

A KÖSELY VÍZFOLYÁS ÉS MELLÉKÁGAINAK SÓTERHELÉSSEL ÖSSZEFÜGGŐ MINŐSÉGE[⊗]

SALT CONCENTRATION MEASUREMENTS ON RIVER KÖSELY

HANCZ Gabriella

főiskolai docens
Debreceni Egyetem, Műszaki Kar
Építőmérnöki Tanszék
4028 Debrecen, Ótemető u. 2.-4.
hancz.g@gmail.com

Kivonat: A Kösely és mellékágai több forrásból kapnak sóterhelést. A Köselyen havonta mért adatok és az öt alkalomból az egész vízgyűjtő 11 helyén mért adatok alapján megvizsgáljuk, megfelelő-e a vízminőség az érvényes magyar szabvány, az öntözővizekre vonatkozó elvárások és a VKI által megfogalmazott jó ökológiai állapot meghatározásai szerint.

Kulcsszavak: sókoncentráció-hossz-szelvény, sóterhelések forrásai, mért sótartalom, vezetőképesség, háttér-koncentráció

Abstract: A one-year long EC-measurement took place on river Kösely and tributaries in order to assess the effect of thermal water disposal on the water quality in salt concentrations. As the river catchment is an agricultural area with low precipitation in summer, it is essential to meet the EC-limits for irrigation water. The results show however that these requirements are fulfilled in non of the seasons. Background concentration levels of shallow ground waters in the Great Hungarian Plain is - according to literature – higher than the required limit. Consequently good quality irrigation water is not available.

Keywords : salt concentrations, EC time series, irrigation water

1. A VIZSGÁLAT ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLJA

Jelen vizsgálat részét képezi a Kösely vízgyűjtője terhelhetőségi vizsgálatának, mely elfogadott PhD-téma a DE AMTC Interdiszciplináris Agrár- és Természettudományok doktori iskolájában. A vizsgálathoz a hivatkozott szakirodalmakon túl felhasználtuk a 2008. március 12. és 2009. március 20. közötti időszakban végzett mérések eredményeit.

2000-ben hatályba lépett az Európai Unió Víz Keretirányelve, melyben fő célkitűzésként megfogalmazódott a felszíni és a felszín alatti vizek jó ökológiai állapotának megőrzése, illetve minél előbbi visszaállítása, melynek határideje 2015.

A Kösely vízgyűjtőjének itt közölt vizsgálatát azzal a céllal végeztük, hogy a vízfolyások mentén a sókoncentráció-hossz-szelvényt elkészítsük és megállapíthassuk, mely szakaszokon képesek hígulás révén megújulni és mely szakaszokon van szükség hígításra, szennyvíztisztításra, vagy más vízminőség-védelmi beavatkozásra annak érdekében, hogy az öntözővízre és a VKI által rögzített — élővízre vonatkozó minőségi elvárások teljesüljenek.

A sóterhelések elsődleges forrásai a termálvizek, melyekkel évente több ezer tonna só kerül a Köselybe és mellékágaiba. Kommunális szennyvízzel a mosóporokból jutnak sók, melyek keresztüljutnak a szennyvíztisztítási eljárásan. A csapadékvizek pontforrásként a csatornarendszeren keresztül, vagy diffúz forrásként területi lefolyással juttatják a vízfolyásokba az utak téli csúszásmentesítése céljából kiszórt sókat (Hancz, 2005).

A sókoncentráció-vizsgálat indokolt a sók káros környezeti hatásai miatt is (Hancz, 2004, Hárs,

[⊗] Szaklektorált cikk. Leadva: 2009. május 22., Elfogadva: 2010. február 18.
Reviewed paper. Submitted: 22. 05. 2009., Accepted: 18. 02. 2010.
Lektorálta: Dr. Bodnár Ildikó / Reviewed by Ildikó Bodnár

2006), de jelen vizsgálat nem foglalkozik sem ezzel, sem — lehetőségek híján — azok ionösszetételből származó differenciáltságával.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A sótartalom-meghatározás lehetőségei

2.1.1. Számított sótartalom

A $(Ca^{2+}) + (Mg^{2+}) + (K^3) + (Na^+) + (SO_4^{2-}) + (Cl^-) + \{(HCO_3^-)/2\} + (CO_3^{2-})$ képlettel számított sótartalom a 3.-6. ábrákon közölt TIKTVF - adatokból láthatóan nem egyezik meg a mért sótartalommal, és nem arányosak egymással, valamint egyik sem haladja meg következetesen a másik értéket.

