

## HAZAI ÉS NEMZETKÖZI PARTNEREK



## LEHETSÉGES PARTNEREK

- Nemzeti és nemzetközi kis- és középvállalkozások a kutatási eredmények hasznosítása céljából.
- Nemzeti és nemzetközi egyetemek és kutatóintézetek a Horizon Europe és más nemzetközi projektek előkészítése és megvalósítása érdekében.
- Az ágazati prioritási projektekhez és ipari partnerekhez (pl. egészségipar, távközlés, Ipar 4.0) igazodó, összehangolt kutatási tevékenység.
- Piaci partnerek, amelyek számára a Nemzeti Laboratórium integrált kutatási erőforrásokat biztosít, valamint támogatást nyújt a kiemelt területekhez kapcsolódó alkalmazott kutatási projektek finanszírozásához és megvalósításához.

## CÉLCSOPORTOK

- Ipari piaci szereplők
- Államigazgatás, jogalkotók
- Vízügyi igazgatási szervek és vízügyi hatóságok
- Döntéshozók elsősorban a víz–energia–élelmiszer–ipar szektorokból
- Mérnöki, agrár- és kereskedelmi kamarák
- Ipari szakemberek, mérnökök, ökológusok, agrármérnökök, tájgazdálkodási szakemberek, városfejlesztők
- Helyi önkormányzatok
- Nem kormányzati szervezetek (NGO-k)

## KAPCSOLAT

**GERENCSÉRNÉ DR. BERTA RENÁTA, PHD**

egyetemi docens

email: [berta.renata@pen.uni-pannon.hu](mailto:berta.renata@pen.uni-pannon.hu)

mobil: +36 30 504 5331

## “ALKALMAZOTT KUTATÁSSAL A FENNTARTHATÓ VÍZGAZDÁLKODÉSERT”

A Víztudományi és Vízbiztonsági Nemzeti Laboratórium (RRF-2.3.1-21-2022-00008, VVNL) konzorciuma a hazai tudományos és vízügyi szereplőket egyesíti Magyarország vízbiztonságának megerősítése érdekében. A konzorciumvezető Pannon Egyetem a mikroszennyezők analitikájában és a korszerű membrántechnológiás vízkezelés fejlesztésében tölt be kulcsszerepet. A digitális vízgazdálkodás fejlesztését a BME innovatív folyóvízi mérései és energetikai optimalizálási kutatásai egészítik ki. Az árvízvédelem és a szélsőséges hidrológiai események kezelésének módszertanát az NKE és a Széchenyi István Egyetem dolgozza ki. A felszín alatti és karsztvizek védelmét a Miskolci Egyetem, míg az agrár-vízgazdálkodás és precíziós öntözés fejlesztését a Debreceni Egyetem végzi. A HUN-REN kutatóintézetek az ökológiai, vízminőségi és talajtani kutatásokat biztosítják, míg a HungaroMet Zrt. meteorológiai adatokkal támogatja a tervezést és az előrejelzéseket. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság részvétele garantálja a tudományos eredmények és a kormányzati döntéshozatal összekapcsolását.

A konzorcium működésének alapja a szoros szakmai koordináció, a közös kutatási infrastruktúra és az egymásra épülő fejlesztések rendszere. A résztvevő intézmények nem párhuzamosan, hanem integrált munkacsomagokban, összehangolt adatmegosztással és közös stratégiai tervezéssel dolgoznak, biztosítva a kutatási eredmények gyors gyakorlati hasznosítását. Ez az együttműködési modell lehetővé teszi, hogy a vízbiztonság kérdése komplex, rendszerszintű megközelítésben jelenjen meg, ahol a tudományos innováció, a műszaki fejlesztés és a szakpolitikai alkalmazás egységes keretben valósul meg.



