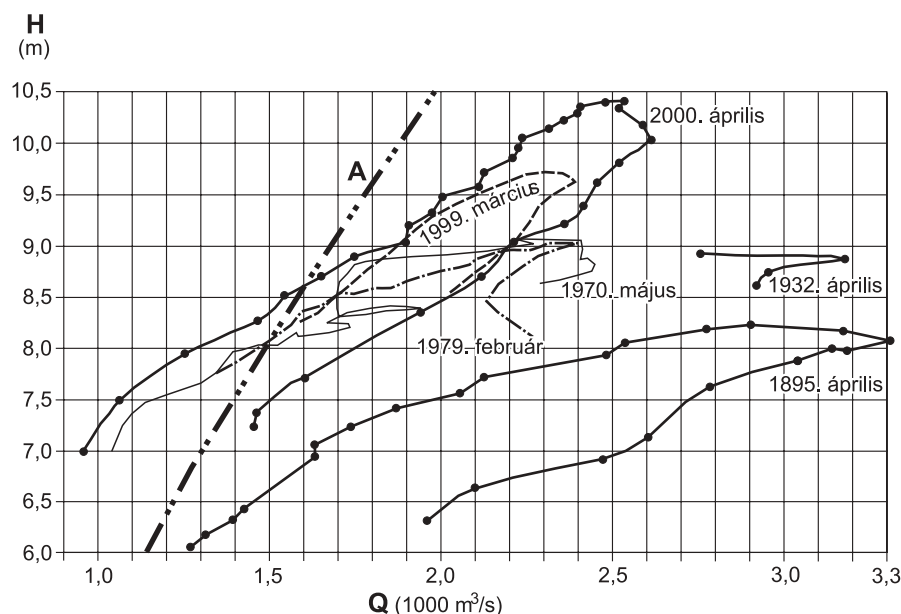
Annual flood stages on Tisza River (after NAGY I.–SCHWEITZER F.–ALFÖLDI L. 2001). – H = stage

A szolnoki mérések szerint a vízhozam görbék lefutásában két határozott tendencia látszik érvényesülni. 1970-ig a görbék meredeksége nem változott, de ugyanazon árvízi hozam levonulásához több mint 1 m-rel magasabb levonulási szint tartozott. Úgy tűnik, hogy ez a jelenség a kezdettől fogva érvényes (6. ábra).

Az 1999. márciusi és a 2000. áprilisi görbék karakteresen meredekebb tendenciájúak, mint az előzőek, az azonos vízhozamhoz tartozó vízszintemelkedés rohamosan növekszik. Be kellett látni, hogy ha ez a tendencia tovább folytatódik, akkor a töltések magasítása már nem vezethet eredményre, és eljött az ideje a Vásárhelyi-féle nagy mű rekonstrukciójának.

Van egy harmadik gondolkodásra készítő sarokpont is, nevezetesen az, hogy a töltésézést követő első nagy H_{\max} növekedés hosszanti menetében a vízszintnövekedés nem egyenletes, hanem Tiszafüred alatt Szolnoknál már akkor is kétszeres vízszintnövekedéssel lépett fel. Ez az aránytalannak tűnő változás azóta is mind a mai napig észlelhető.

A gyors változások jelensége nyilván az időjárás-változékonyság, a lefolyást befolyásoló antropogén beavatkozások, a medermorfológiai változások, az újabb betöltések és a töltésvonalazási korrekciók magyarázhatják. Nem könnyű azon-



6. ábra. $Q = f(H)$ görbék a Tiszán Szolnoknál (NAGY I.–SCHWEITZER F.–ALFÖLDI L. 2000 alapján). – Q = vízhozam; H = vízállás; A = hullámtér nélkül

Stage–discharge [$Q = f(H)$] curves on Tisza River (after NAGY I.–SCHWEITZER F.–ALFÖLDI L. 2000). – Q = discharge; H = stage; A = flood bed excluded

ban magyarázatot találni az ezredforduló nagy árvizeinek aránytalan LNV növekedésére. Miközben a Q_{\max} nem, vagy alig változik (1. táblázat).

1. táblázat. Maximális vízállások és vízhozamok alakulása a Tisza szolnoki szelvényében

Év	H_{\max} , Szolnok	H_{\max} -hoz tartozó Q	Q_{\max} , Szolnok	H_{\max} , Szolnok- H_1 Csongrád	H_{\max} , Szolnok- H_1 Szeged
	m	$m^3 s^{-1}$		m	
1895	8,37	2908	3317	2,21	4,65
1919	8,82	–	–	2,64	5,09
1932	8,94	2768	3179	2,32	4,62
1970	9,09	2215	2450	2,39	4,92
1979	9,04	2320	2424	3,69	6,50
1998	8,97	1970	2161	3,84	7,14
1999	9,74	2334	2403	3,52	6,77
2000	10,41	2487	2608	3,12	6,33