2.1.2. Mért sótartalom

A sótartalom mérése hagyományos módszerrel az MSZ 448-19:1986 alapján úgy történik, hogy a szűrt oldatot szárazra pároljuk és a maradékot 105 °C-on továbbszárítjuk, ezután megmérjük.

A sótartalom mérhető az oldat fajlagos elektromos vezetőképességével (Electrical Conductivity: EC, [$\mu S/cm$]) is, 20 °C-on. Az EC-ből csak megbecsülni lehet az oldott szilárd anyag tartalmát azaz a TDS-t (mértékegysége a ppm vagy mg/l), mivel az oldott anyagoknak a vezetőképessége különböző. A kálium vezetőképessége például nagyobb mint a nitrogéné, így ha két pohárban egyforma koncentrációjú káliumos, és nitrogénes oldat van az EC-jük akkor is eltér. Ebből adódnak a pontatlanságok és a becslések. Adott összetételű oldat vezetőképessége az oldat hőmérsékletétől függ (ionmozgékonyosság).

Saját méréseinkhez ezt a módszert alkalmaztuk. A módszer alapja, hogy a víz elektromos vezetőképességét az abban oldott sók ionjai adják. A mérés függ az ionok fajtájától, a víz hőmérsékletétől, az ionkoncentrációtól, mely utóbbi a sótartalommal, a TDS (Total Dissolved Solids) értékével arányos. A fajlagos vezetőképesség annak az elektromos ellenállásnak a reciprok-értéke, mely egy 1 cm-es élhosszúságú kocka két egymással szemközti lapja között mérhető. A mért sókoncentrációt a kalibrált műszer egy nemlineáris összefüggés alapján számítja (Makray, 2006).

A saját mérést ilyen kalibrált műszerrel végeztük a mintavétel helyszínén.

2.2. Háttér-koncentráció

Az ún. háttér-koncentrációt, vagyis a vizsgált vízfolyások terhelésmentes eredeti valószínűsíthető sókoncentrációját befolyásolja a csapadékvíz, a talajvíz, valamint a vízfolyás forrását képező vízkészlet sókoncentrációja.

A csapadékvíz mért vezetőképessége 120 $\mu S/cm$, vagyis ez nem meghatározó összetevő.

A talajvizek sókoncentrációjára vonatkozóan Nemes (2007.) végzett szakirodalom kutatást, melynek eredményeként a következőket lehet összefoglalni:

Vízminőség szempontjából az Alföld talajvizeiben a legkülönbözőbb oldott sók a legváltozatosabb töménységben, gyakran 1000 mg/l érték fölötti koncentrációban vannak jelen. A leggyakoribb só a nátrium-hidrogénkarbonát, de elterjedtek a nátrium-szulfátos és magnézium-szulfátos vizek is. Csak kevés helyen, szigetszerűen jelenik meg a talajvízben a nátriumklorid. A nagy sótartalom az alföldi víztartó rétegek kioldható anyagaiból ered (VITUKI, 1959). A finom üledékekből, amilyen a kőzetliszt, iszap, agyag, több anyag oldható ki, mint a kvarchomokból, vagy kavicsból. Az Alföld peremeitől a középső tájak felé azért emelkedik a talajvíz sótartalma, mert a hordalékok a szállítási távolsággal finomodnak, így ebben az irányban nagyobb arányú a kioldódás.

A Tiszántúl nagy részére a nátrium-hidrogénkarbonátos, kisebb mértékben a nátrium-szulfátos vizek a jellemzőek. KUTI et al. (1999) és RÓNAI (1961) megállapításaira hivatkozva Nemes (2007) közli azt is, hogy a peremektől az Alföld közepe felé áramló víz összes oldott anyag tartalma a mélyebben összefolyó részeken a legnagyobb. Itt van a felszínhez legközelebb, és jellegében nátriumos. Ezért a szikesek ezeken a mélyebb területeken alakulhattak ki.

A vízfolyás forrását képező vízkészlet sókoncentrációjáról nincsenek konkrét adataink.

Vízhozam adatok hiányában nem tudjuk figyelembe venni, hogy növekvő vízhozam hígulást eredményez, így a koncentrációcsökkenés okát nem keressük.

Fentiek miatt csak a vizsgált vízfolyások minősítését célozzuk meg úgy, hogy a minőség és a hígulást jelentő események, valamint a háttér-koncentráció között nem kívánunk összefüggést keresni.