## FŐ KUTATÁSI TERÜLETEK

- Hidrodinamikai, morfológiai és ökológiai folyamatok a folyami élőhelyeken
- Édesvízi ökológia és természetvédelem
- Szélsőséges hidrológiai viszonyok
- Korai előrejelző rendszerek az algadinamika előrejelzésére és a kisvízfolyások vízgyűjtő területeire
- Karszt-hidrogeológia, hidrogeológiai monitoring
- Mikroműanyagok, mikroszennyező anyagok
- Mesterséges intelligencián (MI) alapuló vízmegfigyelő rendszer
- Vízgazdálkodási gyakorlatok az ivóvízbázisok, az ökológiai vízigény és az öntözés biztosítása érdekében
- Integrált városi vízgazdálkodás
- 5G-alapú csapadékmonitoring rendszer
- Aszály, öntözés és melioráció, a vízellátás és a víztározási kapacitás növelése

## KONZORCIUMVEZETŐ

Pannon Egyetem

## PARTNEREK

- Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
- Debreceni Egyetem
- HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.
- HUN-REN Balatoni Limnológiai Kutatóintézet
- HUN-REN Ökológiai Kutatóintézet
- HUN-REN Talajtani Kutatóintézet
- Miskolci Egyetem
- Nemzeti Közszolgálati Egyetem
- Országos Vízügyi Főigazgatóság
- Széchenyi István Egyetem

## MEGVALÓSÍTÁS HELYSZÍNEI

Baja, Budapest, Debrecen, Győr, Miskolc, Nagykanizsa, Tihany, Veszprém



<http://vvnl.net>



[vvnl@pen.uni-pannon.hu](mailto:vvnl@pen.uni-pannon.hu)

## I. FŐPILLÉR

Résztvevő partnerek: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont, HUN-REN Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Debreceni Egyetem, Nemzeti Köszolgálati Egyetem, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont, HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt., Széchenyi István Egyetem

A pillér kutatásai a hazai víztestek fizikai, kémiai és biológiai folyamatainak mélyebb megértésére irányulnak. A szakemberek úttörő vizsgálatokat végeznek a mikroműanyagok vándorlása és a hagyományos, illetve új típusú mikroszennyezők (pl. gyógyszermaradványok) térbeli és időbeli eloszlása terén a Dunán és mellékfolyóin. A kutatás kiemelt figyelmet fordít az ökológiai közösségek dinamikájára, amelyet nemzetközi szinten is egyedülálló módon, 18 hónapos szisztematikus környezeti DNS-alapú (eDNA) mintavételezéssel elemeznek. Értékelik a vízfolyásszabályozások hidrológiai és ökológiai hatásait a hazai alsó-Duna árterén és hidrológiai modelleket készítenek restaurációs tervek alapozásához.

A Tisza-tavon a részletes áramlástan felmérés-sorozat és az az alapján elvégzett hidrodinamikai modellezés segíti a tározók fenntartható, rekreációs célú kezelését, illetve a hosszú távon fenntartható üzemeltetéshez szükséges dinamikai folyamatok jobb megismerését fontos, gyakorlatban hasznosítható kutatási eredményeket jelent a folyógazdálkodásban. A pillérben végzett kutatások a Duna főmeder morfológiai vizsgálatával, valamint a dunai és tiszai hullámtereken a hordaléklerakódás jelenségének vizsgálatával a hullámterek feltöltődési folyamatainak elemzéséhez járulnak hozzá.

A klímaváltozás hatásaira reagálva a projekt keretében új statisztikai vizsgálati módszereket és árvízbiztonsági koncepciókat dolgoztunk ki, felülvizsgálva a korábbi mértékadó állapotjellemzőket. A biztonság fokozása érdekében modern, meteorológiai előrejelzéseken alapuló hidrológiai figyelmeztető rendszert fejlesztettünk a jelenleg alulreprezentált kisvízgyűjtőkre. Végezetül a szakemberek egy olyan komplex hazai minősítési rendszert hoztak létre, amely a hullámterek állapotértékelését és ökoszisztéma-szolgáltatásait ötvözi a fenntartható tájhasználatl.



