

FÖLDTANI FOLYAMATOK HATÁSA A TISZA-VÖLGY ÁRVÍZI BIZTONSÁGÁRA*

TIMÁR GÁBOR¹, RÁCZ TIBOR²

¹ELTE Geofizikai Tanszék Úrkutató Csoport, timar@ludens.elte.hu

²Hidrometra Általános Vízimérnöki Iroda, hidrome@mail.matav.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A Tisza által érintett közép-alföldi területeken a negyedidőszak (az utolsó 2 millió év) során a medencealjzat folyamatosan süllyedt, e süllyedéket a Kárpátokból érkező folyók hordaléka töltötte fel. Az üledékvastagságból számított, átlagosan max. 0.3 mm/év süllyedést a folyószabályozások óta végzett szénhidrogén- és vízkitermelés okozta fokozott üledék-tömörödés megtízszerezte. E süllyedés mértéke helyről helyre is változó; a folyamat a leginkább süllyedő területeken a térszín szintcsökkenése által tovább fokozza a hullámterek feliszapolódásának és hossz-szelvényi küszöbök kialakulásának hatását.

A fenti jelenség összefoglalása mellett Nagykőrű térségének részletes domborzati modellje illusztrálásával mutatjuk be a Közép-Tiszavidék geomorfológiáját, lehetőséget kínálva az árvízvédelmi rendszer helyszínrajzi kialakításának újraértékelése számára.

A magyar Alföld földtani folyamatai a negyedidőszak során

Mindazok a süllyedékképző, extenziós földtani folyamatok, amelyek a Pannon-medence kialakulásához vezettek, a földtörténet negyedkorában (az utolsó 2 millió évben) aktívak maradtak, és míg a medence nyugati felén, így pl. a Dunántúl jelentős részén a térszín intenzív emelkedése és lepusztulása történt, az Alföld legnagyobb része továbbra is süllyedt [1]. Feltételezve, hogy a süllyedés, és így az üledékfelhalmozódás folyamatos volt, a negyedidőszaki üledékek vastagsága alapján jól lehet becsülni a süllyedés abszolút értékét. Az 1. ábrán az üledékek vastagságát adjuk meg [2] nyomán, azonban meg kell jegyezzük, hogy a negyedkori üledékek alsó lehatárolása a földtanban jelentős, és máig le nem zárt vita tárgya, így az ábrán feltüntetett vastagságértékek akár 50% hibával is terhelték lehetnek, azonban a vastagság eloszlása a valóságosnak megfelel.

Az 1. ábrán látható üledékek összterfoglata az Alföld a mai Magyarországra eső területén mintegy 7-8000 km³, ennek nagy része folyami eredetű. Tekintettel a negyedidőszak igen komoly éghajlatváltozásaira [3], ill. a süllyedés adott helyen és történeti pillanatban ismeretlen mértékére, nem állíthatjuk, hogy az üledékképződés sebessége adott ponton egyenletes volt, azonban az említett üledékek vastagságát az időszak hosszával elosztva adott helyen megkapható az átlagos süllyedés, amelynek mértéke a Közép- és Dél-Aldöldön 0,2-0,3 mm/év. A Tisza mai medervonala mentén, a vezsenyi szelvény környékén, ennél kisebb, kb. 0,15 mm/év süllyedést mutat. Ez a folyamat 1000 évenként 1-2 m-es hossz-szelvényi küszöböt okozna, ezt azonban a folyó könnyűszerrel képes elegyengetni. A Tisza szabályozás előtti hossz-szelvénye [4] nem is mutat korrelációt az 1. ábra alapján számított süllyedési értékekkel, azaz a térszín egyenlőtlen süllyedése miatti küszöbök a mederalakító tevékenység nagyságrenddel nagyobb sebessége miatt nem tudtak kialakulni.

