

**PhD értekezés tézisei**

**Nagy Zsuzsanna**

**BIOLÓGIAI ELEMEEK ÁLLAPOTÁT BEFOLYÁSOLÓ FŐBB  
HIDROMORFOLÓGIAI TÉNYEZŐK MEGHATÁROZÁSA MAGYARORSZÁGI  
KISVÍZFOLYÁSOKRA**



**Budapesti Corvinus Egyetem  
Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék**

**2007**

## Doktori iskola

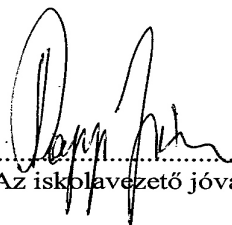
**megnevezése:** Interdiszciplináris (Kertészettudományi) Doktori Iskola

**tudományága:** Interdiszciplináris: Természettudományok (1.5) és Agrártudományok (4.1)

**Vezetője:** **Dr. Papp János**  
egyetemi tanár, *DSc.*  
Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar,  
Gyümölcsstermő Növények Tanszék

**Témavezető:** **Dr. Vermes László**  
ny. egyetemi tanár, *DSc.*  
Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar  
Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.



.....  
Az iskolavezető jóváhagyása



.....  
A témavezető jóváhagyása

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

## 1. Előzmények, célkitűzés

2000/60/EK Direktíva, Víz Keretirányelv (VKI) hazánkban is kötelező érvényű jogszabály előírja, hogy minden felszíni és felszín alatti európai víznek az ún. jó állapotot el kell érnie lehetőleg 2015-ig, és ennek érdekében minden egyes országban a szükséges lépéseket meg kell tenni. Ezért a lehetséges megoldásokat számba kell venni, azok ökológiai hatékonyságát vizsgálni kell, és amennyiben a társadalom számára még elfogadható mértékű beruházást jelent, akkor végre kell hajtani. Mindezeket túl többszintű monitoring rendszert is kell üzemeltetni. Mindennek eszköze az ún. vízgyűjtő-gazdálkodási terv, melynek az első kész, társadalmi vitára bocsátandó változatát 2008-ra el kell készíteni.

A Víz Keretirányelv eddigi végrehajtása során is már minden érintett szembesült a mérnök, ökológus, biológus szakemberek egymásra utaltságával. Az intézkedések megtervezése során a mérnöki tervezésnek messzemenőleg figyelembe kell vennie a vízi élőlények preferenciáját. Az ECOSURV országos felmérés bebizonyította, hogy a hazai vizek állapotára a vízkémiai paramétereknél az élőhelytípusok nagyobb befolyással bírnak, valamint, hogy a hidromorfológiai állapot igen nagy mértékben szerepet játszik a jó állapot elérésében.

A kisvízfolyások állapotjellemezésére és így majd az ún. környezeti célkitűzés megfogalmazására szolgáló alapadatok meglehetősen hiányosak: nemcsak hidrológiai, morfológiai, hanem ökológiai feltártság vonatkozásában is. A hiányzó adatok pótlását meg kell oldani: vagy terepi felméréssel, vagy megbízható szakértői becslésekkel, vagy akár megbízható modelleredményekkel.

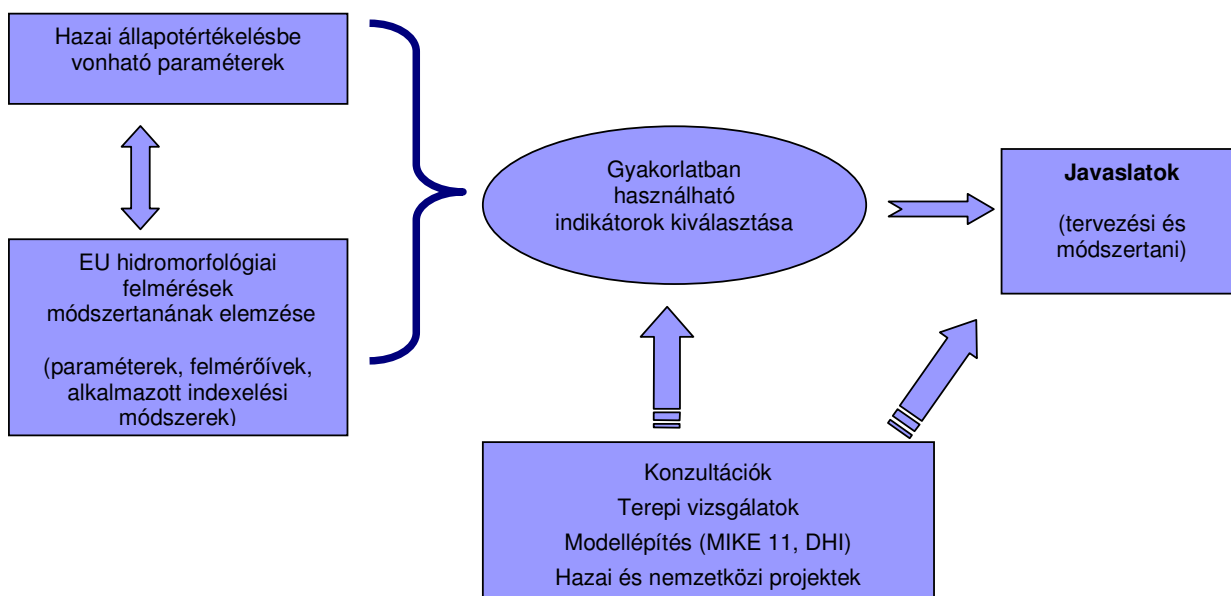
Az állapotjavítás céljából készülő intézkedések fontos eleme a biológiai alapadat, mert ennek tükrében látható csak, hogy milyen beavatkozásokat, miért, hogyan és mennyiért lehet/ kell/ szükséges kivitelezni.

