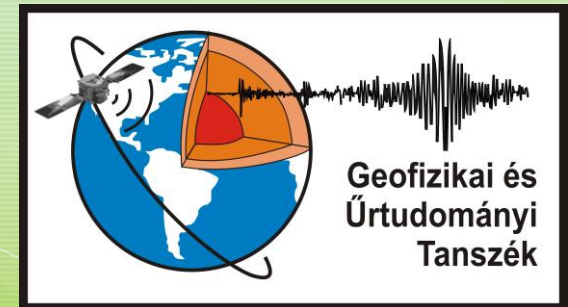
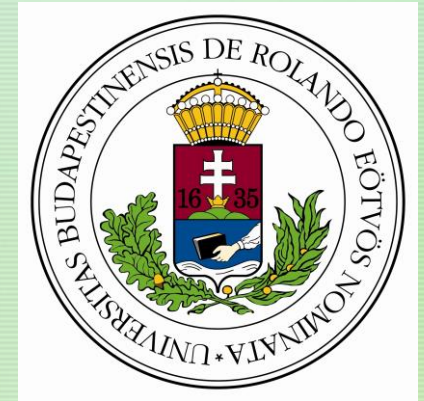


A Duna fő sodorrvonalaának változása a Mohácsi-sík körzetében a XVII. század végétől napjainkig

Herczeg Bálint,

földtudomány alapszak, geofizika specializáció

Témavezető: Székely Balázs



Motiváció



Than Mór, 1856: Mohácsi csata

- A Magyar királyság és az Oszmán birodalom közötti döntő ütközet, a Mohácsi-csata 2026-ban esedékes 500-adik évfordulójának közelsége és történelemhez való személyes kötődés voltak a fő indokok amiért ezt a témát választottam.

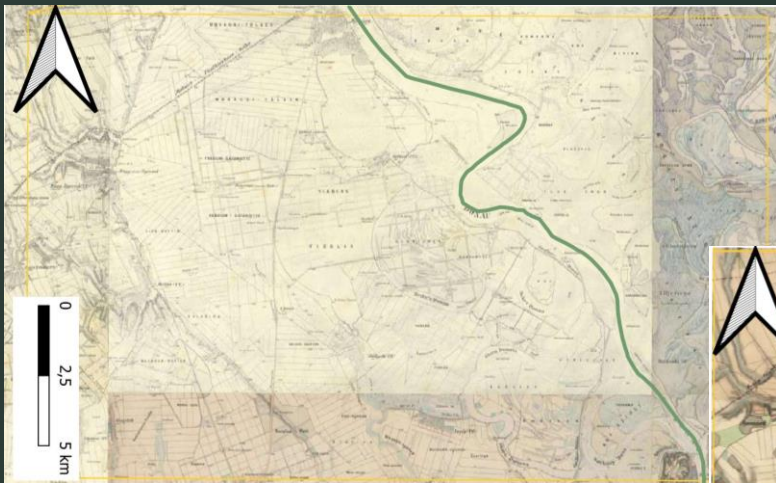
Felhasznált adatok

Név	Kiadás éve	Georeferáltság	Méretarány
HKF	1887	teljes	1:25000
MKF	1869	teljes	1:28800
EKF	1785	teljes	1:28800
Marsigli-térkép	1726	saját, közelítő	~1:100000
Müller-térkép	1709	saját, közelítő	~1:360000
John Speed: Mape of Hungari	1627	nincs	~1:2000000
Tabula Hungariae	1528	„gumilepedős” (SZÉKELY et al. 2009)	

- 1 méteres felbontású LIDAR domborzatmodell (a Janus Pannonius Múzeum jóvoltából)
- Google Earth
- A 3 Habsburg katonai felmérés, továbbiakban EKF, MKF és HKF
- Marsigli és Müller térképek
- John Speed: The Mape of Hungari
- Tabula Hungariae

A felhasznált térképek idősora

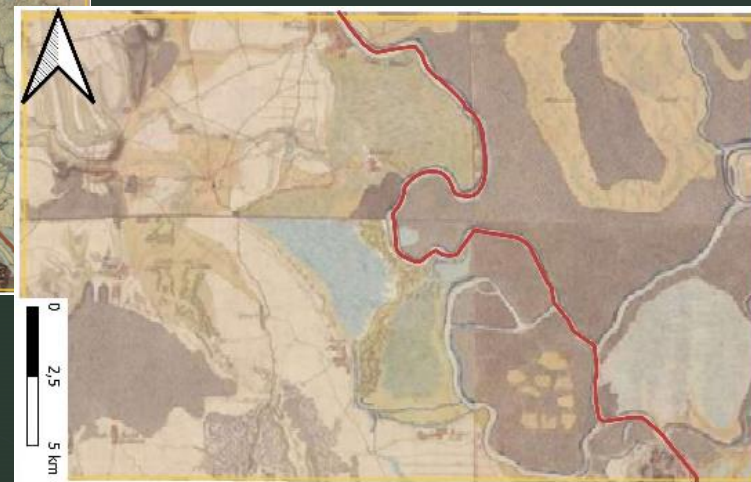




HKF



MKF



EKF

Habsburg KF-ek

- 1782-ben kezdődtek meg a felmérések, és az 1887-es HKF kiadásáig folytak. Ezáltal lehetőségem volt a Duna szabályozásáig -ami a körzetben az 1890-es években történt- képet kapnom a folyó változásairól.

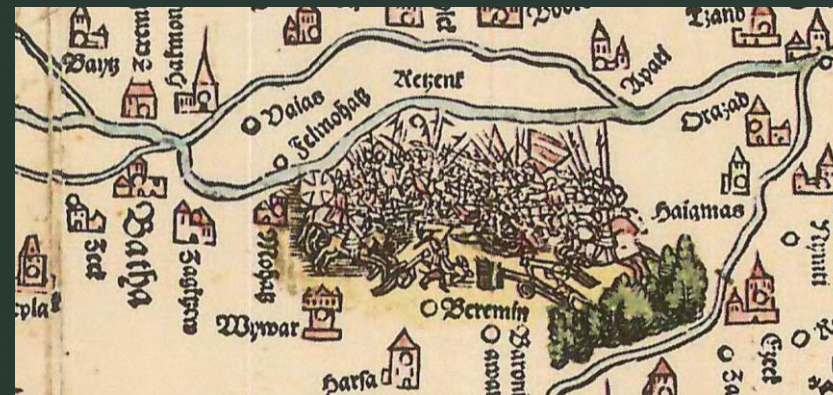
The Mape of Hungari és Tabula Hungariae

Mape of Hungari



Az 1626-ban kiadott John Speed, angol térképész által kiadott térkép, amelynek szélein korabeli ruházat és építészet is látható. (GRÓF 2018)

Tabula Hungariae



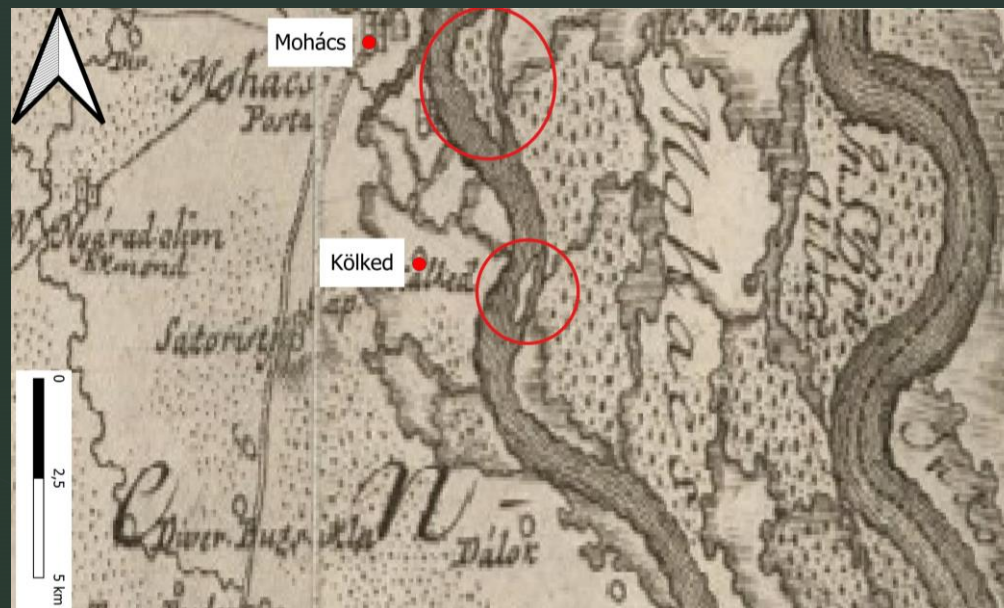
Az 1528-ban, tehát mindössze két évvel az ütközet után kiadott térképen külön rajzzal van megjelölve a terület, amelyen a csata lezajlott, de nem szolgáltat pontos információkat

Georeferálás során referenciapontként használt települések

Térkép készítője	Térképen szereplő településnév	Település mai neve
Müller	Kalked	Kölked
Müller	N. Nyárad alim	Nagynyárad
Müller	Tötés	Töttös
Müller	Bólya	Bóly
Marsigli	Kiczin Moacs	Felmohács
Marsigli	Daras (a délebbi, ugyanis a kettő Daras nevű település szerepel Marsigli térképén)	Darázs (Horvátország) (referáláskor nagy hibát mutat, ezért nem biztos)
Marsigli	Bragnovar	Baranyavár (Horvátország)
Marsigli	Darda	Dárda (Horvátország) (referáláskor nagy hibát mutat, ezért nem biztos)
Marsigli	Sentova	Hercegszántó
Marsigli	Berek	Bacski Breg (Szerbia)
Marsigli	Kulht	Kolut (Szerbia)
Marsigli	Sterbze	Bedan (Szerbia)
Marsigli	Vragnos	Bácskertes (Szerbia) (referáláskor nagy hibát mutat, ezért nem biztos)

Szigetfejlődés az 1700-as években

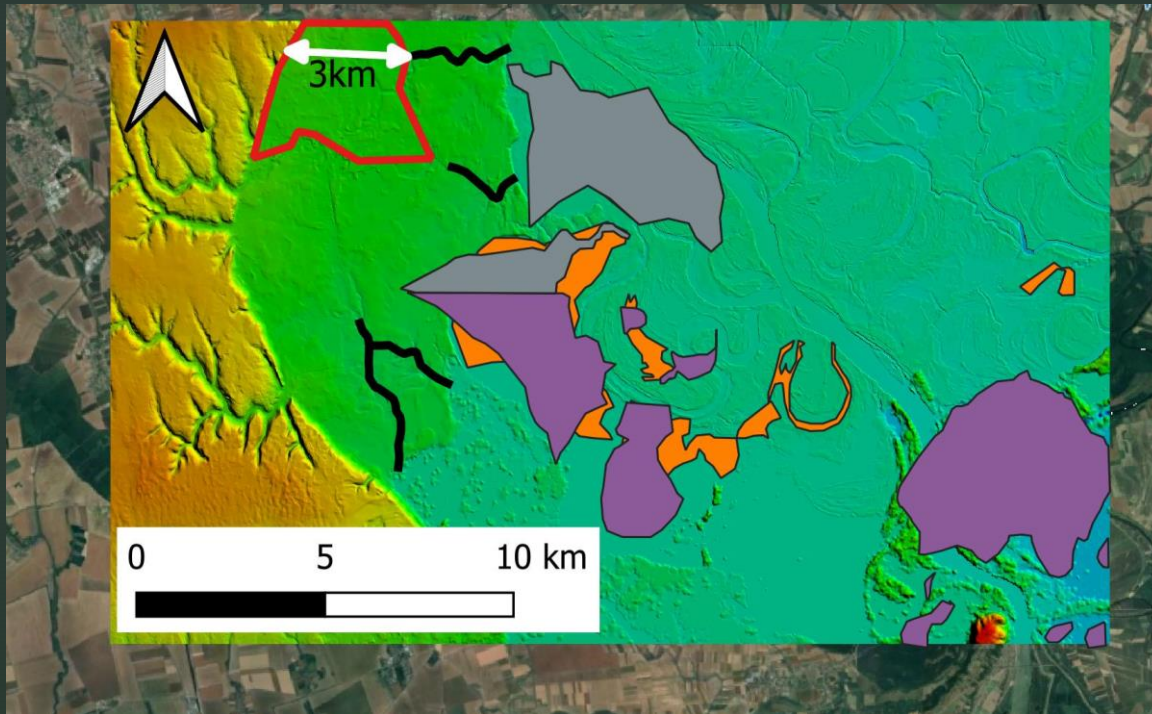
Luigi Ferdinando Marsigli térképe Johann Christoph Müller térképe



