

LÁTVÁNYTÉRKÉP VÍZITÚRÁZÓKNAK AZ ALSÓ-TISZA VÖLGYÉBEN – TÉRKÉPEZÉS ELŐKÉSZÍTŐ MÓDSZERTANI VIZSGÁLATOK 2.0

¹Karancsi Zoltán–²Katona Zoltán–³Szabó Eszter –⁴Hornyák Sándor –⁵Korom Annamária –
⁶Győri Ferenc

¹egyetemi docens, SZTE JGYPK Testnevelési és Sporttudományi Intézet, Környezetesztétikai és klímaadaptációs kutatócsoport (SZTE); zkarancsi@gmail.com

²főiskolai docens, SZTE JGYPK Testnevelési és Sporttudományi Intézet;
katona.zoltan@szte.hu

³főiskolai docens, SZTE JGYPK Testnevelési és Sporttudományi Intézet; szabo.eszter@szte.hu

⁴doktorandusz, Környezetesztétikai és klímaadaptációs kutatócsoport (SZTE);
hornyak.sandor@gmail.com

⁵adjunktus, Környezetesztétikai és klímaadaptációs kutatócsoport (SZTE);
korom.annamaria@szte.hu

⁶egyetemi docens, PTE ETK Fizioaterápiás és Sporttudományi Intézet; ferenc.gyori@etk-pte.hu

DOI: 10.15170/TVT.2023.08.02.02

Absztrakt

Korábbi tanulmányainkban (KARANCSI et al. 2020, 2022) kísérletet tettünk a Tisza-part természeti és épített környezetének táj- és környezetesztétikai szempontú értékelésére, módszertanának kidolgozására. Akkor a vizsgálatainkat a különböző típusú vizuális egységek értékelésével végeztük.

Ebben a tanulmányban térinformatikai adatok (Sentinel-2 multispektrális felvételek, szakági nyilvántartási térképek) és eszközök (SNAP 8.0 – SeNtinel Applications Platform és QGIS Desktop 3.4) segítségével próbáljuk igazolni a korábbi eredményeinket és kiterjeszteni a teljes – az országhatártól Tiszakécskéig tartó – Tisza szakaszra a vizsgálatot, melynek végeredménye egy akár online használható tematikus térkép, amely a vízitúra időszakában (nyári vegetáció) színekkel mutatja, melyek a leglátványosabb partszakaszok, illetve hol van lehetőség a csónakokkal kikötésre.

Kulcsszavak: táj- és környezetesztétika, GIS alapú értékelő módszerek, Tisza, víziturizmus

Benyújtás ideje: 2022. december 7.

Elfogadás ideje: 2023. június 27.

Közlés ideje: 2023. június 30.

VISUAL MAP FOR WATER TOURISTS IN THE LOWER TISZA VALLEY – A PREPARATORY METHODOLOGICAL SURVEY OF MAP-MAKING 2.0

Abstract

In our earlier publications (KARANCSI et al. 2020, 2022) we have attempted to elaborate and evaluate the research methodology of the natural and built environment of the Tisza River Valley from the point of view of landscape- and environmental aesthetics. In our current survey we used data of spatial informatics (Sentinel-2 multispectral images as well as professional registration maps) and tools (SNAP 8.0 – SeNtinel Applications Platform together with QGIS Desktop 3.4), in order to prove the correctness of the earlier, value choice- based classification of visual units of different types. In addition, we attempted to extend our study to the Tisza-kécske – national border section of the river. As a result, a thematic map was created – including an online version too – which depicts the most spectacular sections of the river bank with the colours of the vegetation in summer, a typical season for water tours. Those places are also similarly marked, which are suitable for landing with water transport and/or sport vehicles. In our paper it has been proven that there is a direct link between the condition the natural environment is in and the aesthetic experience an observer gains; consequently, there is an opportunity to create the algorithm of remote sensing-based pre-classification of a landscape.

Keywords: landscape- and environmental aesthetics, GIS-based evaluation methods, Tisza, water tourism

Received: 7 December 2022

Accepted: 27 June 2023

Published: 30 June 2023

1. Bevezetés

A tájképpel mindig annak látványán keresztül találkozunk először turistaként vagy akár kutatóként. A látvány hatással van ránk, mert közvetlenül informál bennünket környezetünk állapotáról. Egy egészséges, változatos természeti (környezeti) elemekkel jellemezhető tájkép (településkép) inspirál, feltölt bennünket, ahogy egy lepusztult, elhanyagolt táj (környezet) látványa lehangol, vagy taszít.

Az intenzív környezetátalakítás a természetes élőhelyek eltűnéséhez vezet, ezért növekszik az emberek vonzalma a természetes (természetközeli) tájak iránt. Az átélt vizuális élmények pozitív hatással vannak az emberi pszichikumra, hiszen a tájak látványukkal varázsolják el az odalátogatókat és éppen tájképi értékeik miatt válnak fontos turisztikai látványossággá (KARANCSI 2014).

A turizmus több évtizede próbálja mérsékelni a természetre, a társadalomra, a kultúrára, valamint a gazdaságra történő negatív hatását az „ökológiai lábnyom” csökkentésével (GONDA 2017). A természet megőrzött részei, vagy azok, amelyeket védeni szeretnénk – a természet, a turisztikai és a rekreációs tevékenységek harmonizálásával – potenciális ökoturisztikai vonzerővé válhatnak (NAGY 2008).

