

Izotópanalitikai vizsgálatok a Felső-Tisza-vidéki holtmedrekben

Babka Beáta – Szabó Szilárd – Futó István

Debreceni Egyetem Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék

Abstract

The Tisza river plays an important role in the life of Eastern Hungary. Beside the river there are several oxbow lakes, cut off meanders. In this paper the origin of the water of these lakes was examined from the section of Tarpa to Rakamaz. 45 oxbow lakes were sampled and stable isotope analysis was executed. The deviation of the isotope ratio (δ) was examined in the case of ^2H (D) and ^{18}O with mass spectrometer. The results showed differences between the oxbow lakes inside and outside the dam, and between the Tisza and the oxbow lakes. With the exception of floods there is no connection between the Tisza and the oxbow lakes.

Key words: the Tisza river; oxbow lakes; stable isotopes

Bevezetés

A Tisza Magyarország második legnagyobb folyójaként fontos szerepet tölt be hazánk életében és alapvető fontosságú, hogy helyes képet kapjunk környezete állapotáról. Manapság igen gyakran lehet hallani a Tisza környezetvédelmi problémáiról, ugyanakkor keveset tudunk a folyót kísérő holtmedrekről. A holtmedrekkel kapcsolatos fontos és átfogó munkák közül BRAUN M. (1998), PÁLFAI I. (2001) és WITTNER I. ET AL. (2004, 2005) tanulmányait kell megemlíteni.

A Tiszára az egyik legnagyobb hatással a folyószabályozások voltak. A természetes lefűződés mellett mesterséges úton is számos holtmedret alakítottak ki. A holtmedreket két csoportra oszthatjuk: a gát és a folyó között elhelyezkedőket hullámtéri, a gáton kívül találhatóakat pedig mentett oldali holtmedreknek nevezzük. Számuk az általunk vizsgált szakaszon – az országhatár és Tokaj között több mint 90.

A holtmedrekben található víz mennyisége mindig attól függ, hogy mennyi vizet kap, ill. veszít léte során. A vízmennyiség növekedéséhez a csapadék, az áradások, a felszín alatti szivárgás és az antropogén vízbevezetés járul hozzá. A vízmennyiség csökkenéséhez pedig az elszivárgás, a lecsapolódás, a párolgás és az antropogén kivétel (pl. öntözés) (SIMONFFY Z., 2002).

A Felső-Tisza-vidéki holtmedrek átlagos vízmélysége alig több mint 1 m, területük átlagosan 13 ha. Ezek a sekély és viszonylag nagy felületű vizek gyorsan párolognak. Könnyen feliszapolódnak és vízi növények is benövik.

Mivel az egyes élőhelyek feldarabolódásának, elszigetelődésének, fajokban való elszegényedésének veszélye egyre nagyobb, a holtmedrek, mint tájelemek védelme kiemelt fontosságú. Ezért fontos, hogy megismerjük állapotukat, a minőségüket befolyásoló tényezőket és vízháztartásukat. A minőséget befolyásolja relatív helyzetük (hullámtéri, vagy mentett oldali elhelyezkedés), környezetük területhasználata, valamint hasznosításuk.

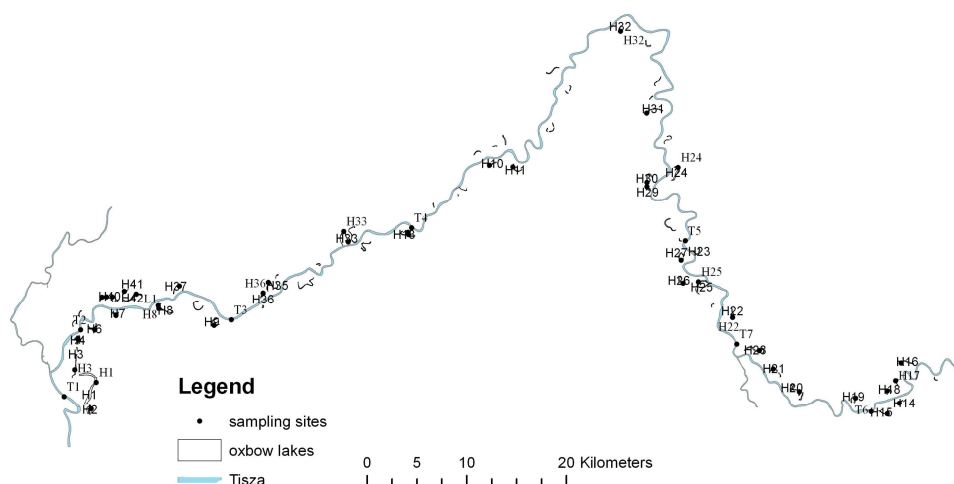
Azt tudjuk, hogy a Tisza évente többször is kilép a medréből (árvizek vagy nagyobb esőzések alkalmával) és elárasztja a gáton belüli területeket. Ezzel a hullámtéri holtmedreket