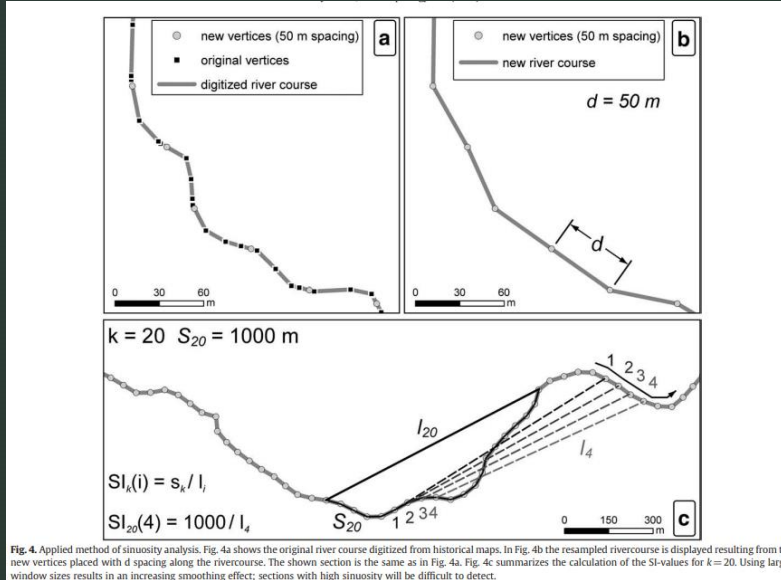
- A valószínű ok a szigetfejlődésre az, hogy az áradások miatt megváltozott a főág, utána csökkent vízhozam és/vagy jóval több hordalék érkezett a folyón.
- Ebben az időszakban az feltételezhető a térképek alapján, hogy a Duna szigetépítő volt ezen a szakaszon, nem csak a Visegrádi-áttörés utáni részen.

Mohácsnál még az EKF-en egy kis sziget megfigyelhető

A Duna árterei és egy potenciális csatatér



- Az ábrán az EKF (lila és szürke szín) és MKF (narancsszín) árterei látszódnak
- Fekete színnel a domborzati modellen a nagyobb árokmedrek a magasabban fekvő Duna-teraszon (VICZIÁN et al. 2023)
- Pirossal körberajzolt területen egy potenciális csatatér látható.



Szinuozitás sematikus ábrája
(Zámolyi et al. 2009)

Szinuozitás

Szinuozitás : arányszám, amely kifejezi a folyó

kanyargósságát egy szakaszon. Nagyságát úgy kapjuk, hogy a kérdéses szakasz két végpontja közti medermenti távolságot elosztjuk a légvonalbeli távolságukkal. (PETROVSZKY & TIMÁR 2010)

Tulajdonságai:

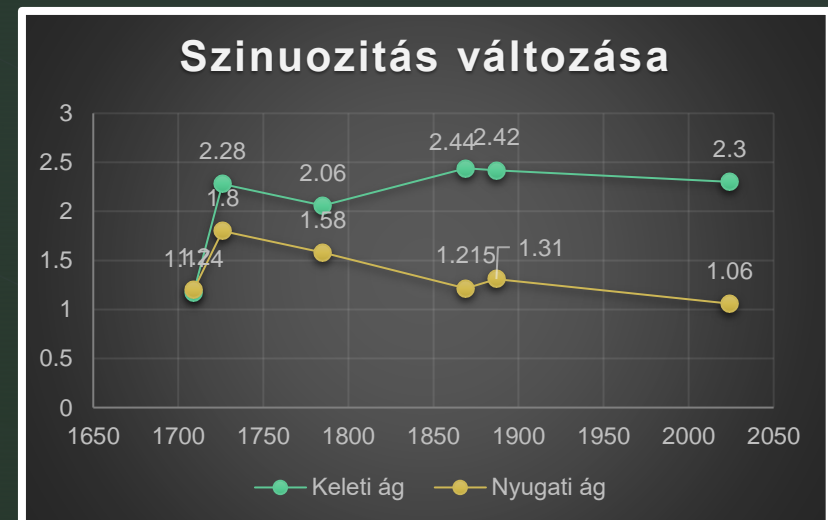
- az adott folyó egészére nézve kevésbé érzékeny a meder lokális megváltozására
- minél közelebb van a kapott érték 1-hez, annál egyenesebb a folyó
- a meanderező folyószakaszokon a magas szinuozitás érték a jellemző

(TIMÁR 2003)

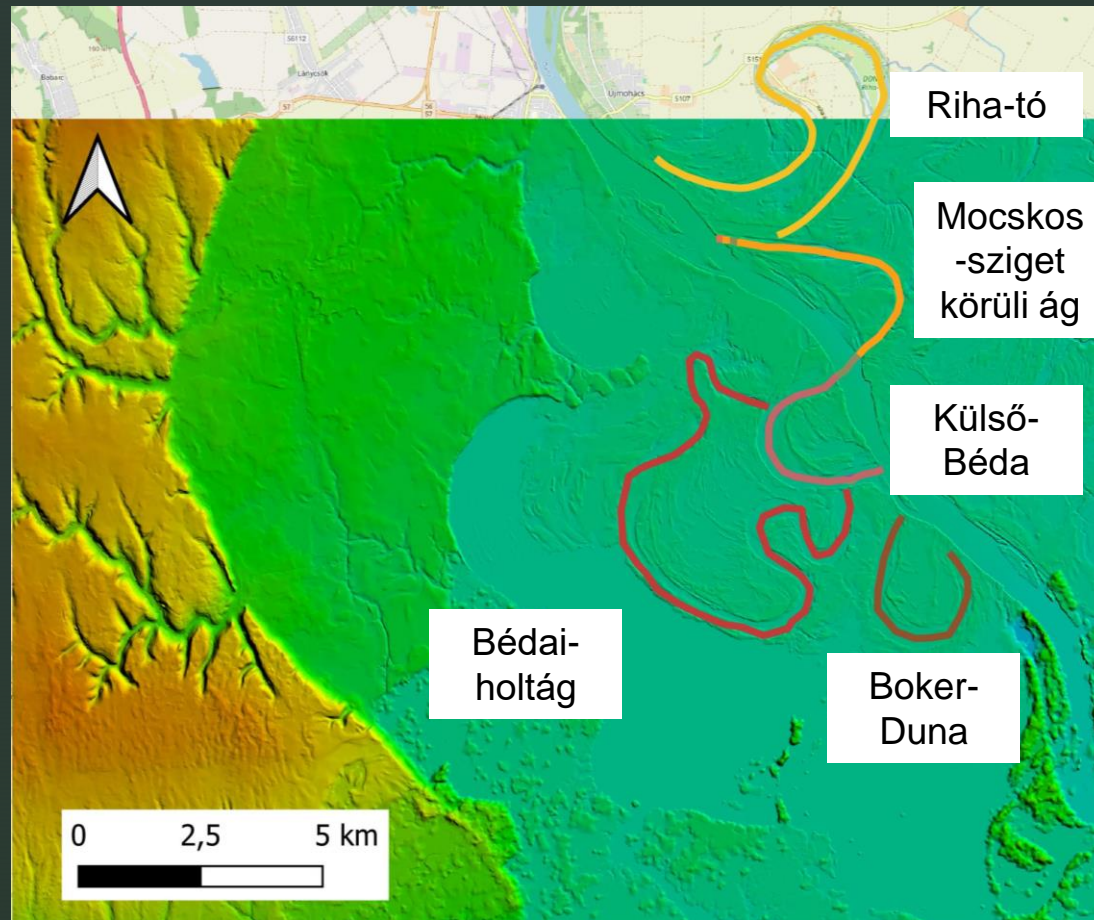
Szinuozitás értékeinek összehasonlítása

		2024	Harmadik katonai felmérés 1887	Második katonai felmérés 1869	Első katonai felmérés 1783	Marsigli térkép 1726	Müller térkép 1699-1709
Nyugati ág	Medermenti távolság (km)	22,525	26,649	25,446	32,645	33,636	26,685
	Szinuozitás	1,06	1,31	1,215	1,58	1,8	1,2
Keleti ág	Medermenti távolság (km)	36,091	38,394	38,794	33,245	30,995	19,947
	Szinuozitás	2,3	2,42	2,44	2,06	2,28	1,174

- Szinuozításban az figyelhető meg, hogy időben visszafelé haladva az évszázadok alatt egy általánosan növekvő tendencia jelenik meg.
- Ezen a szakaszon csak az 1890-es években kezdődött meg a folyószabályozás, tehát a felmérések elkészülte után.



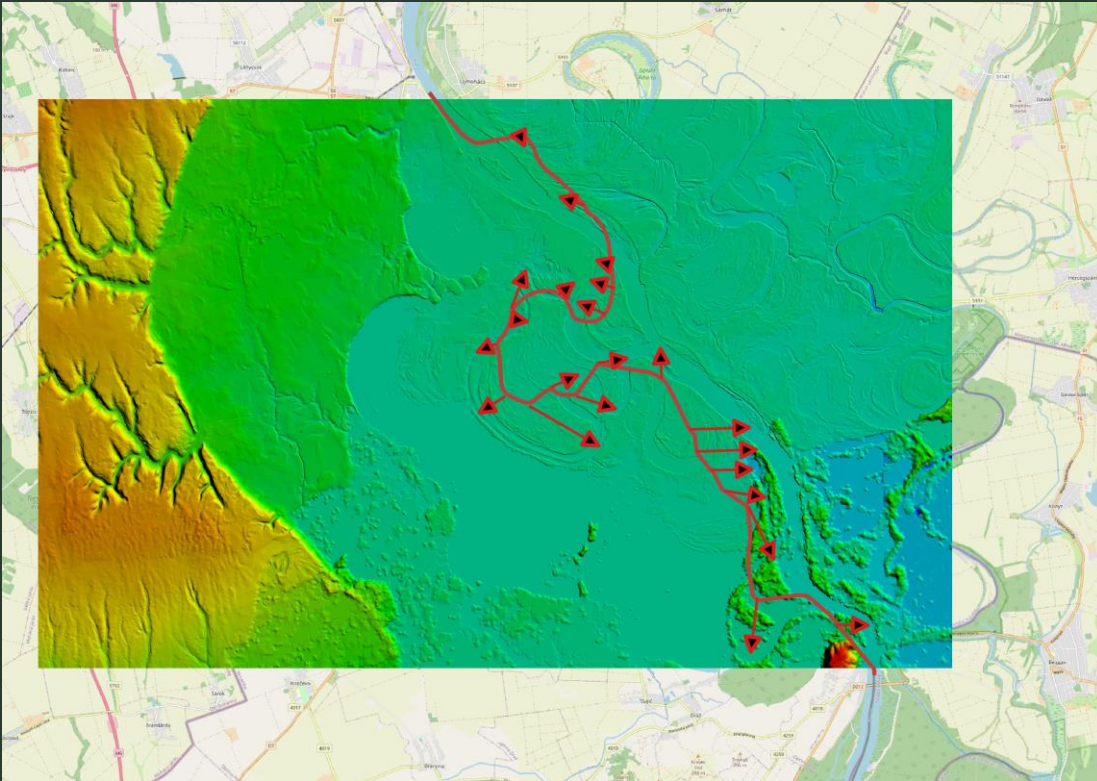
Szinuozitás néhány, a Mohácsi-sík körzetében lévő holtágon



- A Boker Duna a domborzatmodellen jól kivehető a medre, a valóság azonban az, hogy már nagyon kevés víz van benne.
- A Bédai-holtágnak még van vízellátása a Külső-Bédából, amelyhez csatlakozik..

