

# INTEGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁSI MODELL FEJLESZTÉSI JAVASLATA A SZIGETKÖZ MENTETT OLDALÁN

**ÁMON GERGELY**

egyetemi tanársegéd

Széchenyi István Egyetem, Építész-, Építő-, és Közlekedésmérnöki Kar,  
Közlekedésépítési és Vízmérnöki Tanszék

## KIVONAT

A változó klimatikus viszonyok és a vízgazdálkodással szemben támasztott változó társadalmi és gazdasági igények miatt szükség van rugalmas vízgazdálkodási rendszerek kialakítására. Ez a gyakorlatban egy integrált vízgazdálkodási modell megalkotásával valósulhat meg. A vizsgált jelenségek időbeli és térbeli léptékeinek eltérései miatt nem lehet csak egy fajta modellben gondolkodni, hanem egymásra ható, különböző matematikai tartalmú modell-rétegekre és kapcsolatokra van szükség. Insula Magna-komplex vízgazdálkodási és fenntartható fejlesztési program keretei között kidolgozott projektek között kapott helyet az a munkacsomag, amely a Szigetköz mentett oldali vízpótló rendszerével és a Mosoni-Dunával foglalkozik, dinamikus alapokra helyezett támogató modellrendszer elvi alapjainak lefektetésével. A megvalósíthatósági tanulmány célja, hogy a mentett oldal modell szintű feltárásában hasonlóan vizsgálhatóvá váljon, mint a Duna főmeder és a hullámtéri vízpótló rendszer.

Ennek eszközét az integrált vízgazdálkodási modellben fogalmazzuk meg, amely a Szigetköz mentett oldalát, mint lokális, VGT-be illeszkedő elemet kezelünk nagyobb felbontásban, dinamikus alapokon. Ezek a javaslatok külön foglalkoznak a mentett oldali vízpótló rendszer fejlesztésének támogatásával, a Mosoni-Duna Nagyvízi Mederkezelési Tervének továbbfejlesztésével, a felszín alatti vizekkel kapcsolatos lokális hatásokkal továbbá a Duna mentén az ár-  
vízbiztonság megfelelő szavatolásával a mentett oldalon.

Fő cél a gazdasági, társadalom és ökológiai igények összehangolása, amelyet egy nem fizikai alapú vízgazdálkodási modell foglal keretbe. Ehhez kapcsolódnak az integrált numerikus modellek, amelyek rétegesen helyezkednek el egymás működését támogatva. Mindezekhez a javaslatok között megfogalmaztuk a szükséges és elégséges adatok mennyiségét, azok rendelkezésre állását és hiányát.

A modellkoncepció célja egy átfogó, problémaorientált tervezés-, és üzemeltetéstámogató, dinamikus rendszer létrehozása

**KULCSSZAVAK:** Integrált vízgazdálkodás, hidrodinamikai, numerikus módszerek.

## AZ INSULA MAGNA PROJEKT CÉLJA

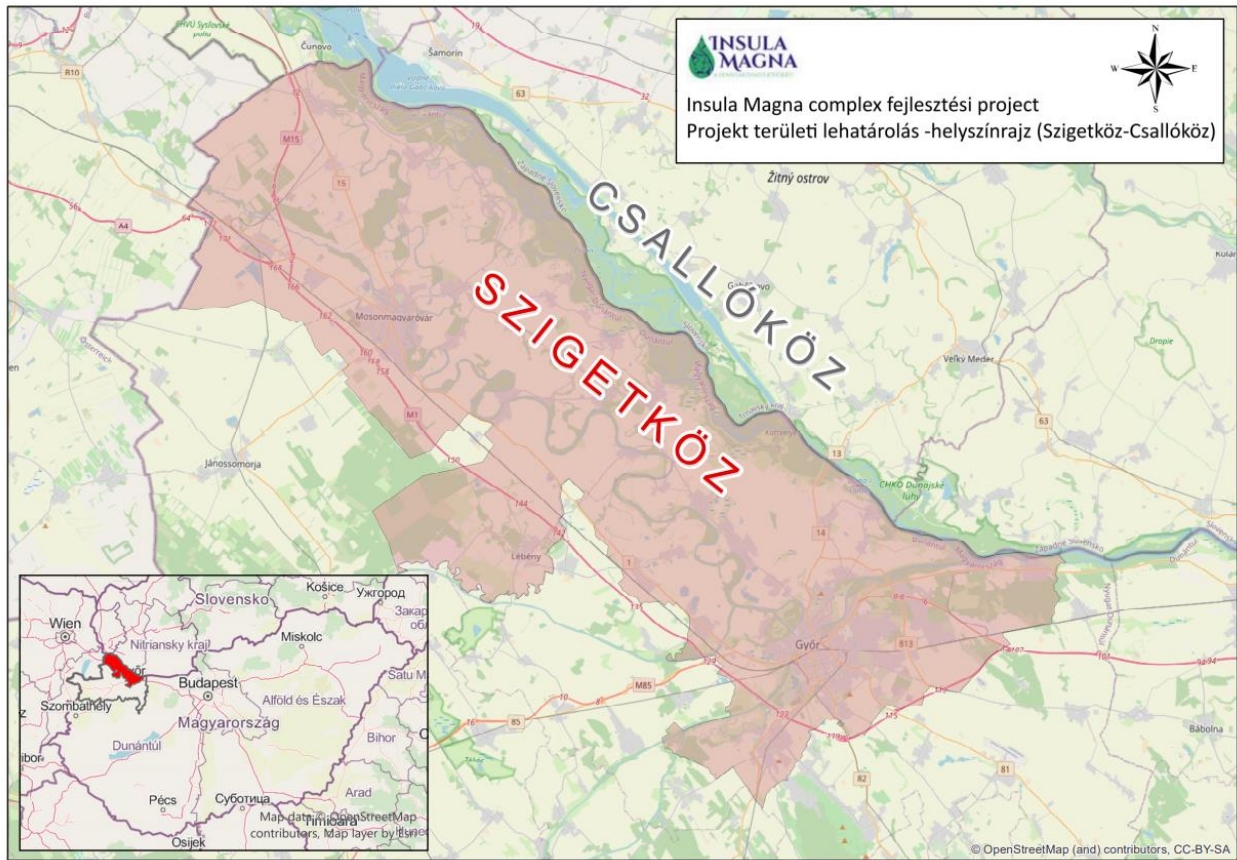
Az Insula Magna - Komplex Vízgazdálkodási és Fenntartható Fejlesztési Program célja vízgazdálkodással és az éghajlatváltozás hatásaival kapcsolatos tervezés, illetve informatikai és monitoring fejlesztések előkészítése a Szigetközben.

