

Magyar–német (TKA–DAAD) kutatócsere projekt

Záró beszámoló

A projekt adatai:

Nyilvántartási szám: 307670

Projektcím: Folyómedrek dinamikájának elemzése és modellezése modern topográfiai felmérő eszközökkel

Magyar projektvezető neve: Dr. Bertalan László

Magyar intézmény neve: Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tsz.

Német projektvezető neve: Dr. Anette Eltner

Német intézmény neve: Technische Universität Dresden, Germany

Támogatási időszak: 2019–2021

A. A projektidőszakban elvégzett munka összefoglalása (max. 2 oldal)

A projekt első kutató–cseréjét 2019. március 25–29. között valósítottuk meg, mely során a német kollégák tettek látogatást nálunk. Az első napon egy hivatalos projektindító rendezvényt tartottunk a Debreceni Egyetem Földtudományi Intézetében. Az első nap további jelentős feladatai közé tartozott a hét többi napjára tervezett mérési kampány feladatainak és ütemtervének véglegesítése.

A megnyitót követő négy napban komplex terepi mérés–sorozatot bonyolítottunk le a Sajó folyó mentén. A két fő vizsgálati területünk Nagycsécs, valamint Sajószentpéter települések külterületén elhelyezkedő Sajó–kanyarulatok mentén volt.

A második napon leginkább a német kutatócsoport által fejlesztett medertérképezési mérőcsónak alkalmazásának előkészítésével munkálkodtunk. Számos előzetes kalibrációs mérést végeztünk a hajótestre rögzített lézerszkenner segítségével, valamint inicializálásra került a 2 x 180° látószögű panoráma kamera–rendszer is. A magyar résztvevőkkel megkezdtük az akusztikus Doppler–elvű áramlás–szelvényezővel (ADCP) végzett vízsebesség, valamint vízhozamméréseket. A műszer segítségével a mederfenékre vonatkozó keresztshelvényeket is felmértünk.

A harmadik napon végeztük el az első teljes felmérést a német mérőcsónak segítségével a nagycsécsi kanyarulatrendszer mentén. Ezen kívül nagyon lényeges munkafolyamat volt a pilóta nélküli légi járművekkel (drónokkal) végzett felmérések megvalósítása is. A látható tartományban (RGB) érzékelő kamerákkal szerelt drónokkal (DJI Phantom 4, DJI Mavic Pro Platinum) a Sajó meder fölött készítettünk videofelvételeket, melyek képkockáinak elemzése során a felszíni vízsebességek becslését végeztük el. Egy

másik drón segítségével fotogrammetriai domborzatmodellezés céljából légitérképezést végeztünk. A harmadik, a német csoport által fejlesztett drón segítségével hőkamerás felvételeket készítettünk. Az adatok segítségével azt vizsgáljuk, hogy hőkamera alkalmazásával milyen pontosan tudjuk szintén a felszíni vízsebesség mértékét megbecsülni.

A negyedik és ötödik napokon a méréseinket kiterjesztettük a sajoszentpéteri kanyarulatrendszer felmérésére is, valamint a német mérőcsónak adatainak pontosságának vizsgálata érdekében Stonex X300 földi lézershírtérképítő segítségével 3D pontfelhőt mértünk fel a partfalakról. A drónos és lézershírtérképítő felmérésekhez szükséges földi illesztőpontok bemérését nagy pontosságú geodéziai (RTK) GPS készülékekkel végeztük.

A projekt második kutatócseréje 2019. augusztus 25–30. között valósult meg, amikor a magyar csoporttal tettünk látogatást a német csoportnál, Drezdában. A látogatásunk legfőbb célja a márciusi nagymennyiségű adat közös feldolgozása volt.

Az öt nap során megkezdtük az ADCP-felmérések eredményeinek standardizálását. A SonTek RiverSurveyor S5 szenzor adatait két szoftverben is (AGILA ill., VelocityMappingToolbox) vizsgáltuk. Az elemzéseink során egy mélységintegrált sebességmező kiszámítását hajtottuk végre minden felmért keresztmetszetre vonatkozóan. Az eredmények alapján leválogattuk a felső 20 cm-re eső vízsebesség-cellák értékeit is, ezeket pedig összevetettük a drónos képelemzés segítségével meghatározott felszíni vízsebesség-értékekkel. A kutatási tervben nem szerepelt, de egy különálló hidromorfológiai felmérést is elvégeztünk a Freiburger Mulde folyó mentén. A vizsgált folyószakaszon egy DJI Mavic Pro Platinum drón segítségével végeztünk adatgyűjtést a felszíni vízsebességek meghatározására. A Sajó-menti elemzésekhez képest annyi különbség volt, hogy itt ADCP helyett a vízsebességek referencia-értékeit forgószárnyas áramlásmérővel mértük meg.

