

**VÍZGAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOS KUTATÓ RT. (VITUKI RT.)
HIDROLÓGIAI INTÉZET**

Témaszám: 712/1/5272-01

**A FELSZÍN ALATTI VIZEK UTÁNPÓTLÓDÁSÁNAK VIZSGÁLATA A
SZIGETKÖZBEN 2001.**

A zárójelentés 2. melléklete

**A felszín alatti vízminőségi és izotópvizsgálatok értékelése a Szigetköz
térségében**

Deák József (GWIS Kft.)

Budapest

2001.

Előzmények

A VITUKI Rt 2001 július 15-én megbízást adott a GWIS Vízminőségi és Környezetvédelmi Kft-nek "A felszín alatti vizek utánpótlódásának vizsgálata a Szigetközben, 2001." című KöM szerződés keretében az alábbi feladatok elvégzésére:

- 1) 100 felszín alatti vízmintavételi hely kijelölése vízkémiai vizsgálatra.
- 2) 20 mintavételi hely kijelölése izotóp vizsgálatra
- 3) Értékelés a Szigetköz és környezete felszín alatti vizeinek vízminőségi helyzetéről, a VITUKI által rendelkezésre bocsátott adatbázis és a 2001. évben végzett feltárások alapján. A jelenlegi helyzet összehasonlítása az 1991-93 közötti időszakkal, a vízminőség változási trendek vizsgálata.
- 4) Az eddigi szigetközi izotóphidrológiai vizsgálatok együttes értékelése a 2001. évi elemzések adataival.

RÉSZLETES JELENTÉS

1) 100 felszín alatti vízmintavételi hely kijelölése vízkémiai vizsgálatra

A kijelölésnél olyan kutakat vettünk figyelembe, amelyekből 1991-93 között már történt vízkémiai mérés, így a vízminőségi változás kutanként vizsgálható. A 2001. évi vízkémiai vizsgálatra kijelölt kutakat az 1. táblázat **kémia** feliratú oszlopa tartalmazza.

A kijelölt 100 kút közül 74 db üzemelő, míg 26 db olyan monitoring kút, amelyből az utóbbi években már nem történik rendszeres vízkémiai mérés. Ez utóbbiaknál a vízmintavétel tisztító szivattyúzás után történik, amelynek során a kútban lévő víz térfogatának legalább háromszorosát kitermelik.

A vízkémiai mintavételek során derült ki, hogy a kijelölt kutak közül 19 ma már nem mintázható, ezért helyettük másik kutakat kellett kijelölni. A végleges, mintázott kutakat tartalmazó kútlista a 2. táblázatban található, a VITUKI Rt III. Vízminőségi Intézetében végzett elemzések adataival.

2) 20 mintavételi hely kijelölése izotóp vizsgálatra

Az eredeti terv szerint 20 db kút kijelölésére került volna sor, trícium és $\delta^{18}\text{O}$ elemzésre. Megbízó témafelelősével, Liebe Pállal történt megbeszélés alapján a $\delta^{18}\text{O}$ vizsgálatok helyett is trícium elemzésekre kerül sor, így összesen 40 kutat kellett kijelölni, valamennyit trícium mintavételre. A kijelölt kutak korábban is vizsgált pontokon, hidrogeológiai alapon meghatározott áramlási pályák mentén helyezkednek el.

A trícium mintavételre kijelölt pontokat az 1. táblázat **trícium** feliratú oszlopa tartalmazza.

3) **Értékelés a Szigetköz és környezete felszín alatti vizeinek vízminőségi helyzetéről**

1991-1993 között (zömében 1992-ben, a Duna elterelés évében) vízkémiai felmérést végeztünk a Szigetköz és környezete felszín alatti vizeinek vízminőségi állapot rögzítése céljából.

Az azóta eltelt 8-10 év alatti vízminőség változásokat egyrészt az ÉDUKÖFE által üzemeltetett talajvíz és rétegvízszelő monitoring rendszer vízkémiai idősorait, másrészt a téma keretében 100 kút vizéből végzett 2001. évi mintázás eredményei (2. táblázat) alapján végeztük. A 20 méternél mélyebb kutakat rétegvíznek, az annál sekélyebbeket talajvíznek tekintettük a vízminőségi értékelésnél. A 2001. évi 100 mintavételi pontot a fenti felosztásban mutatja be a 8. ábra, a nitrát koncentrációnak megfelelő színkóddal.

Az ADUKÖFE által rendelkezésünkre bocsátott, rendszeresen mért talajvíz minőségi monitoring rendszer kútjairól készített nitrát idősor elemzése alapján megállapítottuk, hogy trendszerű emelkedés a nitrát idősorban az 1992 és 2000 közötti időszakban nem tapasztalható, csupán a Máriakálnok 9570/7-es kút vizében. Ez meglepő, hiszen ez a kút a 9570-es kútcsoport legmélyebb (99 méter mély) kútja és a többi öt rétegvíz kútban ennél alacsonyabb értékeket tapasztalunk. Ugyanilyen meglepő értéket detektáltak a rajkai 9530/6-os talajvíz figyelő kút nitrát idősorában, ennél a kútnál azonban sikerült az ÉDUKÖFE munkatársakkal tisztázni, hogy számozási problémáról van szó, a 6-os számú 96 méteres mélységűnek feltételezett kút valójában a 9530/1-es 10 méter mélységű kutat jelenti. Ennél a kútcsoportnál a kutak számozása felcserélődött. A többi monitoring kút idősoránál legtöbb helyen stagnálás illetve esetenként nitrát csökkenést tapasztalunk.

A nitrát idősorokat 1. függelékként mellékeljük, térképen feltüntetve azok helyét, a legutolsó mért nitrát tartalomnak megfelelő színkóddal ellátva.

A 2001. évben vett 100 db vízminta nitrát elemzési adatait mutatjuk be külön a talajvízre (9. ábra) és külön a rétegvízre (10. ábra). A vízminőségi adatok összehasonlítását az 1991-1993 évi adatokkal megnehezíti, hogy csak kisszámú kútból tudtuk a vízmintavételt megismételni 2001. évben.

4) Az eddigi szigetközi izotóphidrológiai vizsgálatok együttes értékelése a 2001. évi elemzések adataival.

A Szigetköz környezetében hidrogeológiai és hidraulikai adatokból nem határozható meg egyértelműen a talaj- és rétegvíz eredete, ezért itt kiemelten fontos szerepe van a természetes nyomjelzők (elsősorban a környezeti izotópok) mérésének. Tanulmányunk a Szigetközben és környezetében 1991-2000. évben végzett környezeti izotóp vizsgálatok adatainak felhasználásával készült [1-6]. A vizsgálatok eredményeit tartalmazó szakcikket [10-15] is figyelembe vettük a tanulmány elkészítésénél.

Az izotóphidrológiai vizsgálatok egyik célja annak eldöntése volt, hogy a kavicsrétegben elhelyezkedő talajvíz és rétegvíz honnan származik. Másik cél a természetes rétegvíz áramlás sebességének direkt mérése volt. Az 1991-93. évben végzett izotóphidrológiai állapotfelvétel ugyanakkor lehetőséget nyújt bármely hidraulikai modell verifikálására is. A különféle modellekkel számított utánpótlódási és áramlási viszonyokhoz ugyanis hozzárendelhető egy-egy szimulált izotópeloszlás is, ami összehasonlítható a mért izotóp értékekkel. A különböző eredményeket szolgáltató modellek közül így kiválasztható az, amelyik a valóságnak leginkább megfelelően írja le a Szigetköz és környezete felszín alatti vizeinek természetes áramlási viszonyait.

