

Egyetemi doktori (Ph.D.) értekezés tézisei

**A KÖSELY VÍZMINŐSÉGÉT MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK
VIZSGÁLATA
KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A SÓFORGALOMRA**

Hancz Gabriella

Témavezető: Dr. Bíró Tibor Ph.D.



DEBRECENI EGYETEM

Kerpely Kálmán

Növénytermesztési, Kertészeti és

Regionális Tudományok

Doktori Iskola

Debrecen, 2011. június

1. A DOKTORI ÉRTEKEZÉS ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITÖZÉSEI

Dolgozatomban a Kösely vízgyűjtőjének felszíni vízminőségi kérdéseivel - ezen belül elsősorban a sótartalommal összefüggő minőséggel és a hígulási viszonyokkal - foglalkozom az ismert terhelések és elvárások tükrében. A téma aktualitását a vizsgált vízgyűjtő vízfolyásainak vízminősége és a Víz Keret Irányelvben (2006., ezután VKI) foglalt elvárások, a klímaváltozás Magyarországon előre jelzett várható hatásai és a termásvízhasznosítás gyakorlata jelenti.

A Kösely főcsatorna és befogadója, a Hortobágy-Berettyó főcsatorna, valamint a Köselybe torkolló Tóció és Kondoros csatornák ökológiai állapota nem jó (Országos VGT). A VKI általános célja, hogy a felszíni és felszín alatti vizek 2015-re érjék el az ún. „jó állapot”-ot.

Az országos törzshálózati mérések adatait saját méréssorozatokkal, számításokkal és a hidrodinamikai modellezés eredményeivel egészítem ki, ezekre alapozva a vízminőség szabályozás egyes kérdéseiben tett megállapításaimat és javaslataimat. A vizsgált vízfolyások „csatornák”, melyekre elsősorban csapadékvizek és tisztított szennyvizek befogadóiaként tekintünk, de teljes vízgyűjtőjükkel Magyarország területére esnek, ami lehetővé teszi olyan vízminőség javító intézkedések végrehajtását, melyek határokon átnyúló vízgyűjtőkön akadályokba ütközhetnének.

Az elvárások között nemcsak a VKI-ban foglaltakat vettem figyelembe, hanem az öntözővízre vonatkozókat is, hiszen az öntözésfejlesztés a klímaváltozás miatt elkerülhetetlen lesz. VERMES et al. (2008) az alábbiakban foglalja össze érveit az öntözés mellett: „Magyarország klímája valószínűleg mediterrán irányba fog eltolódni, magasabb átlaghőmérséklettel, kevesebb nyári csapadékkal és növekvő szélsőségekkel, árvizekkel, szárazsággal. Miközben egyre több vízre lesz tehát szükség a kieső csapadék pótlására például a mezőgazdaságban, egyre nehezebb lesz hozzájutni az éltető elemhez.

- A vízbeszerzési források és vízminőség tekintetében Magyarország ma még kedvezőbb helyzetben van a nyugat-európai országokhoz képest. Ennek ellenére a következő időkben itthon is fel kell készülni az árvizekre és aszályos időszakokra.
- Az aszály miatti veszteség lényegesen nagyobb, mint amennyit az öntözés költségei jelentenének. Az aszály ellen a magyar mezőgazdaság védtelen. Az elmúlt évtizedekben csökkent az öntözött területek mennyisége. További aktualitást ad a témának, hogy

- a termálfürdők üzemeltetésére nincs legjobb elérhető technológia (BAT) és így nem várható reálisan a termálvíz felhasználásból származó sóterhelés csökkenése.
- a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény nemrégiben közzétett módosítása már úgy határoz, hogy a már vízjogi engedéllyel rendelkező-, energiahasznosítási célú termálvíztermelés esetében – meghatározott szempontok alapján – kérelemre engedélyezhető a visszatáplálás mellőzése. Ebből az következik, hogy nőhet is a jövőben az ilyen jellegű felszíni vízszennyezés.

A vízkészletek használata során a hosszú távon fenntartható megoldásokra kell törekedni. A vízminőség egyik meghatározó elemének, a termálvíz felhasználásnak fenntarthatóságát is vizsgálom. A fenntartható anyagforgalom feltételei (*OECD, 2000*) szerint:

- Az antroposzférából - az ember technikai környezetéből - a környezetbe áramló anyagforgalmak nem haladhatják meg a helyi- és globális asszimilációs képességet.
- Az antroposzférából a környezetbe áramló anyagforgalmak nem haladhatják meg a természetes anyagforgalom mértékét.
- Az anyagforgalmakat úgy kell szabályozni, hogy a nélkülözhetetlen anyagok ne fogyjanak el.
- Az anyagforgalmakat úgy kell szabályozni, hogy az élővilágra ezen belül az emberre károsan ható anyagok ne halmozódjanak fel a környezetben. A sók nem veszélyes szennyezők, de, ha bizonyos határon túl juttatjuk a környezeti elemekbe – víz, talaj – akkor azok élővilágát megváltoztatják, az emberi felhasználásra való alkalmasságát csökkentik.