is feltölti, vizüket megújítja. Vízutánpótlásuk azonban nemcsak az árhullámokból valósul meg, hanem feltételezhető, hogy többük esetében (nagyvízi helyzetben) a régi folyómedrek kavicsos, nagy vízvezető képességű rétegein keresztül akár felszín alatti hozzászivárgás, valamint a csapadék szerepe is elképzelhető. Tehát a holtmedrek izotópos vizsgálatai alapján képet kaphatunk a vizek eredetéről és állapotáról is.

E kutatással célunk az, hogy minél átfogóbb képet kapjunk a Felső-Tisza-vidék holtmedreinek állapotáról, azok minőségéről és közvetve a vízpótlásukról. Megvizsgáljuk a Tisza országhatár (Tiszabecs) és Tokaj közötti szakaszán a folyóból és a holtmedrekből vett vízmintákat izotópanalitikai szempontból.

Anyag és módszer

Munkánk során a Tiszából 8 helyről és 45 holtmederből (1. ábra) gyűjtöttünk be vízmintákat összesen 3 alkalommal: 2005 októberében, 2006 májusában és 2006 augusztus végén.



1. ábra. A mintavételi pontok a Felső-Tisza-vidéken
1: mintavételi pont; 2: hullámtér; 3: holtmeder; 4: Tisza

A vízmintákat stabilizotóparány meghatározásának vetettük alá, mert ennek segítségével következtethetünk a vizek korára, a párolgás mértékére, így eredetükre is. Megvizsgáltuk az izotóparány-eltolódást (δ) a ^{18}O és a D (^2H) esetében. Erre az MTA ATOMKI Környezetanalitikai Laboratóriumában (KAL) került sor.

Az elemek nagy részének több stabil izotópja is létezik. Ezek az izotópok különböző gyakorisággal fordulnak elő. Mivel tudjuk, hogy az elemek kémiai tulajdonságait elektronhéjuk szabja meg, a klasszikus kémia az azonos elemek különböző izotópjából felépülő molekulákat ($^1\text{H}_2^{16}\text{O}$, $^1\text{H}^2\text{H}^{16}\text{O}$, $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$, $^1\text{H}^2\text{H}^{18}\text{O}$) azonosnak tekinti, azonban relatív tömegkülönbségük jól mérhető különbséget okoz fizikai tulajdonságaikban. Ugyanis a különböző izotópokból felépülő molekulák nem egyformán viselkednek a különböző fizikai és kémiai folyamatokban (SVINGOR É – BALOGH K., 2003). Ezek a kis különbségek tömegspektrométerrel jól kimutathatók.

Az izotóparány a ritkább (nehezebb) izotóp mennyisége a gyakoribb (könnyebb) mennyiségéhez viszonyítva. Azt a folyamatot, amikor különböző fizikai, kémiai, vagy biológiai folyamatok során megváltozik az elem izotópjainak aránya, izotópfractionálódásnak nevezzük (SCHOLLER D. – COWARD A., 1990). A kémiai reakció során a könnyebb izotóp a reakciótermékben dúsul, nem egyensúlyi folyamat esetén a visszamaradó anyag egyre

