



VITUKI
KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS VÍZGAZDÁLKODÁSI KUTATÓ
INTÉZET KHT.
ENVIRONMENTAL PROTECTION AND WATER
MANAGEMENT RESEARCH INSTITUTE
NON-PROFIT COMPANY

A FELSZÍN ALATTI VIZEK UTÁNPÓTLÓDÁSA A
SZIGETKÖZBEN

ZÁRÓJELENTÉS

TÉMASZÁM: 712/15/7457-01

2007. december 14.



KÖRNYEZETVÉDELMI ÉS VÍZGAZDÁLKODÁSI KUTATÓ INTÉZET KHT.

Vízgazdálkodási Igazgatóság – Hidrológiai koordinációs és állapotértékelési szakágazat

Székhely: H-1095 Budapest, Kvassay Jenő út 1. ► Telefon/fax: (36-1) 215-6140 / (36-1) 216-1514
Telephely: H-1113 Budapest, Aga u. 4. ► Telefon/fax: (36-1) 209-1000 / (36-1) 209-1001

Minősítés: nyílt

Téma nyilv. sz.: 712/15/7457-01
KvVm. Nyilv. sz.: VKIF-9/16/007

TÉMABESZÁMOLÓ Zárójelentés a 2007. évi munkáról

1. A téma megnevezése: A felszín alatti vizek utánpótlódása a Szigetközben

2. **A téma célkitűzése:** A feladat célja a felszíni és a felszín alatti vizek kapcsolatrendszerében bekövetkezett változások feltárása, pontosítása, a rendelkezésre álló földtani információk átvétele, a hidrometeorológiai, a felszíni, a felszínközeli és a felszín alatti vizek adatainak előkészítése integrált numerikus modell üzemszerű futtatásának kalibrációs igényei szerint.

Izotóphidrológiai eszközök alkalmazásával feltárni és számszerűsíteni a legutóbbi, 2001-ben rögzített állapothoz képest az áramlási irányokban és az áramlási sebességben bekövetkezett változásokat.

3. A téma kezdete: 2007. július

A téma tervezett befejezése: 2007. december

4. A Megbízó neve és címe: Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium 1011., Budapest, Fő u. 44-50.

5. A Megbízó műszaki ellenőre: Konzulense: Pintér Judit

7. A téma felelőse: Szalai József

8. A téma ismertetése: 2007-ban az alábbi munkavégzés történt:

- A felszín alatti víztest utánpótlódását befolyásoló tényezők vizsgálata, numerikus modell bemenő adatainak (hidrometeorológiai, felszíni vízállás, talajvízszintek, felszín alatti vizek) előkészítése a Szigetköz és közvetlen környezete vizsgálatára
- A térségről rendelkezésre álló földtani információk átvétele a Magyar Állami Földtani Intézettől
- A szigetköz vízzel borított felületei képi adatbázisának összeállítása, a változások aktualizálása a 2007. évi légifelvétel alapján
- A Szigetközben a mellékágak mellett korábban telepített figyelőkutak és mellékágak 2006-ban 3 kútcsoportban vett vízmintái vizsgálati eredményeinek értékelése

[13] STUTE, M. - DEÁK, J. - RÉVÉSZ, K. - BÖHLKE, J.K. - DESEŐ, É. - WEPPERNIG, R. - SCHLOSSER, P. (1996) : Tritium/³He dating of river infiltration: an example from the Danube in the Szigetköz area, Hungary, Ground Water, Vol. 35, No. 5, Sept.-Oct. 1997, pp. 905-911

[14] STUTE, M. - DEÁK, J. (1989) : Environmental isotope study (¹⁴C, ¹³C, ¹⁸O, D. noble gases) on deep ground water circulation systems in Hungary with reference to paleoclimate, Radiocarbon, vol. 31. pp 902-918

[15] BALDERER, W. – SYNAL, H.A. – DEÁK, J. (2004): "Application of the chlorine-36 method for the delineation of groundwater infiltration of large river systems: Example of the Danube River in Western Hungary (Szigetköz area)" Environmental Geology, Springer-Verlag Heidelberg, pp.

9. A feladat kidolgozásában rész vett munkatársak

Bihari Mária, t. fmts.	(VITUKI Kht., Környezet- és Természetvédelmi Ig.)
Dr. Deák József, szakértő	(GWIS Kft.)
Dr. Hajóssy Adrienne, szakértő	(MTA Szigetközi Munkacsoport)
Liebe Pál, t. fmts.	(VITUKI Kht., Vízgazdálkodási Igazgatóság)
Pappné Urbán Judit, t. mts.	(VITUKI Kht., Vízgazdálkodási Igazgatóság)
Szalai József, t. fmts.	(VITUKI Kht., Vízgazdálkodási Igazgatóság)
Szekeres József, szakm.	(VITUKI Kht., Vízgazdálkodási Igazgatóság)

Budapest, 2007. december 14.

.....
(Szalai József)
témafelelős

TARTALOMJEGYZÉK

	Oldal
1. Előzmények, a feladat meghatározása	1
2. Földtani információk átvétele a Szigetköz és környezete hidrodinamikai modelljéhez	2
3. A Szigetköz talajvízjárása és a háttértényezők alakulása az elterelést megelőző és az azt követő időszakban	5
3.1. A Szigetközi Hidrológiai Adatbázis aktualizálása	5
3.2. Csapadék	5
3.3. Léghőmérséklet	12
3.4. A területi párolgás (evapotranszspiráció) számítása	14
3.5. A hidrometeorológiai vizsgálatok eredményei	15
4. A vízpótlás érdekében végzett beavatkozások és a mellékágak morfológiai változásainak pontosítása légifelvételek felhasználásával	16
4.1. Az alaptérkép ismertetése	16
4.2. A szigetközi vízfelületek partvonalának képe	18
4.3. A pontosságra vonatkozó megfontolások	20
4.3.1. A partvonal terepi bizonytalansága	20
4.3.2. A térképi vonal pontossága	20
4.4. A vízzel borított felszínnek változása	20
5. A felszín alatti vizek aktuális mennyiségi és minőségi állapotváltozása	23
6. A felszíni és a felszín alatti vizek kapcsolatának értékelése a 2006. évi vízminta-vételezés eredményei alapján	24
6.1. A komponenskör meghatározása, a mintázandó kutak kiválasztása	24
6.2. A komplex komponenskörű elemzésbe bevont kutak elhelyezkedése, környezete	26
6.3. Az elemzések eredményének értékelése	26
7. Izotóphidrológiai vizsgálatok a Szigetközben és környezetében	27
7.1. A mintavételi helyek kijelölése, mintavétel	28
7.2. A 2007. évi mintázás trícium-adatainak értékelése	29
7.3. A felszín alatti vizek áramlásának, utánpótlódásának becslése a Szigetközben, a rendelkezésre álló és a 2007. évi izotóphidrológiai adatok felhasználásával	30
7.3.1. A Szigetköz talaj- és rétegvizeinek eredete, kapcsolata a Dunával	30
7.3.2. A mélyebb rétegekből föláramló rétegvíz kimutatása	31
7.3.3. A Dunából származó talaj- és rétegvíz kimutatása	32
7.3.4. A Duna víz stabil oxigén izotóp összetétele ($\delta^{18}\text{O}$) _D	33

7.3.5. A helyi beszivárgásból származó víz stabil oxigén izotóp összetétele ($\delta^{18}\text{O}$) _{IV}	33
7.3.6. A dunai eredetű víz részaránya a Szigetköz felszín alatti vizeiben	34
7.4. A talaj- és rétegvíz természetes áramlás iránya és sebessége	36
7.5. A kavics rétegösszlet diszperzivitása és szivárgási tényezője	39
7.6. Az elterelés hatása a Szigetköz rétegvizeire	40
7.7. A továbbiakban elvégzendő feladatok, javaslatok	40
8. Irodalomjegyzék	40
9. A feladat kidolgozásában részt vett munkatársak	42
Ábraszorozatok: 1. ábraszorozat a földtani monitoringhoz 2. ábraszorozat a földtani monitoringhoz 3. ábraszorozat a földtani monitoringhoz	
Mellékletek: M1:melléklet a földtani monitoringhoz M2: melléklet a hidrometeorológiai vizsgálatokhoz M3: melléklet a vízminőségi monitoringhoz M4: melléklet az izotóphidrológiai vizsgálatokhoz	
CD-melléklet: A Szigetköz vízzel borított felületei	

A FELSZÍN ALATTI VIZEK UTÁNPÓTLÓDÁSA A SZIGETKÖZBEN

1. Előzmények, a feladat meghatározása

A Szigetközben, főként a Felső-Szigetköz területén a felszín alatti vizek utánpótlódásában alapvető változást okozott a Duna 1992. őszén történt elterelése. A talajvízszint-változások elsősorban a hullámteret érintették, a korábbi állapotoktól alapvetően eltérő viszonyok alakultak ki. A nyilvántartási szelvények felmérésével is alátámasztott medermorfológiai változások mellett a jelentős talajvízszint-süllyedéssel érintett területeken mind a növényzet, mind pedig az állatvilág számára új kihívásokat jelentettek a megváltozott körülmények. Az elterelést megelőző időszakban a Duna vízszintjének megemelkedésekor ugyanis a part menti sávban jelentős vízmennyiség tározódott a kavicsos összletben, s a medertől távolabb eső területeken is - bár egyre kisebb mértékben - a Duna árhulláma okozta a talajvízszint emelkedését. Az elterelést követően lényegében ez a folyamat szűnt meg, illetve korlátozódott egy-egy rendkívüli, illetve mesterségesen előidézett árhullám levonulásának időszakára.

Az elterelés után a Felső-Szigetköz talajvízjárását befolyásoló hatótényezők köre megváltozott, amit a vízpótló rendszer kiépítése tovább módosított. A felszín alatti utánpótlódását a megváltozott állapotban a Duna főága helyett a Dunacsúni-tározó, illetve az országhatáron át északnyugatról érkező áramlás, kisebb mértékben a vízpótlás biztosítja. Az átlagos talajvízszintek a Rajka-Dunakiliti térségben emelkedtek, a Középső-Szigetközben csökkentek, az Alsó-Szigetközben változatlanok maradtak.

Tekintettel arra, hogy ennek az állapotnak a fennmaradása tartósan ígérkezik, ezért a jelenlegi hatótényezők feltárása, súlyuk meghatározása, az eredmények, a felszín alatti vizek utánpótlódási viszonyainak számszerűsítése numerikus modellbe integrálással valósítható meg. A kalibrált modell üzemszerű alkalmazásával lehetőség nyílik a szigetközi rehabilitációs elképzelések – elsősorban a különböző vízpótlások - várható hatásának bemutatására, az ökológiai vízigények kielégíthetőségének szimulálására.

A Szigetközben és környezetében, a felszín alatti vizek utánpótlódása, a mélyebb rétegekből történő feláramlás becslésére, a felszín alatti vizek áramlási irányának meghatározására 1991-1993-ban, 1997-ben és 2001-ben történtek izotóphidrológiai vizsgálatok. A trícium-vizsgálatok alapján meghatározható volt a réteg- és talajvizek áramlási sebessége. A számítások szerint a terület ÉNy-i részén mintegy 500 m/év, a Szigetköz déli részén 100 m/év átlagos áramlási sebesség adódott.

Az ezévi feladat célja a felszíni és a felszín alatti vizek kapcsolatrendszerében bekövetkezett változások feltárása, pontosítása, a rendelkezésre álló földtani információk átvétele, a hidrometeorológiai, a felszíni, a felszínközeli és a felszín alatti vizek adatainak előkészítése integrált numerikus modell üzemszerű futtatásának kalibrációs igényei szerint.

Izotóphidrológiai eszközök alkalmazásával feltárni és számszerűsíteni a legutóbbi, 2001-ben rögzített állapothoz képest az áramlási irányokban és az áramlási sebességben bekövetkezett változásokat.

2. Földtani információk átvétele a Szigetköz és környezete hidrodinamikai modelljéhez

A Szigetköz felszín alatti vizeinek utánpótlódását nyomon követő vizsgálatainkhoz szükség van a terület hidrodinamikai modelljére, amelynek kapcsolódnia kell a környező kisalföldi területekhez. Ezeket az információkat az eddigiek során a VITUKI által korábban is végzett számítógépi modellezési munkákból (Újfaludi L. 1974., 1979., 1984., Haszpra O. 1979., Székely F. 1977., Maginecz J. 1992., Vekerdy Z. 1994., Simonffy Z. 1998.) nyertük, s az ezek alapján továbbfejlesztett munkamoddellel végeztünk ellenőrző számításokat a szivárgási tényezők pontosítása érdekében, valamint becsléseket az utánpótlódási viszonyok, a kitermelhető készlet megváltozására vonatkozóan. Ezek során figyelembe vettük az izotóphidrológiai vizsgálatokból a tényleges felszín alatti áramlási sebességekre vonatkozóan tett megállapításokat is (Deák J. 1994, 2001., 2003., 2007.).

A munkamodell a 2006. évi jelentésben röviden ismertettük (Maginecz J., Dervaderics B.), itt a vízföldtani paraméterek vonatkozásában részletesebben mutatjuk be a más információkkal való összevetés érdekében. A modell a Szigetköz tágabb környezetére terjed ki -200 m tengerszint alatti mélységig, s 6 réteget tartalmaz. A modell rácskiosztását, az egyes rétegek vastagságait, fedő-, illetve feküszintjeit, horizontális és vertikális szivárgási tényezőit az **1. ábraszorozatban** mutatjuk be.

A korábbi modellek, valamint az ezek alapján fejlesztett munkamodell a földtani felépítés vonatkozásában részben felhasználja a MÁFI kisalföldi térképezése, valamint az országhatárokon (magyar/szlovák/osztrák) DANREG program munkálatai során a kilencvenes évek elejéig keletkezett információkat, a szivárgási tényezők vonatkozásában azonban a mért potenciálviszonyok alapján történt kalibrációs futtatások eredményei dominálnak. A modell azokon a területeken, ahol a kavicsostest a legvastagabb nem terjed ki annak teljes mélységéig, a peremterületeken viszont annál mélyebben elhelyezkedő képződményeket is magába foglal.

A Szigetköz és környezete nem különíthető el a porózus medenceüledékek által alkotott, a hegyvidékek kivételével az egész országra, s az országhatárokon is túlrá kiterjedő tárolójától, ezért megvizsgáltuk a VITUKI által 2005-ig fejlesztett Országos Vízföldtani Modellnek (OVM) a Szigetközre és környezetére vonatkozó részét az előbbiekkal és a még beszerzendő földtani információkkal való összevetés érdekében. Az OVM felépítéséhez során alkalmazott vízföldtani adatokat felhasználtuk a felszín alatti víztestek EU Vízkormányozási Keretirányelv szerinti jellemzésénél is 2006-ban.

A porózus medencebeli víztestek országos modellje is a MÁFI által megadott két fő területet (pleisztocén fekvő és alsó/felsőpannon határ) veszi figyelembe, s az ezek közötti összletet két-két részre osztja tovább:

- 1/1-2. A negyedkori összlet felső része az ország nagy részén rosszabb vízvezető, mint az alsó. A Kisalföldön és a Szigetközben azonban a felső rész a jobb vízvezető. A modellben ezen a területen a valóságosnál kisebb vízvezető-képességek szerepelnek. Ennek oka, hogy az alapul szolgáló rétegsor-adatbázisban a kavicsos képződményekhez rendelt – az országos átlagnak megfelelő – vízvezető-képességeknél az itteni összlet paraméterei közel egy nagyságrenddel nagyobbak, azaz kedvezőbbek

- 2/1-2 A levantei-felsőpannon összlet felső része az országos modellben általában szintén kisebb vízvezető-képességű, mint az alsó. A Szigetközben ez sem ilyen egyértelmű. Ennek az összletnek a szigetközi és a kisalföldi vízforgalomban kisebb a jelentősége, de a negyedkori képződmények alsó részén a természetes vízminőség alakulásában már nagyobb lehet az alulról felfelé átszivárgó kis mennyiség esetén is.

Az országos modell rácskiosztása igazodik az EOVS koordináta-hálózathoz, a fő fedő- illetve feküszinteket, az egyes rétegek vastagságait a **2. ábrarozatban** mutatjuk be. (A 2. réteg egységesen 5 m vastagságú, ezért külön térképlapon történő bemutatása szükségtelen volt.)

A felszín alatti víztestek jellemzésére és víztestek határainak pontosítása céljából a KvVM, illetve VKKI kezdeményezésére a MÁFI 2007-ben *Cserny T.* vezetésével - az ehhez kidolgozott egységes módszertan alapján - az ország területén nagyszámú vízföldtani szelvényt szerkesztett. A Szigetköz és környezete területét sajnos csak 2-2 sekély- és nagymélységű szelvény metszi, s azok sem a szigetközi kavicsostest jellemző részén. A közepes mélységű szelvények pedig hiányoznak. Az anyag egyébként a folyamatban lévő utómunkálatok miatt nem nyilvános. A szelvény-rendszer térmodellé történő továbbfejlesztése teljes részletességgel országosan irreálisan nagy munkát jelentene, ennél fogva csak a fő szintek térképeinek felülvizsgálatát tervezik a szelvényekre támaszkodva.

Az OVM munkálatai a VITUKI-ban 2005-ben megszakadtak, pedig az első lépések a Kárpát-medencére történő kiterjesztésére megtörténtek. A munkálatokat a MÁFI folytatta 2006-ban *Tóth Gy.* vezetésével.

Megállapítható, hogy - bár a Szigetköz és környezete felszín alatti vizeinek utánpótlódására, mozgására, szállítására vonatkozó modellezésnek (főleg a modell peremén) igazodnia kell az országos, illetve kárpát-medencei modell ideeső részéhez - a MÁFI vízföldtani szelvények részletessége egyelőre elegendő az itteni, részletesebb felbontást igénylő vizsgálatokhoz. A feladat inkább a részletesebb vizsgálatokból származó információk beépítése a Szigetköz területén az országos modellbe, amely itt az átlaghoz képest kisebb megbízhatóságú.

A Szigetköz és környezete felszín alatti vízmozgásaira vonatkozó modell további fejlesztése több okból is szükséges:

- a MÁFI 1998 után készült vonatkozó földtani feldolgoásaiban foglalt információk átvétele,
- a hullámtér és a mellékágak vízborítottságára, domborzatára vonatkozó felmérések eredményeinek beépítése,
- a mellékágak mederellenállására vonatkozó információk felülvizsgálata a mellékük telepített figyelőkutak adatai alapján,
- a vízminőségi és izotóphidrológiai felmérések tapasztalatainak beépítése,
- a modell illesztése az országos és országhatáron túli feldolgozásokhoz.

A földtani információk átvétele terén alapvetően a MÁFI illetékes szakembereivel való egyeztetést tartottuk fontosnak. Ennek keretében *Scharek P.* rendelkezésre bocsátotta

a szigetközi földtani monitoring munkálatai során előállított térképi anyagok és földtani szelvények jegyzékét, amit a **Melléklet a földtani monitoringhoz (M1)** című, a jelentés végén elhelyezett összeállítás tartalmaz. Ezek közül az 1998 előtti anyagok korábban is rendelkezésünkre álltak. Papír-formátumban átvettük a későbbi munkák során készített hidrogeológiai szelvényeket és az ezekre alapozott, különböző mélységszintekre vonatkozó vízföldtani metszet-sorozatot. Utóbbit Scharek P. megbízásunkból átszerkesztette tovább használható raszteres kép-formátumra (**3. ábraszorozat**). Ezen a képződmények vízvezetőképességi kategóriák szerint szerepelnek, azonban a hozzájuk rendelt vízvezetőképességek igen tág határok (két nagyságrend) között mozognak, pontosításuk a VITUKI munkamodellje (1. ábraszorozat) és az újabb izotóphidrológiai vizsgálatok alapján lehetséges.

A végleges modell összeállítása 2008. évi feladat, célszerűen MODFLOW for Windows 3D formában. Ennek előkészítéseként a következő kérdésekkel foglalkoztunk:

- a horizontális rácskiosztás az EOVS hálózathoz való igazítása, ami könnyebbé teszi a későbbiekben egy nagyobb regionális modellből a lokálisba való átmenetet.

(Mivel felmerülhet a magyar és szlovákiai terület együttes modellezésének igénye, a rácskiosztás vonatkozásában egyeztetésre lenne szükség). A Processing MODFLOW for Windows (v. 5.3) szoftver összesen 250 ezer rácspont kijelölését teszi lehetővé, 25 réteg esetén rétegenként 10 ezret. Mivel legalább 2500 km² terület modellezésére van szükség, 0,5 km-es felbontásra lenne lehetőségünk. A VITUKI jelenlegi modelljének rácskiosztása (1. ábraszorozat) a Dunával párhuzamos és erre merőleges vonalazás mentén történt, a Duna közelében a folyóra merőleges irányt sűrűbb kiosztást alkalmazva, így lehetővé vált ebben az irányban a 0,1 km hálósűrűség alkalmazása is.

- a vertikális felosztás függetlenítése a feltárás függvényében változó rétegződéstől.

Vizsgáltuk a felszínközeli kisebb, lefelé növekvő vastagságú mélységszintek kijelölésének lehetőségét, ez a módszer azonban nem elhanyagolható dőlések és anizotróp összlet esetén nem megfelelő, mert nem modellezi megfelelően a rétegdőlés menti áramlást. Ezt az igényt olyan szoftver elégítené ki, amelyben a rétegdőlés vektora és az ehhez rendelt anizotrópia minden rácspontban definiálható és figyelembe vehető. Az ezen a téren folytatott konzultációink szerint ilyen szoftvercsomag jelenleg nem áll rendelkezésre, noha az ilyen irányú fejlesztés igen célszerű lenne. További probléma, hogy kisebb mélységek esetén a terephez igazodó felületekkel határolt mélységközök definiálása célszerű, nagyobb mélységeknél inkább a tengerszinthez igazodó síkokkal kellene a mélységközöket határolni, a két felosztás találkozása viszont problémát jelent,

- az előbbieken vázoltaknak megfelelően a 2008. évi fejlesztésnél a VITUKI-nak az **1. ábraszorozaton** bemutatott rácskiosztását megtartva a **2. ábraszorozat** szerint pontosítjuk a rétegek kijelölését. A vázolt további fejlesztéseket pedig az OVM további fejlesztéséhez kapcsolódva, s a

Szigetköz területét ebben részletesebben vizsgálva fogjuk végezni a későbbiekben.

3. A Szigetköz talajvízjárása és a háttértényezők alakulása az elterelést megelőző és az azt követő időszakban

A Szigetköz talajvízjárását befolyásoló háttértényezők vizsgálatához a rendelkezésünkre álló, illetve hozzáférhető adatokból hidrológiai adatbázist állítottunk össze, mely tartalmazza a felszíni, a felszínközeli, a felszínalatti, a csapadék, a léghőmérséklet, valamint a párolgás adatsorait.

3.1. A Szigetközi Hidrológiai Adatbázis aktualizálása

A Szigetközi Hidrológiai Adatbázis létrehozása évekkel ezelőtt megtörtént, feltöltése azonban évről-évre visszatérő feladat. A tárgyévi adatok kigyűjtésére a Magyar Hidrológiai Adatbázisból azok feldolgozását követően kerülhet sor. A feldolgozás határidejét az aktuális adatforgalmi rend tartalmazza. Ennek megfelelően a Szigetközi Hidrológiai Adatbázis aktualizálása 2006. év végéig történhetett meg. A modellezés adatigényét is figyelembe véve pl. a felszínközeli vizek 2007. évi adataival történő frissítésre a 2008. április 30-i, a adatszolgáltatás és adatforgalom rendjében meghatározott feldolgozási határidőt követően kerülhet sor.

3.2. Csapadék

A csapadék területi eloszlásának jellemzéséhez 22 meteorológiai állomás adatait (havi csapadékösszeg) gyűjtöttük adatbázisba. Az állomások egy része hosszú időszorral rendelkezik (1901-2007), kisebbik részük 1951-től áll rendelkezésre. Az adatbázisba az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai mellé évkönyvekből kilenc szlovákiai csapadékmérő állomás havi adatait is kigyűjtöttük az 1901-1970. évekre. A további vizsgálatok pontosságának növeléséhez – a Csallóköz bevonása - szükséges lenne a hiányzó 1971-2007. évek havi adatainak a beszerzése. A havi adatokból évi, nyári- (április-szeptember) és téli félévi (október-március) idősorokat képeztünk. Az állomások listáját, a feldolgozási szinteket, illetve a területi elhelyezkedésüket a **Melléklet a hidrometeorológiai vizsgálatokhoz** (a további hivatkozásokban: **M2**) című összeállítás tartalmazza (M2: 1. táblázat, 1. ábra).

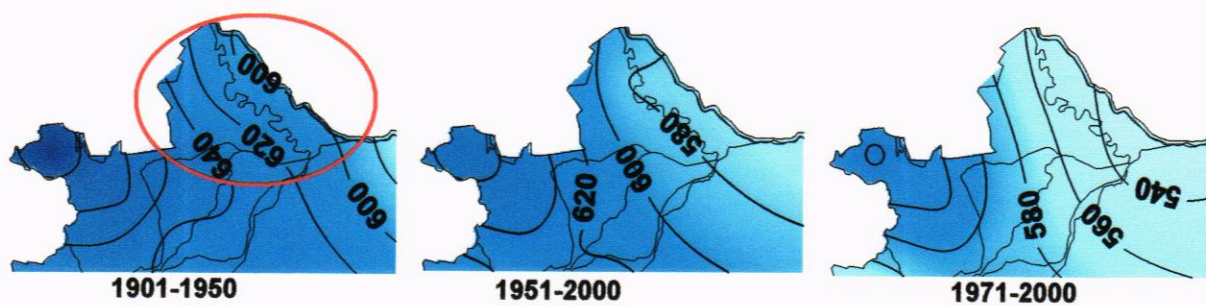
A hosszú időszorral rendelkező állomásokra az évi, valamint a nyári- és a téli félévi csapadékösszegek területi eloszlását három időszakra bontva térképeken ábrázoltuk. Az időszakok az 1901-1950. évek átlaga, az 1951-2000. évek átlaga, valamint a WMO által bázisidőszaknak javasolt 1971-2000. évek átlaga. (Megjegyezzük, hogy a térkép szerkesztéséhez a pontosság növelése érdekében 13 – a további közvetlen vizsgálatokba nem minden esetben bevont – állomást vettünk figyelembe, és a térképrészlet is a Szigetköznel nagyobb területet fed le. A csapadékeloszlás térképe is pontosabb lehetne, ha a *határon túli állomások* adatai is rendelkezésre álltak volna mindhárom időszakra, s azokat bevonhattuk volna a szerkesztésbe. Az alábbi

szövegtáblázat az 1901-1950. közötti időszak átlagos évi, nyári és téli félévi csapadékösszeget tartalmazza. (A dőlt betűk a határon túli állomásokat jelzik.)

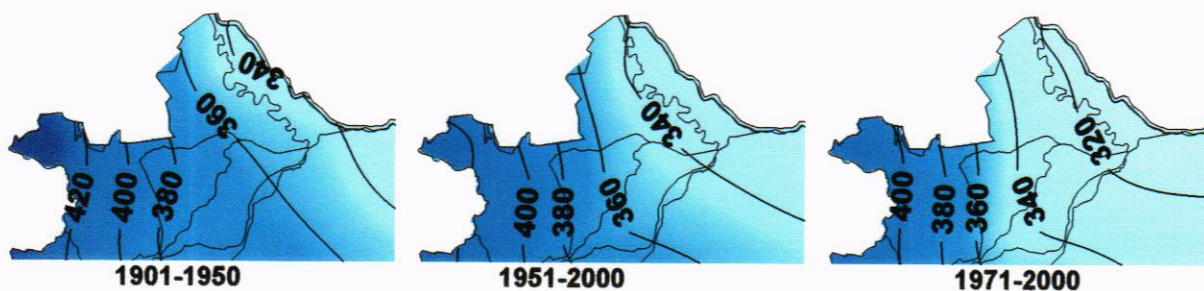
Állomás	Az időszak átlagos csapadékösszege, mm		
	1901-1950		
	Év	Nyári félév	Téli félév
Dunakiliti	600	339	259
Mosonmagyaróvár	604	343	258
Győr	608	347	259
Ács	563	321	239
<i>Dercsika</i>	583	328	252
<i>Dunaszerdahely</i>	569	304	263
<i>Eberhard</i>	559	304	253
<i>Gúta</i>	572	318	254
<i>Martos</i>	556	305	250
<i>Párkány</i>	579	331	245

Az alábbi szövegtáblák alapján látható, hogy mind az évi, mind a félévi csapadékösszegek területi eloszlása jelentősen változott: fokozatosan csökkent a vizsgált időszakok átlagában.

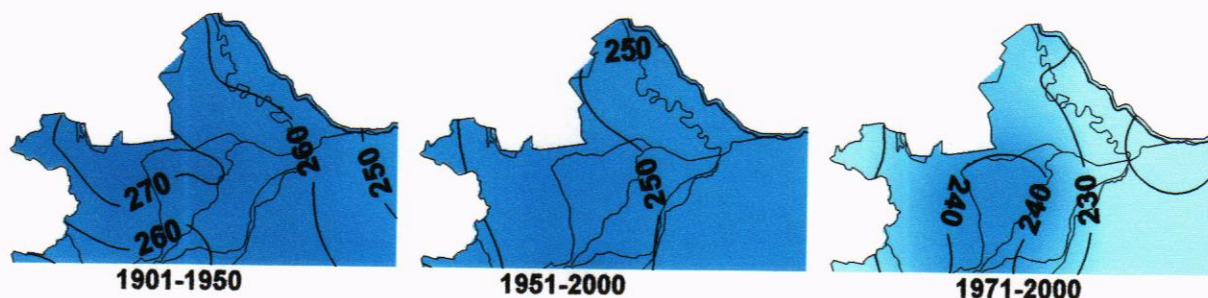
Az évi csapadékösszegek területi eloszlása a három vizsgált időszakban



A nyári félévi csapadékösszegek területi eloszlása a három vizsgált időszakban



A téli félévi csapadékösszegek területi eloszlása a három vizsgált időszakban



A változások feltárása érdekében részletes vizsgálatokat végeztünk az adatbázisba gyűjtött csapadékmérő állomások idősoraival. Elemzéseinknél megvizsgáltuk az 1901-2006. időszakra vonatkozó „hosszú”, és az 1970-2006. időszakra vonatkozó „rövid” idősorokat (munkánk jelentős részével elkészültünk, amikor megkaptuk az OMSZ 2007. évre vonatkozó adatait, melyeket az idősorokon ábrázolunk, de a korábban elkészült, időigényes statisztikai vizsgálatoknál még nem számoltunk velük.).

Az elvégzett vizsgálatokból jelen anyaghoz a Szigetköz három hosszú idősorral rendelkező állomásról (Dunakiliti, Mosonmagyaróvár és Győr), valamint két 57 éves idősorú állomásáról (Hédervár és Ikrény) csatolunk ábrákat és táblázatokat a mellékletbe.

Az évi csapadékösszeg-idősorokat grafikonon ábráztuk, melyek tartalmazzák még a teljes időszakra vonatkozó átlagot, a WMO által referencia-időszaknak javasolt a legutóbbi kerek 30 év, azaz 1971-2000. évek átlagát, valamint a tízéves mozgóátlagot (M2: 2-4. ábrák).