Munkám célkitűzése volt, hogy végigkövetve, elemezve a témával kapcsolatos hazai és nemzetközi szakirodalmat és aktuális kutatásokat, valamint a terepi munkák és modellezési kísérlet tapasztalatai alapján a következő kérdésekre választ kapjunk:

- Hazai kisvízfolyások esetében melyek a VKI szerinti biológiai minőségi elemek tekintetében azok a paraméterek, amelyek a jó ökológiai állapotért felelősek?
- Milyen alap-adatállománnyal rendelkezünk kisvízfolyások tekintetében és ezek felhasználhatósága milyen mértékű? Ha esetleg nem elegendő minőségű és mennyiségű, hogyan javíthatók?
- Hogyan használhatók fel a biológiai paraméterek a jó állapot elérése érdekében végrehajtandó intézkedések gyakorlati mérnöki tervezésében?
- Milyen eredményeket hoznának az európai hidromorfológiai felmérőívek esetleges hazai alkalmazásai?
- Hogyan lehet az egyes tervezett, és ökológiai okra hivatkozó beavatkozások hatékonyságának elemzését viszonylag egyszerűen összekötni a biológiai monitoring eredményével?

Munkám fő célja az volt tehát, hogy bebizonyítsa, hogy a biológiai, ökológiai, hidrológiai és morfológiai megközelítések egyaránt fontosak, azok egymás kiegészítői.

## 2. Kutatás moduljai



## 3. Anyag és módszer

A téma feldolgozása a következő négy vonalat követte:

1. Hazai és nemzetközi biológiai, ökológiai és mérnöki szemléletű szakirodalom feldolgozása. Hidromorfológiai felmérési és értékelési szempontok elemzése a különböző európai országok minősítő rendszerének értékelésén keresztül: szakirodalmi adatok feldolgozása
2. Rendelkezésre álló hazai alapinformációk vizsgálata különös tekintettel a minősítési szintekre (alulról felfelé, illetve felülről lefelé való építkezés): MIKE modell alkalmazási vizsgálata egy magyarországi kisvízfolyásra. Adatpótlásra vonatkozó módszertani javaslatok megfogalmazása.
3. A biológiai minősítő elemeket befolyásoló tényezők fontossági vizsgálata hazai kisvízfolyásokra, az ökológiai viszonyok jellemzéséhez szükséges alapvető paraméterek meghatározása.
4. Monitoring eredmények (jelen esetben a halfaunisztikai vizsgálatok) és a tervezés összekapcsolt kérdései keretében a vízgyűjtő-gazdálkodási tervekben szerepeltethető egyes konkrét intézkedések ökológiai hatékonyság-vizsgálatának módszertani és gyakorlati kérdései

1.) **Szakirodalmi feldolgozást** végeztem, végigkövettem azokat az eseményeket, kutatásokat, amelyek a megfogalmazott célkitűzés és a téma szempontjából kiemelt fontosságúak. Áttekintettem a Víz Keretirányelv hazai és európai végrehajtásával kapcsolatos legfontosabb tapasztalatokat, eredményeket, valamint a hazai patakutatók jelenlegi aktuális helyzetét. Külön alfejezetben foglalkoztam a téma további folytatását meghatározó ökológiai vízigény kérdéskörrel. Az anyag és módszer fejezetben az állapotminősítéshez használatos biológiai és hidromorfológiai megközelítések aktuális összefüggéseit vizsgáltam és elemeztem. Elvégeztem hét, azaz a dán, német, francia, szlovák, olasz, osztrák, angol hidromorfológiai protokollok összehasonlító elemzését. Külön vizsgáltam, hogy az egyes elképzelések milyen paramétercsoporttal rendelkeznek,

milyen indexelési módszerekkel dolgoznak más államokban. Végül ezeket összegeztem, és 2 tagú SWOT elemzéssel rávilágítottam azok hazai alkalmazási feltételeire is.

2.) Áttanulmányoztam, és elemeztem a hazai és nemzetközi legújabb kutatások eredményeit, és azok gondolataiból merítve a kisvízfolyások hazai speciális helyzetét ismertettem.

Terepi vizsgálatokat végeztem a Mogyoródi-, Rákos-, Apátkúti- és Morgó-patakokon. Jellemző keresztmetszeteket, vízállást, parti és vízi növényzetre vonatkozó adatokat jegyeztem le. A halfaunára vonatkozó adatgyűjtést az adatszakasza vonatkozóan további, de min. 3–3 jellemző mederkeresztmetszet felvételezése egészítette ki, valamint az épp aktuális vízhozam számítása is. Mindezeket túl mértem a fontosabb fizikai-kémiai paramétereket, azaz víz hőmérsékletet, pH-t (HANNA ATC Piccolo műszerrel), vezetőképességet (WTW LF 95-ös konduktométerrel), a vízben oldott oxigéntartalmat (WTW 03-as oximéterrel), a halfaunisztikai felmérés elektromos kutató halászgéppel történt (RADET IUP-12, 4-15 A, 20–100 Hz jellemző pulzáló egyenáramként). Mindezt kiegészítette a felvételezett mederkeresztmetszelvevényekre vonatkozó maximális és átlagos vízsebesség mérése (Global Trobe, model FP101 műszerrel) is. A halfaunisztikai mintázás során a helyszínen meghatároztuk a halfajok egyedeinek törzshosszát, valamint testtömeget mértünk a teljes biomassza számításához (mely a cseh revitalizációs gyakorlatban alapadat). Azokon a szakaszokon, ahol halfaunisztikai felvételezés is történt, ott a mintavételi szakasz 50 m volt, ott élőhely-térképezést is végrehajtottunk.

Egy kisvízfolyásra (Rákos-patak) MIKE 11 hidrodinamikai modell felállítását és futtatását végeztem el, hogy megvizsgáljam, hogy hazai viszonylatban mire lenne képes a modell. Azaz milyen a rendelkezésre álló maximális adathalmaz, és így melyek az elérhető eredmények. Végigtekintettem a rendelkezésre álló biológiai, hidrológiai és morfológiai alapadatok rendszerét. A hidrológiai adatokat pótolni szükséges, így kidolgoztam ennek elvi módszerét. A MIKE modell HD moduljának alkalmazhatósági vizsgálatához szükséges alapadatokat a Környezetvédelmi- és Vízügyi Minisztérium, VITUKI, Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség szolgáltatta.