A DOLGOZAT CÉLKITŰZÉSE AZ ALÁBBI KÉRDÉSEK MEGVÁLASZOLÁSA

- Megfelel a Kösely és mellékágainak vízminősége a különböző elvárásoknak a sótartalom tekintetében?
- Milyen mértékű hígítással érhető el a különböző elvárásoknak megfelelő vízminőség? A jelenlegi hígítási lehetőségek mellett megoldható a szükséges mértékű hígítás?
- A vízhozam adatok hiányossága miatt felmerül a csapadékból történő vízhozam számítás lehetősége. Ennek érdekében célkitűzés a vízgyűjtő egyes szakaszain jelentkező késleltetési idők meghatározása is. Ezt az adott keresztaszelvénnyben mért EC-értékek és a szelvény fölötti vízgyűjtő terület különböző hosszúságú időkhöz tartozó csapadékösszegei közötti összefüggés keresésével valósítom meg.
- Hogyan változnak az elkeveredés adottságai a hossz-szelvény mentén? Erre a vízfolyás hidromorfológiailag meghatározott öntisztuló képességének jellemzése érdekében keresem a választ.
- Melyek a Kösely és mellékágai sótartalmát meghatározó számszerűsíthető tényezők- és tevékenységek?
- Milyen mértékű terheléscsökkentéssel érhető el a különböző elvárásoknak megfelelő vízminőség?
- Hogyan változik a mederüledék összetétele a vizsgált vízgyűjtő két jelentősebb bevezetése hatására?
- Van összefüggés az ugyanazon keresztaszelvénnyben vett iszap- és vízminták vezetőképessége között?
- A jelenlegi termálvíz felhasználás gyakorlata megfelel a fenntartható anyagforgalom feltételeinek?, vagyis:
 - Nem haladják meg a sóterhelések a befogadó asszimilációs képességét?
 - Nem vezet a jelenlegi gyakorlat a források kimerüléséhez?
 - Nem okoz a jelenlegi gyakorlat káros felhalmozódást a környezetben?

2. A KUTATÁS MÓDSZEREI

2.1 HIDROMETEOROLÓGIAI-, VÍZHÁZTARTÁSRA- ÉS SÓTERHELÉSRE VONATKOZÓ ADATGYŰJTÉS

A csapadék- és vízhozam adatok jelentősége az, hogy, mivel a só konzervatív szennyezőanyag, a hígulás jelenti a vízfolyások öntisztuló képességét. Az erre vonatkozó adatgyűjtés célja a vízminőség szabályozás szempontjából mértékadó – legkisebb – vízhozam meghatározása.

A vízháztartás adatokból látszik, hogy a vizsgált vízgyűjtőn a lehulló csapadék jelentős része elpárolog és töredéke kerül lefolyással, vagy beszivárgással a víztestbe. A vizsgált vízgyűjtőn a legalsó szelvényre (Nádudvar) vonatkozó vízhozam adatok sajátossága, hogy párszáz méterrel feljebb már nem érvényes, mert ki- és bevezetések befolyásolják a vízhozamot.

A mértékadó vízhozamot kétféle módszerrel határoztam meg.

Egyrészt a sokéves vízhozam adatsor statisztikai feldolgozásából azt a vízhozamot vettem figyelembe, melynél kisebb vízhozamokkal jellemezhető napok éves előfordulása 10%.

Másrészt a legnagyobb fajlagos elektromos vezetőképesség mérés napjának vízhozamát vettem figyelembe feltételezve, hogy ekkor a legkisebb a hígulás mértéke. A mértékadó helyzetekhez tartozó vízhozam adatokat ezután 6 részvízgyűjtőre osztottam szét a területarányok, a sokéves- és 2008 évre vonatkozó csapadékadatok alapján. A 61 km hosszú Kösely további 7 szakaszára hasonló elv alapján – arányossági tényezőket számolva – határoztam meg a vízhozamokat. Az arányossági tényezők a fenti tényezőkkel, valamint az egyes szakaszok – TIKÖVIZIG által megadott tervezett belvízhozamával – arányosak.

A sóterhelésre vonatkozó adatgyűjtés célja az, hogy ne csak koncentráció- és határérték összehasonlítása alapján tudjam vizsgálni a sóterheléssel összefüggő vízminőség szabályozás helyzetét- és lehetőségeit, hanem a só anyagforgalom – konzervatív szennyezések esetében jól alkalmazható – módszerével is.