Mindhárom ábra idősorai, illetve a 10 éves mozgóátlagok tükrözik, hogy az 1960-as évek közepétől az évi csapadékösszegek csökkenő irányba mutatnak. Még inkább felismerhető ez a változás az M2: 5. ábrán megjelenített, a sokéves (1901-2007) átlagtól való eltérést mutató grafikonon, ahol mindhárom csapadékmérő állomásra vonatkozóan megállapítható, hogy a 60-as évektől némileg szűkül az eltérések tágassága (*range*), és gyakoribbá válnak a negatív eltérések (a sokéves átlaghoz viszonyított hiányok). Ugyanez látható a Hédervár és Ikrény 1951-2007. évekre vonatkozó adatsorait bemutató M2: 6-7. ábrákon. Az évi csapadékösszeg sokévi átlagtól való integrált eltérése 1992-1993-ig határozottan csökkenő irányú, ami az átlaghoz viszonyított több évnnyi csapadékösszegnek megfelelő hiányt jelez.

A továbbiakban a havi és az évi, félévi idősorok statisztikai vizsgálatára térünk rá. A statisztikai vizsgálatokhoz és az elemzésekhez *Statgraphics Statistical Graphics System* programot és a *Microsoft Excel* táblázatkezelő beépített függvényeit alkalmaztuk. Mivel a matematikai statisztikai vizsgálatokhoz a minimális elemszám 30, így a feladat megoldása során az 1901-2006. és az 1970-2006. időszakra vonatkozó idősorokat használtuk.

A *Statgraphics* programmal az idősor alapvető statisztikai mutatói lekérdezhetők. Ezek közül a leginkább használatosakat - melyeket a jellemzéshez mi is alkalmaztunk – példaként az alábbi táblázatban foglaljuk össze.

Dunakiliti	évi összeg	
	1901-2006	1970-2006
A minta mérete	106	37
Várható érték	590	543
Geometriai közép	578	535
Variancia	13913	8918
Szórás	118	94,4
Minimum	323	354
Maximum	944	750
Tágasság	621	396

A *várható érték* gyakorlatilag a számtani közép (átlag), a geometria közép pedig azt jelzi, hogy az adatok sokasága a számtani átlaghoz viszonyítva hol helyezkedik el (esetünkben pl. az évi 578 mm-es *geometriai közép* azt jelzi, hogy az évi csapadék-idősor várható értékét (=számtani átlagát; 590 mm) egy-egy kiugróan magas érték torzította.

A *variáciá-t* (szórásnégyzetet) az alábbi összefüggéssel határoztuk meg: (a szórás a fenti szám négyzetgyöke és mindkettő azt méri, hogy az értékek (a csapadékadatok) a várható értéktől (középtértéktől) milyen mértékben térnek el.)

$$\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n - 1)}$$

A *tágasság* (range) – az idősor maximális és minimális értékének a különbsége – azt a sávot adja meg, melyen belül az idősor elemei mozognak. Gyakorlatilag például a havi csapadékidősorok összehasonlításában, a változékonyság tágasságának leírásában van idősor-elemzési szempontból jelentősége.

A statisztikai mutatók lehetőséget adnak a két idősor összehasonlítására. A statisztikai adatokat az M2: 2-4. táblázatokban foglaltuk össze. Az összehasonlításhoz – úgy a havi, mint az évi és a félévi adatoknál a várható értékhez, a minimális-, illetve a maximális értékhez küszöbértéket határoztunk meg, hogy a „jelentős” eltéréseket kiemeljük.

Az elemzések azt mutatták, hogy az évi csapadékösszeg-idősoroknál a várható érték csökkent. A vizsgált időszakokban a csapadékösszegek maximuma az utóbbi 37 évben szintén számottevően csökkent. A nyári félévi idősoroknál a minimális csapadék mennyisége magasabb az 1970-2006. években, mint korábban. Mindezek eredményeként az évi és a nyári félévi idősorok tágassága mindhárom állomáson csökkent az utóbbi 37 évben.

Havi felbontásban a teljes időszakhoz hasonlítva az 1970-2006. közötti időszakban csökkent a márciusi, több esetben a májusi, júniusi csapadékmaximum, és szinte minden állomáson nőtt a szeptemberi és novemberi minimális csapadékösszeg.

Az idősorok matematikai statisztikai vizsgálatát a *Statgraphics Statistical Graphics System* program nyújtotta lehetőségek felhasználásával végeztük el. A beépített függetlenségi (*Wald-Wolfowitz-módszer*) és egyöntetűségi (*Szmirnov-Kolmogorov-módszer*) vizsgálat elemzése után az idősorok empirikus (tapasztalati) eloszlásfüggvényére elméleti eloszlásfüggvényeket illesztettünk, mert megfelelő elemszám esetén az empirikus és az elméleti eloszlás közötti összefüggés megegyezik a relatív gyakoriság és a valószínűség kapcsolatával. Ez azt jelenti, hogy a csapadék-idősor egy-egy elemének, vagy osztályközének valószínűsége az elméleti eloszlásfüggvénnyel jól becsülhető. Gyakorlati tapasztalataink alapján a csapadék-idősorok a normál- (Gauss-), a három-paraméteres gamma- és a lognormál eloszlásokkal közelíthetők leginkább. Az egyes tapasztalati eloszlások becslésére legmegfelelőbb elméleti eloszlást illeszkedés-vizsgálatokkal választottuk ki. Az alábbi szövegek közötti táblázatban a mosonmagyaróvári -1901-2006. évekre vonatkozó – évi, nyári félévi és téli félévi idősorok közelítésére használható elméleti eloszlásfüggvények illeszkedés-vizsgálati eredményeit emeltük ki.

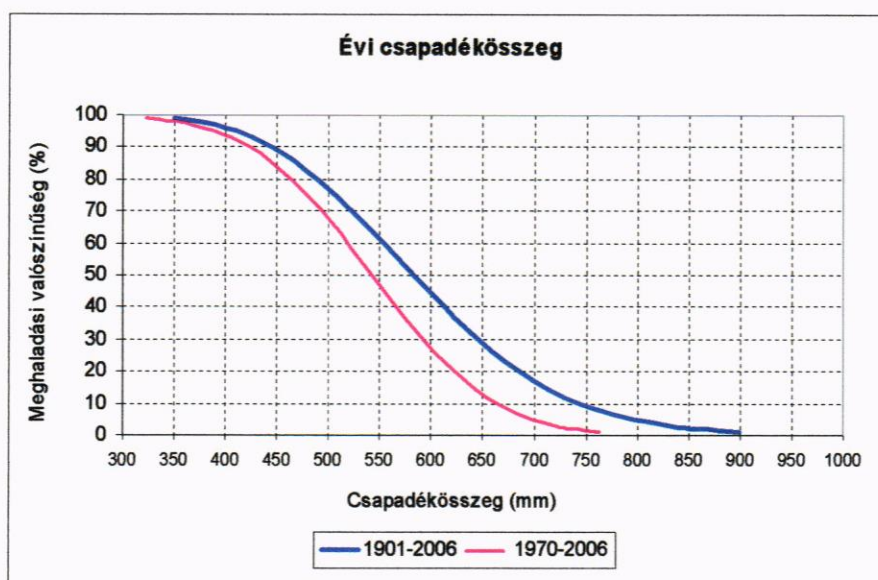
Elméleti eloszlás-függvény típusa		Évi	Nyári	Téli
		összeg	félévek	
		G	N	N
normál (N)	átlag	586	338	249
	szórás	106	86	65
	szign. %	73	95	74
lognormál (LN)	átlag	586	339	249
	szórás	108	92	70
	szign. %	86	59	35
gamma (G)	alfa	30,77	15,08	13,92
	béta	0,05	0,04	0,06
	szign. %	97	88	64

Az eloszlásoknál az első két sor az elméleti eloszlás paramétereit (normál és a lognormál eloszlás esetén az átlag- és a szórás adatait – mivel a normál Gauss-féle eloszlás szimmetrikus eloszlás, így középértéke pontosan megegyezik az idősor átlag-vagyis számtani középértékével –, gamma eloszlásnál pedig az α és β paramétereket ismerteti, míg a harmadik sor az elméleti és empirikus eloszlás illeszkedésének jellemzőjét tartalmazza: a szign. % (*significancia level*) a kapcsolat szorosságának a szintjét írja le. Ebből egyértelműen következik, hogy az illeszkedés akkor jó, ha a "szign. %" értéke minél közelebb van 100-hoz. Ennek megfelelően az évi csapadék-idősort a gamma, míg a nyári- és a téli féléveket a normál eloszlással megbízhatóan becsülhetjük. A vizsgálatok eredményeit az M2: 5-9. táblázatokban közöljük.

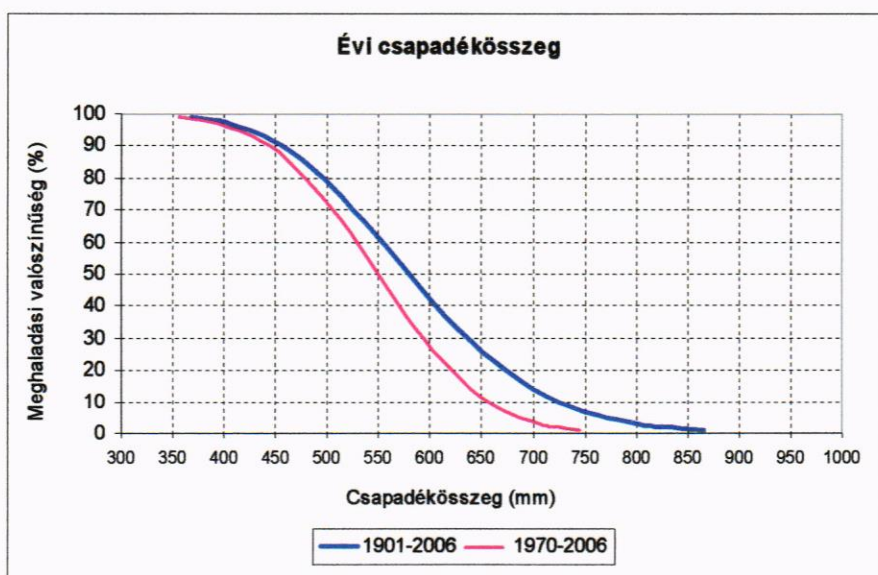
Az idősorok elméleti eloszlásfüggvénnyel történő közelítésének az a gyakorlati jelentősége, hogy segítségével megbecsülhetjük, hogy – jelen esetben a csapadék-idősorokat vizsgálva – egy bizonyos csapadékmennyiség milyen valószínűséggel

következik be, vagy bizonyos valószínűségekhez milyen csapadékértékek tartoznak. A pontosság kedvéért a matematika meghaladási vagy elérési valószínűségekről beszél. A csapadék-vizsgálatoknál mi a meghaladási valószínűségeket határoztuk meg, azaz a nagy valószínűségi értékekhez az alacsony csapadékértékeket rendeltük hozzá, amit úgy értelmezhetünk, hogy pl. 90% a valószínűsége, hogy (az 1901-2006. időszak adatai alapján) a mosonmagyaróvári évi csapadékösszeg legalább 455 mm, vagy ezt meghaladó érték. 10 % a valószínűsége, hogy ugyanitt az évi csapadékösszeg a 725 mm-t meghaladja. Az alábbi ábrákon a három állomás teljes, és rövidebb időszakokra vonatkozó elméleti eloszlásfüggvényeit mutatjuk be az évi csapadékösszeg esetében.

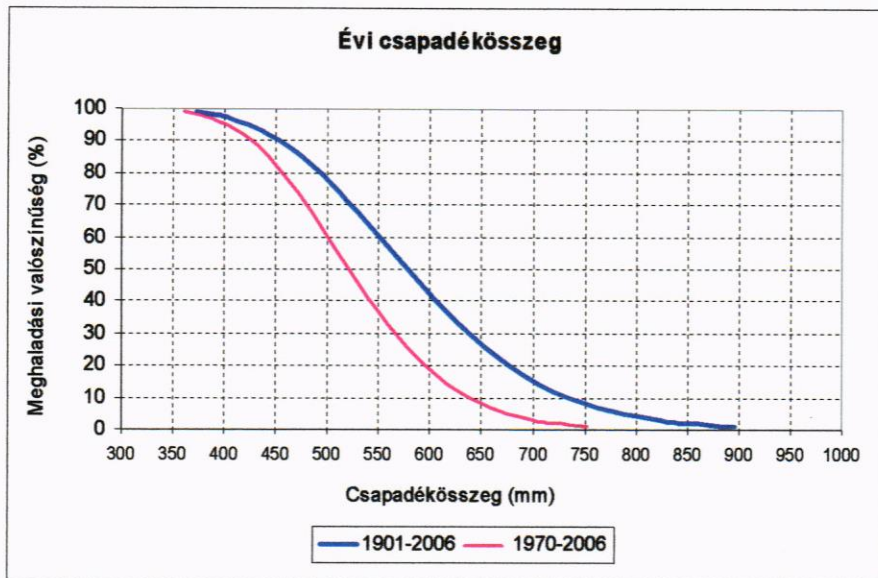
Dunakiliti



Mosonmagyaróvár

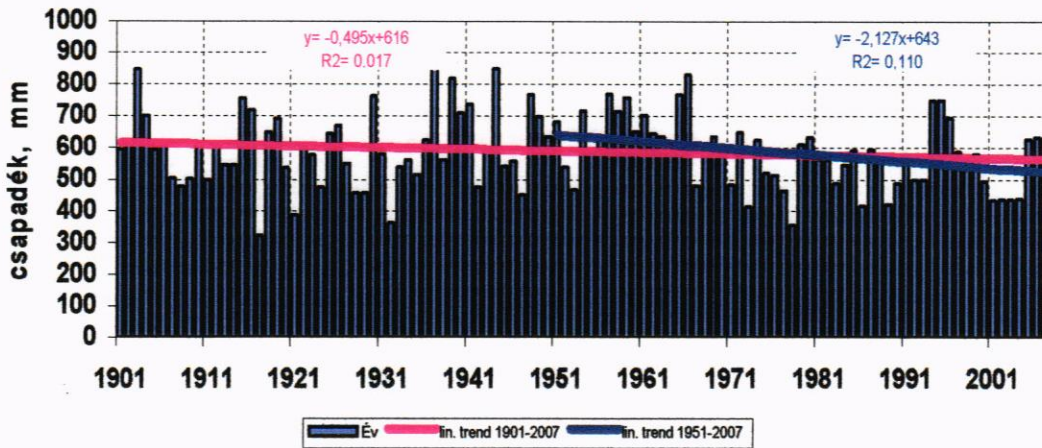


Győr

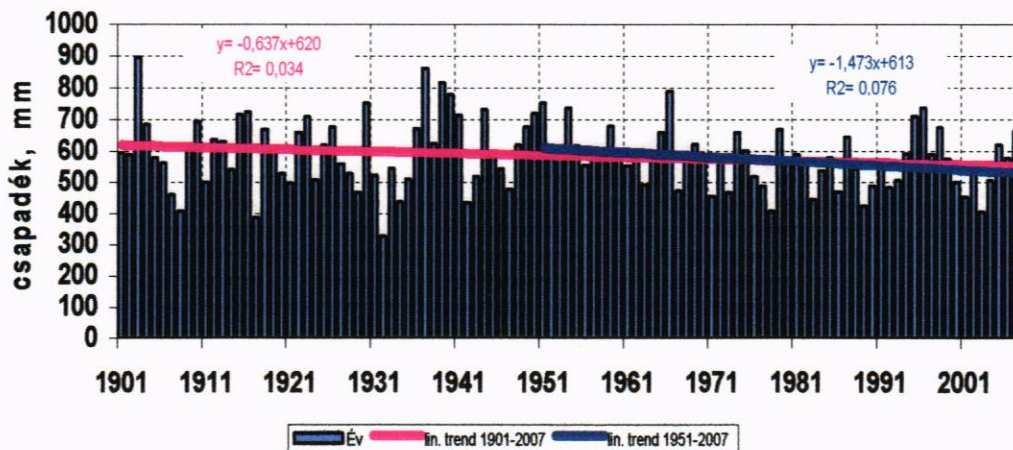


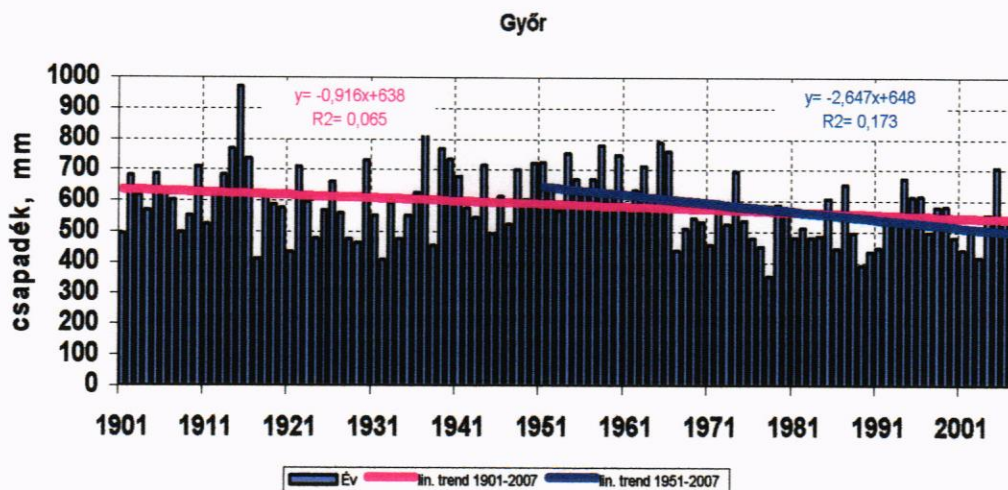
Az idősorokra a *Microsoft Excel* táblázatkezelő beépített függvénye segítségével illeszthetünk egy *lineáris regressziós egyenest*, egy un. „trendvonalat”.

Dunakiliti



Mosonmagyaróvár





A program a legkisebb négyzetek módszere alapján a legjobban illeszkedő egyenest számítja ki, amelynek egyenlete:

$$y = mx + b$$

ahol m az egyenes meredeksége és b a tengelymetszet. A program meghatározza a kapcsolat szorosságát jellemző R^2 értékét is. A továbbiakban azt elemeztük, hogy az idősor és a kapott összefüggés 5%-os kockázati tartománya megbízhatóan azonos-e, az összefüggés által leírt változás szignifikáns-e. A dunakiliti éves csapadékidősor az 1901-2007 időszakot vizsgálva sem 5-, sem 10%-on nem mutat szignifikáns változást, míg az 1951-2007 időszak adatai 5%-os szinten csökkenő trendet jeleznek.

Mosonmagyaróvár csapadékadatai az 1901-2007 időszakra 5%-on nem, de 10%-os szinten már szignifikáns csökkenést mutatnak, az 1951-2007 évekre vonatkozó idősor 5%-os szinten szignifikánsan csökkenő. A győri idősorok – úgy a teljes időszakra vonatkozó, mint a rövidebb idősor – 5%-os szinten csökkenő trendet jeleznek.

3.3. Léghőmérséklet

A Szigetköz szűken vett területére mindössze két – az Országos Meteorológiai Szolgálat által üzemeltetett - meteorológiai állomásra (Mosonmagyaróvár és Győr) állnak rendelkezésünkre viszonylag hosszú (1951-2007.) időszakra vonatkozóan havi közepes léghőmérséklet adatok.

A két állomásra az évi közepes léghőmérsékletek idősorát, az arra illesztett sokéves átlagot, és 10 éves mozgóátlagot, valamint az évi középhőmérséklet eltérését az 1951-2007. évi átlagtól a M2: 8-9. ábrákon mutatjuk be.

Mindkét ábra azt tükrözi, hogy 1962-től 1980-ig (a 19 évből hat esetben nem) az évi közepes léghőmérséklet 0,4 – 1,4 °C-kal alacsonyabb volt, mint az 1951-2007. évi átlag. A 90-es évek elejétől – az 1996-os évtől eltekintve – az évi középhőmérsékletek szinte minden évben jelentősen magasabbak voltak, mint az azt megelőző időszakban.

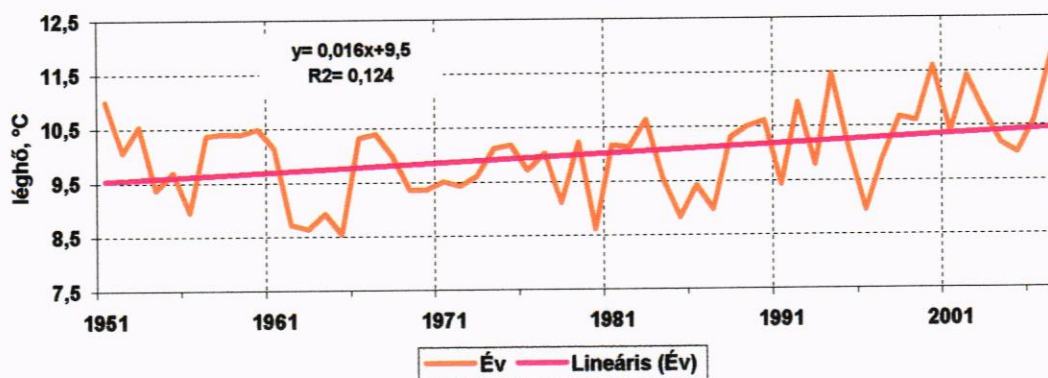
A havi közepes léghőmérséklet idősorok fentiekhez hasonló elemzését is elvégeztük, az eredmények – csakúgy, mint az évi adatoknál – minimális különbséget mutatnak a két meteorológiai állomás között, így csupán a mosonmagyaróvári ábrásozatokat közöljük az M2: 10/a. és 10/b. ábrákon.

Az időszaki átlagtól való eltérés grafikonjain – február kivételével – azonos skálát használtunk, így jól láthatók az azonosságok és az eltérések. Azt tapasztaltuk, hogy a téli hónapokban – elsősorban decembertől márciusig – az átlagtól való eltérés változékonysága és annak mértéke (tágassága) nagyobb, mint a többi hónapban. Június, július és szeptember hónapban az eltérés mindössze ± 2 °C körül mozog. Az 1990-es évektől kezdődően az időszaki átlaghoz viszonyítva határozott pozitív eltérés tapasztalható februárban, áprilistól júliusig, és november hónapban.

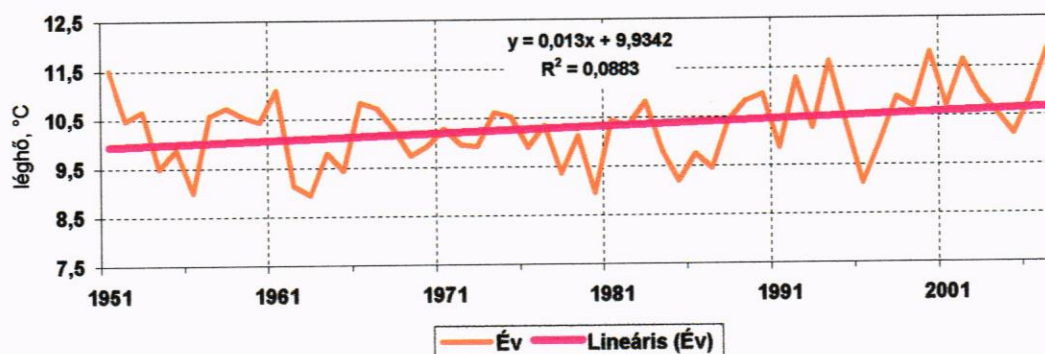
A havi közepes léghőmérséklet idősorok a matematikai statisztikai vizsgálatokhoz szükséges függetlenségi és egyöntetűségi elemzés alapján nem feleltek meg a statisztikai hipotézisnek, így azok elméleti eloszlásfüggvénnyel való becslését nem végeztük el. A két állomás évi idősorai azonban függetlennek és egyöntetűnek bizonyultak, az elméleti eloszlásfüggvénnyel becsült különböző meghaladási valószínűségű értékeket az M2: 10. táblázatban foglaltuk össze.

Mindkét állomás évi közepes léghőmérséklet idősorát trendvizsgálatnak is alávetettük. Úgy a mosonmagyaróvári, mint a győri idősorok 5%-os szinten szignifikáns növekvő trendet jeleznek.

Mosonmagyaróvár



Győr



3.4. A területi párolgás (evapotranszspiráció) számítása

A területi párolgás meghatározásához viszonylag megbízható eredményt szolgáltat az ún. Turc-képlet alkalmazása, amelynek alakja az alábbi:

$$E_{tp}^T = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{K^2}}}$$

ahol $K = 300 + 25 \cdot T + 0,05 \cdot T^3$

P - az évi csapadékösszeg (mm)

T - az évi középhőmérséklet (°C)

E_{tp}^T - a csupasz talaj tényleges párolgása (evaporáció) (mm)

A teljes területi párolgás evaporáción felüli része a talajt borító növényzet párologtatása, a transzspiráció, amelyet a számításoknál az alábbi összefüggés szerint veszünk figyelembe:

$$E_{tp}^e = a \cdot E_{tp}^T$$

ahol E_{tp}^T - a csupasz talaj párolgása (evaporáció) (mm)

E_{tp}^e - a talaj és a növényzet együttes párolgása (evapotranszspiráció) (mm)

a - növényzeti konstans

Az "a" növényzeti konstans értékét kísérleti vízgyűjtő területen hosszúidejű mérőeszközökkel határozták meg, amely szerint erdő nélküli (gyeppel vagy alacsony szintű növényzettel fedett) területen "a" számértéke 1,13 és erdővel fedett területen 1,62.

Az elvégzett számításokhoz Mosonmagyaróvár és Győr állomás évi csapadékösszeg és évi középhőmérséklet adatait használtuk fel. A növényborítottság párolgásmódosító hatásának számszerűsítéséhez felhasználtuk az országos vízháztartási mérleg készítésénél figyelembe vett állomáskört, valamint az országos területi átlag számításánál alkalmazott Thissen-poligonháló egy-egy állomáshoz tartozó területét és ezen belül az erdőborítottság arányát.

Győr esetében az állomáshoz tartozó poligonon belül a CORINE területhasználati térkép szerint az erdő részaránya 13%, ugyanez Mosonmagyaróvár esetében 17%. Számításainkban ezeket vettük figyelembe.

Tekintve, hogy a Turc-összefüggéssel csak évi párolgás határozható meg, ennek hónapokra történő szétosztásához kiindulásként az OMSZ-tól átvett, modellezéssel számított területi párolgás-értékeket vettük figyelembe.

A csapadék, a területi párolgás és ezek különbségének havi és évi összegeit különböző időjárási scenáriókra határoztuk meg.

A scenáriók értelmezéséhez felhasználtuk az évi csapadékösszeg és évi középhőmérséklet idősorok statisztikai vizsgálatának eredményeit a következő szerint.

A területi párolgás számításához figyelembe vett éghajlati scenáriók **Mosonmagyaróvár** térségében:

Meghaladási valószínűség (%)	Évi csapadékösszeg (mm)		Évi középhőmérséklet (°C)	
95-68	428-534	száraz	8,7-99,6	hűvös
67-33	535-610	átlagos	9,7-10,3	átlagos
32-5	611-716	nedves	10,4-11,3	meleg

A területi párolgás számításához figyelembe vett éghajlati scenáriók **Győr** térségében:

Meghaladási valószínűség (%)	Évi csapadékösszeg (mm)		Évi középhőmérséklet (°C)	
95-68	410-519	száraz	9,1-9,9	hűvös
67-33	520-610	átlagos	10,0-10,6	átlagos
32-5	611-760	nedves	10,7-11,5	meleg

Az M2: 11. és M2: 12. táblázatokban állomásonként egy-egy éghajlati scenárióhoz tartozó jellemző év havi és évi csapadék- és párolgásösszeg adatait foglaltuk össze.

3.5. A hidrometeorológiai vizsgálatok eredményei

A Szigetköz talajvízjárását befolyásoló háttértényezők vizsgálatához összeállított hidrometeorológiai adatbázis vizsgálata kapcsán a következő összegző megállapítások tehetők:

- az elemzésben bevont Dunakiliti, Mosonmagyaróvár, Győr állomásokon az évi csapadékösszegek sokéves (1901-2007) átlagtól való eltérése (változékonysága) az 1960-as évektől némileg szűkül, gyakoribbá válnak a negatív eltérések (a sokéves átlaghoz viszonyított hiányok)
- az 1901-2006. és az 1970-2006. időszakra vonatkozó idősorok összehasonlítása alapján az tapasztalható, hogy az évi idősoroknál csökkent a várható érték, a maximális csapadék mennyisége az utóbbi 37 évben számottevően csökkent. A nyári félévi idősoroknál a minimális csapadék mennyisége magasabb az 1970-2006. években, mint korábban. Havi

vonatkozásban a teljes időszakhoz hasonlítva az 1970-2006. időszakban csökkent a márciusi, több esetben a májusi, júniusi csapadékmaximum, és szinte minden állomáson nőtt a szeptemberi és novemberi minimális csapadékösszeg.

- a trendvizsgálatok eredményeként megállapítható, hogy a teljes időszakra nem minden esetben, de az 1951-2007. időszakra vonatkozóan évi csapadékösszegek minden állomáson 5%-os szinten szignifikáns csökkenő irányúak.
- a léghőmérséklet mosonmagyaróvári és győri 1951-2007 időszakra vonatkozó adatait vizsgálva megállapítható, hogy 1962-től 1980-ig (a 19 évből hat esetben nem) az évi közepes léghőmérséklet 0,4 – 1,4 °C-kal alacsonyabb volt, mint az 1951-2007. évi átlag. A 90-es évek elejétől – az 1996-os évtől eltekintve – az évi középhőmérsékletek szinte minden évben jelentősen magasabbak voltak, mint az azt megelőző időszakban
- a havi elemzések szerint a téli hónapokban – elsősorban decembertől márciusig – a havi középhőmérséklet átlagtól való eltéréseinek változékonysága, és annak mértéke (tágassága) nagyobb, mint a többi hónapban. Június, július és szeptember hónapban az eltérés mindössze ± 2 °C körül mozog. Az 1990-es évektől kezdődően az időszaki átlaghoz viszonyítva határozott pozitív eltérés tapasztalható februárban, áprilistól júliusig, és november hónapban.
- Mindkét állomás évi közepes léghőmérséklet idősora 5%-os szinten szignifikánsan növekvő trendet jelez.

4. A vízpótlás érdekében végzett beavatkozások és a mellékágak morfológiai változásainak pontosítása légifelvételek felhasználásával

Az erőműrendszer építkezési munkálatai során, majd a felfüggesztést követően a vízpótló rendszer megvalósítása során a korábbi, már egyébként is erősen módosult állapotban lévő mellékágrendszer tovább változott. Ezért szükségessé vált a Szigetköz vízzel borított felületei digitális képi adatbázisának előállítására. Az adatbázis elkészítése során az 1:10 000 méretarányú állami alaptérkép, illetve a 2007. szeptember 24-én készített légifelvételekre támaszkodtunk.

4.1. Az alaptérkép ismertetése

A Szigetközt lefedő 38 térképlap áttekintést lehetővé tevő képe a **CD mellékleten** található. A lézerlemez meghajtóba helyezése után automatikusan html-módra vált s megjeleníti a tartalomjegyzéket.

Az *Állami alaptérkép* menüpont alól a Szigetköz egészét, illetve a szelvényezést bemutató áttekintő ábra érhető el. Ezen a megtekinteni kívánt szelvényszámára kattintva az nagyobb méretben jeleníthető meg. További négy menüpont segítségével pedig a vízfelületek eltérő felbontásban érhetők el.