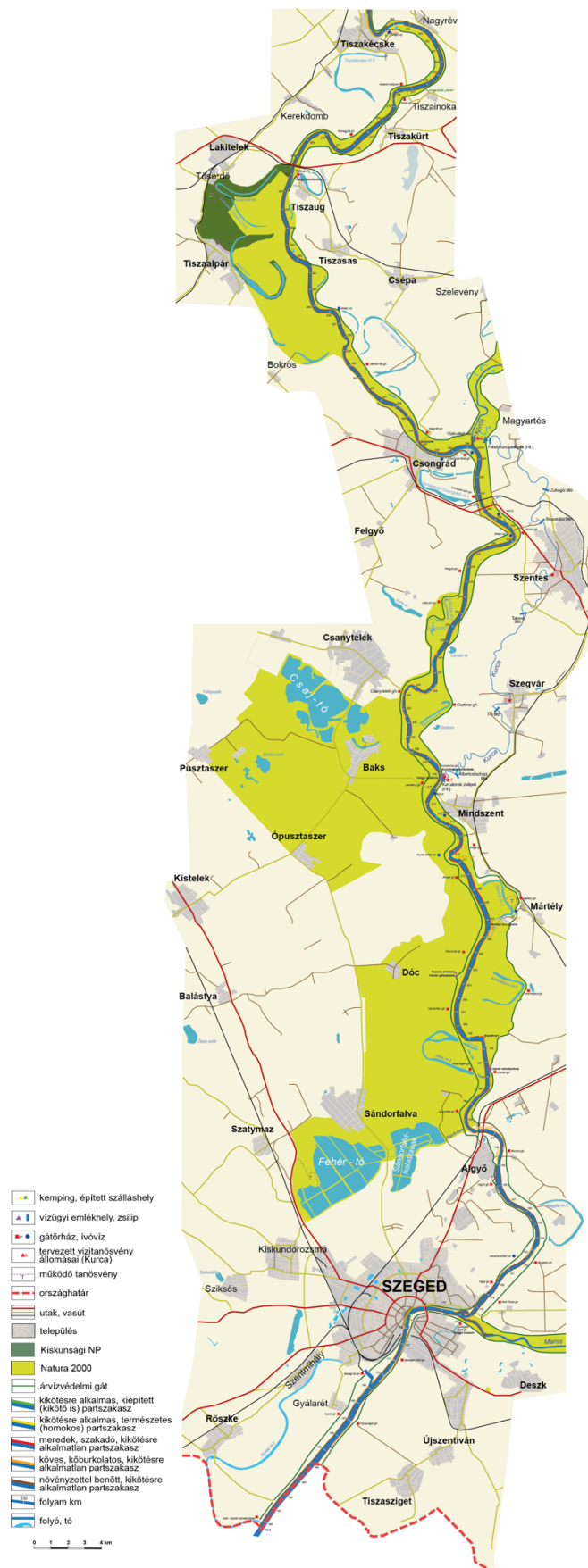
A vízi turizmus elsődleges vonzerejét mindenképpen a táj természeti és épített környezete adja, valamint – aktív turizmus esetén – az a várható mozgásélmény, amit az ember utazása során átél (GYŐRI et al. 2022). A táj elsődleges látványértéke annak természeteshez közeli állapota (DONKA et al., 2005), de kiemelkedik a víz tisztasága (CHOLEWA 2019), a vízi növényzet szépsége, bujasága, az állatvilág, főként a vízimadarak mozgásának észlelése is.

Kutatásunk egy 2018-ban indult szerb-magyar közös, határon átnyúló európai uniós fejlesztési pályázat (INTERREG-IPA CBC HUSRB/1602/31/0204) részeként indult. A projekt elsősorban a Tisza folyó két országot érintő szakaszának vízi turizmushoz kapcsolódó adottságait, fejlesztési lehetőségeit vizsgálta. A folyó és közvetlen környezete – amely a jövőben remélhetőleg fontos, akár nemzetközi víziturisztikai útvonallá válik – turisztikai értékeinek feltárása az országhatártól Tizsakécskéig befejeződött (CZÉKUS – RAFFAI 2019, GYŐRI et al. 2019, KARANCSI et al. 2019, MAKSIMOVIC et al. 2019, NAGY et al. 2019, GYŐRI 2020) (1. ábra). Ennek része a Tisza-part látványa is, ami fontos vonzerőt jelent a vízén közlekedők számára. A látvány legfontosabb elemei a hullámtéri erdők, de a településeken keresztülhaladva a folyóról látható épített környezeti elemek, köztük városkép meghatározó emblematikus épületei is vizuális értéket képviselnek.

A táj kutatás egyik hagyományosnak mondható kutatási területe a vízhez kötődő tájak vizsgálata. Ismertebb vizsgálatok zajlottak a walesi Wye folyónál (WILLIAMS 1986), a Volga folyó mentén (ELY 2003), illetve a coloradoi Cache la Poudre (BROWN 1990) folyó környezetében.

Korábbi tanulmányainkban (KARANCSI et al. 2020, 2022) már kísérletet tettünk a Tisza part természeti és épített környezetének táj- és környezetpszichológiai szempontú értékelésére, módszertanának kidolgozására. Akkor a vizsgálatainkat a különböző típusú vizuális egységek értékelésével végeztük. A vizuális egységek közül olyan mintákat választottunk, ahol lehetőségünk nyílik a különböző típusok értékelésének bemutatására. A két típusba (Ártéri erdős- és Településkép-partszakasz) sorolt, értékelt vizuális egységeket pontérték alapján 3 kategóriába soroltuk (vonzó, semleges, visszataszító táj, vagy településkép).