A projekt egy olyan hosszú távú és sokoldalú fejlesztési koncepció kialakítására fókuszál, amely lehetővé teszi, hogy a Szigetköz-Csallóköz térsége határon átnyúló, európai fenntartható és mintaadó fejlesztési területté váljon. Mindezt a Szigetköz innovatív módszerekkel, természet alapú megoldások felhasználásával a fenntartható fejlődés alapelvei mentén történő fejlesztésével tervezzük elérni hosszabb távon. A jelen projekt a térségi fejlesztések megalapozását hivatott elvégezni.

## Az Insula Magna által lefedett terület

A projekt a Duna és a Mosoni-Duna által körülzárt területre terjed ki, a Szigetköz fő egységei mentén:

- Öreg-Duna meder és a hullámtéri vízpótló rendszer (HTVP)
- Mosoni-Duna
- Mentett oldali vízpótló rendszer (MOVP)



1. ábra. A Szigetköz területe

## Munkacsomagok

Az Insula Magna konzorcium vezetője az Országos Vízügyi Főigazgatóság, konzorciumi partnerei az ÉDUVIZIG és a Széchenyi István Egyetem. A projekt különböző, egymáshoz funkciótól függően közvetlen vagy közvetve kapcsolódó munkacsomagból (WP) tevődik össze.

A projekt technikailag több, időben részben eltérő, ugyanakkor szorosan egymásra épülő támogatási konstrukció keretén belül valósul meg: Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program (KEHOP), Nemzeti költségvetési támogatás (NKFIH), 2021-27 támogatási ciklusú további Európai Unió/Bizottság pályázati projektek.

A tématerületeken belül 18 darab munkacsomag, ún. szakmai work package (WP) került kialakításra az átlátható projektmenedzsment érdekében. A KEHOP-1.1.0 kódszámú „Vízgazdálkodással és az éghajlatváltozás hatásaival kapcsolatos tervezés, informatikai és monitoring fejlesztés” felhívás keretében 7 WP kerül megvalósításra. Minden munkacsomag további tevékenységeket foglal magában.

Munkacsomag	Támogatói konstrukció	Szakmai felelős intézmény
WP5. Regionális turizmus fejlesztési koncepció	NKFIH	SZE
WP6. Látogató központ megvalósításának előkészítése	KEHOP	SZE
WP7. Társadalmi tudatosítás	KEHOP	SZE
WP8. Virtuális, hálózatba kapcsolt környezeti monitoringrendszer és nyitott labor előkészítése	KEHOP	SZE
WP9. Vízgazdálkodási és hidrodinamikai döntéstámogató modell kidolgozása	KEHOP	SZE
WP10. Épített környezet	NKFIH	SZE
WP11. Mezőgazdasági információs rendszerek és modell kidolgozás	NKFIH	SZE
WP12. Innovatív közlekedési infrastruktúra mintaprojekt előkészítése	NKFIH	SZE
WP13. Közösségi közlekedésfejlesztési koncepció kidolgozása a Szigetközre	NKFIH	SZE
WP14. Fenntarthatósági kompetencia központ	NKFIH	SZE
WP15. Középtávú stratégia előkészítés	KEHOP	SZE
WP16. Döntés előkészítés és támogató rendszerek	KEHOP	SZE
WP 17. Horizontális elemek	KEHOP	SZE
WP 18. Az Öreg-Duna és a csatlakozó mellékágrendszerek rehabilitációja	KEHOP	OVF, ÉDUVIZIG

### 1. táblázat. Konzorciumban résztvevő partnerek munkacsomagjai

A munkacsomagok jelen projektfázisban készült termékei tanulmányok, módszertanok megfogalmazásai, kivéve a WP18. ahol az öreg-Duna meder és a HTVP vízellátásának javítására hidrodinamikai modellek és fizikai kisminta-kísérletek felhasználásával elvi vízjogi engedélyes tervet kellett készíteni.

### A projekt időszerűsége

A Szigetköz életében a természetes vízjárás és a vízzel való emberi gazdálkodás mindig is meghatározó tényező volt. A folyamatszabályozásokig árvízjárta terület volt az egész térség. Ma már kiépített, de fejlesztésre szoruló védművek védik a társadalmi és gazdasági értékeket, ugyanakkor fontos szempont a tájképi jellegzetességnek is tekinthető természeti értékek megóvása. A Szigetközben jelentős térmértékű természetvédelmi és Natura2000 besorolású terület, valamint Naturpark is található.