A digitalizált (szkennelt) térképlapok vásárlásakor (tulajdonos a Magyar Állam) a FÖMI-vel kötött szerződés szerint az adatállományok felhasználásának feltételeit az 1996. évi LXXVI. törvény szabályozza: *A vásárolt adatállományokat illetve azok részletét tilos adatértékesítés céljából másolni, sokszorosítani, módosítani, valamint*

bármely formában vagy eszközzel a Földmérési és Távérzékelési Intézet engedélye nélkül közölni.

A Szigetköz vízzel borított felületei digitális képi adatbázisa a fenti jogszabályban rögzítettek betartásával készült. Az adatbázis elkészítését dr. Hajósy Adrienne (Magyar Környezetvédők Társasága) korábbi beszerzése tette lehetővé.

A munka során felhasznált digitalizált állami alaptérkép-lapok grafikus állományok, melyek az EOTR (Egységes Országos Térképrendszer) 1:10 000 méretarányú topográfiai térkép alapján állítottak elő. Az 1975-ben bevezetett Egységes Országos Vetületi rendszer (EOV) alapfelülete az IUGG/1967 referencia ellipszoid, amelyről a térkép a síkra kettős vetítéssel készült. Az EOV vetületi kezdőpontja a Gellérthegy felsőrendű alapponton áthaladó kezdőmeridián ($47^{\circ}10' 00'' - 19^{\circ}12' 54.8584''$) ellipszoidi földrajzi koordinátákkal jellemezhető pontja. A síkkoordináta-rendszer x tengelye a gellérthegy meridián képe, y tengelye pedig a kezdőmeridiánra merőleges legnagyobb gömbi főkör képe. A koordináta-rendszer ÉK-i tájékozású, melynek tengelyeit nyugatra 650 kilométerrel, délre 200 kilométerrel eltolták, hogy a rendszerben csak pozitív koordináták szerepeljenek [1]. A Szigetköz területe az [510000, 300000] - [560000, 260000] sarokpontokkal jellemzett téglalapba foglalható.

Az 1980-1983 között készült 60*40 cm-es térképlapok raszteres képe 300 DPI-vel szkennelt állomány. Egy lap 7086*4724 pixelből áll.

2000-ben a HM és a FÖMI kidolgozta a térképek digitális formában történő létrehozásának szabályait (Digitális Topográfiai Adatbázis, DITAB), és megkezdődött a topográfiai alaptérképek digitális előállítására. A munkákat Microstation programmal végzik, melynek során DGN formátumú térképi állományok készülnek. Ez a több évet igénylő munka folyamatban van [2], ám bizonyos feladatokhoz szükség van a kép-állományból néhány vonal-elem leválogatására még a DITAB teljes Magyarországot lefedő állományának elkészülte előtt is.

A Szigetközben folyó monitoring tevékenységhez szükség van a vízzel borított felületek határvonalainak minél pontosabb ismeretére, és e vonalrendszer digitális formában történő használatára. Geometriai szempontból a szigetközi vízrendszer különlegesen bonyolult terület. A Duna és a Mosoni-Duna közé eső nagy számú hullámtéri ág és vízpótló csatorna-hálózat kis területen kanyargós partvonalai Európában a legnagyobb partvonal/terület fajlagos mérőszámmal jellemezhetők.

Még a legegyszerűbb feladat - mint például egy florisztikai mérő-megfigyelő tevékenységről készülő jelentés - is igényli, hogy valamilyen egyszerű számítógépes ábra bemutassa a mérőhelyek földrajzi helyét. A földrajzi helyek ábrázolásakor - a pontosság igénye mellett - a vizekhez való viszony feltüntetése a legfontosabb mozzanat.

A térségben folyó műszaki beavatkozások (a dunakiliti létesítmények építése, a Duna elterelése, a hullámtéri és mentett oldali vízpótló csatornák építése) az elmúlt húsz évben alapvetően megváltoztatták a térség hidromorfológiai viszonyait. A monitoring egyik feladata e változások nyomon követése és dokumentálása. A dokumentáláshoz a légifényképezés teremt lehetőséget. A VÍZDOK, illetve később a VITUKI Argos Stúdió a nyolcvanas évek közepe óta készít éves rendszerességgel légifotókat a

területről, ám a készült fényképek összeillesztése, illetve főként a különböző időpontokban készült felvételek összehasonlítása számos, pontossággal kapcsolatos problémát felvet. A fényképek tájolásában elkövetett kis torzulás a lapok egymáshoz illesztése során ellenőrizhetetlen módon felerősödhet. Hasonló hiba-rezonancia léphet fel a méretarány kis mértékű eltérése esetén.

Ezért is fontos, hogy a jelen munka keretében készült GIF és a légifotókból szerkesztett 2002. évi VITUKI-Argos területhasználati térkép vizek fedvénye meglepő pontosságú egyezést tükröz. (Ez az Argos-térkép az alapja a szigetközi monitoring biológiai eredményeit tartalmazó adatbázisnak.)

A szigetközi térség rehabilitációjának kulcskérdése a hidrológiai-hidrogeológiai modell megalkotása, naprakészen tartása. A modell fejlesztése a VITUKI Vízgazdálkodási Igazgatóságán folyik, együttműködésben a MÁFI és az ÉDUKÖVIZIG tevékenységével. A modellt fejlesztő program inputjához tartozik a vízrajzi hálózat földrajzi jellemzése.

Mindezek a feladatok igénylik, hogy legyen ismert pontosságú (időponthoz kötött) számítógépes rajz, mely a vízfelületek partvonalait mutatja.

Az 1980-1983 között készült FÖMI térképlapokból a vizek partvonala kiválogatható és összeilleszthető, a térkép és a válogatás pontosságának ismeretében a vízfelületek határvonalrendszerének pontossága egzakt módon megadható.

4.2. A szigetközi vízfelületek partvonalának képe

A szerkesztett partvonalkép raszteres, GIF állomány. A szigetközi morfológiai változások ismeretében kivágható belőle a műszaki változásokkal nem érintett, változatlan vonalak rendszere. Ez lehetővé teszi, hogy koordinátarendszerként használható legyen, mert a vonalak közti rész "üres", azaz a légifényképek illesztésénél, vagy környezeti eredményt mutató térkép szerkesztése során állandóan látható alapvonalrendszerként mutatkozik.

A GIF állomány szerkesztésére több lehetőség kínálkozott.

1. A kiinduló JPG állományból a nem partvonalakat mutató pixelek törlése, a fényképek korrekciójához hasonló eljárással.

A törlés gyorsítása érdekében lehetőség van bizonyos szín-csoportok programmal történő törlésére. A módszer használata azonban nem elsősorban mechanikussága miatt nem ajánlható, hanem mert az így készült rajz pontosságáról (hibakorlátjáról) szinte lehetetlen lenne egzakt megállapítást tenni, mivel a JPG állományban a partvonalhoz 3-4 pixel szélességű rajzi vonal tartozik, amit a pixelek leválogatásakor, a színek átmeneteiből eredő bizonytalanság tovább növel. A színek bizonytalansága egyúttal a programmal történő leválogatást is ellehetetleníti. Sok téves pixel marad, miközben partvonalat mutató hasznos pixeleket töröl a program.

2. A JPG állomány vízpartot mutató vonalainak digitalizálása révén vektoros állomány előállításából exportált GIF. (A vektoros állomány CorelDraw v.12. programcsomaggal

készült.)

A vektoros állomány előnye, hogy a felhasználáshoz mindig a kívánt méretű és pontosságú GIF-állomány exportálható. A vektoros állomány ugyanakkor közvetlenül nem használható a monitoring feladataihoz. A tekintélyes méretű állomány speciális programrendszerek használatát igényli a számítógépes megjelenítéskor. A vektor-rajz használatához szükséges lenne a monitoring felhasználói programjaihoz e programrendszer illesztése. Ennek megvalósítása – ha egyáltalán megoldható – a környezeti változásokat bemutató anyagok készítésén túlmutató informatikai feladat. A jogi feltételek egyébként sem tennék lehetővé ilyen adatállomány közzétételét.

A GIF rajz ilyen úton történő előállításának előnye, hogy – kellő gondossággal – a hibák mértéke csökkenthető, továbbá a hibakorlát egzakt módon megadható. Az eredmény ugyanakkor lényegében azonos azzal, mint ami a nem partvonal pixelek törlésével keletkezne.

A korábbi időszak papír formátumú térképei digitalizálásának automatizmusa ma még nem megoldott feladat.

Elek István szerint: "A térkép digitalizálás régóta áhított technológiája az automatikus raszter-vektor konverzió. Számos próbálkozás történt már a probléma megoldására, nemcsak a geoinformatika, hanem egyéb grafikus alkalmazások területén is. Többkevesebb sikert mindenki fel tudott mutatni, de kifogástalan működést egy sem (az általam ismert implementációk közül). Csak egészen speciális esetekben (pl. csak szintvonalakat tartalmazó fedvények) lehetett jó minőségűnek mondani az előállt vektoros állományt. Általában alig lettek használhatók az előállt adattermékek." [3]

A legtöbb konverziós eljárás valamiféle vonalkövetést próbált megvalósítani, amikor is azonos vagy hasonló intenzitású és színű pixelek által jelölte ki a leendő vektoros állomány nyomvonalát. Az elképzelés első ránézésre akár működőképesnek is vélhető, sajnos azonban a legtöbb gyakorlati esetben nagyon rossz minőségű lett a kapott vektoros anyag, amely csak jelentős utólagos emberi beavatkozás után vált használhatóvá. Igen sok esetben kétséges volt, hogy vajon nem egyszerűbb-e a rosszul működő automatikus konverzió helyett a lassabban, de kvázi hibátlanul dolgozó emberrel végeztetni el a munkát. A válasz sokszor az emberi munka mellett döntött, különösen olyan országokban, ahol olcsón áll rendelkezésre képzett munkaerő. Fejlettebb implementációk jelentős interaktivitást is megengedtek a szoftvert működtető embernek. Ezzel mindenképpen gyorsult a vektorizálási eljárás, lényegesen javult a kapott vektoros anyag minősége, de állandó emberi jelenlétet és döntést igényelt." [3]

A cikkben ismertetett problémák és megoldások alapján megállapítható, hogy a Szigetköz vízfelszín-határvonal rajza a *jelen* elektronikus lehetőségeivel összhangban készült.

A Melléklet táblázata szelvényenként mutatja a digitalizálás során keletkezett pontokat. A pontok összes száma mintegy 150 ezer. A pontokat (*Node*) egyenes szakasz köti össze, azaz egy térképi hely meghatározása egy objecten belül hat számmal történik: a pont, valamint az azt megelőző és követő pont 2-2 koordinátája. A szerkesztés során egy vízfolyás pontjai egy objectbe kerültek. Ha a vízfolyásban sziget van, az object topológiai értelemben többszörösen összefüggő tartományt határoz meg. Az objectek

zárt poligonok. Ábrázolásuk 0 vastagságú határolóvonallal, kék alapszínnel kitöltve történt. A GIF tartalmazza ezen kívül a kőműtárgyakat, ezek fekete színnel kitöltött zárt poligonok. Jegyzék készült a hidrológiai viszonyokat befolyásoló átereszekről, hidakról és szivattyúállomásokról. Ezeket a műtárgyakat (a térképpel ellentétben) a GIF nem tünteti fel.

4.3. A pontosságra vonatkozó megfontolások

4.3.1. A partvonal terepi bizonytalansága

A környezeti monitoring annak a vonalnak az ismeretét igényli, ahol a vízfelület ténylegesen érintkezik a szárazfölddel. A térképezés során e vonal meghatározása nyilvánvalóan csak elhanyagolások árán lehetséges, már csak azért is, mert e vonal – a vízhozam függvényében – időben gyakran változik. A térkép szabályozott vízfolyás esetén általában a kőműtárgy vonalát mutatja, vagy valamilyen átlagos vízhozamhoz tartozó felszínt határoló vonalat. A jelen GIF állomány pontosságának meghatározása ezt a bizonytalanságot nem veszi figyelembe, pontosnak fogadja el a JPG állomány vonalát, azaz a térképi vonalat azonosnak tekinti a valóságos határvonallal.

4.3.2. A térképi vonal pontossága

A JPG állomány pixel-mérete: $6000/7086 = 0,847$ méter. A vízpart vonalakat általában 0,1 mm vastagságú vonal jelöli a papír-térképen, vagyis körülbelül egy terepi méternek megfelelő vonal. A szkennelés ezeket a vonalakat 3-4 pixelnyi vastag, a környezettől eltérő színnel tükrözi. Feltételezve, hogy a vonalként kiemelt pixelek középvonalában halad a partvonal, gondos digitalizálással a keletkező pont pozíciójának hibája se lehet nagyobb, mint a szkennelés hibakorlátja, azaz ± 2 méter a vonalra merőleges irányban.

4.3.3. A térképlapok illesztésének hibája

Ez a legfőbb hibaforrás, amely azonban csak néhány esetben, kis területi kiterjedtségben jelentkezett. A hibát a *Digitális topográfiai alaptérképi állományok egységesítése* [2] a Szakadás - *Az objektum helyzeti pontosságában eltér a szelvényhatáron (az utak nem csatlakoznak)* típusba sorolja, melyhez esetenként eltérő jellegű módszerű korrekciót javasol a cikk. Egy későbbi pontosíthatóság érdekében ezekről a helyekről jegyzék készült.

4.4. A vízzel borított felszínek változása

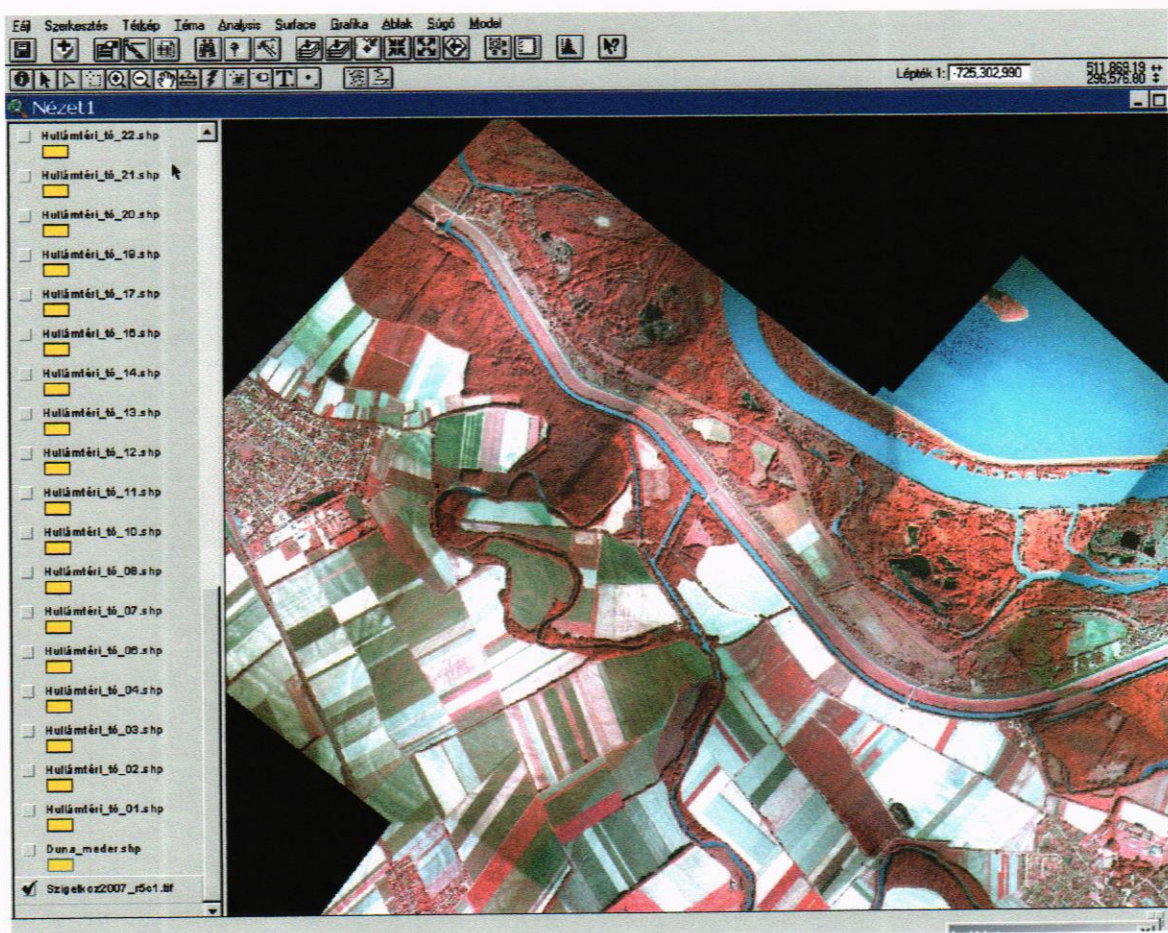
A Szigetköz területén részben az erőműrendszer megvalósult kivitelezési munkálataihoz kapcsolódóan, részben pedig a Duna 1992-ben történt elterelését követően számos, elsősorban a vízpótlást célzó beavatkozás történt. A változások nyomon követésének, az új vízfelületek megjelenésének detektálására legalkalmasabb eszköz a légifelvételek alkalmazása.

A 2007. szeptember 24-én készült légifelvétel-sorozatok közül az infravörös felvételsorozat kiértékelését választottuk, a felvételek jobb minősége miatt. A

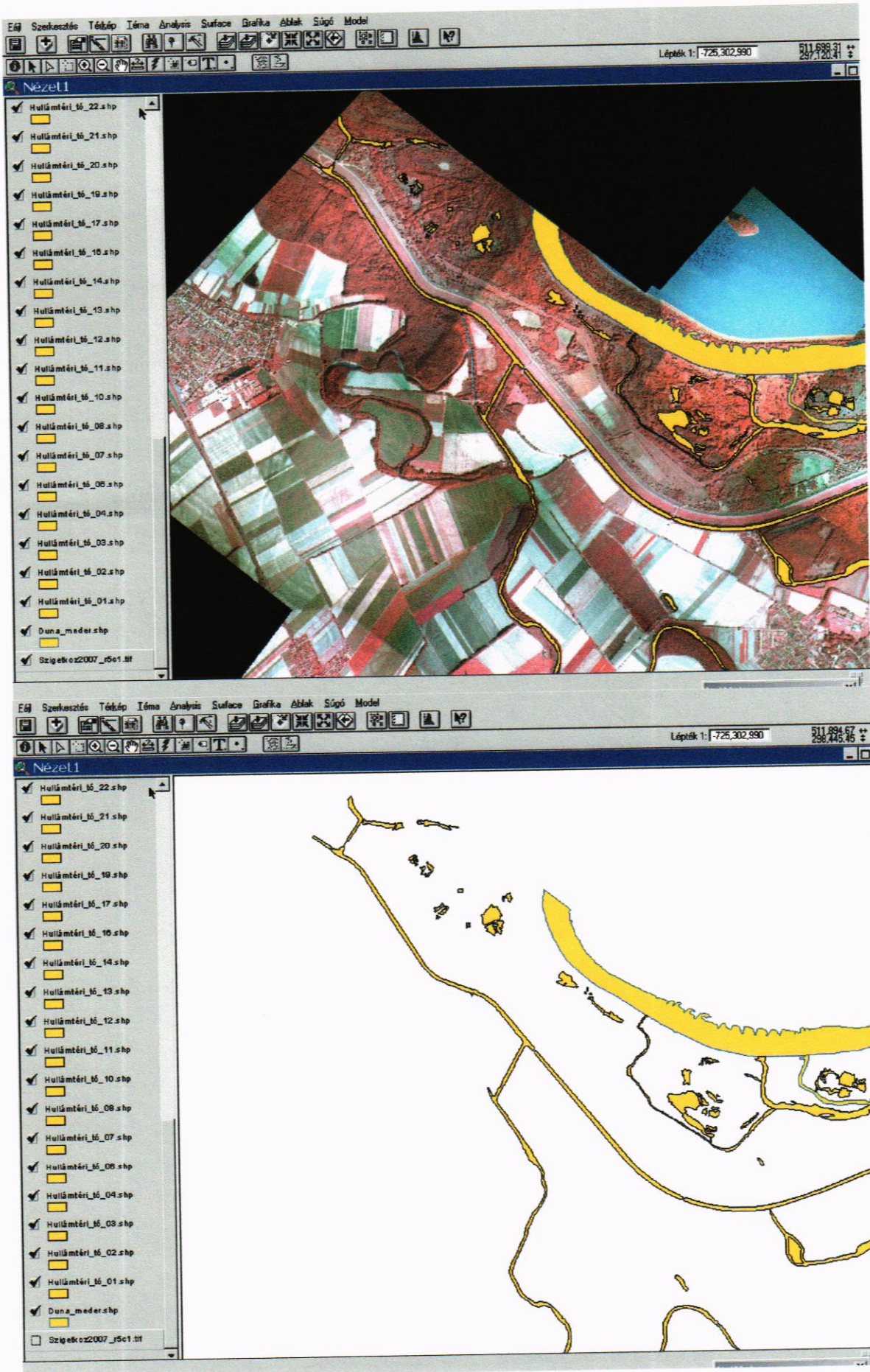
vízfelületek digitalizálására a georeferált képi állomány térinformatikai szoftverrel történő beolvasása után került sor. A területi információk osztályozásánál számos esetben a GoogleEarth, illetve más források háttérinformációira kellett támaszkodni.

A vízfelületeknek 2007. évi, a légifelvétel idején rögzített állapotát a VITUKI-Argos Stúdiótól átvett ortokorrigált montázon, ArcView szoftver alkalmazásával monitoron digitalizáltuk. Mindegyik vízfelület önálló "téma", azaz önálló elem, ami lehetővé teszi azok későbbi, akár pillanatnyilag nem ismert szempontok szerinti rendezését is.

Az alábbi légifotó-részlet Rajka-Bezenye-Dunakiliti térségét mutatja, a képernyőkép bal oldalán a digitalizált vízfelületek "kikapcsolt" állapotban vannak. A következő oldalon látható, ugyanezen területet ábrázoló részlet a "bekapcsolt" állapotot, illetve a háttér, a légifelvétel kikapcsolása utáni állapotot szemlélteti.



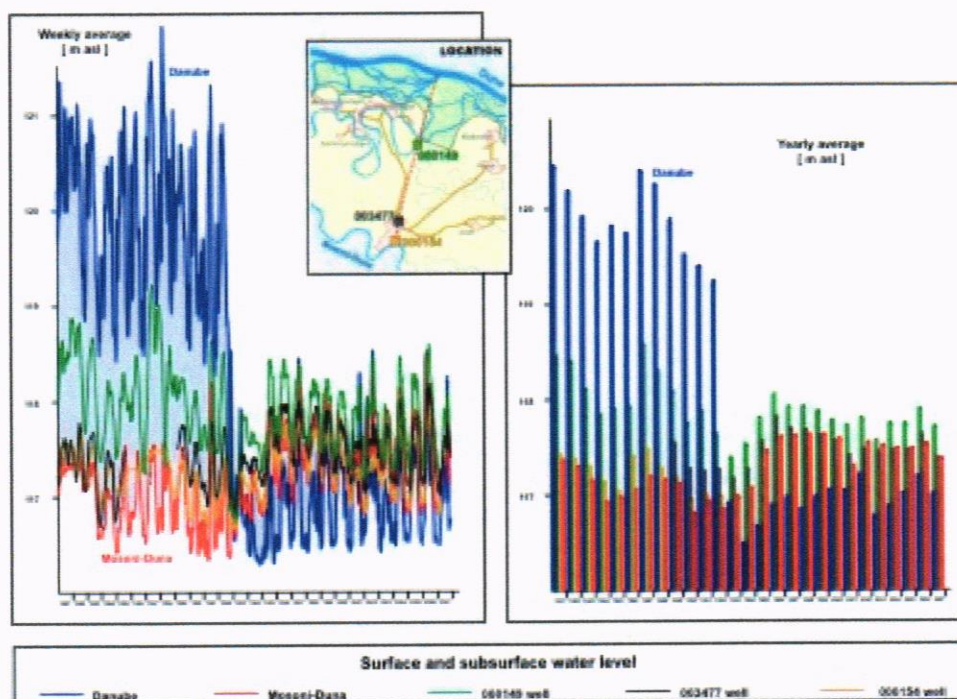
A rendelkezésre álló képi állomány pixel-mérete a mérések szerint 2x2 m. A papír alapú, nyomdai úton előállított térképeken a partvonalakat 0,1 mm vastagságú vonal jelöli, ami a terepen 1 méternek felel meg. A légifotókon a karakteresen egyenes, a környezetüktől jól elkülönülő vonalakat, mint pl. az aszfaltozott útfelület határoló vonala, azaz a széle az iránytól függően 2-3 képelem – pixel – képezi le. Ennek megfelelően az optimálisan elérhető pontosság ± 2 méter.



5. A felszín alatti vizek aktuális mennyégi és minőségi állapotváltozása

A Szigetközben a felszíni és a felszínközeli vizek kapcsolata, illetve e kapcsolatrendszer változása legszemléletesebben jellemzőnek tekintett, kiválasztott szelvény idősorainak menetgörbéivel mutatható be. Az alábbi ábrán a Felső-Szigetközben a Duna, a Cikolasziget-Halászi közötti kútsor három kiválasztott kútja és a Mosoni-Duna 1981-2007. között mért vízszintjei felhasználásával számított heti, illetve éves átlagokat szemlélteti.

Az ábra bal oldali része a Duna, a Mosoni-Duna és három talajvízszint-észlelő kút (000149, 003477, 00154) heti átlagait, a jobb oldali pedig - hasonló színek alkalmazásával - az éves átlagokat szemlélteti. (A Duna kék, a talajvízszint-észlelő kutak a Mosoni-Duna felé sorban zöld, fekete és narancssárga, a Mosoni-Duna pedig piros színű.)



A tengerszint feletti magasságra átszámított vízszintek alakulása azt mutatja, hogy a Duna elterelése előtt ebben a térségben a legnagyobb tengerszint feletti magasságú vízszint a Dunát jellemezte. Az észlelőkutak szintje a Dunától távolodva csökkent, a legalacsonyabb pedig a Mosoni-Duna vízszintje volt. Az elterelés előtti időszak egyik jellemzője, hogy a 000154. törzsszámú észlelőkút környezetében a Mosoni-Duna vízállása metszi a talajvíztükör szintjét, azaz árhullámok levonulása alkalmával a Mosoni-Duna a partmenti sáv talajvízkészletét növelte.

A Duna elterelését követően a helyzet alapvetően megváltozott: mind a Mosoni-Duna, mind pedig az észlelőkutak tengerszint feletti magasságra átszámított vízszintje magasabb, mint a Dunában mért érték, azaz ebben a szelvényben a Duna talajvízkészletet növelő szerepe megszűnt, a partmenti sávot drénezzi.

A szintváltozások mellett, illetve ebből következően az utánpótlódási viszonyok mennyiségi kérdéseinek feltárása szintén hangsúlyos feladat. Ezt a hasznosítható

vízkészlet mennyiségi értékeiben bekövetkezett változásokon túl a vízpótlás hatékonyságának megismerése is indokolja.

A felszíni és a felszín alatti vizek matematikai eszközökkel vizsgálható kapcsolatáról az ELTE Alkalmazott és Környezetföldtani Tanszékével együtt végzett munka eredményéről a 2005. februári tájékoztatónkban számoltunk be. A fenti eredményeket alátámasztó izotóphidrológiai eszközökkel folytatott vizsgálatokat a 6. fejezetben foglaltuk össze.

A mellékág-melletti monitoring legutóbbi mintázásának értékelését az 5. fejezet tartalmazza.

6. A felszíni és a felszín alatti vizek kapcsolatának értékelése a 2006. évi vízminta-vételezés eredményei alapján

6.1. A komponenskör meghatározása, a mintázandó kutak kiválasztása

A 2006. évi munkaprogram három minta komplex és hat minta szűkített komponenskörű elemzését tartalmazta. Azonban a korábbi években végzett mintázás-sorozatok folytonosságának biztosítása érdekében a kiválasztott három kútcsoport többi kútjából vett mintákra is elvégeztük mind a mintavételezést, mind pedig a korábbi évekhez hasonlóan a szűkített komponenskörű elemzést.

A komplex vizsgálat elsődleges célja az volt, hogy a rendelkezésre álló költségkeret optimális felhasználása érdekében párhuzamos mintázások és elemzések végzésére ne kerüljön sor, hanem először a kiválasztott kútcsoportok esetében azon komponensek meghatározhatók legyenek amelyek esetében esetleges határérték-túllépés jelentkezik. A mintavételi helyek – kutak – kijelölése során az adott kútcsoportból a legsekélyebb kutat választottuk, mert feltételeztük, hogy pl. mezőgazdasági terület esetében az esetleges növényvédőszer-szennyeződés először a sekélyebb kutakban jelenik meg. Határérték-túllépés esetén pedig a vizsgálatok a mélyebb kutak mintázásával folytathatók.

A mintázott kútcsoportok: az 1., a 4. és a 10., illetve az alábbi kutak:

- 1. kútcsoport: 1., 2., 4., 5., 7. megfigyelő kút, továbbá a mellékág.*
- 4. kútcsoport: 1., 2., 3., 4., 5., 6., 8. megfigyelő kút, továbbá a mellékág.*
- 10. kútcsoport: 2., 3., 5., 6. kút, továbbá a mellékág.*

A komplex komponenskörű elemzés céljából a mintázás az 1. kútcsoport 2., a 4. kútcsoport 3. és a 10. kútcsoport 2. kútjából történt.

Mintavételre 2006. október 19-én került sor, melynek során összesen 19 db mintát szállítottunk a VITUKI Kht. Környezet- és Természetvédelmi Igazgatósága Analitikai Laboratóriumába.

A szűkített komponenskörű elemzés a pH, a fajlagos elektromos vezetés, a kémiai oxigénigény, a nitrát, a nitrit, az ammónium, a klorid, a szulfát, a lúgosság, a hidrogénkarbonát, az összes keménység, a kalcium, a magnézium, a nátrium, a

kálium, az oldott vas, az oldott mangán, az oldott arzén és az oldott cink meghatározására terjedt ki. Az elemzések eredményét a korábbi évek hasonló mintázásai adatait tartalmazó táblázatban rögzítettük, illetve átadtuk az Országos felszín alatti vízminőségi adatbázisban történő lehelyezésre.