2.3. Határértékek

2.3.1. az öntözővízre vonatkozó minőségi elvárások

Ez jelentős kérdés és egyre inkább azzá válik a jó minőségű talaj- és vízkészletek csökkenésével. Az Alföld öntözővíz igénye várhatóan a jövőben sem fog csökkenni (SOMLYÓDY, 2002)

A sótartalomra valaha meghatározott valamennyi határérték arra irányul, hogy az öntözővíz ne okozhasson káros só-felhalmozódást a talajban. NEMES (2007) szakirodalmi kutatásai szerint az öntözővíz minőségének meghatározására irányuló, évtizedes kísérletek eredménye az, hogy egy minősítési rendszerre van valójában szükség, mert a víz, az öntözött növény és a talaj egymásra ható számos tulajdonsága együtt határozza meg az egyes esetekben ideális és megengedett minőséget. Csupán a só koncentrációra szorítkozva Magyarországon először VÁRALLYAI & FEJÉR (1936) közölt ezzel kapcsolatban megállapításokat, melyek szerint, ha az öntözővíz sótartalma kisebb, mint 500 mg/l (EC <780 μ S/cm), akkor általában nem növekszik számottevően az öntözött talaj sókészlete. Az öntözővíz kémiai jellemzői és minősége közötti összefüggéseket foglalta rendszerbe FILEP (1999) a korábbi vízminősítési irányelvek és a talaj/öntözővíz kölcsönhatással kapcsolatos szakirodalom felhasználásával. Négy csoportba tudta besorolni a különböző minőségű öntözővizeket részben a sótartalom alapján. A só-felhalmozódás mértéke a sótartalomtól kívül függ a hidrokarbonát és karbonát hatásától, a nátrium-ionoknak a kalcium-magnézium ionokhoz viszonyított mennyiségétől, a magnézium relatív arányától.

2.3.2. A VKI által rögzített – élővízre vonatkozó minőségi elvárások

Nem számszerűsítettek az elvárások, de a halobitást meghatározó vízjellemzőnek kell tekinteni az élővilág szempontjából mert az nem tudja megváltoztatni, csak alkalmazkodhat hozzá. A VKI szerint a biológiai elemekre hatással levő kémiai és fizikai-kémiai elemek között szerepel: hőmérsékleti viszonyok, oxigén ellátottsági viszonyok, sótartalom, savasodási állapot, tápanyag viszonyok.

2.3.3. Szabvány szerinti vízminősítés

MÉRTÉK- EGYSÉG	HATÁRÉRTÉKEK AZ:					A VIZSGÁLAT SZABVÁNY- SZÁMA
	I. KIVÁLÓ	II. JÓ	III. TÚRHETŐ	IV. SZENNYE- ZETT	V. ERŐSEN SZENNYE- ZETT	
	VÍZMINŐSÉGI OSZTÁLYOKBAN					
μ S/cm	500	700	1000	2000	> 2000	MSZ 44832

1. Táblázat MSZ 12749-ben rögzítettek szerinti minősítés

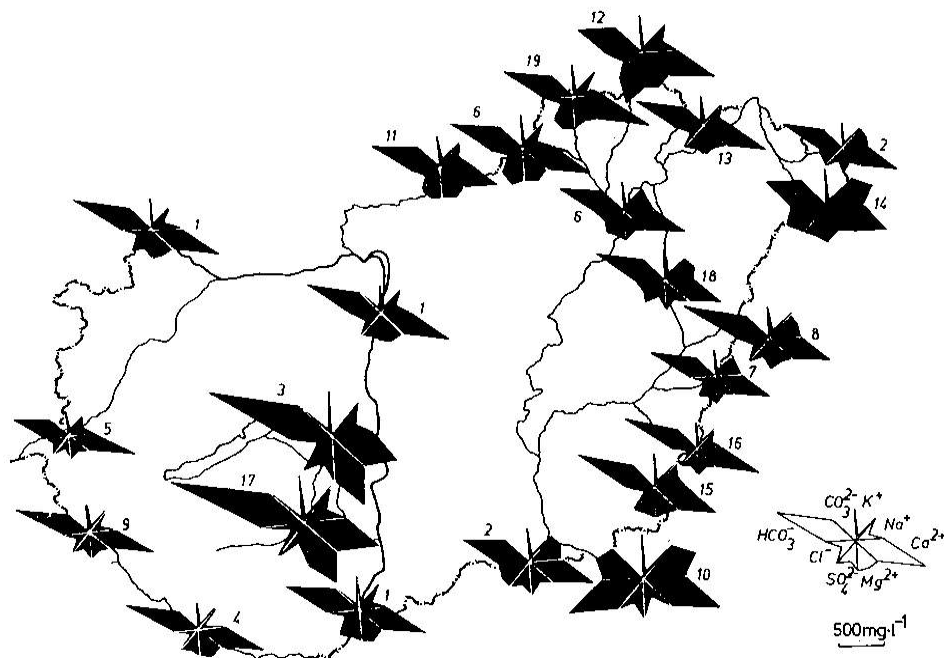
2.3.4. Biológiai vízminősítés

A halobitás a víz ökológiai- és biológiai minősítésére alkalmas négy jellemző egyike. A halobitás a víznek az élővilág szempontjából fontos szerves kémiai tulajdonságainak összessége, amely az összes sótartalommal, a szerves ionok mennyiségével, vagy az elektromos vezetőképességgel megadható mennyiség. A halobitás fokozatait a 2. táblázatban mutatjuk be:

fokozat	megnevezés		Összes oldott só [mg/l]	Vezetőképesség [μS/cm]
1.	ahalobikus	Ionmentes víz	0	<10 ⁻⁶
2.	béta oligohalóbikus	Híg édesvíz	<150	<250
3.	béta-alfa oligohalóbikus	Közepes édesvíz	150-350	250-550
4.	alfa oligohalóbikus	Tömény édesvíz	350-600	550-1000
5.	oligo-mezohalóbikus	Édes-sós szikes víz	600-900	1000-1500
6.	béta mezohalóbikus	Híg sós szikes víz	900-1200	1500-2000
7.	béta-alfa mezohalóbikus	Közepesen sós szikes víz	1200-1700	2000-2700
8.	alfa mezohalóbikus	Tömény sós szikes víz	1700-2500	2700-4000
9.	mezo-polihalóbikus	Átmeneti	2500-4000	4000-6000

2. Táblázat A halobitás fokozatai Felföldy szerint

2.4. Szakirodalmi adatok



1. ábra Magyarországi folyóvizek összes oldott sótartalma (mg/l) MAUCHA (1948) diagramok szerint

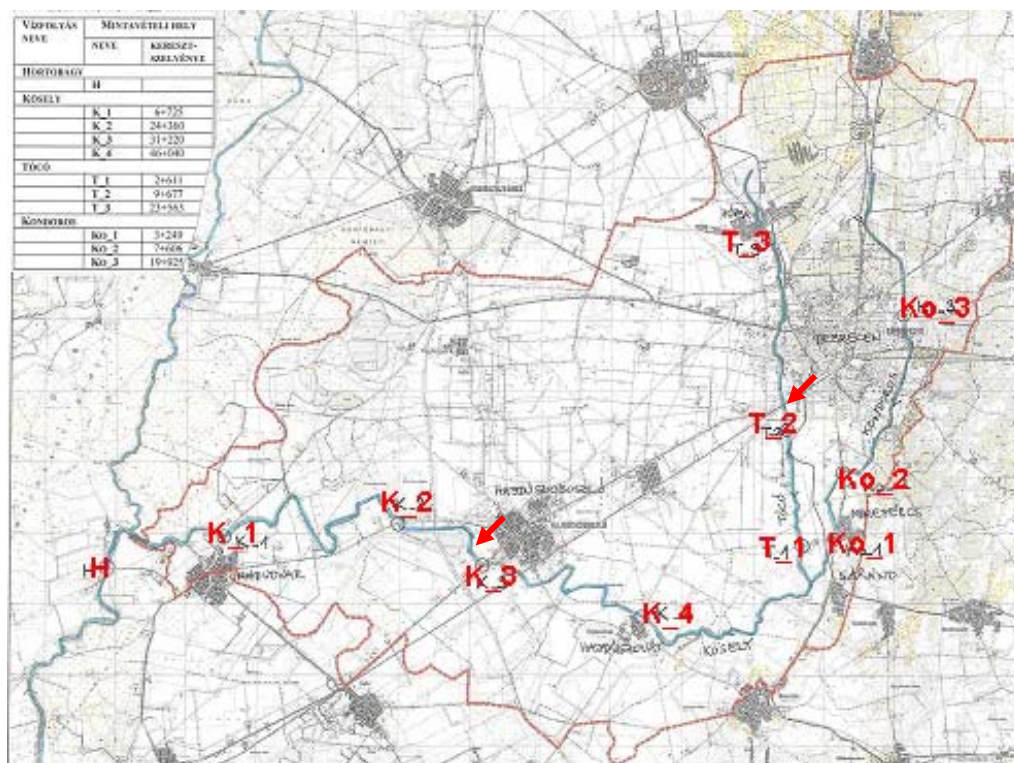
1= Duna, 2= Tisza, 3= Sió, 4= Dráva, 5= Rába, 6= Sajó, 7= Sebes-Kőrös, 8= Berettyó, 9= Mura, 10= Maros, 11= Ipoly, 12= Hernád, 13= Bodrog, 14= Szamos, 15= Fehér-Kőrös, 16= Fekete-Kőrös, 17= Kapos, 18= Keleti Főcsatorna, 19= Bódva (VIKŐZ 1971 után, módosítva, Bíró 1984).