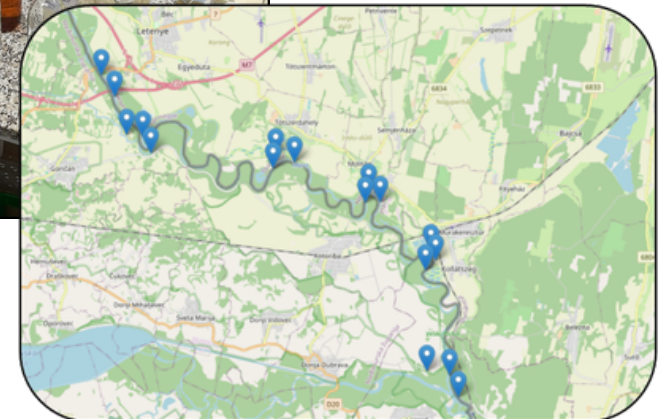
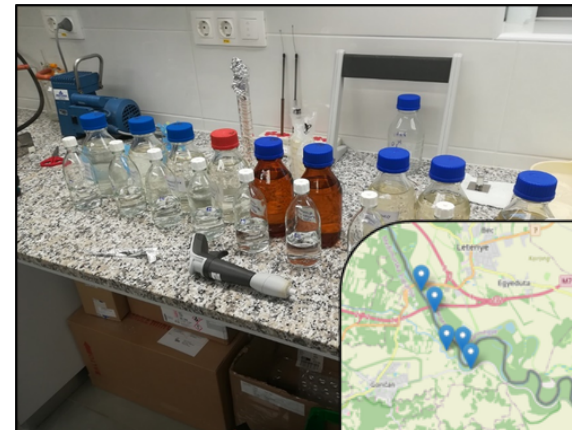
## VI. FŐPILLÉR

Résztvevő partnerek: Pannon Egyetem, Nemzeti Köszolgálati Egyetem, Debreceni Egyetem, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani Intézet

A pillér elsődleges célja az Európai Unió Víz Keretirányelvének (VKI) hatékonyabb végrehajtása egy integrált és modernizált monitoring rendszer kidolgozásával. A kutatás kiemelt figyelmet fordít a decentralizált szennyvízkezelésre, vizsgálva az egyedi kisberendezések tisztítási hatékonyságát a patogének és szerves mikroszennyezők eltávolítása terén. Ez a tudásbázis alapozza meg a tisztított szennyvizek biztonságos mezőgazdasági újrahasznosítását, a környezeti terhelés csökkentését. Létrejön egy hiánypótló hazai adatbázis a szerves mikroszennyezőkről (például gyógyszermaradványokról), amely a nemzetközi NORMAN hálózathoz csatlakozva segíti az európai Watch Listben szereplő anyagok nyomon követését. A szakemberek olyan integrált vízgyűjtő-modellt fejlesztenek, amely egységesen kezeli a hidrológiát, a hordalék-vándorlást és a szennyezőanyag-transzportot.



A projekt keretében megújul a regionális vízügyi laboratóriumi hálózat infrastruktúrája, különös tekintettel a tavainkat (Balaton, Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer és Tisza-tó) védő mérőhelyekre. Az operatív vízgazdálkodás támogatására új, ökológiai szemléletű igénybevételi határértékeket határoznak meg, amelyek egyensúlyt teremtenek a társadalmi igények és a természetvédelmi célok között. A kutatás részeként bevezetik a genomika alapú minőségértékelést, amely DNS-alapú módszerekkel teszi pontosabbá a vizek ökológiai állapotának minősítését. Végezetül a pillér megerősíti a tudástranszfer a kutatóhelyek és a vízügyi igazgatási szervek között, biztosítva az adatok univerzális és naprakész felhasználását.