3.) Az esettanulmányból és modellezés lehetőségének vizsgálataiból összegeztem az adatok fontosságát, annak indoklását, és a gyakorlat számára is javasolható megfelelő adatrendszer.

A kisvízfolyások ökológiai viszonyainak jellemzéséhez szükséges paramétereket, - amelyek minden VKI szerinti biológiai minősítő elem (hal, gerinctelen makrofauna, makrofita) szakemberei számára fontosak – egy hazai és nemzetközi szakértőkből álló biológus csoport közreműködésével [az ECOSURV projekt során átdolgozott angol River Habitat Survey (RHS) terepi jegyzőkönyv paraméterlistáját felhasználva] meghatároztam.

*Alkalmazott módszer:* Az RHS-ben az egyes pontokhoz rendelt hidromorfológiát jellemző paramétert az adott biológiai elem magyarországi előfordulásának tükrében kellett minősíteni egy 0–3-ig terjedő skálán. Közömbös (0), kis mértékben fontos (1), közepesen fontos (2), kiemelkedően fontos (3) jelzőket kaphattak. A kiemelkedően fontos azt jelentette, hogy az éppen szóban forgó élőlénycsoport szempontjából az így kiválasztott paraméter döntő szerepű. A kiértékelés fő célja az volt, hogy a különböző élőlénycsoportok felmérését végző szakértők számára egyaránt fontos paramétereket megtaláljam. Az értékelésben külön kiemeltem azokat a paramétereket, amelyek mindhárom biológiai elemet képviselő szakember szerint kiemelten fontosak, azaz mind a három szakembertől 3-as értéket kaptak.

4.) Terepi vizsgálatokat végeztem az említett vízfolyásokon, és biológus-mérnök együttműködés során rávilágítottam az eredmények gyakorlati alkalmazásának lehetőségeire. Kiemelten foglalkoztam tehát az adott vízfolyásban az ökológiailag szükséges vízmennyiség biztosításának feltételrendszerével; valamint integráltam és elemeztem a különböző tudományterületet (mérnöki és biológiai) képviselő szakemberek ugyanazon témában megfogalmazott álláspontjait. A nemzetközi

szakirodalmat felhasználva egy hazai patakra tesztelve módszertant [továbbfejlesztve a Rechenberg. (2004) módszertanát] dolgoztam ki az élőhely-rekonstrukciók ökológiai hatékonyságának vizsgálatára.

### 3. Eredmények

Az anyag és módszer fejezetben ismertetett vizsgálati vonalat követve a következő eredményekre jutottam:

#### 3.1. Európai hidromorfológiai protokollok összehasonlító elemzése

- Áttekintettem az hidromorfológiai állapottelemezésekre vonatkozó európai szakirodalmat, és az Európában jelenleg használt hidromorfológiai terepi jegyzőkönyveket összehasonlítva megállapítottam azok közös vonásait, amelyek a következők: a vízgyűjtő mérete, az ártéri vegetációra és a meder alakjára vonatkozó információk, valamint a mederbeli áramlástan viszonyok paraméterei.
- Rávilágítottam a hidrológiai felmérőívek jelenlegi monitoring keretek közötti alkalmazásának előnyeire és hátrányaira:

<i>Előny</i>	<i>Hátrány</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A paraméterek számától és minőségétől függően értékes információ tartalommal bírhatnak</li> <li>- Egyes alapadatok központi adatbázisból lehívhatóak, ezeknek csak az ellenőrzését kell megoldani a terepen (pl. vízbevezetés)</li> <li>- Ha a rögzítésre került adatok egy integrált és átgondolt adatbázis rendszerrel képezik, akkor rendkívül hasznos háttérinformációt biztosíthatnak különböző elemzésekhez (pl. habitatmodell)</li> <li>- Terepi jegyzőkönyv adatai alkalmasak különféle célú elemzésekhez (pl. 1 dimenziós élőhelymodell)</li> <li>- Bizonyos paraméterek rögzítésével elvégezhetőek közösségi összehasonlító vizsgálatok</li> <li>- Hidromorfológiai paraméterek integrálása a hazai biomonitoring rendszer keretében végzett felvételezések jegyzőkönyvébe (pl. halmonitoring keretében kiegészített paraméterek beillesztése, ld. 5. fejezet) előremutató lehetőségekhez, ill. eredményekhez vezetne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Minden egyes vízfolyásszakaszra a felmérés a paraméterek minimális számát is tekintve sok időráfordítást kíván: egy 50 méteres szakasz felmérése kb. 40 percet vesz igénybe (saját terepi tapasztalat) abban az esetben, ha mederkeresztmetszeteket és vízállásadatokat is rögzítünk a további alkalmazhatóság tekintetében</li> <li>- Számolni szükséges a kisvízfolyások természetes szakaszainak morfológiai fejlődésével, ezért fix pontok bevonása is szükséges</li> <li>- Meg kell oldani ezek hazai viszonyokra való adaptálhatóságát mind a rögzítésre kerülő paraméterek, mind az értékelés szempontjából</li> <li>- Egyes országokban (többek közt olyanokban, ahol a hazai viszonyokhoz hasonló kisvízfolyások is fellelhetőek) még csak kísérleti jelleggel készültek el a rendszerek, ezek gyakorlati alkalmazásáról nincsenek eredmények</li> <li>- A szimplán csak hidromorfológiai terepi jegyzőkönyv felvételezésének költsége igen magas lenne</li> </ul>

Megállapítottam, hogy

- más országok módszerének megfelelő előkészítés és vizsgálat utáni adaptációja sikerrel alkalmazható (lásd német módszer szlovák adaptálása),
- a különböző országok tapasztalati segíthetik a hazai módszertan kifejlesztését és csiszolását, de
- amennyiben a bemutatott külföldi példák közül bármelyiket is az eredeti formájában és részletességgel vizsgáljuk, akkor igen nagy adattömeg felhasználásával, elemzésével kell számolnunk, így ennek hazai alkalmazása –a rendelkezésre álló nagyfokú adathiány miatt – nem célszerű.