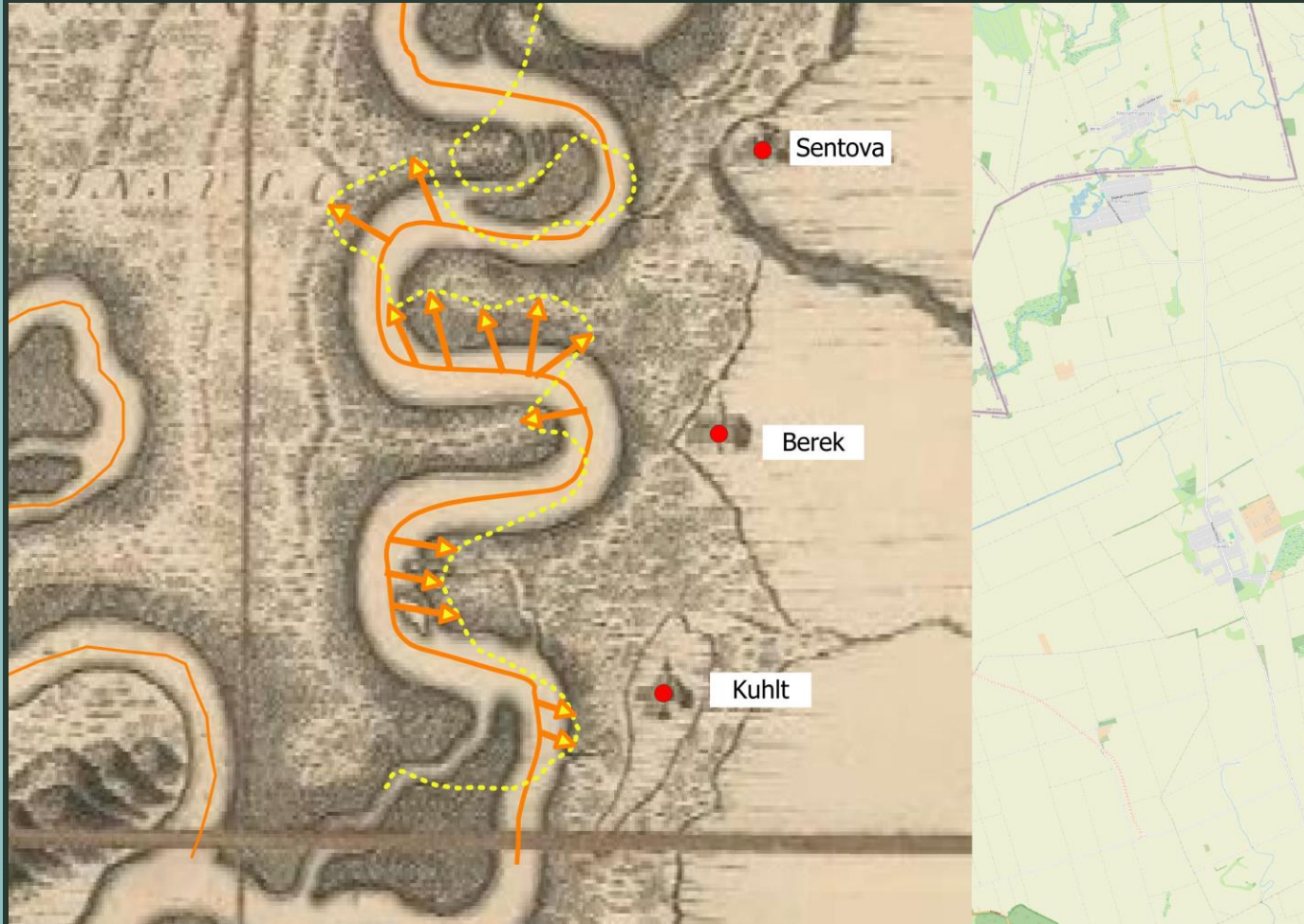
	Bédai-holtág	Mocskos-sziget körüli ág	Boker Duna	Külső Béda	Riha-tó medre	mai Riha-tó	„Mocskos-ág” és Külső Béda együtt
Szinuozitás	7,1	1,52	4,3	2,28	4,42	2,24	2,02

EKF valószínűsíthető korrekciója a domborzathoz



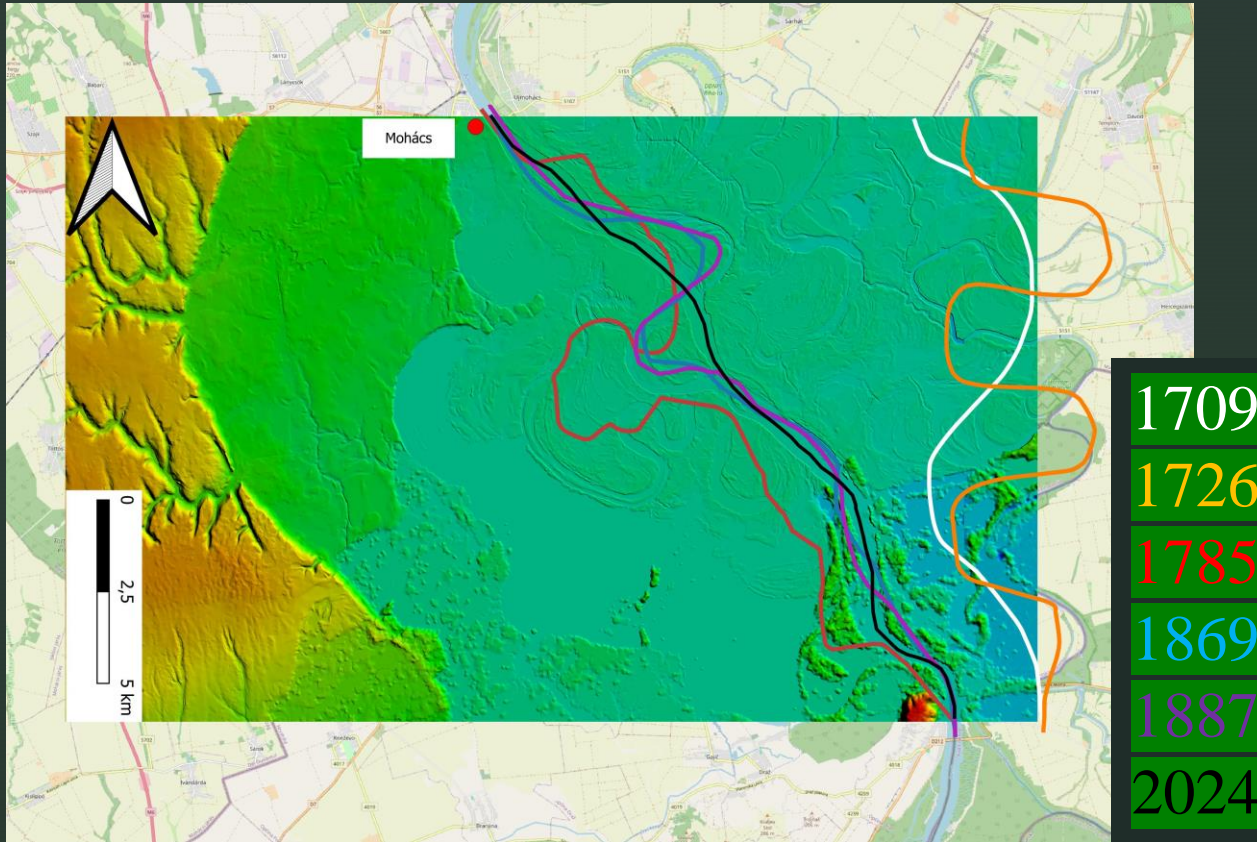
- Az EKF sodorvonala nem illeszkedett a domborzati modellen látható medrekhez, az a feltételezésem, hogy térképezési hibával van terhelve.
- A sodorvonal inflexiós pontjait geometriai hasonlóság alapján az ábrán látható módon vörös nyilakkal rendeltem a valószínűsíthető pozíciójukhoz.

Marsigli-térkép valószínűsíthető korrekciója a domborzathoz



Az ábrán narancsszínnel a Marsigli térképen megfigyelhető főág van kiemelve, citromsárga, szaggatott vonallal a mai Holt-Duna van jelölve, a nyilak a feltételezhető hibát korrigálják

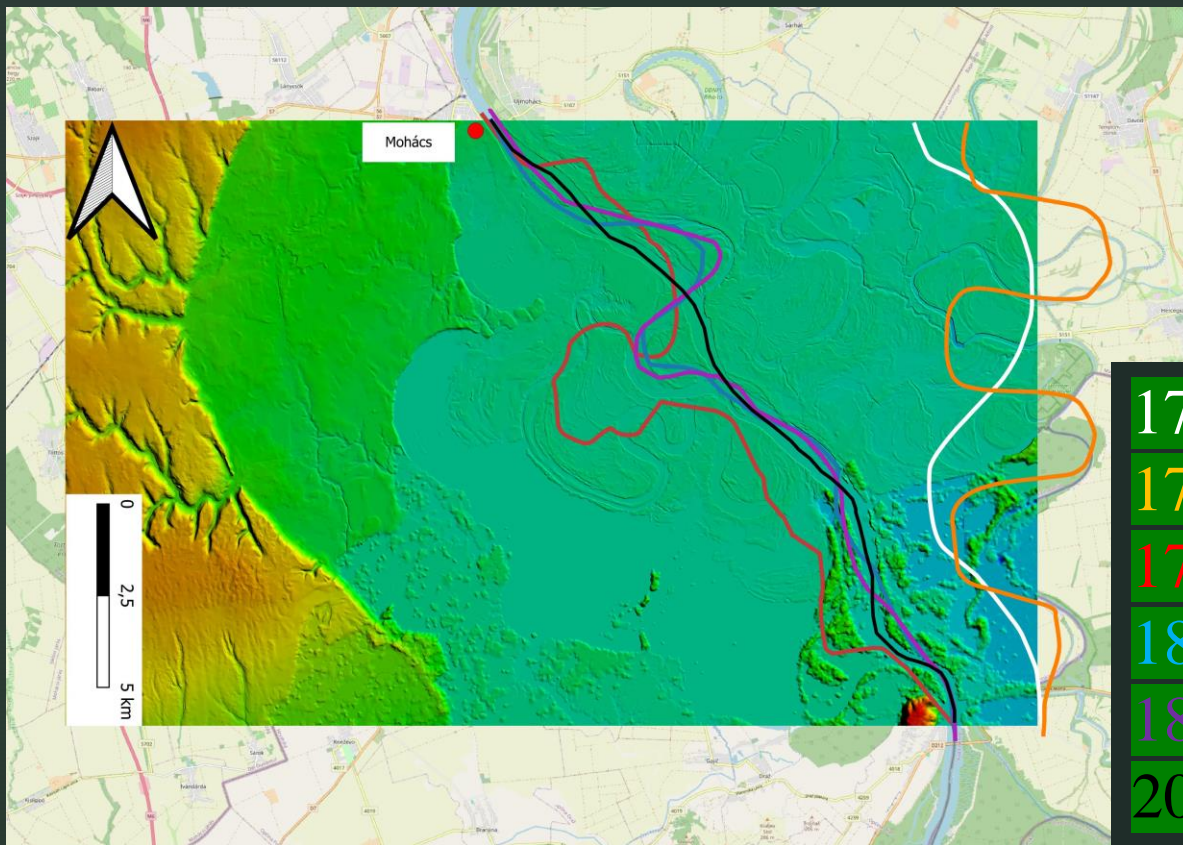
Összegzés



A Janus Pannonius Múzeum domborzatmodellje részben lefedi az OpenStreetMap-et

- A mai és a HKF között Riha-tó és Külső-Béda változott.
- A HKF és MKF között a meanderezés hatása látható.
- MKF és EKF között a nagy nyugati kanyar lefűződése ment végbe.
- EKF és Müller-térkép között a főág áthelyeződés történt.
- Marsigli- és Müller-térképek között a kanyargósság változott, valószínű a pontosság csökkenése.
- XVIII. században szigetfejlődés és a folyó meanderező jellegének változása