A Közép-Tiszavidék geomorfológiája: folyami szintek

Kis vagy közepes léptékű térképet vizsgálva hajlamosak lehetünk azt hinni, hogy az Alföld sima, nem rendelkezik érdemleges szintkülönbségekkel. Bizonyos szempontból ez lehet igaz, azonban a vízügyi tervezésnek az alföldi vízrendezési feladatok megoldása során deciméter nagyságrendű szintkülönbségekkel is foglalkoznia kell, és ilyen, vagy akár méteres függőleges

**Hivatkozás:* TIMÁR Gábor, RÁCZ Tibor (2001): Földtani folyamatok hatása a Tisza-völgy árvízi biztonságára. "Magyar Hidrológiai Társaság *Duna-Tisza medence víz- és környezetvédelmi nemzetközi konferenciája*" Pro Aqua, p. 511-520, Debrecen, 2001. szeptember 19-21.

pontosságú ábrázolás mellett az Alföld, és különösen a folyók néhány kilométeres környezete meglepően tagolt.

Már a Tisza-szabályozás előkészítéseként készített, korabeli térképek [5] is pontosan mutatják, hogy a folyó partját kétoldalt néhány kilométer szélességben követi a meanderöv, amelyet rendszeresen elértek az árvizek (3. ábrán a közepesen szürke terület), azon túl a magas ártér és az ármentes térszín található (a 3. ábra világos zónái), a két terület szintkülönbsége mintegy 2-4 m (4. ábra). A korabeli települések mind az ármentes szintre települtek, a régi települések utolsó épületeit követő kertben sok helyen jól látszik a szintkülönbség. Ennek talán legszebb példája Törökszentmiklóson látható, ahol a 4. sz. főközlekedési út északi oldalán, attól 10-20 méterre található ez a tereplépcső. A város északi része az alacsony ártéren települ! E két folyami szint (és a közöttük elhelyezkedő magas ártér) a Tisza magyarországi szakaszán Tokajtól délre mindenütt megtalálható [6].

A 4. ábra egy digitális domborzati modellt mutat, amely 1:10000 méretarányú EOTR-alaptérképek alapján, az 1 méteres szintközű alap- és a fél méteres segédszintvonalak digitalizálása segítségével készült. A modell vízszintes felbontása 10 méter, a függőleges pedig 1 méter. A 3. és a 4. ábra összevetésével látható, hogy már a korabeli térképezésnél is nagyon pontosan sikerült az ártér lehatárolása.

Fontos megjegyeznünk, hogy az ábrákon bemutatott Nagykörű környéki területtel ellentétben a Tisza rendszeresen vízjárta ártere több helyen kiszélesedik, sőt, az Abádszalók-Kisújszállás vonal (A „Mirhó-fok” és folytatása) mentén összeköttetésben áll a Körösök alacsony árterével is [7].

A Tisza szabályozása

A Tisza szabályozásának ismert részleteire e dolgozat keretében nem térünk ki, felsoroljuk viszont annak céljait, és egybevetjük azokat a későbbi eredményekkel.

A XIX. század közepén, a magyar vasúthálózat kiépítése előtt sürgető szükségesség volt a nagy áteresztőképességű közlekedési vonalak megteremtése. A fejlesztésre elsősorban a megtermelt mezőgazdasági termékek, elsősorban a gabona elszállításához volt szükség. Emellett a termelés akadályát jelentették az Alföld jelentős területeinek (mintegy 20000 km²) kiszámíthatatlan vízviszonyai, és a század elejének komoly árvizei is joggal aggasztották a lakosságot. Mindezekre a problémákra kínált átfogó megoldást a terület folyóinak szabályozása, a vízjárta ártér és a mentett oldal töltésekkel való elválasztása, amely kiegészült a folyók kanyarulatainak a nagyvíz gyorsabb levezetése és a könnyebb hajózhatóság érdekében történő levágásával. A töltések közötti hullámtér minimális szélességét 760 m-ben állapították meg, azonban a mai napig akadnak 3-400 m-es szűkületek [7].

A folyószabályozások következtében az Alföld korábban rendszeresen vízjárta, kiterjedt területei (elsősorban a Nagykunság és a Körös-vidék folyóktól távoli, de mély fekvésű részei) kerülhettek mezőgazdasági művelés alá, ami „második honfoglalásként” hozzájárult a Tiszántúl népességének robbanásszerű növekedéséhez a XIX. század második felében.