Nem kétséges, hogy a folyószabályozás megváltoztatta a meder esését. Tudjuk azt is, hogy a Közép- és az Alsó-Tiszán nem vált be az elképzelés, hogy az átvágásoknál kialakított vezérárkot a vízsebesség növekedése fogja mederré tágítani, és kotrásokkal be kellett avatkozni. Lehet, hogy a Vásárhelyi-féle középszakasz jellegű folyókra érvényes szabály alkalmazásánál nem minden vonatkozásban számoltak azaz, hogy a Tisza holocén medervonulataihoz tartozó közvetlen ártér természetes állapotában sem volt képes a nagy árvizeket levezetni, ezért az a síkságra érve, áttörve az övzátonyokat, ill. az azokat megszakító fokokon keresztül a Hortobágy-Berettyón át közvetlenül a Körösök medencéjébe áramlott, és csak azon keresztül jutott vissza a Tiszába (IHRIG D. 1952; RÓNAI A. 1985). Lehet, hogy ennek a második ártéri medernek sokkal nagyobb szerepe volt, mint ahogy azt Vásárhelyiek figyelembe vették.

Lehet, hogy a tervezés és/vagy a kivitelezés során sok helyütt aránytalanul keskeny hullámtereket alakítottak ki, vagy nem vágtak át nagyobb kanyarulatokat, hiszen végeredményben a töltések vonalvezetését helyi érdekek is befolyásolták.

Vásárhelyi a Felső-Tiszán szerzett tapasztalatokból azt a következtetést vonta le, hogy a Tiszaújlakig tapasztalt változásokból, a főmeder viselkedéséből önként következik az a szabályozási elv, „Hogy ott mindenekelőtt sebességét kell megszerelni, amely cél nagyobb eset, egyenletesebb és rövidebb lefolyás által azaz átvágások által eszközölendő”. Majd később hangsúlyozza, hogy „Ezen levonásból egyszer s mind az is látható – hogy a vízözönt oly számos ereken és lapályokon elárasztó Tiszánál részletes szabályozásnak helye nem lehet, a cél csak nagyobb szakaszokon eszközölendő általános szabályozás által egy előre kiszabott terv szerint sikerülhet”. Majd később: „... annyi bizonyos, hogy a víztükör süllyedésének víztani tekinteténél fogva be kell következni, minthogy a víz emésztés a három tényezőnek, szélesség, mélység, sebesség tevetje lévén azt egyenlő vízállásnál változhatatlannak kell tekinteni.”

Megfigyelések sokasága hívja fel a figyelmet a hullámtéri lerakódásokra, zátonyképződményekre. A VITUKI Rt. Hidraulikai Laboratóriumában különböző célból végzett kisminta kísérletek során a parti kirakódás, kanyarulati zátony vagy teljes övzátonyképződés mindig bekövetkezett. Legutóbb a Szeged környékére (Tápé) tervezett híddal kapcsolatos kisminta kísérletek és helyszíni bejárás során az övzátony képződés törvényszerűségei jól felismerhetőek voltak. A nemzetközi irodalom közlemények sokaságával foglalkozik a meder- és partmorfológiai jelenségekkel, azok kialakulásával és változásával, aktuálmorfológiai megfigyelésekkel, a hazai irodalomban azonban csak elvétve találunk utalásokat vagy mérési eredményeket.

A töltéstől töltésig terjedő nyilvántartási keretszelvényekből kimutatható felmagasodások a hullámtereknek csak kis részét érintik, ebből KÁROLYI Z. (1960) azt a következtetést vonta le, hogy az övzátony hatása lényegesen kisebb, mint a vízszint süllyedésekből kimutatható medermélyülés. Ezeknek tehát árvízszint emelő hatásuk nincs.

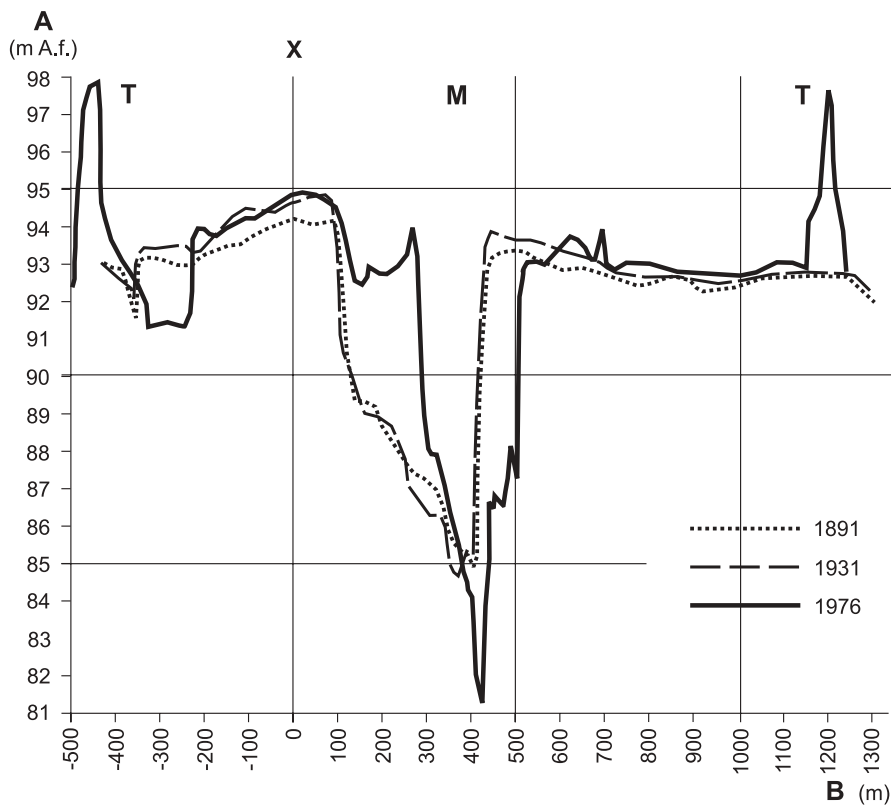
A Tisza meder éle a két oldalon gyakran nem azonos magasságú, amiből az is következik, hogy a hullámtér két oldalán nem egy időben, ill. nem azonos árvízszint mellett ömlik ki a víz.