Összegzés



1709

1726

1785

1869

1887

2024

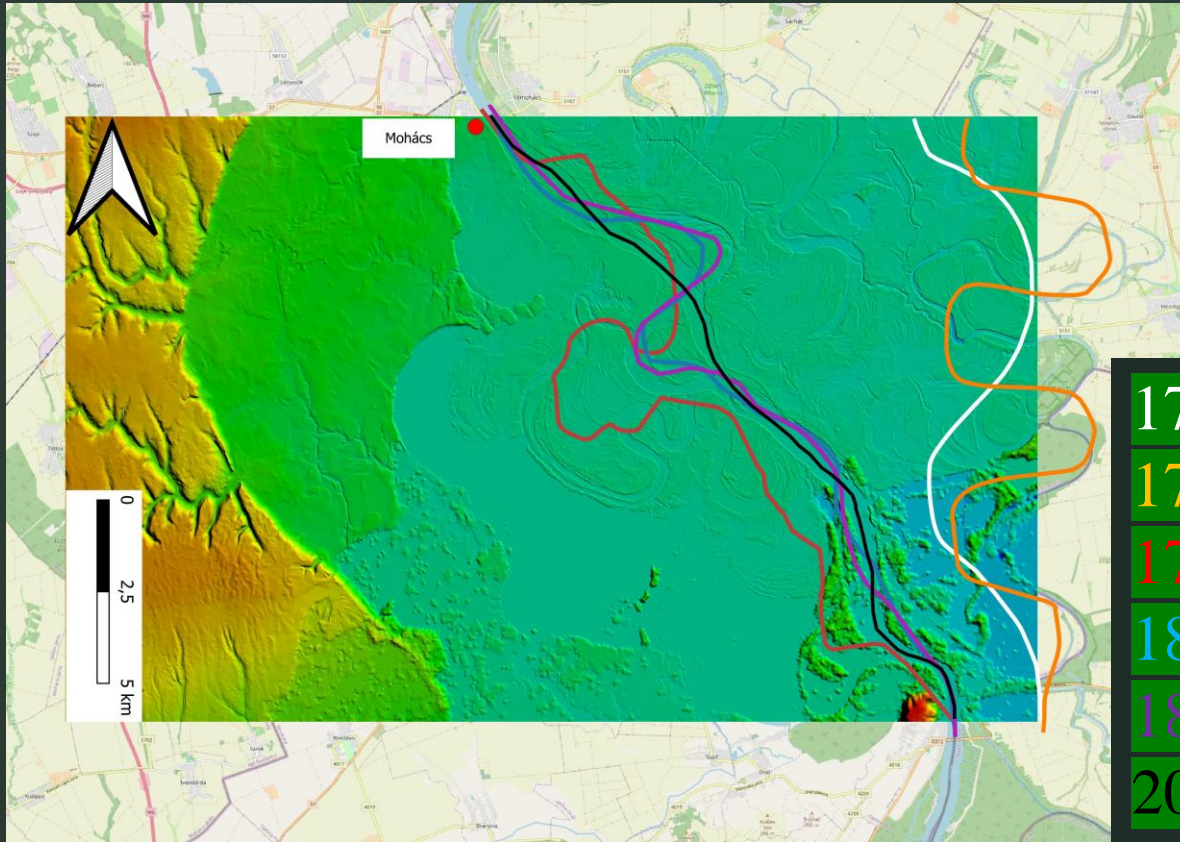
A Janus Pannonius Múzeum domborzatmodellje részben lefedi az OpenStreetMap-et

- A mai és a HKF között Riha-tó és Külső-Béda változott.
- A HKF és MKF között a meanderezés hatása látható.
- MKF és EKF között a nagy nyugati kanyar lefűződése ment végbe.
- EKF és Müller-térkép között a főág áthelyeződés történt.
- Marsigli- és Müller-térképek között a kanyargósság változott, valószínű a pontosság csökkenése.
- XVIII. században szigetfejlődés és a folyó meanderező jellegének változása

Köszönöm a figyelmet!

- *, A Harmadik Katonai Felmérés, 1869-1887. Arcanum, Budapest
- *, A Második Katonai Felmérés, 1806-1869. Arcanum, Budapest
- *, Az Első Katonai Felmérés, 1782-1785. Arcanum, Budapest
 - A katonai felmérések készítői táblázatban a 23. dián láthatóak
- GRÓF László (2018) John Speed Magyarország-térképei (1627–1676) Térképtörténeti Közlemények I. pp. 9–26.
- MÜLLER, Johann Cristoph (1709): Augustissimo Romanor. Imperatori Iosepho I. Hungaria Regi Invictissimo Mappam Hanc Regni Hungariae.
- PETROVSZKI, Judit, TIMÁR, Gábor (2010): Channel sinuosity of the Körös River system, Hungary/Romania, as possible indicator of the neotectonic activity. *Geomorphology*, 122(3-4):223-230. DOI:10.1016/j.geomorph.2009.11.009
- SZÉKELY Balázs, MOLNÁR Gábor, TIMÁR Gábor (2009): Lázár deák és a folyódinamika — térképezési hibák vagy valós mederváltozás? In: Kázmér, Miklós (szerk.) :Környezettörténet: Az utóbbi 500 év környezeti eseményei történeti és természettudományi források tükrében. Hantken Kiadó, Budapest, pp. 75–98.
- TIMÁR, G. (2003): Controls on channel sinuosity changes: a case study of the Tisza River, the Great Hungarian Plain. *Quaternary Science Reviews*, 22(20):2199–2207. DOI: 10.1016/S0277-3791(03)00145-8
- VARGA Szabolcs (2022): Brodarics István és Istvánffy Miklós mohácsi csatáról szóló leírásának összehasonlítása. in: VARGA Szabolcs, TÜRK Attila (szerk.): Mohács szimfónia. Tanulmányok a mohácsi csatával kapcsolatos kutatások eredményeiből. PPKE BTK Régészettudományi Intézet – Martin Opitz Kiadó – Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság – Mohács 500 Egyesület, pp. 61–70.
- VICZIÁN István, SZEBERÉNYI József, SZÁVOSZT-VASS Dániel, DRUSZA Tamás (2023): A mohácsi teraszos sík holocén felszínfejlődése és az 1526. évi mohácsi csata környezetének vízrajzi és geomorfológiai rekonstrukciója. In: VARGA Szabolcs (szerk.) *Elsüllyedt Mohács: újabb tanulmányok a mohácsi csatával kapcsolatos kutatások eredményeiről*. Martin Opitz Kiadó, Budapest, pp. 209–251.
- ZÁMOLYI, A., SZÉKELY, B., DRAGANITS, E., TIMÁR, G. (2009): Neotectonic control on river sinuosity at the western margin of the Little Hungarian Plain. *Geomorphology*, 122:231–243. DOI: 10.1016/j.geomorph.2009.06.028
- Janus Pannonius Múzeum munkatársai: 1 méteres felbontású Lidar domborzatmodell

Összegzés



1709
 1726
 1785
 1869
 1887
 2024

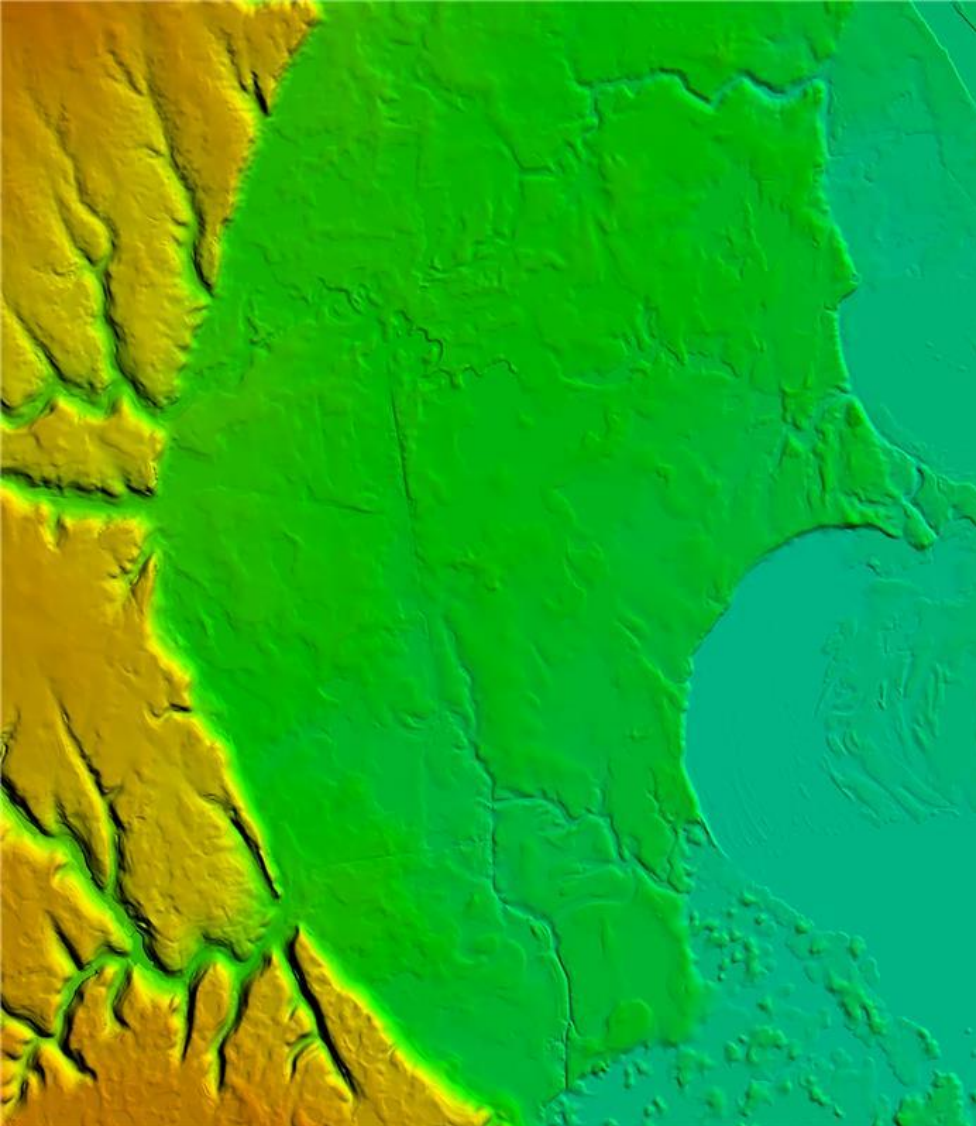
A Janus Pannonius Múzeum domborzatmodellje részben lefedi az OpenStreetMap-et

- A mai és a HKF között Riha-tó és Külső-Béda változott.
- A HKF és MKF között a meanderezés hatása látható.
- MKF és EKF között a nagy nyugati kanyar lefűződése ment végbe.
- EKF és Müller-térkép között a főág áthelyeződés történt.
- Marsigli- és Müller-térképek között a kanyargósság változott, valószínű a pontosság csökkenése.
- XVIII. században szigetfejlődés és a folyó meanderező jellegének változása

Köszönöm a figyelmet!