4.1) A kavicsrétegben elhelyezkedő talaj- és rétegvíz eredete

A Szigetközben és környezetében a többszáz méter vastagságot elérő kavicsréteg pórusaiban ivóvíz minőségű talaj- és rétegvíz helyezkedik el, amely a terület hidrogeológiai viszonyai alapján különböző eredetű lehet:

- a kavics alatti pliocén rétegekből föláramló rétegvíz
- helyi beszivárgású csapadékvíz
- a Dunából elszivárgó és közel vízszintes irányban áramló víz

4.1.1) A szigetközi rétegvizek abszolút kora ^{14}C elemzési adatokból

A Szigetköz környezetében végzett ^{14}C elemzések adataiból a konvencionális vízkorokat $A_0 = 85 \text{ pmC}$ kiindulási ^{14}C koncentráció feltételezésével számoltuk. Az 1991-92-ben a területen végzett összesen 20 db radiokarbon (^{14}C) víz-kormeghatározás alapján megállapítható:

- * a nagymélységű **pannon termálvizek** 30-40 ezer éves kora nagy távolságból történő utánpótlódásra utal
- * a sekélyebb **pannon rétegvizek** (Győr, Jánossomorja és Hegyeshalom) nagyon idős (20-40 ezer éves) vízkora alapján ezekben a rétegekben rendkívül lassú a természetes vízmozgás. Összehasonlításként : az Alföld hasonlóan pannón korú rétegeiben 1 m/év vízáramlási sebességet és 0,9 m/nap regionális szivárgási tényezőt számítottunk a vízkorok alapján.
- * a **negyedkori kavicsösszletben** teljesen friss vizet találunk, csupán a mélyebb kavicsrétegekben mérhető 2-3 ezer éves vízkor. Mivel ezekben a rétegvizekben az utóbbi negyven évre jellemző trícium is található, így a számított 2-3 ezer éves vízkor nem valódi érték, hanem az idős pannon rétegvíz kismértékű hozzákeveredése következtében előállt adat, ami a keveredés arányára jellemző.

A kavicsréteg legmélyebb kútjainak ^{14}C koncentráció adatai alapján, az izotóphígítás elvét felhasználva számítható a feláramló idős, pannon rétegvíz aránya ($?_p$) :

$$\alpha_p = 100 * (A_Q * C_Q - A_{\text{mért}} * C_{\text{mért}}) / (A_Q * C_Q - A_p * C_p) \quad [\%]$$

ahol A_Q ill. A_p a negyedkori, ill. a pannon rétegvíz ^{14}C koncentrációja

C_Q ill. C_p a negyedkori, ill. a pannon rétegvíz összes szén tartalma (TIC)

A kavicsban lévő friss, dunai eredetű rétegvízre átlagosan $A_Q = 85$ pmC, míg a feláramló pannón rétegvízre $A_p = 2$ pmC ^{14}C koncentráció jellemző. Tekintve, hogy a szabad- és kötött széndioxid koncentrációban (C_Q , C_p és $C_{\text{mért}}$) nincs lényeges különbség, a feláramló pannon rétegvíz részaránya $\alpha_p = 18 - 28$ % közötti a kavicsban lévő legmélyebb szigetközi kutak vizében. A teljes kavicsösszletben lévő vízre átszámítva ez az érték maximum 1 - 2 %-nyi hozzákeveredő idős rétegvizet jelent.

^{14}C vízkormeghatározások alapján kizárható, hogy a pliocén rétegekből feláramló rétegvíz adja a kavicsban található víz utánpótlását. A kavicsban lévő víz ugyanis túlságosan fiatal ahhoz, hogy a pliocén rétegekben lévő, nagy távolságokról ideáramlott, idős vízből származzék. A feláramló pannon rétegvíz részaránya még a kavicsban lévő legmélyebb szigetközi kutak vizében is mindössze 20 - 30 %. A teljes kavicsösszletben lévő vízre átszámítva ez az érték maximum 1 - 2 %-nyi hozzákeveredő idős rétegvizet jelent.

4.1.2) A kavicsrétegben lévő víz eredete $\delta^{18}\text{O}$ adatok alapján

A stabil oxigén-izotóp arány ($\delta^{18}\text{O}$) elemzések felhasználásának alapja a természetes nyomjelzés, vagyis az a tény, hogy a Duna vizének stabil-izotóp összetétele szignifikánsan eltér a Szigetközben (és az ország más területein) a helyi csapadékból beszivárgó talajvizétől. Felszín alatti áramlás során a víz megtartja eredeti stabil oxigén izotóp összetételét, így a talaj- és rétegvíz mintákban mért $\delta^{18}\text{O}$ értékekből következtetni lehet a víz eredetére és számítható az eltérő eredetű vizek keveredési aránya.

Markó Cs. és Zsuffa I. szerint "a Duna magyarországi szakaszának vízjárását az Inn határozza meg. A pozsonyi, kereken $2100 \text{ m}^3/\text{s}$ -os sokévi középvízhozamból $1600 \text{ m}^3/\text{s}$ az alpesi folyókból származik, és ennek felét az Inn adja." Az Inn és a többi jobboldali mellékfolyó alpi eredetű vizet szállít, amelynek a "magassági-hatás" miatt erősen negatív (az Inn esetében pl. -13 ‰) a $\delta^{18}\text{O}$ koncentrációja [9].

Hidrológiai okokkal tehát egyértelműen igazolható az a tapasztalt tény, hogy a Szigetköz területére érkező Duna-víz $\delta^{18}\text{O}$ koncentrációja ($-11,6\pm 0,5\text{‰}$, 1/d. ábra) szignifikánsan eltér a helyi beszivárgásból származó talajvíz izotóp összetételétől, ami az Alföldön, illetve a Fertő tó környékén $-9,3\pm 0,4\text{‰}$ értékkel jellemezhető (1/a. ábra). Ez az érték jól egyezik a mai magyarországi csapadéokra jellemző $-9,1\pm 1,5\text{‰}$ éves átlaggal. Hasonló átlagértéket kaptunk az eddig vizsgált, magyarországi holocén beszivárgású (12 ezer évnél fiatalabb) réteg- és karsztvizekre is ($-9,7\pm 0,4\text{‰}$, 1/b. ábra).

A Szigetköz területén vizsgált talajvíz minták átlagosan $-11,1\pm 0,4\text{‰}$ $\delta^{18}\text{O}$ értékei (1/e ábra) élesen eltérnek az ország egyéb területeinek talajvizeire jellemző $-9,3\pm 0,4\text{‰}$ (1/a. ábra) átlagértéktől. Hasonlóan eltérő a szigetközi rétegvizek ($>20\text{ m}$) $-11,3\pm 0,3\text{‰}$ $\delta^{18}\text{O}$ átlagértéke (1/f ábra) a tízezer évnél fiatalabb hazai rétegvizekre jellemző $-9,7\pm 0,4\text{‰}$ (1/b ábra) értéktől.

Az izotóphígítás elve alapján a Szigetköz felső és középső részén 80 - 100 %-ban a Dunából származik a talajvíz és a rétegvíz (2. ábrán késsel jelölt terület). A Szigetköz déli részén ennél kisebb, mintegy 50 %-os a Dunavíz részaránya a talaj- és rétegvízben

Az 1992-93 évi feltárás során mért $\delta^{18}\text{O}$ adatokból megszerkesztett izovonalakból látható, hogy nemcsak a Szigetköz területének nagy részére jellemző a dunai eredetű víz dominanciája, hanem a Lajta folyótól északra eső területre is. A 2. ábrán kék színnel jelölt területen $-10,8\text{‰}$ -nél negatívabb $\delta^{18}\text{O}$ értékek találhatók. A Szigetköztől távolodva a Duna-eredetű víz aránya gyorsan csökken, s a Rábca vonalától délre és nyugatra már az ország egyéb területeire jellemző $-9 - -10\text{‰}$ $\delta^{18}\text{O}$ értékeket találunk a talaj- és rétegvízben, ami 0 - 20 % Duna-víz részarányt jelent.

A stabil oxigén izotóp ($\delta^{18}\text{O}$) vizsgálatok egyértelműen bizonyítják, hogy a Szigetköz és környezete vastag kavicsrétegében található talaj- és rétegvíz túlnyomó részben Duna-víz eredetű.

4.1.3) Friss Duna-víz kimutatása trícium mérések alapján

A trícium (^3H) az ^{18}O -hoz hasonlóan, a víz ideális nyomjelzője. Ma is kimutatható (1 TU-nál nagyobb) trícium koncentráció csak az 1952 után hullott csapadékból származó vízben található (3. ábra).