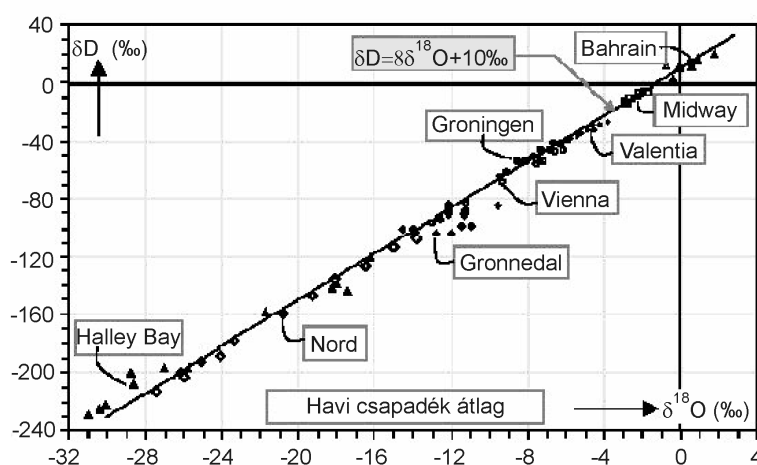
„nehezebb” lesz. Tehát a könnyebb molekulák mozgékonyabbak, mint a nehezebbek, vagyis pl. párolgás esetében először nagyobb valószínűséggel a „könnyebb” molekulák párolognak el. (CLARK I. D. és FRITZ P., 1997).

A mérések során az izotóparányeltolódást (δ) vizsgáljuk, mely egy nemzetközileg elfogadott standardra, azaz a H és O esetében óceánvízre (VSMOW – Vienna Standard Mean Ocean Water) vonatkoztatott ezrelékekben kifejezett izotóparány. A δ értéket a következőképpen számíthatjuk ki:

$$\delta (\text{‰}) = \frac{R_{\text{minta}} - R_{\text{standard}}}{R_{\text{standard}}} * 1000$$

ahol R_{minta} és R_{standard} a minta és a standard azonos körülmények között mért izotóparányai. Tehát a delta érték azt jelenti, hogy a vizsgált mintáink hány ‰-kel tartalmaznak többet (pozitív érték), vagy kevesebbet (negatív érték) az adott elem nehezebb izotópjából, mint a standard. A standard izotóparányait nemzetközi összemérésben határozták meg a Potamac folyó torkolatánál vett vízminta hidrogén- és oxigénizotóp-arányai alapján.

A víz útjának nyomon követésére az oxigén és hidrogén izotóparányainak változása nyújt segítséget (SCHOELLER D., 1990). A földön található víz nagyrészt csapadék eredetű. Mivel az adott helyen felszín alá szivárgott víz megőrzi eredeti izotóparányait, a vizek δD és $\delta^{18}O$ értékei az adott víz eredetéről tanúskodnak.



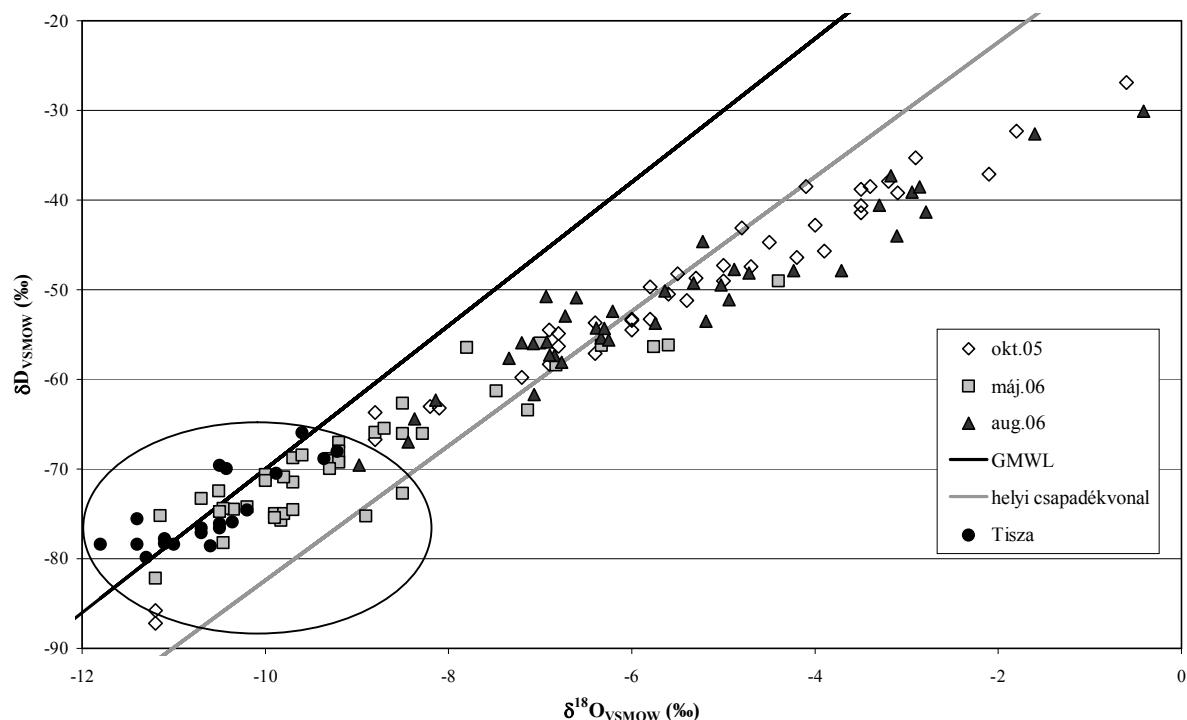
2. ábra. Egyetemes csapadékvonal (GMWL)