Timár Gábor professzor kérdése



- *"Tisztában vagyok vele, hogy a jelen állapotot bemutató domborzati- és felszínmodellek a múlt felszínalakító folyamatainak integrált eredményét mutatják. A Szerző véleménye szerint a mai domborzat/mikrodomborzat milyen mértékben tér el az 1500-as évek elején érvényes domborzattól?,"*
- Mederlejtés megnőtt mivel a szinuoztás csökkent
- Holtágak fűződtek le, egykori holtágak részben vagy egészben feltöltődtek
- Szigetépítő jelleg egyre kevésbé jellemző
- A főág vélhetően egy időben a keleti ág volt a térségben, közben áthelyeződött

Kitekintés

- Térképek, amelyeket még szeretnék megvizsgálni:
 - Duna-mappáció (1823-1830)
 - Korabinszky János térképe(1790-es évek)
 - Lipszky János térképe (1799-1803)
- Pap Norbert professzor munkásságának összefoglalását a végleges dolgozatba szeretném beépíteni

A Habsburg katonai felmérések

Év	Név	Rendfokozat
1758-1760	Franz Moritz Lacy	altábornagy
1760-1763	Joseph Freiherr Siskovics	altábornagy
1763-1771	Dominik Fabris Tomiotti	ezredes
1771-1778	Benedikt du Hamelde Querlonde	ezredes
1778	Johann Freiherr Bechard	vezérőrnagy
1778	Georg von Kuhn	vezérőrnagy
1778-1779	Dominik Fabris Tomiotti	altábornagy
1779-1785	Philip Freiherr Elmpt	ezredes
1785-1790	Joseph von Zechenter	vezérőrnagy

Évszám	Név	Rendfokozat
1807-1816	Franz Xaver Richter von Binnenthal	ezredes/tábornok
1816-1828	Ludwig August von Fallon	ezredes
1828-1829 (ideiglenesen)	Alois Hawliczek	százados
1829-1835	Karl Myrbach von Rheinfeld	őrnagy
1835-1839	Alois Hawliczek	alezredes

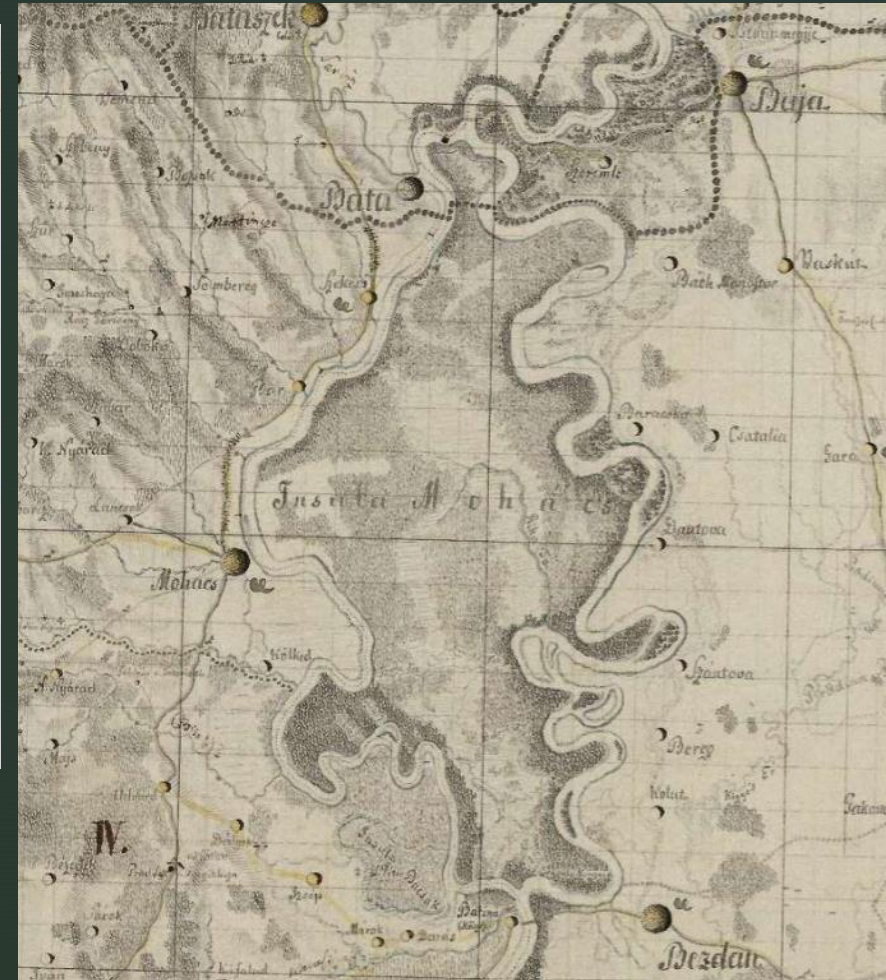
Igazgatóság (Direction) Feladata kibővült a térképértékesítéssel, hozzá tartozott a Térképtár és a Számvevő Iroda.	
Topográfiai Osztály (Topographie)	Egy csoportfőnök irányítása alatt.
Litográfiai Osztály (Lithographie)	
Rézmetsző Osztály (Kupfersich)	
Nyomdai Osztály (Pressen) a Galvanoplasztikával és Kötéssel	Egy csoportfőnök irányítása alatt.
Fényképezési Osztály (Photographie)	
Térképnnyilvántartó Osztály (Karten-Evidenthaltung)	
Katonai Rajzoló Osztály (Militärische Zeichnung)	
Háromszögelő Osztály (Triangulierungs- und Calcul Bureau)	

- JANKÓ Annamária (2007): Magyarország katonai felmérései 1763-1950. Hadtörténeti Intézet és Múzeum Könyvtára. Argumentum Kiadó és Nyomda Kft., Budapest, pp. 15, 56, 86