Lassan emelkedő áradásnál az alacsonyabban fekvő mederélen kiömlő víz 1–1,5 m szintkülönbségig csak a fél-árteret (rész-árteret) veszi igénybe, és az sem ritka, amikor a másik hullámtér-rész nem is kerül víz alá. Gyorsan kifejlődő nagy árvizeknél a vízszintemelkedés a meder-él különbséget hamar meghaladja és mindkét hullámtér-rész különböző mértékben bár, de részt vesz az árvízi vízszállításban és hordaléklerakásban. Mindezekből az is következik, hogy a hullámtér vízlevezető, hordalékszállító és/vagy hordaléklerakó képessége sok egyéb tényező mellett nemcsak az árvíz méretétől, hanem kifejlődésének ütemétől a két fél hullámtér-méretétől, arányától, az árvíz tartósságától és magasságától is függ.

A Tisza 109. VO. szelvényében végzett felmérések (7. ábra) egyrészt kimutatták, hogy a kanyarulatfejlődés következtében az adott szelvényben a meder mintegy 200 m-nyit helyet változtatott, másrészt kiderült, hogy azóta a Tisza-meder nyilván a kanyarulatok növekedése következtében 16 km-rel hosszabb lett.

Az elmúlt évek rendkívüli árhullámai érzékenyen érintették a Tisza középső szakaszát. Ennek megfelelően az árhullámok levonulása során a KÖTIVIZIG Vízrajzi Csoportja különböző jellegű sorozatméréseket végzett a főmederben és a hullámtérben. Ez utóbbi mérések eredményeit a szórványosan rendelkezésre álló történelmi mérésekkel összehasonlítva meg lehet győződni arról, hogy az eddig soha nem tapasztalt árvízszint-növekedések – hidrometeorológiai tényezők, továbbá antropogén beavatkozások kedvezőtlen egybeesése mellett – döntően a főmeder és a hullámtér vízszállító képességének a csökkenésével magyarázhatóak.

Egyre nagyobb különbség van a hurokgörbék áradó, és apadást képviselő ágai között, ami az egyéb vizsgálatokat is figyelembe véve a hullámtér vízlevezető képességének jelentős csökkenésével magyarázható. Úgy tűnik, hogy ez az észlelt tendencia egyértelmű, és az árhullám áradó ágát jelző görbék fokozatosan és folyamatosan kö-



7. ábra. Keresztszelvény felvételek a Tisza 109-es VO szelvényében (NAGY I. után). – A = magasság;
B = távolság; T = árvízvédelmi töltés; X = 109 VO Kö. balpart; M = főmeder

Cross sections of Tisza at 109 VO (after NAGY, I.). – A = altitude a.s.l.; B = distance; T = embankment;
X = 109 VO. Kö. left bank; M = main channel

zelednek ahhoz az állapothoz, amikor legalábbis az adott térségben a Tisza övzátonnal teljesen bezárja magát, és nagyrészt a két zátony között folyik majd.

Az övzátony (parti gát) képződés jellemzői

A KÖTIVIZIG szakemberei ismételten felhívták a figyelmet a szolnoki hullámtéri vízhozamgörbékre. Azokra, amelyeket az 1998. novemberétől minden évben tisztított hullámtéren mértek. Miután 2000. októberében átvágták az „övzátont”, annak hatása a 2001. évi árvíznél markánsan mutatkozott meg azzal, hogy a hullám-

tér az előzőnél 2 m-el alacsonyabb vízszintnél kezdett vizet befogadni (KOVÁCS S.–VÁRINÉ SZÖLLŐSI I. 2001).

A térségben több m magas övzátányok szintje alatt csak a fokokon megy ki az árhullám, és ha azok el vannak zárva addig, amíg az övzátány szintjét az árvízszint meg nem haladja az adott fél-hullámtéren, érdemi vízáramlás nincs, amit az 1998. novemberi árhullám apadó ágán a Kisköre-Tiszaug szakaszon a vízről készített gyors szemrevételező felmérés is igazolt.