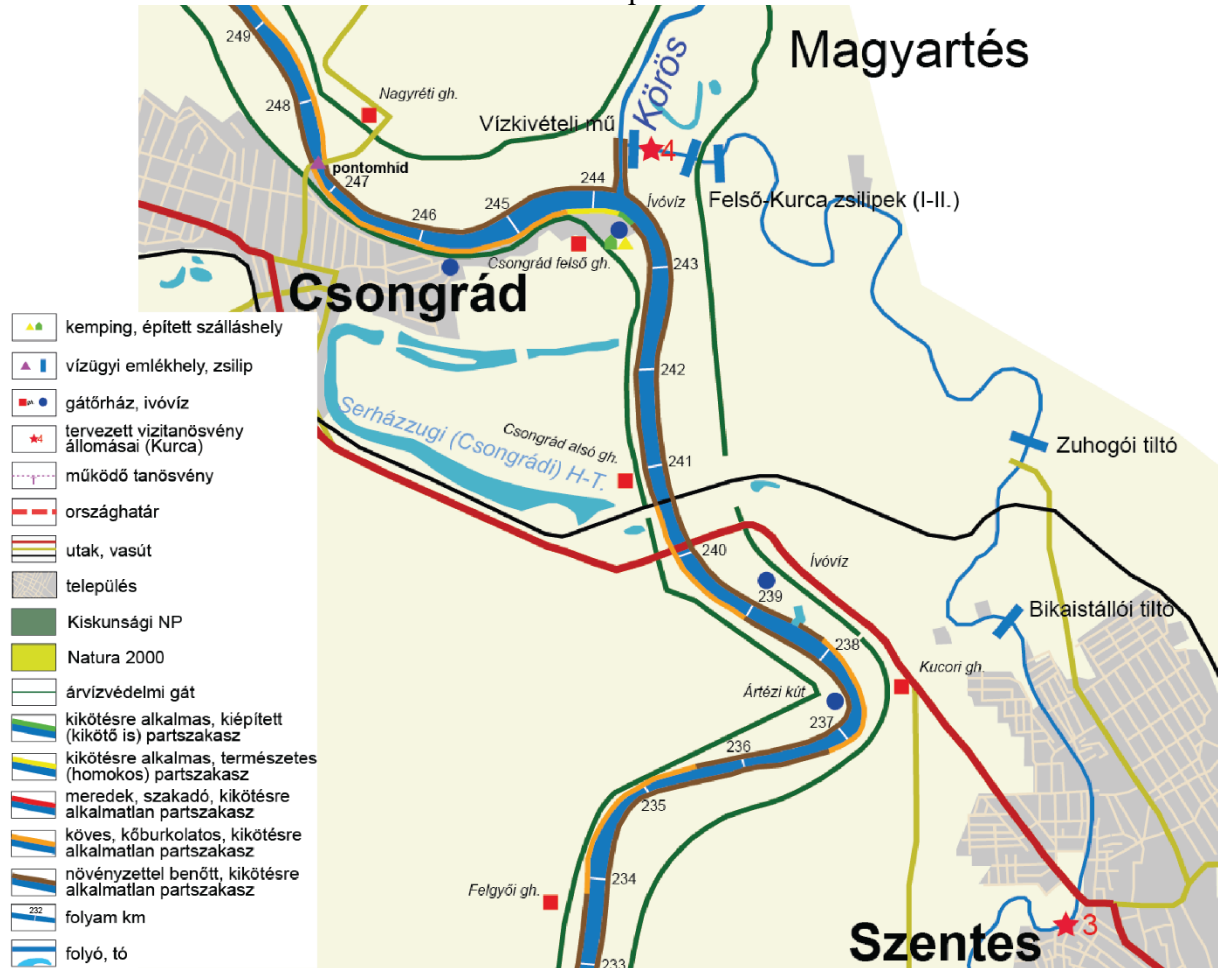
1. ábra: A vizsgált terület térképe



Forrás: saját szerkesztés

A korábbi terepi felmérés során a fényképek elkészítése mellett térképeztük a partszakaszokat is aszerint, hogy kikötésre alkalmas-e (ami a vízitúrázók szempontjából fontos), vagy nem (2. ábra), ami függ a felhalmozódó (lepusztuló) közet (talaj) minőségétől és hatással lesz az ott kialakuló növényzet típusára, sűrűségére is.

2. ábra: Partszakasztípusok a Tiszán – részlet



Forrás: saját szerkesztés

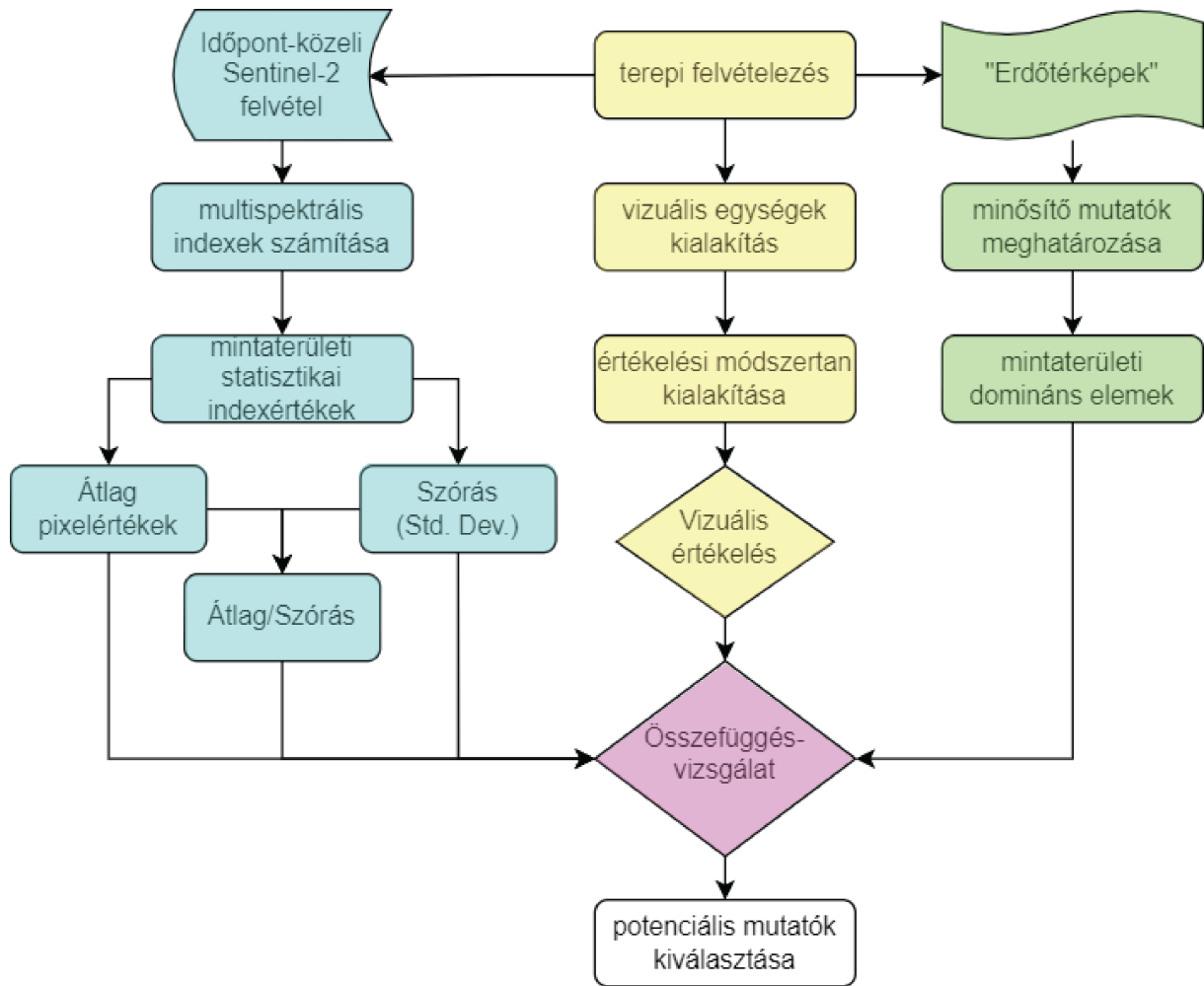
2. Kutatási módszerek

Ebben a tanulmányban térinformatikai módszerekkel szeretnénk igazolni a korábbi vizuális értékelési eredményeinket, majd tanulóterületek segítségével kiterjesztjük a térinformatikai értékelést a teljes Alsó Tisza-szakaszra (országhatár és Tiszakécske között), elkészítve így a vízitúrázók látványtérképét, amelyen színekkel jelölnénk a nyári vegetáció legattraktívabb és kevésbé vonzó partszakaszait. A kipróbált módszer alkalmas lehet más folyók hasonló vizsgálatára is.

Ahogy a vizuális értékelés során, itt is a növénytakaró vizsgálata került előtérbe különböző vegetációs indexek segítségével. Ehhez műholdfelvételeket (Sentinel-2 MSI), erdészeti térképeket használtunk és SNAP 8.0 – SeNtinel Applications Platform és QGIS Desktop 3.4 szoftverek segítségével végeztük a vizsgálatokat.

A következő munkafolyamat ábrán (3. ábra) a középső (sárgára színezett feladatok) oszlop a már elvégzett vizuális interpretáción alapuló értékelés (KARANCSI et al. 2020) folyamatát mutatja.