Miközben a közlekedési vonalak (a hajózható folyók és a vasút) kiépültek, a mezőgazdasági termelés területileg kiterjedt és gyorsan növekedett, az árvízi biztonság kérdése korántsem alakult ilyen megnyugtatóan. A gátak közé szorított folyókon az árvizek tetőzési szintje soha nem látott méreteket ért el, és a vízhozamra egyre érzékenyebbé válva sorra és gyorsuló ütemben dőltek a vízszint-rekordok. A probléma az 1879-es szegedi árvizet követően vált a nagyközönség számára is érzékelhetővé, és a megoldás eszközrendszere (a hullámtéri szűkületek megszüntetése, illetve a gátak magasítása és teherbírásának növelése) a mai napig sem változott. A XX. században tovább folytatódott az árvízi csúcsvízállások emelkedése, és az 1999. és főként a 2000. évi hóolvadási árvizek megmutatták, hogy a védelmi rendszernek immár nincs tartaléka.

Ugyancsak meg kell jegyezzük, hogy a folyószabályozások árvízvédelmi alapkoncepciója, a nagyvizek minél gyorsabb levezetése az Alföld vízháztartását nagyban megváltoztatta: a nyári hónapokban komoly vízhiány jelentkezik, a mezőgazdasági termelést mesterséges öntözőrendszerekkel kell támogatni.

A tiszai alföld környezeti feltételeinek megváltozása a XX. században

Érdemben megváltoztak viszont a vízgyűjtőterület környezeti adottságai a vízrendezési munkálatok fő részének befejezése után. Itt csak megemlítjük, de – a témára vonatkozó, kiterjedt irodalomra tekintettel – nem részletezzük a vízgyűjtő hegyvidéki területein történt komoly erdőirtások és -pusztulások hatását az árvizek gyorsabb összegyülekezésére és a felkészülési időelőny csökkenésére. Miközben megjegyezzük, hogy az erdőterületek csökkentése az árvízi hordalékmennyiséget is növeli, a hosszútávú árvízi biztonságot leginkább érintő folyamatoknak a térben korlátozott hordaléklerakást [8], az Alföld egyenlőtlen és nagymértékben felgyorsult süllyedését és az időjárás változékonyabbá válását tartjuk.

A tiszai alföld területének negyedkori süllyedési sebessége már a múlté; a XX. század második felében elvégzett ismételt geodéziai mérések eredményeként megállapíthatjuk, hogy annak mértéke mintegy megtízszereződött [9]. A felgyorsult süllyedés okát a rétegvíz- és szénhidrogén-kitermelésben kell keressük: a 2. ábrán is jól látható, hogy a leggyorsabban süllyedő területek egyrészt a kőolaj- és földgázmezők környékei, másrészt a nagyvárosok térsége. A leggyorsabban süllyed a terület legnagyobb településének, Debrecennek a környéke, a térszín magassága itt majdnem 7 mm-rel csökken évente!

A jelenség negatív hatása kettős: egy, a környezetéhez képest fokozottan süllyedő mederszakasz környékén a mentett oldal, mivel nem kap árvízi elöntést és így hordalékfeltöltést sem, viszonylag gyorsabban süllyed, tehát növekszik a hullámtér és a mentett oldal közötti kedvezőtlen térszínkülönbség. A másik problémát az jelenti, hogy a folyó a gyorsabban süllyedő területekhez képest kevésbé süllyedő területek harántolásakor hossz-szelvényi küszöbökön kénytelen átjutni, és ez esetleges visszaduzzasztó hatást okoz. Ez utóbbi szempontból a vezseny-tiszakécskei Tisza-szakasz említendő meg: a terület a gyorsabban süllyedő Szolnokhoz képest relatíve évente 2-2,5 mm-t „emelkedik” – a szolnoki vízmérce „0”-pontja 60 év alatt több, mint 15 cm-t süllyedt a tiszakécskeihez képest. Ez az (egyenlőtlen) süllyedési folyamat még nem gyorsult fel a folyószabályozások tervezésekor és megvalósításakor!

