Háttérváltozók szerepe a Duna és a Tisza ökológiai minősítésében

Role of background variables in the ecological qualification of Danube and river Tisza

Doktori (PhD) értekezés tézisei
Theses of the PhD dissertation

Szabó Attila Péter

Debreceni Egyetem
Debrecen, 2008

1. BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

A hazai felszíni vizek minősítéséhez szükséges rendszeres vizsgálatokat meghatározott mintavételi helyeken 1968 óta végeznek. 1990-ig a vízügyi igazgatóságok, majd a környezetvédelmi felügyelőségek feladata volt a felszíni vizek vízminősítése. A minősítés alapjául elsősorban fizikai és kémiai mérések szolgáltak, a biológia vizsgálatok az a-klorofill, a mikrobiológiai jellemzők, a szaprobitási index és a toxikológiai mutatók meghatározására korlátozódtak. A vizsgálati gyakoriság egyedülálló volt Európában: 491 mintavételi helyen – melyből 150 db az országos törzshálózat részét képezte – átlagban heti, majd kétheti gyakorisággal végeztek mintavételeket a szakemberek. A minősítést egységesen kellett alkalmazni vízfolyásokra és állóvizekre.

2007. január 1. óta az Európai Unió 2000/60/EK Víz Keretirányelvének megfelelő monitorozást végeznek a környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi felügyelőségek laboratóriumai. A Keretirányelv újfajta vízminősítési gyakorlat bevezetését követeli meg a hazai intézményektől. A fiziko-kémiai elemek vizsgálata mellett jelentős, meghatározó hangsúlyt kaptak a biológiai elemek is, különböző élőlénycsoportok kötelező vizsgálatával. A Víz Keretirányelv fő célja a felszíni és a felszín alatti vizek (víztestek) „jó" állapotának – kémiai, ökológiai és mennyiségi szempontból – elérése 2015-ig, illetve ennek a fenntartása.

A vízminősítéssel, háttérváltozók értékelésével a munkakörömből adódóan 1999-ben kezdtem foglalkozni. Munkám során tapasztaltam, hogy a felügyelőségek birtokában lévő nagyszámú adatsor értékelése általában csak az adott vizsgálati évekre korlátozódott.

Dolgozatomban a Duna és a Tisza ökológiai szempontból meghatározó fiziko-kémiai háttérváltozóinak értékelését végeztem el jelentős számú (21254 adatot tartalmazó) adatsor feldolgozása révén. A rendelkezésre álló nagy adatmennyiség lehetőséget biztosított különböző vízfolyás típusok háttérváltozók szerinti ökológiai vízminősítésére (DÉVAI et al. 1992c, 1999), valamint a mintavételi gyakorisággal kapcsolatos vizsgálatok végzésére.

A Duna magyarországi felső szakaszáról és a Tisza magyarországi szakaszáról származó háttérváltozók értékelése alapján a célkitűzéseim az alábbiak voltak:

SZABÓ, A. 2002: Állattartó telepek környezetjogi rendezése. Kézirat, Szolnok
SZABÓ, A. 2002: Agrár környezetvédelem. Kézirat, Szolnok
SZABÓ, A. 2003: 2002. év tapasztalatai, 2003. évi igazgatási és szabályozási változások az agrárágazatban. Állattartó telepek környezetjogi helyzete. Kézirat, Szolnok
SZABÓ, A. 2004: Az agrár környezetvédelem aktuális problémái a Közép-Tisza Vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség 2001-2004. közötti tapasztalatai alapján. Kézirat, Szolnok
SZABÓ, A. (szerk.) 2005: Hanyi-ér (belvízcsatorna) vizsgálata – Közép-Tisza Vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség és a Közép-Tisza Vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság közös projektje. Kézirat, Szolnok
SZABÓ, A. 2006: Tejes szennyvizek gyűjtésének, tisztításának és elhelyezésének lehetőségei. Kézirat, Szolnok
SZABÓ, A. 2007: Biogáz-kiserőművek létesítésének, üzemeltetésének és a keletkező „biozagy" elhelyezésének problémái a hazai jogi környezetben. Kézirat, Szolnok

- A Duna magyarországi felső szakszán kijelölt rajkai, medvei és komáromi törzshálózati mintavételi helyek 1990., 1994. és 1998. évi sodorvonali mintái alapján történő DÉVAI és munkatársai által (1992c, 1999) kidolgozott ökológia vízminősítése.
- A Duna komáromi keresztszelvényéből származó 1990., 1994. és 1998. évek mintáinak összehasonlítása.
- A Tisza DÉVAI és munkatársai által (1992c, 1999) kidolgozott ökológiai vízminősítése a tiszabecsi, szolnoki és tápéi adatsorok alapján.
- A Tisza szolnoki szakaszáról származó hosszú idejű (1983-2000) adatsorok értékelése a vízjárás függvényében heti, kétheti és napi mintavételi adatok felhasználásával.
- Mintavételi gyakoriság vizsgálata a Tisza szolnoki, napi adatsorai alapján.

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Dolgozatomban a fiziko-kémiai adatsorok értékelését, feldolgozását egyrészt a DÉVAI és munkatársai (1992c, 1999) által kidolgozott ökológiai vízminősítő rendszer, másrészt egyszerű statisztikai módszerek alkalmazásával végeztem el.

A Duna esetében az Észak-dunántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség illetékességi területére eső, az országos törzshálózati mintavételi helyek közül a rajkai, a medvei és a komáromi szelvényekből származó fiziko-kémiai adatsorok feldolgozása történt meg. Három kiválasztott év (1990, 1994 és 1998) fiziko-kémiai változói alapján végeztem el a DÉVAI és munkatársai (1992c, 1999) szerinti ökológiai vízminősítést. Az adatsorokból az alábbi háttérváltozókat értékeltem ki az idő, a hossz- és keresztszelvény függvényében: vízhozam, fajlagos elektromos vezetőképesség, oldott ortofoszfát- és összes foszfor, szervetlen kötésű (ásványi/anorganikus) és szerves nitrogén, savas kálium-permanganáttal mért kémiai oxigénigény (KOI_{ps}), a-klorofill (a keresztszelvény vizsgálatoknál csak az 1998. évi adatok álltak rendelkezésre hiánytalanul).