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. Mintavételi helyek

A 11 mintavételi hely közül egy a Kösely befogadóján, a Hortobágyon van a betorkollás alatt, 10 a Köselyen és mellékágain. A helyek megválasztásánál szempont volt:

- a megközelíthetőség — egyszerre bejárható legyen a mintavétellel és a minták elhelyezésével-, vagy a helyben történt méréssel együtt
- általában a mintavételi helyek között legyen pontszerű bevezetés, hogy az ebből származó minőségváltozás követése lehetséges legyen; K_2 megválasztásánál szempont volt, hogy a sósvíz-tározó bevezetési pontja alatt legyen
- a Köselyen a K_1 és K_2 helyek megválasztásánál — ellenkezőleg — az volt a szempont, hogy terhelésmentes szakasz legyen, mert egy másik vizsgálatban a szerves anyag lebomlási állandóját fogom meghatározni



2.ábra A Kösely vízgyűjtője a vízgyűjtő határával (TIKÖVIZIG) és a mintavételi helyekkel

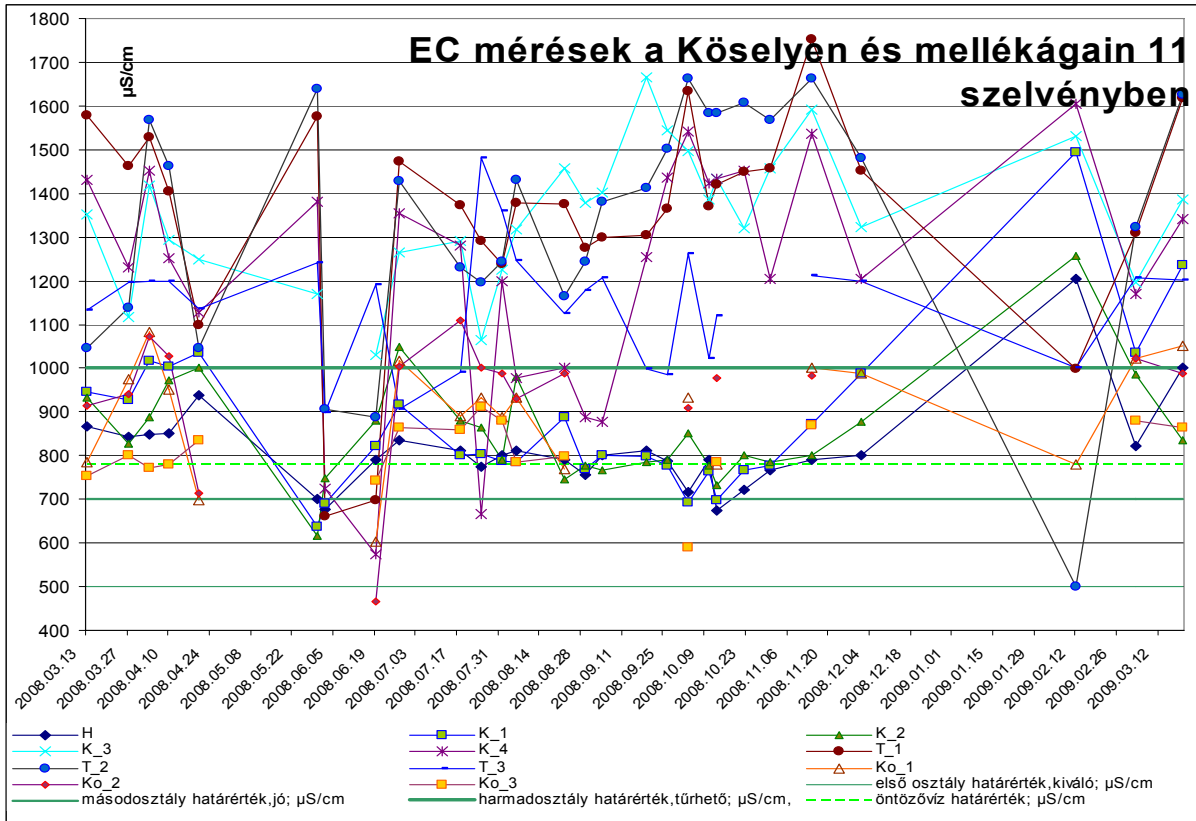
3.2. A hígulási viszonyok vizsgálatául választott módszer indoklása