A kiskörei tározónál a jelenlegi duzzasztási szint mellett az övzátányok folyamatosan a duzzasztott szint fölé emelkednek. Az övzátány helyenkénti átvágásával és öblítő csatornák létrehozásával lehetett biztosítani a tározó belső tereinek vízfrissítését. A jelenlegi duzzasztási szintet meg nem haladó árhullámok mellett a szennyezett vizet károkozás nélkül át lehetett vezetni a tározón az öblítő csatornák műtárgyainak elzárásával és a duzzasztómű célszerű üzemeltetésével.

Ugyanilyen szerepet játszanak az övzátányok, azzal, hogy kis és közepes árvizeknél nem, hanem csak nagyobb árvizeknél kezdődik a hullámtéri levonulás, valamint a hordaléklerakódás.

Az árvízi mederbeágyazódás az apadó ágban bekövetkező hordalék visszajetéssel, visszarakódással megszűnik. Ez a jelenség azonban nehezen mérhető. A Kisköre-Szolnok között végzett hosszanti mederfelvételek szerint az elmúlt 25 évben Solnok-Csongrád között egyes szakaszokon mederfeltöltődés volt a jellemző.

Míndezekből arra következtethetünk, hogy az árvízkialakulás első szakaszában számolni kell a mederből mobilizált hordalékszállítás, ill. hordalékhozam növekedésével, még mielőtt a víz kijutna a hullámtérre.

A mederfenékről mobilizált hordalékon kívül arra is számítani kell, hogy a vízhozam és -sebesség növekedésével a folyó hordaléktermelő képessége úgy is megnő, hogy a laza üledékekbe beágyazódott meder az árvízi körülmények között szakaszjellegű változatot és az áradó ágban a kanyarulatok továbbfejlesztésével jelentős hordaléktöbbletet képez magának, valamint a duzzasztott terek laza lerakódásai is mobilizálódhatnak.

Ezek szerint a hordalékhozam a nélkül is változik, hogy a vízgyűjtőn a megnövekedett lehordásból képződő hordalékhozam eljutott volna a vizsgált térségbe. Nincsenek méréseink vagy számításaink arra vonatkozóan, hogy a különböző eredetű hordalékok milyen arányban játszanak szerepet a kérdésben leginkább érintett Közép- és Alsó-Tisza-vidék hordalékszállításában. Arra azonban vannak adatok, hogy a hordaléktöménység Tiszafüredtől lefelé jelentősen megnőtt.

A hordalékszállításból és felismert jellegzetességeiből következően a hullámtéri feltöltődés, ill. a hordalékszállítás mértékét még hosszabb Tisza szakaszokon sem elégséges egyetlen éves vagy akár egyetlen árvízre vonatkozó átlagértékkel kifejezni. A lerakódáson az árhullám vízjárása mellett az övzátányok elhelyezkedése, mérete – és természetesen a nyári gátak is – érdemi befolyást gyakorolnak, és tulajdonképpen az esetek többségében a meder két oldalán aszimmetrikusan kialakított rész-hullámterek morfológiája sem hagyható figyelmen kívül.

A tiszai hordalékmérések jelenleg rendelkezésre álló adatai azonban nem elégségesek annak eldöntésére, hogy a Tiszán milyen lehet a hordaléklerakódás üteme és egyáltalán folyik-e ma is övzátóny képződés, ill. növekszik-e a korábban kialakult övzátónyok mérete, alakja, szerepe.

Azt tudjuk, hogy a Közép-Tiszán a Tisza hordalékának döntő hányadát 6,5–7,0 m vízállásig elszállítja, vagyis legfeljebb az övzátóny továbbépítésére van lehetőség.

A szolnoki hullámtéren belül az övzátóny vonulat mögött, magasabb árvízszintből is kiemelkedő morfológiai elemek vannak, amelyek a hullámtér visszaállítását érdemben befolyásolják. Feltétlenül szükség lenne a hullámtéri morfológia pontos felmérésére és a morfológiai elemek hatásának vizsgálatára.

A tapasztalat azt mutatja, hogy az árvizek levonulása után nemcsak a hullámtéri mélyedésekben, de az ismert övzátónyokon is van látható mértékű üledéklerakódás, ami a mögöttes mélyedésekben felcserepedett agyagrétegekben, az övzátóny meredek oldalán pedig mederoldali suvadásokban nyilvánul meg (1. kép).

Az ismert szolnoki övzátónyon látható jelenségek és az átvágást követően szerzett tapasztalatok jó alkalmat kínáltak a jelenkori övzátónyképződés tanulmányozására, amelyet az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet és a Debreceni Egyetem kutatóival közösen végeztek el a KÖTIVIZIG munkatársai.



1. kép. A tiszai hullámtér feliszapolódása Szolnoknál a 2001 tavaszi árvíz nyomán. (SCHWEITZER F. felv.)

Silting up of the flood bed of Tisza River at Szolnok as a result of the flood in spring of 2001 (Photo by SCHWEITZER, F.)