A komplex komponenskörű elemzések az alábbi szövegtáblázatban megjelölt komponensekre terjedtek ki:

Elektromos vezetőképesség	Terbutrin	Egyéb alkil_benzolok
pH	Metribuzin	Összes benzol származék (BTEX)
Nátrium (Na)	Terbutilazin	Összes szénhidrogén (TPH)
Kálium (K)	Propazin	Triklór_etilén
Kalcium (Ca)	Simazin	Tetraklór_etilén
Magnézium (Mg)	Hexazinon	AOX
Vas (Fe)	Dezetil_atrazin	
Mangán (Mn)	Dezizopropil_atrazin	Trícium
Ammónium (NH ₄)	2,4_D	
Klorid (Cl)	2,4,5_T	Tetraklórmetán
Szulfát (SO ₄)	MCPA	Klórbenzol
Hidrogénkarbonát	Aldrin	Alachlór
Karbonát (CO ₃)(számolt)	Dieldrin	1,2-Diklóretán
Nitrát (NO ₃)	Endrin	Diklóretán
Nitrit (NO ₂)	Hexaklór_benzol	DEHP
Összes keménység (számolt)	Heptaklór	Diuron
Lúgosság	DDD	Endoszulfán (alfa endoszulfán)
TOC	DDE	Hexaklórbutadién
Oldott oxigén	DDT	Izoproturon
Oldott CO ₂	alfa_HCH	Naftalin
Bór (B)	béta_HCH	Triklórbenzolok (1,2,4-triklórbenzol)
Higany (Hg)	gamma_HCH (Lindán)	Triklórmetán (Kloroform)
Kadmium (Cd)	Metolaklór	Trifluralin
Arzén (As)	Bentazon	
Króm (Cr)	Karbofurán	KOI (MN)
Ólom (Pb)	Metoxiklór	Ortofoszfát-P
Réz (Cu)	Acenaftilén	
Nikkel (Ni)	Fluorén	Tetraklórmetán
Cink (Zn)	Fenantrén	Klórbenzol
Alumínium (Al)	Antracén	
Kobalt (Co)	Fluorantén	1,2,3-triklór-benzol
Molibdén (Mo)	Pirén	1,2,4-triklór-benzol
Szelén (Se)	Benz(a)antracén	1,3,5-triklór-benzol
Ezüst (Ag)	Krizén	Kloroform
Ón (Sn)	Benz(b)fluorantén	Nonilfenolok
Bárium (Ba)	Benz(k)fluorantén	Oktilfenolok
	Benz(e)pirén	Pentaklór-benzol

Diazinon	Benz(a)pirén	Pentaklór-fenol
Forát	Indeno(1,2,3_cd)pirén	Széntetraklorid
Etil_paration	Dibenz(a,h)antracén	
Metil_paration	Benz(g,h,i)perilén	
Klór_pirifosz	Összes PAH	
Klór_fenvinfosz	Fenol	
Dimetoat	Benzol	
Malation	Toluol	
Atrazin	Etil benzol	
Prometrin	Xilolok	

Az elemzések eredményét, a Vizsgálati jegyzőkönyv elektronikus változatát az **M3** melléklet tartalmazza (M3: 1. ... 7. táblázat). Az adatokat a Felszín alatti vízminőségi adatbázisban történő elhelyezésre átadtuk. A kiválasztott három kútcsoporthoz eddig mért értékeket az M3 melléklet 1. ... 3. ábrái szemléltetik. (A 4. kútcsoporthoz esetében csak a mellékág idősorát mutatja az M3. 2. ábra.)

6.2. A komplex komponenskörű elemzésbe bevont kutak elhelyezkedése, környezete

Az elemzések eredményének értékeléséhez a mintázott kút környezete jellemzőinek ismerete elengedhetetlen. Ennek az információnak a birtokában lehetséges az egyes komponensek esetében esetlegesen előforduló határérték-túllépés okának feltárása. A mintázandó kút kiválasztásánál figyelembe vettük az 1998. és a 2005. évi bejárások és állapotfelvetelek megállapításait is. (A tapasztalatokról a tárgyévi jelentésünkben számoltunk be.)

Az 1. sz. kútcsoporthoz a doborgazi átvágás jobbpartján helyezkedik el, biztonságosan megközelíthető. Ez a kútcsoporthoz elsősorban a felszíni vizekkel való kapcsolat feltárására alkalmas. A komplex mintázásra kiválasztott 2. kút 2,96 m mély.

A 4. sz. kútcsoporthoz a Bodaki-mellékág jobb partján, a hullámtéren létesítették. A 4,97 m talpmélységű 3. kút komplex mintázására került sor.

A 10. sz. kútcsoporthoz a Lipót-Hédervári csatorna bal partján, a híd közelében, jól megközelíthető helyen van. A kútcsoporthoz mögött mezőgazdasági – szántó – terület helyezkedik el. A kiválasztott 2. kút talpmélysége 7,85 m.

6.3. Az elemzések eredményének értékelése

Az elemzések eredményét a **10/2000. (VI. 2.) KöM-EüM-FVM-KHVM együttes rendelet a felszín alatti víz és a földtani közeg minőségi védelméhez szükséges határértékekről** és a **201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről** jogszabályokban megadott határértékek figyelembe vételével tételesen vizsgáltuk.

A vonatkozó jogszabályokban foglalt határértékek és a vizsgálati eredmények egybevetése azt mutatta, hogy határérték-túllépés mindössze néhány minta esetében fordult elő.

A *ammónia* esetében a határértéknél (0,5 mg/l, (201/2001. (X. 25. Korm. Rend.)) magasabb érték a 4. kútcsoport 8. kútjában mutatkozott. Az azonos határértékű *nitrit* az 1. kútcsoport 5. kútja esetében volt magasabb.

Az oldott vas-tartalom (200 µg/l, (201/2001. (X. 25. Korm. Rend.)) 4. kútcsoport 2. és a 10. kútcsoport 2. kútjából vett mintákban haladta meg kissé a határértéket. Oldott mangán-tartalom (50 µg/l, (201/2001. (X. 25. Korm. Rend.)) a 4. kútcsoport 5. és 8., valamint a 10. kútcsoport 2., 5. és 6. kútjában volt a határértéket meghaladó értékű. A 10. kútcsoportban a 2., 5. és 6. kútban mért értékek feltűnően magasak. (Megjegyezzük, hogy e kútcsoport esetében a felszíni víz, azaz a mellékág vize a határértékkel éppen megegyező.)

A komplex komponenskör vizsgálati eredményei azt mutatták, hogy a kimutatási határ feletti, de a jogszabályban meghatározott határértéket meg nem haladó koncentrációjú nonilfenol, oktilfenol mindhárom (1. kútcsoport 2. kút, 4. kútcsoport 3. kút, 10. kútcsoport 2. kút) kút esetében kimutatható.

A kimutathatósági határérték feletti mennyiségű fluorén a 4. kútcsoport 3. kút és a 10. kútcsoport 2. kútjában, fenantrén és fluorantén mindhárom kútban előfordult.

Az atrazin kimutathatósági határértéket meghaladó jelenléte az 1. kútcsoport 2. kút, 4. kútcsoport 3. kút esetében mutatható ki. Terbutilazin a szintén az 1. kútcsoport 2. kútjában és a 4. kútcsoport 3. kútjában jelentkezett. Lindán mindhárom kútban előfordult.

A vizsgálati eredmények szerint a felsorolt, a vett vízmintákban jelenlévő vegyületek előfordulása a jogszabályokban rögzített vízminőségi határértéket egyik kút esetében sem haladta meg.

A további célvizsgálatokat ennek megfelelően ezekre az anyagcsoportokra, a kútcsoportok további kútjai és a felszíni vizek (mellékágak) bevonásával célszerű folytatni.

7. Izotóphidrológiai vizsgálatok a Szigetközben és környezetében

A Szigetközben és környezetében a talaj- és rétegvíz utánpótlódási és áramlási viszonyai csak közelítőleg határozhatók meg hidrogeológiai és hidraulikai adatokból, ezért itt kiemelten fontos szerepe van a természetes nyomjelzők (elsősorban a környezeti izotópok) mérésének.

A Szigetköz felszín alatti vizeinek vizsgálata során az izotóphidrológiai elemzések jól használható, esetenként perdöntő információkat szolgáltatnak. Segítségükkel elvégezhető a terület koncepcionális/hidraulikai modelljének verifikálása, mivel a modellezett utánpótlódási és áramlási viszonyokhoz hozzárendelhető egy szimulált

izotópeloszlás is, ami összehasonlítható a mért izotóp értékekkel. A különböző izotópeloszlásokat szolgáltató modellek közül így kiválasztható az, amelyik a valóságnak leginkább megfelelően írja le a Szigetköz és környezete felszín alatti vizeinek természetes, illetve az elterelés hatására megváltozott, áramlási viszonyait. Ugyanakkor a modell paramétereinek változtatásával (optimalizálásával) minimalizálható az eltérés a mért és a modellezett izotópeloszlás között.

Az izotóphidrológiai adatok alapján – de csakis a koncepcionális modellek figyelembe vételével – közvetlenül is vizsgálható:

- *a kavicsösszletben tárolt víz eredete, Dunával való kapcsolata*
- *a természetes talaj- és rétegvíz áramlás iránya és sebessége*
- *a kavics rétegösszlet diszperzivitása és szivárgási tényezője*
- *az elterelés hatása a felszín alatti vízáramlási rendszerre*

2007. évi izotóphidrológiai vizsgálataink során újabb trícium-adatokkal egészítettük ki az MTA, a KTM, a KHVM és a US-Hungarian Joint Fund által finanszírozott korábbi vizsgálatok során készült izotópos adatbázist. Ennek az adatbázisnak a felhasználásával komplex izotóphidrológiai értékelést készítettünk a Szigetköz és környezete felszín alatti vizeiről, végül javaslatokat teszünk a további vizsgálatokra.

7.1. A mintavételi helyek kijelölése, mintavétel

A meglévő több száz környezeti izotóp (trícium, ^{14}C , ^{36}Cl , stabil izotóp) adat kiegészítéseként, illetve bizonyos pontokon ellenőrzéseként, ez évben 35 db trícium vízmintát vizsgáltunk a Szigetköz talaj- és rétegvíz kútjaiból. A 2007. évi adatokat beillesztettük a terület izotópos adatbázisába és felhasználtuk a Szigetköz és környezete izotóphidrológiai értékeléséhez.

A Szigetköz és környezete talaj- és rétegvizeinek rendszeres trícium vizsgálata 1988 óta történik, 4-5 éves gyakorisággal. A trícium vizsgálatok célja a Dunából eláramló víz sebességének, a kavicsréteg utánpótlódásának direkt meghatározása. Az 1963. évi trícium-csúcs helyzete, Dunától való távolsága alapján korábbi tanulmányainkban 100 – 500 m/év áramlási sebességet mutattunk ki a több száz méter vastag kavicsösszletben. Legutóbb 2001-2002-ben történt részletes trícium felvétel a szigetközi felszín alatti vizekben (70 ponton), akkor azt javasoltuk, hogy öt év múlva ismételjék meg a trícium elemzéseket, ami ez évben vált esedékessé.

Az pénzügyi- és idő-keretek miatt először 30 vízminta trícium mérésére volt lehetőség, amit a Megbízóval egyeztetve, sikerült további öt mintával kiegészíteni, így összesen 35 mintavétel és trícium elemzés történt 2007. évben. A mintavételi pontok kiválasztása két fő szempont alapján történt: az 1963 évi trícium-csúcs („bomb-peak”), valamint az 1952 évi trícium-megjelenés térbeli elmozdulásának, és a korábbi áramlási pályák mentén történő továbbhaladásának kimutatása céljából.

E kettős cél elérése érdekében elsősorban a korábbi trícium-csúcs közelében lévő, valamint nagy trícium növekedéssel ill. csökkenéssel rendelkező kutakat választottunk. Ehhez a korábbi évek trícium elemzési adatait használtuk fel.

A fejezet nem szövegekői ábráit és táblázatait a **Melléklet az izotóphidrológiai vizsgálatok fejezethez című összeállítás** (a további hivatkozásokban **M4**) tartalmazza.

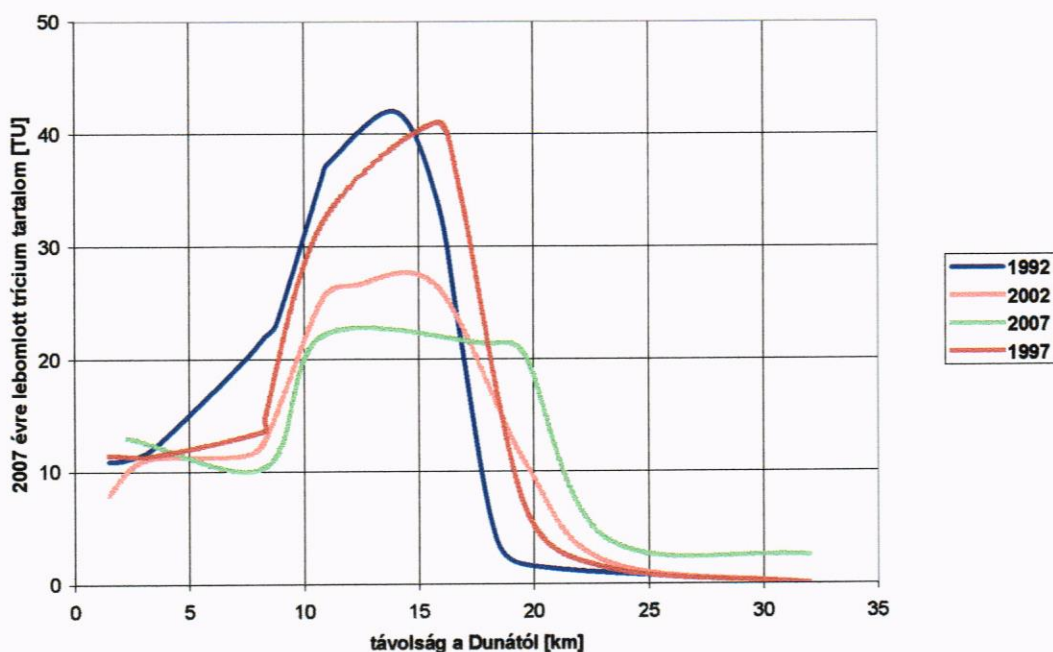
A kijelölt és mintázott 35 kút adatait az M4: 1. táblázat mutatja be. A kijelölés szempontjait és a kutak listáját Megbízó műszaki ellenőrével egyeztetve, 2007. október 11. és 16. között az M4: 1. táblázatban felsorolt, és az M4: 1. ábrán bemutatott kutakból történt vízmintavétel.

A mintázott kutak fele üzemelő vízmű vagy más termelőkút, míg másik fele monitoring kút. Ez utóbbiakból az ÉDUKÖFE vízkémiai mintavételeivel egyidőben történt a trícium minta megvétele. A megvett vízmintákat átadtuk a VITUKI Kht Tricarb Laboratóriumának, a trícium elemzések elvégzése Megbízó feladata volt.

7.2. A 2007. évi mintázás trícium-adatainak értékelése

A rendelkezésre álló pénzügyi és idő keret nem tette lehetővé a korábbiakhoz hasonló széleskörű izotóp felmérés elvégzését. A 2007. évi 35 trícium elemzést mindenképpen ki kell egészíteni további trícium, valamint stabil izotóp elemzésekkel. Erre az IAEA által finanszírozott, 2009. évben induló Műszaki Együttműködés (TC) keretében lesz lehetőség. Addig is a fő áramlási pálya mentén (M4: 6. ábra, kék vonal) vizsgáltuk a trícium eloszlás időbeli változását. A korábbi időpontokban mért trícium-értékeket a Dunától mért távolság függvényében az alábbi ábra szemlélteti:

A trícium csúcs elmozdulása a Dunakiliti-Mosonmagyaróvár-Lébény szelvény mentén



Látható, hogy az 1992-97 között továbbra is mintegy 500 m/év sebességgel haladó trícium-csúcs a későbbiekben ellaposodott, aminek hidrológiai okát csakis modellezéssel, illetve a modellezés verifikálásával lehetne feltárni. A csökkenés oka nem lehet a radioaktív bomlás, mivel a trícium 12,4 éves felezési idejét felhasználva korrigáltuk valamennyi mért trícium tartalmat a 2007. évre lebomlott értékre.

A korrigált trícium tartalom időbeli növekedése látható az M4: 2. ábrán a Mosonmagyaróvár, Szent István Hotel kútjában, ahová folyamatosan közelít a trícium csúcs. Ugyanakkor a Feketeerdő Vm 2. kút vizében folyamatosan csökkenés tapasztalható, mivel a trícium csúcs a vizsgálatok kezdetekor volt ezen a területen, és azóta folyamatosan távolodik a Hanság irányába.

7.3. A felszín alatti vizek áramlásának, utánpótlódásának becslése a Szigetközben, a rendelkezésre álló és a 2007. évi izotóphidrológiai adatok felhasználásával.

Az izotóphidrológiai értékeléseket, az alábbiak szerint végeztük el, a koncepcionális modellek figyelembe vételével:

- *a kavicsösszletben tárolt víz eredete, Dunával való kapcsolata*
- *a természetes talaj- és rétegvíz áramlás iránya és sebessége*
- *a kavics rétegösszlet diszperzivitása és szivárgási tényezője*
- *az elterelés hatása a felszín alatti vízáramlási rendszerre*

7.3.1. A Szigetköz talaj- és rétegvizeinek eredete, kapcsolata a Dunával

A Szigetközben és környezetében a több száz méter vastagságot elérő kavicsréteg pórusaiban ivóvíz minőségű talaj- és rétegvíz helyezkedik el, amely a terület hidrogeológiai viszonyai („koncepcionális modellek”) alapján különböző eredetű lehet:

- *a kavics alatti pannon rétegekből föláramló rétegvíz*
- *helyi beszivárgású csapadékvíz*
- *a Dunából elszivárgó és közel vízszintes irányban áramló víz*
- *a környező, magasabban fekvő területekről ideszivárgó rétegvíz*

Természetesen elképzelhető e négy fajta víz keveredése is, illetve, hogy részterületenként más és más a domináns víz-eredet.

Hazai és nemzetközi tapasztalatok alapján a fenti koncepcionális modellek esetében egymástól különböző izotópeloszlásokat vártunk:

- ❖ *a pannóniai rétegekben lévő rétegvíz nagyon idős, így az első modell teljesülésekor több tízezer éves vízkor várható a kavicsrétegben*
- ❖ *a helyi beszivárgású csapadékvíz esetében viszonylag fiatal, a mélységgel növekvő vízkorokat kellene kapni. A kavicsrétegek nagy szivárgási tényezője miatt tízezer évnél fiatalabb, tehát a holocénben (a maihoz hasonló klímában) beszivárgott víz várható a kavicsban. Ennek stabil oxigén- és hidrogén-izotóp aránya a mai hazai csapadéknak (és a friss hazai felszín alatti vizeknek) megfelelő $\delta^{18}\text{O} = -9 - -10\text{‰}$, illetve $\delta\text{D} = -60 - -70\text{‰}$ intervallumban várható*
- ❖ *a Dunából történő utánpótlódás esetén fiatal vízkor és a Duna-vízre jellemző $\delta^{18}\text{O} = -11 - -12\text{‰}$ ill. $\delta\text{D} = -80 - -90\text{‰}$ közötti stabil izotóp arány kellene, hogy legyen a kavics összletben tárolt talaj- és rétegvízben*
- ❖ *a környező területekről ideáramló rétegvíz is nagyon idős korú, így ez esetben is több tízezer éves vízkor várható a kavicsrétegben*

A különböző eredetű vizek keveredése esetén az izotóp- és vízkémiai összetétel valamint a hidraulikai viszonyok alapján részterületenként becsülhető az egyes komponensek aránya, illetve annak időbeli változása.

A következőkben bemutatjuk az eddigi izotóphidrológiai vizsgálatok alapján levont következtetéseket. A hidraulikai modellezés verifikálását a VITUKI-ban 2008. évben készülő modell és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) TC projektje során keletkező nagyszámú izotóp elemzés összevetése alapján fogjuk elvégezni.

7.3.2. A mélyebb rétegekből feláramló rétegvíz kimutatása

A rétegvizek abszolút korának nagyságrendi becslése ^{14}C víz-kormeghatározások alapján történt (M4: 2. táblázat). A Szigetköz területén mindenütt nagyon friss, 2-3 ezer évnél biztosan fiatalabb vízkort kaptunk a kavicsban lévő rétegvízre. Ezzel ellentétben, a kavics alatti pannon rétegekből vett vízminták kora 20-30 ezer év.

A radiokarbon (^{14}C) víz-kormeghatározásokat olyan kutak vizéből végeztük, amelyek várhatóan idős komponenst is tartalmaznak. A konvencionális vízkorokat $A_0 = 85 \text{ pmC}$ kiindulási ^{14}C koncentráció feltételezésével számoltuk. Az 1991-92-ben, a területen végzett összesen 20 db ^{14}C mérés alapján (M4: 2. táblázat) 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 pannon 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 kavics-rétegekben mérhető 2-3 ezer éves vízkor. Mivel ezekben a rétegvizekben az utóbbi ötven évre jellemző trícium is található, így a számított 2-3 ezer éves vízkor nem valódi érték, hanem az idős pannon rétegvíz kismértékű hozzá-keveredése 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 (α_p):

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

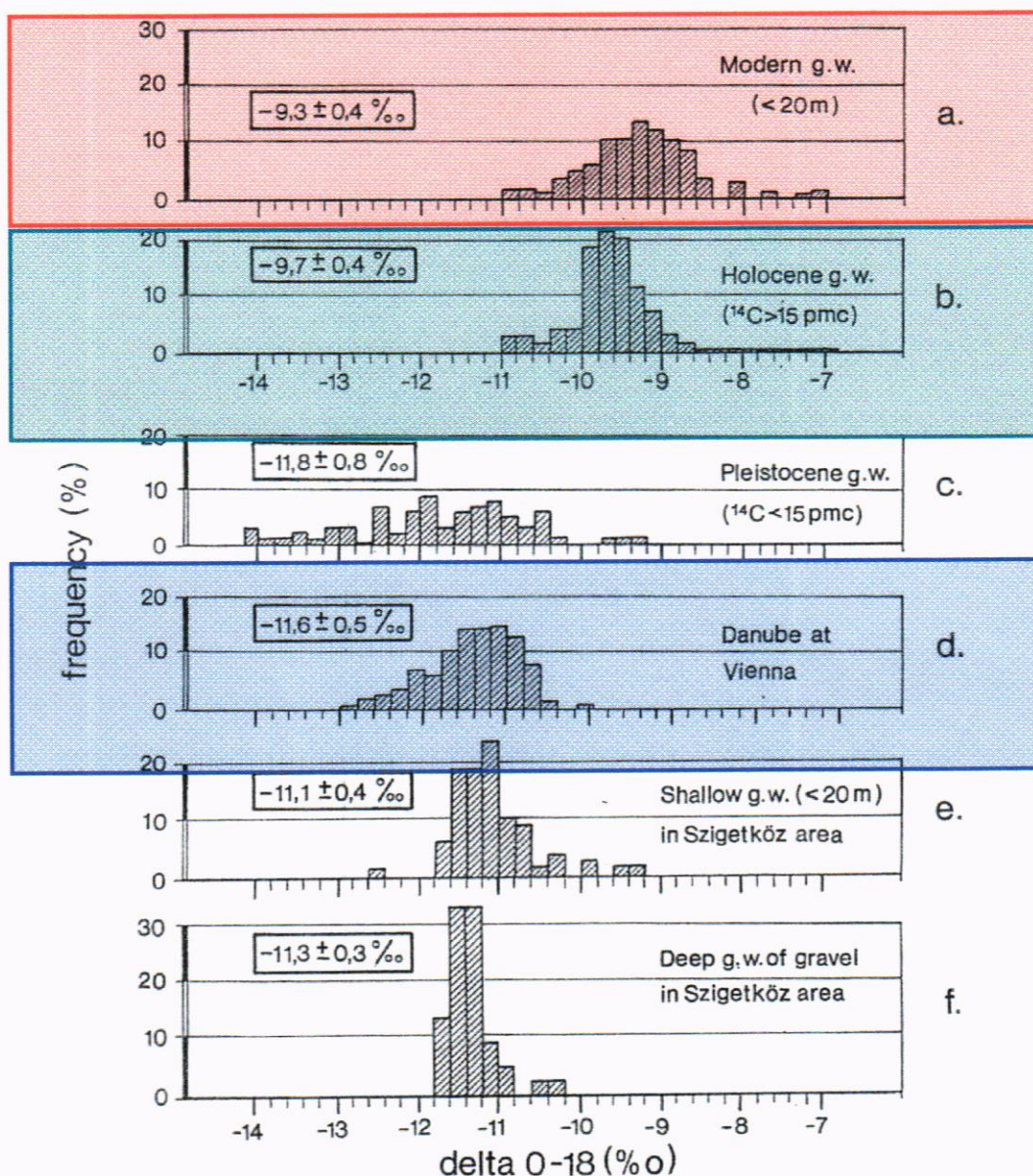
ahol A_Q ill. A_p a negyedkori, ill. a pannon rétegvíz ^{14}C koncentrációja
 C_Q ill. C_p a negyedkori, ill. a pannon rétegvíz összes szén tartalma (TIC)

A kavicsban lévő friss, dunai eredetű rétegvízre átlagosan $A_Q = 85 \text{ pmC}$, míg a feláramló pannon rétegvízre $A_p = 2 \text{ pmC}$ ^{14}C koncentráció jellemző (M4: 2. táblázat).

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 rétegvízet jelent.

^{14}C víz-kormeghatározások alapján tehát kizárható, hogy a pannón rétegekből föláramló rétegvíz adja a kavicsban található víz utánpótlódásának jelentős részét. Hasonló módon kizárható az oldalirányból történő intenzív utánpótlódás is, a kavicsban lévő rétegvíz fiatal kora miatt.



7.3.3. A Dunából származó talaj- és rétegvíz kimutatása

A dunai eredetű és a helyi beszivárgásból származó víz részarányát a szigetközi talaj- és rétegvízben stabil oxigén-izotóp arány ($\delta^{18}\text{O}$) elemzések felhasználásával, az izotóphígítás elve alapján számoltuk. A felszín alatti áramlás során a víz megtartja eredeti stabil oxigén izotóp összetételét, amit a beszivárgás körülményei determinálnak.

A Szigetköz területére érkező Duna-víz $\delta^{18}\text{O}$ koncentrációja (az előző oldal ábráján a kék színnel kiemelt ábrarészlet) szignifikánsan eltér a helyi beszivárgásból származó talajvíz izotóp összetételétől (piros színnel kiemelt ábrarészlet), ami lehetőséget ad a Dunából származó komponens direkt mérésére a szigetközi talaj- és rétegvizekben.

A dunai eredetű és a helyi beszivárgásból származó víz részarányának (α_D) területi eloszlását a szigetközi talajvízben az izotóphígítás elve alapján számoltuk:

$$\alpha_D = 100 * \{(\delta^{18}\text{O})_{\text{mért}} - (\delta^{18}\text{O})_{\text{tv}}\} / \{(\delta^{18}\text{O})_D - (\delta^{18}\text{O})_{\text{tv}}\} \quad [\%]$$

Ehhez a számításhoz ismerni kell a két keveredő komponensre jellemző $\delta^{18}\text{O}$ értékeket.

7.3.4. A Duna víz stabil oxigén izotóp összetétele ($\delta^{18}\text{O}_D$)

Markó Cs. és Zsuffa I. szerint "... a Duna magyarországi szakaszának vízjárását az Inn határozza meg. A pozsonyi, kereken 2100 m³/s-os sokévi közép-vízhozamból 1600 m³/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.

"A magassági hatás" alapja az a tény, hogy magasabb fekvésű területeken hulló csapadék stabil izotóp összetétele negatívabb, így az abból származó víz is negatívabb izotóp összetételű. Hidrológiai okokkal tehát egyértelműen igazolható az a tapasztalt tény, hogy a Szigetköz területére érkező Duna-víz $\delta^{18}\text{O}$ koncentrációja szignifikánsan eltér a helyi beszivárgásból származó talajvíz izotóp összetételétől.

A Duna víz stabil izotóp összetételét $\{(\delta^{18}\text{O})_D\}$ 1975 óta mérik Bécsnél, havi gyakorisággal. Az 1975-96 közötti adatok átlaga $(\delta^{18}\text{O})_D = -11,6 \pm 0,5 \text{ ‰}$ (az ábrán kék színnel kiemelve) csak kismértékű évszakos ingadozást mutat. A medvei hídnál 1991-95 évben vett Duna-víz minták és a bécsi adatok korrelációja alapján átlagosan 0,3‰-kel pozitívabb $\delta^{18}\text{O}$ értékekkel jellemezhető a szigetközi Duna szakasz, mint a bécsi mintavételi pont. A medveihez hasonló $(\delta^{18}\text{O})_D$ értékeket mértek Pozsonynál is, ezért a $(\delta^{18}\text{O})_D = -11,3 \pm 0,5 \text{ ‰}$ -et fogadjuk el a Duna vízre jellemző átlagértéknek.

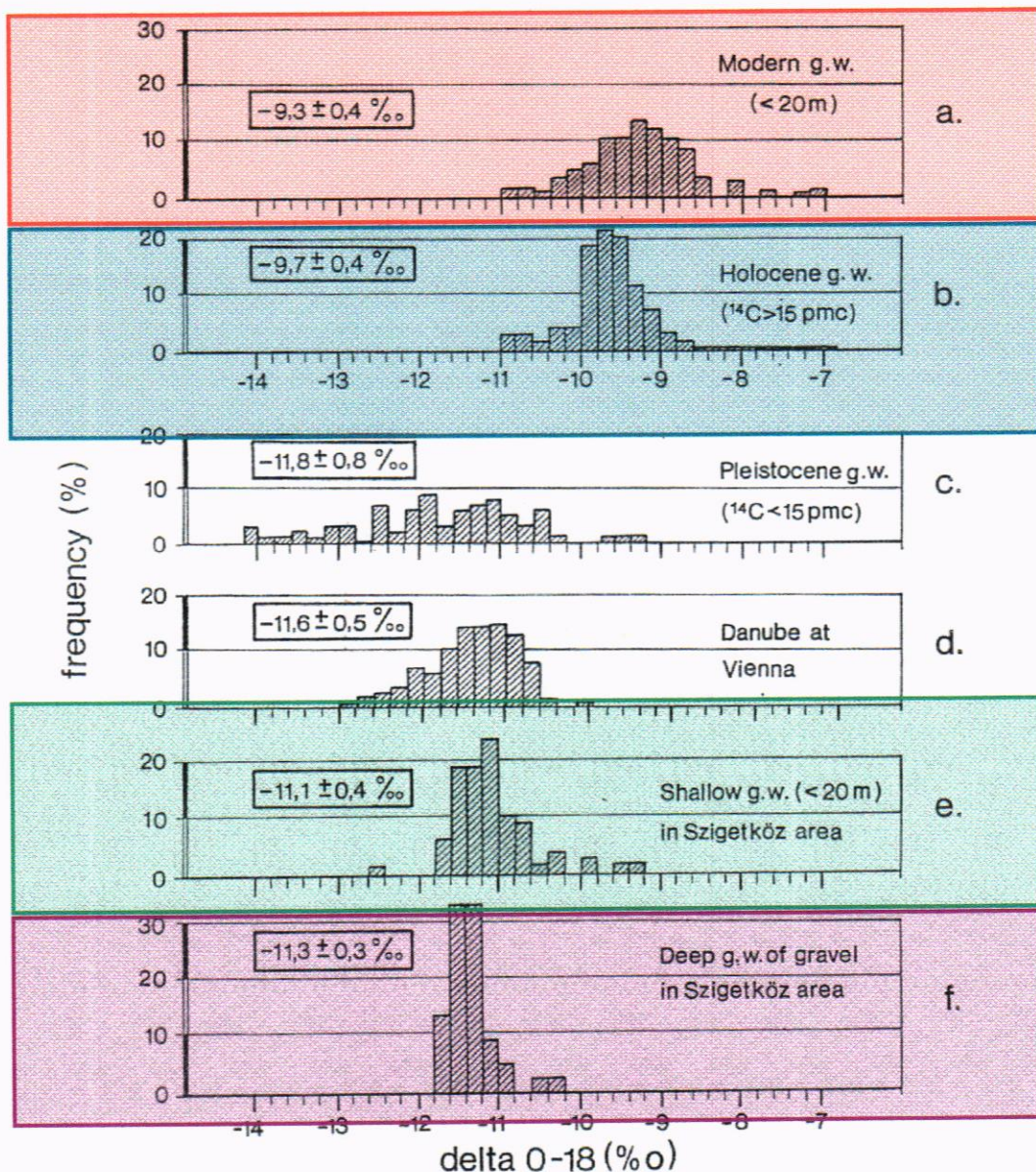
7.3.5. A helyi beszivárgásból származó víz stabil oxigén izotóp összetétele ($\delta^{18}\text{O}_{\text{tv}}$)

Eddigi magyarországi vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a frissen beszivárgott talajvíz oxigén izotóp összetétele az Alföldön, illetve a Fertő tó környékén $-9,3 \pm 0,4 \text{ ‰}$ értékkel jellemezhető (ld. az előző, pirossal kiemelt ábrarészletet). Ez az érték jól egyezik a mai magyarországi csapadékra jellemző $9,1 \pm 1,5 \text{ ‰}$ éves átlaggal. Hasonló átlagértéket kaptunk az eddig vizsgált, magyarországi holocén beszivárgású réteg- és karsztvizekre ($-9,7 \pm 0,4 \text{ ‰}$, ld. az előző ábrán türkizzel kiemelt ábrarészletet). A holocénkori beszivárgást a 15 pmC-nél nagyobb ¹⁴C koncentráció jelzi ezeknél a vizeknél, ami 12 ezer évnél fiatalabb vízkort jelent ($A_0=60 \text{ pmC}$).