### III. FŐPILLÉR

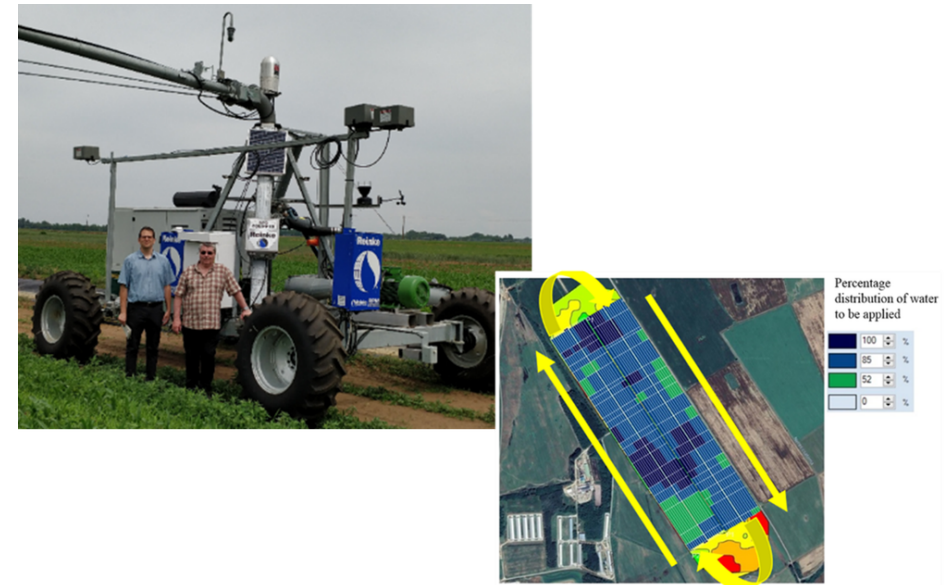
Résztvevő partnerek: Miskolci Egyetem, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Országos Vízügyi Főigazgatóság

A pillér kutatásai a felszín alatti vizek stratégiai szerepére fókuszálnak az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás és a biztonságos, fenntartható ivó-, mezőgazdasági vízigény-kielégítés terén. A szakemberek kiemelt figyelmet fordítanak a karsztrendszerek sérülékenységeire, különösen a Bükk hegység és a Dunántúli-középhegység stratégiai fontosságú hideg- és termálkarszt készleteire. Karsztos területeken való lefolyás szimulációk segítségével Miskolc városát érintő villámárvíz előrejelző rendszer tudományos alapjainak kidolgozását végezték el. Az innováció jegyében felülvizsgálták és korszerűsítették, ill. bővítették a meglévő monitoring hálózatokat, integrálva a legújabb szenzortechnológiákat és digitális adatkezelési módszereket. A korábbi kömpöci hidrológiai mérőállomás felújítását és korszerűsítését végezték el. A berendezéseket felújították, valamint új mérőeszközöket telepítettek. A mérőállomás újbóli üzembe állításának jelentős szerepe lehet a homokhátsági vízpótlás vizsgálatához. A projekt során olyan újszerű megoldásokat alkalmaztak, mint a szennyezett földtani közegekben fellépő „back-diffusion” folyamatok in-situ vizsgálata, valamint a speciális szenzorokkal felszerelt drónos megfigyelések. A kutatók célja a szárazodásnak és elsivatagosodásnak kitett területek vízkészleteinek pontos meghatározása, segítve ezzel a megalapozott vízügyi hatósági döntéshozatalt. A Víz Keretirányelv előírásaival összhangban meghatározták azokat a mennyiségi igénybevételi határértékeket, amelyek mellett a felszín alatti víztől függő ökoszisztémák is biztonságban maradnak. A vizsgálatok kiterjedtek a vízkészletek helyreállítását célzó beavatkozások hatékonyságára is, mint például a területi vízviszattartás, a medertározás vagy a tisztított szennyvizek újrahasznosítása. A klímaadaptációs képességek javítása érdekében a kutatás során évtizedes hidrológiai adatsorokat vetettek össze a modern mérési eredményekkel, új típusú statisztikai, valamint mélytanulási és gépi tanulási módszerek alkalmazásával. Végül a pillér olyan új városi hidrogeológiai koncepciókat és stratégiai szemléletet dolgozott ki, amelyek hosszú távon garantálják a hazai ivóvízbiztonságot és az élelmiszertermelés alapjait.