### 3.2. Hidromorfológiai és biológiai vonatkozású eredmények az RHS felmérése alapján

Az eredmények összesítése során a biológiai elemek szempontjából kiemeltem azokat a paramétereket, amelyek kiemelkedő fontossággal bírnak a hazai kisvízfolyásokon a biológiai elemek állapotára. Az egyesült királyságbeli terepi hidromorfológiai jegyzőkönyv kitöltése alapján a kisvízfolyások hidromorfológiai és biológiai elemek összekapcsolása során pontokba szedtem az egyes szakértők véleményét tükröző megállapításokat, melyek a következők:

- A hidromorfológiai és biológiai felmérések **ökológiai megközelítése**, annak hazai monitoringrendszerbe való integrálása célszerű
- A **természetföldrajzi tényezők minden egyes biológiai minőségi elem meghatározói** (pl. alapkőzet)
- A **legfontosabb életfeltételeket befolyásoló tényezők** és folyamatok, amelyekre a monitoring során kiemelt figyelmet szükséges fordítani, az alábbi pontokban összegzem:
  - A vízi élőlények előfordulásában elsődlegesen nem a területhasználatnak van alapvetően szerepe, hanem a **pufferzóna**<sup>1</sup> szélességének és minőségének.
  - A **parti sávban előforduló fás vegetáció** hatása a potenciális terhelések csökkentésében, párologtatás révén a mederbeli vízmennyiségre napi szinten is, valamint a beárményekölés következtében az oxigénviszony napi ill. éves járásának kialakításában jelentkezik. Mindezek mellett a mederben lévő szervesanyag (főként az elszáradt fák) egy részét is szolgáltatják. (A lágyszárúak szerepe szintén kiemelkedő (Kalicz et al. 2004), azonban ez elkülönítve az RHS-ben nem szerepelt, így ezzel külön nem foglalkozom – összevontan veszem más jellemzővel, mint pl. pufferzóna).
  - Adott vízgyűjtőn alapvetően nem szükséges a biológiai (terepi) monitoring részét képeznie a **területhasználat** és területhasználat-változás figyelésének, hanem ezen információkat más forrásból (pl. légifelvétel) elégséges beszerezni, mert többek közt a területhasználat-változás a mederben kialakuló vízhozamra van hatással, másfelől pedig az aktuális vízhozam kalkulálható a mederkeresztmetszet és a mért vízsebesség függvényében, így a meder megfelelő vízszállító kapacitása tervezhető.
  - A **víz kivétel** mennyisége meghatározó szerepű – különösképpen az ökológiailag fontos vízmennyiség biztosítása tekintetében –, ezért ezek feljegyzése és aktualizálása mindenképp kívánatos éppen úgy, mint az adott vízfolyás terepi szemléjekor tapasztalt **álló-** (akár medence jelleg) vagy **pangó víz jelenléte**. A víz kivétel emberi hatásával távozó víz mellett érdemes ugyanígy foglalkozni a *természetes úton távozó vízmennyiséggel* is, főként akkor, ha a meleg időszakokban dús a part menti növényzet. Így a *fenntartási munkák* egyes esetekben az ökológiai vízmennyiségre is hatással lehetnek, azonban ezek feltárása további kutatásokat kívánna még, melyben *elsősorban a síkvidéki természetes vízfolyásokra, belvíz- és öntözőcsatornákra érdemes fókuszálni*.
  - A **szennyező anyagok** (pontoszerű és diffúz) mennyiségének ismerete természetesen itt is megjelent.
  - A **szennyvízbevezetés** hatása elsősorban a vízállások kialakításában és tartósságában (vízbevezetés időbeni folyamatossága, mint a vízi ökoszisztémák dinamikus fizikai kontrolltényezője) jelentkezik, és bír nagy szereppel a kisvízfolyások esetében, valamint a potenciális tápanyagterhelés szempontjából sem elhanyagolható (de ez utóbbinál feltétlenül számolni kell a Szennyvíz Direktíva végrehajtásából adódó feltehetően pozitív változásokra).
  - A **meder nyomvonalának egyenessé tétele** az életközösségek létfeltételeit befolyásoló antropogén tényező. Így vizsgálni szükséges, hogy ez milyen állapotokat eredményezett a jelenre, és vajon a visszaállítás indokolt-e (milyen mértékű tényleg jól beállt életközösségek jöttek létre).

<sup>1</sup> Kisvízfolyások esetében érdekes kérdés a pufferzóna sávjának kijelölése, a *Hol kezdődik?* kérdés taglalása (kisvízi, középvízi, vagy tán nagyvízi mederhez érdemes-e kötni ezt). Jelen kérdéskörrel a disszertációban nem foglalkozom részletesen

— A **vízi vegetáció eltávolítása** szintén döntő tényező, mert vízáramlás módosító szerepük is van például a búvóhely funkciójuk mellett. Ahogy a dániai kutatások rámutattak, az ilyen munkálatok megtervezéséhez [valamint a kialakítandó vízi és parti növényzet megtervezéséhez, különösen a növényzet eltávolításának ideje, módszere tekintetében (Sand-Jensen–Friberg–Murphy 2006)], még külön kutatás szükséges a jó ökológiai állapot feltételeinek biztosítása érdekében.

— Az **ökológiai folyosó folytonossága** jelenti a hosszirányú átjárhatóságot, ennek biztosítása a halak szempontjából kiemelkedő fontosságú, de nem elhanyagolható a mederanyag transzportfolyamatokban betöltött szerepe sem.

— A **meder (és a part) anyaga és összetétele** sokkal jobban számít, amint annak technikai megoldásai, mert ezek adják meg az élőhely típus meghatározó feltételeit.

— A mederelzáródások, a kidőlt **farönkök** szerepe elsősorban az élőhelyjelleg kialakításában van (pl. medencejelleg kialakulása. De ugyanitt kiemelendő az átgondolt meder fenntartás fontossága is).

— A **völgyforma** azért fontos, mert meghatározhatja a szakaszjellegét, a kialakuló csapadék-lefolyás kondíciókat (lefolyási idő és úthossz, árhullám jellege, mértéke, stb.), valamint az ártér szélességét.

— A **mederkeresztmetszet** befolyással van a hidraulikai és fizikai paraméterekre, kiemelt jelentőséggel bír a vízállások kialakulásában.