A vízrendezési munkák gazdasági céljai megvalósultak (sőt, ami a hajózást illeti, az a sűrű vasúthálózat kiépülése, ill. részben az államhatárok megváltozása miatt a Tisza magyar szakaszán gyakorlatilag megszűnt). Az árvízvédelmi rezsimnek az utóbbi évek árvizei kapcsán kell szembesülnie a környezeti feltételek változásával, s ez szerencsésen egybeesik a külgazdasági és társadalmi változásokkal.

A javasolt megoldás

Javaslatunk első eleme az, hogy olyan megoldást találjunk, amely egyszerre növeli a folyó adott szelvényén lefolyni képes vízhozamot, csökkenti az árvízszintek magasságát, és kezeli az áradások által hozott hordalék szétterítését úgy, hogy az ne okozzon a mentett oldalhoz képest gyors és pozitív feliszapolódást. E megoldás részei: a hullámtér lehetőség szerinti kiszélesítése a mentett oldal rovására, lehetőleg az alacsony ártér (meanderöv) határáig, a kiszélesített hullámtér átlagos hidraulikai simaságának vagy tározóképeségének elfogadhatóan magas értékre emelése és ennek minimális munkával történő fenntartása, ill. a szűkületek szigorú és következetes megszüntetése.

A második elem a szükségtározás lehetőségének vizsgálata, melyre újfent az alacsony ártér kínál területet. A szükségtározás lényege az, hogy az árhullám egy bizonyos, előre meghatározott időszakában a víztömeg jelentős részét a folyó menti töltésezett tározóba vezetik, így a tetőzés ugyan elhúzódik, ám a tetőző vízszint lényegesen alacsonyabban alakul ki, mint tározás nélkül. Világosan kell ugyanakkor látni, hogy a Tisza nagyságrendjében már másodpercenként több száz, vagy akár ezer köbméternyi víz betározására van szükség ahhoz, hogy az árhullámon tartós és lényeges változást sikerüljön elérni. Ezzel természetesen az átázásos jellegű, másodlagos árvízi veszélyeknek ellenálló töltéseket kell kialakítani. Az alacsonyártéri szükségtározás is kedvez a természetes folyóvölgyi feltöltési folyamatok újraindításának, noha kisebb mértékben, mint az fővédvonal teljes áthelyezése esetében, viszont szabályozható rendszerben.

Amint az a 4. ábrán látható, a folyóval határos alacsony ártér változó, 1-5 km közötti szélességű. A térszín itt mintegy 2-3 méterrel a korábbi ármentes (magasparti) szint alatt található:

E szint feltöltéséhez mintegy 1000 nagy árvíz hordalékanyaga lenne elegendő, és szükségtározóként is kellő tartalékot jelent. A szélesebb hullámtéren szétterülő víz tetőzési szintje mindenképpen csökken, és alapvetően a szűkületektől, a hullámtér hidraulikai simaságától és a hullámtér tározókapacitásától függ. Az alacsony ártér határán újraépítendő árvízvédelmi töltések, amennyiben a magasabb térszínen készülnek, alacsonyabbak lehetnek, ugyanakkor esetükben tartósabb vízterhelésre kell számítani.

Ez az elv nem követhető mindenütt. Ahol az alacsony ártér több 10 km-re eltávolodik a Tiszától (pl. Nagykunság), ott a folyótól a mainál távolabbi, de a jelenlegi rendszer szerinti gáttal kell a hullámtérrel lehatárolni. Lehetőség szerint megvédendők a települések alacsony ártérre épített belterületei, ám itt szükséges lehet mentesítő, árapasztó, illetve megkerülő csatornák építése is. Ugyancsak feladat a hidak visszaduzzasztó hatásának csökkentése, az ártéri nyílások szisztematikus kialakítása.