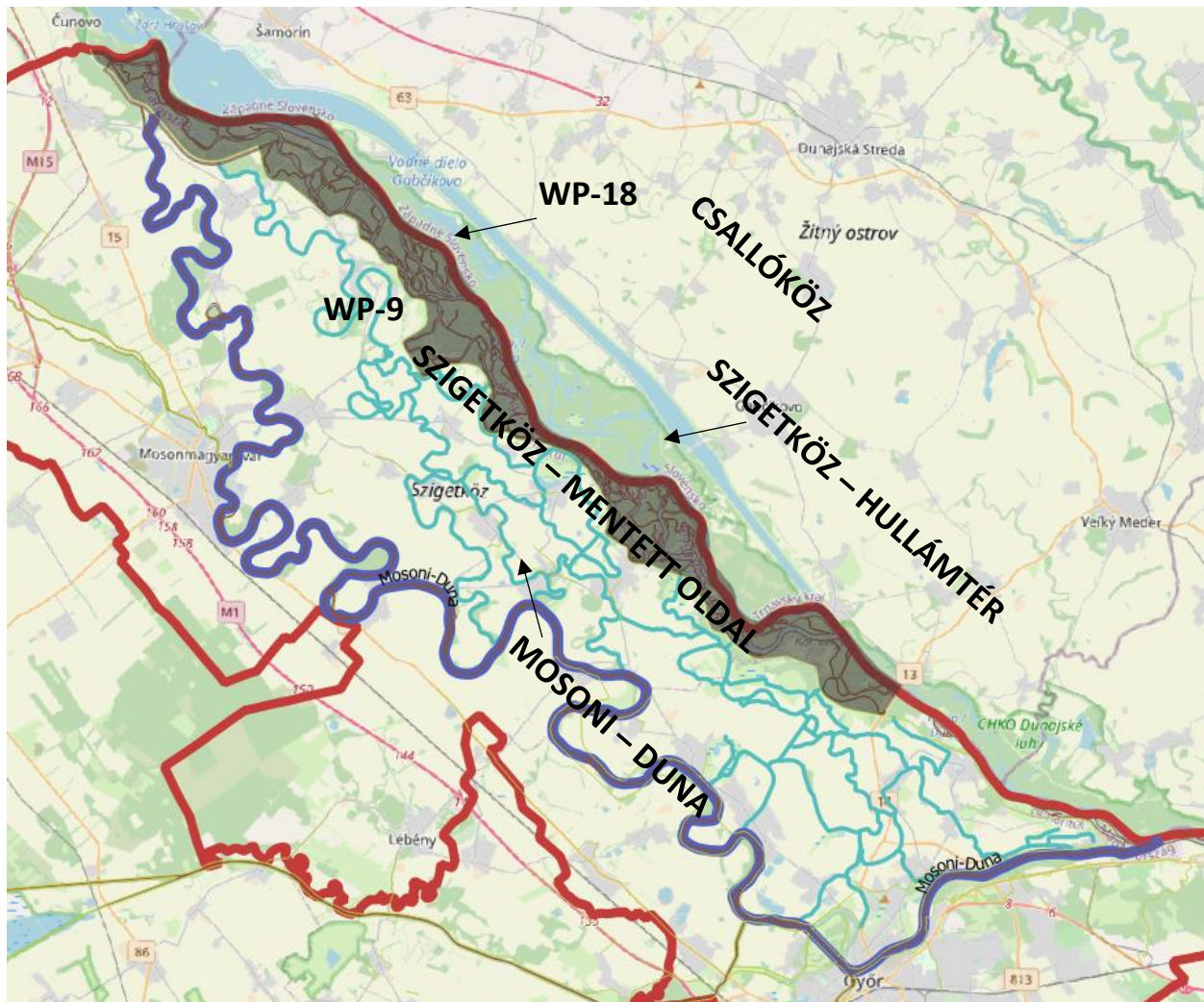
A Bős-Nagymarosi Vízlépcsőrendszer építése, majd annak megghiúsulása miatt mind szlovák, mind magyar oldalon számos mesterséges beavatkozás történt a természetes folyamatokba, amelyek jelentősen megváltoztatták a Duna viselkedését és a víz áramlási viszonyait. Ez hatással volt az érintett terület természeti és kulturális környezetére: a mennyiségi és minőségi változások módosították a felszíni és felszín alatti vízterek vízháztartását (pl. talajvíz-szint és áramlási viszonyok, árvíz- és jégviszonyok stb.), továbbá a vízi és szárazföldi életterek és életközösségek viszonyait, az erdészeti és mezőgazdasági tevékenység, valamint térségi közlekedés feltételeit.

Az üzemvíz csatorna átadásával és ezzel párhuzamosan a Duna főmeder mélyülésével vízgazdálkodási problémák sora lépett fel a Szigetközben, a felszíni és felszín alatti vizekben kialakuló mennyiségi problémák a szigetközi beavatkozásokat már régóta időszerűvé teszik. A Mosoni-Dunán 2022-ben átadásra kerülő gönyői torkolati szabályozó műtárgy üzemrendje egy jelentős lépés

az alsó-szigetközi szakasz és a Mosoni-Duna életében. A torkolati mű a Mosoni-Duna vízállásának szabályozásával a felszín alatti vizek mennyiségi problémáit is javítja, de emellett a Duna főmedrén a medersüllyedés mérséklése, megfelelő vízmennyiség juttatása a hullámtéri mellékágakba szintén sürgető feladat. Továbbá a felső-Szigetköz és a mentett oldali vízpótló rendszer állapotának javítása külön figyelmet igényel. Összességben az EU Víz Keretirányelvnek követelményeinek megvalósíthatóságát kell dinamikus módon szavatolni.

## A WP9 MUNKACSOMAG

A munkacsomag célja a térség vízbiztonságának növelése, természet alapú módszerekkel a klímaváltozás hatásainak mérséklése, és ökoszisztémák rekonstrukciójának megalapozása. A Szigetköz területének a Nagy-Duna árvízvédelmi töltésétől a Mosoni-Dunáig terjedő, ember által lakott és művelt részét képező terület rehabilitációs fejlesztési lehetőségeit a WP9 munkacsomag vizsgálja. A területre lokális hidrodinamikai, vízgazdálkodási, és vízellátó rendszer modelljei készülnek, melyek megalapozzák a természeti, emberi hatások kockázatelemzését, és szcenárióelemzéseket tesznek lehetővé.



2. ábra. A Szigetköz felbontása a vízgazdálkodási munkacsomagok szerint

## **A munkacsomag részei**

Lokális hidrodinamikai modellek felhasználásával a csatornák ökológiai változásainak előrejelzése, morfológia, zátonyképződés alakulásának vizsgálatai lehetővé válnak. Az integrált vízgazdálkodási modell hasznos eszközt nyújt a fenntartható térségfejlesztési koncepció gazdaságfejlesztési stratégiájának alátámasztásához, döntések hatékonyságának elemzéséhez. A természeti és emberi beavatkozásokat figyelembe vevő kockázati rendszer és a természet alapú fejlesztések potenciáltérképének előkészítése során a természetvédelmi, vízi élővilággal kapcsolatos kérdések, vízminőséggel kapcsolatos problémák feltárása lehetséges. A dinamikus vízkészlet-gazdálkodási modell, természet alapú korszerű vízvisszatartási módszerek kidolgozásával, az ökológiai és mezőgazdasági vízigények kielégítését is lehetővé teszi. A térség vízbiztonságának növelésére ivóvízellátó és szennyvízelvezető rendszereinek modernizációjához szükséges fejlesztési javaslatok kidolgozása, természet alapú megoldások előtérbe helyezésével. Nagyvízi és hullámtéri modellek összehangolásával, árvízbiztonság növelése és a vízi közlekedés biztosítása lehetséges. A problémák megoldására a munkacsomagot 9 altevékenységre osztottuk:

- 9.1 Mellékágrendszer lokális hidrodinamikai modelljei
- 9.2 Pilot modellek, fizikai modellek
- 9.3 Integrált vízgazdálkodási modell
- 9.4 Vízháztartási és vízkormányzási modell
- 9.5 Természeti és emberi hatások
- 9.6 Hullámtéri felületmodell – Mosoni-Duna
- 9.7 Ivóvízellátás és szennyvízelvezetés
- 9.8 Környezetbarát vízépítési műtárgyak és kapcsolódó szerkezetek
- 9.9 Innovatív vízkészletgazdálkodási módszerek, vízhasználatok kielégítése