— A **hosszszelvény** esetében a meder és a vízfelszín esése a döntő, a peremfeltételek kialakításában van szerepük.

### 3.3 MIKE modell futtatásának tapasztalataival összefüggő eredmények

A víz mennyiségi alakulásának időbeli kimutatása a hazai patakok esetében országos szinten nem megoldott, hiszen nem állnak rendelkezésre hosszú (idősoros) adatsorok, országos szintű vagy akár mintaterületekre elkészült működő modellek. Azonban a VKI végrehajtásához szükség lesz ezen alapinformáció ismeretére, az adathiány csökkentésére, mert a környezeti célkitűzések jó megállapításához és a változások előrejelzéséhez elengedhetetlen (még ha ez szakértői becsléssel néhol helyettesíthető). Az adatok származtatóságának egyik lehetséges megoldása a hidrológiai analógia: a hidrológiailag feltárt, hasonló vízfolyás adatait adaptálni az adott vízfolyásra. Ennek adaptálhatósági kérdése a Mogyoródi-patak esetében a következőképpen alakult:

1. A VKI szerinti típusazonos víztest a Rákos-patak megfelelő szakasza lenne, ahol csak egy vízmérce áll rendelkezésre. Azonban ezen vízmérce (Péceli vízmérce) nem a természetes vízjárást mutatja, hanem a felvízi halastavak üzemi rendjét. Mivel hivatalosan mért több adat nem áll rendelkezésre, ezért ennek a módszernek az alkalmazását jelen esetben módosítani szükséges.
2. A másik lehetséges megoldás a vízfolyás Q-H görbéjének ismerete lenne. Mivel nincsenek mért Q és H értékek, ezért ez az alkalmazás kiesik.
3. Az információ nyerésének harmadik alap gondolata abból adódik, hogy a csapadék egy része a mederben megjelenik. A kisvízfolyások adatállományára jellemző, hogy - mivel az eddig mért adatok általában országos adatbázis rendszerét nem képezik, ezért - véletlen gyakoriságú mért adatokból épül fel. Jelen gondolatmenetet folytatva elmondható azonban, hogy a *kevés számú adathoz is rendelhető csapadék-vízállás összefüggés* (görbe). Az egyes jellemző vízállásokhoz<sup>2</sup> rendelt csapadék értékek. A **bearányosítás módszerével előállítható az ún.  $H_{\text{csapadékmagasság}} - H_{\text{vízállás}}$  összefüggés görbe** a jelen vízfolyásra is a következő módon:
  - koordinátatengely függőleges tengelyén az adott vízálláshoz tartozó csapadékvérték tartozik, mégpedig úgy, hogy a mm-ben kifejezett napi csapadék mennyiségét az adott szelvényhez meghatározott lefolyási hányaddal redukáljuk.

<sup>2</sup> Jellemző vízállás (intervallum) alatt az adott biológiai elem fejlődési szakaszaihoz rendelt tolerancia intervallummal kifejezett vízmennyiségi értéket értem



- A koordináta tengely vízszintes tengelyén pedig feltüntetjük a mért vízállást.

A lehullt csapadék mennyiségének időbeli késleltetésével általában számolnunk kell, de a kisvízfolyások vízgyűjtő területének hidrológiájára jellemző, hogy a csapadékeseményre nagyon gyorsan reagálnak (max. néhány óra a lefolyási idő), ezért ennek mértékét jelen esetben elhanyagolhatóan kicsinek célszerű venni. Jelen módszer bevezetése következtében adott szelvényre vonatkoztatott közelítő értékeket adó természetes **vízjárás idősor rekonstruálható**. Mindezek mellett az adott *kisvízfolyás ökológiai vízhozamának megállapítása a fordított elven* is megkísérelhető, arra alapozva, hogy *mi az, amit a kisvízfolyás tud a referenciahelyen. A természetes vízjárású szakaszokon alkalmazható a csapadék és az ökológiai vízállás közti összefüggés*. Kiindulva abból a tényből, hogy hazai folyóinkra is kimutatták a csapadékos és gyengébben csapadékos évcsoportok jelenlétét, és, hogy a biológiai elemek ehhez az ingadozáshoz bizonyos mértékben alkalmazni képesek, valamint, hogy a biológiai (VKI szerinti minősítő) elemek ökológiai igénye időben (és egyes esetekben térben is) változó, ezért a **rugalmas ökológiai minimum feltételrendszer** megközelítését javaslom bevezetni. Így ebből kifolyólag a jelenlegi élővíz fogalmon alapuló vízkészlet-biztosítás rendszerének módosítását látom szükségszerűnek.