Megfontolandó a szabályozás előtt meglévő meanderívek, vagy legalább azok egy részének helyreállítása a szélesebb ártéren belül. Aktív folyószabályozás hiányában és kellően széles ártér esetén az eredetileg is meanderező folyó kanyargóssága amúgy is helyreáll [10]. Az árvíz gyors levezetésében fontos szerepet kapnának a széles ártéren kialakítandó hidraulikai szempontból sima, rét művelésű területek, amelyek fenntartása folyamatos feladat kell legyen. Az alacsony ártereken a településfejlesztést korlátozni, sőt tiltani kell, erre a politika szintjén is utalások történnek az utóbbi évek belvizeit és árvizeit követően.

Az eltérő környezeti viszonyok miatt más módon kezelendő a Tisza magyarországi felső szakasza. Záhony felett a folyó – az alvíz felé csökkenő mértékben – aktívan építi a hordalékkúpját. A határon túli szakaszon az ebből következő oldalirányú medervándorlás is jelentős, de Magyarországon is gond, ha a hordalékkúp-építést csak a gátak közötti területre próbáljuk korlátozni. Ezt az árvízvédelmi problémát csak súlyosbítja itt, hogy a csúcs-csapadékhoz képest a védekezés időelőnye csak kb. 1 nap. A Felső-Tiszavidék települései emiatt árvízvédelmi töltésekkel nem védhetők biztonságosan: itt csak a falvak-városok beépített területei óvhatók meg körgáttal, azok viszont biztosan.

A hullámtereken emberi beavatkozás nélkül galériaerdők, zömében füzesek alakulnak ki, amelyek simasága igen csekély, a főmederének csak harmada-ötöde [11]. A hullámtér rendszeres kaszálása – óriási területről van szó – nem jöhet szóba. Ezért a folyó mindkét partján javasoljuk egy vagy szükség esetén több, nagyobb simaságú, min. 80-100 m széles, réttellegű árvízcsatorna kialakítását, melyeket legeltetéssel tarthatunk a sűrűbb növényzettől mentes állapotban. Az ily módon átalakuló, nagyrészt erdővel borított és gyakran vízjárta hullámterek jellege a vízi turizmus alapját adhatja, és itt teret engedne a hagyományos ártéri gazdálkodás kipróbálására is.

Az Európai Unióhoz való csatlakozás kapcsán az átállás finanszírozása is könnyebb lehet – ne feledjük, a szűkülő lehetőségű szántóföldi gazdálkodás helyett törekednénk az eredetihez hasonló környezeti viszonyok kialakítására. Az új rendszer helyszínrajzi kialakítása, megtervezése és kivitelezése érdekes, hasznos és mindenképp elismert munkát jelentene a vízépítő szakma számára.