Lipszky János térképe 1799-1803

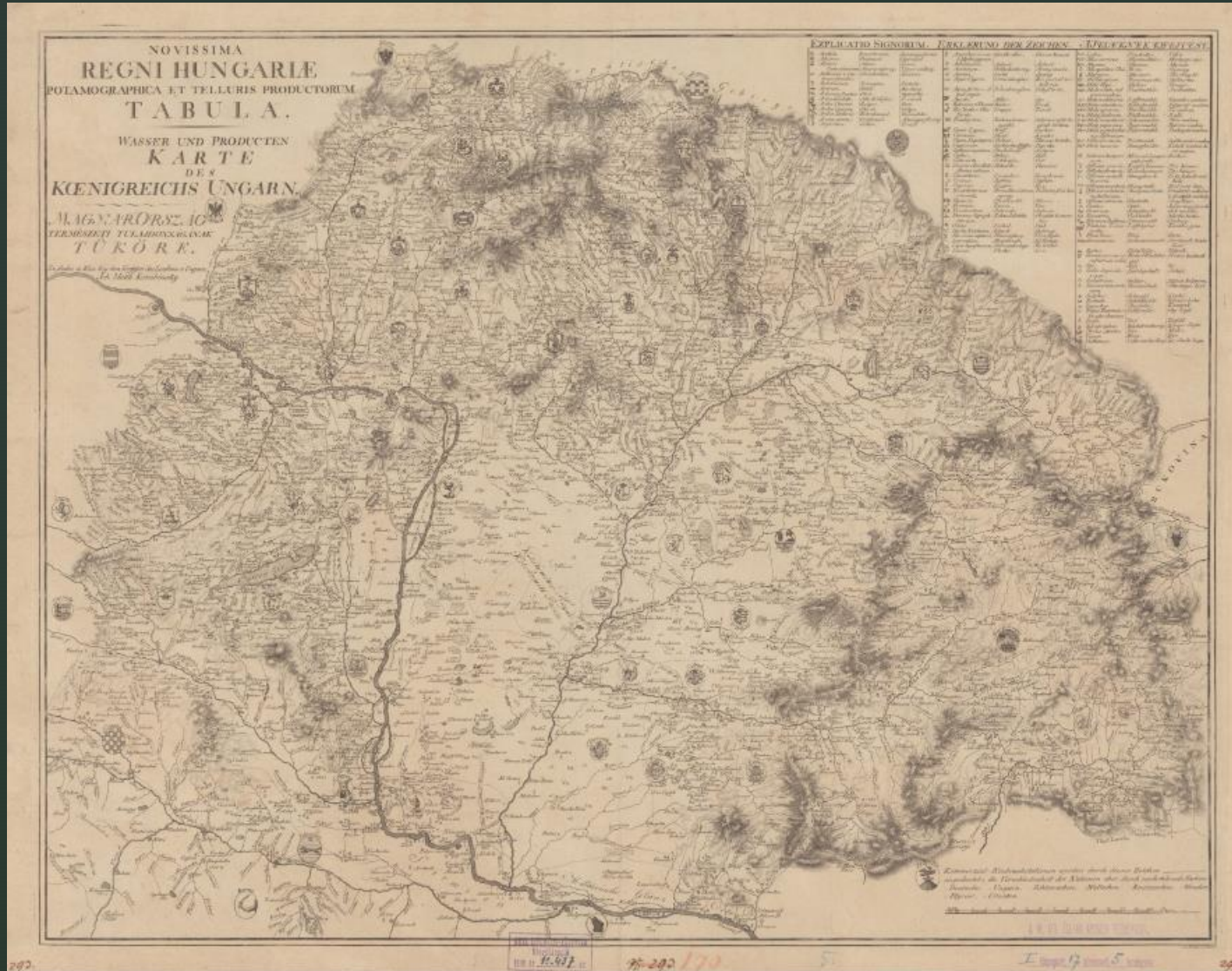


- Lipszky János országtérképe



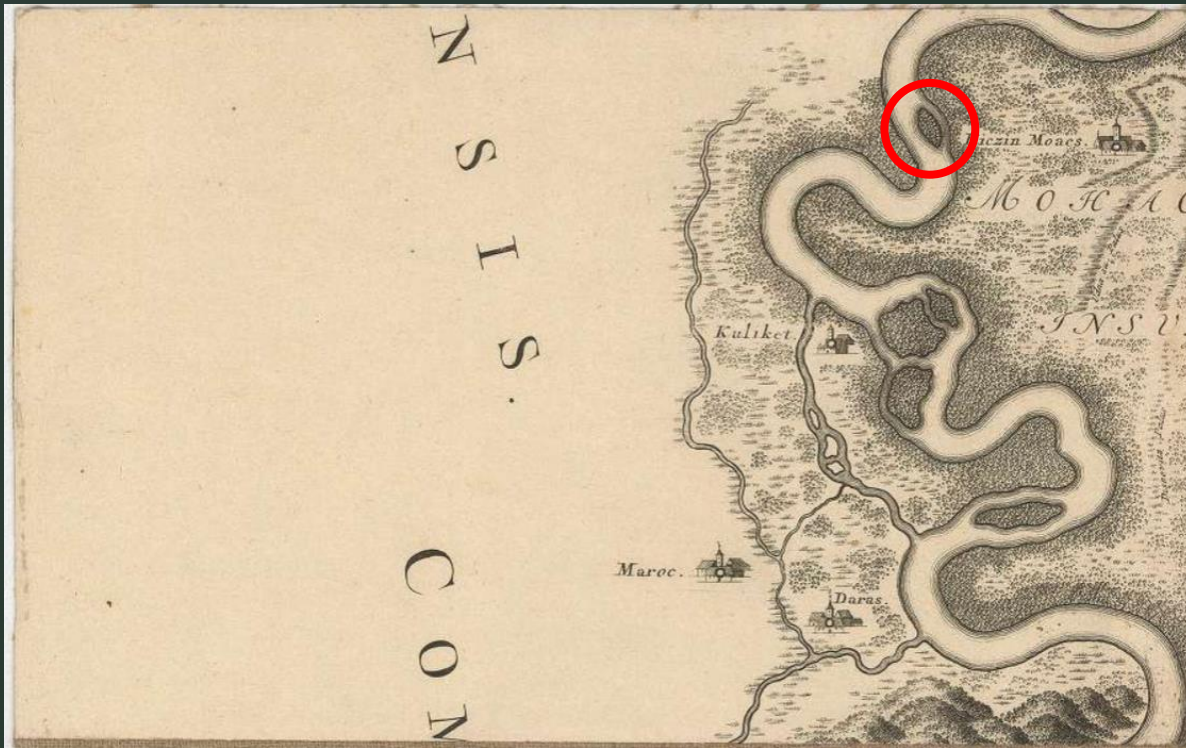
- XIV. szelvényen található az általam vizsgált terület

Korabinszky János Mátyás térképe



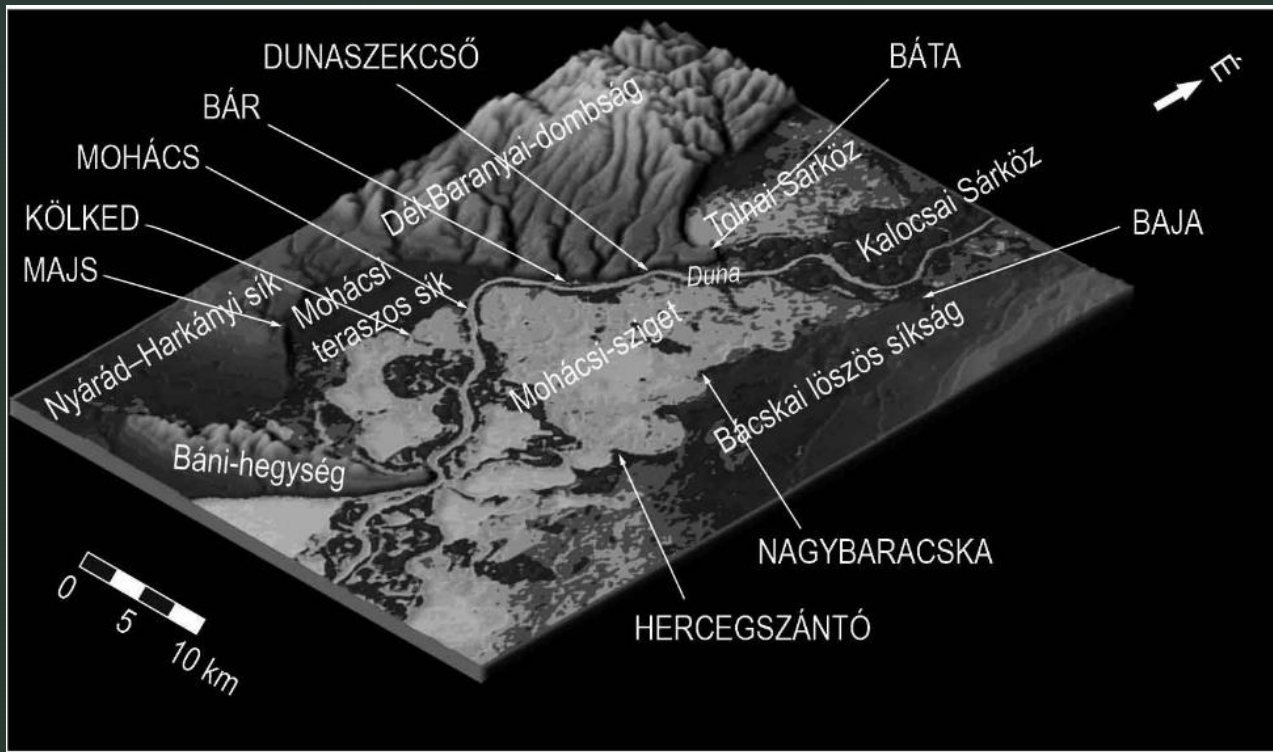


Sziget Mohácsnál



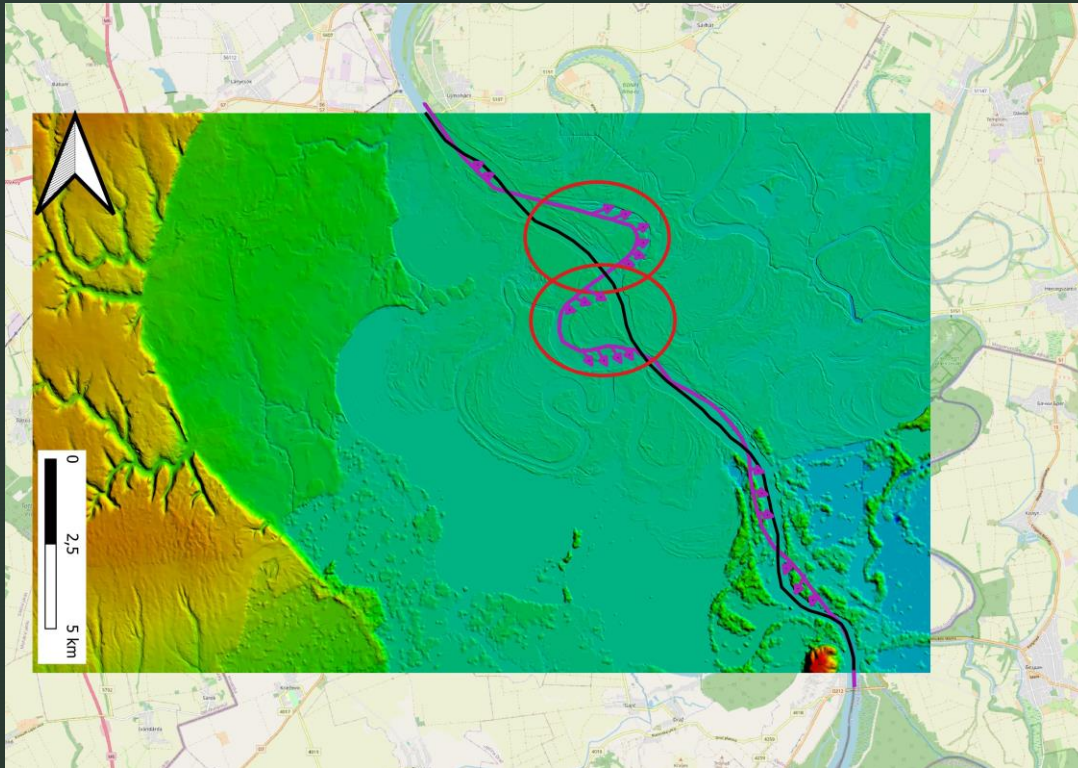
- A Marsigli-térképen Mohács magasságában egy sziget látható
- A térképen Kiczin Moacs-ként feltüntetett település feltételezhetően Felmoács, és nagyjából Moháccsal egy szélességi körön volt.

A Mohácsi-sziget és környékének domborzati modellje (SRTM adatok alapján szerkesztette Viczián I.)



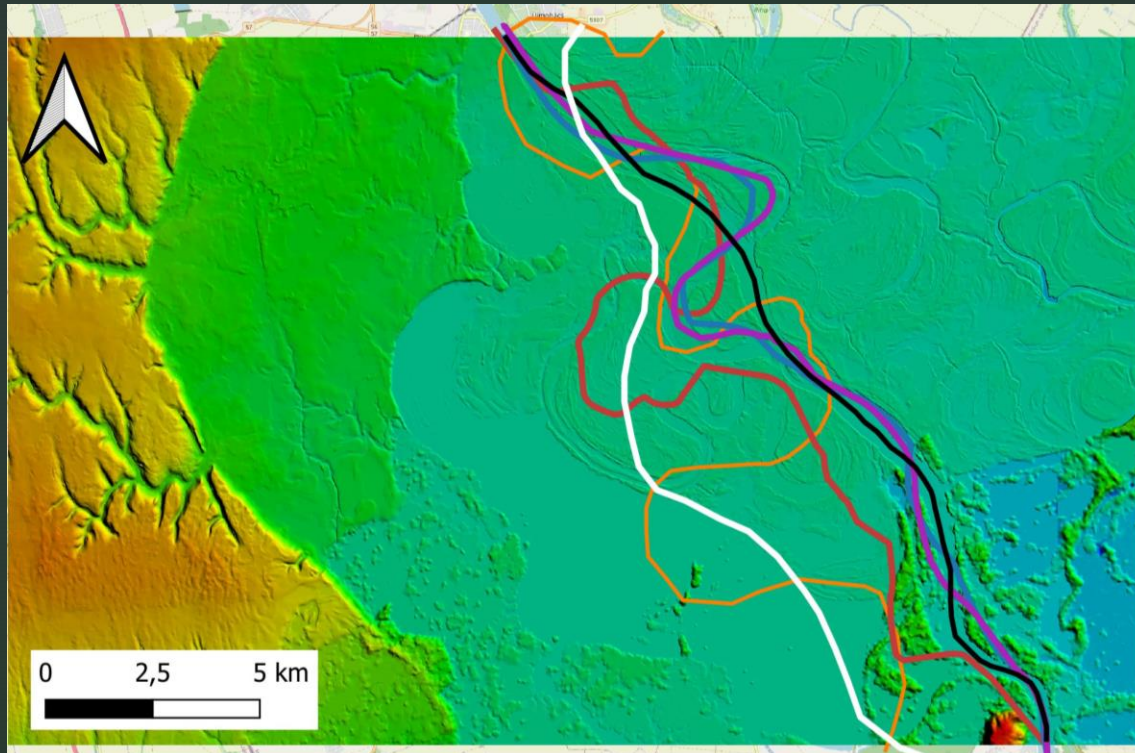
Viczián István, 2023, A DUNA DOMBORZATFORMÁLÓ HATÁSA MOHÁCS KÖRNYÉKÉN ÉS AZ 1526. ÉVI MOHÁCSI CSATA in: VARGA Szabolcs, TÜRK Attila (szerk.): Mohács szimfónia. Tanulmányok a mohácsi csatával kapcsolatos kutatások eredményeiből. PPKE BTK Régészettudományi Intézet – Martin Opitz Kiadó – Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság – Mohács 500 Egyesület, pp 94