3. ábra: Az elvégzett és elvégzendő feladatok folyamatábrája



Forrás: saját szerkesztés

3. Kutatási eredmények I.

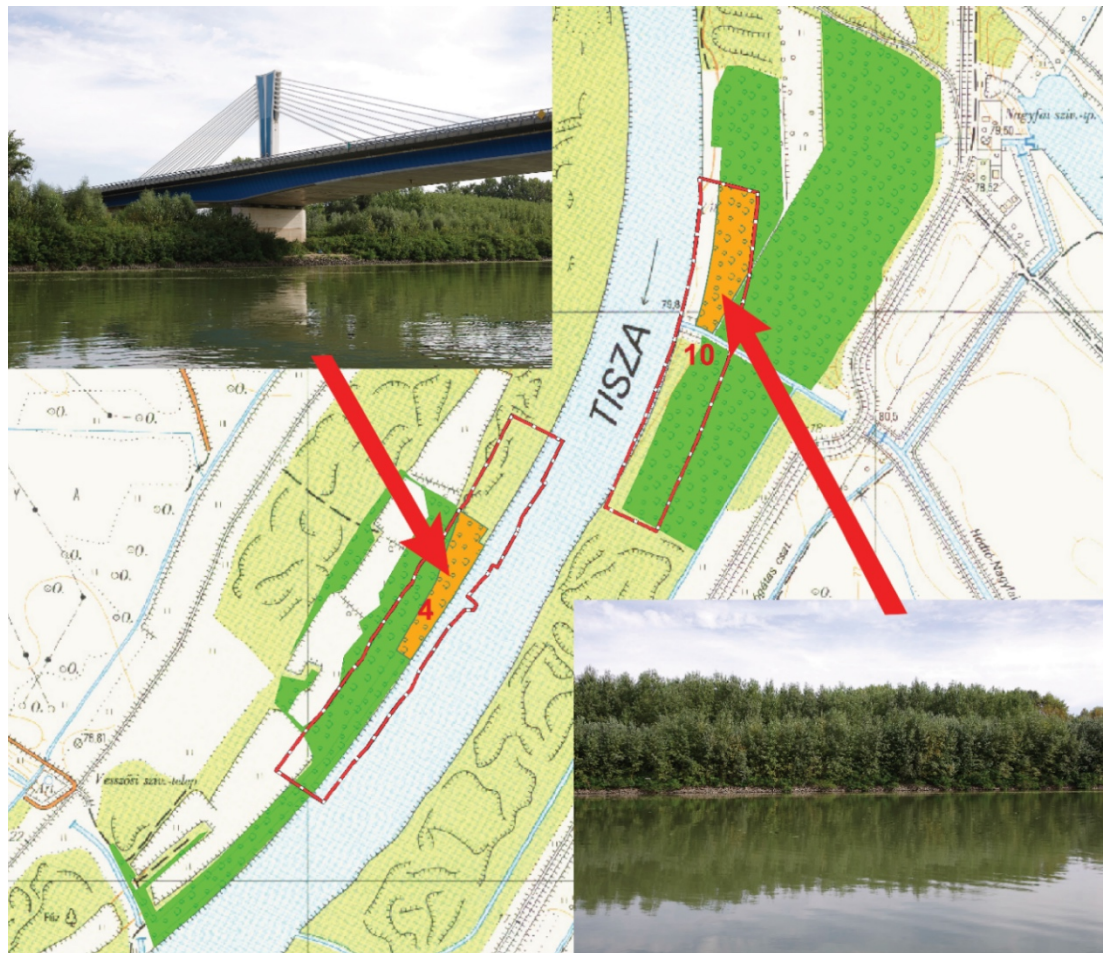
A 3. ábrán kézzel jelölt bal oldali oszlop mutatja, hogy a vizuális interpretációs és a térinformatikai módszerekkel elvégzett értékelés között hogyan igyekeztünk a feltételezett kapcsolatokat (korreláció) feltárni.

A vizsgálat során néhány problémával is szembesültünk. A kiválasztott vizuális egységeket egy 10000-es topográfiai térképre helyeztük, amelyről még hiányzott az M43-as autópályahíd (ami a 70 éve készült alaptérkép kora miatt nem meglepő), amely viszont a 4. mintaterületünk fotóján látható.

A 70 éves alaptérkép partvonala nem egyezett a Sentinel műholdképpel (piros szaggatott vonal), ezért került a tanulóterület határa a vízre (ami később levágásra került). A Sentinel-2 felvételen NDWI alapú víztest meghatározást (RUS-COPERNICUS, 2017) alkalmaztunk. A műholdképen kiválasztott területek, a megfelelő pixelsűrűség választása miatt nagyobbak voltak a vizuális egységként (fotó) lehatárolt területtől (T: 100 X 600-700 m).

Ha erre az alapra ráadjuk az erdőfoltokat, majd a vizuális egységeket, látható a 10-es mintaterületnél (4. ábra), hogy a parton van egy sávban növényzet nélküli partszakasz, ami bár a vízről kevésbé befolyásolja a látványt, a műholdképelemzésnél torzíthatja az eredményt (ezért ez is levágásra, kimaszkolásra került), vagyis az ábrán narancssárga színnel jelölt területekre számolt a program.

4. ábra: A műholdkép és a vizuális egységek alapján létrehozott vizsgálati területek



Forrás: saját szerkesztés

Az erdészeti térképről beazonosítva az erdőfoltokat, a 4. számú mintaterületen 10 éves nemesnyáras állományt, míg mögötte jóval idősebb fűzeseket láthatunk kultúrerdőként. A 10. számú mintaterületen 15 éves nemesnyáras faültetvényt találunk, amit kizárólag faanyagtermelés céljából hoztak létre.

Ugyanígy elvégeztük a vizsgálati területek létrehozását mind a 10 vizuális egységre. A korrelációs kapcsolatot többféle vegetációs index alkalmazásával teszteltük. A vizsgálatra kiválasztott, általánosan alkalmazott indexeknél igyekeztünk több sávot, valamint többféle számítási módszert alkalmazni, jellemzően a vegetáció állapotjelzésére használt indexeket alkalmazni (5. ábra).