Mindezek alapján a keveredési arány számításánál a helyi beszivárgásból származó víz stabil oxigén izotóp összetételére a $(\delta^{18}\text{O})_{\text{tv}} = -9,3\text{‰}$ értéket fogadjuk el.

7.3.6. A dunai eredetű víz részaránya a Szigetköz felszín alatti vizeiben

A talaj- illetve a rétegvíz mintavételi pontokon mért $\delta^{18}\text{O}$ értékekből a SURFER program felhasználásával készítettünk $\delta^{18}\text{O}$ izotórképet (M4: 3. és 4. ábra). A térképeken késsel a biztosan dunai eredetű, míg sárgával a helyi beszivárgásból származó vizet tüntettük fel.

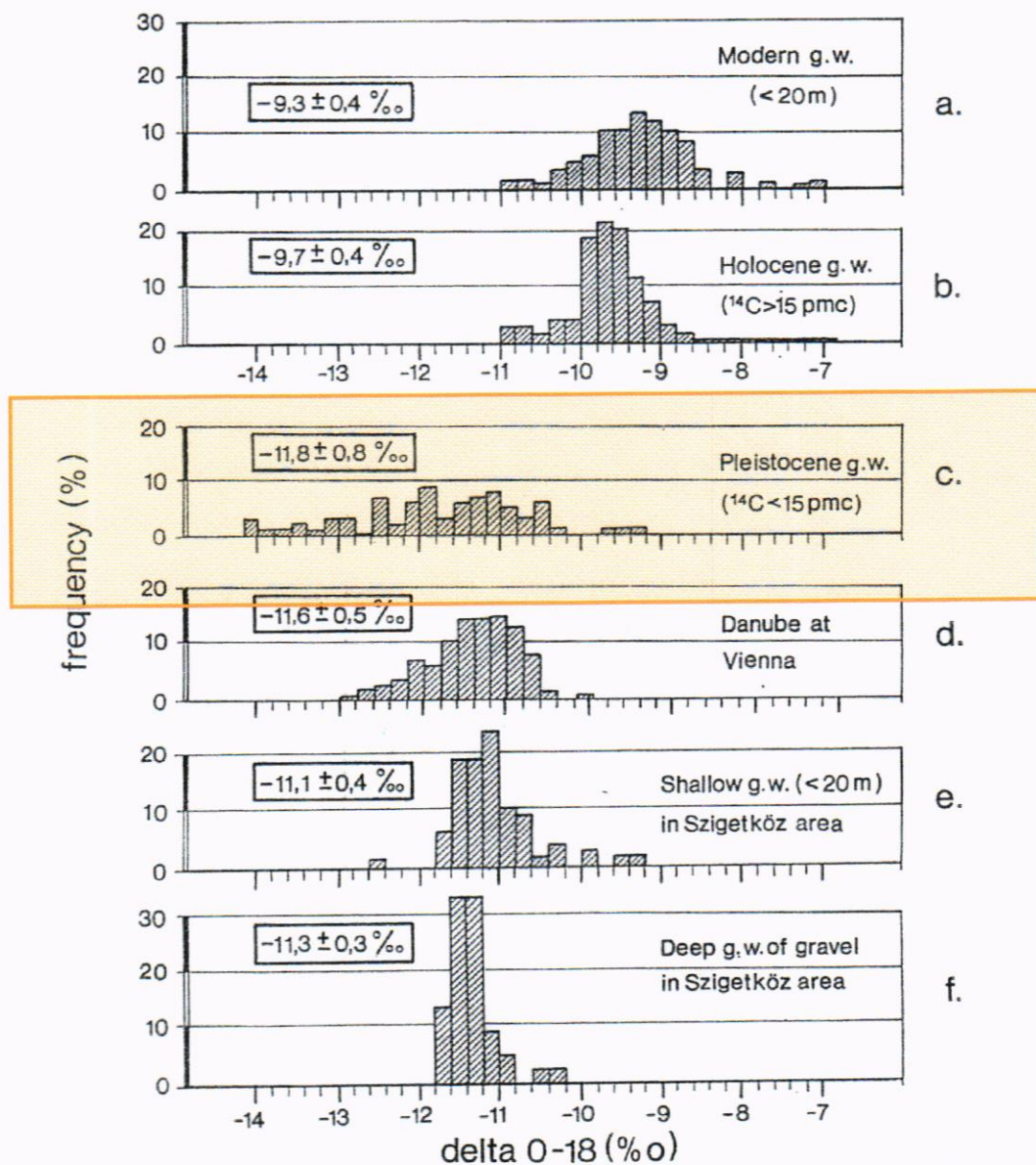


A Szigetköz területén vizsgált talajvíz minták átlagosan $-11,1 \pm 0,4 \text{‰}$ $\delta^{18}\text{O}$ értékei (az alábbi ábra zöld kerettel kiemelt részlete) élesen eltérnek az ország egyéb területeinek talajvizeire jellemző $-9,3 \pm 0,4 \text{‰}$ (piros kerettel kiemelt ábrarészlet) átlagértéktől. Hasonlóan eltérő a szigetközi rétegvizek (>20 m) $-11,3 \pm 0,3 \text{‰}$ $\delta^{18}\text{O}$ átlagértéke

(sötétlila széles kerettel kiemelt részlet) a tízezer évnél fiatalabb hazai rétegvizekre jellemző $-9,7 \pm 0,4\text{‰}$ (türkiz kerettel kiemelt részlet) értéktől.

Az izotóphígítási képlet alapján $\alpha_D = 80\text{-}100\%$ -ban a Dunából származik a Szigetköz felső és középső részén a talajvíz és a rétegvíz. A Szigetköz déli részén, Győrújfalun, Kisbajcsán, Bácsán, Győrzámoly környezetében ennél kisebb, mintegy 50% -os a Duna-víz részaránya a talaj- és rétegvízben (M4: 3. és 4. ábra)

A talajvíz (M4: 3. ábra) és rétegvíz (M4: 4. ábra) $\delta^{18}\text{O}$ 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 Szigetköztől távolodva a Duna-eredetű víz aránya gyorsan csökken, s a Rábca vonalától délre és nyugatra már az ország egyéb területeire jellemző $-9\text{ - }-10\text{‰}$ $\delta^{18}\text{O}$ értékeket találunk a talaj- és rétegvízben, ami $0\text{ - }20\%$ Duna-víz részarányt jelent.



A rétegvizeknél - a talajvizekkel ellentétben - vigyázni kell arra, hogy erősen negatív $\delta^{18}\text{O}$ érték előállhat a beszivárgáskori hidegebb klíma miatt is (M4: 2. táblázat). Az utolsó jégkorszak mintegy tízezer évvel ezelőtt ért véget, így az ennél idősebb vizek is

hasonlóan negatív oxigén izotóp összetételűek, mint a Dunából származó rétegvíz (ld. a narancssárga színnel kiemelt ábrarészletet). Emiatt a Duna-víz részarányát csakis komplex módon, a ^{14}C vízkor, a trícium-koncentráció és kémiai összetétel ismeretében lehet meghatározni. A Szigetköz területén végzett ^{14}C elemzések (M4: 2. táblázat) mindenütt 2-3 ezer évnél fiatalabb vízkort adtak a kavicsrétegben lévő rétegvízre, ami kizárja a jégkorszaki eredetet. A szigetközi rétegvizekben mindenütt jelenlévő trícium is e vizek teljesen friss, 40 évnél fiatalabb korát jelzi. Tehát az erősen negatív $\delta^{18}\text{O}$ értékek a kavicsban lévő rétegvízben egyértelműen a dunai eredetet bizonyítják

Ezzel ellentétben a Szigetköz környezetében, a kavics alatti pliocén rétegekből vett vízminták -12 - -14‰ -es $\delta^{18}\text{O}$ értékei 20-30 ezer éves ^{14}C vízkorral járnak együtt (M4 2. táblázat), így nem a dunai eredetet, hanem a jégkorszaki beszivárgást támasztják alá. Ezekben a rétegvizekben a trícium koncentráció is mindenütt kimutatási határ alatti (<1 TU).

A stabil oxigén izotóp ($\delta^{18}\text{O}$) vizsgálatok egyértelműen bizonyítják, hogy a Szigetköz és környezete vastag kavicsrétegében található talaj- és rétegvíz túlnyomó része Duna-víz eredetű. A helyi csapadékból történő utánpótlódás elhanyagolható, még a talajvízben is.

7.4. A talaj- és rétegvíz természetes áramlás iránya és sebessége

A trícium (^3H) az ^{18}O -hoz hasonlóan, a víz ideális nyomjelzője. Ma is kimutatható (>1 TU) trícium koncentráció csak az 1952 után hullott csapadékból beszivárgott vízben található. A Szigetköz területén a kavicsban lévő legnagyobb mélységű kutakban is kimutattunk tríciumot, azaz 40 évnél fiatalabb vizet. Ez azt jelenti, hogy a Duna-víz az általunk vizsgált mélységig intenzíven átöblíti a kavics összetételt. Ez a gyors vízáramlás egyúttal felhívja a figyelmet a Szigetköz rétegvizeinek rendkívüli szennyeződéserősségére. Hasonló eredményekre jutottak a csallóközi terület rétegvizeinek trícium vizsgálata során is. 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 kavics összetételt is. A Duna-menti kútcsoportokban a legmélyebb kutak vízének legalacsonyabb a trícium tartalma, ami a viszonylag idős (1600 - 2400 éves) vízkorokkal együtt a mélyebb rétegekből föláramló idős (így trícium-mentes) víz hozzákeveredésére utal.

A Dunából történő felszín alatti eláramlás sebességét annak alapján vizsgáltuk, hogy az 1963-as csapadék trícium csúcs a Duna-vízben is jelentkezett, így a Dunából 1963-ban elszivárgott víz ma is anomáisan magas trícium tartalmú. A Bécsben a csapadékból, illetve a Dunában mért TU-értékek időbeli változását az M4: 5. ábra szemlélteti:

A trícium csúcs módszer lényege, hogy a trícium maximumot keressük, és azonosítjuk a Dunából 1963-ban elszivárgott vízzel. 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 Szigetköz talaj- és rétegvíziben a trícium csúcs a diszperzió miatt ellaposodva jelentkezik. A trícium csúcs helyének ismeretében az átlagos felszín alatti áramlási sebességet (v) az alábbi képlettel számítjuk :

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

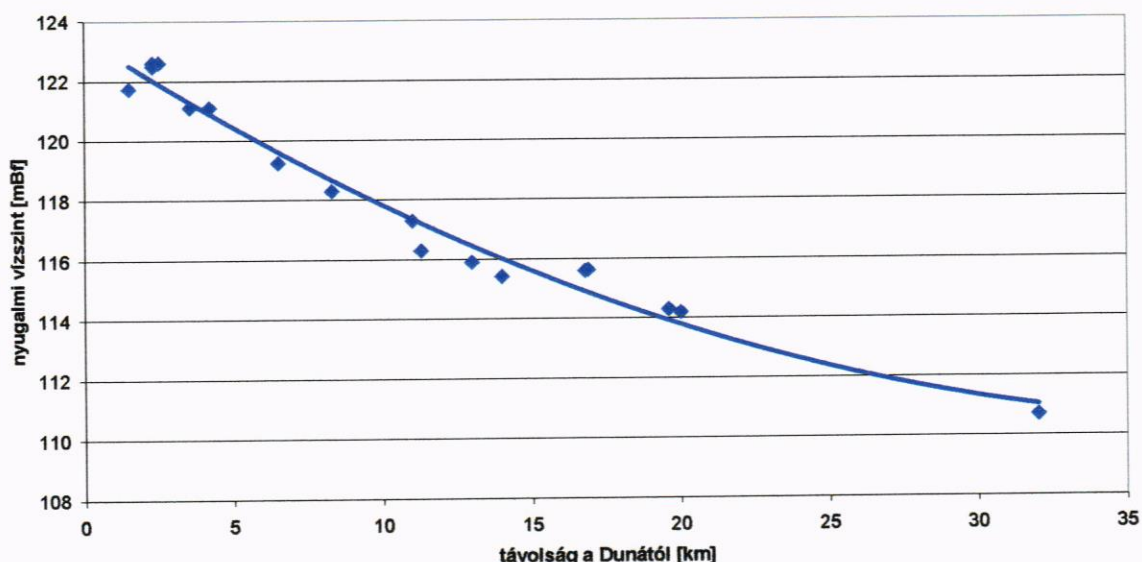
ahol Δs a mért trícium csúcs helyének távolsága a Dunától (áramlási pálya mentén)

Δt a mintavétel és 1963 között eltelt idő (1992-ben 29 év)

A talaj- és rétegvízben jelentkező trícium csúcsnak (M4: 6. ábrán piros vonallal jelölve) a Dunától mért távolsága alapján a vizsgált terület ÉNy-i részén 400 - 500 méter/év, míg a DK-i részen maximum 100 m/év a dunai eredetű víz horizontális áramlásának sebessége.

A legrészletesebben megvizsgált Dunakiliti-Mosonmagyaróvár-Öttevény áramlási pálya (M4: 6. ábrán kék vonal) mentén 475 m/év rétegvíz áramlási sebességet kaptunk az 1992. évi adatok alapján (M4: 7. ábra) a trícium csúcs módszerrel. Ez a szelvény egy felszín alatti vízáramlási útvonalat jelent, amit a szelvény mentén fokozatosan csökkenő piezometrikus nyomásszintek (nyugalmi vízszintek) igazolnak, amit az alábbi ábra szemléltet:

A kutak nyugalmi vízszintje a Dunakiliti-Mosonmagyaróvár-Lébény szelvény mentén



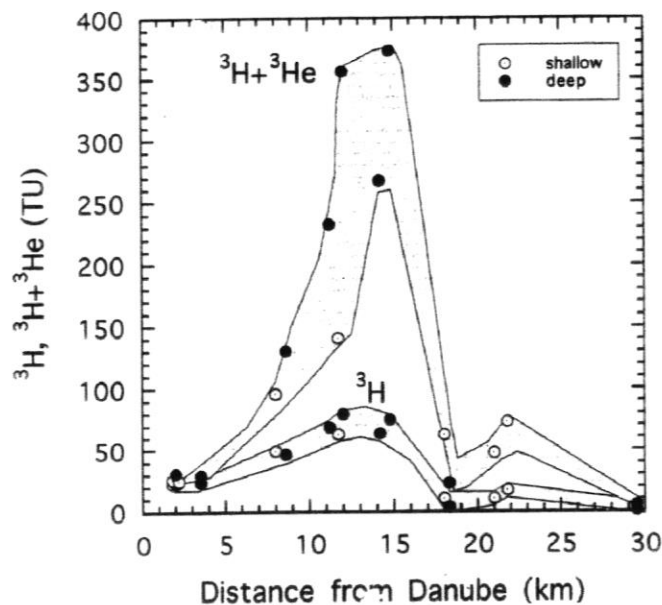
A trícium-csúcs elhelyezkedését a fenti szelvény mentén, az 1992. évben, az M4: 8. ábra mutatja be. Ez a trícium csúcs együtt mozog az áramló vízzel, így elmozdulásából következtetni lehet az áramlási rendszer működésére.

A trícium/³He kormeghatározás lényege, hogy ugyanabban a vízmintában nemcsak a trícium koncentrációját mérjük, hanem a trícium bomlása során keletkezett ³He mennyiségét is. Ezáltal meghatározható a kiindulási trícium koncentráció (T_0), a még meglévő, mért (T) és a már elbomlott trícium (³He) összegeként, ami nagyon pontos kormeghatározásra ad lehetőséget:

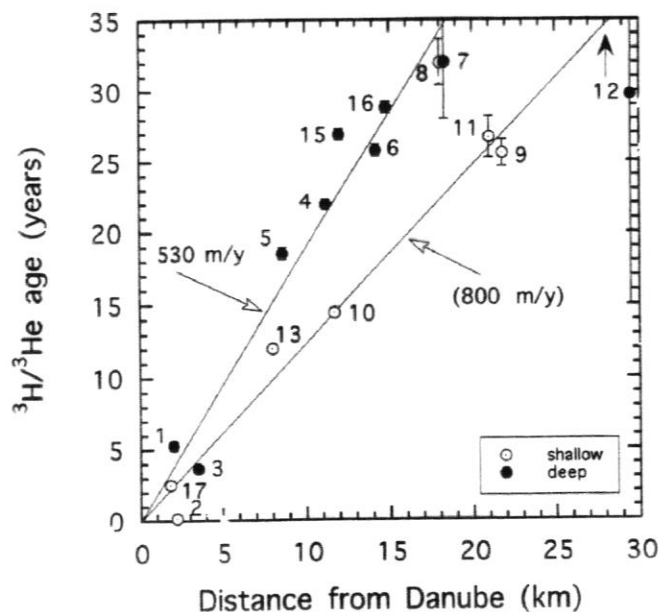
$$T = T_0 * e^{-\lambda t} = (T + {}^3\text{He}) * e^{-\lambda t}$$

A Columbia Egyetem nemesgáz laboratóriumában 18 db szigetközi vízminta hélium-izotóp összetételét határozták meg 1992-ben. A mintavételi pontok a Dunakiliti-Mosonmagyaróvár-Lébény áramlási pálya mentén helyezkedtek el. A mért és a ³He

adatokkal korrigált trícium koncentráció a fenti áramlási pálya mentén - az alábbi szövegközi ábra tanúsága szerint - a Dunától 13-15 km távolságban jelezte az 1963-64. évi trícium csúcs 1992. évi helyét, ami mintegy 530 m/év áramlási sebességnek felel meg az 50-100 m mélységű rétegvizekben.



A $^3\text{H}/^3\text{He}$ módszerrel számított vízkorok folyamatosan nőnek az áramlási pálya mentén, jelezve a Dunából történő egyenletes elszivárgást. Az ily módon számítható 530 m/év rétegvíz áramlási sebesség mintegy 10%-kal nagyobb a trícium csúcs módszerrel nyert értéktől. A talajvízben mért izotópadatokból számítható 800 m/év áramlási sebesség túlzottnak tűnik. Valószínűleg a hélium eltávozása a levegőbe okozza a valóságosnál kisebb vízkort, azaz nagyobb áramlási sebességet. Az eltérő módszerekkel történt számítás eredményeképp az áramlási sebesség-olló az ábrán fokozatosan nyílik a távolság növekedésével.



7.5. A kavics rétegösszlet diszperzivitása és szivárgási tényezője

A diszperzió hatására az 1963-64. évi éles Duna-víz trícium csúcs – a diszperzió nagyságától függő mértékben – ellaposodik. Számításunk során különböző D_L és U értékek feltételezésével modelleztük ennek az ellapulásnak az eredményeként létrejövő $[^3\text{H}+^3\text{He}]$ eloszlást, felhasználva az alábbi képleteket:

$$C = C_0 * \frac{Q}{2\pi\sqrt{D_L D_T}} \exp\left[-\frac{(x-Ut)^2}{4D_L t} - \frac{y^2}{4D_T t}\right]$$

ahol C_0 a bemeneti koncentráció;
 Q a szennyezőanyag mennyisége,
 x, y a vizsgált hely koordinátái,
 U a talajvízáramlás pórusebbsége,
 D_L és D_T a hosszirányú, illetve a keresztirányú diszperziós tényező.

$$D_L = \lambda_L \cdot U$$

Az $x = 0$ pontban (Duna), ahonnan az áramlás kiindul, határfeltételnek tekintettük a Duna vízben mért (illetve az 1963 előtti időszakra a csapadékból számított) trícium tartalom idősorát (M4: 5. ábra). A modellszámítást 1993 áprilisára, a mintavételek időpontjára végeztük, különböző D_L/V^2 esetére, a Lamont-Doherty Observatóriumban. Az M4: 9. ábrán látható, hogy $D_L = 0$ esetben a Duna víz 1993. évre lebomlott trícium idősorát kapjuk, míg a 0,2 év és 5 év közötti D_L/V^2 paraméterek egyre inkább ellaposodó trícium idősort szimulálnak.

A $[^3\text{H}+^3\text{He}]$ mért adatok (elsősorban a teli fekete körrel jelölt 50-100 méter mély vízádból vett mintákon) a 0,2-1 év közötti paraméterű görbéken helyezkednek el. A $^3\text{H}/^3\text{He}$ kormeghatározás során számított 530 m/év illetve a trícium módszerrel nyert 480 m/év vízáramlási sebesség alapján mintegy 500 m/év rétegvíz áramlási sebességgel számíthatunk a fenti szelvény mentén, az 50-100 méter mélységű kavicsösszletben. Ez azt jelenti, hogy a hosszirányú diszperzivitás:

$$\lambda_L = D_L/v = 100 \approx 500 \text{ m.}$$

Ez jó egyezésben van más kavicsos területeken is mért λ_L értékekkel. A $^3\text{H}-^3\text{He}$ módszerrel számított, átlagosan 300 m, hosszirányú diszperzivitás elfogadhatóságát jelzi, hogy a Szigetköz felszín alatti vízáramlási rendszerének hidraulikai modellezéséhez – a mi adataink ismerete nélkül – is $\lambda_L = 300$ méter értéket használtak.

A zürichi ETH kutatóival együttműködve ^{36}Cl izotóp vizsgálatokat végeztünk a Dunakiliti-Mosonmagyaróvár-Lébény szelvény mentén. A modellezés paraméter optimalizálása eredményeként $U = 435$ m/év áramlási sebesség, és $\lambda_L = 250$ m, esetén kaptuk a legjobb egyezést a mért és számított trícium és ^{36}Cl eloszlásra a vizsgált áramlási pálya mentén (M4: 10. ábra).

7.6. Az elterelés hatása a Szigetköz rétegvizeire

A megismételt izotóp vizsgálatok célja annak kimutatása volt, hogy az elterelés hogyan változtatta meg a Szigetköz felszín alatti vízáramlási rendszerét. A fő áramlási pálya mentén történő trícium elmozdulást a röviden értékeltük, a részletes elemzéshez azonban további izotóp vizsgálatokra és hidraulikai modellezésre van szükség.

7.7. A továbbiakban elvégzendő feladatok, javaslatok

A több mint húsz éve tartó izotóphidrológiai kutatások a Szigetközben és környezetében nemzetközi szinten is értékes eredményeket szolgáltattak. Ennek is köszönhető, hogy a nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) 2009. évben induló TC-projektjében – amely a Duna menti partiszűrészű vizek, és a folyó kapcsolatát vizsgálja – egyik mintaterületként a Szigetköz is szerepel. Ezt a részletes izotóp felmérést fel lehet majd használni a VITUKI által ez évben kezdett hidraulikai modellezés verifikálására, illetve a modell paraméterek optimalizálására. A modellezésbe célszerű lenne bevonni az USGS kutatóit is, akiknek szakmai érdeklődését már korábban is kiváltotta a Szigetköz, mint ideális mintaterület.

Az inverz modellezés és az izotóp hidrológia összekapcsolásával a Szigetköz nemzetközi iskolapéldává válhat. Ugyanakkor sok, ma még különlegességnek számító izotópos módszer (^{85}Kr , ^{36}Cl , SF_6) kipróbálása is célszerű lenne ezen a területen, nemzetközi együttműködések keretében.

A 2007-2009 évi munkák jó alapot szolgáltatathatnának egy osztrák-szlovák-magyar együttműködésben végzendő kutatáshoz, amely Európa egyik legnagyobb határon átnyúló („trans-boundary”) víztestének feltárását célozná. Erre talán az EU pályázatok keretében lenne lehetőség, de a hazai pályázatok (pl. OTKA, Jedlik) is kiegészíthetnék.

Végezetül a trícium tartalom alakulása indokoltá tenné a trícium felmérések közötti időintervallum csökkentését öt évről háromra, mivel a kavicsban lévő „trícium-felhő” viselkedése, elmozdulása, ellaposodása sok hidrológiai problémára adhat választ.

8. Irodalomjegyzék

A 4. fejezetben hivatkozott irodalom:

[1] Joó István (1974): *Hazánk korszerű geodéziai alapjainak kialakítása*, Geodézia és Kartográfia, 26. (1974), 1 (1–5)

[2] Herczeg Ferenc – Dr. Szepes András – Dr. Vincze László – Winkler Péter (2007): *Digitális topográfiai alaptérképi állományok egységesítése*, Geodézia és Kartográfia, 2007. január

[3] Elek István (2005): *Az automatikus raszter-vektor konverzió lehetőségéről*, Geodézia és Kartográfia, 2005. március

A 7. fejezethez 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 Oberflächengewässer 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 adatszolgáltatás

[10] POSPISIL, P. (1978) : A contribution of tritium analyses to the study of ground water flow in the sediments of Zitny Ostrov, in 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, in 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. - WEPPERIG, R. - SCHLOSSER, P. (1996): Tritium/³He dating of river infiltration: an example from the Danube in the Szigetköz area, Hungary, Ground Water, Vol. 35, No. 5, Sept.-Oct. 1997, pp. 905-911
- [14] STUTE, M. - DEÁK, J. (1989): Environmental isotope study (¹⁴C, ¹³C, ¹⁸O, D, noble gases) on deep ground water circulation systems in Hungary with reference to paleoclimate, Radiocarbon, vol. 31. pp 902-918
- [15] BALDERER, W. – SYNAL, H.A. – DEÁK, J. (2004): "Application of the chlorine-36 method for the delineation of groundwater infiltration of large river systems: Example of the Danube River in Western Hungary (Szigetköz area)" Environmental Geology, Springer-Verlag Heidelberg, pp.

9. A feladat kidolgozásában rész vett munkatársak

Bihari Mária, t. fmts.	(VITUKI Kht., Környezet- és Természetvédelmi Ig.)
Dr. Deák József, szakértő	(GWIS Kft.)
Dr. Hajóssy Adrienne, szakértő	(MTA Szigetközi Munkacsoport)
Liebe Pál, t. fmts.	(VITUKI Kht., Vízgazdálkodási Igazgatóság)
Pappné Urbán Judit, t. mts.	(VITUKI Kht., Vízgazdálkodási Igazgatóság)
Szalai József, t. fmts.	(VITUKI Kht., Vízgazdálkodási Igazgatóság)
Szekeres József, szakm.	(VITUKI Kht., Vízgazdálkodási Igazgatóság)

Budapest, 2007. december 14.