A Duna magyarországi felső szakaszának három országos törzshálózati mintavételi szelvényének ökológiai vízminősítését 2556, míg a komáromi keresztszelvényét 2097 fiziko-kémiai adat

feldolgozásával végeztem el. Az ökológiai vízminősítés dinamikus mutatócsoportján belül hét vízminőségi változó hossz-szelvény menti változását vizsgáltam három kiválasztott évben.

A Tisza tiszabecsi, szolnoki és tápéi szelvényeinek ökológiai vízminősítését (DÉVAI et al. 1992c, 1999) a Felső-Tisza-vidéki, a Közép-Tisza-vidéki és az Alsó-Tisza-vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőségek hat éves (1995-2000) adatsorainak felhasználásával (3388 mért érték) végeztem. Elemző munkám során az ökológiai vízminősítésnek a halobitási, az aerobitási, a trofitási, a szaprobitási és a konstruktivitási viszonyokat tükröző mutatóival dolgoztam, jellemzésükre pedig az alábbi tényezőket használtam: fajlagos elektromos vezetőképesség, oxigéntelítettség, szervetlen kötésű nitrogén, savas kálium-permanganáttal mért kémiai oxigénigény, a-klorofill.

A vízjárás és vízminőségi mutatók összefüggésére vonatkozó vizsgálatokhoz az 1983-2000. évek közötti időszakot választottam. A vizsgált időszakra vonatkozó adatsorokat a Közép-Tisza-vidéki Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség, a Víz- és Csatornaművek Koncessziós ZRt. Szolnok és a Közép-Tisza-vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság bocsátotta rendelkezésemre. Vizsgálataim során az ökológiai vízminősítésnek a vízforgalmi, a halobitási, a szaprobitási és a konstruktivitási viszonyokat tükröző mutatóival dolgoztam, jellemzésükre pedig egy-egy tényező – a vízhozam, a fajlagos elektromos vezetőképesség, a savas kálium-permanganáttal mért kémiai oxigénigény és az a-klorofill – adatsorait használtam.

A mintavételi gyakorisággal kapcsolatos elemzésemhez a Víz- és Csatornaművek Koncessziós ZRt. Szolnok 1987. és 1998. évi méréseiből a fajlagos elektromos vezetőképességre, a zavarosságra, szervetlen kötésű nitrogénre és a savas kálium-permanganáttal mért kémiai oxigénigényre vonatkozó napi adatsorokat dolgoztam fel. Az adatsorok felhasználásával idősorelemzést végeztem 4380 mért érték alapján. Csökkenő mintaszám mellett vizsgáltam a maximum-, a minimum- és az átlagértékek változását.

SZABÓ, A. 2003: Aktuális környezetvédelmi feladatok. Kisújszállás, 2003. október 15.

SZABÓ, A. 2004: Environmental regulations on fisheries and aquaculture in Hungary. The 5th International Post-Graduate Course on Aquaculture: Production and Management, Rehovot Israel, 15. December 2003. – 8. January 2004.

ZSUGA, K. – SZABÓ, A. 2004: A Tisza hazai vízgyűjtőterületének ökológiai állapota, környezetvédelmi problémái. XLVI. Hidrobiológus Napok. Tihany, 2004. október 6-8.

SZABÓ, A. 2005: Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség állattartással kapcsolatos feladatai, tapasztalati. Szolnok, 2005. március 03.

SZABÓ, A. 2005: A Zagyva-folyó vízminőségi állapota. Hatvan, 2005. október 21.

SZABÓ, A. 2005: Környezetvédelem a kert- és mezőgazdálkodásban – Vízgazdálkodás és Vízvédelem. Szolnok, 2005. november 24.

SZABÓ, A. 2007: A közcsatornából származó szaghatás csökkentése biológiai úton. Szolnok, 2007. március 6.

KISS, G. – DÉVAI, GY. – TÓTHMÉRÉSZ, B. – SZABÓ, A. 2004: Multivariate analysis of the long term water quality changes of the shallow lake Balaton. SIL XXIX Congress, Lahti Finland, 8-14 August 2004.

6.5. Egyéb szakmaspecifikus alkotások

SZABÓ, A. 2001: Az Alföld bel- és öntözőcsatorna rendszerének tápanyag vizsgálata, tekintettel a települési szennyvízelvezetésre felügyelőségi program. Kézirat, Szolnok

SZABÓ, A. 2002: Az Alföld bel- és öntözőcsatorna rendszerének tápanyag vizsgálata, tekintettel a települési szennyvízelvezetésre felügyelőségi program. Kézirat, Szolnok

SZABÓ, A. 2003: Az Alföld bel- és öntözőcsatorna rendszerének tápanyag vizsgálata, tekintettel a települési szennyvízelvezetésre felügyelőségi program. Kézirat, Szolnok

SZABÓ, A. 2004: Az Alföld bel- és öntözőcsatorna rendszerének tápanyag vizsgálata, tekintettel a települési szennyvízelvezetésre felügyelőségi program. Kézirat, Szolnok

SZABÓ, A. – DÉVAI, GY. – TÓTHMÉRÉSZ, B. – HORVÁTH, L. – T. BARTALIS, É. 2000: A Duna magyarországi felső szakaszának ökológiai vízminősége. V. Magyar Ökológus Kongresszus, Debrecen, 2000. október 25-27.

SZABÓ, A. – DÉVAI, GY. – ZSUGA, K. 2002: Javaslat a vízjárás és a vízminőségi mutatók hosszú távú összefüggésének egy lehetséges elemzési módszerére a Tisza példáján. XLIV. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2002. október 2-4.

SZABÓ, A. – DÉVAI, GY. – KAPOSVÁRI, K. 2003: Összefüggések az ökológiai vízminősítés és az EU Víz Keretirányelv között a Tisza szolnoki törzshálózati szelvényének példáján. Magyar Hidrológiai Társaság XXI. Országos Vándorgyűlés, Szolnok, 2003. július 2-3.

SZABÓ, A. – DÉVAI, GY. – ZSUGA, K. – KAPOSVÁRI, K. 2003: A vízjárás és a vízminőségi mutatók összefüggésének elemzése napi vízminőségi adatsorok felhasználásával a Tisza példáján. XLV. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2003. október 1-3.