5. ábra: A vizuális egységekre, vegetációs indexek átlagos pixelértékeinek segítségével elvégzett korrelációs számítás

Vizuális érték	Vegetációs indexek				
	EVI	MSI	NDI45	NDVI	SAVI
Növényzet érték Urbánus	-0,79194411	0,715720484	-0,86361153	-0,760599	-0,63099241
Növényzet érték Természeti	-0,69545237	0,670936888	-0,63089406	-0,709676	-0,66095592
Összes vizuális érték Urbánus	-0,38041221	0,145618624	-0,18387919	-0,320097	-0,31807331
Összes vizuális érték Természeti	-0,80051845	0,49536374	-0,63394317	-0,70697	-0,8709801

Szinkulus: Korreláció mértéke

gyenge, majdnem hanyagolható kapcsolat	biztos, de gyenge kapcsolat	közepes korreláció, jelentős kapcsolat	magas korreláció, markáns kapcsolat
--	-----------------------------	--	-------------------------------------

Forrás: saját szerkesztés

Az 5. ábra alapján látható, hogy a mesterséges elemek dominanciájával bíró (urbánusként jelölt) vizuális egységek növényzetének értékelésében meglepően magas a korreláció szinte minden index esetén. A természeti mintaterületeknél azonban csak két indexre mondható el megfelelően erős kapcsolat. Az urbánus mintaterületek összesített vizuális értékeivel viszont igen gyenge kapcsolat mutatható ki, ugyanakkor a természeti területek összesített vizuális értékeivel már itt is markáns a kapcsolat. Így az látszik, hogy a vegetációs indexek közül az NDVI és a NDWI alkalmazható a leginkább, bár ez még további vizsgálatokat igényel.

Ha az erdészeti nyilvántartás minősített mutatóit (a faállomány rendeltetése, típusa, kora, természetességi állapota, és hogy milyen fajokból áll az elegy) vesszük alapul a korreláció vizsgálatokhoz (6. ábra) akkor minden mutatóval kimutatható korreláció az urbánus növényzet értékelésében. A rendeltetés (Part- és töltésvédelem, Faanyagtermelő) esetében nagyon magas korreláció jött ki, de az elegyfajok mutató is magas értéket kapott. A többi sajnos nem túl erős. Összességében a természetességi állapot, az elegyfajok és a kor kombinációjából jöhet még ki szorosabb kapcsolat, tehát ebben az irányban folytatjuk a vizsgálatainkat.

Ezen eredmények alapján megállapítható, hogy a szorosabb kapcsolatok eléréséhez több mintaterületre és az indexek és mutatók további finomítására, illetve kombinálására lesz szükség, ahhoz, hogy a minden növényzeti típusnak megfelelő korreláció után kialakított algoritmus segítségével automatizálhassuk az értékelést.

6. ábra: A vizuális egységekre erdészeti nyilvántartás minősített mutatói segítségével elvégzett korrelációszámítás

Vizuális érték	Erdészeti mutatók				
	Rendeltetés	Faállomány típus	Kor (év)	Természetességi állapot	Elegyfajok
Növényzet Urbánus érték	1	-0,612372436	0,59980889	-0,612372436	-0,790569415
Növényzet Természeti érték	0,40824829	-0,327326835	0,3456682	-0,210042013	0,322748612
Összes vizuális érték Urbánus	0,084215192	0,464139561	-0,245597791	0,464139561	-0,466045686
Összes vizuális érték Természeti	0,493914581	-0,336010753	0,314516129	-0,4466298	0,141990459

Szinkulus: Korreláció mértéke

gyenge, majdnem hanyagolható kapcsolat	biztos, de gyenge kapcsolat	közepes korreláció, jelentős kapcsolat	magas korreláció, markáns kapcsolat	nagyon magas korreláció, erős függő kapcsolat
--	-----------------------------	--	-------------------------------------	---

Forrás: saját szerkesztés

4. Kutatási eredmények II.

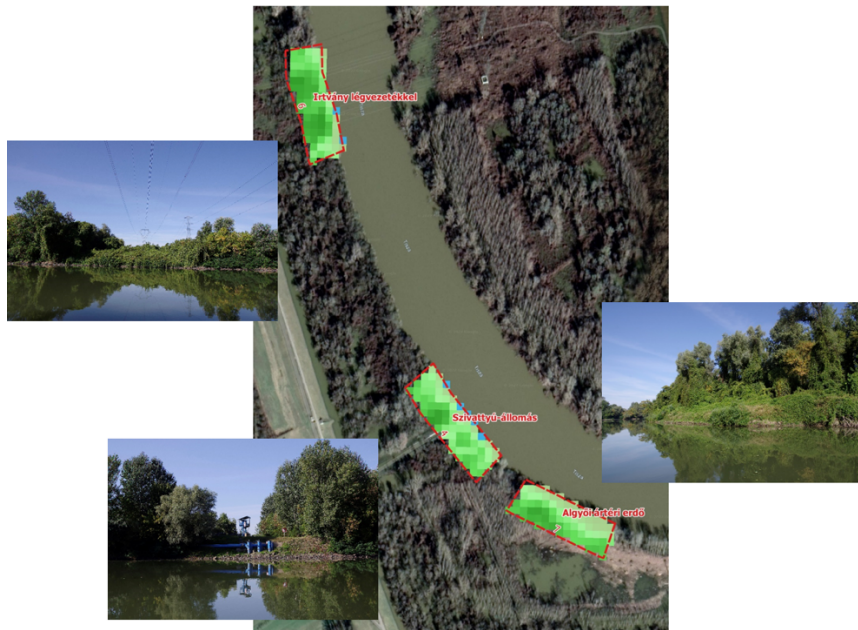
A fotó alapú vizuális interpretáció és a multispektrális távérzékelésre támaszkodó vegetációs index alapú tájlesztetiki becslés közötti kapcsolat pontosabb meghatározására az előző

értékelést követően további elemzéseket hajtottunk végre, néhány input paraméter módosításával. A felhasznált Sentinel-2 adatforrás nem változott, a fotókészítés időpontjaihoz viszonyítottnak, a távérzékelési adatok mintegy kéthetes időbeli pufferen belüli állapotot rögzítettek. Növeltük a vizuális interpretációval értékelt partszakaszok számát (huszonhétre). Ezeket egyedileg, két csoportosítást alkalmazva, továbbá az összes mintaterületet együttesen is összevetettük a vegetációs indexekből számított statisztikai mutatókkal. A két mintaterület csoport: I. nagyobb, hasonló jelleget mutató partszakaszokhoz tartozó mintaterületek, II. tisztán vegetációval jellemezhető vagy mesterséges objektumokat is tartalmazó mintaterületek csoportjai.

A korábbi elemzéstől eltértünk a multispektrális értékelés térbeli kiterjedésének tekintetében is. Itt a fotókészítési pozícióhoz alkalmazkodva, a vízről békaperspektívában látható parti, vegetációs sávnak, valamint a kép által befogott látószög szélességnek megfelelő 50x150 méteres terület indexértékeit elemeztük. Ezzel korlátozással a vizuális interpretáció alapjául felhasznált fotó és a multispektrális műhold felvételen alapuló értékelés minél pontosabb térbeli megfeleltetését tűztük ki célul (7. ábra).