Ha a Föld különböző pontjain vett vízmintákon mért 2H (D) izotóparány-eltolódását ábrázoljuk a ^{18}O izotóparány-eltolódásának függvényében, akkor egyenest kapunk (CRAIG H., 1961). Ez az egyenes a GMWL (Global Meteoric Water Line), azaz egyetemes csapadékvonal, egy tapasztalati görbe, melyre az egész világon bárhol vett vízminták eredményei többé-kevésbé illeszkednek (2. ábra) Mivel kis eltérés mindenhol tapasztalható, helyi csapadékvonalak is kimérhetők.

Az izotópanalitikai eredmények értékelése

A Tiszáról már számos kutatást végeztek, így izotópanalitikai szempontból is megvizsgálták. A korábbi évek mérései alapján a Tisza vizéből származó mintákról megállapították, hogy stabilizotóp-arányai jellegzetesen szűk határok között mozognak (FÜRJ D., 2005), így az általunk vett minták esetében könnyen meg lehet mondani, hogy tényleg Tisza-vízzel van-e szó. A Tisza vizének legjelentősebb forrása a magashegységekben lehullott hó elolvadása, valamint a csapadék. Mivel a hó delta értéke valamivel negatívabb az esőénél, hóolvadáskor kissé negatívabb értéket kaphatunk vizsgálataink során. Azonban a

magyarországi esők, a stabilizotóp-arányaik alapján, nem okoznak kimutatható változást a Tisza esetében.