A drónos légitérképezési adatok közül sikeresen megkezdtük és meg is valósítottuk a 3D felszínmodellek fotogrammetriai úton történő létrehozását. Ezen adatok alapján az ősszel esedékes felmérések adataival összevetve meg tudjuk majd állapítani a lepusztult partfalak mennyiségét és kiterjedését.

A drónos hőkamerás adatok alapján előzetes becsléseket számítottunk a felszíni vízsebességek eloszlási viszonyaira vonatkozóan. Az utolsó napon áttekintettük, hogy a céljaink között szereplő hidrológiai modellezéshez mennyire alkalmasak a már felmért és később felméréndő adatsoraink.

A harmadik kutató-csere megvalósítása 2019.10.14–18. között zajlott, ismét a német csoport érkezett látogatóba. Megismételtük a márciusi adatgyűjtés legfőbb elemeit, sőt, az első felmérés tapasztalataiból kiindulva számos beállítási részletet módosítottunk a hatékonyabb munka érdekében. A német mérőcsónak lézershírtérképítő pontosságvizsgálatához a márciusi mérési kampányhoz képest sokkal részletesebb földi lézershírtérképítő pontfelhőt mértünk be a pusztuló külső kanyarulatívén. A márciusi felméréshez képest már 3–4 méteres parterózió is végbement, ezért feltétlenül fontos volt az aktuális partgeometriák pontos rögzítése. A német mérőcsónakos és hazai ADCP-

alapú vízsebességek felmérései alapján megállapítottuk, hogy a vizsgált időszakban jelentős mértékű fenékhordalék áthalmozódás is történt. A folyamathoz kapcsolódó mederformák struktúrájának átalakulása alapvetően befolyásolja a mederszakasz áramlási viszonyait, ez pedig közvetett módon módosítja a parterózió dinamikáját. A terepi felmérés során először került tesztelésre a magyar csoport új drónja (DJI Matrice M210 RTK v1) valamint drónos hőkamerája (Zenmuse XT2). Ezzel a hőkamerával a márciusi felméréshez képest stabilabb videó-rögzítésre nyílt lehetőségünk a felszíni vízsebességek meghatározása érdekében.

A negyedik kutató-csere 2019. december 9–13. között valósult meg a magyar csoport látogatásával Drezdában. A találkozó során adatfeldolgozási műveleteket végeztünk, továbbá megkezdtük egy közös nemzetközi tudományos folyóiratba szánt kézirat előkészítését. Az elemzéseink során kiderült, hogy a magyar csoport hőkamerájának felbontása (336x256) nem alkalmas a felszíni vízsebességek elkülönítésére.

A 2020-as évre tervezett tevékenységeink a koronavírus-járvány miatt teljes mértékben halasztásra kerültek. Sajnos az interneten végezhető közös munkaértekezletek is háttérbe szorultak az egyetemi oktatói/kutatói feladatainknak a távoktatási rendszer okán megnövekedett terhelése miatt.

2021. augusztus 2–6. között nyílt lehetőség újra Drezdába utazni a magyar résztvevőkkel. A találkozó során áttekintettük a projekt során addig gyűjtött hidromorfológiai adatokat és megvitattuk a lehetőségeinket két tudományos közlemény előkészítése érdekében. A kinn tartózkodásunk során a mérőcsónakos mederletapogatás pontjainak térbeli interpolációs eljárásán dolgoztunk.

2021. szeptember 27. és október 1. között történt a projekt utolsó terepi mérési kampánya a német csoport látogatásával egybekötve. A mérési kampány során tesztelhettük egy nagyobb felbontású drónos hőkamerát, amely már lényegesen részletesebb képet rögzített a víztükörről. A mérési kampány célja az volt, hogy a 2019-ben felmért hidromorfológiai adatokat nagy részletességgel össze tudjuk hasonlítani. A korábbi, szimplán parteróziót számszerűsítő elemzésekhez képest a drónos képelemzések alapján 3D pontfelhőt generáltunk a medertopográfiáról.

A költségtervben ugyan szerepelt, azonban koronavírus-járvány miatt 1–1 ki, ill. beutazás lebonyolítására nem sikerült sort kerítenünk.