SZABÓ, A. – DÉVAI, GY. 2003: A Tisza ökológiai vízminősége a fő mutatócsoportok egy-egy jellegzetes tényezője alapján. Tiszakutató Ankét, Szeged, 2003. november 28.

SZABÓ, A. 2004: A vízjárás hatása egyes vízminőségi mutatók alakulására. MHT Szolnoki Területi Szervezetének előadóülése, Szolnok, 2004. április 28.

SZABÓ, A. – KISS, G. – TÓTHMÉRÉSZ, B. – ZSUGA, K. – KAPOSVÁRI, K. 2004: Determination of optimal sampling frequency for water quality attributes at River Tisza, Szolnok (Hungary). SIL XXIX Congress, Lahti Finland, 8-14 August 2004.

SZABÓ, A. – HÁFRA, M. – BANCSI, I. – A. RÓZSAVÁRI, A. – BEREGI, L. 2005: A Hanyi-ér állapotfelmérése a Víz Keretirányelv szempontjai szerint I. – vízgyűjtő jellemzői morfológiai, hidrológiai és vízkémiai mutatók alapján. XLVII. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2005. október 5-7.

6.4. Egyéb bemutatott előadások és poszter-előadások jegyzéke

SZABÓ, A. 2003: Aktuális környezetvédelmi teendők tejtermelő telepeken. Szolnok, 2003. augusztus 4.

3. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA

1. A háttérváltozók feldolgozásával elsőként igazoltam, hogy nagy folyók (Duna, Tisza) esetében is használható az ökológiai vízminősítő rendszer. Az ökológiai vízminősítés háttérváltozóinak aktuális és globális kódértékei alapján kimutattam az egyes mintavételi helyek, valamint a vizsgált időszakok közötti különbségeket. A változást az aktuális tipológia esetében a kódértéktartományok, míg a globális tipológia esetében a kódértékek közötti kategóriaváltással bizonyítottam több háttérváltozó esetében.

2. Dunai hossz-szelvény fiziko-kémiai adatsorainak elemzésével megállapítottam, hogy a Duna Rajka, Medve, Komárom szelvényeiben az 1990, 1994, 1998 években mért adatok alapján a folyó magyarországi felső szakaszának ökológiai minőségére a következők jellemzőek.

- A hossz-szelvény mentén Rajkától Komáromig a vezetőképesség éves szélső- és átlagértékeinek kis mértékű növekedése volt tapasztalható. A halobitás szerint alacsony vezetőképesség, közepesen változó sótartalom jellemző.
- A szervetlen kötésű nitrogén, valamint az oldott ortofoszfát-foszfor mennyiségéből számított éves átlagértékek és szélsőértékek mindhárom szelvényben csökkenő tendenciát mutattak. A trofitás-tipológia szerint a folyó szervetlen kötésű nitrogénben igen gazdag, oldott ortofoszfátban 1990-ben és 1994-ben gazdag, míg 1998-ra Medvénél és Komáromnál oldott ortofoszfátban szegény volt.
- A savas kálium-permanganáttal mért kémiai oxigénigény és az összes foszfor mennyisége a három vizsgált időszakban és mindhárom szelvényben csökkenő, míg a szerves kötésű nitrogén mennyisége jelentős mértékű növekvő tendenciát mutatott. A szerves táplálékellátottságot (szaprobitás) jelző komponensek mennyisége alapján a vizsgált Duna szakasz 1990-ben és 1994-ben szerves táplálékban szegénynek, míg 1998-ban mérsékelten gazdagnak bizonyult.
- Az élő természet által meghatározott mutatócsoport elemei közül a konstruktivitás-tipológián belül a vízben mérhető a-klorofill éves maximum értékeiben mindhárom szelvényben határozott mértékű csökkenés volt kimutatható. Az éves

átlagértékek közötti különbség nagysága nem számottevő. Az ökológiai minősítés szerint a Duna magyarországi felső szakaszán az a-klorofill tartalom alacsony és nagymértékben változó volt a vizsgált időszakokban.

3. A Duna komáromi keresztszelvényére vonatkozó adatsorok elemzésével megállapítottam, hogy a parti és a sodorvonali víz minőségében vannak különbségek. Igazoltam, hogy ezek az eltérések az ökológiai vízminősítésben esetenként kategóriaváltást is jelenthetnek.

- A fajlagos elektromos vezetőképességnél a jobb parti éves maximum és átlagértékek magasabbak, mint a sodorvonalban és a bal parton, de összességében a halobitás szerint közepesen változó sótartalom jellemző alacsony vezetőképesség értékek mellett.
- A parti mintákban a szervetlen kötésű nitrogén éves maximum értékei – kivéve 1990. jobb parti adatok – magasabbak voltak, mint a sodorvonaliak. Az oldott ortofoszfát-foszfor a jobb parti mintákban mindhárom évben többnyire nagyobb volt a keresztszelvény másik két pontjáról származó mintáknál. A trofitás-tipológia szerint 1990-ben és 1994-ben a Duna komáromi keresztszelvényében a folyó szervetlen kötésű nitrogénban igen gazdagnak, míg 1998-ban gazdagnak adódott. A parti és sodorvonali értékek alapján 1990-ben és 1994-ben a víz oldott ortofoszfátban gazdag, míg 1998-ban oldott ortofoszfátban szegény, a jobb part esetében 1998-ban a Duna oldott ortofoszfátban gazdag volt.
- A szerves táplálékellátottságot (szaprobitás) jelző komponensek mennyisége alapján megállapítottam, hogy a keresztszelvény pontjai között évenként jelentős eltérések lehetnek. Igazoltam, hogy a savas kálium-permanganáttal mért kémiai oxigénigény és az összes foszfor mennyisége a szélső értékek és az éves átlagértékek szerint jelentős mértékben lecsökkent. Az adatsorok alapján bizonyítottam, hogy a vizsgált időszakban a Duna komáromi szelvényében a szerves kötésű nitrogén mennyisége növekedett, ennek mértéke a bal parton volt a legerőteljesebb. Összesítve a szerves táplálékellátottságot (szaprobitás) jelző

6.2. Egyéb megjelent vagy közlésre elfogadott publikációk jegyzéke

SZABÓ, A. 2000: Hangya (Formicoidea) közösségek szerkezetváltozása természetvédelmi rehabilitációs eljárás során. Ökológiai Füzetek 4: 76-90.