2.2. VÍZMINŐSÉGRE VONATKOZÓ ADATGYŰJTÉS A VÍZ MINŐSÍTÉSE CÉLJÁBÓL

A víz minősítésének célja egyrészt megállapítani, hogy a vízfolyás mely szakaszokon és mely időszakokban felel meg a különböző elvárásoknak, másrészt a szennyezőanyag ismert bevezetése fölötti szakaszok minősége alapján megállapítani az ún. háttérkoncentrációkat, melyet a határértékekkel való összehasonlításra alapuló szabályozás nem tud figyelembe venni, csak az elővizsgálatok és a környezeti hatásvizsgálatok során vesszük számításba.

A TIKÖFE és TIKÖVIZIG adatai alapján nem megfelelő a vízminőség, de szakaszokra és éven belüli időszakokra bontva nincs elegendő adat a minősítéshez. Két szelvényre kaptam EC(fajlagos elektromos vezetőképesség)-hossz-szelvényt, két időpontra időbeli minőségváltozást.

2.3. EGYÉVES EC-MÉRÉS A VÍZ MINŐSÍTÉSE CÉLJÁBÓL

A minősítéshez 11 mintavételi helyen egy év alatt 28 alkalomból vettem vízmintát EC-mérés céljából. A mérés célja egyrészt a sókoncentráció hossz-szelvény menti- és szelvényenkénti – öntözési idényben és azon kívül – évszakos változásának vizsgálata, másrészt az egyéves – és a több évre visszamenő adatok összehasonlítása volt. Bár hosszú távon sem megfogalmazott cél a Kösely vizének öntözési célból történő hasznosítása, a mért EC-értékek egész évre- és öntözési idényre jellemző értékeit – átlag, szórás, maximum, minimum – össze tudtam így hasonlítani.

2.4. HÍGÍTÓVÍZ SZÜKSÉGLET SZÁMÍTÁSA

A hígítóvíz szükségletet szakaszonként határoztam meg a mértékadó vízhozamok, a mértékadó helyzet időpontjában mért EC-értékek, valamint az elvárt vízminőség – megfelelő öntözővíz, illetve MSZ-szabvány szerinti „jó” vízminőség elvárt EC-értéke – alapján a hígulási egyenlet alkalmazásával, azonnali kereszt-szelvénymenti elkeveredést feltételezve. A hígítóvíz számításba vett EC-értéke az egyszer, nyáron a KFCS, mint hígítóvíz-forrás vizéből vett minta EC-értéke.

Hígítóvizet két kereszt-szelvényben „vezettem be”, egyrészt a KFCS-ből a meglévő két rendelkezésre álló ponton a műtárgy által meghatározott-, hidraulikailag lehetséges

mennyiségben, másrészt a Kösely zárószelvényében, a Tóció és a Kondoros összefolyásánál egy alternatív bevezetési ponton a KFCS fölötti szakasz minőségének javítására abban a mennyiségben, melyet a Kösely „legsűkebb keresztmetszete” megengedett.

A hígulási egyenletből számított szükséges hígítóvíz mennyiségeket egyik mértékadó helyzetben sem tudtam minden szakaszon biztosítani, így mindig maradtak további hígítást igénylő szakaszok.

2.5. HEC-RAS HIDRODINAMIKAI MODELL FUTTATÁSA KÜLÖNBÖZŐ MÉRTÉKADÓ HELYZETEKRE A TRANSPORTFOLYAMATOK JELLEMZŐINEK MEGISMERÉSE CÉLJÁBÓL

A HEC-RAS program alkalmazásának alapja egyrészt a hivatkozott TDK-ból átvett 119 kereszt-szelvény adatait felhasználó Kösely-medermodell. Másrészt a mértékadó vízhozamok és a hígítóvíz-szükségletek által meghatározott különböző hidrológiai-hidraulikai esetek jelentették a különböző futtatások peremfeltételeit.

Ezekből a program szakaszonként olyan hidraulikai jellemzőket számol, melyek a KFCS-től, illetve a zárószelvénytől induló képzeletbeli szennyezési hullám advekciónal történő levonulásának idejét és a helyi elkeveredési viszonyokat jellemző hosszirányú diszperziós tényező meghatározását – illetve tapasztalati képletekkel történő becslését – tette lehetővé.

2.6. EGYSZERI MEDERÜLEDÉK- ÉS VÍZMINTAVÉTEL, ISZAPVIZSGÁLATOK

Az egyszeri mederüledék- és vízmintavétel, iszapvizsgálatok célja megvizsgálni, hogy egyrészt a nagy sótartalmú bevezetések alatt-, azok hatására van-e kimutatható változás a mederiszap különböző tulajdonságaiban-, összetevőiben, másrészt milyen összefüggések mutathatók ki a mederiszap különböző tulajdonságai-, összetevői, valamint az iszapmintákkal egyidőben ugyanazokban a kereszt-szelvényekben vett vízminták tulajdonságai között.