### IV. FŐPILLÉR

Résztvevő partnerek: Debreceni Egyetem, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Széchenyi István Egyetem, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Nemzeti Köszolgáltatási Egyetem

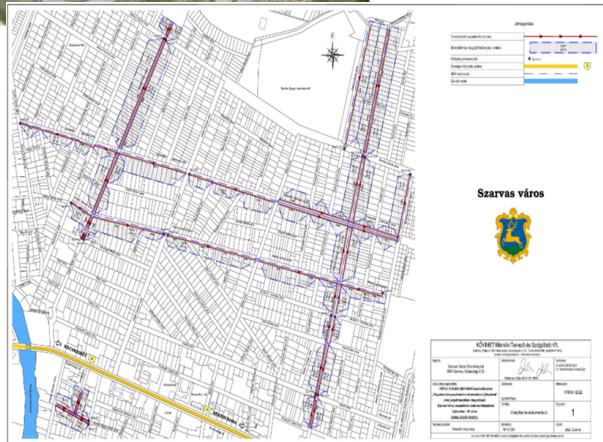


A pillér központi célkitűzése az aszály, az öntözés és a melioráció kezelésének forradalmasítása a vízügytől a klímaadaptációs képességének javítása érdekében. A kutatók műholdas távérzékelési idősorokat alkalmaznak a talaj-víz-növény rendszer állapotának nyomon követésére, amely stabilizálja az ökoszisztéma-szolgáltatásokat és segíti a katasztrófavédelmi megelőzést. A fejlesztések során kiemelt szerepet kap az öntözéstechnológiai döntéstámogatás, amely az aszály és a belvíz együttes kezelésével növeli a hazai élelmiszerbiztonságot. A települési vízgazdálkodás területén a szakemberek egységes hidrológiai elvek mentén integrálják a zöld és szürke infrastruktúrákat, bevezetve az Európában már elterjedt teljesítmény-indexálási módszereket. Innovatív javaslat született a városi csapadékvíz-elvezető és a mezőgazdasági belvíz-elvezető rendszerek összekapcsolására, amely lehetővé teszi a városi vizek hasznosítását a talajvíz dúsítására vagy öntözésre. A projekt keretében egyedülálló, háromdimenziós országos talajhidrológiai adatbázis és a már működő Operatív Vízhány Értékelő és Előrejelző Rendszert támogató tudományos módszerek alkalmazására került sor, amelyek a pontszerű monitoring méréseket műholdas adatokkal terjeszti ki megbízható módon térben folytonos vízhiány-térképekké. A dombvidéki területeken (mely az ország 55%-át teszi ki) új szemléletű vízviszattartási és tározási koncepciókat dolgoznak ki a villámárvizek kártételeinek mérséklésére. A kutatást egy korszerűsített talajvédelmi, hidrológiai és környezetmodellezési laboratóriumi háttér támogatja, amely biztosítja a terepi mérések tudományos pontosságát. Végezetül a pillér eredményei közvetlenül hozzájárulnak a precíziós vízgazdálkodás gyakorlati megvalósításához és a vízforgalom regionális optimalizálásához.