ZSUGA, K. – SZABÓ, A. 2005: A Tisza hazai vízgyűjtőterületének ökológiai állapota, környezetvédelmi problémái. Hidrológiai Közlöny, 85. évf. 6: 168-170.

KISS, G. – DÉVAI, GY. – TÓTHMÉRÉSZ, B. – SZABÓ, A. – RESKÓNÉ, N.M. 2005: A vízminőségi állapot hosszú távú változásainak többváltozós elemzése a Balaton példáján. Hidrológiai Közlöny, 85. évf. 6: 57-59.

KISS, G. – DÉVAI, GY. – TÓTHMÉRÉSZ, B. – SZABÓ, A. 2006: Multivariate analysis of the long term water quality changes of the shallow lake Balaton. Verh. Intenat. Verein. Limnol. 29:2051-2055.

KAPOSVÁRI, K. – SZABÓ, A. 2007: Vízellátás – szennyvízkezelés múltja és jelene Szolnokon. Közép-Tisza, 29. évf. 1.

KAPOSVÁRI, K. – SZABÓ, A. 2007: A Szolnok városi szennyvíztisztító telep bemutatása. Vízellátás, csatornázás – a vízbeszerzéstől a szennyvíz-elhelyezésig. X. évf.: 67-68.

KAPOSVÁRI, K. – SZABÓ, A. 2007: Vízellátás, víztisztítás fejlődése Szolnokon. Vízellátás, csatornázás – a vízbeszerzéstől a szennyvíz-elhelyezésig. X. évf.: 4-6.

6.3. Az értekezés témakörében bemutatott előadások és poszter-előadások jegyzéke

SZABÓ, A. – DÉVAI, GY. – TÓTHMÉRÉSZ, B. – HORVÁTH, L. – T. BARTALIS, É. 2000: A Duna vízminőségének alakulása a komáromi keresztszelvényben. XLII. Hidrobiológus Napok, Tihany, 2000. október 4-6.

SZABÓ, A. – DÉVAI, GY. – TÓTHMÉRÉSZ, B. – HORVÁTH, L. – T. BARTALIS, É. 2000: Keresztszelvény-vizsgálatok jelentősége a vízminősítésben. Analitikai- és Környezetvédelmi Konferencia, Mosonmagyaróvár, 2000. október 26-27.

6. TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉG JEGYZÉKE

6.1. Az értekezés témakörében megjelent vagy közlésre elfogadott publikációk jegyzéke

SZABÓ, A. – DÉVAI, GY. – TÓTHMÉRÉSZ, B. – HORVÁTH, L. – T. BARTALIS ,É. 2001: A Duna vízminőségének alakulása a komáromi keresztszelvényben. Hidrológiai Közlöny, 81: 465-467.

SZABÓ, A. – T. BARTALIS, É. – HORVÁTH, L. 2000: Ecological and water quality changes in the Danube (1848-1766 rkm) in the last decade. International Association For Danube Research, 33: 365-372.

SZABÓ, A. – DÉVAI, GY. – ZSUGA, K. 2004: Javaslat a vízjárás és a vízminőségi mutatók hosszú távú összefüggésének egy lehetséges elemzési módszerére a Tisza példáján. Hidrológiai Közlöny, 84. évf. 5-6: 139-142.

SZABÓ, A. – DÉVAI, GY. – ZSUGA, K. – KAPOSVÁRI, K. 2004: A vízjárás és a vízminőségi mutatók összefüggésének elemzése napi vízminőségi adatsorok felhasználásával a Tisza példáján. Hidrológiai Közlöny, 84. évf. 5-6: 143-146.

SZABÓ, A. – DÉVAI, GY. – KAPOSVÁRI, K. 2003: Összefüggések az ökológiai vízminősítés és az EU Víz Keretirányelv között a Tisza szolnoki törzshálózati szelvényének példáján. XXI. Országos Vándorgyűlés, CD.

SZABÓ, A. – KISS, G. – TÓTHMÉRÉSZ, B. – ZSUGA, K. – KAPOSVÁRI, K. 2005: Determination of optimal sampling frequency for water quality attributes at River Tisza, Szolnok (Hungary). Verh. Intenat. Verein. Limnol. 29:956-960.

SZABÓ, A. – HÁFRA, M. – BANCSI, I. – A. RÓZSAVÁRI, A. – BEREGI, L. 2006: A Hanyi-ér állapotfelmérése a Víz Keretirányelv szempontjai szerint I. – vízgyűjtő jellemzői morfológiai, hidrológiai és vízkémiai mutatók alapján. Hidrológiai Közlöny, 86. évf. 6: 151-154.

komponensek adatait megállapítottam, hogy a vizsgált komáromi keresztszelvény 1990-ben és 1994-ben szerves táplálékban szegény, míg 1998-ban mérsékelten gazdagnak bizonyult.

4. A Tisza három országos törzshálózati mintavételi szelvényeiből (Tiszabecs, Szolnok, Tápé) származó hatéves (1995-2000) adatsorainak elemzésével megállapítottam, hogy az ökológiai vízminősítés aktuális tipológiai kódérték tartományaiba eső tényleges adatok százalékos megoszlása alapján az egyes mutatócsoportok esetében jelentős különbségek jelentkeznek a mintavételi szelvények között.