### 3.4 Integrált eredmények

- A kisvízfolyások speciális (azaz a nagyon kevés és/vagy nem azonos időskálán, mérőpontban és hiányos területi leosztású különböző adatok megléte) adatállományaira alapulva vizsgálatokat végeztem, amelyek során a következő eredményeket kaptam:
- Egy konkrét példán keresztül megvizsgáltam a hidrodinamikai (HD) modellezés lehetőségét a MIKE 11 software-t használva, és arra a következtetésre jutottam, hogy kisvízfolyásokra a jelenlegi állami adatokra alapozva általánosságban elmondható, hogy nem végezhetőek el széleskörű, a Víz Keretirányelv céljainak is megfelelő elemzések. Az eredmények azt mutatták, hogy amennyiben rendelkezésre állnak megfelelő minőségű és mennyiségű alapadatok (keresztmetszet, vízhozam és mederesés, stb.), akkor a modell használata több szcenárió és többszintű (micro-, mezo- és macrohabitat) elemzésre is alkalmas lehetne. A Víz Keretirányelv által elvárt biológiai minősítő elemek magyarországi előfordulásában kiemelkedő fontossággal bíró hidromorfológiai paramétereket meghatároztam. Éppen ezért javaslom a minimum *víztest-típuson alapuló* olyan *monitoring* rendszer kiépítését, melynek során a hidrológiai és biológiai elemeken túl az általam meghatározott, a Víz Keretirányelv által elvárt biológiai minősítő elemek magyarországi előfordulásában kiemelkedő fontossággal bíró *kiegészítő adatok kerüljenek feljegyzésre*: pufferzóna szélessége és minősége (áttörtség, hossz- és keresztirányú folytonosság, állományjellemzők), vízkivétel, vízbevezetés, vízi és parti vegetáció, hossz- és keresztshelvény (különösen a hosszshelvényben tapasztalható 20cm-nél nagyobb magasságkülönbségek).
- Kimutatott tény, hogy pl. a halfajok ívási időszakban a zöld árhullámot igénylik, az akkori nagy vízsebesség megléte döntő a populáció számára [pl. a nyúldomolykó esetében (*Leuciscus leuciscus*) ez 1,20 m/s érték (Just et al. 2005)], ezért ennek a tavaszi periódusban (májusban) rendelkezésre állása természetvédelmi szempontból szükséges lenne. Ugyanez a vízsebesség más időszakban már túl sok. Bizonyos halfajok, pl. a természetvédelmi szempontból fontos, védett réti csík (*Misgurnus fossilis*) bizonyos időkeretek közt elviseli a víztelenséget, a kiszáradt meder iszapjában átvészeli a 0 vízállást (Sebestyén 1963). Figyelembe véve azt a tényt, hogy Magyarország nagyobb folyóira kimutatták azok csapadékos és kevésbé csapadékos időszakokhoz kapcsolt vízjárását (Vágás 1994), – amely kisebb vízfolyásoknál is nagy valószínűséggel kimutatható –, valamint a biológiai elemek alkalmazkodó képességét, a **rugalmas ökológiai vízhozam megközelítést tartom célszerűnek**. A korábban említetteken alapulva tehát a kisvízfolyás vízjárásának ismerete

elengedhetetlen alapinformáció lenne, még ha annak csak évszakos változását tudjuk. Az alapvízhozam gyors felmérése megoldható egyszeri megfigyeléssel (feltételezve a talajvízszint állandó szintű utánpótlódását), ugyanúgy, mint a lehullott csapadék vízszint- és vízsebesség-módosító hatásának vizsgálata (évszakos minimum, maximum, valamint átlag értékek). Ezt elvégezve a rendelkezésre álló adatok megbízhatósága függvényében közelítő értéket kaptunk a vizsgált szakaszra vonatkozóan. Mint ahogy az előző példák is mutatják, **az ökológiai vízhozam** (pontosabban az adott keresztmetszethez tartozó ún. ökológiai vízállás és vízsebesség) **megállapításában vélhetőleg célszerű a biológiai elemek tolerancia szintjeit alapul venni**, majd összevetni azzal, hogy az adott vízfolyáson a jelenlegi helyzetben mi lehetséges hidrológiailag és vízkészlet-gazdálkodási beavatkozással.

- A tervezési munkák sajnos sok esetben monitoring rendszer kiépítése nélkül készülnek (vagy már a megvalósítás után nincs pénzügyi keret a változások figyelésére), pedig ennek a megléte a tervezés elkészülte után komoly értékelés alapját jelenthetné. Éppen ezért a *vízgyűjtő-gazdálkodási tervek intézkedéseinek tervezésekor* kiemelt *figyelmet szükséges szentelni a beavatkozások* előzetes eredményességének vizsgálati (*előrejelző*) és a *tényleges eredményességi mutatók közti kapcsolat felállítására* a megfelelő indikátorok kiválasztásával. Célszerű nemcsak a biológiai elemek változását figyelni majd, hanem a pl. a hidromorfológiai változásokat is. (Igaz a VKI ajánlást ad a monitoring egyes paramétereinek mintavételi gyakoriságára vonatkozóan, azonban a kezdeti mintaprojekteknél több változót célszerű felvenni, amiből majd később a többi beavatkozás esetében majd szelektálni lehet. Mindezt alátámasztja az, hogy a későbbiekben, a vízgyűjtő-gazdálkodási tervezés további ciklusaiban is tudni kell becsülni – jobban fogalmazva minél pontosabban szükséges becsülni –, hogy mely beavatkozások (milyen technikai és pénzügyi vonzattal) milyen mértékben hoztak pozitív vagy éppen esetleg negatív változásokat.
- A HD modelleredmények és a terepi helyszínbejárás eredményeim rávilágítottak arra, hogy az élőhelyek ökológiai állapotának meghatározásában az ökológiai vízhozam helyett a vízsebesség, a vízállás kapcsolatára kell a hangsúlyt fektetni, és ennek alapján meghatározni a tározással érintett alvízi szakaszok minimális vízhozamait. (Ennek megállapításához feltétlenül szükség van a jellemző keresztmetszetekre.) A jelenleg használatos élővíz helyett *javaslom a biológiai elemek tolerancia szintjéből építkező* ún. **jellemző ökológiai vízsebesség és vízállás-szint fogalmak bevezetését**, amelyek a különböző időjárási és éghajlati viszonyokra vonatkozóan megállapított intervallum értékkel bírnak, és így alkalmasak a tervezett beavatkozások objektív tervezéséhez, valamint azok hatékonyság-értékeléséhez.
- Azonos természetföldrajzi területeket összehasonlítva elemeztem, hogyan tér el egymástól az állapotfelmérések közbeni adatfelmérések rendszere és gyakorlati hasznosítása Csehországban és Magyarországon, és ezekből okulva mire használhatóak a halfauna monitoring eredményei. Eredményül azt kaptam, hogy az ökológiai folyosó átjárhatóságának feltétele a halállomány felmérési eredményeiből jól látható, tehát a természetvédelmi célból indikátorként kiválasztott halfaj(ok) ökológiai igényeit és toleranciaszintjét szem előtt tartva tartom célszerűnek áttekinteni újból a vízfolyás(hálózat)ot, és értékelni, hogy hidromorfológiai szempontból a jó állapot kialakulásának mik a limitáló tényezői.
- A terepi és a hidromorfológiai felmérőívek értékelései rámutattak arra, hogyan használhatók a monitoring eredmények az intézkedési listák ökológiai hatékonyságának vizsgálatában (melyre vonatkozóan gyakorlati útmutatót is kidolgoztam): a tervezés-monitoring kérdésköréhez kapcsolt vízfolyás-helyreállításkor a kisvízi meder tervezése az ökológiai jó állapotot biztosító kondíciók mellett kell, hogy megtörténjen. Azonban ehhez további, természetvédelmi szempontból jelentőséggel bíró halfajok preferenciaértékeinek