## **Az érintett szereplők és a felmerülő igények**

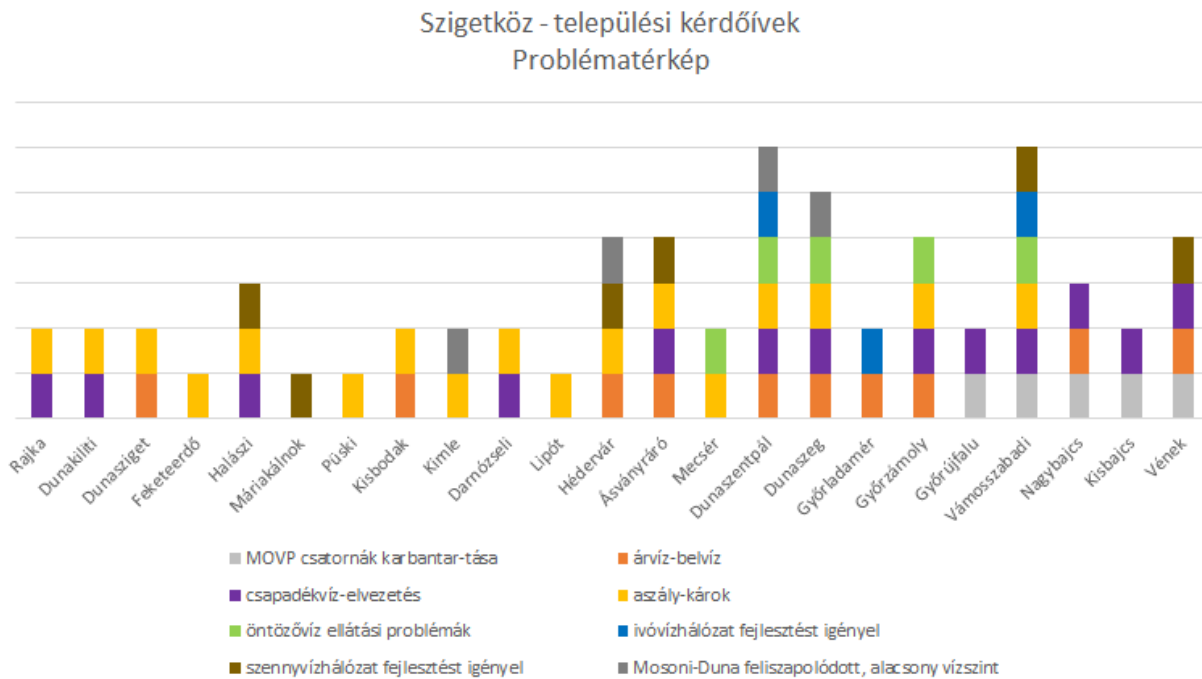
Az Insula Magna keretei között a Szigetközhez kapcsolódó valamennyi szereplő felkeresése szükséges volt. A vízgazdálkodás, a természetvédelem és a mezőgazdaság érintettjei mellett az önkormányzatok és a társadalom bevonása kiemelt szerepet játszik egyrészt a Víz Keretirányelv társadalom bevonását célzó tematikája, másrészt a Szigetköz élhető és fenntarthatóvá tétele szempontjából. A gazdaság – ökológia – társadalom konfliktusháromszög vízgazdálkodáson keresztül történő feloldásához módszertan kialakítására van szükség, de ehhez előtte meg kell ismerni a szereplők igényeit. Ehhez számos egyeztetés és fórum tető alá hozására volt szükség a Szigetköz mentett oldalának érintettjeivel:

- Egyeztetés és adatgyűjtés az ÉDUVIZIG-től, területi vízi-közmű szolgáltatóktól (Pannon-Víz Zrt, AQUA Szolgáltató Kft.)
- Mélyinterjúk készítése településvezetőkkel
- 4 workshop különböző témakörök érintettjeivel: vízhasználati igények felmérése – Zátonyi-Duna és a Nováki-csatorna fejlesztési lehetőségei – mezőgazdasági vízgazdálkodási és öntözési lehetőségek és igények megismerése – kék-, zöld infrastruktúra fejlesztési lehetőségei a Szigetközben



3. ábra. Pillanatkép az 1. workshopról, helyszín: Széchenyi Egyetem

A mélyinterjúk során 11 vizsgádzaloldási kérdést tettünk fel a település vezetőinek. A válaszok összegzése a 4. ábrán látható.



4. ábra. Mélyinterjúk alapján az egyes települések számára fontos problémák összegzése

A 4 workshopon több tématerület került megtárgyalásra. A legfontosabb témák a vízhasználat és a különböző ágazatok egymásra hatásának felmérése, fejlesztési lehetőségek feltárása, illetve a lehetőségek az igényekkel milyen mértékben találkoznak. Továbbá a mezőgazdasági vízgazdálkodás és a kék-zöld infrastruktúra fejlesztésének megvitatása.

### **Vízgazdálkodás**

A víz annyira fontos elem az emberiség számára, hogy a védelme akkor is indokolt, ha mesterséges, ha természetes, vagy ha erősen módosított csatornáról legyen is szó. A Víz Keretirányelv azt irányozza elő, hogy jó ökológiai potenciálba kell hozni a vizeinket. Attól, hogy egy medernek nincs természetvédelmi oltalma, akkor is olyan megfelelőnek kell lennie mennyiségi és minőségi értelemben. Természetes meder esetén annak természetes állapotát kell megőrizni, így olyan beavatkozások szükségesek, amire nincs jelentős negatív ökológiai válasz.

A Szigetköz mentett oldala és a Mosoni-Duna esetében jellemző, hogy a térség vízgazdálkodásának újragondolása fontos, de nincs szükség gyökeres átalakításra, csupán a feltételt kell megteremteni a finomhangolásra annak érdekében, hogy egy jobban kézben tartható, az igényekhez jobban hozzáigazítható rendszer jöjjön létre. Emellett a felső-szigetközi szárazabb régióban felmerülhetnek igény szerint új csatornák, átkötések létesítései, amelyek nem változtatják meg a vízpótló rendszert koncepcionálisan, hanem lokális ökológiai folyósókat, vízi utakat nyithatnak meg, és segíthetik a víz hatékonyabb szétosztását, mivel szinte minden település térségében van olyan vizes élőhely, melynek a vízpótlása, fejlesztése lehetőséget jelent az adott település számára, ezek átgondolása szükséges.