Egyrészt a fent említett környezeti hatások indokolják, hogy a sókoncentrációt választottuk vizsgálatunk során mutatóként, másrészt a só szinte teljesen konzervatív komponens jellege. Ennek a hidrológiai elemzéssel bővülő további vizsgálatok során — a várható hígulás számításakor, illetve modellezésekor — lesz jelentősége. Konzervatív szennyezőanyag esetén ugyanis kevesebb egyszerűsítést kényszerülünk alkalmazni, mert lebomlással, bioakkumulációval, illetve egyéb átalakulással, de ülepedéssel sem kell számolni. Ezen folyamatok figyelmen kívül hagyása nem torzítja a valóság modellezését

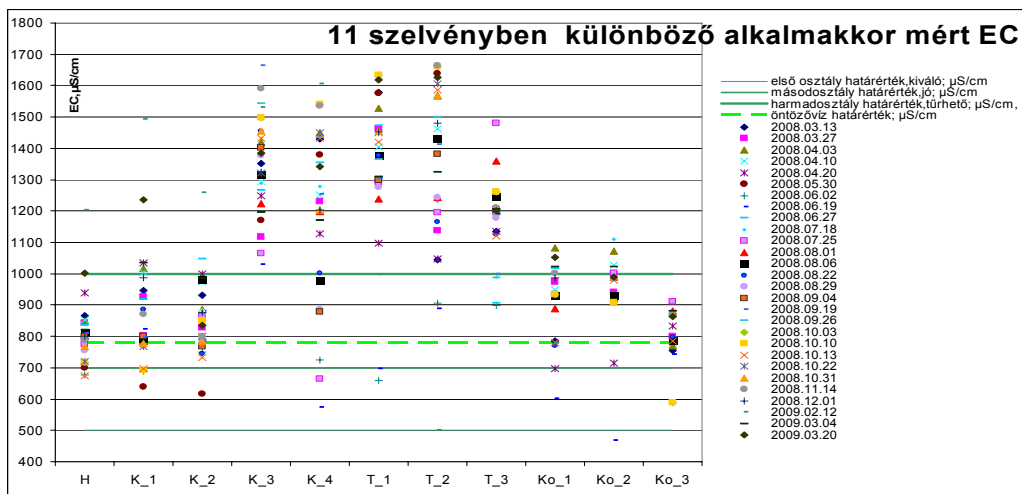
4. EREDMÉNYEK

4.1. Saját mérés eredményei

A mért EC - értékeket a 3. és 4. ábrán diagramokban mutatom be. A 3. ábra az egyes mintavételi helyek EC idősorait mutatja. Ebből lehet látni, hogy van-e szezonális különbség a mért értékekben. A 4. ábra az egyes szelvényekben mért értékeket, azok egy éven belüli szórását mutatja.

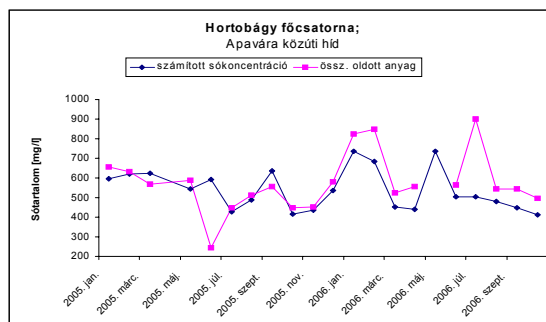
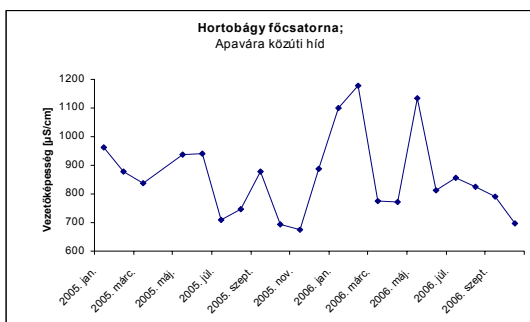


3. ábra A sókoncentráció változását tükröző egyéves vezetőképesség mérés adatai 11 kereszt-szelvényben

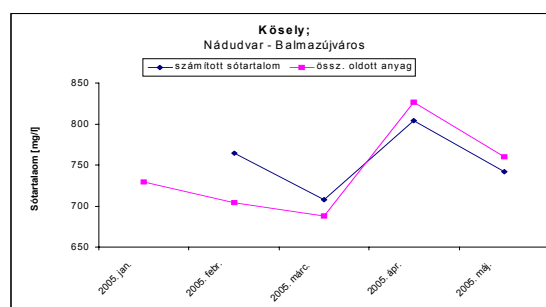
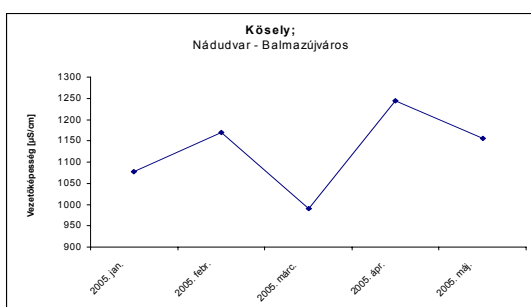