B. A közös projekt eredményei (max. 2 oldal)

A magyar–német csoport által megvalósított terepi mérősorozatok alkalmával először került tesztelésre a német kollégák által fejlesztett mérőcsónak. Az adatgyűjtés során sikeresen készítettünk 3D pontfelhőt a partfalakról, gyűjtöttünk medertopográfiai adatokat a mederfenékről. Az azonban problémaként jelentkezett, hogy hibás vetületi rendszer definiálása esetén a mérőcsónak által generált pontfelhő illesztését már utólagos korrekcióval nem lehet elvégezni. Mindezek alapján a projekt későbbi felmérései során már egy közös GNSS-bázisállomás adatait használtuk fel. Az eredmények alapján a csónakról rögzített 3D pontfelhők térbeli megbízhatósága mindössze 5–10%-os nagyságrendű eltéréseket mutatott. Tekintve, hogy ez egy mozgó járműről gyűjtött adat, vagyis olyan hidrológiai események során is alkalmazható, amikor a földi lézerszkennert nem tudjuk kihelyezni a belső kanyarulatív mentén, ilyen hibaértékek teljes mértékben elfogadhatónak tekinthetők.

A különböző típusú kamerákkal felszerelt drónok képei, videói, valamint térképezési adatai alapján elkészítettük egy összetett adatbázist a medergeometriáról és a felszíni vízsebességek eloszlásáról. Az ADCP-csónak segítségével részletes mélységintegrált vízsebességmező-adatsort is készítettünk, melyek hasznos forrásként szolgálnak a hidrológiai modellezéshez. A keresztszelvények adatai alapján megállapítottuk, hogy a legnagyobb vízhozam értékek nem minden esetben a kanyarulat külső ívére koncentrálnak, így a parterózió térbeli eltéréseit nem kizárólag ez a paraméter határozza meg.

A rangos *Earth Surface Processes and Landforms* c. folyóiratban (Wiley) közölt publikációnkban finn és brit kollégák bevonásával, három eltérő folyó mentén teszteltük a drónokról végezhető vízsebesség-becslés és 3D medertopográfiai rekonstrukció megbízhatóságát. A medermélység pontjainak meghatározása az RTK-GNSS pontmérésekhez képest átlagosan 1 cm-es eltérésekkel történt, 6 cm-es szórás mellett. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy ha a képkockákat mediánszűrővel dolgoztuk fel, a víz alatti azonosított pontok száma akár 21%-kal is növekedhetett. A képalapú felszíni vízsebességek a referenciamérésekhez képest átlagosan 0,05 és 0,08 m/s között tértek el. Az említett drónos felmérés a vízhozam mértékét az ADCP-referenciákhoz képest legfeljebb 5%-os eltérésekkel becsülték meg.

Az adatfeldolgozásunk során megállapítottuk azt is, hogyan lehetséges az ADCP adatok georeferálása abban az esetben, amikor valamilyen oknál fogva a beépített GPS meghibásodik. Brit és amerikai kollégákkal együttműködve kidolgoztunk egy olyan eljárást, amivel két RTK-GPS segítségével bemért transzekt-végpont birtokában feldolgozható az ADCP áramlási adatsora.

Az egyik most készülő kéziratunk során egy olyan, új, medertopográfiai interpolációs eljárást kezdtünk kidolgozni, amely kimondottan meanderező medermintázat esetén, sőt a német mérőcsónak által is használt egysugaras szonár mérési struktúrája alapján képes hatékonyan, kellő pontosságú adatot előállítani.

A másik készülő kéziratunkban annak a komplex medertérképezési eljárásnak az alkalmazhatóságát teszteljük, amelyet jelen magyar–német együttműködés során dolgoztunk ki. A közös terepi felmérések során kellő mennyiségű partfalgeometriai adatot gyűjtöttünk, eltérő hidrológiai állapotban kijelölt időszakokban rekonstruáltuk a Sajó vízsebességeit. A német mérőcsónak, valamint a drónos adatok alapján részletes 3D batimetriai feltárást is készítettünk. A hidrológiai modellek pontosságában kulcsszerepet játszanak a domborzatmodellek. A projekt során érintett mintaterület a hidrológiai modellezés szempontjából kis léptékűnek tekinthető, ezért a modellezése során lehetséges, sőt ajánlott a nagy felbontású domborzatmodellek alkalmazása a minél pontosabb eredmények elérése érdekében. A jelenlegi vízügyi adatbázisok keresztmetszeteinek osztásköze túl nagy méretű a hatékony árvízi modellezésre és egy ilyen összetett kanyarulatrendszer vizsgálatához. A mi módszerünkkel mért felszíni vízsebesség értékek alkalmasnak bizonyultak a hidrológiai modellek vízsebesség értékeinek kalibrálására és validálására.