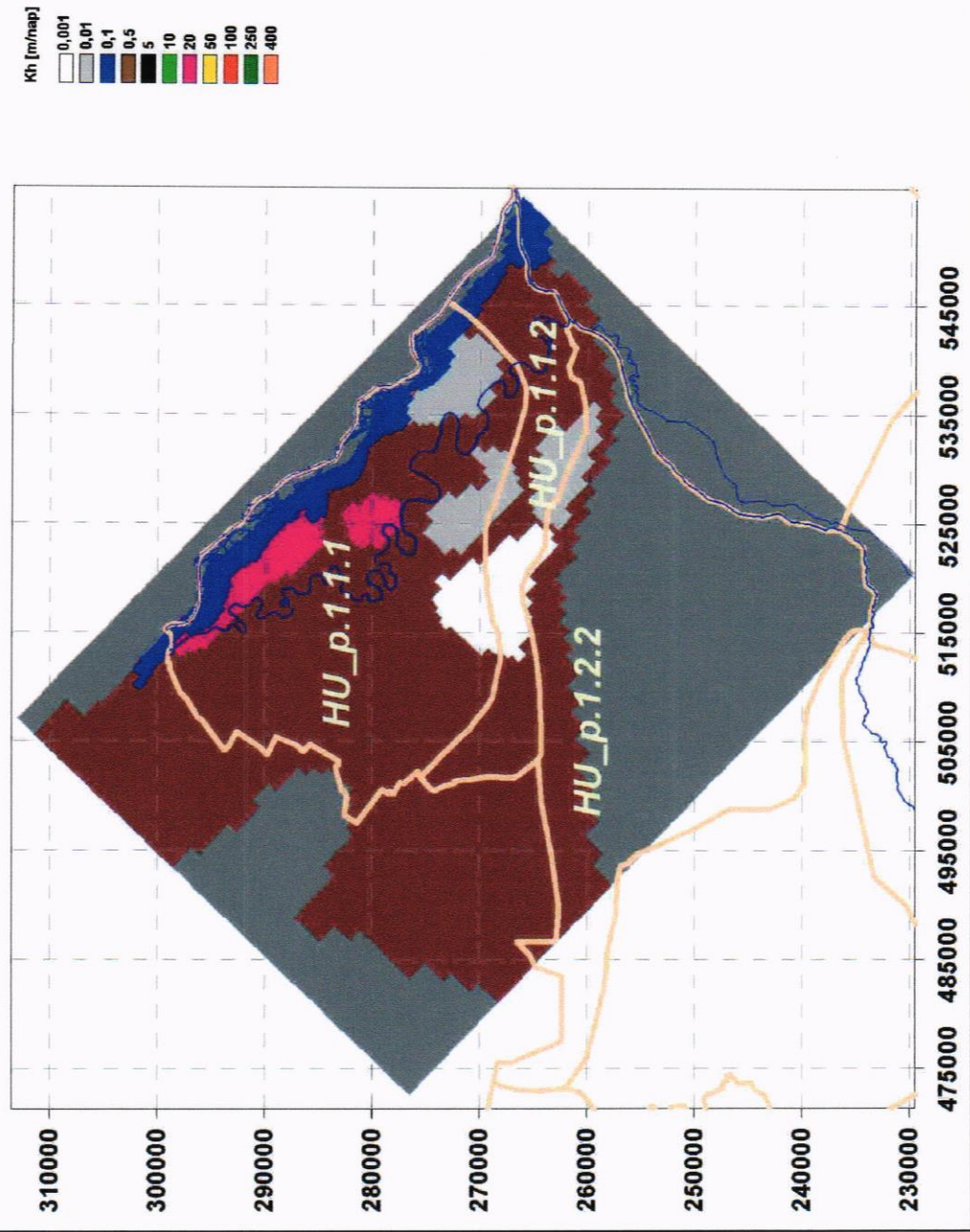

 (Szalai József)
 témafelelős

ÁBRASOROZATOK

1. ábresorozat

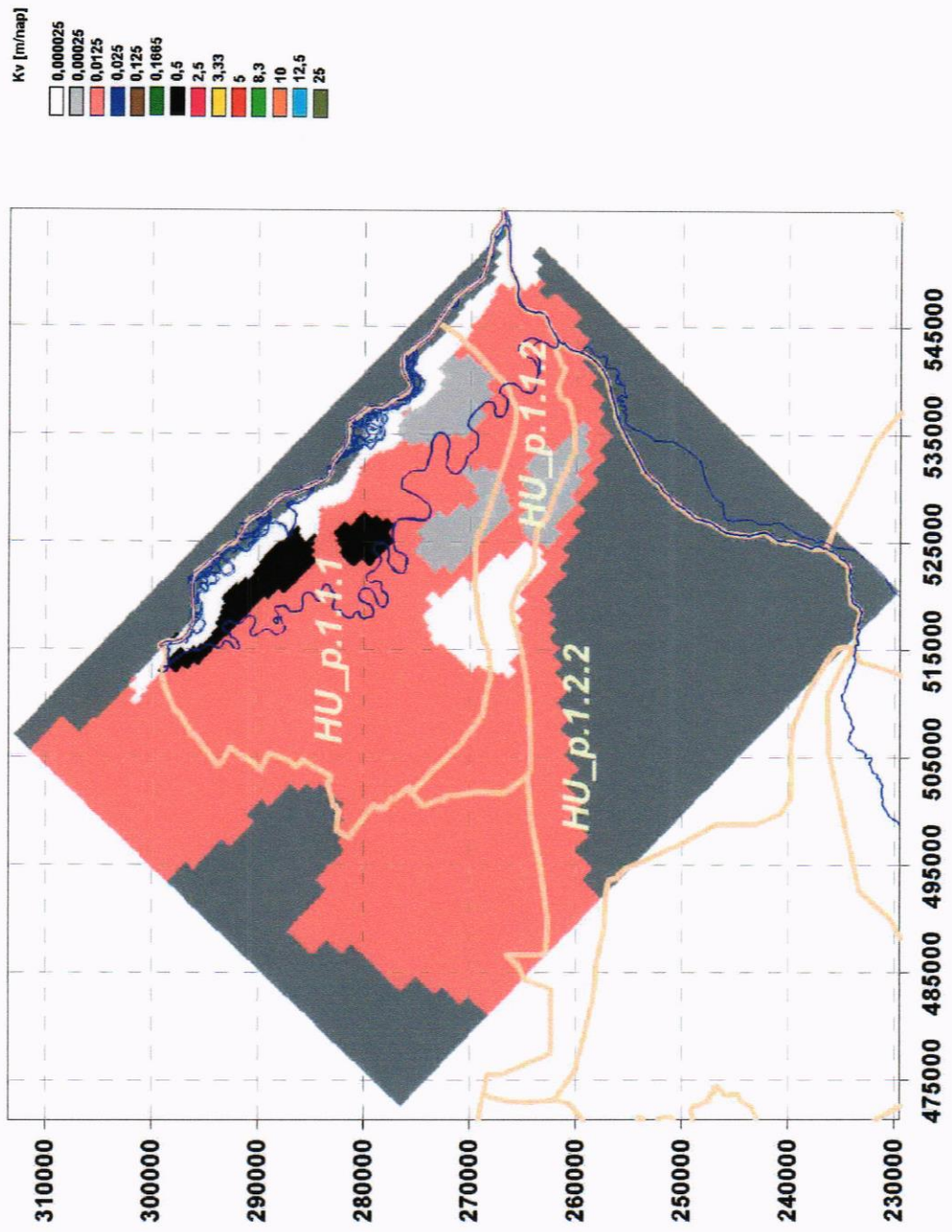
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek horizontális szivárgási tényezői (m/map)

1. réteg



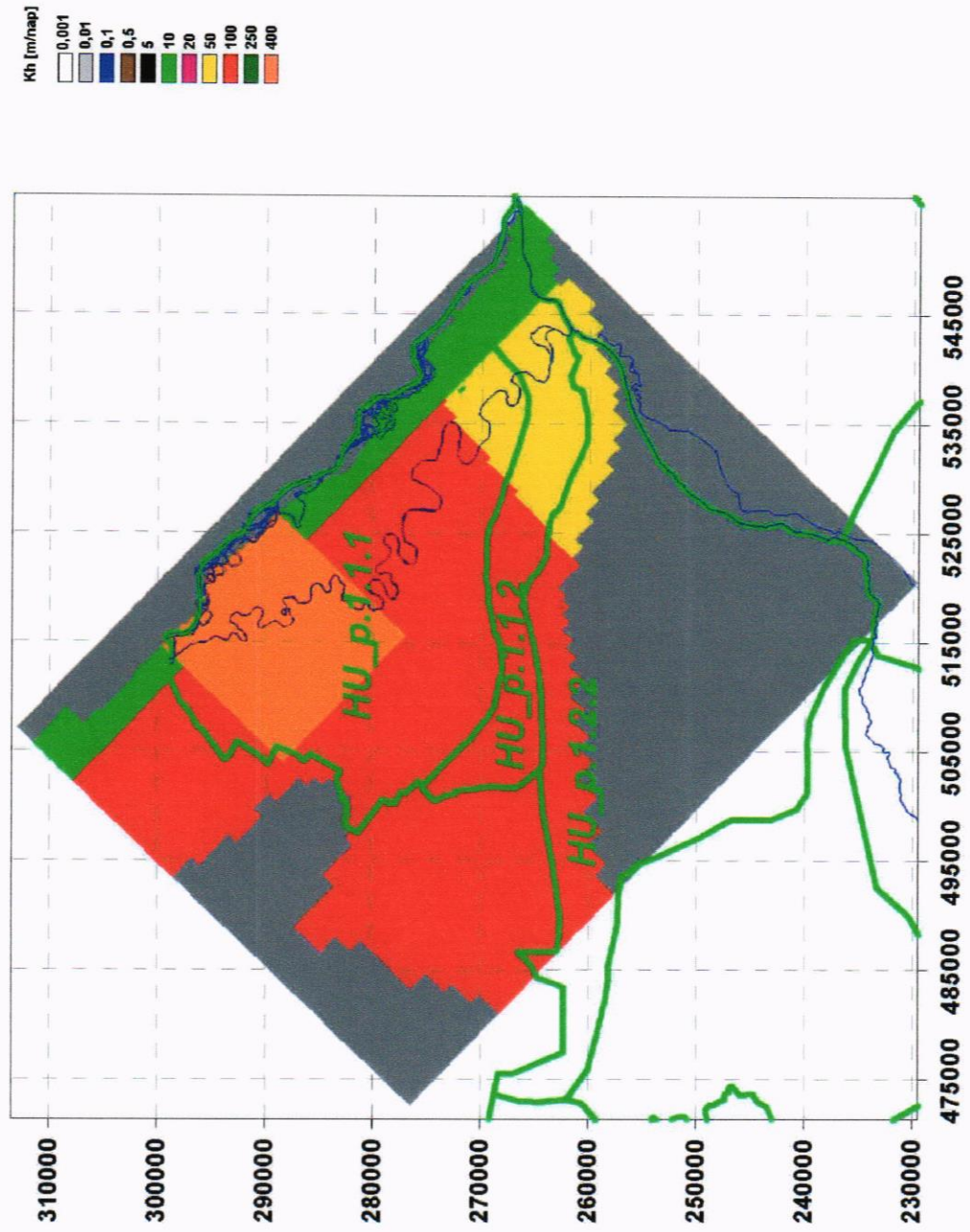
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek vertikális szivárgási tényezői (m/nap)

1. réteg



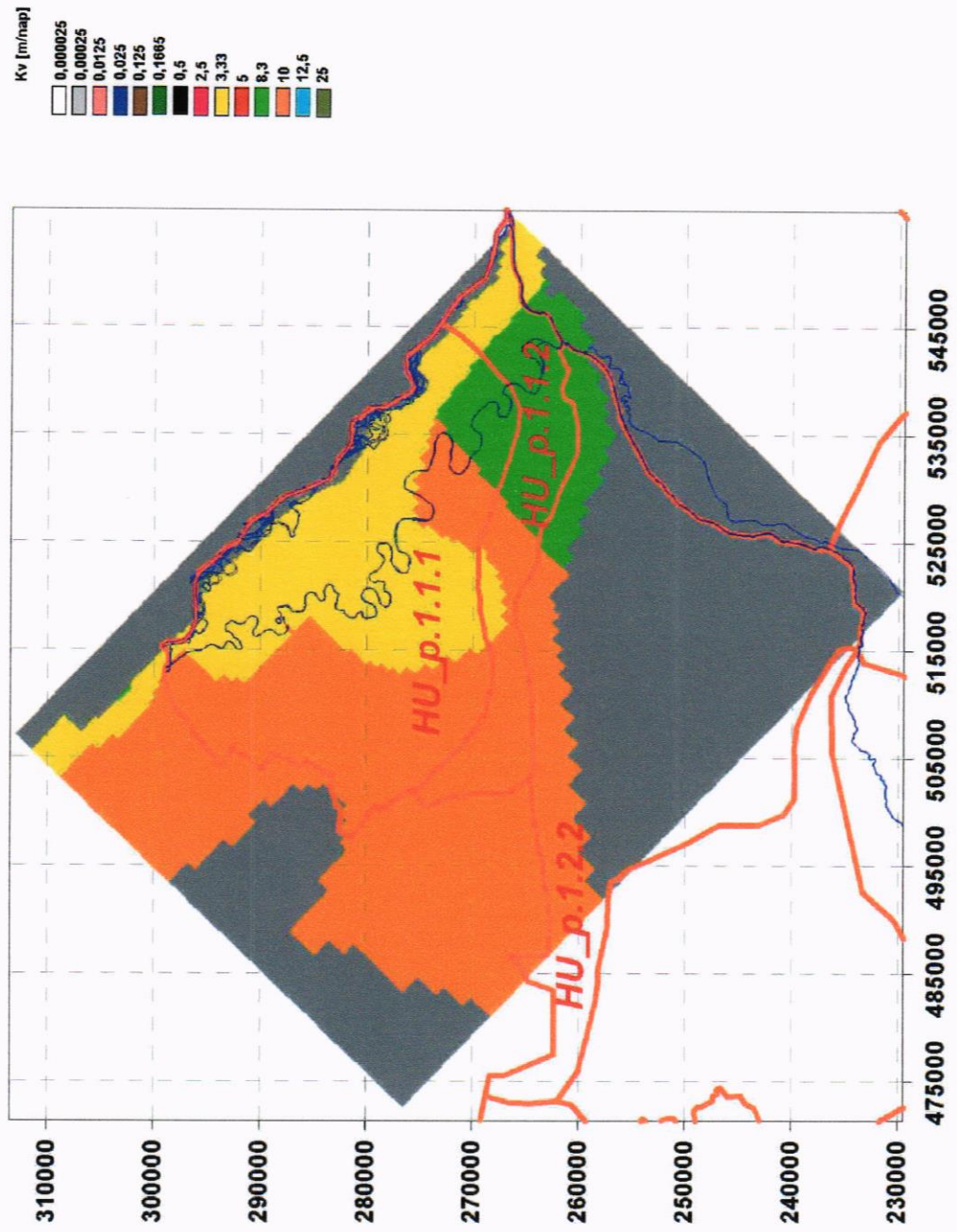
Szigetköz és környezete VTUKI munkamodell
A modellrétegek horizontális szivárgási tényezői (m/nap)

2. réteg



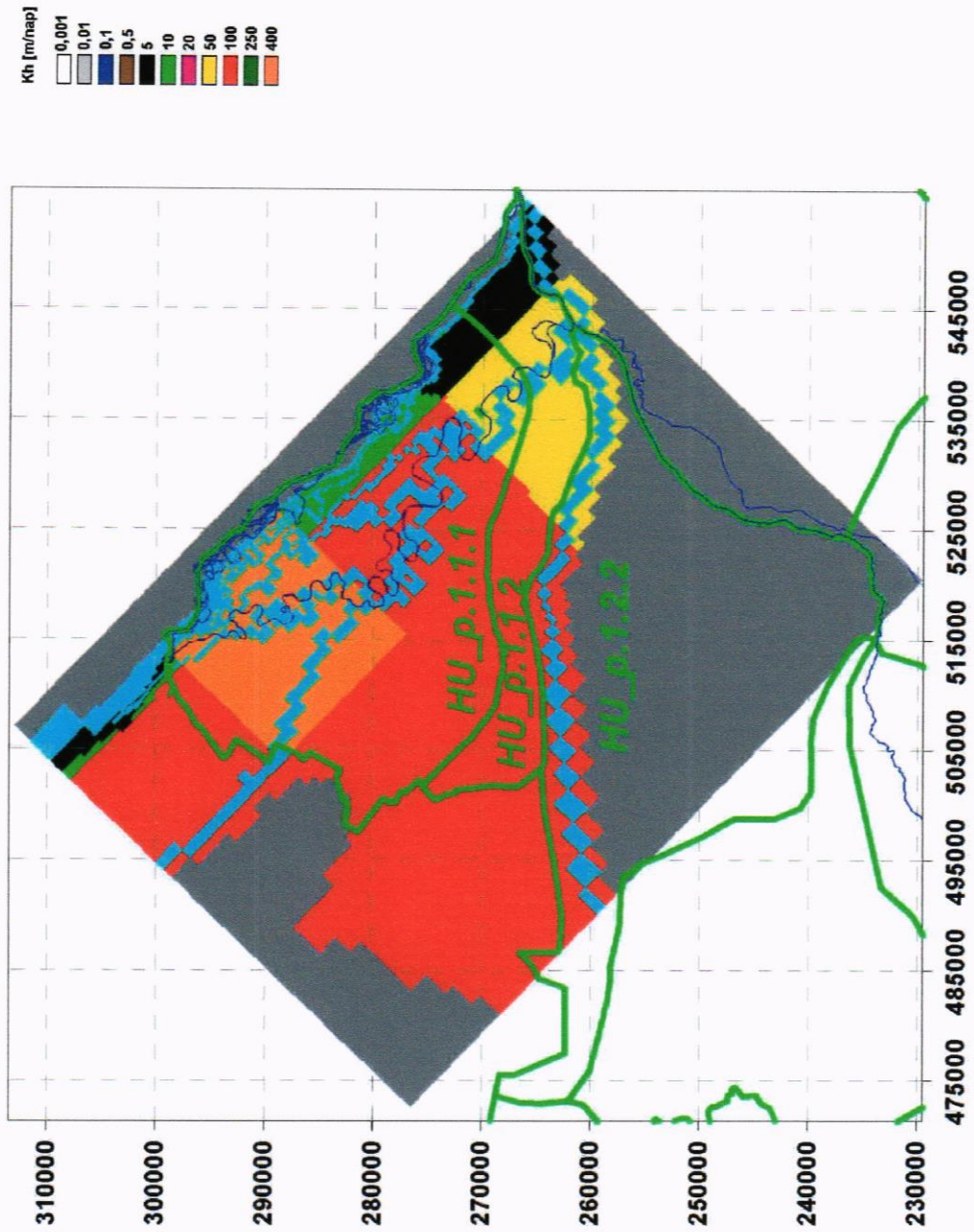
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek vertikális szivargási tényezői (m/nap)

2. réteg



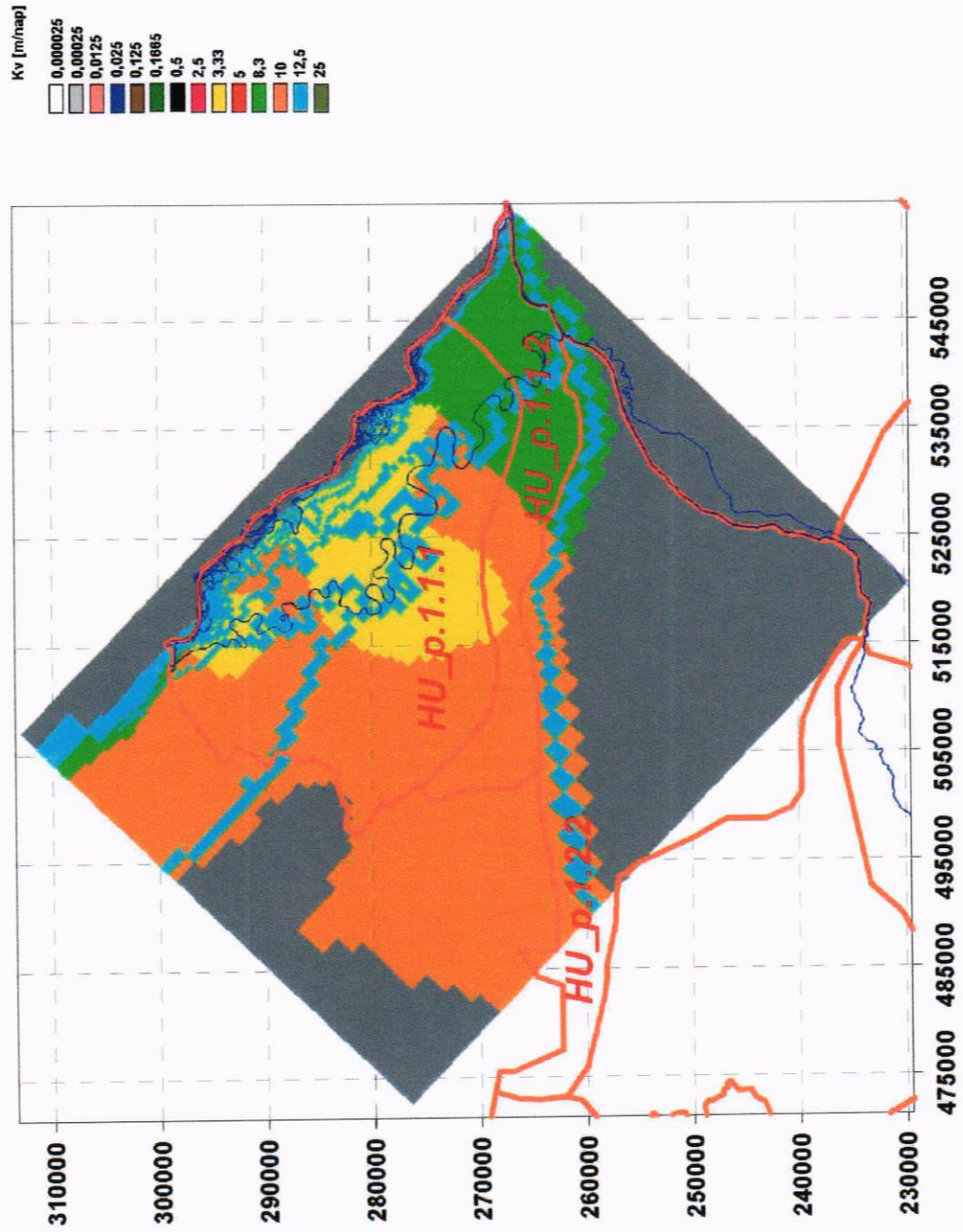
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek horizontális szivárgási tényezői (m/nap)

3. réteg



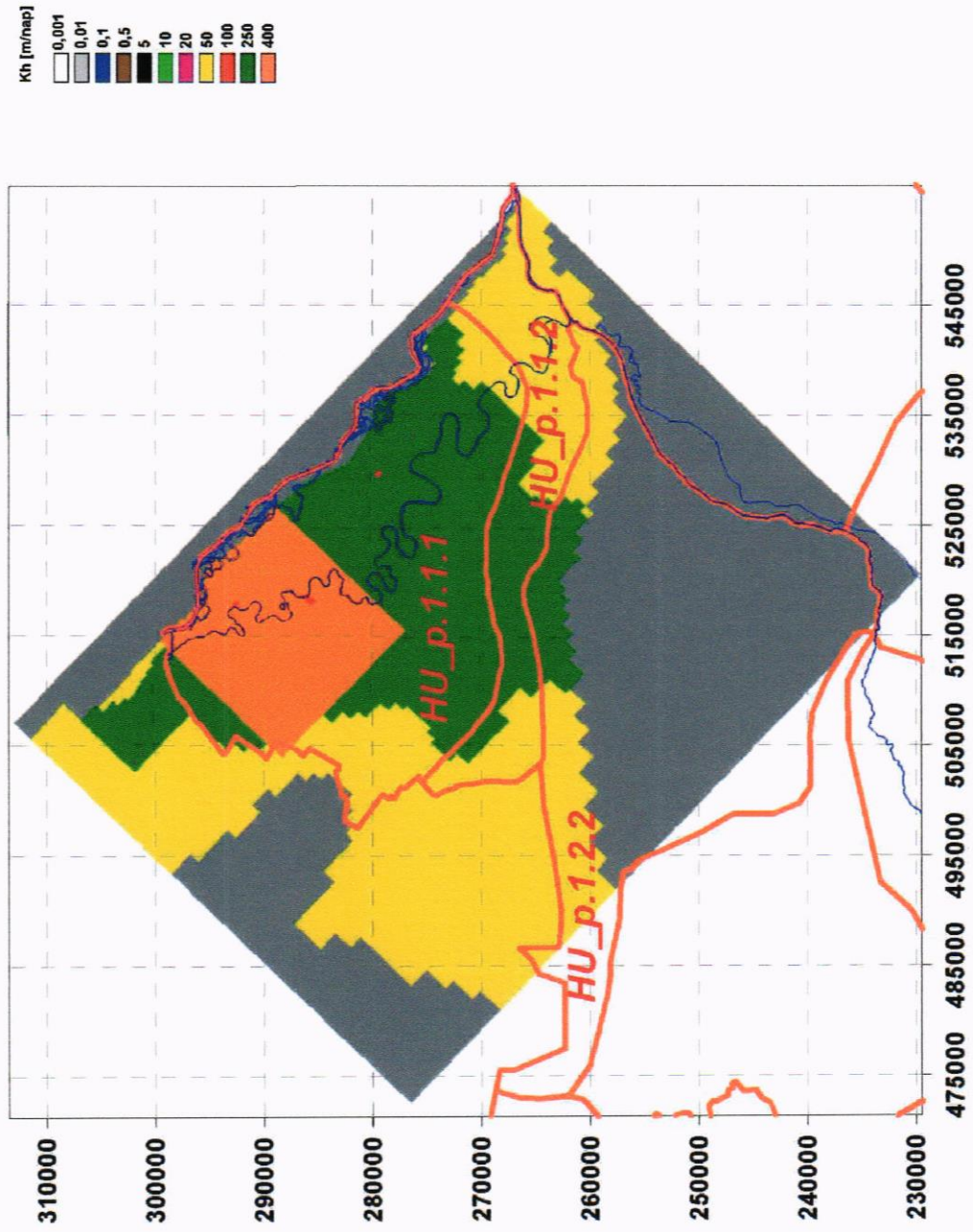
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek vertikális szivárgási tényezői (m/nap)

3. réteg



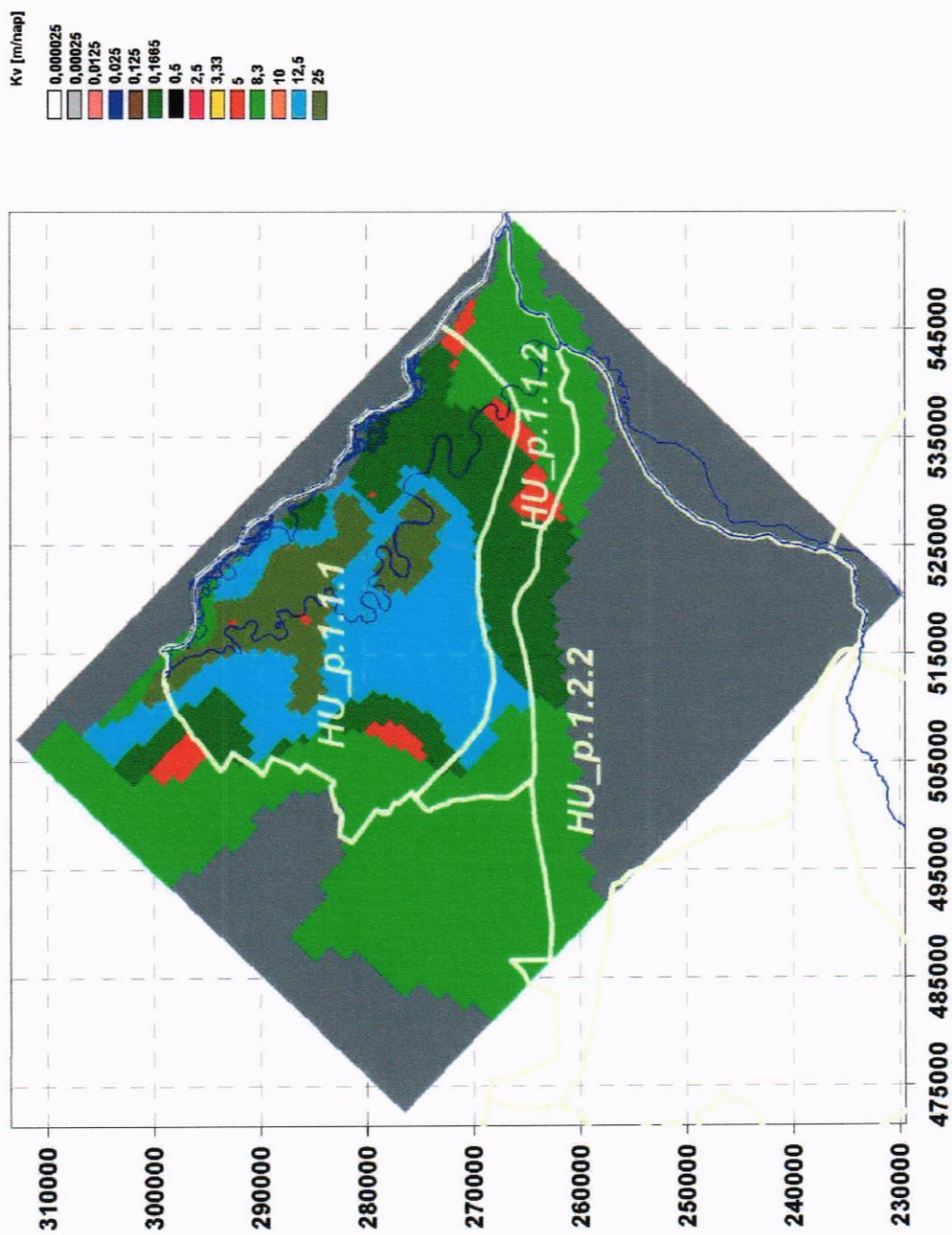
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek horizontális szivárgási tényezői (m/nap)

4. réteg



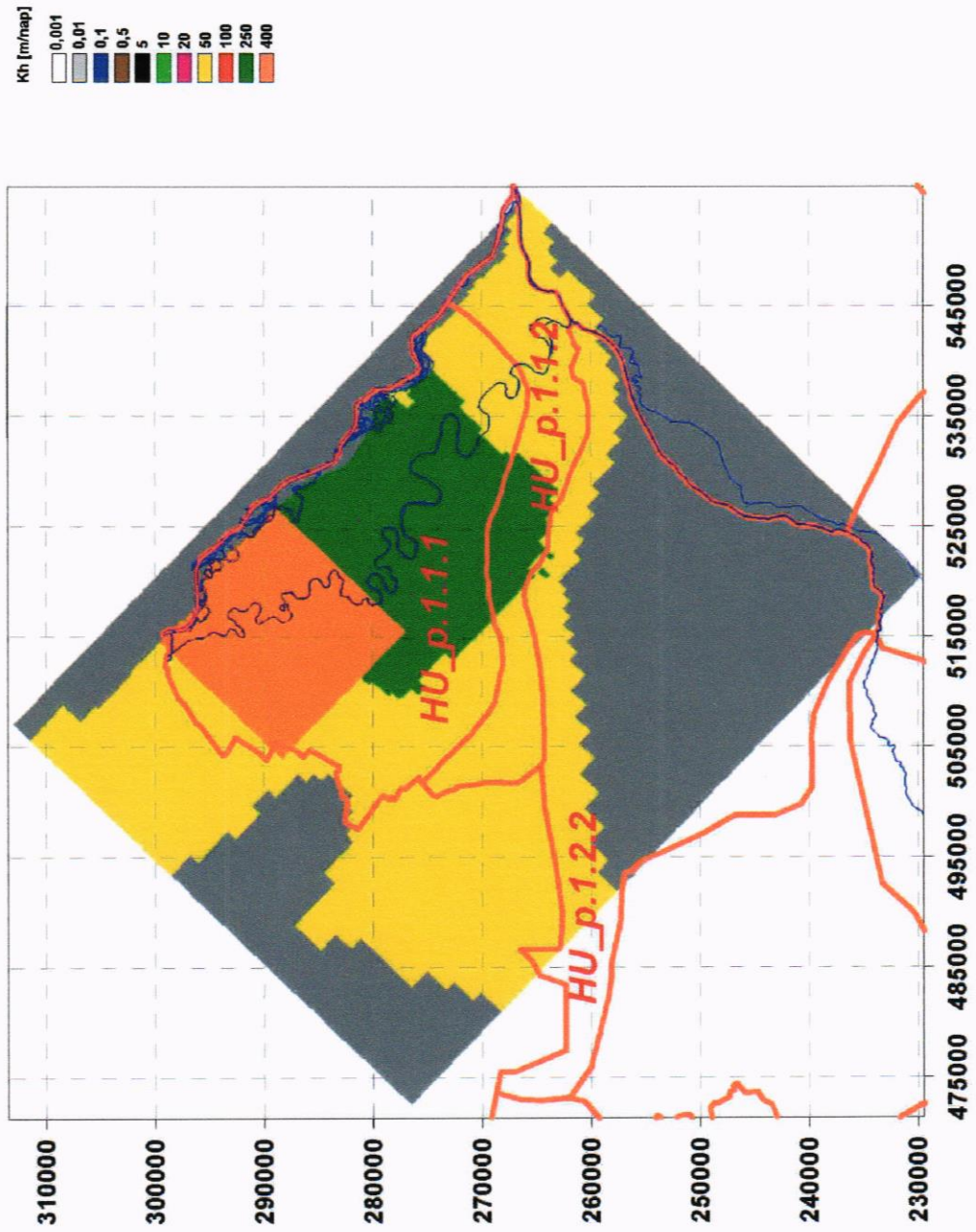
Szigetköz és környezete VITUKI munkamoddell
A modellrétegek vertikális szivárgási tényezői (m/nap)