Az 1991-92 évi vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a Szigetköz területén a vizsgált legnagyobb mélységű kutakban is található trícium, azaz 40 évnél fiatalabb víz. Ez azt jelenti, hogy a 40 évnél fiatalabb Duna-víz az általunk vizsgált mélységig intenzíven átöblíti a kavicsösszletet. Ez a gyors vízáramlás egyúttal a Szigetköz rétegvizeinek rendkívüli szennyeződés-érzékenységre hívja fel a figyelmet. Hasonló eredményekre jutottak a csallóközi terület rétegvizeinek trícium vizsgálata során is [10]. Az itt végzett trícium elemzések 100 méternél nagyobb mélységben is igen magas, 100-200 TU trícium értékeket adtak, jelezve, hogy a Duna-víz intenzíven átöblíti a szlovákiai kavicsösszletet is.

A trícium vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a 40 évnél frissebb dunai eredetű víz nagy mélységig átöblíti a kavicsrétegeket.

4.2) A Dunából történő felszín alatti elszivárgás sebességének vizsgálata

4.2.1) A felszín alatti vízáramlás sebessége a trícium-csúcs módszer alapján

A Dunából történő felszín alatti vízáramlást a $\delta^{18}\text{O}$ adatok bizonyítják. Az áramlás sebességét a "trícium csúcs" módszerrel vizsgálták, aminek alapja, hogy az 1963. évi csapadék trícium-csúcs a Duna-vízben is jelentkezett (3. ábra). A trícium csúcs módszer alkalmazásakor a talaj- és rétegvízben keresik ezt a trícium maximumot, és azonosítják a Dunából 1963-ban elszivárgott vízzel.

Ha figyelembe vesszük a trícium 12,4 éves felezési idejét, a Dunából 1963-ban elszivárgott víz ma is anomálishan magas, mintegy 200 - 300 TU trícium tartalmú. A Szigetköz talaj- és rétegvizeiben a trícium csúcs a diszperzió miatt ellaposodva jelentkezik 50 - 90 TU-s

maximummal. Természetesen ennél a vizsgálatnál csak azok a felszín alatti vizek jöhetnek szóba, amelyekben a $\delta^{18}\text{O}$ elemzések alapján a dunai eredetű víz dominál.

A trícium csúcs helyének ismeretében az átlagos felszín alatti áramlási sebességet (v) az alábbi képlettel számítjuk :

$$v = \Delta s / \Delta t$$

ahol Δs a mért trícium csúcs helyének távolsága a Dunától (áramlási pálya mentén)

Δt a mintavétel és 1963 között eltelt idő (az 1991-93. évi mintáknál 28-30 év)

A trícium csúcsoknak a Dunától mért jelenlegi távolsága alapján (2. ábra) a terület ÉNY-i részén 400-500 m/év, míg DK-i részén ennél lényegesen kisebb, max. 100 m/év sebességgel mozog a dunai eredetű víz, természetes állapotban. Összehasonlításként: a nyírségi alsó pleisztocén réteg-összletben 4-5 m/év, míg a Mátra-alja felső pannon rétegeiben 1 m/év vízáramlási sebességet mutattunk ki a ^{14}C módszerrel [14].

A legrészletesebben megvizsgált Dunakiliti - Mosonmagyaróvár - Öttevény áramlási pálya (2. ábra) mentén 475 m/év rétegvíz áramlási sebességet kaptunk (4. ábra) a trícium csúcs módszerrel. Ennél nagyobb, 3,1 m/nap, azaz több mint 1 km/év felszín alatti vízáramlási sebességet számítottak a szlovákiai trícium adatokból a Csallóköz területére [10].

Trícium vizsgálatok alapján a dunai eredetű talaj- és rétegvíz a terület ÉNY-i részén mintegy 500 m/év átlagsebességgel áramlik a kavicsösszletben. A Szigetköz DK-i részén lényegesen lassabb (max. 100 m/év sebességű) vízáramlás mutatható ki.

4.2.2) A trícium-csúcs elmozdulásának mérése

Az 1963. évi trícium csúcs helyét a Dunából elszivárgott felszín alatti vízben az 1992-93 évi felméréskor mutatja be a 2. ábra. Az 1997. évi megismételt trícium felmérés célja annak vizsgálata volt, hogy ez a trícium csúcs milyen irányban és mekkora sebességgel mozdult el az 1992-93 évi helyzetéhez képest. Legnagyobb mértékű, mintegy 2-3 km-es eltolódást a Dunakiliti – Mosonmagyaróvár - Öttevény áramlási pálya mentén tapasztaltak (5. ábra), ami azt jelzi, hogy az elterelés ellenére a rétegvíz továbbra is hasonló, 500 m/év sebességgel

szivárog a hidroizohipszák által kijelölt áramlási pályán. Az 1992-93 évi ill. az 1997-es trícium csúcsok jobb összehasonlíthatósága érdekében a trícium radioaktív bomlását korrekcióba vették az 5. ábrán.

A trícium-csúcs elmozdulása 1992-93 ill. 1997 között jelzi, hogy a Szigetköz környezetében a rétegvíz a korábbihoz hasonló sebességgel áramlik, a Duna elterelése ellenére.

4.2.3) Trícium/³He komeghatározás

A módszer lényege, hogy ugyanabban a vízmintában nemcsak a trícium koncentrációját mérjük, hanem a trícium bomlásából keletkezett ³He mennyiségét is. Ezáltal meghatározható a kiindulási trícium koncentráció (T₀), a még meglévő, mért (T) és a már elbomlott trícium (³He) összegeként, ami nagyon pontos kormeghatározásra ad lehetőséget:

$$T = T_0 * e^{-\lambda t} = (T + {}^3\text{He}) * e^{-\lambda t}$$

A Columbia Egyetem nemesgáz laboratóriumában 18 db szigetközi vízminta hélium izotóp összetételét határozták meg. A mintavételi pontok a Dunakiliti -Mosonmagyaróvár - Öttevény áramlási pálya mentén helyezkednek el (2. ábra). A mért és a ³He adatokkal korrigált trícium koncentráció a fenti áramlási pálya mentén a Dunától 13-15 km távolságban jelzi az 1963-64. évi trícium csúcs jelenlegi helyét, ami mintegy 500 m/év áramlási sebességnek felel meg (6. ábra).

A ³H/³He módszerrel számított vízkorok folyamatosan nőnek az áramlási pálya mentén (7. ábra), jelezve a Dunából történő egyenletes elszivárgást. A 7. ábrán szereplő út-idő grafikon meredeksége ($\Delta s/\Delta t$) alapján 530 m/év rétegvíz áramlási sebesség számítható.

A ³H/³He módszerrel nyert rétegvíz áramlási sebességek jól egyeznek trícium csúcs módszerrel nyert értékekkel.

4.2.4) 2001. évi trícium vizsgálatok

A 2001. évben vizsgált 35 db talajvíz és rétegvíz minta trícium koncentrációját a 3. táblázat tartalmazza. A pontok elhelyezkedése és a mért trícium koncentráció értékek a 11. ábrán találhatóak.

A legintenzívebb áramlással jellemezhető Dunakiliti-Mosonmagyaróvár-Lébény áramlási pálya mentén a tríciumcsúcs újabb elmozdulása bizonyítja a mintegy 500 m/év sebességű rétegvízáramlást a többszáz méter vastag kavicsrétegben, a Duna irányából a megcsapolási területek (elsősorban a Hanság) felé.

Budapest, 2001. december 01.