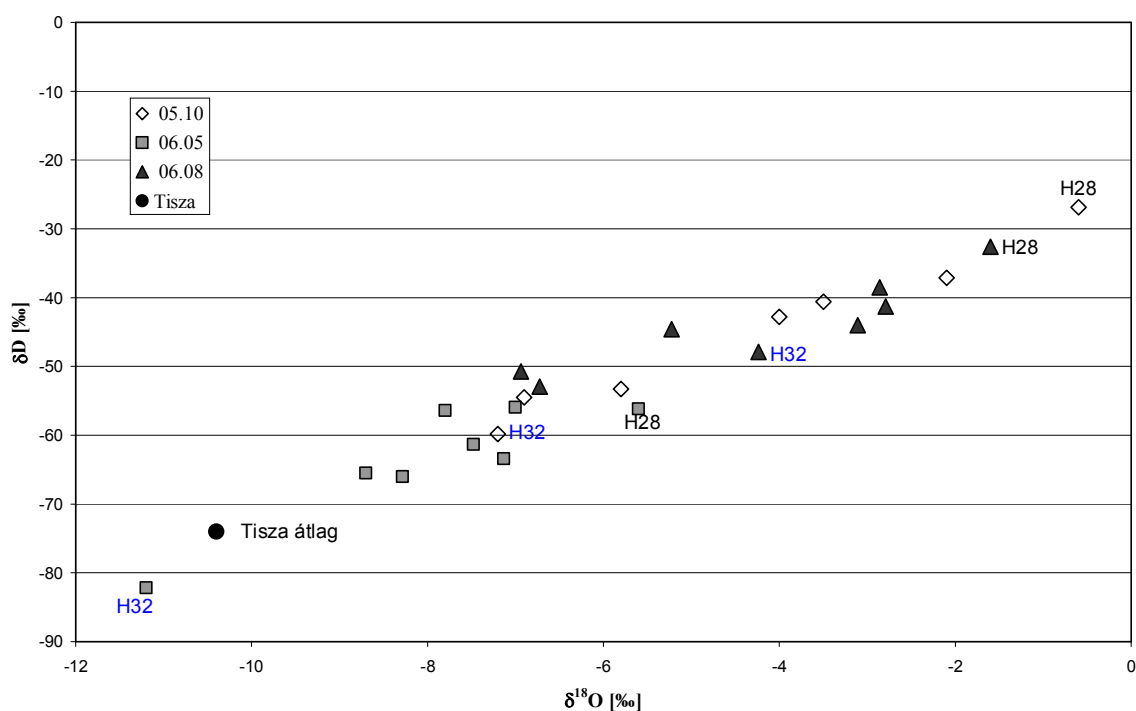


3. ábra. A δD értékek a $\delta^{18}O$ függvényében

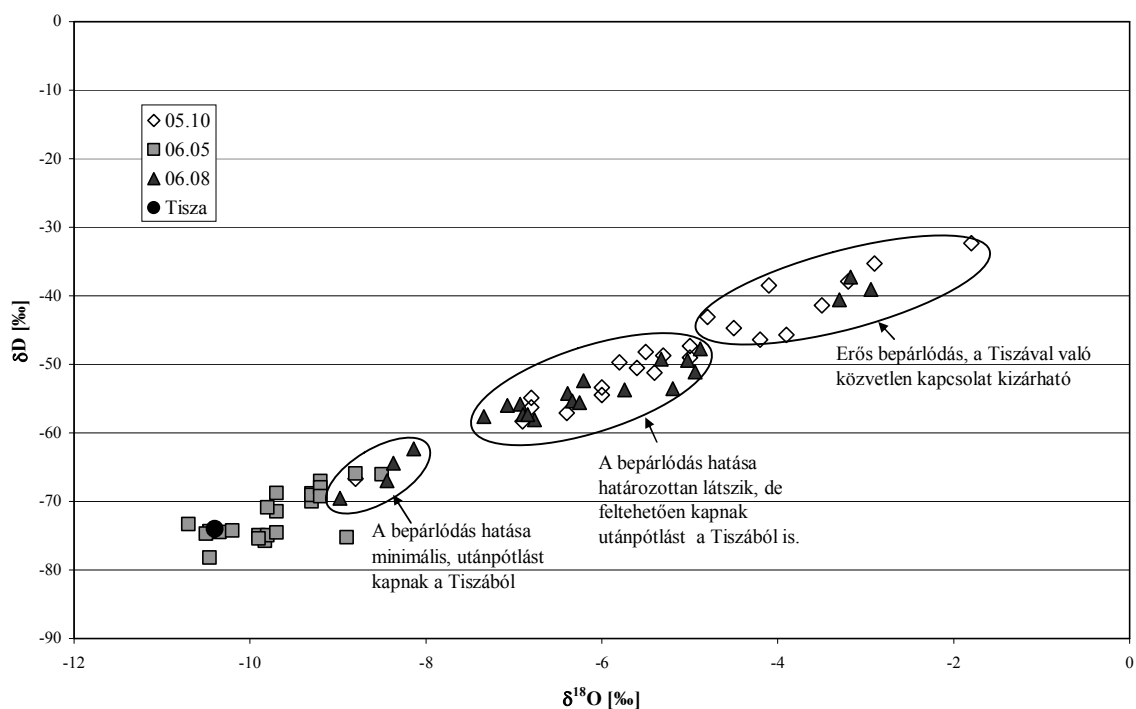
Ha a szokásos formában ábrázoljuk az izotóparány-eltolódásokat, azaz a δD értékeket a $\delta^{18}O$ értékeinek függvényében (3. ábra), érdekes következtetéseket vonhatunk le. Ezen ábrán külön színnel ábrázoltuk az októberi, májusi és augusztusi holtmeder minták eredményeit, de a Tisza vizéből vett minták eredményeit nem választottuk szét hónapokra, mert mindhárom alkalommal nagyon hasonló értékeket kaptunk. Az ábrán segítségünkre van még az egyetemes csapadékvonal és a helyi csapadékvonal is. A helyi csapadékvonal esetében a Debrecenben 2001. január 1. és 2004. január 1. között hullott havi csapadék izotóparányainak átlagai alapján számolt, az ATOMKI KAL korábbi méréseiből előállított helyi csapadékvonalat használtuk. Ez a csapadékvonal, a kis távolság miatt jó közelítéssel a Felső-Tisza-vidékre is érvényes. A Tisza vizének eredményei az egyetemes csapadékvonalon helyezkednek el, mely olvadékvíz eredetre enged következtetni, míg a holtmedrek eredményei megközelítőleg a debreceni csapadékvonal közelében találhatók, ami helyi csapadék eredetre, az októberi-májusi, illetve a májusi-augusztusi mérések eltérése pedig gyenge bepárlódásra utal (valamennyi izotóparány a helyi csapadékvonalhoz képest is pozitív irányba tolódott el). Ha ugyanis a Tiszából közvetlenül származna a holtmedrek vize, a folyamatos vízutánpótlás miatt nem térnének el a holtmedrek és a Tisza vizének eredményei, tehát nem tapasztalhatnánk bepárlódást.