A projekt által finanszírozott kutató–cserék folyamán a két kutatócsoport hatékonyan tudott együttműködni. A közösen végzett kutatási tevékenység eredményeiből számos tudományos publikációt is közöltünk. A projekt során elért eredményeinket számos hazai és nemzetközi konferencián és workshopon is bemutattuk.

Mindemellett a projektünk során kiemelten fontosnak tartottuk a tudományos ismeretterjesztést is. Ennek eredményeképpen egy riport is készült velünk a NovumTV stábjá jóvoltából. Az adás az országos M5 csatornán került bemutatásra, de elérhető a Youtube-on is az alábbi linken: https://www.youtube.com/watch?v=xo_dYw0vctY

C. Az együttműködés további szempontjai: (max. 3 oldal)

1. Mennyiben alapulnak a projekt elért eredményei a német–magyar együttműködésen?

Az eredmények egyáltalán nem valósulhattak volna meg a német–magyar együttműködés nélkül. A Sajó mentén a hagyományos vízügyi mérőhajók alkalmazása nem lehetséges a sekély és zátonyos mederforma miatt, ezért kizárólag a német fejlesztésű mérőhajó, valamint a drónfelvételeken alapuló medertopográfiai rekonstrukció használata tette lehetővé azoknak az részletese adatoknak a bemérését, amelyekre az új hidrológiai modellek felépítését végezzük. A német csapat pedig egy olyan természetes jellegű meanderező folyón tudta tesztelni az eszközét, melyre Németországban nem voltlehetősége.

2. Hogyan befolyásolta a támogatás a projekt előmenetelét?

A támogatás hiányában a német csoportnak más források hiányában nem lett volna lehetősége elutazni Magyarországra a mérések elvégzéséhez. A magyar csoportnak szintén források hiányában nem lett volna lehetősége egy ilyen jellegű mérőcsónak legyártására, bérlésére vagy esetleges megvásárlására. Sajnos a koronavírus-járvány kirobbanását követően az együttműködés hatékonysága is lecsökkent, kizárólag a 2021. augusztusi kiutazásunkat követően tudtuk fellendíteni.

3. Hogyan csatlakozott a második évi munka az első év eredményeihez?

Az első év terepi adatgyűjtései alapján megkezdhattuk az első tudományos prezentációk és közlemények kidolgozását. A koronavírus-járványt követő évben, azaz a támogatás második évében némileg újra kell terveznünk az elemzéseinket. Egyrészt a német kollégák egyik drónja teljes mértékben használhatatlanná vált egy meghibásodás következtében, ezért további hazai források bevonásával egy olyan új hőkamerát kellett beszereznünk, amellyel megvalósíthatók a vállalásokban taglalt vizsgálatok. A második évben már sokkal hatékonyabban tudtuk viszont megvalósítani a mérési műveleteket, a tudományos érdeklődésre is számot tartó folyóvízi geomorfológiai változások detektálása érdekében. A két év során gyűjtött adatok továbbá kellő mértékben növelték az adatok statisztikai sokaságát, melyek alapján tudományosan is kellően megalapozott megállapításokat tehettünk.

4. Milyen szempontból volt jelentős a projekt a fiatal kutatók tapasztalatszerzése, szakmai fejlődése szempontjából?

A projektben résztvevő fiatal kutatók betekintést nyerhettek egy nemzetközi együttműködésen alapuló tudományos projekt működésébe és lebonyolításába. A kutatócserék során aktívan fejleszthették angol és német nyelvtudásukat. A projekt eredményeiből megvalósult tudományos publikációk pedig hozzájárulnak a doktori fokozatszerzési eljárásaik sikerességéhez.

5. Sorolja fel azokat a hazai vagy külföldi tudományos közleményeket és publikációkat, amelyek az együttműködés eredményeként jelentek meg!