Deák József
ügyvezető

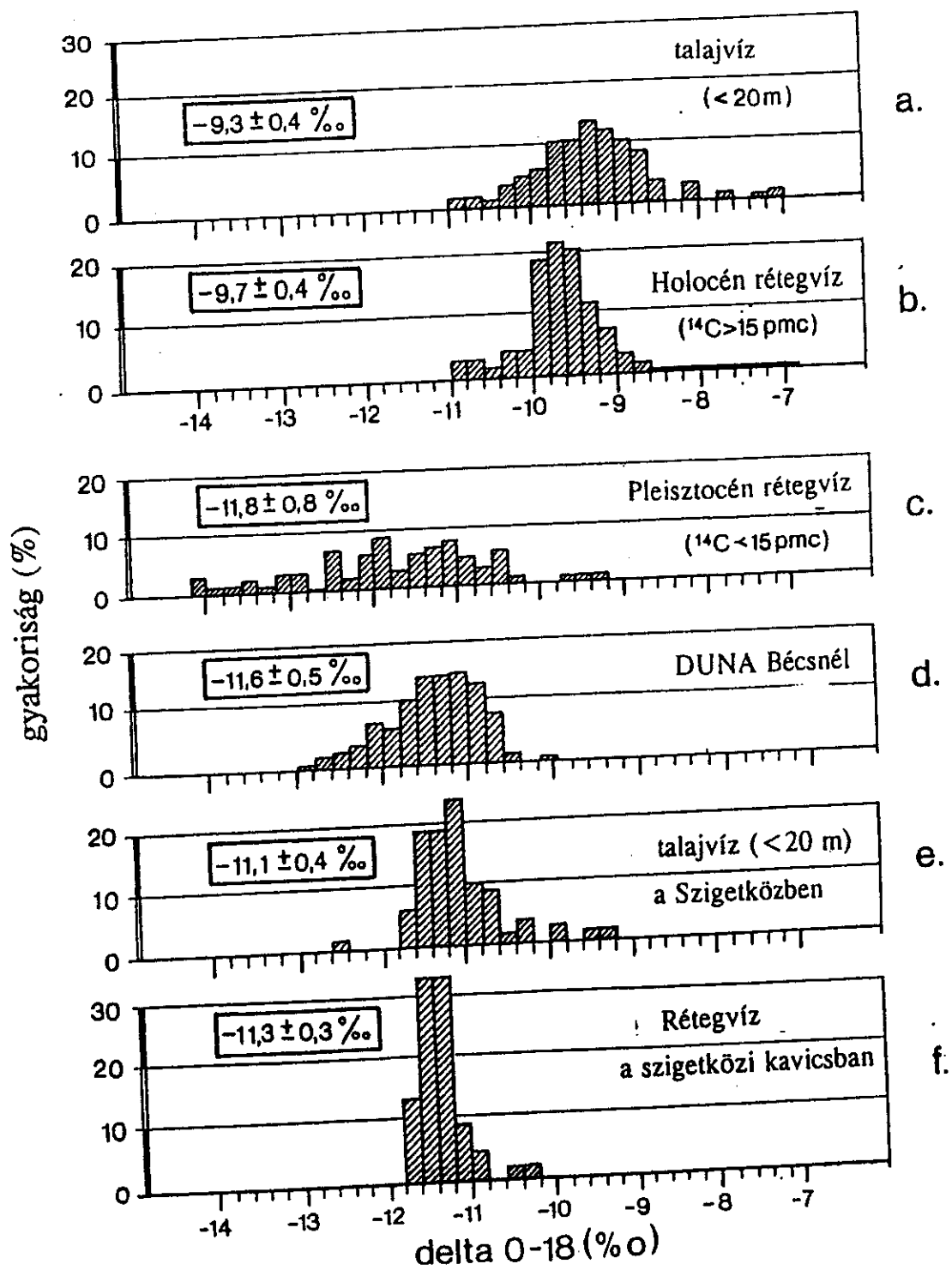
Felhasznált irodalom

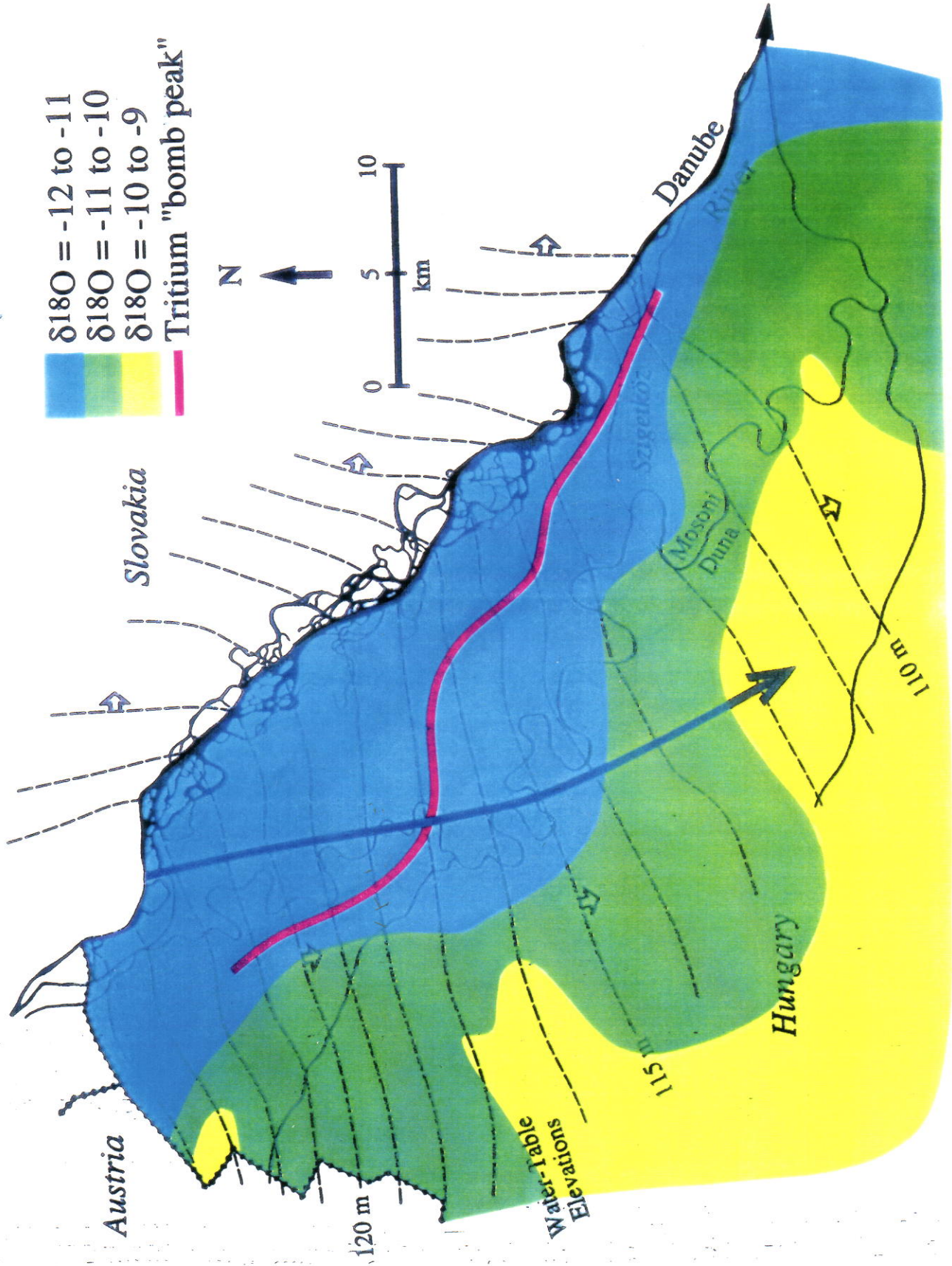
- [1] GWIS Kft (1992) : Környezeti izotóp és vízkémiai vizsgálatok (in A Szigetköz felszín alatti vízkészleteinek vizsgálata)
Zárójelentés, Budapest 1992. december
- [2] DEÁK J. - DESEŐ É. (1993) : Vízkémiai és természetes izotóp vizsgálatok a Szigetközben
VITUKI Zárójelentés, Budapest, 1993. február
- [3] GWIS Kft (1993) : A Szigetköz hidrológiai észlelőhálózatának felülvizsgálata
Zárójelentés, Budapest 1993. június
- [4] DEÁK J. (1995) : A felszín alatti vizek eredete és minősége a Szigetközben
VITUKI Zárójelentés, Budapest 1995. május
- [5] DEÁK J. (1995) : Kiegészítő környezeti izotóp vizsgálatok a Szigetközben (in Felszín alatti vizek utánpótlódásának vizsgálata a Szigetközben)
VITUKI Zárójelentés, Budapest 1995. december
- [6] DESEŐ, É. - RÉVÉSZ, K. (1996) : Isotope Hydrology of Szigetköz
Final Report for the US-Hungarian Joint Fund, JF No 240, Budapest 1996. márc.
- [7] RANK, D. - RAJNER, V. - LUST, G. (1992) : Tritiumgehalt der Niederschläge und der Oberflächenwasser in Österreich im Jahre 1991, Bericht IG-92/01,
Bundesversuchs und Forschungsanstalt Arsenal, Wien