A mentett oldali vízpótló rendszerben a jelenlegi vízigényeknél többet biztosítanak, tehát gyakorlatilag van víz a mederben. A mederből pedig van lehetőség annyi vizet bevezetni, ami az öntözési célokra felhasználható. A remények szerint, hamarosan elindul egy többéves projekt, melynek során modellezéssel vizsgálhatóvá válnak a felmerülő problémák. Ilyen a talajvízszint emelésének kérdése, amelyhez az alsó-szigetközi szakaszon nagyban hozzájárul a Mosoni-Duna torkolati művének üzembehelyezése.

### **Ökológia**

A Szigetköz mentett oldala egy sűrűn lakott, VKI besorolás szerint erősen módosított, fenntartást igénylő terület. A projekten keresztül van mód természetvédelmi értékeket létrehozására, valamint olyan szabadidős tevékenységeket kínálni az embereknek, amelyek folytatása közben a természetet is élvezhetik. Így a Keretirányelv ökológiai potenciálra és társadalmasításra vonatkozó elvárásai irányában komoly lépéseket lehet tenni.

A vízpótló rendszernek sokszínűnek kell lennie. Vannak főágak, amelyek belvíz elvezető rendszerek és élőhely funkciót látnak el. Ezekben nagyon sok ökológiai érték van. Továbbá vannak a nem vízpótló funkciót ellátó csatornák, amelyek szintén nagyon fontos élőhely szerepük van. A vízi turizmussal, vízi közlekedéssel ezeknek az élőhelyeknek a jellegzetességei gyakran nem férnek össze. El lehet választani az ökológiai és a turisztikai funkciót, a két dolog alapjaiban nem mond egymásnak ellent. Lehet olyan rész, ami kenuzásra használható, illetve lehet hozzá parti sáv. Lehetnek olyan partszakaszok, ahol nem lesz szükség időszakos elöntésre, mert például belvízi meder, de lehetnek olyanok is, ahol szükség lesz rá. Jelenleg megfigyelhető ellentmondás a vízigény

és aközött, hogy van-e lehetőség a partmenti sávok időszakos elöntésére, amely élőhelyek szempontjából előremutató lenne. A helyszínek vizsgálatával lehet pontosan meghatározni, hogy hol adunk teret az élőhelyvédelemnek (védett szint) és hol adható egyéb funkció is a területnek.

Újkeletű probléma, hogy a Mosoni-Duna vize zavaros, mely több okra vezethető vissza. A Duna felsőbb ausztriai és szlovákiai szakaszainál folyó munkák miatt, gyakran érkezik nagy lebegtetett hordalékot szállító víz, ami miatt a feltöltődés és növényzet megtelepedés gyorsabbá válik a meanderező szakaszokon.

### **Társadalom**

Az Insula Magna lehetőséget ad a tervezésben arra, hogy komplex társadalmi hatások is megvizsgálásra kerüljenek. A projekt a vízügyi beavatkozások mellett, más, társadalmi szempontból hasznos eredményeket is magával hozhat, például a turizmus területén. Fontos azonban, hogy az egyéb terület hasznosítási lehetőségek jobban megjelenjenek a tervekben és a projektgazdák tudjanak az Insula Magna komplex térségfejlesztési programra építeni.

Felmerült egy térségi szolgáltató iroda elképzelése, amely a térségben élőknek, érintett tervezőknek tud adatot szolgáltatni. Jelenleg indul egy új fejlesztési ciklus, új pályázati elemekkel, különösen a települési vízi infrastruktúrát illetően, amely miatt az adatigény komoly növekedése várható.

A VKI által megfogalmazott jó ökológiai potenciál ugyanakkor a társadalmi igényeket amellett, hogy lehetőségként kezelni, annak kockázataival is foglalkozni kell.

### **Gazdálkodás**

A szigetközi táj hasznosításának az egyik legfontosabb területe a mezőgazdaság. A gazdálkodók érdekeit figyelembe kell venni a fejlesztések során és be kell őket vonni a kommunikáció folyamatába. A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara segítségével elérhetők a gazdálkodók.

A jövőben jelentős szerepe lenne az öntözésnek a Szigetközben. Ennek fontos eleme lehet mentett oldali vízpótló rendszer, hiszen nem biztos, hogy mindig az az ideális, ha mindenki felszín alatti vízből öntöz. Ehhez a csatornák megfelelő fenntartására van szükség, főleg amiatt, hogy az öntözési igény a térségben növekszik a vízigényes növényfajok terjesztése miatt.

A mentett oldali vízpótló rendszer szerepe a vízhiányos időszakok egyre gyakoribb megjelenése miatt is felértékelődik. Ausztriában már előfordulnak olyan vízhiányos időszakok, amikor vízügyi szakemberek határozzák meg, hogy mely növénykultúrák öntözése élvez prioritást, ezen időszakokban más öntözése nem megengedett.

A mezőgazdaságnak egyre inkább el kell mozdulni a precíziós gazdálkodás irányába, a gazdálkodóknak ezáltal nagyobb költséget és kockázatot kell vállalniuk. Ezért szükségük van a termelésbiztonságra, melyhez kapcsolódóan a vízhez való hozzájutásnak biztosítottnak kell lennie. Ehhez járulhatnak hozzá a jövőben öntözési közösségek, amelyek működését a rendelkezésre álló felszíni víz szavatolni képes, illetve aszályos időszakokban a nemzeti parkok is érdekeltté válhatnak saját működési területükön.

### **Turizmus**

A vízi turizmus, vízi utak fejlesztése a Mosoni-Dunán várhatóan jelentősen előre mozdul a torkolati duzzasztással, így az évtizedekkel ezelőtti megszokott vízi forgalom a személyszállítás és a vízi turizmus vonalán. Ehhez természetesen megjelennek igények:

- Parti sávok kialakítása a vízi turizmus számára



- Hidak alatti átjárás biztosítása
- Vízi utak járhatóvá tétele a kajak, kenu és motorcsónak forgalom számára
- Célszerűen a vízi turizmus olyan ágainak támogatása, amely nem zavarja az élővilágot
- Szemetelés megszüntetésére infrastruktúra kialakítása

A mentett oldali vízpótló rendszeren a települések részéről megjelenik az igény a vízi turizmusra, az ahhoz megfelelő szelvényvel rendelkező csatornákon. Ehhez szükség van a csatornák állapotának folyamatos karbantartására, a nádasok terjedésének kezelésére, ahol lehetséges, egyáltalán a kajak, kenu forgalom számára az átjárhatóság biztosítására.