A 3. ábrán jól elkülönülnek a hullámtéri és a mentett oldali holtmedrek a 2006 tavaszi áradást követő mintavételi időszakban. A bekeretezett májusi adatpontok a hullámtéri holtmedrekből származnak, láthatjuk, hogy a Tisza a vizüket az áradás során megújította. A bekeretezett részen kívüli májusi pontok mentett oldali holtmedrek, melyek izotóparányai sokkal pozitívabbak a hullámtéri holtmedreknél, melyből arra következtethetünk, hogy vizük bepárlódottabb, vagyis nem frissült a Tisza áradásával, csak csapadékvíz és felszíni összefutó vizek által. Ezt az is igazolja, hogy az olvadt hó delta értéke kissé negatívabb az esővizénél.

Az árhullám levonulása után a holtmedrek vizének izotóparányai a nyári melegebb és csapadékszegényebb időjárás hatását tükrözik. Az 4. és 5. ábrán az izotóparányok változása látható a mentett oldali és a hullámtéri holtmedrek esetében.



4. ábra. A mentett oldali holtmedrek δD és $\delta^{18}O$ értékei a 2006. évi tiszai árhullámot megelőzően (2005. október), az árhullám idején (2006. május) és azt követően (2006. augusztus).



5. ábra. A hullámtéri holtmedrek δD és $\delta^{18}O$ értékei a 2006. évi tiszai árhullámot megelőzően (2005. október), az árhullám idején (2006. május) és azt követően (2006. augusztus).

A 4. ábra tanúsága szerint a mentett oldali holtmedrekben az izotóparányok gyakorlatilag minden esetben igen erősen eltolódnak pozitív irányba (a Tiszából vett vízminék átlagához képest), ami azt jelenti, hogy vizük utánpótlást alig kap, a Tiszával való kapcsolatuk elhanyagolható. Ez a megállapítás érvényes a H28-as Halvány-tóra, de a H32-es Zovány-tó-közi-morotvára (Zsurk) nem teljesen. Bár a folyamatos párolgás nyomán követhető, értékei negatívabbak a többinél, azaz kizárólag csapadékeredetű nagyon tiszta víz található benne.