IRODALOM

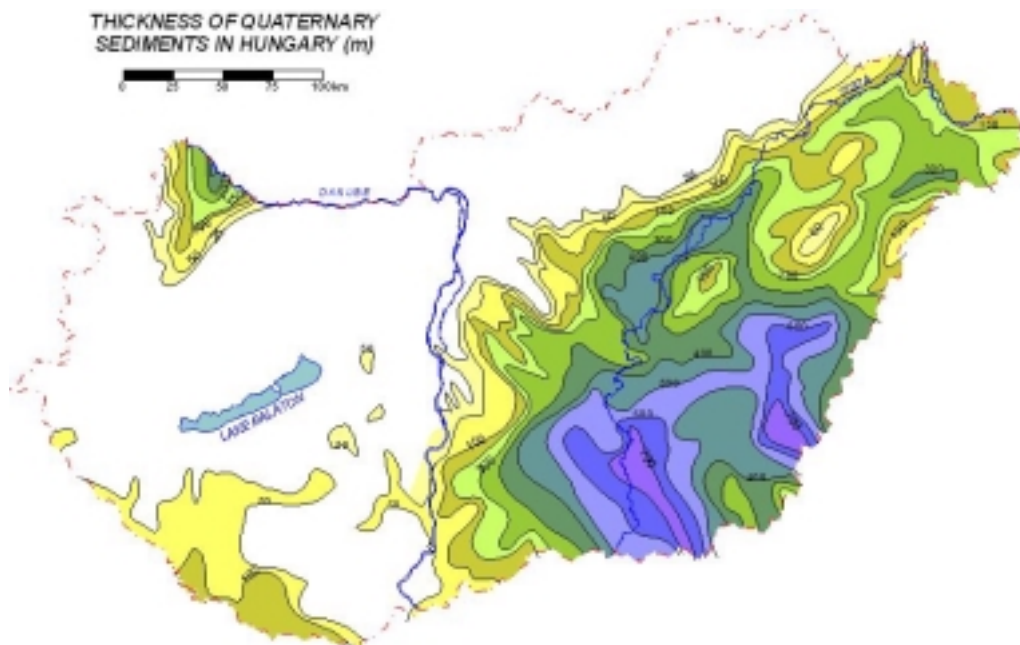
- [1] Horváth Ferenc, Sierd Cloetingh (1996): Stress-induced late-stage subsidence anomalies in the Pannonian basin (Nyomás okozta késői fázisú süllyedési anomáliák a Pannon-medencében). *Tectonophysics* **266**: 287-300.
- [2] Franyó Frigyes (1992): A negyedidőszaki képződmények vastagsága Magyarországon. Térkép, M=1:500.000, MÁFI, Budapest
- [3] Gábris Gyula (1998): Late glacial and post glacial development of drainage network and the paleohydrology in the Great Hungarian Plain (A vízhalózat fejlődése és Magyar Alföld paleohidrológiája a késő-jégkorban és a jégkorszak után), in: Bassa L, Kertész Á (eds.): *Windows on Hungarian Geography*. FKI, Budapest.
- [4] Bogdánfy Ödön (1906): A természetes vízfolyások hidraulikája, Franklin Társulat, Budapest.
- [5] Sugár István (1989): A Közép-Tiszavidék két kéziratós térképe. Tiszai Téka I., Dobó István Vármúzeum, Eger.
- [6] Pécsi Márton (1959): A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalaktana. Akadémiai Kiadó, Budapest, 346 o.
- [7] Lászlóffy Woldemár (1982): A Tisza – Vízi munkálatok és vízgazdálkodás a tiszai vízrendszerben. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [8] Schweitzer Ferenc (2000): Társadalom és a környezet: Gátépítés vagy hullámtérbővítés. (Folyóink hullámterének fejlődése, kapcsolata az árvizekkel és az árvízvédelmi töltésekkel.) - In: Ilyés Zoltán-Keményfi Róbert (Szerk.) *A táj megértése felé. Tanulmánykötet a 75 éves Pinczés Zoltán tiszteletére.* Debreceni Egyetem-Esterházy Károly Tanárképző Főiskola, Debrecen-Eger, pp. 95-103.
- [9] Joó István (1992): Recent vertical surface movements in the Carpathian Basin (Jelenkori függőleges felszínmozgások a Kárpát-medencében). *Tectonophysics* **202** (2-4):129-134.
- [10] Hans-Henrik Stølum (1996): River Meandering as a Self-Organization Process (A folyók meanderezése, mint önszabályozó folyamat). *Science* **271**: 1710-1713.
- [11] G. Benini, G. Cerutti, A. De Philippis, E. Gerbella, S. Valenziano (1986): *Influenza dei piopetti e di altri tipi di vegetazione sul deflusso delle acque nelle golene del medio Po (Füzesek és egyéb növényzettípusok hatása a lefolyási viszonyokra a Közép-Pó árterén).* Repubblica Italiana, Ministero dell' Agricoltura e delle Foreste.

ABSTRACT

Effect of geological processes on the flood security of the Tisza Valley

The area crossed by the Tisza River was continuously subsiding during the Quaternary (the last 2 million years) and was filled up by the sediments of the rivers flowing from the Carpathians. The average subsidence rate of 0.3 mm/year (derived from the thickness of the Quaternary sediments) was multiplied about tenfold by the increased sediment compaction caused by the water and hydrocarbon exploitation after the river regulation works.. The rate of this subsidence is varying also from place to place; on the most subsiding zones this process increases the effect of the silting up of the floodway between the levees and the occurrence of thresholds in the longitudinal profile.