Ennél a vizsgálatsorozatnál nem alkalmaztuk az erdészeti nyilvántartás térinformatikai rétegét, mivel a vizuális egységekkel (mintaterületekkel) történő átfedési kényszer (alig tartalmazott a mintaterületeket akár részben fedő elemeket) ennél az adatforrásnál túlzottan megnövelte volna a vizsgálandó terület kiterjesztését, ami következésképp kevésbé megbízható eredményeket adott volna.

7. ábra: A vizsgált vizuális egységek fotói és a kapcsolódó távérzékelési alapú elemzés mintaterületei



Forrás: saját szerkesztés

A multispektrális alapú értékelés, a Sentinel-2 MSI spektrális sávok közül összesen hat érzékelési sáv reflektancia-tartományát használta fel, öt darab, részben eltérő számítási metódust (VERENA – KATHARINA 2021) alkalmazó vegetációs indexek segítségével (8. ábra).

8. ábra: Az alkalmazott vegetációs indexek Sentinel-2 MSI spektrális

(Elsősorban)	Multispektrális távérzékelési információk		Számítás (Sentinel-2 MSI)
(Vegetation index)	EVI	Enhanced Vegetation Index	$2.5 * (B08 - B04) / ((B08 + 6.0 * B04 - 7.5 * B02) + 1.0)$
(Vegetation index)	MSI	Moisture Stress Index / Moisture Index	$MSI = B11 / B08$
(Vegetation index)	NDI45	Normalized Difference Index 45	$NDI45 = (B05 - B04) / (B05 + B04)$
(Vegetation index)	NDVI	Normalized Difference Vegetation Index	$NDVI = (B08 - B04) / (B08 + B04)$
(Soil index)	SAVI	Soil Adjusted Vegetation Index	$(B08 - B04) / (B08 + B04 + L) * (1.0 + L) \#$
# L = talajfényesség korrekciós tényező (0 -1); L=0,5			

Indexekben alkalmazott Sentinel-2 MSI spektrális sávok	Térbeli felbontás (m)
B02 - Blue	10
B04 - Red	10
B05 - Vegetation red edge	20
B08 - NIR	10
B08a - Narrow NIR	20
B11 - SWIR	20

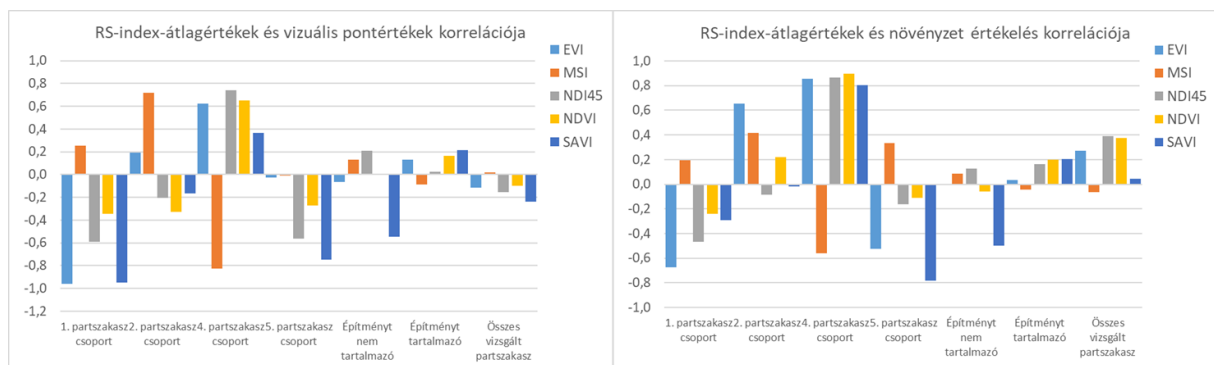
Forrás: VERENA – KATHARINA 2021 és SENTINEL ONLINE alapján saját szerkesztés

Az előbbieken bemutatott feltételek alapján elvégeztük a mintaterületek értékelését vegetációs indexekből származtatott statisztikai mutatók alapján. A mintaterületek esetében itt is területtel súlyozott index-átlag- és szórásértékeket, valamint új elemként az súlyozott átlag és szórás hányadosát is meghatároztuk. Ezek a mutatók a fentebb bemutatott mintaterület-csoportokra (partszakasz, ill. építmény szerinti csoportokra) és az összes mintaterület által fedett területre vetítve is meghatározásra kerültek. A kapott mutatók alkalmazhatóságának lehetőségét korrelációvizsgálaton keresztül értékeltük.

A vizuális egység-csoportok és multispektrális távérzékelési alapú értékek korreláció vegyes képet mutatnak. Nagyon magas, inverz korreláció (erős, függő kapcsolat) jelent meg az 1. sz. partszakasz-csoport esetében az EVI (Enhanced Vegetation Index), és a SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index), az összes vizuális pontérték esetében. Más partszakaszoknál magas, illetve magas inverz korrelációs, azaz markáns kapcsolatot is találtunk esetenként az MSI, SAVI és NDI45 (Normalized Difference Index 45) mutatóival.

A vizuális értékelés növényzetre vonatkoztatott pontérték-vizsgálatánál több esetben is megjelent az EVI és SAVI magas, illetve magas inverz, vagy ahhoz közeli korrelációs értékekkel (9. ábra).

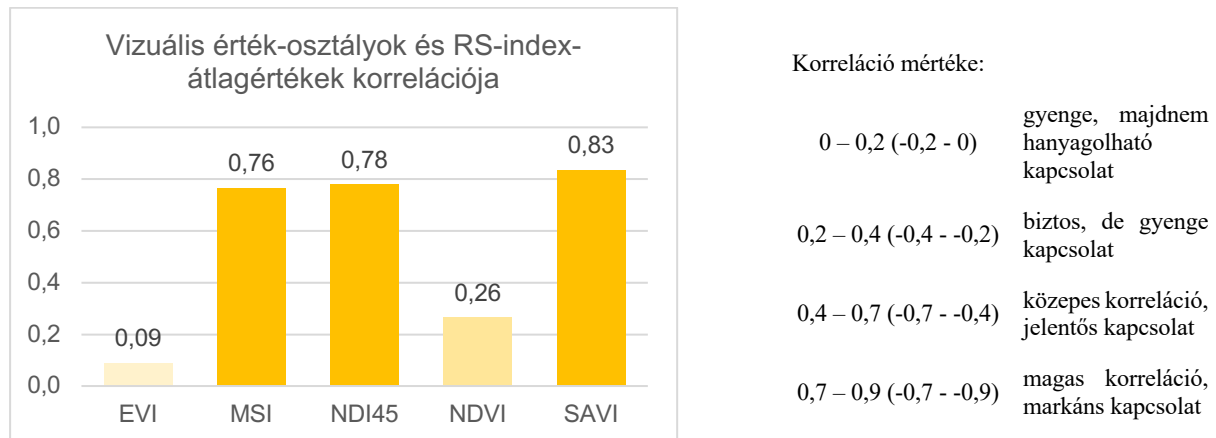
9. ábra: A vizuális egység-csoportokra, vegetációs indexekből származtatott statisztikai értékek segítségével, a vizuális egység összes-, ill. növényzet rész-pontértékére elvégzett korrelációs számítás eredményei



Forrás: saját szerkesztés

A mintaterület-csoportok (partszakasz, ill. építmény szerinti csoportok) és az összes mintaterület mellett az ártéri erdős partszakaszok vizuális érték-osztályaival (visszataszító, semleges, vonzó tájkép) is elvégeztük a multispektrális statisztikai értékek korrelációvizsgálatát, melynek a vegetációs indexekből származtatott átlagos pixelértékekre vonatkozó összefoglaló eredményeit a 10. ábra mutatja be.