A vizsgált övzátony a folyó bal partján fekszik, ahol a hullámtér változatos morfológiájú és nagyobb, harmadfokú árvízszinteket meghaladó domborulatok is előfordulnak a hullámtéren belül.

Az árvízszint fölé emelkedő „dombocok” mindenképpen fosszilis képződmények, de az nem biztos, hogy szabályozás előtti időkből származnak. Az elsődleges vizsgálat szerint szél fújta homoklerakódással növelt fosszilis zátonyképződmény lehet.

Az övzátony legmagasabb feltárt szintje 86,4 m a tszf., a létrehozott függőleges bevágás teljes vastagsága 2,5 m. A lépcsős mintázást átfedéssel alakították ki, hogy az illesztés biztonságos legyen.

A feltárásból (0,05 m-ként) gyűjtött minták és a fényképfelvételek alapján 30–40 cm-es nagyrétegzettség, azon belül a szemcseösszetétel alapján néhány cm-es rétegzettség ismerhető fel. A különböző rétegek szemcseösszetételének változékonysága nem haladja meg az árvízi lebegtetett hordalék mérettartományát, ennek megfelelően a legnagyobb szemcseméret 0,2 mm.

A különböző szemcsefrakció alapján elkülöníthető a legfelső 0,05 m, amelynek agyag- és iszaptartalma 36,5%. Ezt követően 0,35 m-es mélységig a szemcseösszetétel 0,05 m-ként változik, majd attól lefelé a 0,02 mm-től 0,2 mm-ig terjedő homoktartalom 0,15–0,20 cm-es lépcsőkben emelkedik, majd kb. 1 m-es mélységben újra csökken. A 0,05 m-ként vett minták vizsgálata alapján finomabb rétegzettség meghatározására nincs lehetőség, annak ellenére sem, hogy a minták között határozott szemcseösszetételbeli különbségek mutatkoznak.

A feltárásról készített fényképek (2–3. kép) csak a folyami üledékképződés azon jellegzetességeit érzékeltetik, amely szerint nincsenek éles réteghatárok és a fokozatos átmenetet alkotó réteghatárok egyenetlenek, pontos határfelület ritkán jelölhető ki, és az átmenetek sem karakteresek. Az adott körülmények között – annak ellenére, hogy a szemcseösszetételbeli változékonyságot felhasználjuk – nem vállalkozhatunk a különböző időszaki árvizek üledékföldtani beazonosítására.

A minták elemösszetételét 15 fő komponens elemzésével határozták meg, abban a reményben, hogy a fő elemek mélység szerinti megoszlása az ülepedés idejének meghatározását elősegíti. A szénizotópos vagy abszolút kormeghatározásokat megnehezítették a helyenként fellelhető gyökérmaradványok, finomabb elemzések elvégzésére pedig nem volt anyagi forrás.

Közismert, hogy a folyók szállított fémtartalmának kiülepedése túlnyomórészt a legfinomabb agyag- és iszapfrakcióhoz kötődik, ezért az értékelésnél ezt a tényt figyelembe kellett venni. A nagyobb agyag- és iszaptartalmú rétegekben valamely főelem koncentráció növekedése nem feltétlenül jelenti az ülepitő víz eredeti nagyobb koncentrációját.

A fő komponens értékek cluster-analízise alapján négy, összetételében jelentős eltérést mutató zóna különböztethető meg (BRAUN M.–DEZSŐ Z.–HADADI GY. 2001).

A felszíntől számított 0,0–0,30 m-es zónában az ólom, réz, cink és a króm koncentrációja lényegesen nagyobb, mint az alatta lévő 0,30–1,30 m-ig terjedő szakaszé. Az ólom és a cink koncentrációja 0,90–1,30 m között is mutat értékelhető ma-



2. kép. Mintegy 2,5 m vastag hullámtéri feliszapolódás a Tisza szolnoki szakaszán (NAGY I. felv.)
Natural levee of ca 2.5 m thickness in the flood bed of Tisza River at Szolnok (Photo by NAGY, I.)

ximumot. A harmadik zóna 1,30 m-től 2,05 m-ig terjed és a kalcium nagy koncentrációja jellemzi.

Az egyes zónában az agyag és az iszap együttes mennyisége rendre 20,8%, 25,5%, 19,2% és 18,1%-os. A cinktartalom változása követi az agyag- és iszapfrakció változását, következésképpen az értékelésnél azt nem lehet figyelembe venni. Az ólom, a réz és a króm azonban nem követi a finomfrakció változását.

Az ólomtartalom függőleges szelvény menti eloszlásával azonos tendenciájú koncentráció-változást mértek három közeli holtágban, de mélyebben, az 1,70 m-től 2,80 m-ig terjedő üledékekben is (8. ábra). A hullámtéri holtágak iszapcsapdaként működnek, feltöltődésük lényegesen gyorsabb, mint az övzátónyé.