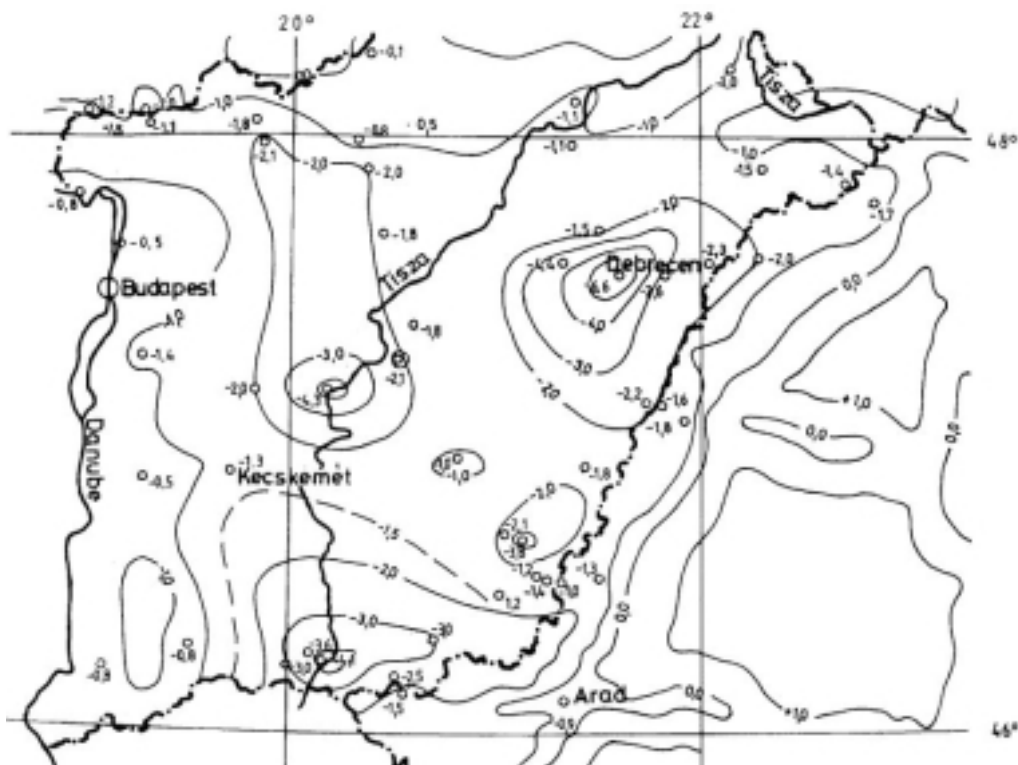
Besides of summarizing the upper effect the study illustrates the geomorphology of the Mid-Tisza region by a detailed digital elevation model of the Nagykörú area that offering a tool for the re-assessment of the plans of the flood control system.



1. ábra

A negyedidőszaki üledékek vastagsága. Franyó Frigyes [2] nyomán.

Fig. 1.
Thickness of the Quaternary sediments in Hungary, after Franyó, F. [2].



2. ábra

Az Alföld területének átlagos süllyedése 1950-1980 között, mm/év egységekben.
Joó István [9] cikkéből.

Fig. 2.