4. ábra EC értékek változása az egyes kereszt-szelvényekben

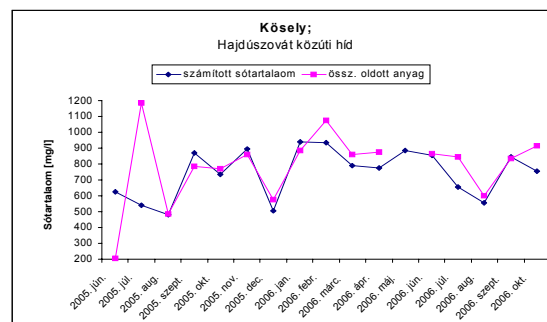
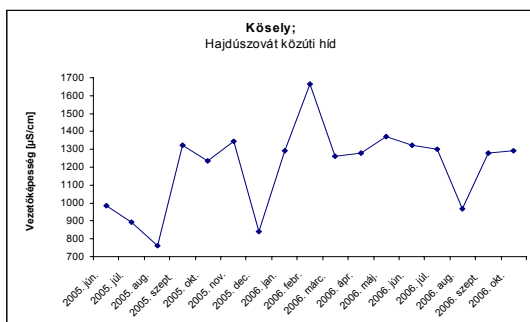
4.2. Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség (TIKTVF) mérési eredményei



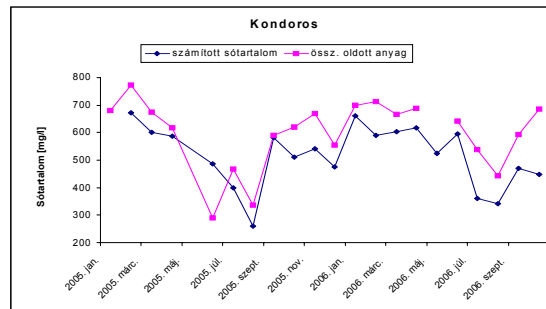
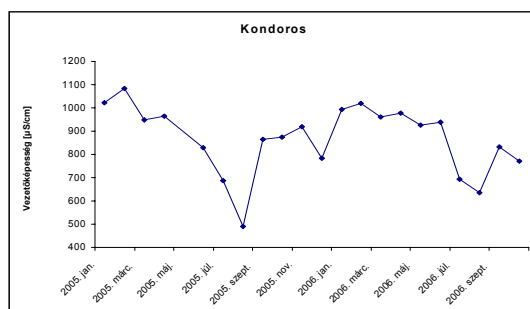
5. ábra. H mintavételek havonta 2005. január - 2006. október, TIKTVF adatok alapján



6. ábra K_1 mintavételek havonta 2005. január-május; TIKTVF adatok alapján



7. ábra K_4 mintavételek havonta 2005. június - 2006. október; TIKTVF adatok alapján



8. ábra Ko_2 mintavétel havonta 2005. január - 2006. október; TIKTVF adatok alapján

5. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A saját mérésből származó adatokat szemléltető 4. ábra azt fejezi ki, hogy a különböző mintavételi időpontokban a Hortobágy befogadótól a Tóció, illetve Kondoros felső folyásáig hogyan változik a vezetőképességgel jellemzett sótartalom.

A Kondoroson mért adatok a legkedvezőbbek a saját mérésből- és a TIKTVF-től származó hosszabb idősorok szerint is. A vízfolyás vizsgált szakasza a szabvány szerinti 90%-os gyakoriság alapján „tűrhető” minősítést kapja; a Felföldy-féle biológiai vízminősítés szerint tömény édesvíznek, illetve édes-sós szikes víznek minősül. Ez a vízfolyás is csak egyes időszakokban lehet alkalmas öntözővíz.

A Hortobágy folyó többnyire a „tűrhető” minősítést kapja.

A grafikonról leolvasható, hogy a Kösely K_2 szelvényétől a Tóció T_2 szelvényéig a legnagyobbak a sókoncentráció-értékek, vagyis Hajdúszoboszló alatt növekszik meg az érték a Tóció azon szelvényéig, mely fölött Debrecenben a termálvízzel kevert kommunális szennyvíz bevezetésre kerül. Ez a tendencia nem változik az egyéves időszakban.