A hullámtéri holtmedrek (5. ábra) esetében más a helyzet. Egyes medrek (H6, H9, H16, H17, H33) esetében az izotóparányok a nyári meleg/szárazság hatására csak kevésbé tolódtak el pozitív irányba, míg a többi meder esetében ugyanolyan erős eltolódás jelentkezett, mint azt a mentett oldali holtmedreknél tapasztaltuk. A kismértékű eltolódás arra mutat, hogy ezen holtmedrek vízkészletének jelentős része a Tiszából származik, ezért a csapadékszegény időszak alatt sem észlelhető olyan mértékű bepárlódás, mint azoknál a vizeknél, amelyek utánpótlásra csak a csapadékból számíthatnak.

Következtetés

A felső-tiszai izotópanalitikai vizsgálatok során megállapítottuk, hogy a Tisza vizének vizsgált jellemzői élesen elkülönülnek a holtmedrek paramétereitől. A legnagyobb hasonlóság is csak a 2006. tavaszi áradás levonulása után vett minták eredményeinél vehető észre. E minták közül is csak a hullámtéri holtmedrek stabilizotóparányai hasonlítanak a Tiszához (egyetemes csapadékvonalon helyezkednek el), a mentett oldalikon nincs nyoma a Tisza „látogatásának”, csak annak, hogy a párolgás miatt a nehezebb izotópok bedúsultak. Tehát a holtmedrek nagy része csak akkor lép kapcsolatba a Tiszával, amikor az kilép a medréből és elárasztja a hullámteret.

A holtmedrek többségében a felszín alatti kapcsolat is kizárható, mert ha mégis lenne, nyomait az izotóparány-eltolódások mérése során észlelnünk kellett volna, ehelyett mi folyamatos, pozitív irányba való eltolódást tapasztaltunk. Egyes holtmedrek esetében azonban az izotóparányok a nyári meleg hatására csak kevésbé tolódtak el pozitív irányba (5. ábra), ami azt bizonyítja, hogy ezek vízkészlete felszín alatti szivárgással a Tiszából táplálkozhat, ezért a csapadékszegény időszak alatt sem észlelhető olyan mértékű bepárlódás, mint azoknál a holtmedreknél, amelyek utánpótlásra csak a csapadékból számíthatnak.

Szakirodalom

- BRAUN M. 1998. Tavak, lápok és a környezet múltbeli állapotváltozásainak történeti rekonstrukciója az üledék elemösszetétele alapján, PhD értekezés, KLTE, Debrecen, 133 p.
- CRAIG, H. 1961: Isotopic variations in meteoric waters. Science 133: 1702-1703.
- CLARK, I.D. - FRITZ, P. 1997: Environmental isotopes in Hydrogeology. CRC Press, Boca Raton, USA, 328 pp.
- FÜRJ D. 2005. Izotóp-hidrológiai vizsgálatok a Tisza mentén. Diplomamunka. Debreceni Egyetem. 63 p.
- PÁLFAI I. 2001. Magyarország holtágai, Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest, 82 p.
- SCHOELLER, D. – COWARD, A. 1990. Isotope fractionation corrections. In: Prentice, A. M. ed.: The Doubly-labelled Water Method for Measuring Energy Expenditure. International Atomic Agency. Vienna
- SIMONFFY Z. 2002. Vízigények és vízkészletek. In: Somlyódi L. ed.: A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései. MTA Budapest, pp. 107-139.
- SVINGOR É. - BALOGH K. 2003. A stabilizotópok és nemesgázok szerepe vízbázisok vizsgálatában. In: Kiss Á. Z. (szerk.): Fejezetek a környezetfizikából, Kossuth Egyetemi kiadó, Debrecen, p. 227-275.
- WITTNER I. – DÉVAI GY. – KISS B. – MÜLLER Z. – MISKOLCZI M. – NAGY S. A. 2004. A Felső-Tisza menti holtmedrek állapotfeltárása. 1. rész: Állapotfelmérés, Hidrológiai Közlöny, 2004. 84. évf.

WITTNER I. – DÉVAI GY. – KISS B. – MÜLLER Z. – MISKOLCZI M. – NAGY S. A. 2005. A Felső-Tisza menti holtmedrek állapotfeltárása. 2. rész: Állapotértékelés, Hidrológiai Közöny, 2005. 85. évf.