The average subsidence of the Great Hungarian Plain, 1950-1980, in mm/year units.
From the publication of Joó, I. [9]

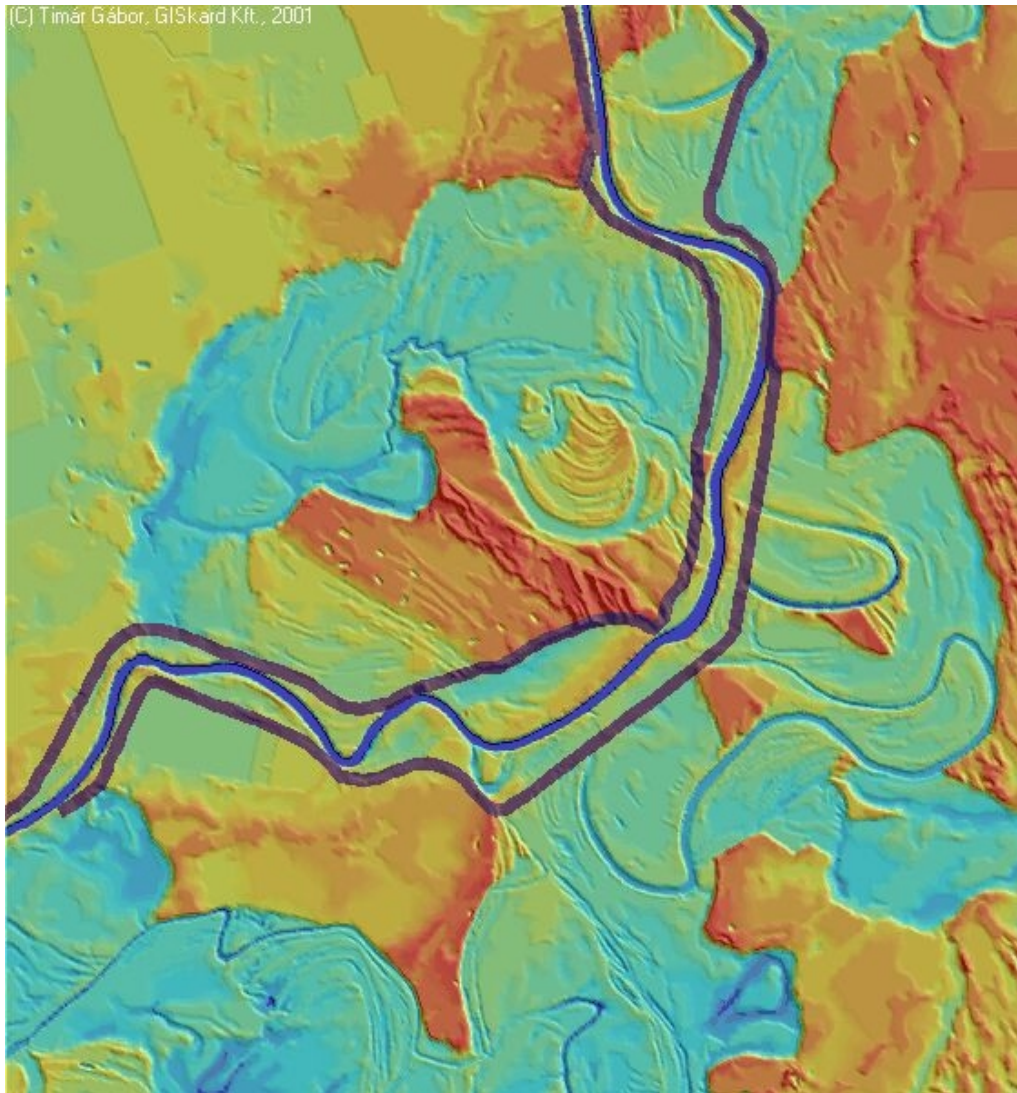


3. ábra

Nagykörű térsége Lányi Sámuel térképen (1845). Közli: Sugár István [5].

Fig. 3.

The Nagykörű region in the map of Sámuel Lányi (1845). Published by Sugár, I. [5].



4. ábra

Nagykörű térségének (15*16 km) digitális domborzati modellje.

A sötétkékre színezett terület 81 m, a sötétvörös 93 m tszf. A jelenlegi árvízvédelmi fővédvonalak helyét a vastag fekete vonal jelzi.

Fig. 4.

Digital elevation model of the Nagykörű region (15*16 km).

The dark blue area is 81 m, while the darkest red one is 93 m above sea level.

The present flood control levees are shown by the black lines.