Az ólom vertikális mobilitása csekély, ezért az ólom eredetének feltárásában fontos lenne a leülepedés idejének meghatározása. A Tisza vízgyűjtőjén évszázadok óta üzemelnek ólom- és cinkásványokat, galenitet és szfaleritet termelő bányák, ill. dúsító művek, de a Tiszát ért szennyezések idejéről és mértékéről nincsenek adataink. Némi támpontot nyújthat, hogy az elmúlt két világháború során termelésük, és emiatt valószínűleg a vízgyűjtőn jelentkező szennyezés megnövekedett.

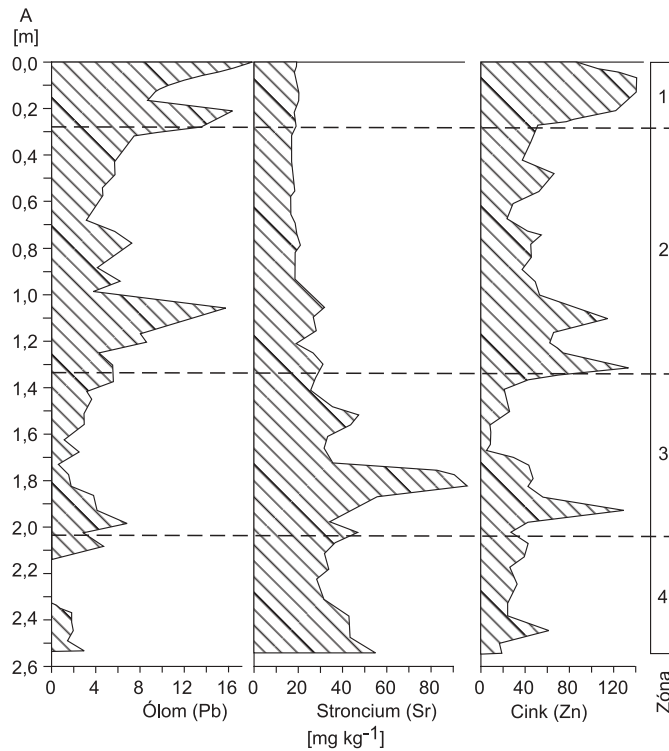


3. kép. 180–190 cm vastag hullámtéri feltöltődés a Körösön, Békésszentandrásnál. (SCHWEITZER F. felv.)

Profile of a natural levee of 1.8–1.9 m thickness in the flood bed of Körös River, at Békésszentandrás. (Photo by SCHWEITZER, F.)

A radioaktív izotópok segítségével lehetőség volt keletkezési, leülepedési időszakok meghatározására jelen esetben is, mert a legfelső 0,30 m-es üledékekben határozott ^{137}Cs maximum anomáliát detektáltak. Ugyanezt az anomáliát a Marótzugi-Holt-Tiszában 2,05–2,45 cm közötti mélységben találták.

A csernobili reaktorbalesetet követő kiszóródás hamar megszűnt, viszont a hullámtér, ill. a vízgyűjtő terület felszínéről nagy késleltetéssel is moshatott le a víz radioaktív hulladékkal szennyezett talajokat. Egy azonban még így is bizonyos, neve-



8. ábra. Átvizsgált elemek eloszlása a szolnoki árapasztó szelvényében. (BRAUN M.–DEZSŐ Z.–HADADY Gy. 2001 alapján). – A = mélység

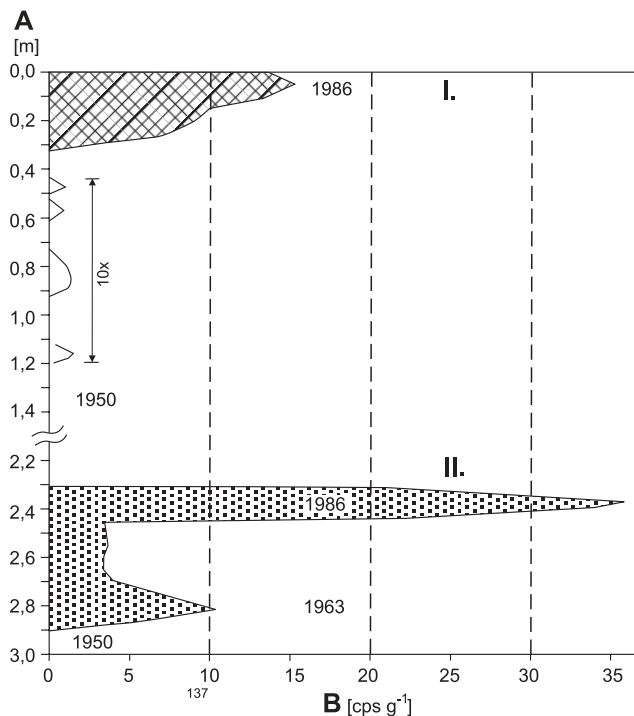
Distribution of elements in the floodway profile at Szolnok (after BRAUN, M.–DEZSŐ, Z.–HADADY, Gy. 2001) – A = depth

zetesen az, hogy a 0,30 m vastag üledékek 1986 után rakódhattak le. 1986-ot követően az első olyan nagy árhullám, amelynek magassága meghaladhatta a szolnoki övzátony magasságát, 1998-ca 1 kezdődően fordult elő. Ebből arra következtethetnénk, hogy abban a néhány évben 0,25–0,30 m-rel növekedhetett az övzátony magassága (árvízi átlagban: 0,10 cm/árvíz).