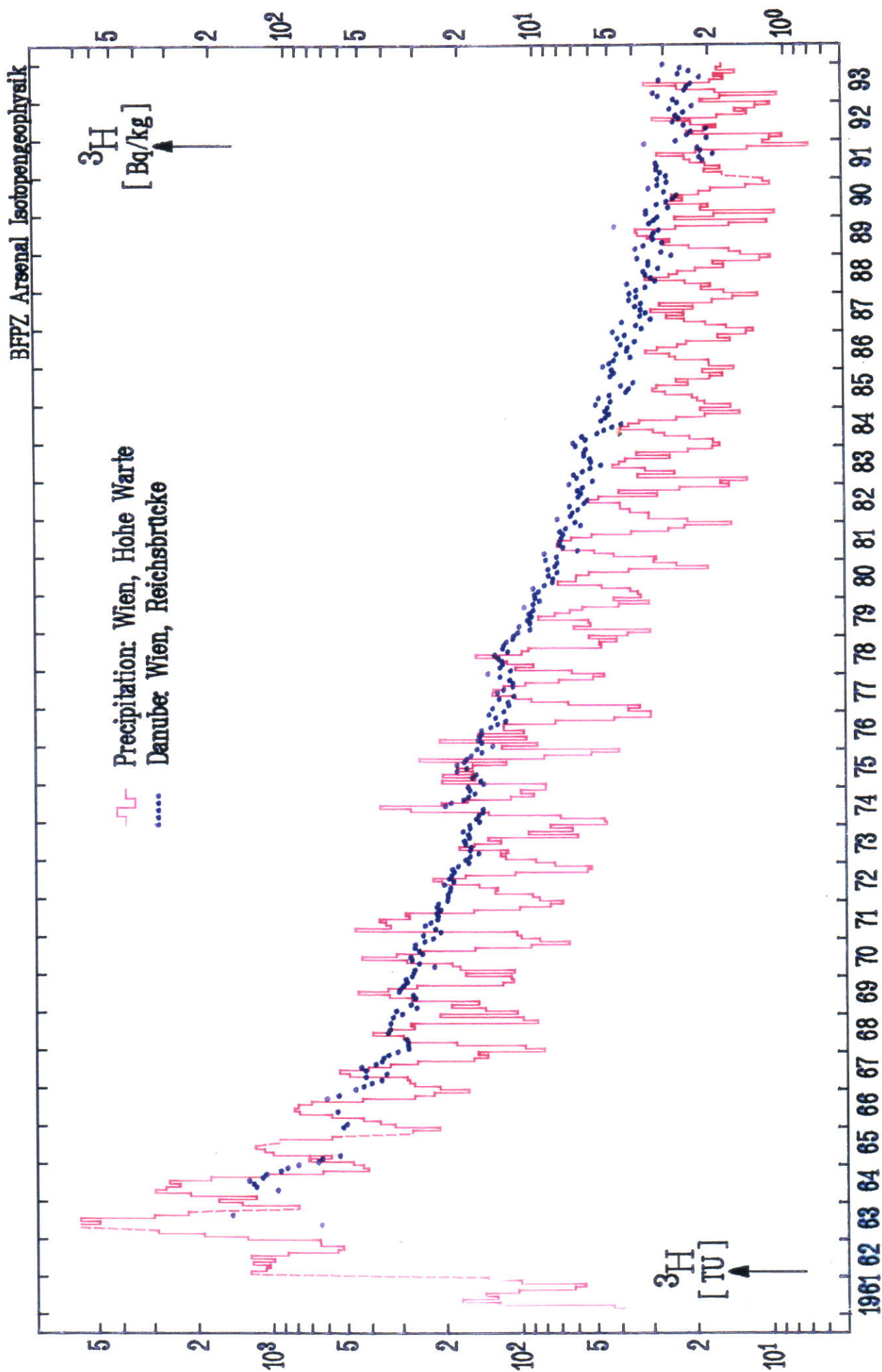
- [8] RANK, D. - PAPESCH, W. (1992) : Isotopenhydrologische Basisdaten (^{18}O) der Donau und anderen Oberflächengewässer im Österreich
Limnologische Berichte der 29. Arbeitstagung der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung Kiew, 1991, Wissenschaftliche Kurzreferate 1, pp 234-238
- [9] RANK, D. (1996) : Közvetlen adatszolgálatás
- [10] POSPISIL, P. (1978) : A contribution of tritium analyses to the study of ground water flow in the sediments of Zitny Ostrov
Hydrogeology of Great Sedimentary Basins (Proc. Conf. Budapest, 1976) Ann. of the Hungarian Geological Institute, Vol. 59. parts 1-4 (1978) pp 601-611
- [11] RODÁK, D. - DURKOVICOVÁ, J. - MICHALKO, J. (1995) : The use of stable oxygen isotopes as a conservative tracer in the infiltrated Danube river water Gabčíkovo part of the hydroelectric power project - Environmental Impact Review, Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Bratislava
- [12] DEÁK, J. - DESEŐ, É. - BÖHLKE, J.K. - RÉVÉSZ, K. (1996) : Isotope hydrology studies in the Szigetköz region, Northwest Hungary
Isotopes in Water Resources Management, International Atomic Energy Agency, Vienna, Vol. I, pp 419-432
- [13] STUTE, M. - DEÁK, J. - RÉVÉSZ, K. - BÖHLKE, J.K. - DESEŐ, É. - WEPERNIG, R. - SCHLOSSER, P. (1997) : Tritium/ ^3He Dating of River Infiltration: an Example from the Danube in the Szigetköz Area, Hungary
Ground Water, Vol. 35, No. 5, September-October 1997 pp. 905-911
- [14] STUTE, M. - DEÁK, J. (1989) : Environmental isotope study (^{14}C , ^{13}C , ^{18}O , D, noble gases) on deep ground water circulation systems in Hungary with reference to paleoclimate
Radiocarbon, vol. 31. pp 902-918

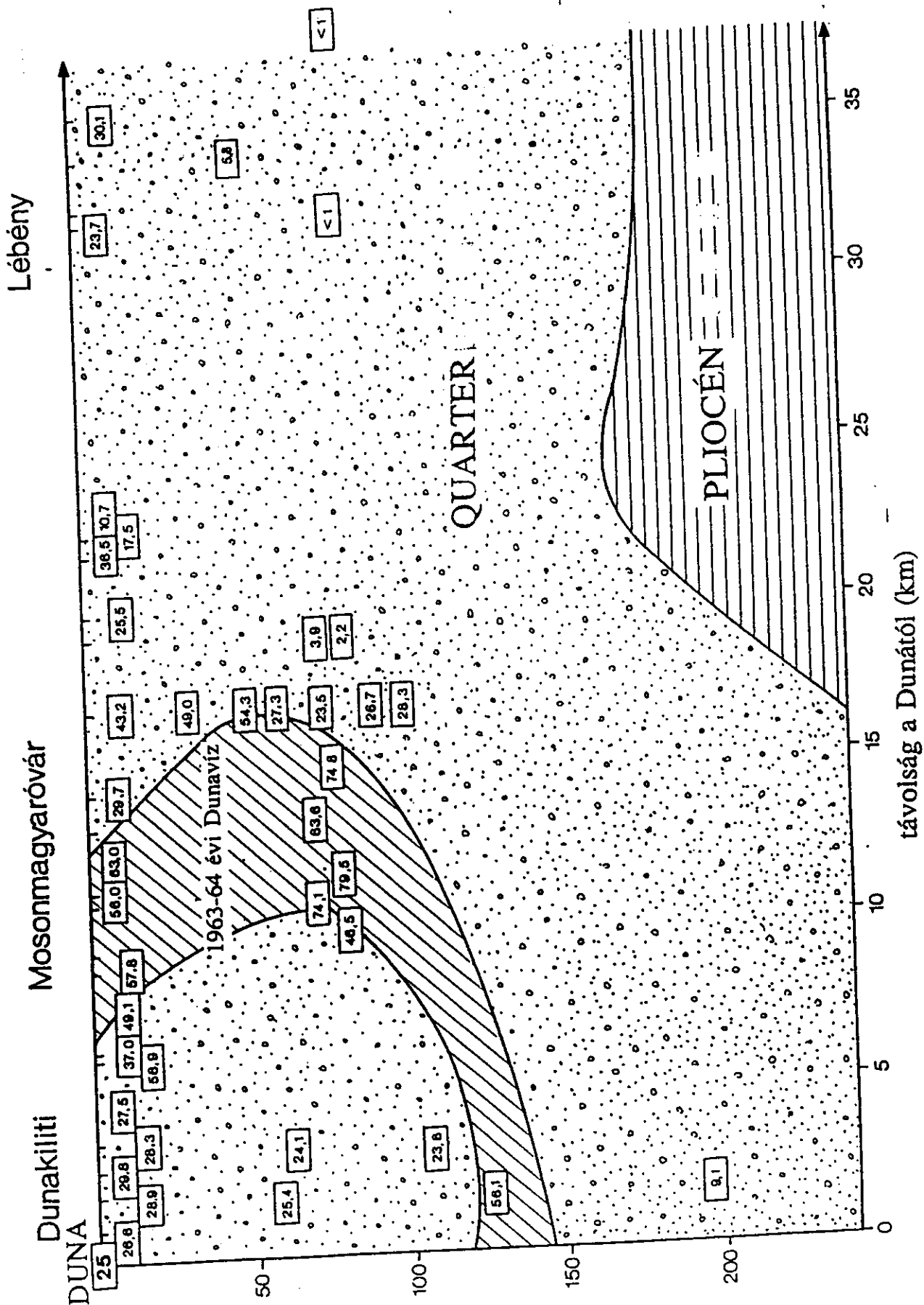
- [15] BÖHLKE, J.K. – RÉVÉSZ, K. – BUSENBERG, E. – DEÁK, J. – DESEŐ, É. –
STUTE, M (1997) : Groundwater Record of Halocarbon Transport by the Danube
River
Environmental Science & Technology, Vol. 31, No. 11, 1997 pp. 3293-3299