Ezek az eredmények azt mutatják, hogy a vizsgált vízfolyás-szakaszok nem alkalmasak öntözésre, sem arra, hogy hígító vizet szolgáltatassanak a termálfürdők sósvíz-bevezetésekor. Ezen a szakaszon a szabvány szerinti minősítési kategória a „tűrhető” és „szennyezett”. K_2 fölött a „jó” minősítés érvényes. Felföldy biológiai vízminősítési rendszere szerint a sóval terheltebb szakaszokra az édes-sós szikes víz és a híg sós szikes víz kategóriák vonatkoznak. A minősítések a TIKTVF idősora alapján is érvényesek, vagyis hosszabb időszak alatt sem változik a tendencia. Eszerint a 2008.-2009. évben végzett mérések nem egy kivételes időszakot reprezentálnak.

A 2005. január-2006. október közötti másfél éves időszakban a Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség (TIKTVF) által havonta vett mintákból készített grafikonok szerint is a Kösely Hajdúszóvát alatti szakaszán mérték tendenciaszerűen a legmagasabb sókoncentráció-értékeket. A TIKTVF adatai alapján is megállapítjuk, hogy a másfél éves mérési időszakban a Kösely sem Nádudvar alatt, sem Hajdúszóvát alatt nem felelt meg egyszer sem az öntözővizekre vonatkozó <500 mg/l, illetve EC <780 μ S/cm feltételeknek.

6. ÖSSZEGZÉS

Az eredmények kiértékeléséből kitűnik, hogy a vizsgált vízgyűjtő felszíni vizei sótartalmukat tekintve a számszerűsített elvárásoknak nem felelnek meg. A VKI nem határoz meg számszerű határértékeket, de minden víztípus esetében meghatározó vízjellemzőnek tartja a halobitást, melyet az élővilág nem tud megváltoztatni, csak alkalmazkodásra van lehetősége.

Ugyanakkor lehetőség szerint figyelembe kell vennünk a továbbiakban a háttérkoncentráció-értékeket, vagyis, hogy milyen mértékben tekinthetjük adotttságnak a magas sótartalmat, melynek csökkentésére ez esetben nincs lehetőség. Ebből következik a vízfelhasználás körének korlátozottsága és a hígításra vonatkozó elvárások irrealitása. Szintén az elkövetkező feladatok közé tartozik az, hogy az elvileg ismert bevezetéseket lehetőség szerint a természetes hígulási viszonyokhoz időzítsük.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- FELFÖLDY, L. (1981.): A vizek környezettana. Általános hidrobiológia
 FILEP (1999.): Az öntözővizek minősége és minősítése. Agrokémia és Talajtan, 48. 1-2, 49-65 p.
 GAYER J., LIGETVÁRI F. (2006.): Települési vízgazdálkodás csapadékvíz-elhelyezés. Budapest: Környezetvédelmi és Vízgazdálkodási Kutató Intézet KHT. 179 p.
 HAN CZ, G. (2004.): Adverse environmental impacts of thermal water utilization; Debreceni Műszaki Közlemények, III.évf.2. szám
 HAN CZ, G. (2005.): Diffúz szennyezők hatása a felszíni vizek minőségére; Debreceni Műszaki Közlemények, III.évf. 2. szám
 VITUKI, (1959): Magyarország vízkészlete. IV. Minőségi számbavételek. Budapest: s.n.
 KUTI et al. (1999): Az agrogeológiai térképek adatainak és a szikesedés elterjedésének kapcsolata az Alföldön. *Agrokémia és Talajtan*, 3-4 (48) 501-516. p.

- MAKRAYI.(2006.): A víz sótartalom mérés jelentősége (víz sótartalom, elektródás és indukciósvezetőképesség, indukciós vezetőképességmérés);
www.hidrologia.hu/vandorgyules/24/dolgozat_main.html
- Nemes, Zs.J. (2007.): Öntözővizek minősége a hazai vízkultúrák zöldségtermesztésben; Doktori (PhD) értekezés
- RÓNAI (1961): Az Alföld talajvíztérképe. Budapest: Földtani Intézet, 102 p.
- SOMLYÓDY LÁSZLÓ (szerk.): *A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései*. Bp., MTA, 2002. 402 p.
(Magyarország az ezredfordulón. Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián. VIII.
- A víz és vízgazdálkodás helyzete és jövője Magyarországon. ISSN 1588-1970. ISBN 963 508
- VÁRALLYAI & FEJÉR (1936): Adatok az öntözővizek minőségi megítéléséhez. *Kísérl. Közl.*, 39 1-3. p.