- A halobitás-tipológia esetében mindhárom vizsgált szelvény fajlagos elektromos vezetőképesség értékeinek jelentős hányada (61-94%) az aktuális tipológia 2. kódérték tartományába tartozott, miközben Tiszabecstől Tápé felé haladva a maximum-, minimum és átlagértékek növekedtek. A halobitás tipológia keretében meghatározott éves globális tipológia alapján a tiszabecsi szelvényt közepesen változó sótartalom jellemezte alacsony vezetőképesség értékek mellett, a szolnoki és tápéi szelvényekben gyengén változó sótartalom volt magas vezetőképesség mellett.
- Az aerobitás-tipológia alapján az oxigéntelítettségben egy kódérték tartománybeli különbséget mutattam ki a tiszabecsi és a szolnoki-tápéi szelvények között. A folyó oxigéntelítettségének éves átlagértékei a hossz-szelvény mentén csökkentek.
- A trofitás-tipológia esetében igazoltam, hogy a szervetlen kötésű nitrogén maximum-, minimum- és átlagértékeinek változása alapján a folyó Tiszabecstől Tápé felé haladva szervetlen tápanyagban gazdagodik. A folyó felső és középső-alsó szakaszai közötti kódérték különbség két kategória.
- A szaprobitás-tipológia keretében vizsgált savas kálium-permanganáttal mért kémiai oxigénigény alakulása alapján megállapítottam, hogy a Tisza felső szakasza szerves anyagban szegényebb, mint a középső-alsó szakasz. Az éves maximumértékek csökkenése mellett az átlagértékek

növekedése jellemezte a folyó Tiszabecs-Tápé közötti szakaszát.

- A konstruktivitás-tipológia vonatkozásában a folyóra mindhárom szelvényben az összes vizsgálati évre az alacsony és nagy mértékben változó a-klorofill tartalom volt jellemző. Az a-klorofill éves átlagértékeit összehasonlítva a szervetlen tápanyag mennyiségének növekedésével párhuzamosan az a-klorofill értékei is növekedtek.

5. Elemeztem a Tisza szolnoki szakaszának három időszakból származó heti/kétheti adatsorainál a fajlagos elektromos vezetőképesség és az a-klorofill vízhozammal való változását. A kapott eredmények alapján a következőket állapítottam meg.

- Az esetek döntő többségében az egyes adatok szerinti összehasonlítás, továbbá az átlagértékeken alapuló pozitív irányú együttváltozás, ill. az egyedileg értelmezett különváltozás szerinti összevetés nem adott értékelhető eredményeket.
- Az átlagértékeken alapuló összesített különváltozás, ill. az együttváltozáson belül a negatív irányú együttváltozás értékelésekor azonban – különösen a vízhozam és a fajlagos elektromos vezetőképesség esetében, ill. mindkét tényezőpárosnál főként a 0 cm-es vízállás feletti és a biológiailag aktív időszakban – szoros összefüggést kaptam. Ezek az eredmények azt tanúsítják, hogy a fajlagos elektromos vezetőképesség értéke és az a-klorofill mennyisége a Tiszában túlnyomórészt a vízhozammal ellentétes irányban változik.
- A számításaim szerint a vízhozam csökkenése többnyire mind a fajlagos elektromos vezetőképesség, mind az a-klorofill hasonló irányú változásával jár együtt.

6. A Tisza szolnoki szakaszának kétszer öt éves időszakából származó napi gyakoriságú adatsorainak elemzésével a következőket igazoltam.

- A fajlagos elektromos vezetőképesség és a vízhozam között a különváltozás, a savas kálium-permanganáttal mért kémiai oxigénigény és a vízhozam között pedig az együttváltozás

Our results have pointed to the fact that the regular executing of the monitoring examinations in cross sections is not justified from the viewpoint of water qualification. We consider the examinations reasonable in the case of water pollution and in the case of the execution of loading examinations.

On the basis of the evaluation of numerous data and on the basis of the available scientific literature I think justified that the system of ecological water qualification (DÉVAI 1992c, 1999) should be extended also to water courses. With respect to water courses I suggest adding the measurement of turbidity and/or total suspended solids as well as biochemical oxygen demand (five-day) to the qualification elements within the dynamic group of the attributes. In the case of chlorophyll-a I suggest revising the class-gaps of actual typology and changing the scaling.

The method of ecological water qualification gives information not only about the present state but it detects the changes in time as well as the changes according to the character of the section which have to and can be interpreted appropriately. Relationships between the single attributes can be analysed well by using the classification system.

5. REFERENCES

DÉVAI, GY. – DÉVAI, I. – FELFÖLDY, L. – WITTNER, I. 1992c: A vízminőség fogalomrendszerének egy átfogó koncepciója. 3. rész: Az ökológiai vízminőség jellemzésének lehetőségei. – Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung. 4: 49-185.

DÉVAI, GY. – VÉGVÁRI, P. – NAGY, S. – BANCSI, I. (szerk.) 1999: Az ökológiai vízminősítés elmélete és gyakorlata. 1. rész. – Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung. 10/1., 216 pp.

- On the basis of the results of multiple cluster analysis at least 12 samplings are necessary in a year in the case of the examined variables.

10. My examinations referring to the sampling frequency have proved that minimum 4 samplings in a year ordered by the Water Frame Directive for physical-chemical variables are not enough in the case of the river Tisza.

4. PRACTICAL APPLICATION OF THE RESULTS

Evaluations performed during my examinations have shown that the qualification of water courses is unthinkable without measuring regularly the hydrological- and physical-chemical variables. The long time data-lines afford possibility to track and detect the seasonal and tendency-like changes.

Our evaluations performed in connection with the sampling frequency have confirmed that it is necessary to insure water-examinations with the minimum frequency of 12 sample/year. Quality and statistical ratability of the information content of the data give reliable results only at the application of such sample size.

According to the types of water bodies it can be recommended to perform samplings more frequently – daily – as a reference. It is necessary to determine the sphere of the background variables being examined on the one hand on the basis of the character of the chosen water body and on the other hand according to economical and practical aspects. Therefore in the case of Danube and the river Tisza I suggest examining the following background variables with daily regularity in a longitudinal section:

- pH
- specific electric conductivity
- total suspended solids and/or turbidity
- oxygen saturation
- dissolved orthophosphate-phosphorus
- inorganically bounded nitrogen
- total phosphorus
- chlorophyll-a (with daily frequency only in growing season)

mutatott értékelhető összefüggést, elsősorban az átlagértékek vonatkozásában.

- A negatív irányú együttváltozásnál mindkét esetben, de különösen a fajlagos elektromos vezetőképességnél jól értékelhető kapcsolat áll fenn.
- Az adatsorok elemzése azt mutatta, hogy a mintavételi gyakoriságból adódó különbségek nem befolyásolják számottevően az egyes tényezőpárok közötti összefüggés szorosságát.