Nemzetközi referált folyóiratközlemény:

- **Eltner, A., Bertalan, L., Grundmann, J., Perks, M., Lotsari, E.** (2021). Hydro-morphological mapping of river reaches using videos captured with unoccupied aerial systems. *Earth Surface Processes and Landforms*, DOI: 10.1002/esp.5205. [D1 – IF: 4.133]

Konferenciaközlemények (nemzetközi):

- **Eltner, A., Mader, D., Szopos, N.M., Nagy, B., Grundmann, J., Bertalan, L.** (2021): Using thermal and RGB UAV imagery to measure surface flow velocities of rivers. *ISPRS International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XLIII-B2-2021*, 717-722, 2021. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2021-717-202>.
- **Eltner, A., Bertalan, L., and Lotsari, E.** (2021): Hydromorphological monitoring of individual river reaches with UAV-data – image-based measurement of bathymetry and flow velocity, *EGU General Assembly 2021*, online, 19-30 Apr 2021, EGU21-14276, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-14276>, 2021.
- **Bertalan, L., Sardemann, H., Mader, D., Szopos, N. M., Nagy, B., and Eltner, A.** (2020): Geomorphological and hydrological characterization of a meandering river by UAV and UWB applications, *EGU General Assembly 2020*, Online, 4-8 May 2020, EGU2020-18069, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-18069>, 2020.

Konferenciaközlemények (hazai):

- **Nagy, B., Bertalan, L.** (2021): Mederközpontú koordináta-rendszerbe történő transzformálás automatizálása Python programozási környezetben. In: Molnár, V. (Ed.) "Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában" XII.: Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás, Konferencia-kötet. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. pp. 229–236.
- **Bertalan, L.; Nagy, B.; Szopos, N.; Eltner, A.; Sardemann, H.; Mader, D.** (2019): Medertopográfiai és hidrometriai vizsgálatok a Sajó mentén pilóta nélküli vízi- és légi járművekkel. In: Molnár, V. É. (szerk.): Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában X.: Theory meets practice in GIS. Debrecen, Debreceni Egyetemi Kiadó, pp. 55–60.

Konferenciaelőadások (nemzetközi):

- **Bertalan, L., Eltner, A., Maddock, I., Pizarro, A.** (2021): Monitoring of river channel dynamics by UAS. Remote Sensing of the Environment using Unmanned Aerial Systems (UAS) – workshop (Thesszaloniki, Görögország).
- **Eltner, A., Mader, D., Szopos, N.M., Nagy, B., Grundmann, J., Bertalan, L.** (2021): Using thermal and RGB UAV imagery to measure surface flow velocities of rivers. XXIVth ISPRS Congress. (Nizza, Franciaország).
- **Eltner, A., Bertalan, L., Mader, D., Sardemann, H., Elias, M., Spieler, D., Wolff, F., Lotsari, E.** (2021): River reach mapping with UAVs. International Surface Velocimetry Workshop 2021. (Kingston-upon-Hull, Egyesült Királyság)
- **Eltner, A., Bertalan, L., Lotsari, E.** (2021): Hydromorphological monitoring of individual river reaches with UAV-data: image-based measurement of bathymetry and flow velocity. vEGU21: Gather Online. European Geosciences Union (Bécs, Ausztria).
- **Bertalan L., Nagy, B., Szopos N.M., Eltner, A., Sardemann, H., Mader, D.** (2020): UAV/UWV applications for the detailed assessment of channel morphodynamics. A case study of Sajó River, Hungary. Standardization of procedures in using UAS for environmental monitoring – workshop (Coimbra, Portugália).
- **Eltner, A., Bertalan, L.** (2020): Hydromorphologische Charakterisierung einzelner Flussabschnitte mittels einer low-cost UAV – Messung von Bathymetrie und Fließgeschwindigkeit. Arbeitskreis Geomorphologie 2020 (Brandenburgische Technische Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg, Németország).

Konferenciaelőadások (hazai):

- **Bertalan, L., Szopos, N.M., Nagy, B., Eltner, A.** (2021): Medertopográfia és felszíni vízsebességek rekonstrukciója drónfelvételek alapján. XII. Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás (Debrecen).
- **Nagy, B., Bertalan, L.** (2021): A kanyarulatokban csak lassabban(!) – automata transzformáció mederközpontú koordinátarendszerbe. IX. Nyílt forráskódú térinformatikai munkaértekezlet (Budapest).
- **Nagy, B., Bertalan, L.** (2021): Mederközpontú koordináta rendszerbe történő transzformálás automatizálása Python programozási környezetben. XII. Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás (Debrecen).