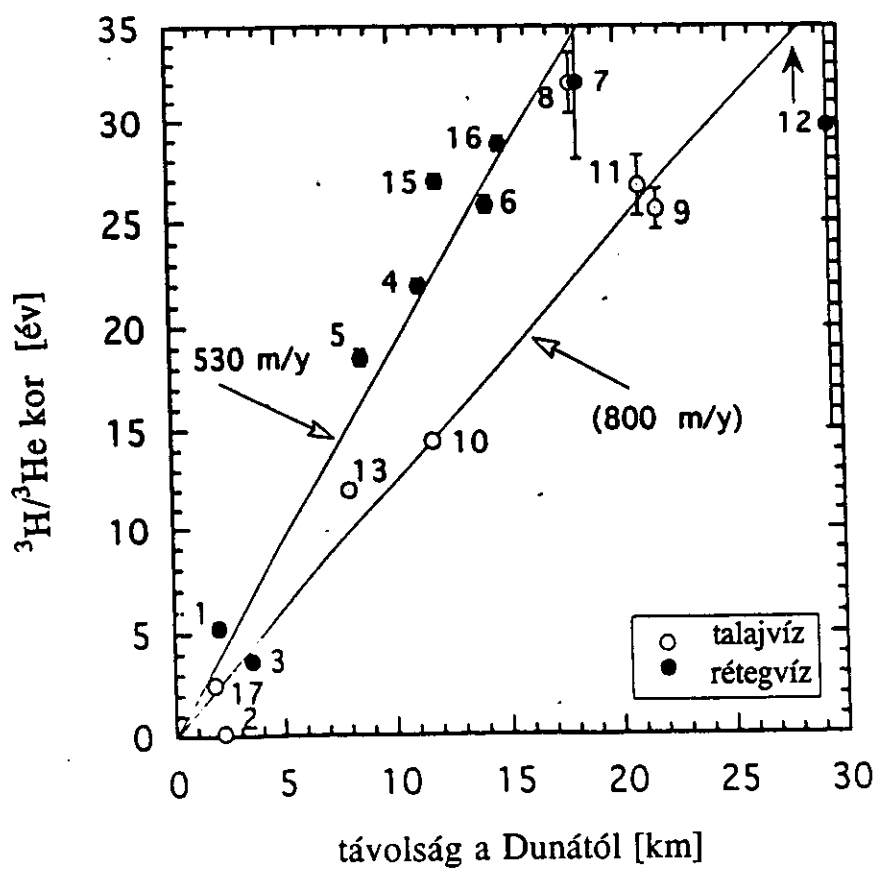
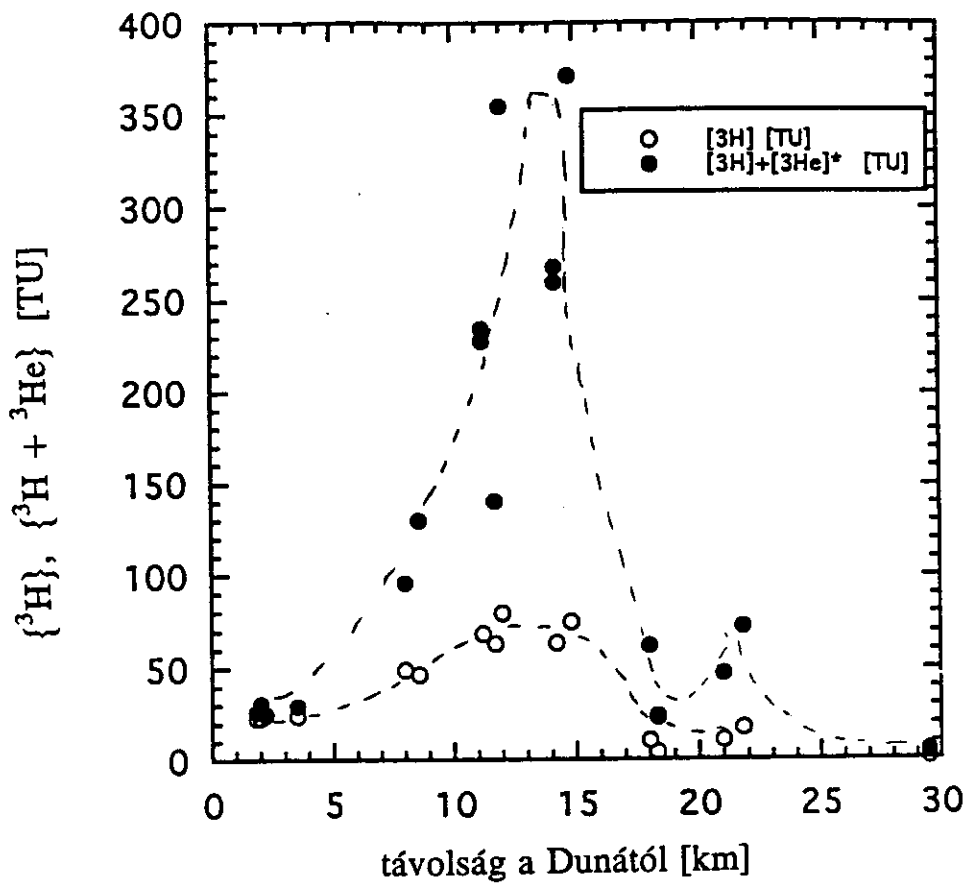
1. ábra