7. A fajlagos elektromos vezetőképesség és a savas kálium-permanganáttal mért kémiai oxigénigény értékei a két különböző gyakoriságú adatsor esetében túlnyomórészt az ökológiai vízminősítés tipológiájának egy-egy azonos osztályközébe estek, azaz a mintavételi gyakoriságból adódó eltérő mintaszámok e komponensek esetében nem befolyásolták az ökológiai vízminősítés eredményeit.

8. Eredményeim azt mutatják, hogy a napi adatsorok felhasználásával kedvező lehetőség nyílhat a vízfolyások esetében a jól és egyértelműen használható ökológiai minősítési rendszer tipológiájának további finomítására.

9. Napi mérések (zavarosság, fajlagos elektromos vezetőképesség, savas kálium-permanganáttal mért kémiai oxigénigény és szervetlen kötésű nitrogén) idősorelemzésével a következőket állapítottam meg.

- A csökkenő mintaszám függvényében az egyes háttérváltozókra számított szélső- és átlagértékek jelentősen eltérnek egymástól, az éves maximumértékek csökkentek, míg a minimumértékek növekedtek, az átlagértékek pedig hol pozitív, hol negatív irányban tértek el a napi gyakoriságú mintavétel alapján meghatározott értékektől.
- A vizsgált változók esetében többváltozós clusteranalízis eredményei alapján legalább évi 12 mintavétel szükséges.

10. A mintavételi gyakoriságra irányuló vizsgálataim igazolták, hogy a Víz Keretirányelv alapján fiziko-kémiai változókra előírt legalább évi 4 mintavétel a Tisza esetében nem elégséges.

4. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI ALKALMAZÁSA

A vizsgálataim során elvégzett értékelések azt mutatják, hogy a vízfolyások vízminősítése hidrológiai és fiziko-kémiai változók rendszeres mérése nélkül elképzelhetetlen. A hosszú idejű adatsorok lehetőséget adnak az évszakos, illetve a trend jellegű változások nyomon követésére, kimutatására.

A mintavételi gyakoriság kapcsán elvégzett értékeléseink azt támasztják alá, hogy szükséges biztosítani a legalább 12 minta/év gyakoriságú vízvizsgálatot. Az adatok információtartalmának minősége, statisztikai értékelhetősége csak ilyen mintanagyság alkalmazása esetén ad megbízható eredményeket.

Víztesttípusonként – referencia jelleggel – ajánlott a nagyobb, akár napi gyakoriságú mintavételek végzése. A vizsgálandó háttérváltozók körét egyrészt a kiválasztott víztest jellege alapján, másrészt gazdasági és gyakorlati szempontok szerint szükséges meghatározni. Így például, mind a Tisza, mind a Duna esetében javaslom, hogy hossz-szelvényben vizsgálják az alábbi háttérváltozókat napi rendszerességgel:

- pH,
- fajlagos elektromos vezetőképesség,
- összes lebegőanyag és/vagy zavarosság,
- oxigéntelítettség,
- oldott ortofoszfát-foszfor,
- szervetlen kötésű nitrogén,
- összes foszfor,
- a-klorofill (napi gyakorisággal csak vegetációs időszakban).

Eredményeink arra engednek következtetni, hogy a keresztszelvény vizsgálatok monitorozó jellegű, rendszeres végzése nem indokolt a vízminősítés szempontjából. A vizsgálatokat havária jellegű szennyezések, valamint terhelésvizsgálatok végzése esetén tartjuk indokoltnak.

A nagyszámú adat értékelése, illetve a rendelkezésemre álló szakirodalom alapján indokoltnak látom, hogy az ökológiai vízminősítés rendszerét (DÉVAI 1992c, 1999) a vízfolyásokra is kiterjesszük. A vízfolyásokra vonatkozóan, a minősítési elemek közé – a dinamikus mutatócsoporton belül – javaslom felvenni a

- The distinct changes between specific electric conductivity and water discharge while the common changes between chemical oxygen demand and water discharge have shown evaluable result mainly in respect to mean values.
- In both cases of negative common changes but mainly in the case of specific electric conductivity there are relationships which can be evaluated well.
- Analysis of the data-lines has shown that the differences arising from the sampling-frequency have not considerably influenced the tightness of the relationship between the single factor-couples.

7. In the case of the two data-lines with different frequency the values of specific electric conductivity and chemical oxygen demand fell into the
same class-gap of the typology of ecological water qualification in the majority of the cases, id est in the case of these components the sample-numbers differing because of the sampling-frequency have not influenced the results of ecological water qualification.

8. My results have shown that in the case of water courses a good opportunity could open to refine further the typology of ecological water qualification system which can be used well and unambiguously.

9. By time-series-analysis of the daily measurements (turbidity, specific electric conductivity, chemical oxygen demand with potassium permanganate, inorganically bounded nitrogen) I have established the following.

- The extreme- and mean values reckoned for the single background variables have significantly differed from each other in the function of the decreasing sample-number, the annual maximum values have always decreased, while the minimum values have always increased. The annual mean values have deviated from the values determined on the basis of daily sampling on one occasion to positive direction, on another occasion to negative direction.

established that the upper region of the river Tisza is poorer in organic materials than the middle-lower regions. Increase of the mean values by decrease of annual maximum values was characteristic of the reach of the river Tisza between Tiszabecs and Tápé.

- Concerning contructivity-typology low and very changing chlorophyll-a content was characteristic of the all three sections in the all examined years. Comparing the annual main values of chlorophyll-a with the increase of inorganic nutrients the values of chlorophyll-a has also increased in parallel.

5. I have analysed those weekly / fortnightly data-lines of specific electric conductivity and chlorophyll-a content in relation with water discharge which have originated from the three periods of the section of the river Tisza at Szolnok. On the basis of the obtained results I have established the following.

- In the majority of cases neither the comparison according to the single data item positive common changing based on mean values nor the comparison according to distinct changing interpreted individually have given evaluable results.
- However, I have got close connection during the evaluation of global distinct changing based on mean values as well as during the evaluation of negative common changing especially in the case of water discharge and specific electric conductivity or rather mainly in the biologically active period and when the water level was above 0 cm for both factor-couples. These results have shown that in the majority of cases the value of specific electric conductivity and the amount of chlorophyll-a have changed in the opposite direction with water discharge in the river Tisza.
- According to my calculation the decrease of water discharge has come mostly with similar change of specific electric conductivity and chlorophyll-a.