ismerete elengedhetetlen, így megoldandó a nemzetközi irodalom hazai adaptációja, illetve a hiányzó adatokra a kutatások megindítása. Külföldi példák alapján meg kell határozni a hazai természetföldrajzi és hidrológiai tényezőkön alapuló preferenciaértékeket, mert pl. a sebes pisztráng védelmében történő vízfolyás-rekonstrukcióhoz a német szakirodalmi alapadatok nem vehetőek át teljes egészében tekintettel arra a tényre, hogy ez a halfaj felnőtt egyedei hazánkban nem érik el a Német- vagy Csehországban tapasztalt testsúly és hosszmeret (természetföldrajzi adottságok miatt), így a hozzá kapcsolt, nemzetközi szakirodalomban jegyzet toleranciaszintek (pl. zöld árhullámkor megkívánt vízsebesség-értékek) hazánkban módosulni fognak!

- Megállapítottam, hogy a víztestek lehatárolására használt – és az állapotminősítésre is átvitt **hidrológiai analógia módszere nem alkalmas az ökológiai célállapot-meghatározásra** kizárólagosan, mert a hidrológiai tényezőkön túl igen jelentős a meder morfológiai állapota is.

#### **4. Következtetések, javaslatok, a gyakorlatban hasznosítható eredmények,**

Az adatok pótlásának kérdése időszerű feladatként jelentkezik. Az EU integrált adatgazdálkodási rendszerébe illesztett információk éppúgy, mint a hazai adatbázis kiegészítése. A korábban meglévő adatok más szakterületi értelmezését meg kell oldani, különösképpen a Víz Keretirányelv által megkívánt jó állapot elérése céljából adódik ez sürgetőnek. A 2007. januárjától üzemelő VKI szerinti monitoring része a kockázatos víztestek felmérését célzó operatív monitoring. Azonban nem célszerű megfelekedni az adathiányok pótlási feladatáról is, gondolok itt elsősorban olyan mérőpontokban mért vízállás, vízsebesség és vízhozam (keresztmetszet) rendszeres rögzítését, melyből az adott kisvízfolyás természetes vízjárására következtetni tudunk. Kívánatosnak tartom éppen ezért olyan mérőpontok felállítását, amelyek vízkészlet-gazdálkodás szempontjából is mintaterületek. Olyan szakaszok, ahol nincs semmiféle vízbevezetés és –kivétel. Ennek megvalósulása révén már felállítható egy csapadék-lefolyás modell az adott vízgyűjtőn, melyre a validáció, kalibráció megoldható. Az immáron így rendelkezésre álló adatokkal különböző forgatókönyvekre készülhetnek el majd objektív eredményeket adó elemzések, mint például: i) éghajlati scenáriók, ii) revitalizációs beavatkozásokból származó hatások (pl. vízsebesség, áramlásviszonyok, vízállás, stb.) összehasonlítása, akár a legjobb változat kiválasztása (amelyhez a költség-haszon elemzés is könnyen és átláthatóan illeszthető) hasonlóan a nagyobb vízfolyásokra (pl. Koncsos 2006). Mindezek segítésére

— a terepi munkám tapasztalatainak alapján egy egyszerű grafikai eljárási javaslatot tettem a kisebb vízfolyások további felméréséhez, az árnyékoltági viszonyok meghatározásához való elemzéséhez; valamint a

— a dolgozat keretében a munkám összegzéseként a célállapot meghatározásának menetére és a tervezett intézkedések ökohatékonyosságának vizsgálatára a halfaunisztikai monitoring eredményeit integráló módszert dolgoztam ki, és továbbfejlesztettem a Rechenberg-féle (2004) módszert.

**A jelen disszertáció a Magyar Állami Eötvös Ösztöndíj és az európai mobilitási hálózat CEEPUS programjának támogatásaival jött létre.**

## **Témában megjelent publikációk listája:**

### **Folyóiratcikkek:**

- Nagy, Zs. – Bardóczyné Székely, E. (2005): Az EU-VKI ajánlásainak megfelelő törekvések a kisvízfolyások állapotának javítására Magyarországon és Csehországban. *Hidrológiai Közlöny* 85 (4), 23—29 p.
- Nagy, Zs. – Jung, A. (2005): Anthropogenic impact-study on sub-basin of Mogyorod-brook, Hungary. *Physics and Chemistry of the Earth* 30, 588—597 p.
- Sendzimir, J., Magnuszewski, P., Flachner, Zs., Balogh, P., Molnar, G., Sarvari, A., Nagy, Zs. (2007): Assessing the resilience of a river management regime: informal learning in a shadow network in the Tisza river basin. *Ecology and Society (elfogadott, nyomdában)*
- Nagy, Zs. (2003): Changings in the agricultural landscape in the last 200-300 years in surrounding of North-Budapest area at the sub-basin of Mogyoród-brook, Hungary. *Agricultural Engineering XL* (5-6), 29—31 p.