Az 1953. évtől intenzíven elkezdődött légköri termonukleáris robbantásokat (TURAI I. 1993.) az 1963. évi legnagyobb kiszóródást követően betiltották (9. ábra), ezért az elemzés során vizsgált, nem-radioaktív stroncium 1,70–1,80 m mélységben megjelenő anomáliája feltehetően az 1953. évinél idősebb nem lehet (10. ábra).

A kutatások nem voltak elégségesek az időszakaszok pontos meghatározására, arra azonban megnyugtatható bizonyítékokat szolgáltak, hogy a vizsgált övzátony, ill. üledéksora a folyószabályozást követően keletkezett.

Az eredmények arra figyelmeztetnek, hogy szükség lenne a vizsgálatokat az eddiginél aprólékosabban, nagyobb részletességgel megismételni, kiegészíteni, és meg-



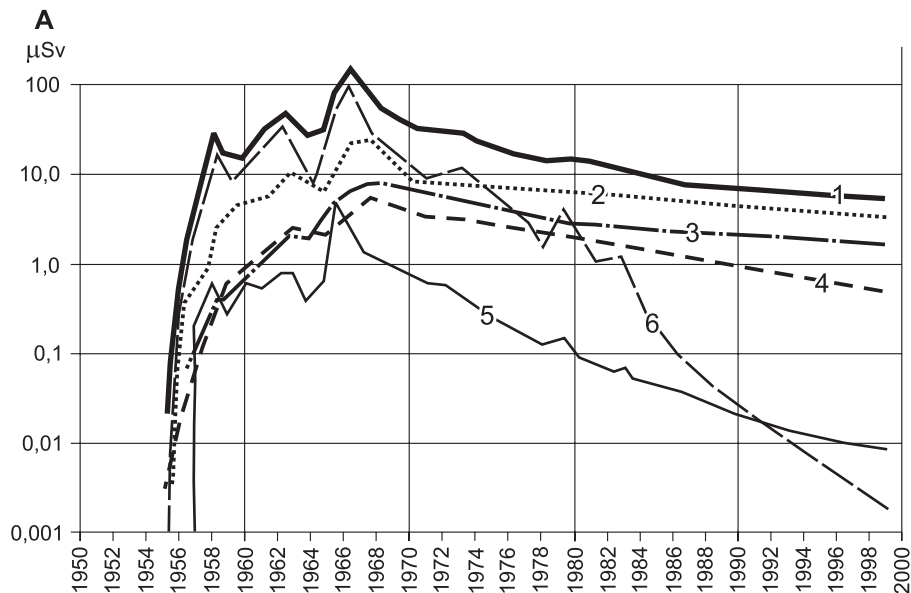
9. ábra. ^{137}Cs eloszlása a szolnoki (árapasztó) övzátony (I.) és a Marótzugi-Holt-Tisza (II.) üledékében (BRAUN M.–DEZSŐ Z.–HADADY GY. 2001 alapján). – A = mélység; B = ^{137}Cs aktivitás koncentráció; 10x = 10-szeres nagyítás

Distribution of ^{137}Cs in sediments of natural levee at Szolnok floodway (I.) and of an oxbow lake Marótzugi-Holt-Tisza (II.) (after BRAUN M.–DEZSŐ Z.–HADADY GY. 2001). – A = depth; B = ^{137}Cs activity concentration; 10x = tenfold magnification

kísérelni végigkövetni a radioaktív anyagok képződésével és lebontásával egyidejűleg megjelenő további izotópok jelenlétét, amellyel eredetük kérdése is pontosabban meghatározható lenne. Feltétlenül szükséges lenne az üledéköltani vizsgálatokat is tovább finomítani és ezekben egyéb, esetleges korjelzésre használható részletvizsgálatokat is végrehajtani.

Összefoglaló következtetések

A szolnoki vizsgálatok meggyőző bizonyítékokat szolgáltatottak ahhoz, hogy az övzátony (parti gát) képződés a folyószabályozást követően is folytatódott, és a legutóbbi nagy árvizek során kb. 10 cm/nagyárvíz ütemben tulajdonképpen ma is tart.



10. ábra. A légköri nukleáris kísérletekből származó éves, tényleges radionukleid dózis termelés (TURAI I. 1993 alapján)– A = tényleges sugárzás; 1 = összes; 2 = ^{137}Cs ; 3 = ^{14}C ; 4 = ^{90}Sr ; 5 = ^3H ; 6 = egyéb

Effective annual fallout of radionuclides as a result of atmospheric nuclear tests (after TURAI, I. 1993) – A = effective radiation; 1 = total; 2 = ^{137}Cs ; 3 = ^{14}C ; 4 = ^{90}Sr ; 5 = ^3H ; 6 = other

Az övzátony (parti gát) megnöveli a középvízi meder méreteit, valamint annak vízszállító képességét, befolyásolja a hullámtér víz- és hordalékszállító képességét.