A vizsgálatokat az elemkimutatáshoz használt lángfotometriás és atomabszorpciós vizsgálatokkal, valamint UV/VIS vizsgálattal végeztem. Láng fotométerrel mértem az összes Na, K és Ca ion koncentrációját 12 kereszt-szelvényben vett iszapminta

desztillált vizes, kalciumkloridos és salétomsavas oldatában, a debreceni és hajdúszoboszlói termálvízmintákban, valamint az iszapmintákkal egy napon vett felszíni vízmintákban. Atomabszorpciós spektrométerrel mértem a Cu, Zn, Fe, Mg és Mn elemeket az iszap desztillált vizes-, CaCl_2 -os és salétomsavas oldatában, a debreceni és hajdúszoboszlói termálvízmintákban, valamint az iszapmintákkal egy napon vett felszíni vízmintákban. UV-látható spektroszkópiás méréssel határoztam meg az iszapminták NaOH-s oldatában az E465, valamint az E465/E665 viszonyszámokat a humusztartalom mennyiségi- és minőségi jellemzésére. Mindegyik iszapminta desztillált vizes oldatának a Ph-értékét és a fajlagos elektromos vezetőképességét mértem elektromos mérőműszerekkel.

Az egyes vizsgált tényezők közötti-, 0,7-nél nagyobb korrelációs együtthatóval jellemezhető összefüggéseket tekintettem eredménynek.

2.7. SÓANYAGFORGALOM SZÁMÍTÁS A TERHELHETŐSÉG MEGHATÁROZÁSA CÉLJÁBÓL

A só- és víztömeg évenként lefolyó mennyiségét vizsgáltam a Kösely vízgyűjtőjén a kitermelt termálvízmennyiségek havi bontásban megadott adatai és a területi lefolyásértékek-, illetve a mértékadó kisvízhozam szakaszokra bontott mennyiségei alapján.

2.8. AZ EC- ÉS CSAPADÉKÉRTÉKEK KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS VIZSGÁLATA A KÉSLELTETÉS MEGHATÁROZÁSA CÉLJÁBÓL

Szelvényenként vizsgáltam a mért Ec-értékek és a megelőző 5 nap, valamint a megelőző egy hónap csapadékösszege közötti összefüggést, eredménytelenül. Az elgondolt vizsgálathoz sűrűbb EC-mérés és szükség esetén két hónapig visszamenően minden csapadékösszeggel elvégzett korrelációvizsgálatra van szükség.

3. AZ ÉRTEKEZÉS ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

1. tézis

Új módszerként a vízfolyás 1D hidrodinamikai modellezését végeztem HEC-RAS program segítségével. Az elemzés célja az optimális elkeveredés helyének megválasztása a Kösely vízfolyáson. Ehhez a modellfuttatások eredményeképpen kapott hidraulikai adatokból ötszáz méterenként hosszirányú diszperziós tényezőket számoltam FISCHER és MC QUIVEY-KEEFER tapasztalati képleteivel. A kapott mutatók a szakirodalomban megadott értékhatárok között mozognak. Ezzel a módszerrel lényegesen részletesebb információkat kaptam, a vizsgált rendszer transzportfolyamatairól, mint bármely eddig alkalmazott eljárással. Az 1D vízminőségi modellezésekhez szükséges minimális adatigény meghatározásával lehetővé teszem más vízgyűjtők transzportfolyamatainak megismerését célzó elemzések előkészítését ezzel a módszerrel, ezáltal jelentősen tudom segíteni a vízminőség javító beavatkozások döntés előkészítését.

1/1 altézis

Az általam összeállított vizsgálati metodika alapján kimutattam, hogy a D_L hosszirányú diszperziós tényező McQuivey-Keefer képletével számolt minimumértékei olyan vízfolyás-szakaszra esnek, melyen a VKI keretében végzett iszapvastagság-mérés szerint éppen a legvastagabb - 100 cm - a mederüledék.

2. tézis

Kutatásaim során kifejlesztett - a humusz minőségének jellemzésére alkalmas - fényelnyelés elemzést végeztem az iszapminták nátrium-hidroxidos, illetve salétromsavas kivonatán. Az eredmények jól szemléltetik, hogy a 600 nm fölötti hullámhossz tartományban mindegyik iszapminta fényelnyelése exponenciálisan csökken és a termálvíz-bevezetések alatt stabilabb a humusz az iszapban.