## V. FŐPILLÉR

Résztvevő partnerek: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

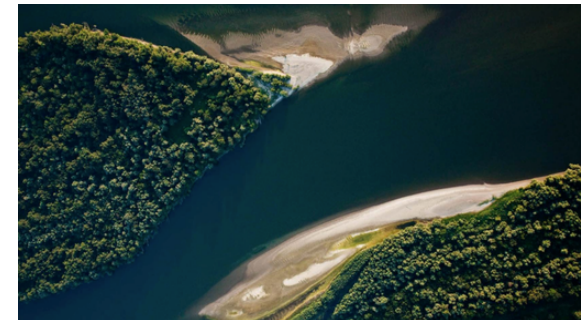
A pillér kutatásai a városi vízbiztonság és a hatékony közműhálózat-kezelés digitális transzformációjára fókuszálnak. Az egyik leginnovatívabb elem az 5G technológia alkalmazása a csapadékmérésben: a jelerősség csökkenése alapján nagy felbontású, költséghatékony mérőhálózatot fejlesztenek, amely elengedhetetlen a csapadékcatornák pontos hidrodinamikai szimulációjához. A városi elöntések (urban flood) előrejelzéséhez mesterséges intelligenciát hívnak segítségül, amely a radaradatok és saját fejlesztésű IoT-mérők adatai alapján optimalizálja a vízkormányzási beavatkozásokat. A szennyvíztisztítás területén finomskálás folyamatvizsgálatokkal és hidrodinamikai modellekkel modernizálják a biológiai tisztítók tervezési irányelveit, közvetlenül hozzájárulva a szigorodó európai emissziós rendeletek energetikailag hatékony teljesítéséhez. Az ivóvízminőség terén a kutatás az új uniós irányelv (2020/2184) által bevezetett szigorú határértékekre reagál, kiemelten kezelve az ólomkoncentráció és a klorát ion jelenlétének kérdését. A projekt során kidolgozott módszertanok segítenek az ivóvízhálózatok vízminőség-ellenőrző rendszereinek fejlesztésében és a szükséges technológiai beavatkozások megalapozásában. A szakmai munka nemzetközi súlyát jelzi, hogy az eredmények közvetlenül beépülnek az európai szinten mértékadó DWA tervezési irányelvekbe. Végül a pillér célja a zöld és szürke infrastruktúrát olyan összehangolása, amely a klímaváltozás hatásai mellett is garantálja a fenntartható városi vízszolgáltatást és a biztonságos szennyvízelvezetést.



## II. FŐPILLÉR

Résztvevő partnerek: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, HUN-REN Balatoni Limnológiai Kutatóintézet, Nemzeti Köszolgálati Egyetem, Országos Vízügyi Főigazgatóság, Pannon Egyetem, HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont, HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt., Debreceni Egyetem

A pillér kutatásai a Balaton, a Velencei-tó és a Fertő-tó egyedi ökológiai és hidrológiai folyamatait vizsgálják, mesterséges intelligencia alapú monitoring rendszerek és okosszenzorok (SmartWise) segítségével. A szakemberek kiemelt figyelmet fordítanak a klímaváltozás hatásaira, így korszerű energia- és vízmérleg-modellekkel számszerűsítik a jövőben várható vízszíntingadozásokat és a tőpárolgás mértékét. Az algavirágzások és a fitoplankton-dinamika megértése érdekében online oxigénmérésen alapuló korai előrejelző (early-warning) rendszert fejlesztenek, amely képes 3-7 napos távlatban jelezni a tömegtermeléseket. A biológiai sokféleség megőrzése érdekében hagyományos és környezeti DNS (eDNA) módszerekkel elemzik az inváziós fajok terjedését. Vizsgálják a horgászati célú etetés vízminőségi hatásait, különös tekintettel a Balaton foszforterhelésére. A projekt keretében létrejött egy nemzetközi szinten is hiánypótló genetikai szekvenáló laboratórium, amely elsődleges feladatának tekinti a hazai vízügyi ágazat korszerű kiszolgálását. A labor modern molekuláris módszerekre támaszkodva járul hozzá a Víz Keretirányelv szerinti ökológiai állapotértékeléshez.



A kutatók vizsgálják a makrofitonok (nádasok, hínárfélék) és a limnológiai környezet kölcsönhatásait, feltárva a növényzet hullámszármazékló és vízminőség-javító szerepét. A környezetanalitikai mérések során 74 különböző emberi eredetű hatóanyagot azonosítottak, amelyek együttes hatását és ökotoxikológiai kockázatait laboratóriumi kísérletekben elemzik. A Kis-Balaton vízvédelmi rendszerének üzemeltetését modern, sokváltozós mintázatelemzéssel és tápanyagforgalmi vizsgálatokkal támogatják, ami lehetővé teszi Balatonba jutó víz mennyiségi és minőségi optimalizációját, illetve a Kis-Balaton tápanyagforgalmi és vízminőségi folyamatainak jobb megismerését. Végül a szakemberek moduláris, vízgyűjtő-specifikus online mintavételi hálózatokat hoznak létre, amelyek az extrém időjárási események és a villámárvizek okozta szennyezéseket is képesek nyomon követni.