A turizmus, mint társadalmi igény gyakran kerül konfliktusba a természetvédelemmel, illetve a területi gazdálkodás különböző formáival (erdőgazdálkodás, vadgazdálkodás). A megoldások megtalálása abban rejlik, hogy a konfliktusok helyett a turizmus a társadalom vízhez való közelségének eszközévé válik.

### **Kék-zöld infrastruktúra**

Az árvíz, a belvíz, az aszály, a hóhullámok és a heves esőzések kockázata a klímaváltozás következtében egyre erőteljesebben jelentkezik. A cél a belvíz és a heves esőzés okozta vízfelesleg megtartása az aszálykockázatok mérséklése érdekében természetes vízmegtartó megoldások tervezésén és megvalósításán keresztül. Cél a Szigetközi települések éghajlatváltozással szembeni ellenálló képességének javítása, a klímaváltozásból fakadó kockázatok csökkentésével. Természet alapú víz visszatartó rendszerek felmérése nemzetközi, és hazai alkalmazások.

Az aktuális pályázatok, amilyen pl. a TOP Plusz-1.2.1-21 pályázati rendszer, amely a települések vízgazdálkodási fejlesztéseit célozza. A pályázatok elvárt követelményei között már évek óta szerepel a víz visszatartás, amely továbbra is prioritást élvez. A fenti pályázati struktúra már új elemet tartalmazott, azaz kötelező elemként az Integrált Települési Vízgazdálkodási Terv (ITVT) elkészítését. Az ITVT feladata, hogy a településeknek egy szimulációkon alapuló, az alapállapotot rögzítő és fejlesztéseket integráló, tehát folyamatosan fejlődő koncepciót kell kialakítaniuk, és későbbiekben felhasználniuk.

A 2. táblázatban látható a 4 workshopon megfogalmazott igények, és teendők összefoglalása:

	<b>IGÉNY</b>	<b>TEENDŐ</b>
Természetvédelem	Ökológiai vízigény meghatározása → Ennek ismerete minden további vízhasználat feltétele. Fenntartási munkák során természetvédelmi szempontok!	Csatorna-szakaszokra kívánatos vízcseré idõtartam meghatározása. (élõhely-típusok szerint változó). Új csatornák a védendõ szakaszok megkerülésére, óvására.
Környezetvédelem	Vízminõségvédelem. Mezőgazdaságból, állattartó telepekrõl, valamint élelmiszer-feldolgozásból származó szennyezések csökkentése.	Csatornák mentén szélesebb fenntartóság kialakítása. Árnyékoló erdõsávok létesítése. Vízminõségi problémák fokozottabb ellenõrzése.
Mezőgazdaság	Öntözési közösségek megjelenése, felszíni és felszín alatti vizek várhatóan fokozódó igénybevétele.	Felszíni és felszín alatti vízkészlet-változások nyomon követése. Vízszintemelés megvalósítása.

Erdészet	Erdészeti tevékenység zavartalan végzése - mentett oldalon kevés konfliktus.	Tevékenységek összehangolása Vízüggyel. Turisták (szárazföldön és vízen is) megfelelő tájékoztatása.
Turizmus	Mentett oldalon is megjelenik a kajak-kenus turizmus. Infrastruktúra és mederfenntartási igényekkel.	Természetvédelemmel, erdészettel és halgazdálkodással való összehangolás a mentett oldalon is szükséges lesz.
Vízügy	A rugalmas vízkormányzás feltétele a fenntartási munkák (kaszálás, iszapolás) megfelelő elvégzése.	Fenntartáshoz szükséges gépi, emberi és anyagi erőforrások biztosítása. Fenntartó-sáv védelme.
Önkormányzat	Csapadékvíz-elvezetési problémák és mélyfekvésű területek - vizes élőhelyek - rehabilitációja.	Pályázati lehetőségek akadályainak elhárítása (birtokrendezés, több település összefogása).
Térségfejlesztés	Kommunikáció, érdekegyeztetés, fejlesztési elképzelések összehangolása. Csallóközi kapcsolatok erősítése.	Szigetközi projektiroda létrehozása, vagy a meglévő szervezetek tevékenységeinek újragondolása, bővítése.
Általános	Hód és nutria károk mérséklése.	Hód és nutria menedzsment

2. táblázat. Igények és teendők összefoglalása a workshopokon elhangzottak alapján

## AZ INTEGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁSI MODELLEK, MINT AZ IGÉNYEK KISZOLGÁLÁSÁNAK VIZSGÁLATI ESZKÖZEI

Az Insula Magna project keretében megvalósult kérdőíves kutatás, mélyinterjúk és workshopok eredményei alapján kimondható, hogy a változó klimatikus viszonyok és a vízgazdálkodással szemben támasztott változó társadalmi és gazdasági igények miatt szükség van rugalmas vízgazdálkodási rendszerek kialakítására. Ez a gyakorlatban egy integrált vízgazdálkodási modell megalkotásával valósulhat meg. A vizsgált jelenségek időbeli és térbeli léptékeinek eltérései miatt nem lehet csak egy fajta modellben gondolkodni, hanem egymásra ható, különböző matematikai tartalmú modell-rétegekre és kapcsolatokra van szükség.

Projekt 1		Projekt 2.
Modell 1 - Döntéstámogató modell		Modell 2 - Döntéstámogató modell
Modell 1/a - Numerikus áramlásmodell	Modell 1/b - Integrált vízgazdálkodási modell	Modell 2/a, 2/b, 2/c - fenntartható települési vízgazdálkodás és kék-zöld infrastruktúra
Kapcsolódó munkacsomagok	Kapcsolódó munkacsomagok	Kapcsolódó munkacsomagok
9.1 9.2 9.4 9.6 9.8	9.3 9.5	9.7 9.9 10.6

5. ábra. Javasolt projekt-koncepciók

**PROJEKT 1.:** Döntéstámogató modell (MODELL 1) - a fenntartható területi vízgazdálkodásért

- Numerikus áramlási modell (MODELL 1/a) koncepció elkészítése
- Integrált vízgazdálkodási modell (MODELL 1/b) létrehozása

**PROJEKT 2.:** Döntéstámogató modell (MODELL 2) - a fenntartható települési vízgazdálkodás és innovatív kék-zöld infrastruktúra fejlesztésére

- Hálózati modellek az ivóvízellátó hálózat, a szennyvízhálózat és a csapadékvíz hálózat elemzésére, a kék-zöld infrastruktúra fejlesztésére (MODELL 2/a, 2/b, 2/c)

**Döntéstámogató modell (MODELL 1) - a fenntartható területi vízgazdálkodásért**

A projektben két, egymással dinamikus kapcsolatban lévő modell kidolgozása a cél. 1/a. Numerikus áramlási modell és 1/b Integrált vízgazdálkodási modell. A modellek a Szigetközi Mentett Oldali Vízpótló rendszer és a Mosoni-Duna területét fedik le és együtt hozzák létre a projekt eredményét jelentő Döntéstámogató modellt.