3. tézis

Az iszapvizsgálatok új eredményei hozzájárulnak számos komponens-, vagy tulajdonság esetében a két termálvíz-bevezetés alatt- és fölött azonos előjelű, míg más komponensek esetében ellenkező előjelű változások kimutatásához. Ezzel igazoltam, hogy az iszapvizsgálat - a mederüledék időnkénti-, vagy folyamatos átrendeződése miatt - alkalmatlan a szennyező források hatásainak valós környezetben történő monitoringjára, a szennyező források hatásainak szétválogatására.

4. tézis

Új – a szakirodalomban eddig nem közölt - eredmény, hogy a vízben és az ugyanabban a kereszt-szelvényben a mederüledékben mért EC-értékek csekély összefüggést mutatnak, mely nyilvánvalóan más vízfolyásra is érvényes megállapítás.

5. tézis

Az anyagforgalom-számítás újszerű, általam kidolgozott módszerét alkalmaztam a terhelhetőség mértékének - akár szezonális eltérésekkel történő - meghatározására. Ezzel a - más vízgyűjtőkre is alkalmazható - számítással a beavatkozás helye is pontosítható. Meghatároztam az anyagforgalom-számítás újszerű módszerének adatigényét, mely lehetőséget nyújt más vízgyűjtőkön is hasonló módon elvégezhető számításra a vízminőség-mérés sűrűségétől független eredményességgel.

3. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

1. A sóbevezetés terheli ugyan a befogadót, de - talajvíz sótartalma mint háttérkoncentráció és a kitermelt termálvíz természetes állapotban való felhasználása miatt - nem reális a szennyező fizet elve mentén kezelni a problémát, hiszen nincs legjobb elérhető technológia (BAT). Azt ki kell fejleszteni és közcélú beruházás keretében támogatásból megvalósítani azokon a vízgyűjtőkön, ahol a természetes vízháztartási mérlegből és más természetes adottságokból – mint a háttérkoncentráció, a termálvíz

sókoncentrációja – következően nem tarthatók be a kívánt- és valóságos igényeket tükröző minőségi elvárások.

2. Egy egyéves hidrológiai mérési program keretében meghatározható a késeltetési idő. A csapadékesemények és a késeltetési idő ismeretében azután optimalizálható lenne a mindenkori termálvíz- és hígítóvíz-bevezetés időpontja. A csapadékból származó hígító hatást kihasználva vezetnénk be a csurgalékvizet és, amikor nem lehet természetes hígulásra számítani, akkor vezetnénk be hígítóvizet.
3. A diszperziós tényezők becsléssel történő meghatározása nem elegendő, ha erre vízminőség javító intézkedést tervezünk alapozni. Ekkor szükséges ezek méréssel történő meghatározása. Az egyéves hidrológiai méréssel egybekötött szennyezőanyag-terjedési vizsgálatok segítenék az ideális hígítóvíz-bevezetési pontok – és az ezzel összehangolt mederkereszt-szelvény bővítés – meghatározását. Az elkeveredési adottságok hossz-szelvény menti változása az eredményekből kitűnik. Ezeket, valamint a mérésekből kapott hasonló eredményeket célszerű figyelembe venni a hatékony beavatkozás érdekében.
4. Az anyagforgalom-számítás újszerű módszerével más vízgyűjtőkön is meghatározhatjuk az egyes vízfolyás szakaszok terhelhetőségét a vízminőség-monitoring gyakoriságától független pontossággal.
5. Az anyagforgalom-számítás újszerű módszere a megadott anyagigénnyel alkalmazható a terhelhetőség mértékének - akár szezonális eltérésekkel történő - meghatározására a vízminőség-mérés sűrűségétől független eredményességgel, valamint a beavatkozás helyének pontosítására.
6. Egy vízfolyás HEC-RAS programmal történő 1D hidrodinamikai modellezésével ötszáz méterenként hosszirányú diszperziós tényezők számíthatók. Ezzel a módszerrel lényegesen részletesebb információk kaphatók a vizsgált rendszer transzportfolyamatairól, mint bármely eddig alkalmazott eljárással. Az 1D vízminőségi modellezésekhez szükséges

minimális adatigényt meghatároztam, ezáltal segítve a vízminőség javító beavatkozások döntés előkészítését.

5. PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN

- [1.] BACCINI, P. , BRUNNER, P. H., Metabolism of the Anthroposphere, Springer, 1991, Heidelberg, Berlin, New York, (ISBN 978-3-540-53778-6)
- [2.] BÍRÓ, T., THYLL, SZ. (1999): A belvíz-veszélyeztetettség térképezése. Vízügyi Közlemények, 81 (4):709–718.
- [3.] CLEMENT, A., SZILÁGYI, F., LÁSZLÓ, F., 2009. Háttéranyag az országos VGT 5. fejezetéhez; 5-2. Felszíni víztestek jó állapotához tartozó fizikai-kémiai és kémiai határértékek és minősítési rendszer; Tanulmány; Budapest
- [4.] FELFÖLDY, L. 1987. A biológiai vízminősítés; Vízügyi Hidrobiológia 16. kötet. Országos Vízügyi Hivatal, Budapest
- [5.] FILEP, GY 1999. Az öntözővizek minősége és minősítése. Agrokémia és Talajtan, 48. 1-2, 49-65 p.
- [6.] FITCH, G. M., BARTELT-HUNT , S., SMITH, J. 2009., Oyanedel-Craver ,V-, Fuller,M., Salt-Water Recycling For Brine Production At Road-Salt-Storage Facilities, Environmental Progress & Sustainable Energy Volume 28 Issue 4, Pages 565 – 575
- [7.] FISCHER, H.B.,1968, Methods for predicting dispersion coefficients in natural streams, with application to lower reaches of the Green and Duwamish Rivers, Washington: U.S. Geological Survey Professional Paper 582-A, 27p.
- [8.] GYŐRI, Z., ALAPI, K. 2002.: Talajvizsgálatok a nehézfém terhelés utáni szennyezett tiszai ártéren. Talaj és Környezet, Debrecen, 250-257.
- [9.] HÁRS, T. (2006.): A termálvizek környezetterhelési és gazdasági hatásai, Doktori értekezés, VITUKI, 1959): Magyarország vízkészlete. IV. Minőségi számbavételek
- [10.] JOLÁNKAI, G., közreműködött: BÍRÓ, I., 2000. Description of the CAL programme on Water Quality Modelling, Version 2, Basic river and lake water quality models (with an outlook to "ecohydrological" applications)
- [11.] JOLÁNKAI, G., közreműködött: BÍRÓ, I., 1999. A vízminőségvédelem alapjai

különös tekintettel a rendszerszemléletű ökohidrológiai módszerekre; TTK egyetemi jegyzet

- [12.] JUHÁSZ P. 2008. TDK dolgozat, A vízutánpótlás szerepe a Kösely vízminőségének javításában, Debreceni Egyetem, Agrár és Műszaki Tudományok Centruma, Mezőgazdaságtudományi Kar
- [13.] KESSICK, M.A., MANCHEN, K., L. 1976. Salt Water Domestic Waste Treatment Journal, Water Pollution Control Federation, Vol. 48, No. 9, Annual Conference Issue (Sep., 1976), pp. 2131-2136
- [14.] DR. KONECSNY, K.; DR. LÁSZLÓ F.; LIEBE, P., 2006. Vizsgálatok a magyarországi állandó és időszakos jellegű vízfolyás szakaszokkal kapcsolatban; Magyar Hidrológiai Társaság által 2006. július 5–6. között megrendezett XXIV. Országos Vándorgyűlés
- [15.] KOSTICK, S.D. 1996. The material flow concept for materials Natural Resources Research, Volume 5, Number 4, p 211-233, Springer Netherlands, ISSN 1520-7439 (Print) 1573-8981 (Online)
- [16.] LEWIS, E. Salinity: its definition and calculation. J Geophys Res. 1978;83:466–478. doi: 10.1029/JC083iC01p00466
- [17.] MAKRAY, I. 2006. A víz sótartalom mérés jelentősége, Magyar Hidrológiai Társaság XXIV. Országos Vándorgyűlése <http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/24/2szekcio/242107.htm>
- [18.] MOHD. NASIR, H. 1993. Longitudinal Dispersion of Pollutants in Natural Streams - The Aggregated Dead-Zone Approach Pertanika J. Sci. & Technol. 1(2): 225-238 (1993) ISSN: 0128-7680 © Universiti Pertanian Malaysia Press
- [19.] NAGY, ZS. 2007. A biológiai elemek állapotát befolyásoló főbb hidromorfológiai tényezők meghatározása magyarországi kisvízfolyásokra, doktori értekezés; interdiszciplináris természettudományok (1.5) és agrártudományok (4.1)
- [20.] NEMES, ZS.J. 2007. Az öntözővizek minősége a hazai vízkultúrák zöldségtermesztésben, 13 április 2007, Értekezés/disszertáció.
- [21.] NOVÁKY, B. 2000. Az éghajlatváltozás vízgazdálkodási hatásai. Vízügyi Közlemények, 82 (3–4). 418–448.p.
- [22.] PÁLFAI I., (2007): Éghajlatváltozás és aszály. „KLÍMA-21” Füzetek. 49. 59–

65.