1. táblázat

VIFIR azonosító	Helység	helyi megnevezés	EOVX (m)		EOVY (m)		szűrő		VIFIR talpm	mintavétel kémia	tisztító szivattyúzás
			felső	alsó	felső	alsó					
k070200000	Asványrőrő	9460 figyelő	275410	532638	3	8			8	T	*
k070050000	Cikolasziget	9541 figyelő	287883	523917	4	9			9	T	*
k070160000	Darnózseli	9439 figyelő	282031	528525	4	9			9	T	*
k070160000	Darnózseli	9443 figyelő	279801	530269	10	13			13	T	*
k070160000	Darnózseli	9444 figyelő	279026	529361	10	13			13	T	*
k070020000	Dunakiliti	9353 figyelő	294764	519801					9	T	*
k070260000	Dunaszeg	9470 figyelő	273951	540561					9,00		*
k070260000	Dunaszeg	9473 figyelő	270497	537104	7	12					*
k070050000	Dunasziget	9392 figyelő	292113	522620	5	9			9	T	*
k070050000	Dunasziget	9421 figyelő	288694	524851	7	13			13	T	*
k070060000	Feketeerdő	9537 figyelő	288617	519231	2	7			7	T	*
k070360000	Győrzámoly	9509 figyelő	272513	545895	5	10			10	T	*
k070090000	Hálászai	9416 figyelő	286977	520053					13	T	*
k070090000	Hálászai	9544 figyelő	282852	523198					10	T	*
k070190000	Hédervár	9454 figyelő	276841	529887					13	T	*
k070070000	Hegyeshalom	2679 figyelő	290065	504275					7	T	*
k070070000	Hegyeshalom	9388 figyelő	292826	509202					15	T	*
k070230000	Kimle	9447 figyelő	277845	527022					13	T	*
k070110000	Kisbodak	9428 figyelő	286126	528146	9	16			16	T	*
k070340000	Kunsziget	9564 figyelő	265548	537861	6	11					*
k070180000	Magyarkimle	9448 figyelő	277570	525260	9	15			15	T	*
k070150000	Máriakálnok	9436 figyelő	280893	523334	4	9			9	T	*
k070240000	Mecser	9553 figyelő	274053	529271	4	9			9	T	*
k070240000	Mecser	9554 figyelő	275650	530464					8	T	*
k071200000	Mosonmagyaróvár	9546 figyelő	278634	522664	6	10			10,00		*
k070270000	Vánosszabadi	9476 figyelő	270594	544456					15	T	*
k070270000	Vánosszabadi	9485 figyelő	268399	544374					15	T	*
k070150000	Arak	9435 figyelő	282133	524870	9	15			15	T	*
k070160000	Darnózseli	9445 figyelő	279494	528721	4	9			9	T	*
k070020000	Dunakiliti	9338 figyelő	294569	518786	5	9			9	T	*
k070020000	Dunakiliti	9350 figyelő	292538	519150					12	T	*
k070020000	Dunakiliti	9391 figyelő	292302	520736					10	T	*
k070020000	Dunakiliti	9394 figyelő	294039	522465	6	12			12	T	*
k070130000	Dunaremete	9438 figyelő	282810	529253	9	15			15	T	*
k070050000	Dunasziget	9394 figyelő	291538	522837	5	9			9	T	*
k070360000	Győrzámoly	9475 figyelő	271630	545301	9	15			15	T	*
k070090000	Hálászai	9543 figyelő	283969	524851	6	9			9	T	*
k070190000	Hédervár	9452 figyelő	277861	531473	3	8			8	T	*
k070240000	Mecser	9555 figyelő	273365	531733					9	T	*
k070100000	Püski	9536 figyelő	283091	527107	5	10			10	T	*
k070040000	Sierfenyősziget	9413 figyelő	289471	522813	9	12			12	T	*
k070430007	Abta	Húsüzem	260806	539110	104	116			122	k	

VIFIR azonosító	Helység	helyi megnevezés	EOVX		EOVY		szűrő		VIFIR talpm	mintavétel kémia	tisztító szivattyúzás
			(m)	(m)	felső	alsó	felső	alsó			
k070430008	Abda	Szl. Kereszt. pta, Gátórház	260230	535460	57	62			62	k	
k070200021	Asványráró	Tsz. kút	276908	534244	32	40			44	k	
k070200031	Asványráró	Hajózási üzem	278049	535325	60	65			65	k	
k070030001	Bezenye	Felzabudulás u. 6.	292711	513216	54	65			70	k	
k070030030	Bezenye	Létesítmény	289750	512215	64	74			74	k	
k070030000	Bezenye	36. vendéglő, ásott	295120	512340		10			10	k	
k070160040	Darnózselli	Vm. 1.	280348	528956	73	91			91	k	
k070160043	Darnózselli	Vm. 4.	280462	528954	93	127			127	k	
k070020006	Dunakiliti	Vm. 1.	293618	519714	58	105			106	k	
k070020008	Dunakiliti	Tsz. Tehenészet	292307	519266	48	59			59	k	
k070130005	Dunarenete	Új Gátórház	283050	530063	43	48			48	k	
k070050011	Dunasziget	Gátórház I. kút	291021	523963	52	58			58	k	
k070050012	Dunasziget	Cikolaszigeti majos	287723	523727	63	73			73	k	
k070440173	Gyirmót	Tsz. sz. marha ip.	254640	535477		18			18	k	
k070440101	Győr	Révfalui vm. K.1.	264379	543558	19	29			32	k	
k070440070	Győr	Révfalui vm. Ú/9	264427	542812	16	36			36	k	
k070480014	Győrövényháza	6/4 Gátórház	264164	524836	47	53			59,2	k	T
k070090029	Hálászti	Zöldmező Tsz. Tehenészet	284211	522025	68	77			81	k	
k070070035	Hegyeshalom	Csmeztiánya	284600	507180	89	97			97	k	
k070070038	Hegyeshalom	L-H AG Máriaüget	292020	509037	42	51			51	k	
k070070039	Hegyeshalom	Afor telep	286567	510028	64	71			71	k	
k070070005	Hegyeshalom	L-H AG VI. konyha	286544	507679	95	103			103	k	
k070070000	Hegyeshalom	Hafár Kft	287400	508600						k	
k070230000	Horvátkémle	Tsz. Baromitelep. I. kút	277411	526123					25	k	
k070550007	Ikreny	Kisalföldi AG. Tehenészet	257917	537040	50	90			90	k	
k070330102	Jánosomorja	L-H AG. HansAgi Igazgatóság	265777	512656	86	115			120	k	
k070330103	Jánosomorja	Vm. 4.	274011	506532	64	112			112	k	
k070330004	Jánosomorja	Várablogi új majos (Unger)	277369	503079					53	k	
k070330081	Jánosomorja	Vm. 1.	273810	506615	247	286			286	k	
k070330099	Jánosomorja	Vm. 2.	273790	506537	102	116			123	k	
k070330000	Jánosomorja	Vm. 3.	273810	506615	45	55			59	k	
k070230000	Kémle	MAV villanyip.	277202	522401					10	k	
k070340014	Kunsziget	Gátórház	267530	536579	47	53			53	k	
k070340015	Kunsziget	Zöldmező Tsz.	268217	535848	61	73			73	k	
k070380038	Lébény	Vm. 2.	266549	526732	82	94			100	k	
k070380041	Lébény	Vm. 3.			105	130				k	
k070380037	Lébény	Vm. 1.	266541	526820	55	65			70	k	
k070080016	Level	Ny. Kapu Tsz. közp. majos, K-16	284938	512663	40	50			50	k	
k070080000	Level	131 Gátórház, ásott	287283	512902					8	k	
k070150013	Máriakálnok	Dunam. Mg Tsz	281159	520596	70	88			94	k	T
k070240014	Mecser	Dózsa Tsz főmajos, Tehenészet	273439	532797	58	63			63	k	
k070440157	Ménfőcsanak	Vm. 2.	254968	541381	103	144			144	k	

VIFIR azonosító	Helység	helyi megnevezés	FOVX		EOVY		szűrő		VIFIR talpm	mintavétel		tisztító szivattyúzás
			(m)	(m)	(m)	alsó	felső	kémia		TU		
k070120129	Mosonmagyaróvár	Mm129	279367	513473	66	76				k		
k070120124	Mosonmagyaróvár	Mm124	285034	517349	66	76			76	k		
k070120126	Mosonmagyaróvár	Mm126	280005	515663	78	87			87	k		
k070120128	Mosonmagyaróvár	Mm128	282965	517775	15	23			25	k		
k070120134	Mosonmagyaróvár	Mm134	282230	515640	69	89			94	k		
k070120142	Mosonmagyaróvár	Mm142	287703	517811	75	95			95	k		
k070120145	Mosonmagyaróvár	Mm145	277540	521527	67	77			80	k	T	
k070120146	Mosonmagyaróvár	Mm146	274429	522492	46	63			70	k	T	
k070120007	Mosonmagyaróvár	Mm17	274348	522390	14	23			24	k		
k070120000	Mosonmagyaróvár	Mm1	293640	517320	13	15			15	k		
k070120000	Mosonmagyaróvár	Mm1	287235	517821					6	k		
k070120067	Mosonszolnok	Msz67	280098	508421	58	70			70	k		
k070120069	Mosonszolnok	Msz69	279811	510335	71	84			91	k		
k070120000	Mosonszolnok	Msz1	284129	510298					15	k	T	
k070120013	Mosonszolnok	Msz13	272832	516555					15	k		
k070400002	Ótevény	O12	265167	533094					36	k		
k070400005	Ótevény	O15	266163	533951	85	92			92	k		
k070400000	Ótevény	O1	269370	534000					12	k		
k070400000	Ótevény	O11	266462	533859	75	91			100	k		
k070400000	Ótevény	O11	283787	526760	55	65			71	k		
k070100009	Puski	P19	296429	511972	65	72			75	k		
k070010001	Rajka	Rk1	295968	512630	59	74			80	k		
k070010035	Rajka	Rk35	296105	511692	79	92			92	k		
k070010036	Rajka	Rk36	298643	512743	65	76			76	k		
k070010038	Rajka	Rk38	298640	512740					25	k		
k070010000	Rajka	Rk1	275928	512313	44	50			52	k		
k070220019	Ujronaifő	Ur19	275099	510712	80	90			90	k		
k070220022	Ujronaifő	Ur22	279015	502117	127	133			133	k		
k070210001	Várbalog	Vb1	268047	550347	25	42			42	k		
k070300013	Vének	Vn13	267897	550869	41	55			55	k		
k070300018	Vének	Vn18										