4. réteg



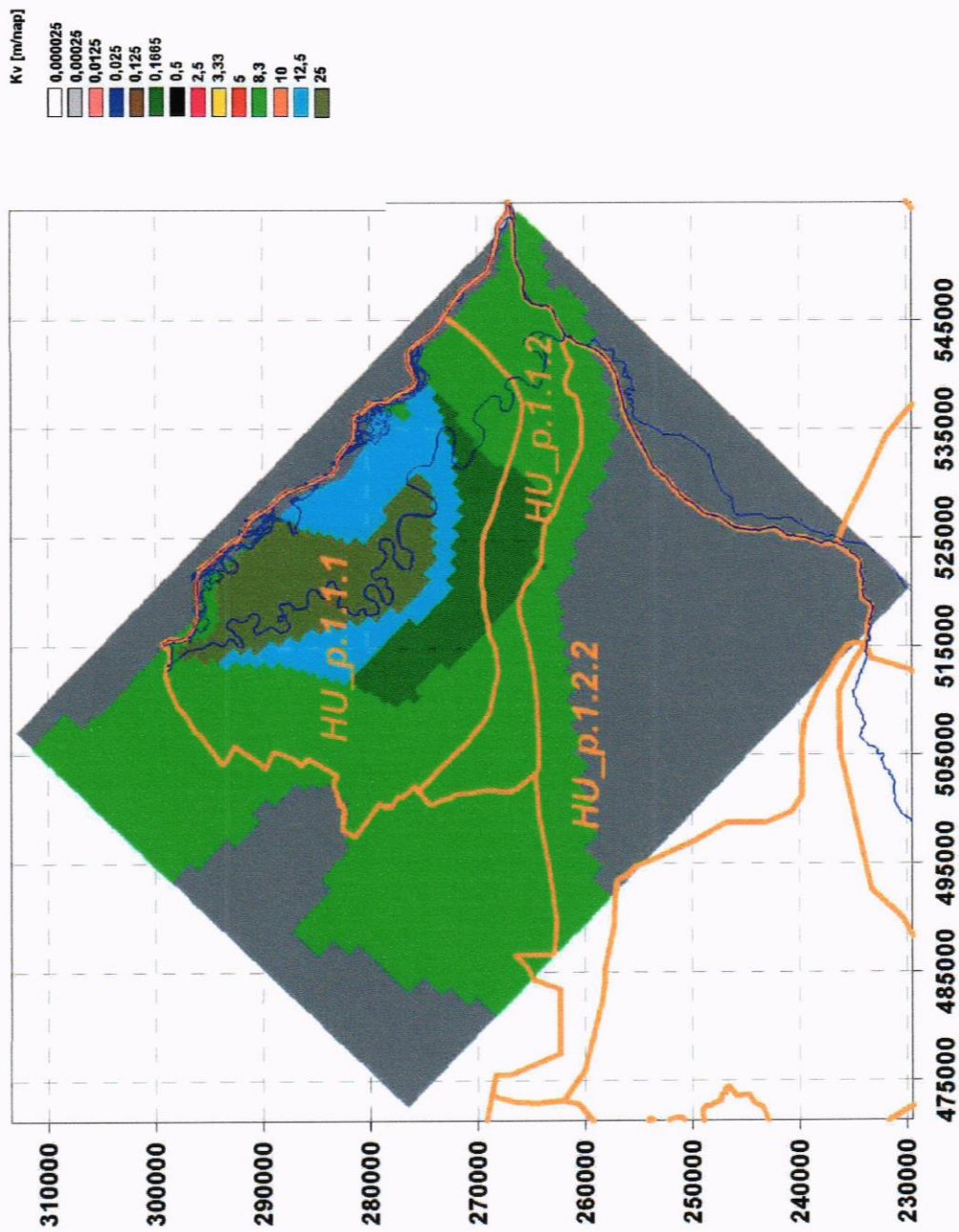
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek horizontális szivárgási tényezői (m/nap)

5. réteg



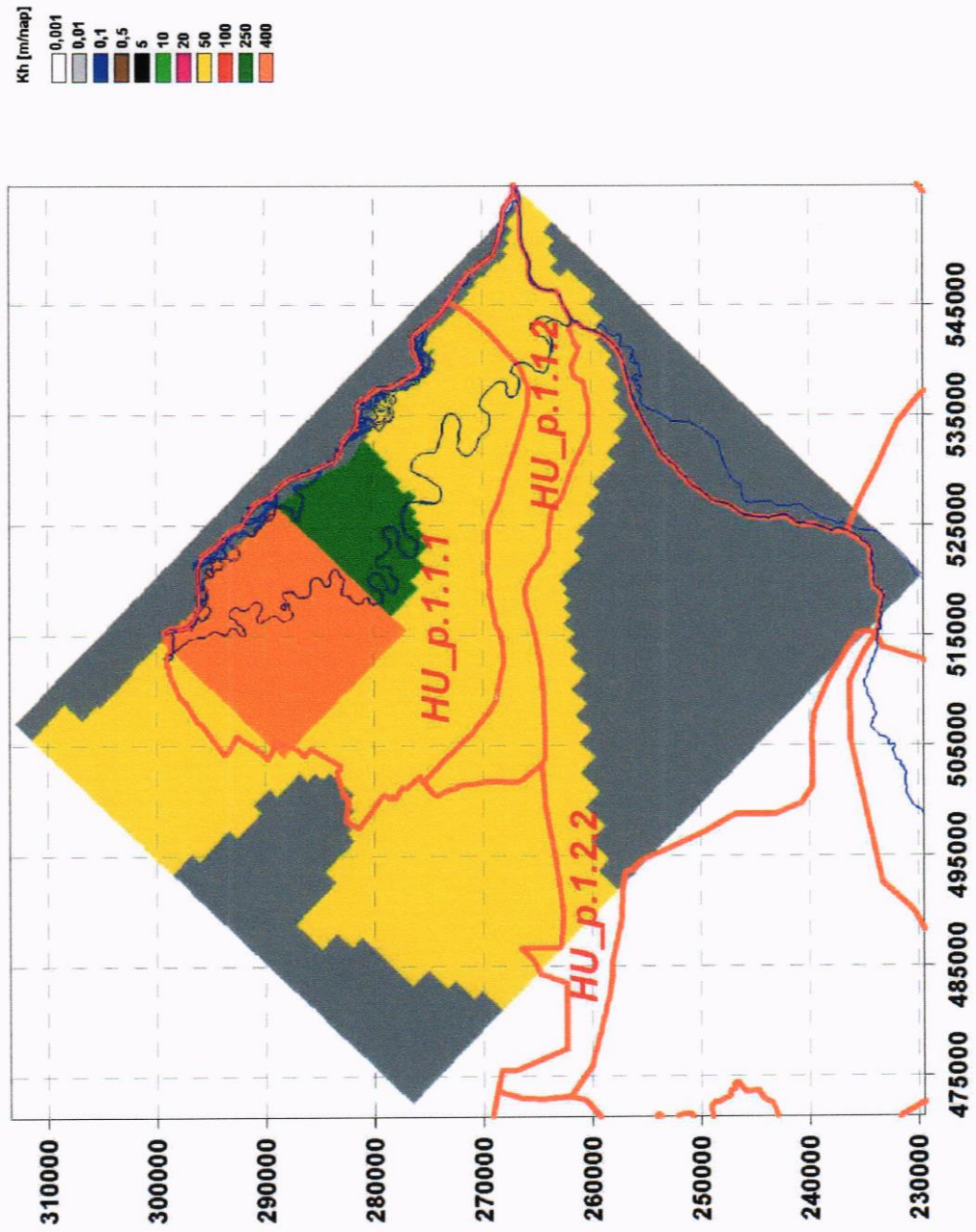
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
 A modellrétegek vertikális szivargási tényezői (m/nap)

5. réteg



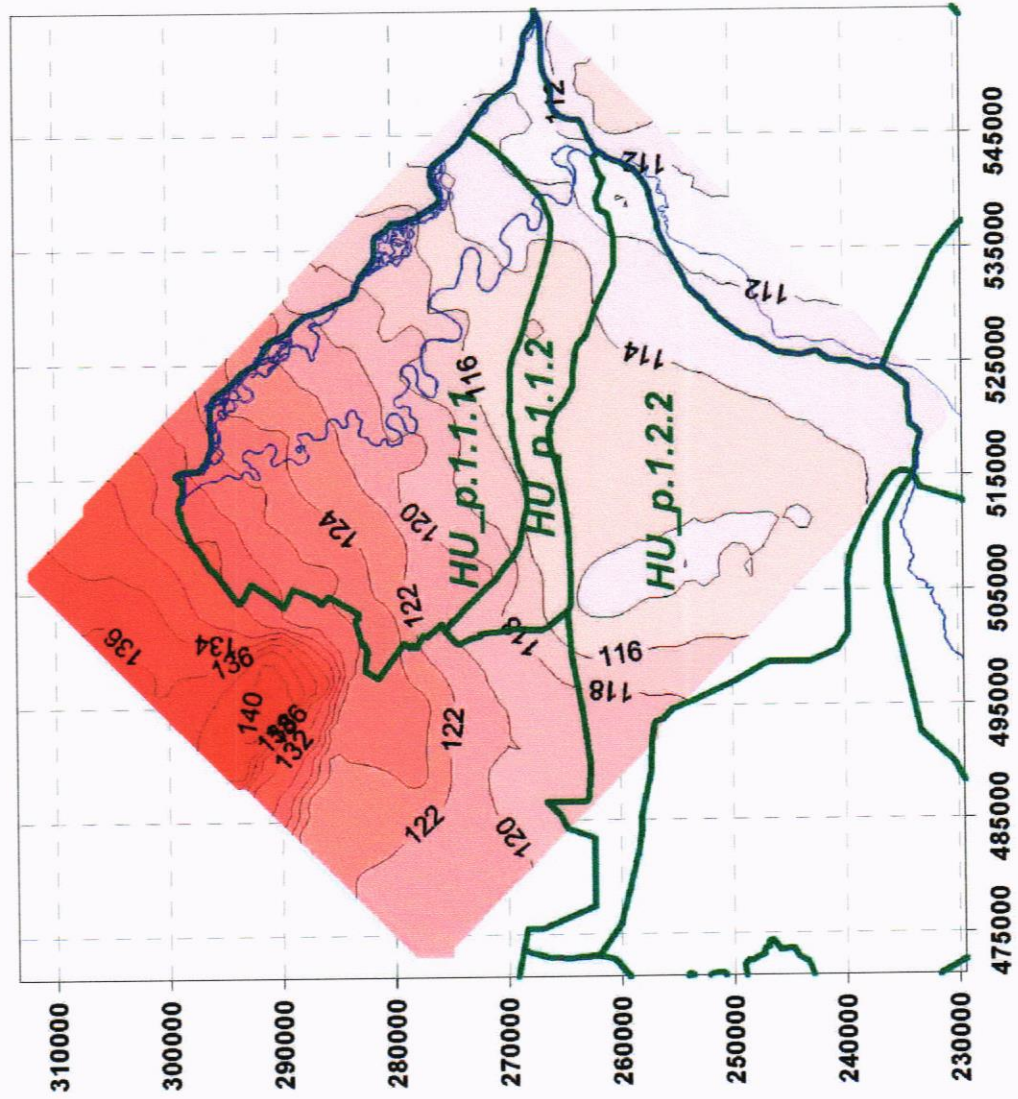
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek horizontális szivárgási tényezői (m/nap)

6. réteg

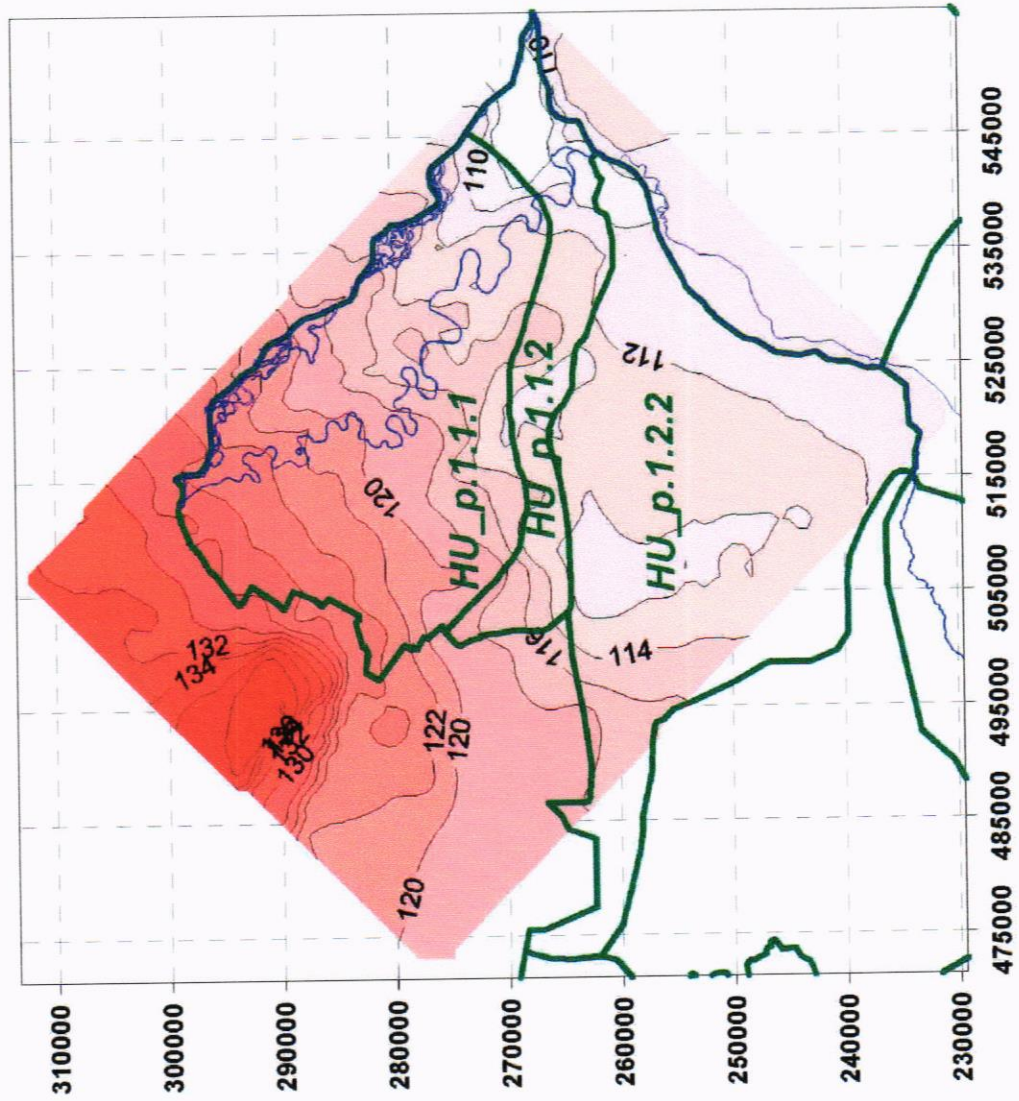


2. ábrásorozat

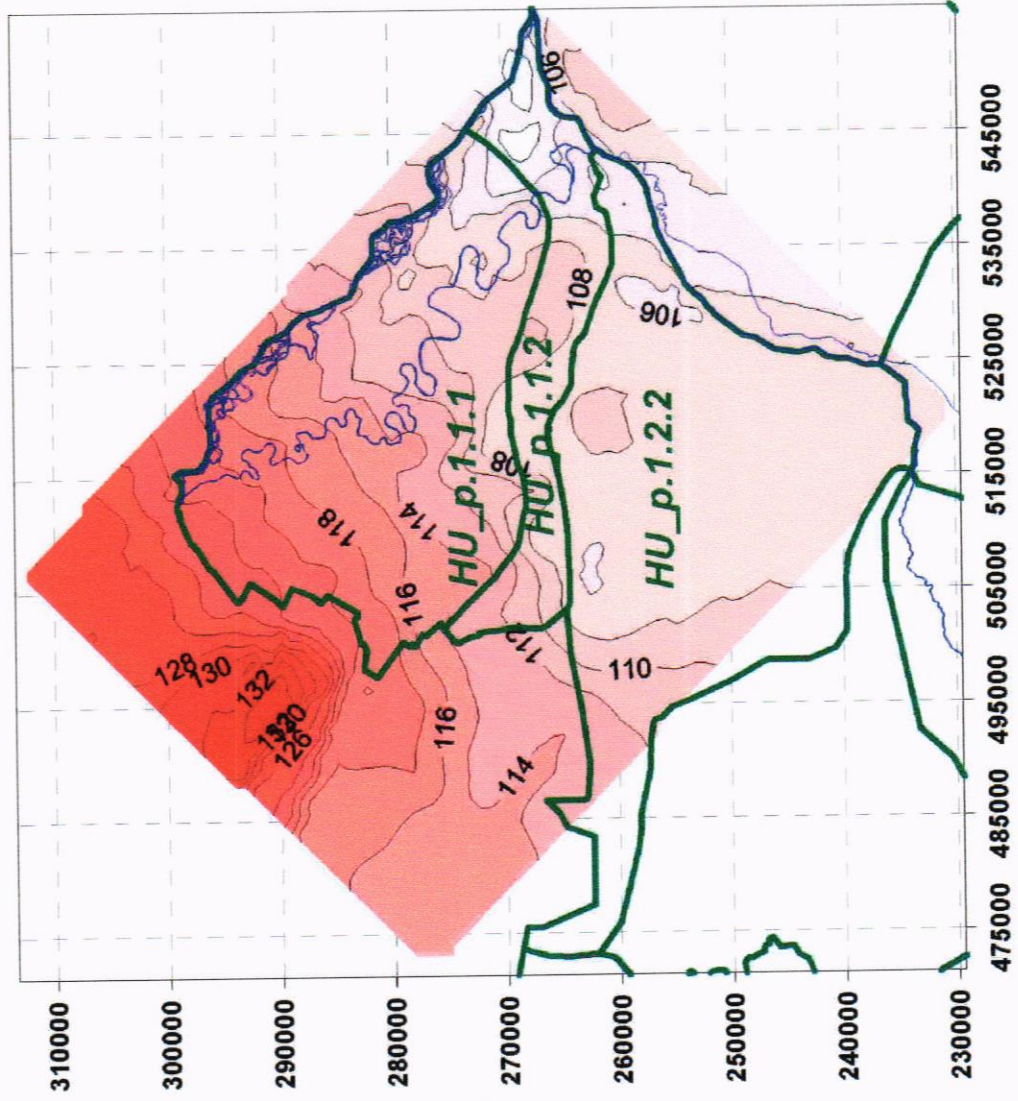
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek fedő –illetve fekszingtje (m B. f.)
1. réteg fedő



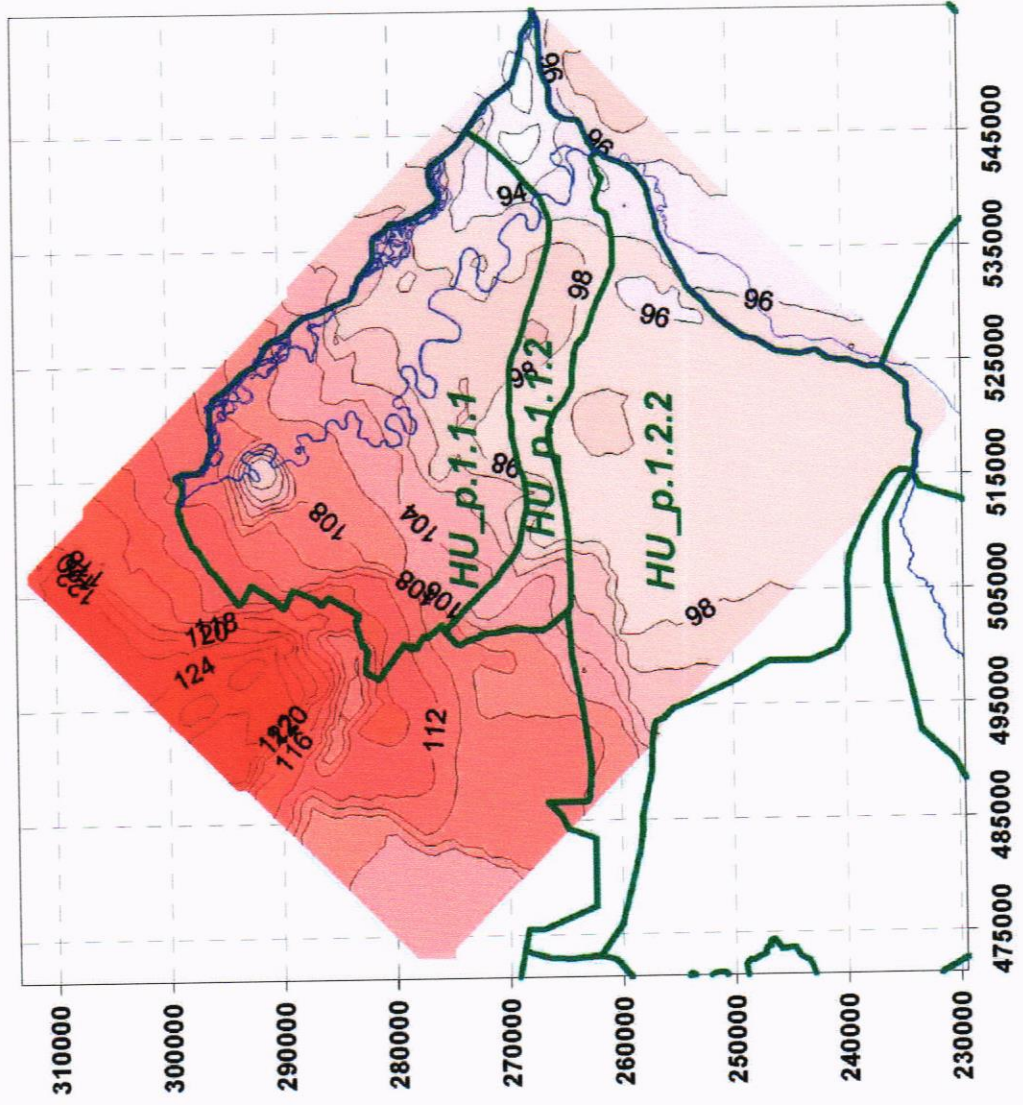
Szigetköz és környezete VTUKI munkamodell
A modellrétegek fedő—illetve fekszingtje (m B. f.)
1. réteg fekü



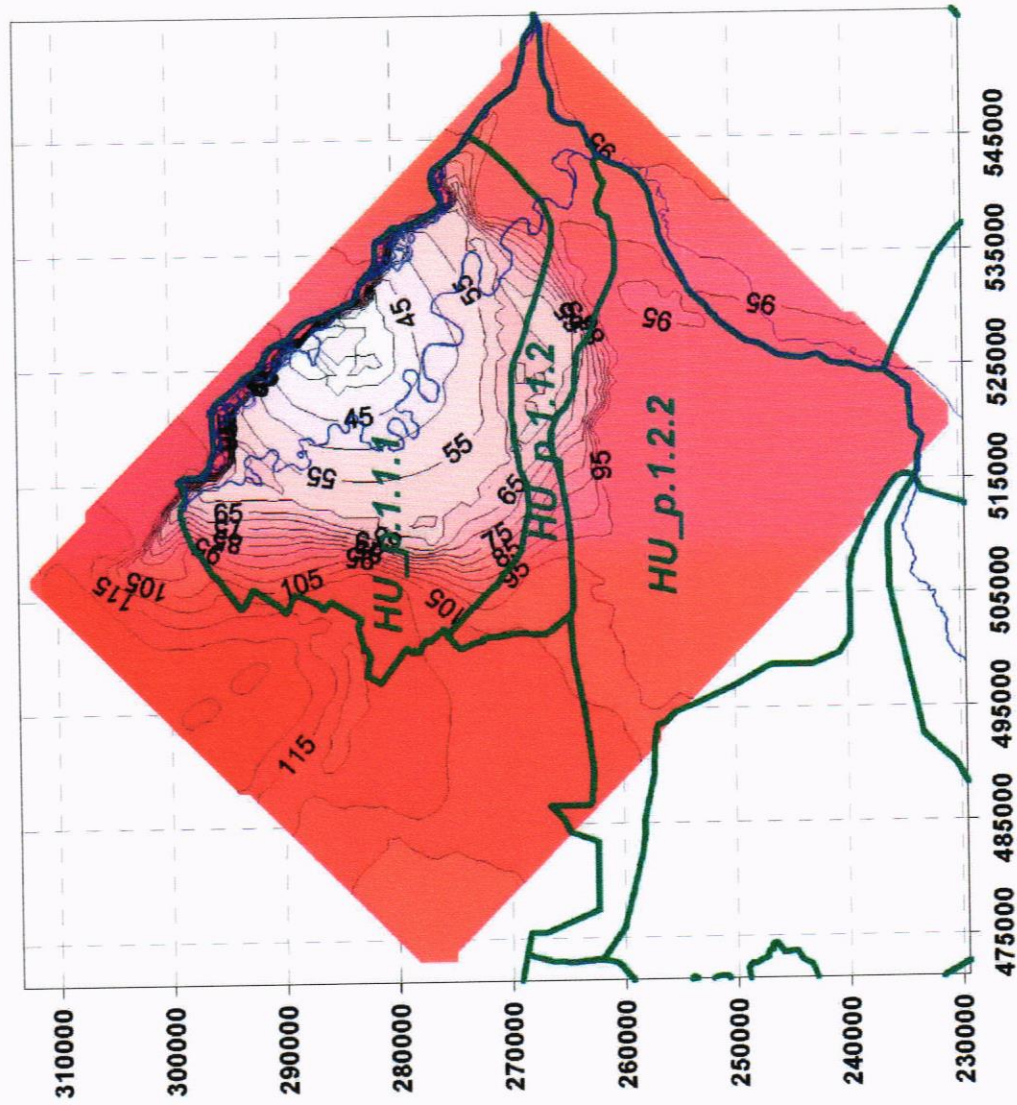
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek fedő –illetve fekszinjtje (m B. f.)
2. réteg feké



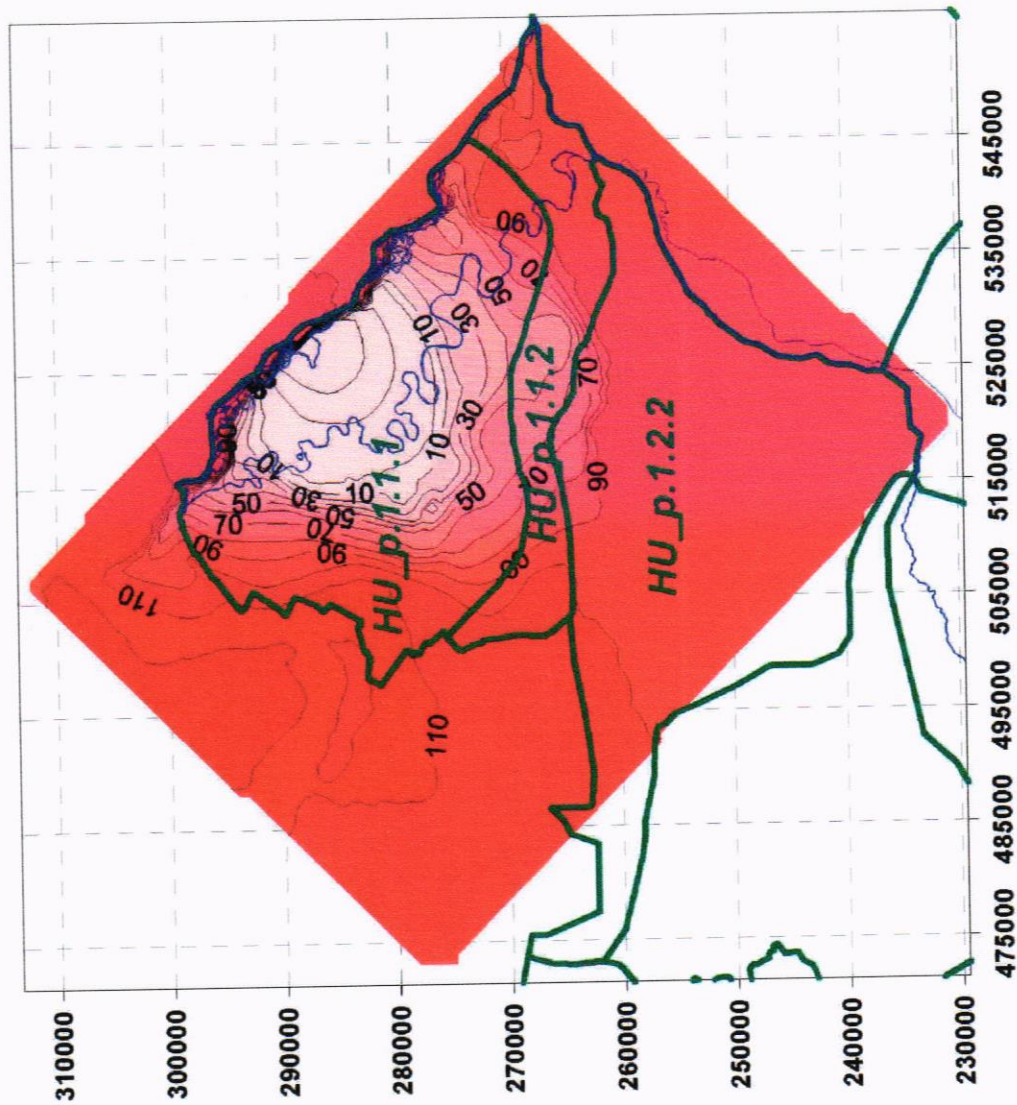
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek fedő – illetve fektüszintje (m B. f.)
3. réteg fektü



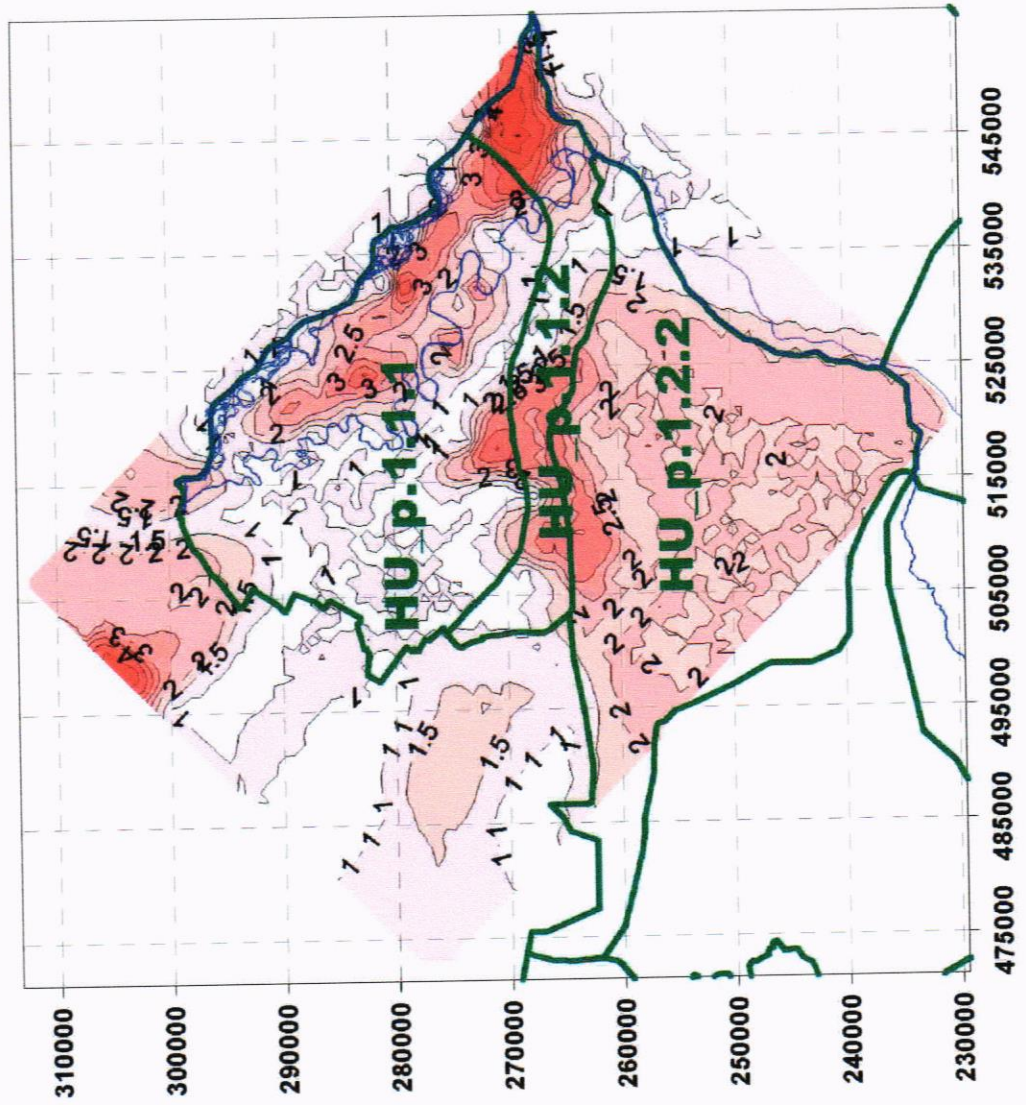
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek fedő –illetve fekszingintje (m B. f.)
4. réteg fekü