- [23.] BACCINI, P., P., H., BRUNNER 1987. Metabolism of the Antroposphere; Springer-Verlag, 1987., p.73.
- [24.] PREGUN, CS., TAMÁS, J., BÍRÓ, T. A HEC-RAS vízfolyásmodell agrár-környezetvédelmi szempontjainak vizsgálata a Berettyó folyón. Agrárinformatikai Nyári Egyetem és Fórum. Szent István Egyetem. Gödöllő, 2004. CD.
- [25.] SLEZÁK, K. A., 2001. Fehér termésű paprika sótűrése. Doktori (PhD) értekezés, Szent István Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola
- [26.] SOMLYÓDY, L.: Víz és vízgazdálkodás. In: A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései. (szerk. Somlyódy L.) MTA, Budapest. 2000. 13-34. old.
- [27.] SZABÓ, SZ., BÍRÓ, T. 2003. Hidrológiai modell alkalmazása a tájértékelésben Acta Geographica Tomus pp. Debrecen, Debrecina 2001/2002 XXXVI 141-154.
- [28.] STEFANOVITS P.-FILEP GY.-FÜLEKY GY. (1999): Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [29.] TÓTH, T.; KUTI, L.; KABOS, S.; PÁSZTOR, L. 2001.
Az alföldi szikes talajok elterjedését meghatározó agrogeológiai tényezők térinformatikai elemzése 1:500 000 méretarányban, alaptérképek; Földrajzi Konferencia, Szeged 2001.
- [30.] THYLL, SZ.: 1998. VÍZSZENNYEZÉS – VÍZMINŐSÉGVÉDELEM, Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Víz- és Környezetgazdálkodási Tanszék, jegyzet
- [31.] THYLL, SZ., BÍRÓ, T.: A környezetgazdálkodás hidrológiai és hidraulikai alapjai. DATE. Debrecen, 2000. 67 old.
- [32.] TJORNSLAND, T. Longitudinal Dispersion in a Stream
Calculated by One Dimensional Numerical Model, Nordic Hydrology, 14, 1983, 41-46
- [33.] VÁRALLYAY, GY. 2001. A talaj vízgazdálkodása és a környezet ; Magyar Tudomány, 2001/7, <http://www.matud.iif.hu/01jul/varally.html>
- [34.] VÁRALLYAI, GY., FEJÉR, 1936 Adatok az öntözővizek minőségi megítéléséhez. Kisérlet. Közl., 39: 1-3. p.
- [35.] VÁRALLYAY, GY., (2007b): A talaj, mint legnagyobb potenciális természetes víztározó. Hidrológiai Közöny **87**. 5. 33–36.

- [36.] VERMES, L. , SZŰCS, I. 2008 „A mezőgazdasági vízhasználat jelene és jövője Magyarországon”, A mezőgazdaság vízhasználat jogi szabályozásának aktuális kérdései; szakmai-társadalmi vitafórum;Szarvas, HAKI, 2008. október 28

[37.]	WARNER, J., BRUNNER, G., WOLFE, B., PIPER, S. (2002). User`s Manual. HEC-RAS River Analysis System Version 3.1. US Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources Hydrologic Engineering Center
[38.]	V.NAGY, I. Hidrológia, Tankönyvkiadó, 1980., Budapest
[39.]	ZSUFFA, I. Műszaki Hidrológia, Műegyetemi Kiadó (1996), Budapest

6. A JELÖLTNEK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMÁJÁBAN SZÜLETETT PUBLIKÁCIÓI

Magyar nyelvű Tudományos közlemény, lektorált folyóiratban

1. Hancz, G. : 2010. A Kösely vízfolyás és mellékágainak sóterheléssel összefüggő minősége, *Debreceni Műszaki Közlemények* 2010/1: 5-13. HU ISSN 1785 0622; HU ISSN 2060 6869
2. Hancz, G. : 2010. A Kösely vízfolyás és mellékágainak sóterheléssel összefüggő minősége. *Gép* 2008/8 59. 33.-36.
3. Hancz. G.: 2005. Diffúz szennyezők hatása a felszíni vizek minőségére. *Debreceni Műszaki Közlemények*, DE MK Folyóirata, 4. Évfolyam 1. szám: 79.-91. HU ISSN 1587-9801.

Idegen nyelvű Tudományos közlemény hazai, lektorált folyóiratban

4. Hancz G., Issa I., Hajdok I., Tolner L., Czinkota I.: 2011. A Simple Method to Estimate the Long Term Effect of Emission on the Quality of Organic Matter of the Sediment in the Receiving Water Body. *Applied Ecology and Environmental Research*, *közlésre leadva; regisztrációs száma* 738

5. *Hancz, G. – Aradi, Cs.: 2010. Suggested Practices of Used Thermal Bathing Water Disposal; 1556/Növénytermelés 59.2010.1., p.303 -306.*
6. *Hancz., G. : 2004. Adverse environmental impacts of thermal water utilization, Debreceni Műszaki Közlemények, DE MK Folyóirata, 3. Évfolyam, 2. Szám: 99.-109. HU ISSN 1587-9801.*