HKF valószínűsíthető korrekciója



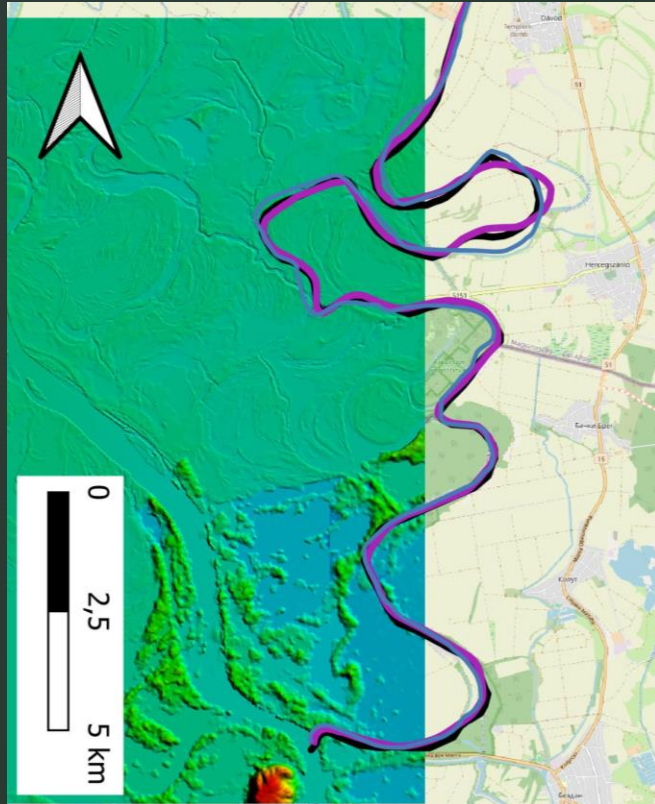
- A HKF-en is megfigyelhető eltérés, amely a domborzati modell alapján valószínűbb, hogy térképezési hiba. A balra lévő ábrán a HKF Duna vonala látható lila színnel a domborzati modellen, fekete színnel a mai Duna látható. A nyilak a feltételezhető korrekciót mutatják.

Nyugati-ág minden térképen

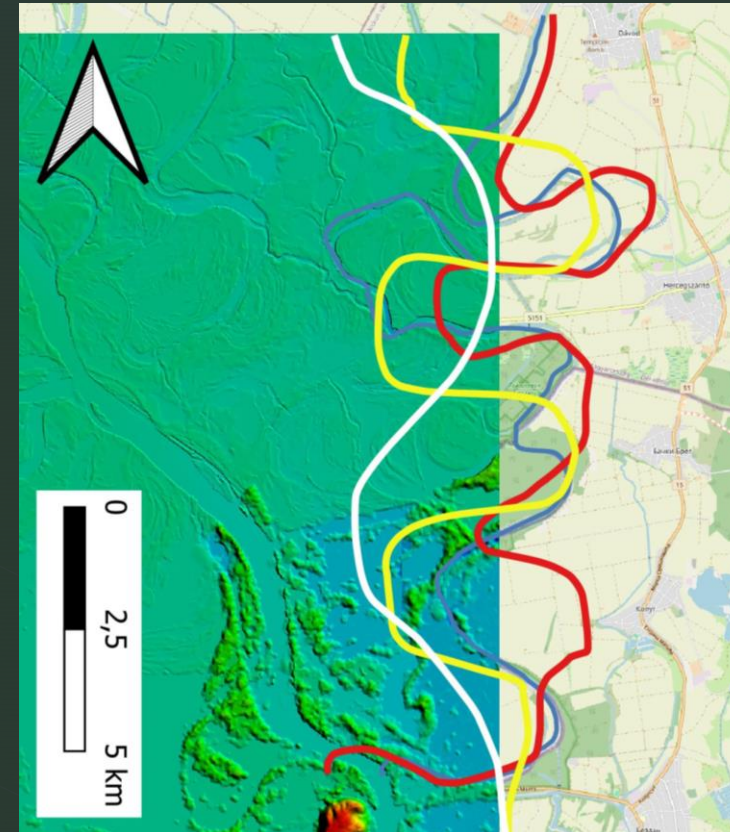


- fekete: 2024
- lila: HKF 1887
- kék: MKF
- piros: EKF
- sárga: Marsigli
- fehér: Müller

Keleti-ágak



- Fekete: Holt-Duna, lila: HKF, kék: MKF
- Kis változások, meanderezés és áradásokkor bekövetkező mederváltás a valószínű ok



- Kék: MKF, piros: EKF, citrom: Marsigli, fehér: Müller
- Hozzávetőleges egyezés, Müller inkább csak jellegében hasonlít

Mocskos Sziget (MKF)

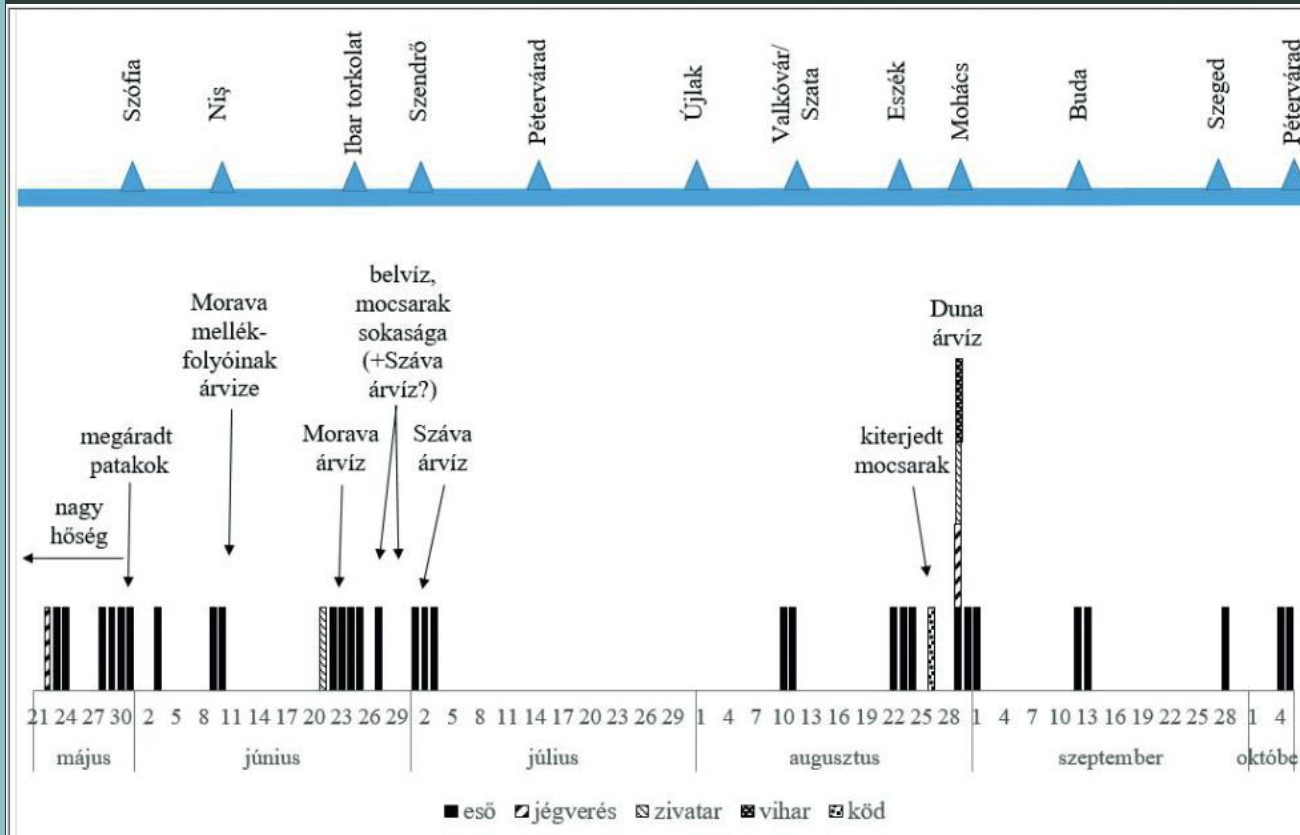


A külföldiek véleménye a magyarokról a XVII. században

- Idézet a Mape of Hungari hátoldalán található leírásból a magyarokról:
„Az emberek többnyire erősek, bátrak és bosszúvágyóak, idegenekkel szemben kíméletlenek, tömören rossz modorúak és tanulatlanok. Nem járatosak sem a bölcsészetekben, sem pedig a kézműves mesterségekben.” GRÓF 2018
- „The people are strong of body, but of rude behaviour; respecting neither the liberall arts, nor mechanicke trades”

Heyleyn 1621, Little Description of the World

Időjárás

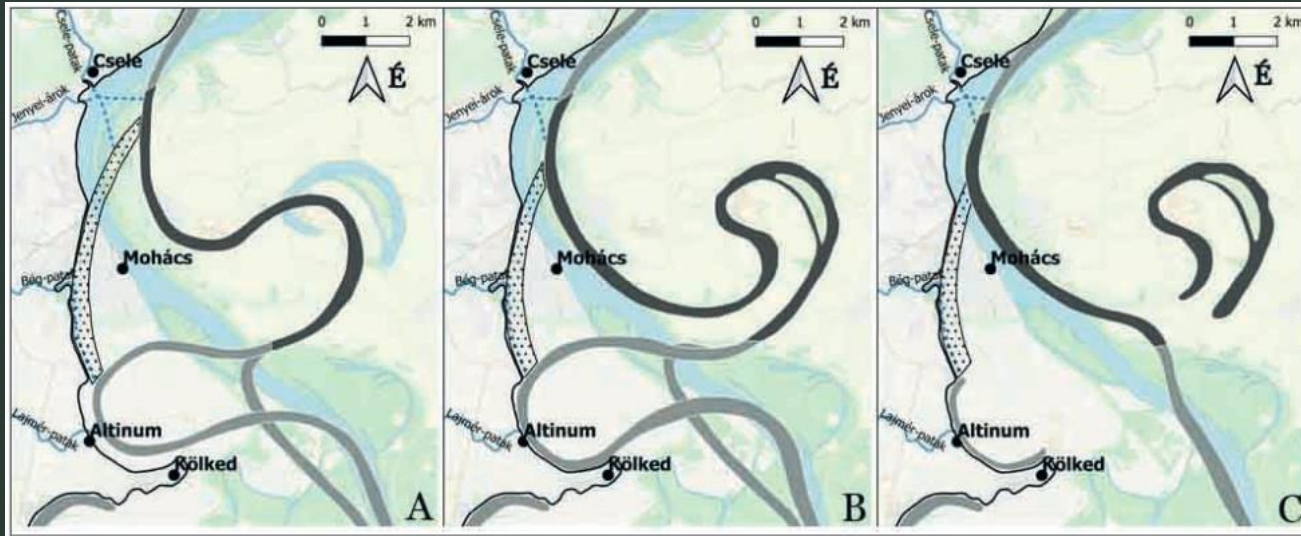


- Időjárási és főbb hidroklimatikus események a török hadsereg 1526. évi magyarországi hadjárata idején: a szófiai úttól és az indulástól Magyarország elhagyásáig (Julianus naptár szerint: május 22. – október 5.).

- A kiválasztott helyszínek kronológiai sorrendje a szultán itineráriumát követi

KISS Andrea (2022): A kis jégkorszak, a Spörer minimum és Mohács. in: VARGA Szabolcs, TÜRK Attila (szerk.): Mohács szimfónia. Tanulmányok a mohácsi csatával kapcsolatos kutatások eredményeiből. PPKE BTK Régészettudományi Intézet – Martin Opitz Kiadó – Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság – Mohács 500 Egyesület, pp. 17–45.