Az integrált vízgazdálkodási modell a vízkészletek elosztásával és a vízigények kielégítésével foglalkozik, míg a numerikus áramlási modell célzott beavatkozások tervezését és üzemeltetését segíti lokális hidrodinamikai vizsgálatokkal.

A vízgazdálkodási modell képes hosszútávú (hónapok - évek) szimulációra, mely során a térben és időben változó módon felmerülő vízigények kielégíthetősége vizsgálhatóvá válik. A vízrendszeren belüli vízszétosztás fizikai aspektusát azonban önmagában nem tudja kezelni, ezért a vízszétosztás szabályrendszerét a numerikus modell képes megadni a vízgazdálkodási modell számára.

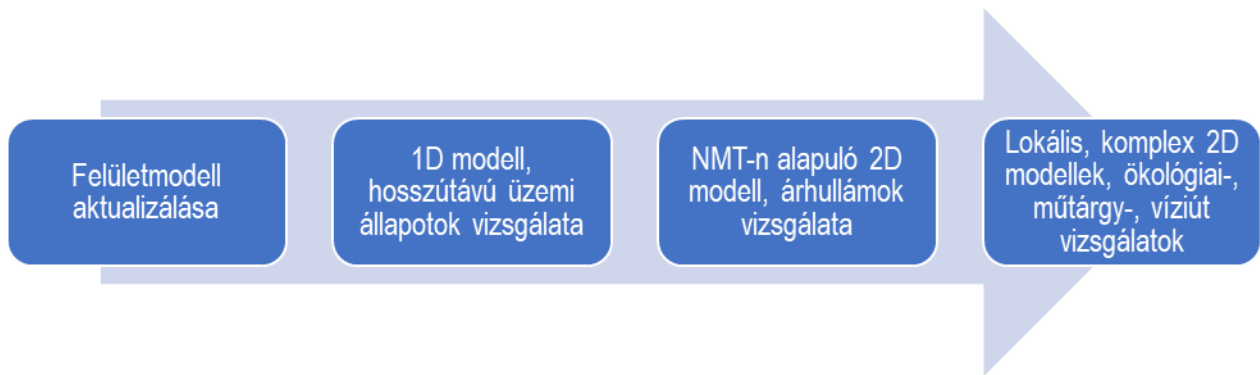
A numerikus modellekkel rövid és középtávon (órák-hetek) szimulálhatóak a vízrendszer áramlási viszonyai, azaz a vízszintek és vízhozamok változásai a vízkormányzás hatására. A hosszútávú, vízgazdálkodási célú vizsgálatok elvégzése a vízgazdálkodási modellel hajtható végre hatékonyan.

**A modellrendszer felépítése**

A numerikus 1D modellhálózat a MOVP csatornahálózatán és a Mosoni-Dunán a vízkormányzás, tartózkodási idő, vízgazdálkodási hossz-szelvény és medermorfológia hosszú távú változásait elemzi.

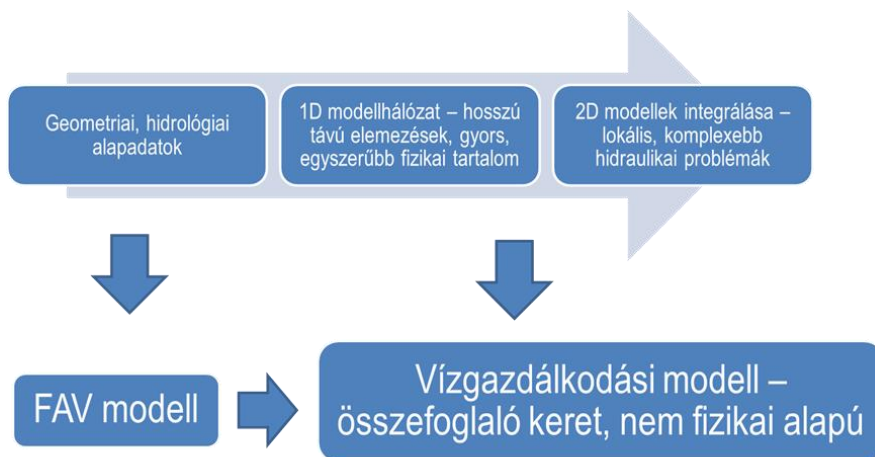
2D modellek integrálása az 1D hálózatba – komplexebb fizikai tartalom, lokális turbulens folyamatok elemzése – ökológiai (halgazdálkodás, vízminőség, mederállapot – áramlási zonáció, turbulencia), morfológiai lokális változások, víziutak kijelölése, műtárgyak környezetének áramlásviszonyai (vízkormányzó műtárgyak, halátjárók). A numerikus modellek felépítésénél az optimalizált működés, a megfelelő kalibrálhatóság a fő szempont, a rövid és középtávú folyamatok elemzéséhez. A felépített modellrendszer a későbbiekben lehetőséget nyújt vízminőségi modellezésre is.

Az 1D és 2D modellek a vízhálózat fizikai folyamatait írják le. A többszörösen elágazó rendszerben a víz szétosztását egy vízgazdálkodási rendszermodell segítségével szimuláljuk. Ez a vízgazdálkodási döntéstámogató modell összegzi a rendelkezésre álló vízrajzi mérési, numerikus modellezési, és vízigény adatokat. A modell egyfelől támogatja az operatív, üzemeltetési döntéseket a vízigények rugalmas kielégítése érdekében. Másrésztől hosszú idejű modellezéssel a hidrológiai és társadalmi-gazdasági igények változásait elemzi.



6. ábra. A Mosoni-Duna üzemeltetés támogató modellrendszerének felépítése

A két modellrendszer dinamikus, kétirányú kapcsolatban áll. A vízgazdálkodási modellben megfogalmazott, a vízrendszer fejlesztésére vonatkozó javaslatokat a numerikus áramlási modellben lehet részletesen kidolgozni és hatásait előre jelezni. A numerikus modell eredményei ezután visszaültethetők a vízgazdálkodási modellbe.