10. ábra: A vizuális érték-osztályokra vegetációs indexekből származtatott átlagos pixel-értékek korrelációja



Forrás: saját szerkesztés

A vizuális értékosztályok esetében magas korrelációt, markáns kapcsolatot találtunk a SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index), NDI45 (Normalized Difference Index 45) és MSI (Moisture Stress Index / Moisture Index) statisztikai értékei esetében. Ez az eredmény azt is jelenti, hogy az ezen a szinten történő tájlesztítikai osztályozást nagy hatékonysággal támogathatja egy olyan multispektrális alapon kialakított becslés, amely a Sentinel-2 MSI 11. ábrán látható sávjait (is) alkalmazza.

11. ábra: A vizuális érték-osztályok becslésére potenciális alkalmas Sentinel-2 MSI sávok

Potenciális Sentinel-2 MSI sávok
B04 - Red
B05 - Vegetation red edge
B08 - NIR
B11 - SWIR

Forrás: Sentinel Online alapján saját szerkesztés

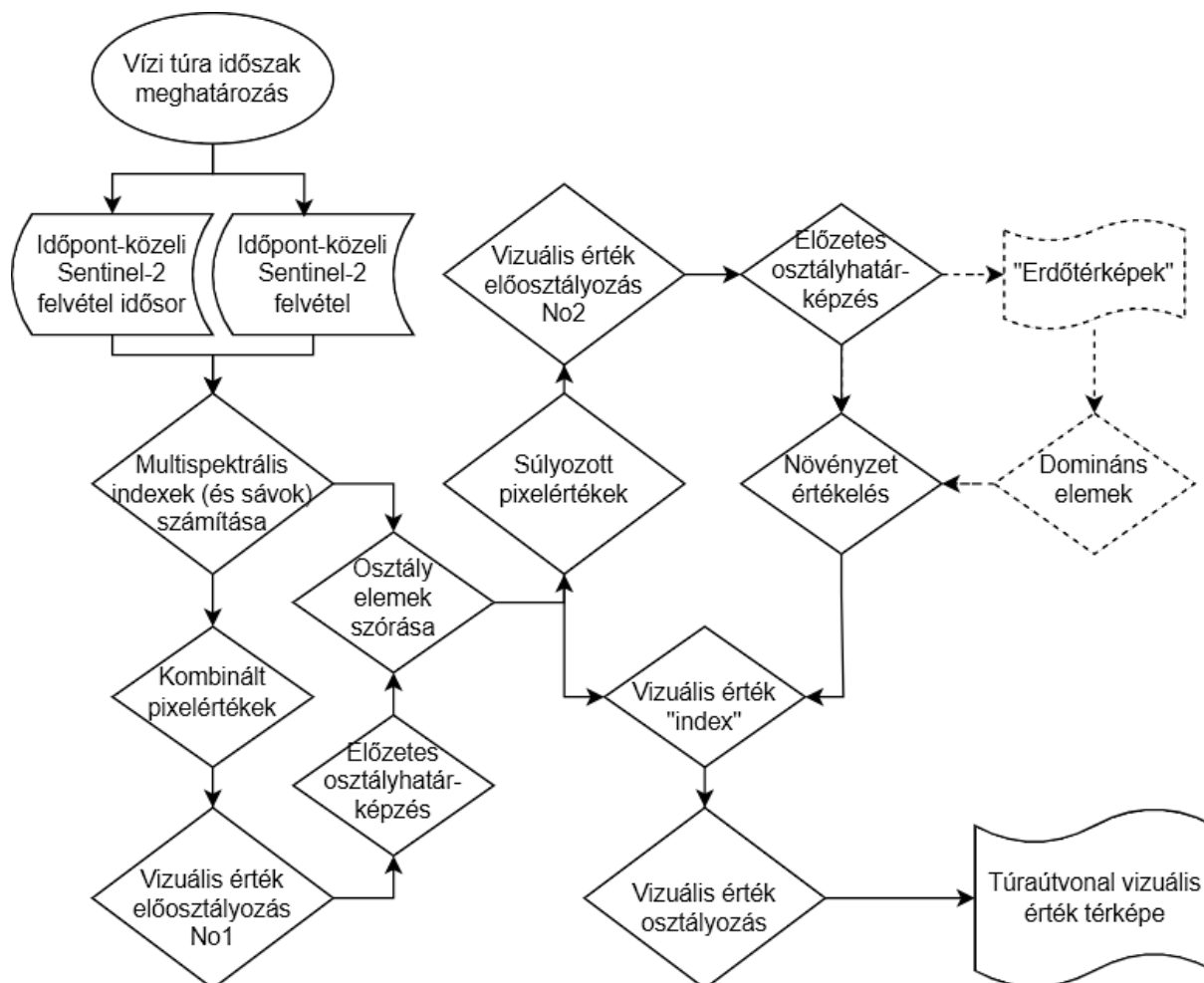
5. Következtetések

A bemutatott többlépcsős vizsgálat sorozat eredményei megmutatták, hogy az ártéri erdős partszakaszok tájképének esztétikai értékelése, ha mégoly szubjektívnek is tűnik, mégis egzakt módon, távérzékelési adatok segítségével is jól becsülhetővé tehető. Ez egyben azt is jelentheti, hogy a potenciálisan inspiráló, egészséges természeti környezet, mint turisztikai vonzerő nemcsak helyben határozható meg, hanem ezt megfelelő algoritmusok megalkotása révén akár műholdképek használatával is megtehetjük. A fent bemutatott eredményeink a Tisza ártéri partszakaszainak vizsgálatán keresztül megmutatja azt is, hogy a természeti környezet fizikai, biológiai állapota és a szemlélődőben kialakuló esztétikai élmény között kimutatható kapcsolat van. Ez a kapcsolat lehetőséget biztosíthat arra is, hogy olyan tájlesztítikai becslő eljárást (algoritmust) alakítsunk ki, amely a természeti környezet távérzékeléssel megfigyelhető fizikai jellemzőit felhasználva képes nagy valószínűségű tájképi előosztályozást megvalósítani, viszonylag nagy dinamikával. Ezt esetünkben a rendelkezésre álló felhőmentes multispektrális felvételek elérhetőségének dinamikája jelenti, ami a vízi turizmus nyári, viszonylag csapadék és felhőszezon időszakát tekintve, akár néhány napos (indokolatlan) frissülését is jelenthetné.