6. By analysing the daily data-lines of the section of the river Tisza at Szolnok originating from the period of twice five years I have proved the following.

zavarosság és/vagy összes lebegőanyag, valamint a biokémiai oxigénigény (5 napos) mérését. Az a-klorofill esetében javaslom, az aktuális tipológiai osztályközök felülvizsgálatát, a skálázás megváltoztatását.

Az ökológiai vízminősítés módszere nemcsak a pillanatnyi állapotra ad felvilágosítást, hanem az időbeli változásokat, valamint a szakaszjelleg szerinti változásokat is érzékeli, amelyeket megfelelően kell és lehet értelmezni. Az egyes mutatók közötti összefüggések jól elemezhetők a minősítési rendszer alkalmazásával.

5. Irodalomjegyzék

DÉVAI, GY. – DÉVAI, I. – FELFÖLDY, L. – WITTNER, I. 1992c: A vízminőség fogalomrendszerének egy átfogó koncepciója. 3. rész: Az ökológiai vízminőség jellemzésének lehetőségei. – Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung. 4: 49-185.

DÉVAI, GY. – VÉGVÁRI, P. – NAGY, S. – BANCSI, I. (szerk.) 1999: Az ökológiai vízminősítés elmélete és gyakorlata. 1. rész. – Acta biol. debrecina, Suppl. oecol. hung. 10/1., 216 pp.

1. INTRODUCTION, MAIN OBJECTIVES

Regular examinations necessary for qualifying Hungarian surficial waters have been performed at determined sampling sites since 1968. To 1990 water qualification of surficial waters was the task of Water Directorates and then the task of Inspectorates for Environment. Physical- and chemical measurements have primarily formed the basis of qualification. Biological examinations were limited to the determination of chlorophyll-a, microbiological characteristics, saprobity-index and toxicological indices. Frequency of the examinations was unique in Europe. Experts have taken samples at 491 sampling sites – from these 150 sites are the part of Hungarian regular network – with weekly-, later fortnightly frequency. Qualification has to be applied uniformly for running- and standing waters.

Laboratories of the Inspectorates for Environment, Nature and Water have performed monitoring in compliance with the Water

Frame Directive of the EU – 2000/60/EK – since 1st of January, 2007. The Water Frame Directive requires a new practice of water qualification from the national institutions. Biological elements also receive significant determining stress beside the examinations of physical-chemical elements by obligatory examination of the different groups of living organisms. The main object of the Water Frame Directive is to reach the "well" state of superficial- and underground waters – from chemical-, ecological- and quantitative viewpoint – for the year of 2015 as well as to maintain this state.

I have started to deal with water qualification and valuation of background variables resulting from my scope of activities in 1999. During my work I have experienced that the valuation of numerous data-lines owned by the inspectorates has been limited to the given years of the examinations.

I have performed the evaluation of those physical- and chemical background variables of Danube and the river Tisza, which are characteristic from ecological viewpoint, by processing numerous data-lines (21254 data). This available and huge amount of data has made possible ecological water qualification of different types of water courses according to background variables (DÉVAI et al. 1992c, 1999) as well as carrying out examinations in connection with sampling frequency.

On the basis of the valuation of background variables originated from the Hungarian upper region of Danube and from the Hungarian reach of the river Tisza my objects were the following:

- Ecological water qualification elaborated by DÉVAI and his research workers (1992c, 1999) of the sampling sites of the master network of Upper Danube located at Rajka, Medve and Komárom on the basis of the stream-line samples of 1990, 1994 and 1998.
- Comparison of the samples of 1990, 1994 and 1998 taken from the cross section of Danube at Komárom.
- Ecological water qualification elaborated by DÉVAI and his research workers (1992c, 1999) of the river Tisza on the basis of the data-lines of Tiszabecs, Szolnok and Tápé.
- Valuation of long term (1983-2000) data-lines originated from the section of the river Tisza at Szolnok as a function of water regime using up the data of weekly, fortnightly and daily sampling.

most powerful at the left bank. Summarizing the data of the components indicating organic nutrient-supply (saprobity) I have established that in 1990 and 1994 the examined cross section of Komárom has been proved poor in organic nutrients, while in 1998 it was moderately reach in organic nutrients.

4. Analysing the data–lines of six years (1995-2000) originating from sampling sections of the regular network of the river Tisza (Tiszabecs, Szolnok and Tápé) I have established that significant differences have appeared between the sampling sections in some attributes-groups with respect to the percental distribution of the real data falling in the ranges of the actual typological code-values of ecological water qualification.

- In halobity-typology major proportion (61-94%) of the specific electric conductivity values has belonged to the range of the 2nd code-value in actual typology in all three examined sections, while the maximum-, minimum- and mean values have increased moving from Tiszabecs to Tápé. On the basis of the annual global typological values determined in the frame of halobity-typology moderately changing salt content was characteristic of the sampling section of Tiszabecs with low values of conductivity. Salt content was slightly changing by high conductivity in the sampling sections of Szolnok and Tápé.
- On the basis of aerobity-typology I have demonstrated a difference in the range of code-value between the sections of Tiszabecs and Szolnok-Tápé with respect to the component of oxygen saturation. The annual mean values of oxygen saturation of the river have decreased along the longitudinal section.
- In the case of trophity-typology I have proved on the basis of the changing of the maximum-, minimum- and mean values of inorganically bounded nitrogen that river has become reach in inorganic nutrients moving from Tiszabecs to Tápé. There is a difference of two ranges of code-value between upper-, middle-lower regions of the river.
- On the basis of the changing of chemical oxygen demand examined in the frame of saprobity-typology I have

chlorophyll-a content was low and greatly changing at the Hungarian upper region of Danube in the examined periods.

3. By analysing the data-lines referring to the cross section of Danube at Komarom I have demonstrated that there are differences in the quality of the bank- and stream-line waters. I have proved that in some cases these differences can mean the change of category in ecological water qualification.