Magyar nyelvű könyvfejezet és konferencia kiadvány

7. *Bodnár, I. - Hancz. G.: 2008. A Kösely vízfolyás és mellékágainak sóterhelése MTA DAB MSzB konferencia kiadványa, könyvrészlet 147.-156. HU ISSN 2060-7954, ISBN 978 - 963 - 7064 -19 -7*
8. *Hancz., G. : 2010. A Kösely vízfolyás sókoncentráció vizsgálata VI. KÁRPÁT-MEDENCEI KÖRNYEZETTUDOMÁNYI KONFERENCIA NYÍREGYHÁZI FŐISKOLA, 2010. április 22-24; p.187.-192.*

Idegen nyelvű könyvfejezet és konferencia kiadvány

9. *Jolánkai G. - Hancz G. - Pataki B. - Jolánkai Zs. : 2010. Water Related Impacts Of Climate Change And The Adaptation Strategies To Cope With Them:- Interim Results Of The Project „Climatewater”: In: Proc. Int. Conf.. Published by Rexpo Nyomda, Debrecen, pp 635-645, OCTOBER 2010., „BUILDING SERVICES, MECHANICAL AND BUILDING INDUSTRY DAYS”, 14-15, DEBRECEN, HUNGARY, ISBN 978-963-473-423-9*

konferencia előadások

10. *Czinkota I. - Issa I. - Hanz G. - Hajdók I. - Nyilas T. - Tolner L. (2011): Mederüledék-minták vizsgálata kivonatok fényabszorpció-hullámhossz függvény paramétereinek elemzésével. IX. Magyar Biometriai, Biomatematikai és Bioinformatikai Konferencia, 2011. július 1., Budapest*

11. *Hancz, G. - Kovács, S. : 2011. Water Quality Investigations With Special Emphasis On Salinity On River Kösely XXVth Conference Of The Danube Countries On Hydrological Forecasting And Hydrological Bases Of Water Management, Budapest, 16-17 June 2011*

12. *Hancz G. - Pataki B. - Garnier M. :2011. Making Use Of Scenarioplanning In Identifying Climate Change-Related Research Hotspots In The Mediterranean, MEDCLIVAR FINAL CONFERENCE MEDITERRANEAN CLIMATE: FROM PAST TO FUTURE 6-9 June 2011 Lecce, Italy*

13. *Hancz., G. - Hajdok I.- Issa, I.- Czinkota , I.: 2011. A Simple Method To Estimate The Long Term Effect Of Emission On The Quality Of Organic Matter Of The Sediment In The Receiving Water Body 19 – 21 APRIL, 2011 IRBID- JORDAN THE SIXTH JORDANIAN INTERNATIONAL CONFERENCE OF CHEMISTRY AND THE 10TH JORDANIAN CHEMICAL CONFERENCE; abstract book, p.119.*

14. *Hancz, G.- Molnár K.-Bíró, T. : 2010. Hígítóvíz szükséglet számítása a Kösely vízfolyáson; ERDÉLYI MAGYAR MŰSZAKI TUDOMÁNYOS TÁRSASÁG, NEMZETKÖZI VÍZGAZDÁLKODÁS-TUDOMÁNYI KONFERENCIA; 2010. JÚNIUS 2-5., SZÉKELYUDVARHELY 2010.06.02-05., WWW.HIDROLOGIA.HU*

15. *Jolánkai G. D.Sc. Dr. Habil - Hancz G.- Pataki B.- Jolánkai Zs.:2010. Water Related Impacts of Climate Change and the Adaptation Strategies to Cope with them: Interim Results of the Project „CLIMATEWATER” 2010 OKT.14.-15. XVI. ÉPÜLETGÉPÉSZETI, GÉPÉSZETI ÉS ÉPÍTŐIPARI SZAKMAI NAPOK 2010-10-14-15 Debrecen, műszaki tudományok előadás*

16. *Hancz G.- Jolánkai G.- Pataki B. : 2009. Bridging the Gap between Adaptation Strategies of Climate Change Impacts and European Water*

Policies MEZŐTÚR; MŰSZAKI TUDOMÁNY AZ ÉSZAK ALFÖLDI
RÉGIÓBAN, KONFERENCIA 2009. május 20.

17. *Hancz G.: 2008.* Sókoncentráció mérés a Kösely vízgyűjtőjén
ÉPÍTŐMÉRNÖKI TUDOMÁNYOS TANÁCSKOZÁS
SZIE YBL MIKLÓS ÉPÍTÉSTUDOMÁNYI KAR KÖZMŰ- ÉS
MÉYLEPÍTÉSI TANSZÉK ÉS A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI
EGYESÜLET TALAJMECHANIKAI SZAKOSZTÁLYA KÖZÖS
RENDEZÉSÉBEN, 2008. nov.10.