Kutatásunk következő szakaszában a feladatunk a kész algoritmus kialakítása, tesztelése és alkalmazása lesz. Eddigi eredményeink alapján azonban ennek a „tájképértékelő” algoritmusnak a főbb logikai csomópontjai már meghatározhatók, valamint már most is

meghatározásra kerültek olyan Sentinel-2 MSI sávok, amelyekből nyert adatok beépítése erősen indokoltnak mutatkozik a számítási mechanizmusokba (12. ábra).

12. ábra. A tiszai ártéri partszakaszok vizitúra-útvonal vizuális értéktérképező algoritmus logikai váza



Forrás: saját szerkesztés

Irodalomjegyzék

BROWN, T. C. (1990): Landscape aesthetics of riparian environment: Relationship of flow quantity to scenic quality along a wild and scenic river. – In: *Water Resources Research*, 27 (8): 1991, 1787-1795.

CHOLEWA, J. (2019): The Factors Deciding about the Popularity of Kayaking Tourism on Industrial Areas. In: Rocha, A. – Abreu, A. – Vidal de Carvalho, J. – Liberato, D. – González, E. A. – Liberato, P. (eds.) *Advances in Tourism, Technology and Smart Systems. Proceedings of ICOTTS 2019. Smart Innovation, Systems and Technologies. Springer*, 171: 395-404.

CZÉKUS G. – RAFFAI J. (2019): „To. Watch the Tisa”. University of Novi Sad, Hungarian Language Teacher Training Faculty in Subotica. Subotica.

DONKA A. – GYURICZA L. (2005): Geomorfológiai értékek a turizmusban. In: Dobos A. – Ilyés Z. (szerk.): *Földtani és felszínalaktani értékek védelme*. Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszék és Környezettudományi Tanszék, Eger, pp. 223-237.

- ELY, C. (2003): The Origins of Russian Scenery: Volga River Tourism and Russian Landscape Aesthetics. *Slavic Review*, 62, (4), *Tourism and Travel in Russia and the Soviet Union* (Winter, 2003), pp. 666-682.
- GONDA T. (2017): A „tájzabálótól” a tudatos turistáig. PTE KPVK. Pécs.
- GYŐRI F. – NADJ, I. – OBRADOVIĆ, B. – LEPES J. – KOVÁCS Z. (2019): Development of Water Tourism on Waterways Connecting Hungary and Serbia: A Draft of an Interreg-Ipa CBC Project. In: Győri F. – Petrovszki Z. – Nagy Á. V. – Csetreki R. R. – Katona Z. – Alattyányi, I. (eds.) *Közép-Európai Ifjúsági Sporttudományi Klaszter 1.0. Alapítvány a Társadalmunk Fenntartható Fejlődéséért*, Szeged, pp. 49-52.
- GYŐRI F. – LACZKÓ T. – PAÁR D. (2022): Vízi/vezős, horgász, vitorlázás, turizmus. In: Grotte, J. (szerk.) *Új trendek és jó gyakorlatok a fenntartható turizmus piacán*. Információs Társadalomért Alapítvány, Budapest, pp. 90-121.
- GYŐRI F. (2020): Inter-university cooperation for the development of water tourism in Hungary and Serbia – summary of the results of WATERTOUR project. In: *Development of water tourism on waterways connecting Hungary and Serbia*, University of Novi Sad Hungarian Language Teacher Training Faculty, Subotica, pp. 22-29.
- KARANCSI Z. (2014): Vissza a természethez. A tájban rejlő szépség. – *Élet és Tudomány* 49(46): 1446-1448.
- KARANCSI Z. – KOVÁCS Z. – NAGY I. – MAKSIMOVIĆ, N. – IVANOVIĆ, J. – GYŐRI F. (2019): *Vízitúra kalauz – Voditelj ture u veslanju – Watertour Guide*. Szegedi Tudományegyetem, Szeged.
- KARANCSI Z. – HORNYÁK S. – SZALMA E. – OLÁH F. – KOROM A. – HORVÁTH G. – GYŐRI F. (2020): A Tisza arcai, avagy a vízparti tájkép, mint turisztikai vonzerő – nem csak vízitúrázóknak: Egy táj- és környezetesztétikai értékelőmódszer bemutatása, *Turisztikai és Vidékfejlesztési Tanulmányok*, 5(2): pp. 4-14., 11 p.
- KARANCSI Z. – HORNYÁK S. – SZALMA E. – OLÁH F. – KOROM A. – HORVÁTH G. – GYŐRI F. (2022): Evaluating Waterfront Landscape Aesthetics as a Tourist Attraction – Case Study of the River Tisza, Hungary. *Turizam: International Scientific Journal*, 26 (2): pp. 105-113. DOI: 10.5937/turizam26-29744
- MAKSIMOVIĆ, N. – MADIĆ, D. – OBRADOVIĆ, B. – CVETKOVIĆ, M. – KOROVLJEV, D. (2019): WATERTOUR – Development of water tourism on waterways connecting Hungary and Serbia. Faculty of Sport and Physical Education, University of Novi Sad, Novi Sad.
- NAGY I. (2008): The evaluation of possibilities of sustainable tourism and recreation in the Mrtva Tisa area near Čurug. *Bulletin of the Serbian Geographical Society*, 88(4): pp. 81-90.
- NAGY I. – DRAGIN, A. – IVKOV-DŽIGURSKI, A. – VUJIČIĆ, M. – KOŠIĆ, K. (2019): The Tisza River Valley Tourism in Regional Planning Documents of Serbia and Hungary – Common Tourism Development on the External Border of the EU. *Researches Reviews DGTH*, 48(2): pp. 160-173. DOI: 10.5937/ZbDgth1902160N
- RUS-COPERNICUS (2017): Burned area mapping with sentinel-2 using snap june 2017, Portugal. Training kit – HAZA02. (RUS – Research and User Support for Sentinel Core Products). European Commission & European Space Agency.
- WILLIAMS, A. T. (1986): Landscape aesthetics of the River Wye. *Landscape Research*, 11(2): pp. 25-30.

Egyéb források

SENTINEL ONLINE: Sentinel-2 MSI/Resolutions. <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/resolutions> (hozzáférés: 2021.06.21.)

VERENA, H. – KATHARINA B.: Index DataBase (2021) A database for remote sensing indices. Sensor: Sentinel-2A. University of Bonn, Institute of Crop Science and Resource Conservation (INRES). <https://www.indexdatabase.de/db/s-single.php?id=96> (hozzáférés: 2021.06.01.)