Felszín alatti vízminták 2001. évi trícium adatai a Szigetközben és környezetében

VIFIR azonosító	Helység	Helyi megnevezés	EOV x	EOVy	Szűrő		Talp- mélység	Trícium TU
					felső	alsó		
k070200000	Ásványráró	9460 figyelő	275 410	532 658	3	8	8	15.5
k070050000	Cikolasziget	9541 figyelő	287 883	523 917	4	9	9	17.0
k070160000	Darnózseli	9443 figyelő	279 801	530 269	10	13	13	20.1
k070160000	Darnózseli	9445 figyelő	279 494	528 721	4	9	9	20.4
k070160000	Darnózseli	9444 figyelő	279 026	529 361	10	13	13	28.0
k070160000	Darnózseli	9439 figyelő	282 031	528 525	4	9	9	39.3
k070020000	Dunakiliti	9338 figyelő	294 569	518 786	5	9	9	11.1
k070020000	Dunakiliti	9494 figyelő	294 039	522 465	6	12	12	13.7
k070020000	Dunakiliti	9350 figyelő	292 538	519 150			12	15.0
k070130000	Dunaremete	9438 figyelő	282 810	529 253	9	15	15	12.4
k070050000	Dunasziget	9421 figyelő	288 694	524 851	7	13	13	14.9
k070040000	Dunasziget	9413 figyelő	522 813	289 471	9	12		15.2
k070050000	Dunasziget	9394 figyelő	291 538	522 837	5	9	9	17.2
k070060000	Feketeerdő	9537 figyelő	288 617	519 231	2	7	7	15.7
k070360000	Győrzámoly	9475 figyelő	271 630	545 301	9	15	15	11.5
k070090000	Halászi	9543 figyelő	283 969	524 851	6	9	9	13.0
k070090000	Halászi	9416 figyelő	286 977	520 053			13	18.9
k070090000	Halászi	9544 figyelő	282 852	523 198			10	36.9
k070090029	Halászi	Zöldmező Tsz, Tehenészet	284 211	522 025	68	77	81	43.0
k070190000	Hédervár	9454 figyelő	276 841	529 887			13	21.5
k070190000	Hédervár	9452 figyelő	277 861	531 473	3	8	8	35.0
k070230000	Kimle	9447 figyelő	277 845	527 022			13	6.9
k070110000	Kisbodak	9428 figyelő	286 126	528 146	9	16	16	24.3
k070380038	Lébény	Vm.2.	266 549	526 732	82	94	100	< 1
k070180000	Magyarkimle	9448 figyelő	277 570	525 260	9	15	15	5.9
k070150000	Máriakálnok	9436 figyelő	280 893	523 354	4	9	9	11.9
k070150013	Máriakálnok	Dunam. MgTSz	281 159	520 596	70	88	94	34.2
k070240000	Mecsér	9553 figyelő	274 053	529 271	4	9	9	< 1
k070240000	Mecsér	9555 figyelő	273 365	531 733			9	1.2
k070240000	Mecsér	9554 figyelő	275 650	530 464			8	9.8
k070120007	Mosonmagyaróvár	Károlyháza pta.régi	274 348	522 390	14	23	24	12.8
k070120145	Mosonmagyaróvár	Szt.István Hotel	277 540	521 527	67	77	80	13.1
k070120013	Mosonszolnok	Krisztina berek után	272 832	516 555			15	15
k070400005	Öttevény	Vm.1.	266 163	533 951	85	92	92	< 1
k070270000	Vámosszabadi	9476 figyelő	270 594	544 456			15	22.0

Felszín alatti vízminták 2001. évi trícium adatai a Szigetközben és környezetében

VIFIR azonosító	Helység	Helyi megnevezés	EOV x	EOVy	Szűrő		Talp-	Trícium TU
					felső	alsó	mélység	
k070200000	Ásványráró	9460 figyelő	275 410	532 658	3	8	8	15.5
k070050000	Cikolasziget	9541 figyelő	287 883	523 917	4	9	9	17.0
k070160000	Darnózseli	9443 figyelő	279 801	530 269	10	13	13	20.1
k070160000	Darnózseli	9445 figyelő	279 494	528 721	4	9	9	20.4
k070160000	Darnózseli	9444 figyelő	279 026	529 361	10	13	13	28.0
k070160000	Darnózseli	9439 figyelő	282 031	528 525	4	9	9	39.3
k070020000	Dunakiliti	9338 figyelő	294 569	518 786	5	9	9	11.1
k070020000	Dunakiliti	9494 figyelő	294 039	522 465	6	12	12	13.7
k070020000	Dunakiliti	9350 figyelő	292 538	519 150			12	15.0
k070130000	Dunaremete	9438 figyelő	282 810	529 253	9	15	15	12.4
k070050000	Dunasziget	9421 figyelő	288 694	524 851	7	13	13	14.9
k070040000	Dunasziget	9413 figyelő	522 813	289 471	9	12		15.2
k070050000	Dunasziget	9394 figyelő	291 538	522 837	5	9	9	17.2
k070060000	Feketeerdő	9537 figyelő	288 617	519 231	2	7	7	15.7
k070360000	Gyórzámoly	9475 figyelő	271 630	545 301	9	15	15	11.5
k070090000	Halászi	9543 figyelő	283 969	524 851	6	9	9	13.0
k070090000	Halászi	9416 figyelő	286 977	520 053			13	18.9
k070090000	Halászi	9544 figyelő	282 852	523 198			10	36.9
k070090029	Halászi	Zöldmező Tsz, Tehenészet	284 211	522 025	68	77	81	43.0
k070190000	Hédervár	9454 figyelő	276 841	529 887			13	21.5
k070190000	Hédervár	9452 figyelő	277 861	531 473	3	8	8	35.0
k070230000	Kimle	9447 figyelő	277 845	527 022			13	6.9
k070110000	Kisbodak	9428 figyelő	286 126	528 146	9	16	16	24.3
k070380038	Lébény	Vm.2.	266 549	526 732	82	94	100	< 1
k070180000	Magyarkimle	9448 figyelő	277 570	525 260	9	15	15	5.9
k070150000	Máriakálnok	9436 figyelő	280 893	523 354	4	9	9	11.9
k070150013	Máriakálnok	Dunam. MgTSz	281 159	520 596	70	88	94	34.2
k070240000	Mecsér	9553 figyelő	274 053	529 271	4	9	9	< 1
k070240000	Mecsér	9555 figyelő	273 365	531 733			9	1.2
k070240000	Mecsér	9554 figyelő	275 650	530 464			8	9.8
k070120007	Mosonmagyaróvár	Károlyháza pta.régi	274 348	522 390	14	23	24	12.8
k070120145	Mosonmagyaróvár	Szt.István Hotel	277 540	521 527	67	77	80	13.1
k070120013	Mosonszolnok	Krisztina berek után	272 832	516 555		15	15	6.1
k070400005	Öttevény	Vm.1.	266 163	533 951	85	92	92	< 1
k070270000	Vámosszabadi	9476 figyelő	270 594	544 456			15	22.0