Az árvíz kialakulásának első szakaszában számolni kell a mederből mobilizálódott hordalékhozammal, még mielőtt a víz kijutna a hullámtérbe. Az árvízi vízhozam és sebesség növekedésével az áradó ágban a kanyarulatok továbbfejlődéséből jelentős hordaléktöbblet képződik.

A Közép-Tiszán az árvízi hordalékhozam anélkül is változik, hogy a vízgyűjtő megnövekedett lehordásából képződő hordaléktömeg eljutott volna a vizsgált térségbe.

A Tisza középső és alsó szakaszán végzett vizsgálatok, elemzések hézagossága, mozaikszerűsége, az alkalmazott mérési módszerek és eszközök különbözősége, alkalmasint a mérések közötti nagy időeltérések miatt a hullámtéri lerakódások helyéről és mértékéről nem lehet egyértelmű következtetésekre jutni, ill. felismerni vélt jelenséget számszerűsíteni.

Meg vagyunk győződve arról, hogy a Közép- és Alsó-Tisza mentén az árvízszintek aránytalan növekedésében az övzátonyoknak, a hullámtéri feltöltődésnek és benőttségnek nagyobb szerepe van, mint a vízgyűjtőn bekövetkezett antropogén hatásoknak.

IRODALOM

- BRAUN M.–DEZSÓ Z.–HADADY GY. 2001. A Tisza bal part, Szolnok övzátóny (árapasztó) fejlődésének rekonstrukciójáról. – Kézirat.
- CHOLNOKY J. 1934. A folyók szakasz jellegeinek összefüggése a szabályozással és öntözéssel. – *Vízügyi Közlemények*, 1.
- DEÁK A. A. 1996. A háromszögelléstől a Tisza szabályozásig. – Tanulmányok és válogatott dokumentumok Tiszavölgyi Társulat megalakulásának és Vásárhelyi Pál halálának 150. évfordulójára. Bp.
- FARKAS L. 1915. A közép-tiszai nyílt árterek hatása az árvíz magasságára. – *Vízügyi Közlemények*, 3.
- FEKETE ZS. 1911. A Tisza folyó hullámterének közép keresztmetszvényei. – *Vízügyi Közlemények*, 6.
- FÉLEGYHÁZI P. 1929. A Tisza folyó jellegzetes szakaszainak és az egész Tiszának átlagos szelvény adatainak a szabályozás kezdete óta 1922-ig beállt változások és azok összehasonlítása. – *Vízügyi Közlemények*, 1.
- GÁBRIS GY.–TELBISZ T.–NAGY B.–BELLARDINELLI E. 2000. A tiszai hullámtér feltöltődésének kérdése és az üledékképződés geomorfológiai alapjai. – *Vízügyi Közlemények*, 3.
- IHRIG D. 1952. Folyóink hullámterének vízjárása, hordalékmozgása és szabályozása. – *Erdészeti Kutatások*, 5., 6.
- KÁROLYI Z. 1958. A hullámterek és a töltések, továbbá a medervándorlás vizsgálata a Tiszán és a mellékfolyóin. – VITUKI kutatási jelentés. Kézirat
- KÁROLYI Z. 1960. A hullámterek felszíni viszonyainak rendezése. – VITUKI kutatási jelentés Kézirat.
- KISS T.–SIPOS GY.–FIALA K. 2002. Recens üledékfelhalmozódás sebességének vizsgálata az Alsó-Tiszán. – *Vízügyi Közlemények*, 3. pp. 456–472.
- KOVÁCS S.–VÁRINÉ SZÖLLŐSI I. 2001. A Közép-Tiszán végzett árvízi mérések feldolgozásának eddigi eredményei. – Kézirat, Szolnok.
- KVASSAY J. 1902. A szabályozások hatása a folyók vízjárására Magyarországon. – *Vízügyi Közlemények*, 15.
- LÁSZLÓFFY W. 1982. A Tisza. Vízi munkálatok a Tisza vízrendszerében. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- NAGY I.–SCHWEITZER F.–ALFÖLDI L. 2001. Hullámtéri hordaléklerakódás (övzátóny). – *Vízügyi Közlemények*, 4.
- RÓNAI A. 1985. Az Alföld negyedidőszaki földtana. – *Geol. Hung.* 446 p.
- SASS J. (szerk.) 1981. A Tisza vízrajzi felmérése. – *Vízügyi Közlemények* 3. pp. 474–479.
- SCHWEITZER F. 2001. Gátépítés vagy hullámtér bővítés. – In *Társadalom és környezet*. Eger–Debrecen.
- TURAI I. 1993. Sugáregészségügyi ismeretek. – Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest.
- VÁGÁS I. 1982. A Tisza árvizei. – *VÍZDOK*, Bp. 283 p.
- VITUKI 1979. Tisza vízrajzi atlasz, geomorfológiai, hidrológia, folyószabályozás.