- **Bertalan, L., Szopos, N., Nagy, B., Eltner, A.** (2021): Drónokkal végzett hidromorfológiai monitoring új módszerei a Sajó példáján. X. Magyar Földrajzi Konferencia (Budapest).
- **Bertalan, L., Szopos, N., Nagy, B., Szabó, G.** (2021): Kanyarulatfejlődés a drónok szemszögéből – Új módszerek a folyóvízi parterózió és a felszíni vízsebesség tanulmányozásában. „A drónok harca – veszélyek és lehetőségek”. A Magyar Természettudományi Társulat (MTTT) Konferenciája (Budapest).
- **Bertalan L., Nagy, B., Szopos N.M., Eltner, A., Sardemann, H., Mader, D.** (2019): Medertopográfiai és hidrometriai vizsgálatok a Sajó mentén pilóta nélküli vízi- és légi járművekkel. X. Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás (Debrecen).

6. Milyen akadályokat vagy problémákat érzékelte a projekt végrehajtása során?

Az első támogatási évben a legfőbb problémát a támogatási összegek jelentős késésekkel történő átutalása jelentette számunkra. Konkrétan a német kollégák első látogatásakor a saját pénzemből kellett finanszíroznom a szállásköltségeiket, ugyanis hiába nyújtottuk be időben az igénylést, csak hetekkel később került kiutalásra az összeg.

A másik fő probléma a koronavírus-járvány okozta szünet volt, ugyanis nem sikerült megvalósítanunk egy olyan terepi méréssorozatot, ami két naptári év dinamikáját tükrözte volna. Mindemellett, a projekt eredeti záró dátuma 2020. év vége lett volna, a támogatás kiterjesztését követően ez 2021. év végére módosult. A vizsgált mintaterületek egyikén, a Nagycsécs település külterületén elhelyezkedő Sajó–kanyarulatot ráadásul 2021. tavaszán vízügyi javaslatra átvágták. Ezzel a projektünk célkitűzéseinek megvalósítása szinte ellehetetlenült. Jelen projekt ugyanis a vizsgált Sajó–szakaszokon többnyire természetes körülmények között, emberi beavatkozásokkal csak messze érintett kanyarulatfejlődés, és ehhez kapcsolódó parterózió zajlik. Az eredményeink alapján olyan hidrológiai modelleket terveztünk megvalósítani, amelyek képesek lettek volna a folyamat térbeli-időbeli léptékére vonatkozó rövidtávú előrejelzések tételére. Az ekkora mértékű, drasztikus emberi beavatkozás hatására a természetes meder geometriai struktúrája és áramlási viszonyai teljes mértékben megváltoztak, így az eddigi célkitűzéseink nem megvalósíthatók. Természetesen az adatgyűjtéseink nem voltak hiábavalóak, viszont egy új kutatási irány kidolgozására lesz szükség a következő időszakban.

7. Mi a legjelentősebb szakmai eredmény, amit kiemelne a projektegységműködés kapcsán?

A projekt keretein belül a német kollégákkal sikerült kialakítani egy olyan aktív együttműködést kialakítani, amely birtokában úgy gondolom, további hazai és nemzetközi kutatási pályázatokat tudunk majd beadni. Ez alatt a 3 év alatt sokat tanultunk egymástól, megismertük a résztvevők kompetenciáit, közös tapasztalatokat gyűjtöttünk a folyóvízi geomorfológia, fotogrammetria és távérzékelés, sőt a tudományos publikálás terén is.

Ezen kívül további jelentős szakmai eredménynek tartjuk, hogy a Sajó folyóra vonatkozóan egy újabb kiemelkedő tudományos publikáció született egy rangos nemzetközi folyóiratban.

Végül, de nem utolsó sorban, sikeres együttműködést alapoztunk meg a helyi illetékességű Észak–Magyarországi Vízügyi Igazgatóság szakembereivel is. Ez lehetővé teszi azt is, hogy az általunk végzett munka, különös tekintettel a hidromorfológiai felmérések új, gyakorlati megközelítésével a tudományos közleményeken kívül a vízügyi gyakorlatban is alkalmazható eljárásokat eredményezzen. Az intenzív parterózió tekintetében egy olyan

valós vízügyi problémakört emeltünk ki, mely lokális elemzése nem lehetséges ilyen nagy térbeli felbontású adatsorok bevonása nélkül.

8. Van-e olyan javaslat, amivel módosítaná a pályázati felhívás és végrehajtás szempontjait a jövőre nézve?

Nincs.

Kelt: Debrecen, 2021.12.03.

Dr. Bertalan László
projektvezető