- In the case of specific electric conductivity the annual maximum- and mean values of the right bank were higher than the values of the left bank and stream-line, but on the whole according to halobity a moderately changing salt content is characteristic beside low values of conductivity.
- The annual maximum values of inorganically bounded nitrogen – except the data of the right bank in 1990 – were higher in the samples of the banks than the values of stream-line. In the samples of the right bank the amount of dissolved orthophosphate-phosphorus was mostly higher than in the samples originated from the two other sampling sites of the cross section in all three examined years.
- According to trophity-typology the river has proved very reach in inorganically bounded nitrogen in the cross section of Danube at Komárom in 1990 and 1994, while it has proved reach in inorganically bounded nitrogen in 1998. On the basis of the values of the banks and stream-line water was reach in dissolved orthophosphate in 1990 and 1994, while it was poor in dissolved orthophosphate in 1998. In the case of the right bank Danube was reach in dissolved orthophosphate in 1998.
- On the basis of the amount of the components indicating organic nutrient-supply (saprobity) I have established that significant differences can be between the points of the cross sections per annum. I have proved that chemical oxygen demand with potassium permanganate and the amount of total phosphorus have significantly decreased according to the extreme values and the annual mean values. On the basis of the data-lines I have proved that the amount of organically bounded nitrogen has increased in the cross section of Danube at Komárom. The degree of this increase was the

- Examinations in connection with sampling frequency on the basis of the daily data-lines of the river Tisza at Szolnok.

2. MATERIAL AND METHODS

In my dissertation I have performed the processing and evaluation of physical- and chemical data-lines on the one hand by applying the ecological water qualification system elaborated by DÉVAI and his research workers (1992c, 1999) and on the other hand by applying simple statistical methods.

In the case of Danube evaluation of the physical- and chemical data-lines originated from the sections located at Rajka, Medve and Komárom - venue of Inspectorate for Environment, Nature and Water of the North Transdanubian Region - and belonging to the sampling sites of the national regular network has happened. I have performed the ecological water qualification elaborated by DÉVAI and his research workers (1992c, 1999) on the basis of the physical- and chemical variables of three chosen years (1990, 1994 and 1998). From the data-lines I have evaluated the following background variables as a function of time, longitudinal- and cross section: water discharge; specific electric conductivity; dissolved orthophosphate content and total phosphorous content; inorganically bounded (mineral/inorganic) nitrogen content and organic nitrogen content; chemical oxygen demand with potassium permanganate(KOIps); chlorophyll-a (in the case of the examinations executed in the cross sections only the data of 1998 were available without loss).

I have performed ecological water qualification of the three sampling sections of the national regular network located at the Hungarian upper region of Danube by processing 2556 physical-chemical data, while the ecological water qualification of the cross section located at Komárom has been performed by processing 2097 physical-chemical data.

In the three chosen years I have examined the changes of seven variables of water qualification within the dynamic attributes of ecological water qualification along a longitudinal section.

Ecological water qualification (DÉVAI et al. 1992c, 1999) of the sections of the river Tisza located at Tiszabecs, Szolnok and Tápé has been performed by using data–lines (3388 measured values) of

six years (1995-2000) owned by the Inspectorates for Environment, Nature and Water of the Upper-Middle- and Lower-Tisza Region. During my analytic task I have worked with those attributes of ecological water qualification which reflect the relations of halobity, aerobity trophity, saprobity and constructivity. I have used the following factors to characterise them: specific electric conductivity, oxygen saturation, inorganically bounded nitrogen, chemical oxygen demand with potassium permanganate, chlorophyll-a.

I have chosen the period of 1983-2000 for the examinations concerning to the relationship of the attributes of water regime and water qualification. The data-lines of the examined period have been released for me by Inspectorate for Environment, Nature and Water of the Middle-Tisza Region, Water and Sewage Works Franchising Joint Stock Limited Company Szolnok and Middle-Tisza District Environment and Water Directorate. During my examinations I have worked with the attributes reflecting the relations of water regime, halobity, saprobity and constructivity and I have used the data-lines of a singe factor - water discharge, specific electric conductivity, chemical oxygen demand with potassium permanganate, chlorophyll-a - to characterize them.

For analysing the sampling-frequency I have processed the daily data-lines of specific electric conductivity, turbidity, inorganically bounded nitrogen chemical oxygen demand with potassium permanganate originated from the measurements of 1987 and 1998 owned by Water and Sewage Works Franchising Joint Stock Limited Company Szolnok. On the basis of 4380 measured values I have performed a time-series-analysis by using the data-lines. I have examined the change of maximum-, minimum- and mean values by decreasing sample-number.

3. SUMMARY OF NEW SCIENTIFIC RESULTS

1. By processing the background variables I have proved first that the ecological water qualification system can be also used in the case of big rivers (Danube, the river Tisza). On the basis of the actual- and global typological values of the background variables of ecological water qualification I have shown differences between the single sampling sites as well as between the examined periods. In the case

of actual typology the changing has been proved by the change in the range of the code-values, while in the case of global typology it has been proved by the change between the categories of the code-values at many background variables.

2. By analysing the data-lines of the longitudinal section of Danube I have established that the following things are characteristic of the ecological quality of the Hungarian upper region of Danube at the cross sections of Rajka, Medve and Komárom on the basis of the values measured in 1990, 1994 and 1998:

- Small increase of annual extreme- and mean values of conductivity has been experienced along the longitudinal section from Rajka to Komárom. According to halobity low conductivity and moderately changing salt content are characteristic.
- Annual mean- and extreme values reckoned from the amount of inorganically bounded nitrogen and dissolved orthophosphate-phosphorus have shown decreasing tendency in the all three sections. According to trophity-typology the river was very reach in inorganically bounded nitrogen and reach in dissolved orthophosphate in 1990 and 1994, while it was poor in dissolved orthophosphate at Medve and Komárom in 1998.
- Chemical oxygen demand with potassium permanganate and the amount of total phosphorus have shown decreasing tendency at the all three sections and in the all examined periods, while the amount of organically bounded nitrogen has shown significantly increasing tendency. On the basis of the amount of the components indicating organic nutrient supply (saprobity) the examined reach of Danube was poor in organic nutrients in 1990 and 1994, while it was moderately reach in 1998.
- Among the elements of the attributes-groups determined by living organisms - within constructivity-typology – the annual maximum values of chlorophyll-a measured in water have shown definite decrease in the all three sections. The extent of the difference between the annual mean values is not significant. According to the ecological qualification