7. ábra. A mentett oldali vízpótló rendszer modell-keretrendszerének felépítése

### A modellrendszer megalkotása, üzemeltetése és fejlesztése

A területen történő bármilyen beruházás a tervezési szakaszban is kapcsolatba kerül a modellel, azaz a modell adatot szolgáltat, vizsgálja a tervezett létesítmény hatásait, majd megvalósulást követően integrálódik a modellrendszerbe. Ehhez arra van szükség, hogy a szakmai szervezetek (tervezők, üzemeltetők, beruházók) igénybe vegyék a modellt a beruházások folyamán.

#### **Modell 1/a. célja:**

A numerikus áramlási modell a vízhasználat és vízvisszatartás szabályozásának előkészítő lépése. A hidrológiai és hidrodinamikai vizsgálatokra alapozva a modell választ ad arra hogyan lehet kiszolgálni a Mosoni-Duna és a mentett oldal ökológiai vízigényét, hogyan lehet a vízbiztonság mértékét előre jelezni és hogyan lehet további ökológiai állapotjavító beruházásokat értékelni. Önkormányzatoknak információt ad és segítséget nyújt a vízrendszerek elemeinek gazdaságos kar-

bantartására, mezőgazdasági vízigényeinek meghatározására, más jelentősebb beruházások előkészítésére. A fenntarthatóság és a vízkárelhárítás szempontjainak figyelembevételével megalapozzák a beavatkozások szükségszerűségét. Nemzeti Parkok és VIZIG viszonylatában a környezeti, ökológiai igények (távlati vízigény, vízmegtartás műszaki-gazdaságossági elemzése) és az árvízbiztonság megteremtése jelenik meg feladatként a mentett oldalon és a Mosoni-Duna vízrendszerén. A modellrendszer feladata ezen igények kiszolgálása a beruházásokban és fenntartásban érintett felek széleskörű döntéstámogatásával, azaz a rendszer műszaki és gazdaságossági céljai biztosíthatóak legyenek az ökológiai igények kielégítése mellett. A rekreáció szempontjából a modell a mentett oldal, és Mosoni Duna mindenkori vízszintjét és hajózhatóság lehetőségeit meg tudja határozni.

### **Modell 1/b. célja:**

Az integrált vízgazdálkodási modell segítségével, az egyes gazdasági ágazatok fejlesztési céljainak (öntözés, halgazdaság, erdőgazdaság, vadgazdálkodás, rekreáció (strand, vízi sportok, horgászat, turisztika)) vízigényei és a fejlesztési célokhoz rendelhető gazdasági előnyök és hátrányok is számszerűsíthetővé válnak.

A modell feladata támogatást nyújtani a terület állapotáért felelős szervezeteknek (Önkormányzatok, Nemzeti Parkok, regionális közműszolgáltatók, ÉDUVIZIG). A modellel alátámasztó és megalapozó vizsgálatok végezhetőek a környezeti hatástanulmánytól, a tervezésen át, a hosszú távú fenntartásig, a vízgazdálkodáshoz kapcsolódó alábbi ágazatok számára:

- Öntözés, mezőgazdasági vízigények
- Ökológiai tervezés és monitoring
- Környezeti döntéstámogatás
- Hullámtéri-, és ártéri erdőgazdaság, vadgazdálkodás
- Halgazdálkodás
- Rekreáció (vízi sportok, vízi turizmus)

**A PROJEKT 1.** eredményeként létrejövő *“Döntéstámogató modell a fenntartható vízgazdálkodásért”* lehetőséget biztosít, hogy több tudományterületet összefogva, átfogó keretek közt, a különböző scenáriók és fejlesztési lehetőségek számszerűsíthetőek legyenek, beleértve a gazdasági – beruházási, üzemeltetési, megtérülési – költségeket, továbbá a rövid-, közép-, hosszú távú környezeti hatásokat és költségeket is. Ennek eredményeként a döntések optimuma egy többdimenziós érintettség, érdekeltégi háló alapján történhet.

**PROJEKT 2.:** *Döntéstámogató modellek a fenntartható települési vízgazdálkodás és innovatív kék-zöld infrastruktúra fejlesztésére:*

A projekt célja a települési vízi-közművek (ivóvízellátó hálózat, szennyvízhálózat, csapadékvíz hálózat) és a kék-zöld infrastruktúra fejlesztési lehetőségeinek optimalizálása és ezek hosszú távú fenntarthatóságának támogatása innovatív, integrált döntéstámogató hálózati modellek létrehozásával. A dinamikusan fejlődő szigetközi térség víziközműhálózatára egymodellrendszer javaslata készül, amely megvalósulása után a rendelkezésre álló adatok alapján, illetve azok körének szük-

séges bővítésével a meglévő problémákra megoldási lehetőségeket tud kínálni, a jövőbeni fejlesztések tekintetében pedig támpontot ad azok megvalósíthatóságához. A modellek feladata Fenntartható települési vízgazdálkodás elősegítése, kék-zöld infrastruktúra fejlesztése, települési víziközműhálózati folyamatos rendszerelemzése, változó körülményekhez alakítása, klímaváltozás előrejelzése, klímaadaptáció elősegítése, természeti erőforrások védelme, csapadékvíz-kezelés (vízmeztartás, vízhasznosítás) hatékonyabbá tétele, villámárvizek kezelése, élhető települések kialakítása, változó település-ökológiai igények nyomon követése.

A végeredmény egy integrált, folyamatosan bővülő keretrendszer, a közműhálózat modelljein túl a térség vízgazdálkodási, kék-zöld infrastruktúrával kapcsolatos elemeit összefoglalja és követhetővé teszi, így a kis valószínűségű, ám nagy károkat/ráfordításokat okozó szélsőséges állapotokra való felkészülés, a veszteségek minimalizálása és az optimális működési állapotok megvalósítása is elérhető.

## **A KERETRENDSZER FELADATAI A JÖVŐBEN**

A javasolt modell alapú keretrendszer célja a Szigetköz fenntarthatóságának elősegítése, tehát alapvető funkciói:

- Tervezéstámogatás, beruházások megvalósulásának segítése
- Üzemeltetéstámogatás, beruházások hatásának és hatékony működtetésének nyomon követése, hatékony üzemeltetés segítése
- Átfogó térinformatikai adatbázis, amely működik információ-, és adatforrásként, illetve a modellelemek aktualizálását támogatja.

Összegezve, a javasolt keretrendszernek a feladata jóval túlnyúlik az egyetemi kutatási funkción. A legfontosabb cél, hogy valóban a térségi fejlesztéseket kielégítő informatikai rendszer alakuljon ki.