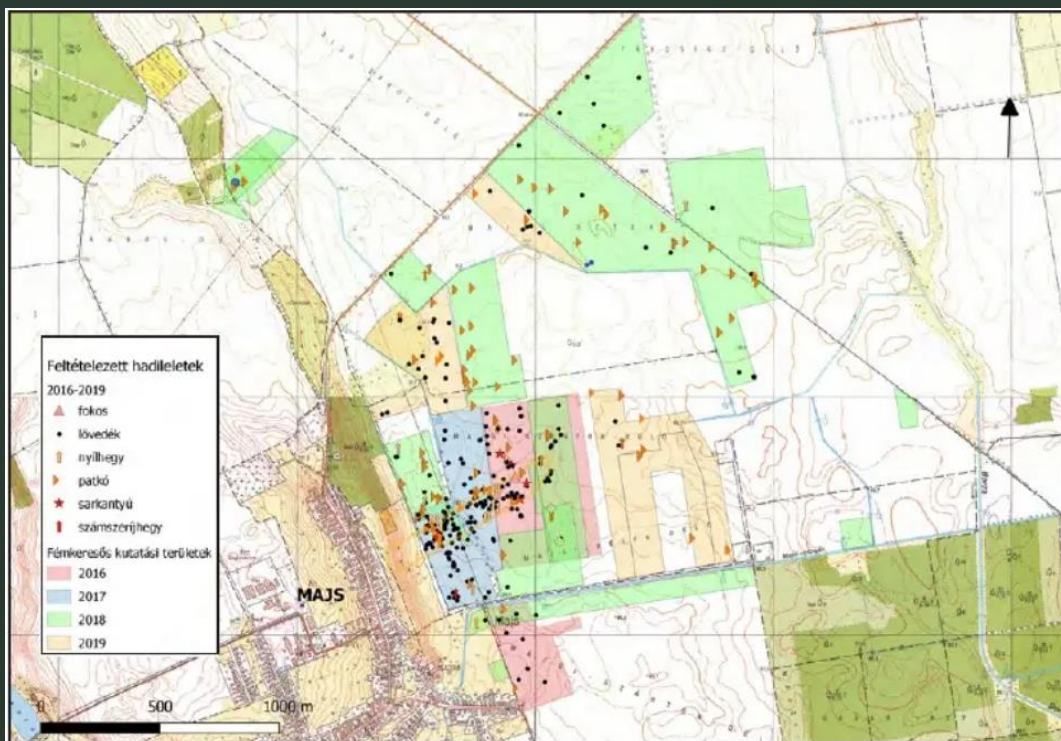
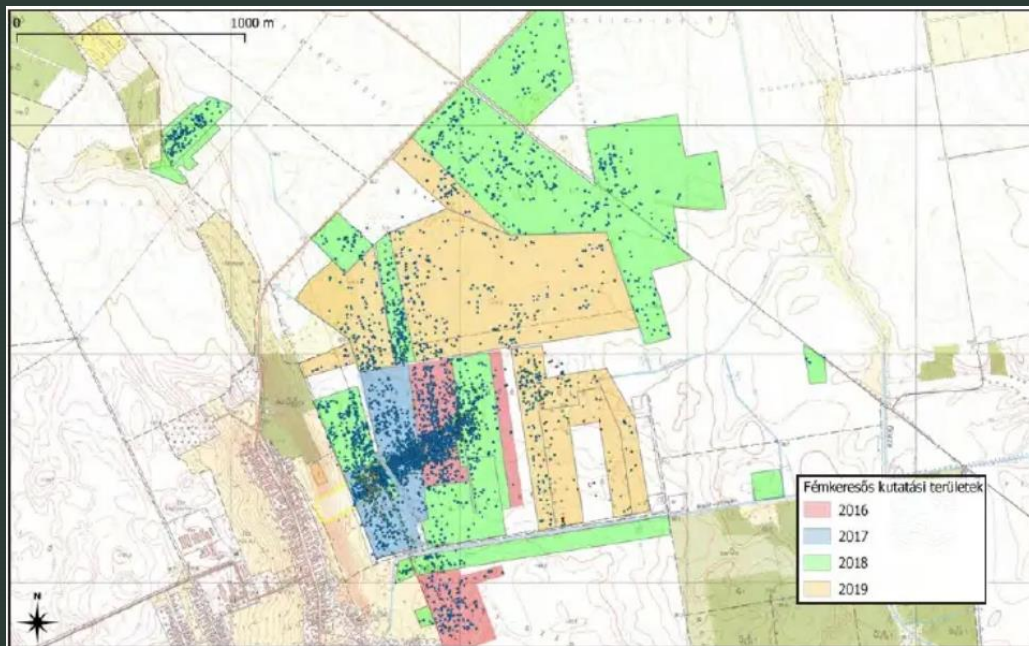
Riha-tó



- A Riha lefűződésének elméleti rekonstrukciója. A) A túlfejlett kanyarulat állapota; B) Lefűződés előtti állapot; C) Lefűződés utáni állapot (sötéttel a rekonstruálható, világossal a feltételezett Duna meder, pöttyözött szakasz a Büdös-árok nyomvonala, szaggatott vonal: feltételezett patakmeder nyomvonalak). Alaptérkép: OpenStreetMap

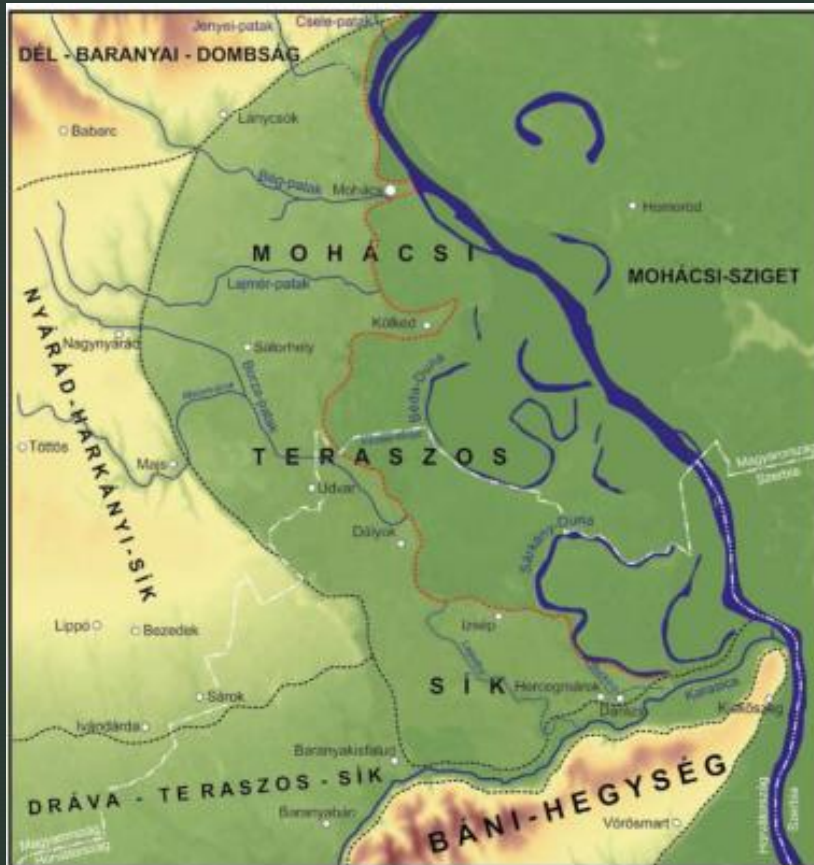
- Szávoszt-Vass Dániel, 2022, TÁMPONTOK A MOHÁCSI-DUNA MEDRÉNEK 1526-OS REKONSTRUKCIÓJÁHOZ, in: VARGA Szabolcs, TÜRK Attila (szerk.): Mohács szimfónia. Tanulmányok a mohácsi csatával kapcsolatos kutatások eredményeiből. PPKE BTK Régészettudományi Intézet – Martin Opitz Kiadó – Duna–Dráva Nemzeti Park Igazgatóság – Mohács 500 Egyesület, pp. 79-91

Hadileletek



- BERTÓK, G, SZABÓ, M, HARAMZA M, SZAJCSÁN, É, SIMON, B, Mohács 500 csataterkutatói program in. Haramza M, Kovaliczky, G, Bertók, G, Simon, B, Galambos, I, Türk, A, (szerk) Eke mentén, csata nyomában A mohácsi csata kutatásának legújabb eredményei, Budapest 2020, Martin Opitz Kiadó - PPKE BTK Régészettudományi Intézet - Janus Pannónius Múzeum - Duna-Dráva Nemzeti Park Igazgatóság – Történelmi Ismeretterjesztő Társulat Egyesület – Hungari Dzsebedzsi Hagományörző Egyesületet, pp 107-117

Mohácsi-sík (VICZIÁN 2023)

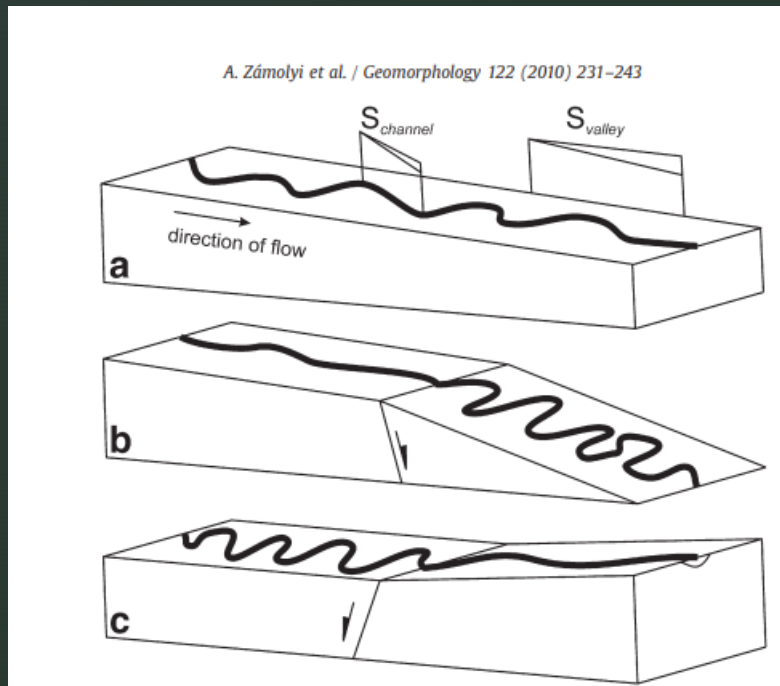


Mohácsi teraszos sík és környezetének domborzatmodellje a kistájak és a mai vízrajzfeltüntetéssel Jelmagyarázat:
 fekete szaggatott vonal: kistájhatár; piros szaggatott vonal: teraszperem; fehér szaggatott vonal: államhatár



A Mohácsi teraszos sík és környezetének domborzata és az 1526. évre rekonstruált vízrajza.

Völgylejtés, mederlejtés és szinuoosítás



- Völgylejtés: adott légvonalbeli táv hossza osztva a szintkülönbséggel
- Mederlejtés: folyószakasz medermenti hossza osztva a szintkülönbséggel
- Önszabályozó viselkedés: a folyó a mederlejtését igyekszik megőrizni.
- Következmény:
 - ha a völgylejtés nő, a szinuoosítás is (b)
 - ha a völgylejtés emelkedésbe megy át, a folyó kiegyenesedik