### **Könyv, jegyzet:**

- Nagy, Zs. – Vona, M. (2007): Az EU Vízügyi Keretirányelv alapjai (Bevezetés a hazai vízügyi igazgatásba). Jegyzet a Szent István Egyetem, Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar, BSc szintű természetvédelmi mérnök szak levelező tagozat részére. Kiadja: SZIE, MKK, KTI, Gödöllő, p.: 95

### **Egyéb:**

- Nagy, Zs. (2003): Víz Keretirányelv, revitalizáció és annak végrehajtási lehetőségei. *In:* Fodor, K. – Nagy, Zs. – Törő, K. (2003): Rákos-patak kutatások. Kézirat. KvVM jelentés. EMLA Közalapítvány, Bp. 26-42. p. és [<http://www.emla.hu/alapitvany/projekt.shtml?x=212>]

### **Konferencia kiadványok**

#### **Magyar nyelvű (full paper)**

- Nagy, Zs. (2003): EU Víz Keretirányelv – patakrevitalizáció és végrehajtásának lehetőségei a Rákos-patak vízgyűjtőjén. *II. Erdei Ferenc Tudományos Konferencia* (2). 2003. augusztus 28—29. Kecskemét. 178—182 p.
- Nagy, Zs. – Vermes, L. (2004): Patakrehabilitáció és végrehajtásának lehetőségei) *Víz a tájban*. 2004. július 1-4. Szarvas. 380—386 p.
- Nagy, Zs. (2005): Víz Keretirányelv végrehajtása a tipológia és víztest kijelölés területén-összehasonlító elemzés Csehország és Magyarország példáján, felszíni vízfolyások esetében. *Magyar Hidrológiai Társaság XXIII. Országos Vándorgyűlés*. 2005. július 6—7. Nyíregyháza. és [<http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/23/nevmut.html>]

### **Magyar nyelvű (abstract)**

- Nagy, Zs. (2003): EU Víz Keretirányelv – patakrevitalizáció és végrehajtásának lehetőségei a Rákos-patak vízgyűjtőjén.) *Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly Tudományos ülészak. Összefoglalók. Kertészettudomány.* (2003. November 6—7. Budapest) 592—593 p.
- Jung, A. – Czúcz, B. – Nagy, Zs. (2004): Vizes élőhelyek vizsgálata nagy felbontású távérzékelési módszerekkel) *I. Magyar Tájökológiai Konferencia. Összefoglalók.* 2004. szeptember 17—19. Szirák. 57 p.
- Nagy, Zs. (2006): A Mogyoródi-patak vízgyűjtőjének vizsgálata térinformatikai módszerekkel. *II. Magyar Tájökológiai Konferencia. Az előadások és a poszterek összefoglalói.* 2006. április 7—9. Debrecen. 30 p
- Jung, A. – Tőkei, L. – Kardeván, P. – Nagy, Zs – Czúcz, B. (2006): A hiperspektrális távérzékelési technológia alkalmazása a városkutatóban. *II. Magyar Tájökológiai Konferencia. Az előadások és a poszterek összefoglalói.* 2006. április 7—9. Debrecen. 116 p.

### **Nemzetközi konferencia (full paper)**

- Nagy, Zs. (2003): EU demands on revitalisation of brooks. *4<sup>th</sup> International Conference of PhD-students. Agriculture.* Miskolc, 11—17 August 2003. 335—339 p.
- Nagy, Zs. (2004): Revitalisation of small running watercourses in Hungary. *International Conference on Horticulture. Post-graduate (PhD.) study System and Conditions in Europe.* ISBN: 80-7157-801-0. Lednice, Czech Republic. 17—19 November 2004. [CD: E:\conference Lednice 2004/proceedings\_fin]
- Flachner, Zs. – Nagy, Zs. (2006): Conceptual modelling at river Tisza. *XXIII Conference of the Danube Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management.* ISBN 86-80851-07-8. Belgrade, 28—31. August 2006. file:///D:/PDF/HUNGARY-Zsuzsanna%20Flachner.pdf
- Nagy, Zs. – Dannisøe, J. (2006): Application of MIKE models for hydromorphological assessment in Hungary. *XXIII Conference of the Danube Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management.* ISBN 86-80851-07-8. Belgrade, 28—31. August 2006. file:///D:/PDF/HUNGARY-Zsuzsana%20Nagy.pdf
- Nagy, Zs. – Švatora, M. – Drozd, B. (2007): Objectives of revitalisation planning according to the result of fish fauna monitoring. *Environmental Accounting -Sustainable Development Indicators.* ISBN 978-80-7044-883-0. Prague, 23—25 May 2007. Conference book. 60—69.p

### **Nemzetközi konferencia (abstract)**

- Nagy, Zs. (2003): Changes in the agricultural landscape in the last 2-300years in surrounding of North-Budapest area at the sub-basin of Mogyoród-brook, Hungary. *International Scientific Conference. "Agricultural water management and mechanisation-factors for sustainable agriculture"*. Sofia, Bulgaria, 8—10 October 2003. Program and Abstracts. 46 p.
- Nagy, Zs. (2003): Human impacts on the sub-basin watershed of the Mogyorod brook in Hungary. *Sixth International Symposium & Exhibition on Environmental Contamination in Central and Eastern Europe and the Commonwealth of Independent States. Symposium programme* Prague, Czech Republic. 1—4 September 2003. 119 p.
- Nagy, Zs. (2004): Water as a landscape element on the watershed area of Mogyoród-creek, Hungary. *International Workshop. Issues of Sustainable Land Use in European Landscapes*

- Problems, Conflicts & Solution. Book of Abstracts.* Gödöllő, Hungary, 14—18 April 2004.) 41 p.
- Nagy, Zs. (2004): Revitalisation of small running watercourses in Hungary. *International Conference on Horticulture. Post-graduate (PhD.) study System and Conditions in Europe. Proceedings of Abstracts* (Lednice, Czech Republic. 17—19 November 2004) 42. p.
- Nagy, Zs. – Bardóczyné Székely, E. – Pásztor, L. (2005): Functionality of the ecological corridor - comprehensive river habitat survey studies in Hungary. *Conference Proceedings. International Conference on the Sustainable Land Use in Intensively Used Agricultural Regions.* UFZ- Centre for Environmental Research, Leipzig, Germany. 20—23, September 2005. 78. p.
- Nagy, Zs. – Mócsenyi, F. (2005): Landscape Multifunctionality in Neusiedl See Region. Experiences of a two-week international workshop. *Conference Proceedings. International Conference on the Sustainable Land Use in Intensively Used Agricultural Regions.* UFZ- Centre for Environmental Research, Leipzig, Germany. 20—23, September 2005. 79. p.
- Nagy, Zs. – Jung, A. (2005): Outlook for the establishment of the EU WFD based hydromorphological monitoring on surface water courses in Hungary. *III. Erdei Ferenc Konferencia. II. kötet. 23—24. August 2005. Proceeding: 788—792.* p.