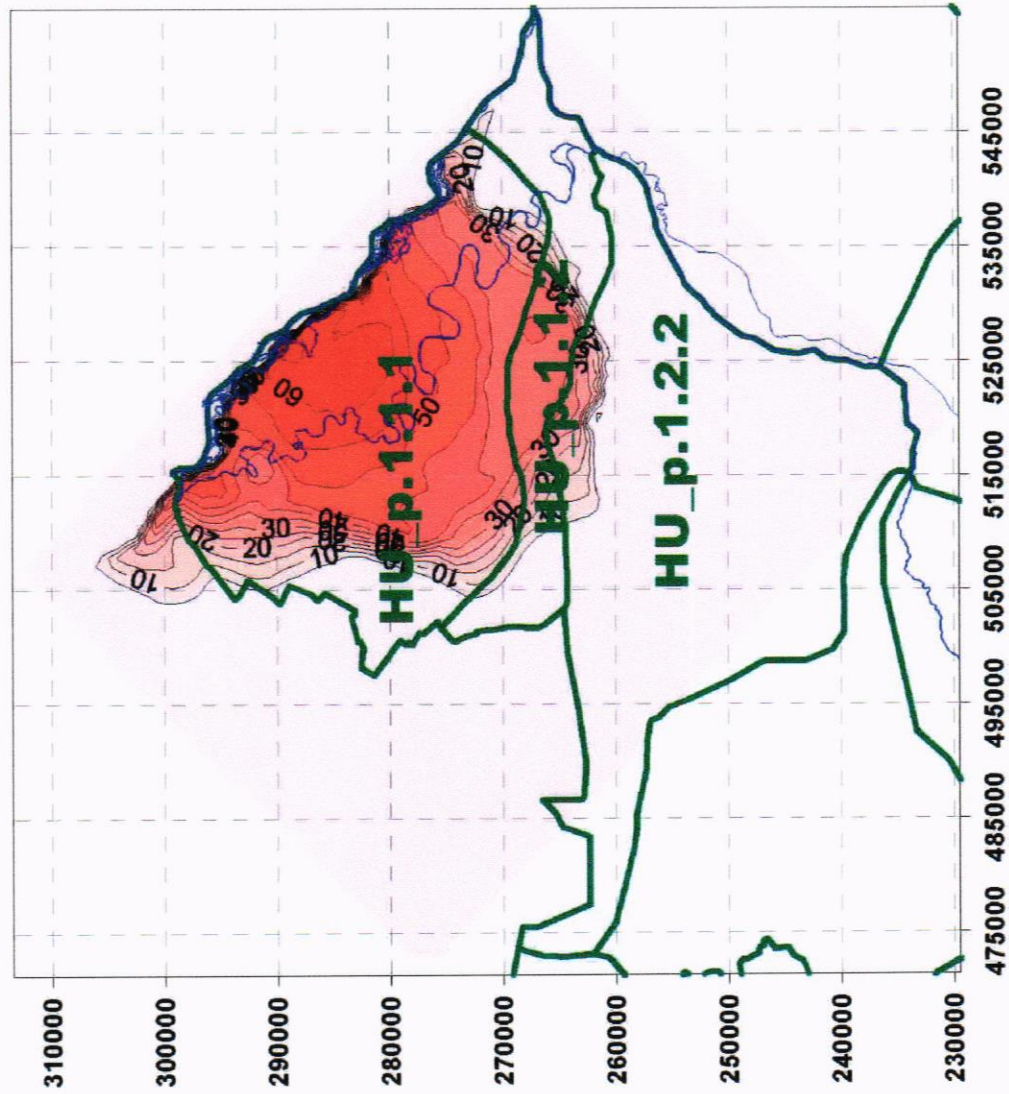
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek fedő –illetve fekusintje (m B. f.)
5. réteg fekü



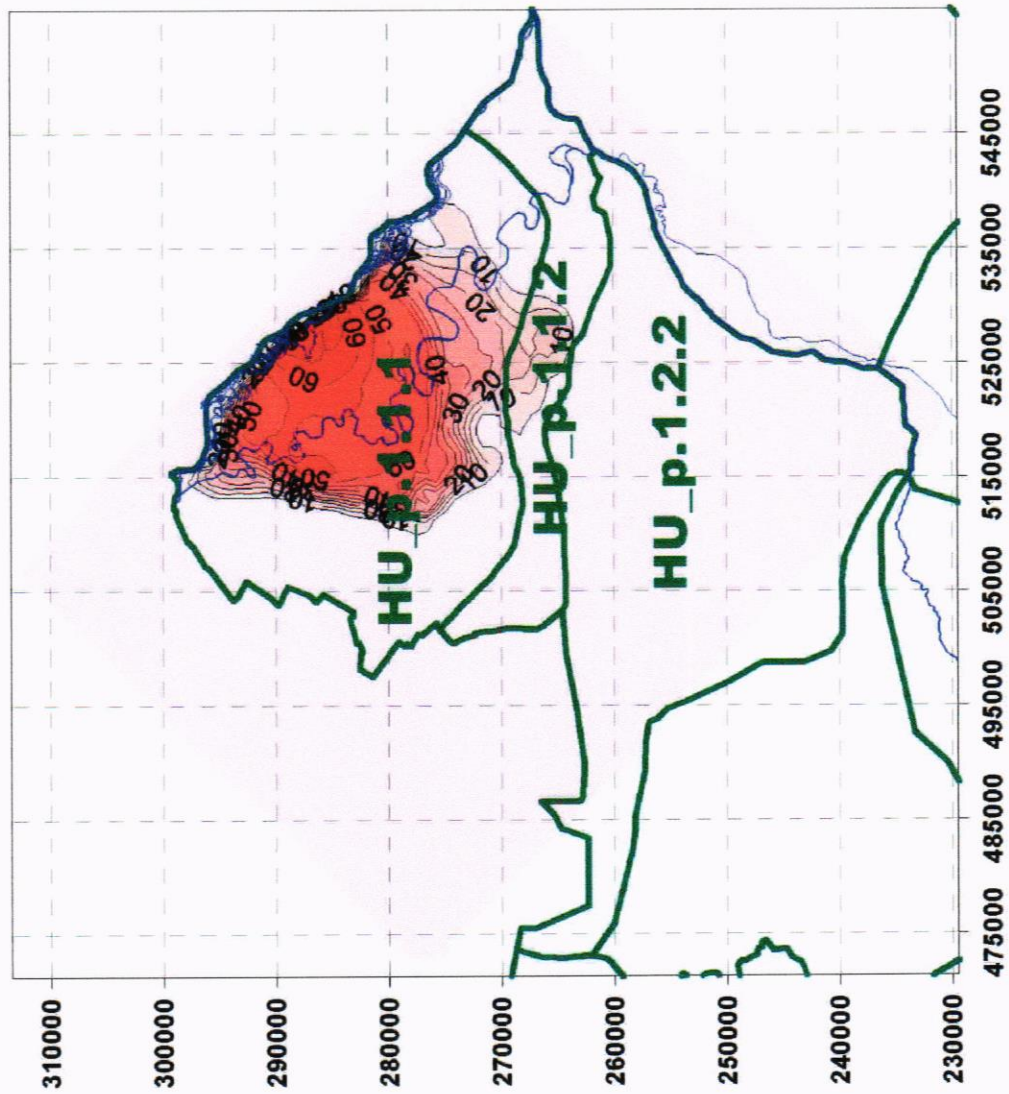
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek vastagságai (m)
1. réteg



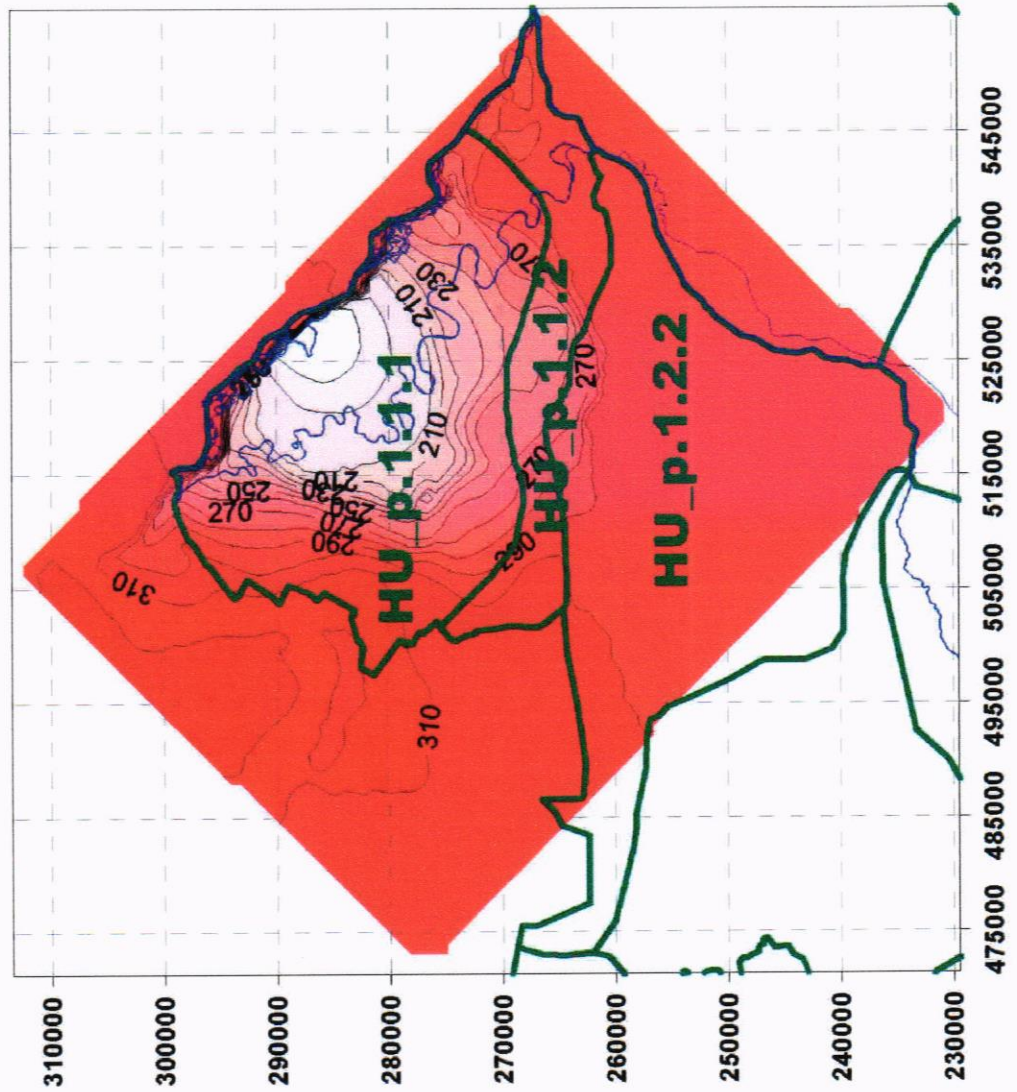
Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek vastagságai (m)
4. réteg



Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek vastagságai (m)
5. réteg



Szigetköz és környezete VITUKI munkamodell
A modellrétegek vastagságai (m)
6. réteg



3. ábrasorozat









A Szigetköz és térsége hidrogeológiai szelvényirányai

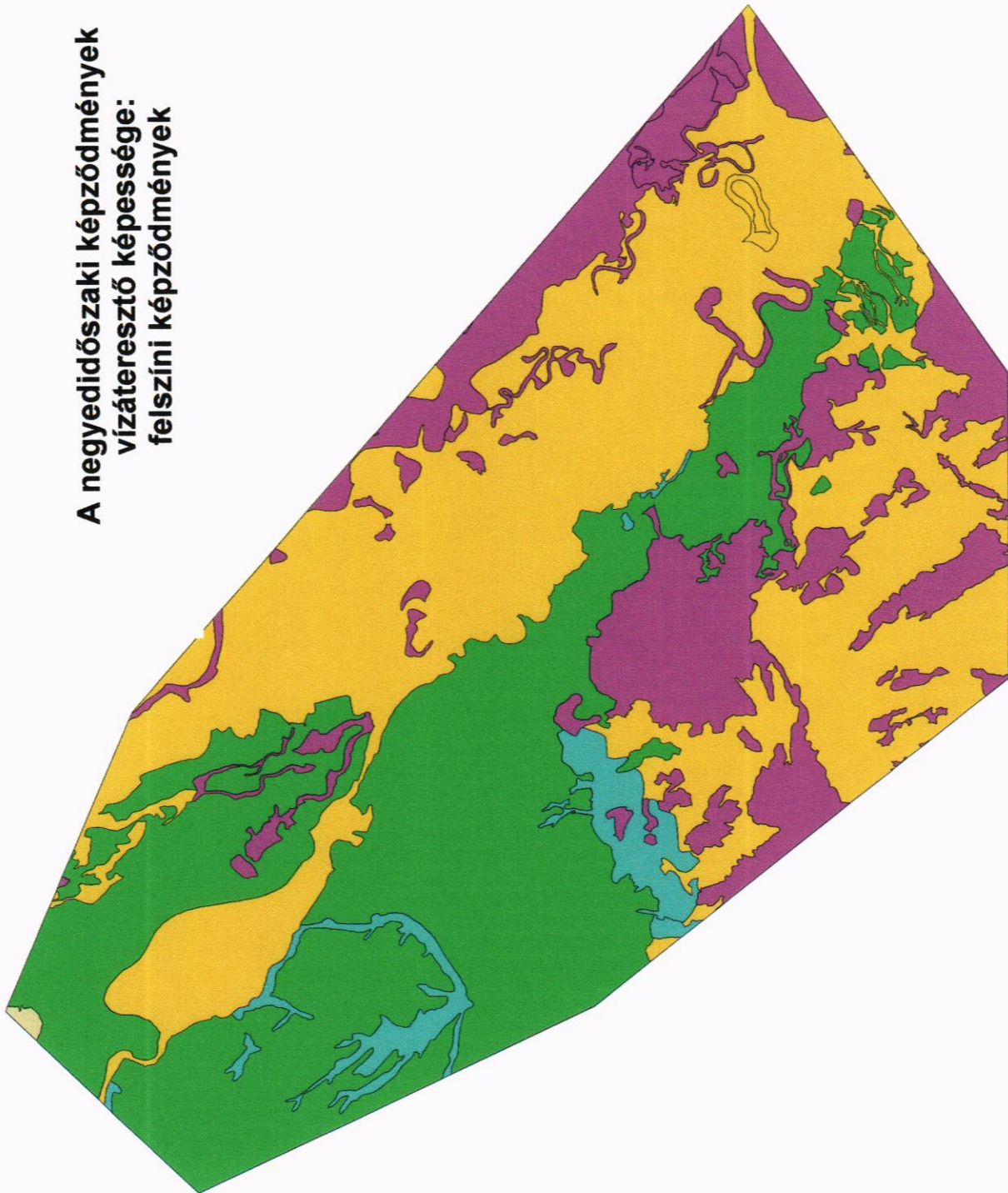
A negyedidőszaki képződmények vízáteresztő képessége a Szigetközben

Szerkesztette: Don Gy., Kaiser M., Pentelényi A., Scharek P., Zsámbok I. 1998

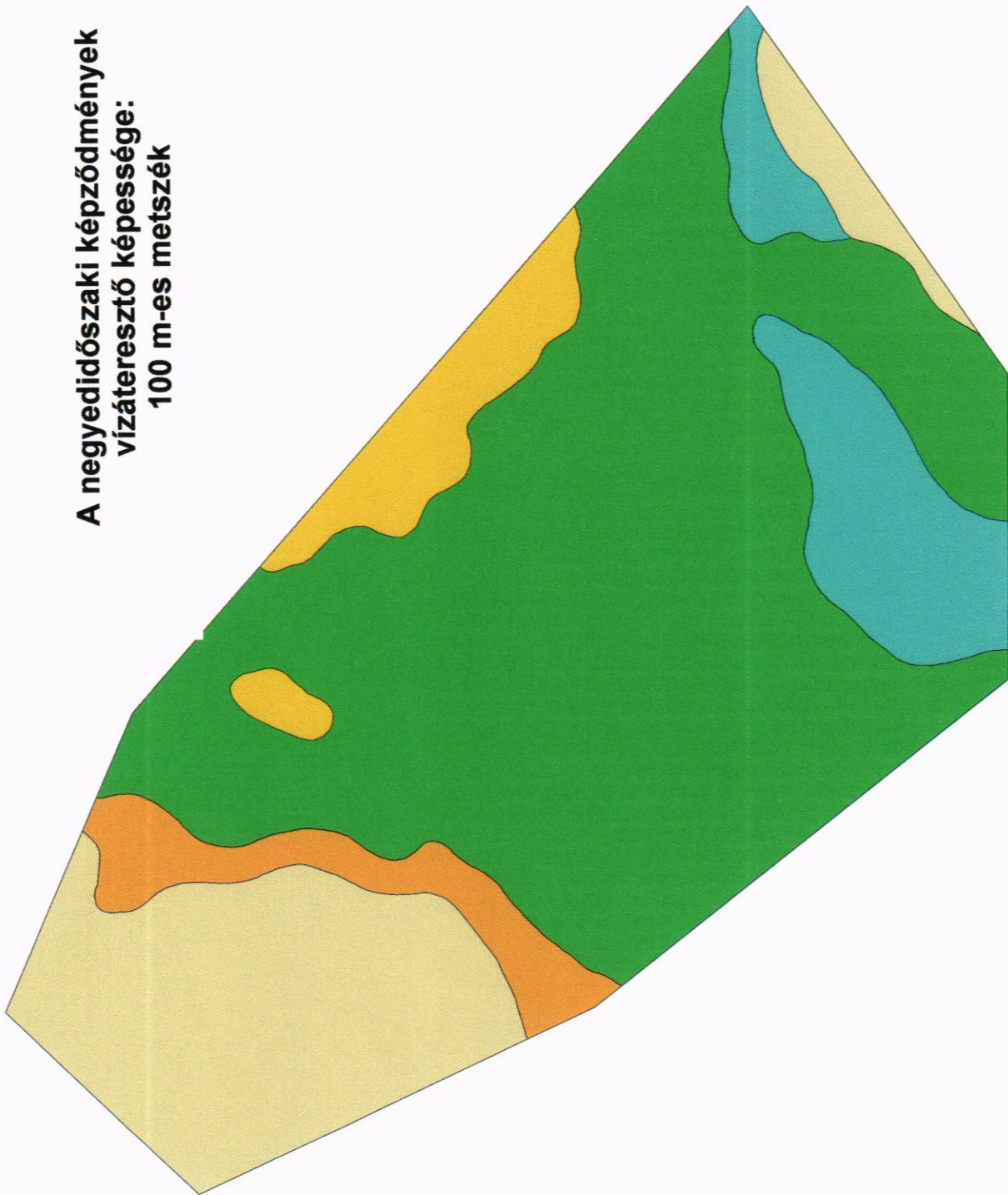
Digitális adatbázis: Angyal J., Koltai J., Németh A.

	Ártéri képződményekkel tagolt kavics, homokos kavics Jó vízvezető ($k = 10^0 - 10^{-2}$ cm/sec)		Kőzetlisztes homok, homok, agyag betelepülések Rossz vízvezető ($k = 10^{-4} - 10^{-6}$ cm/sec)
	Kavics, durvahomokos kavics Kitűnő vízvezető ($k = > 10^0$ cm/sec)		Kőzetlisztes agyag, agyag, tőzegcsíkokkal Gyakorlatilag vízzáró ($k = < 10^{-6}$ cm/sec)
	Homok, kavicsos homok Jó - közepes vízvezető ($k = 10^{-2} - 10^{-4}$ cm/sec)		Negyedidőszaki fekü képződmények Rossz vízvezető ($k = 10^{-4} - 10^{-6}$ cm/sec)

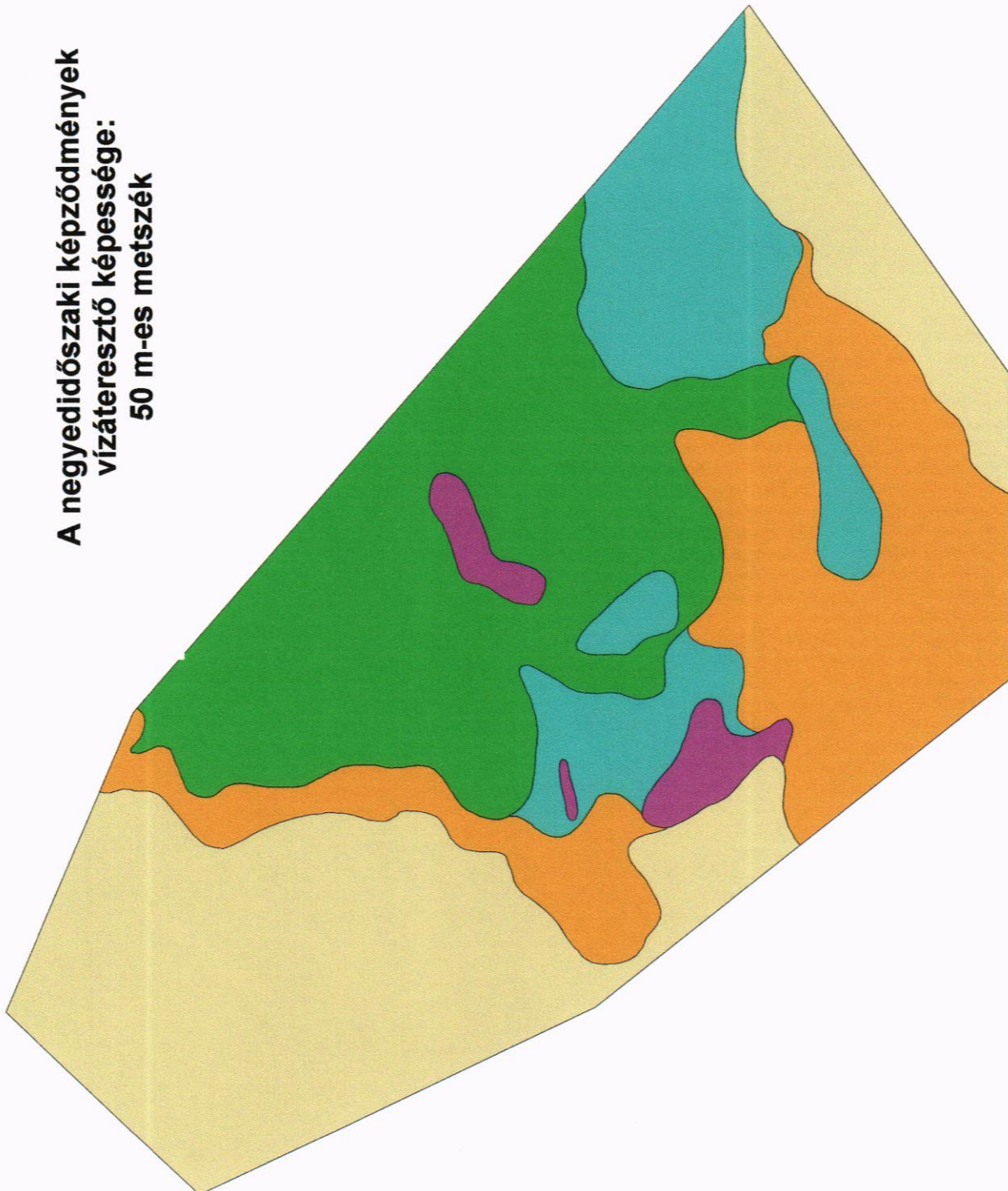
**A negyedidőszaki képződmények
vízáteresztő képessége:
felszíni képződmények**



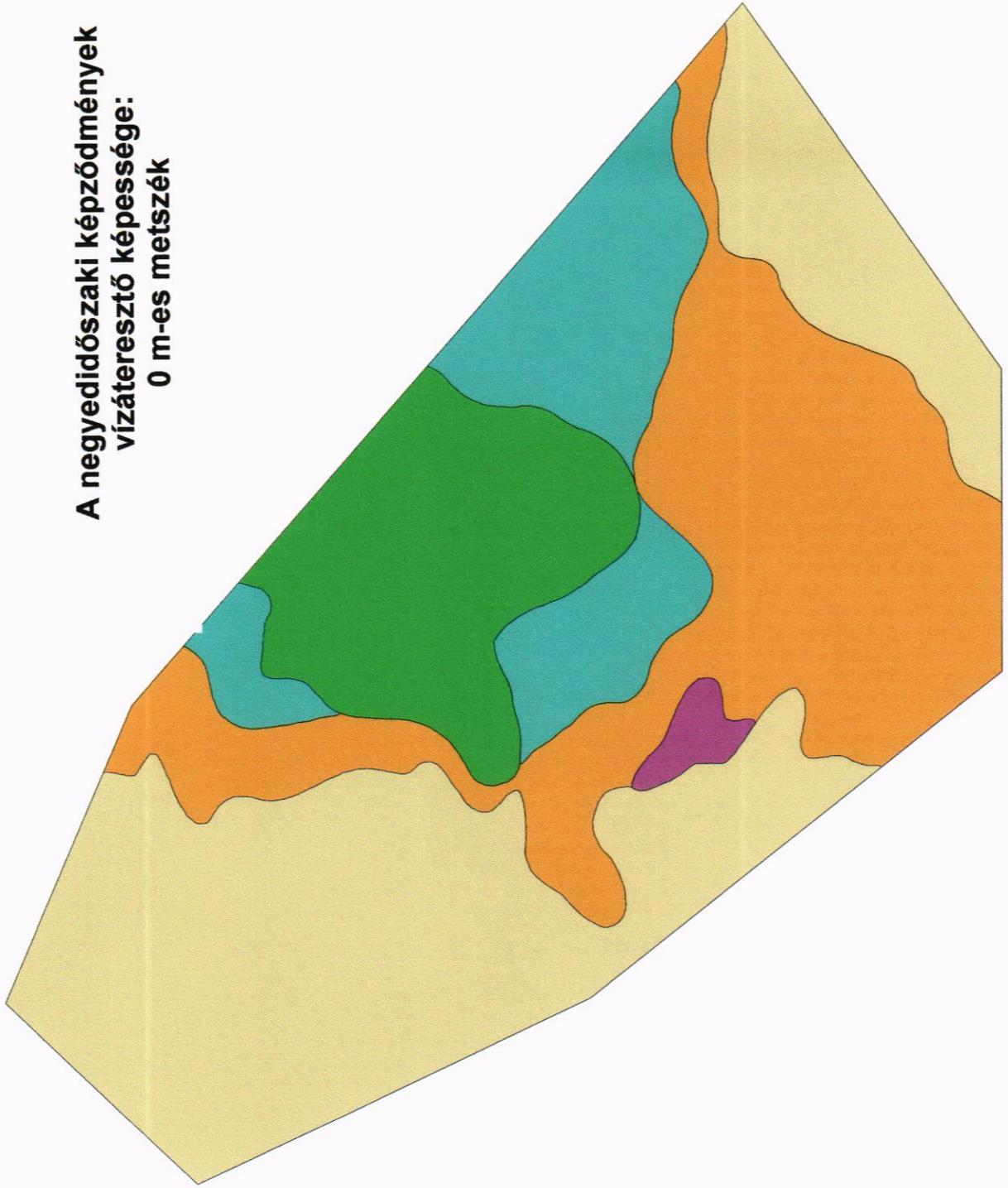
**A negyedidőszaki képződmények
vízáteresztő képessége:
100 m-es metszék**



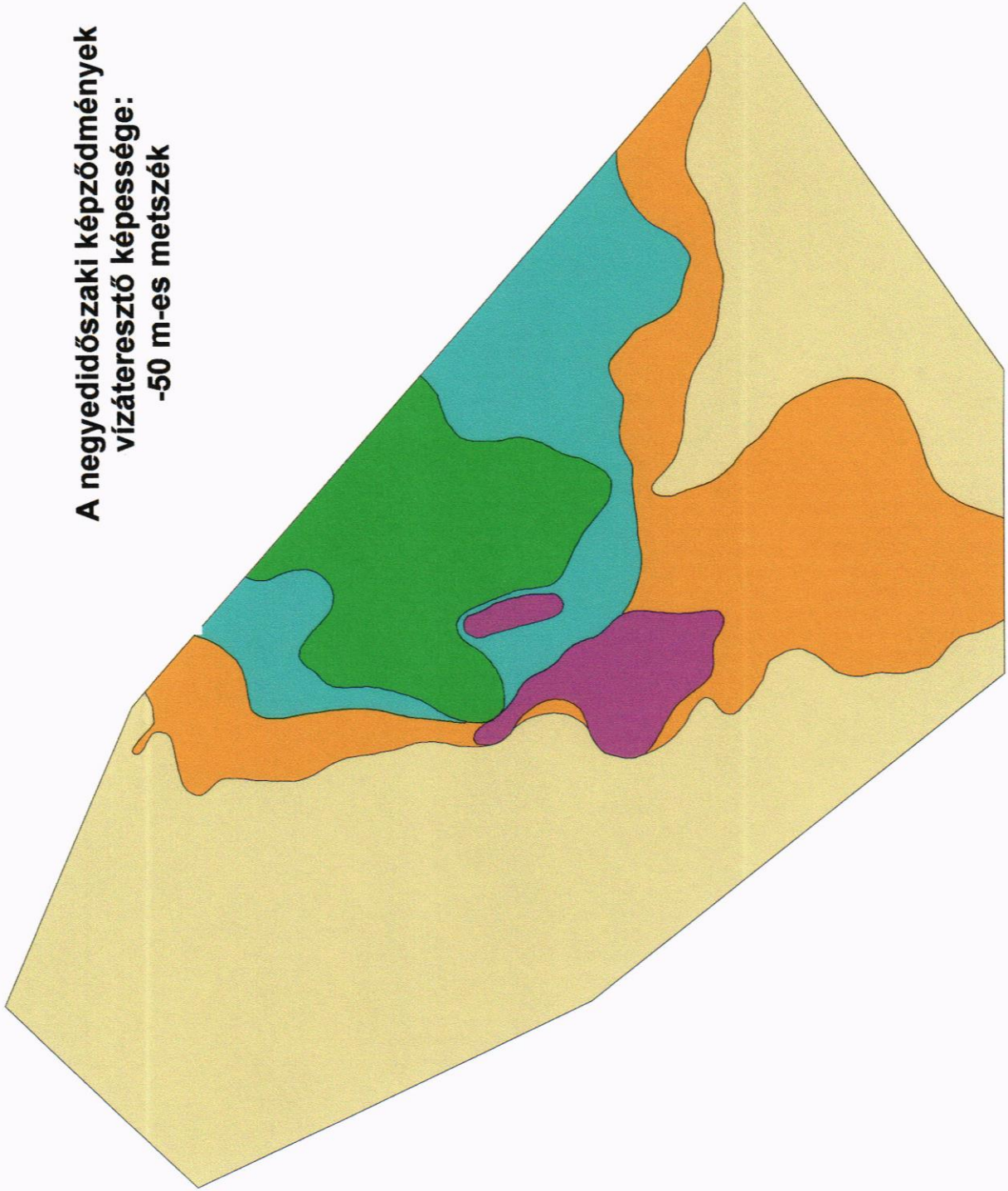
**A negyedidőszaki képződmények
vízáteresztő képessége:
50 m-es metszék**



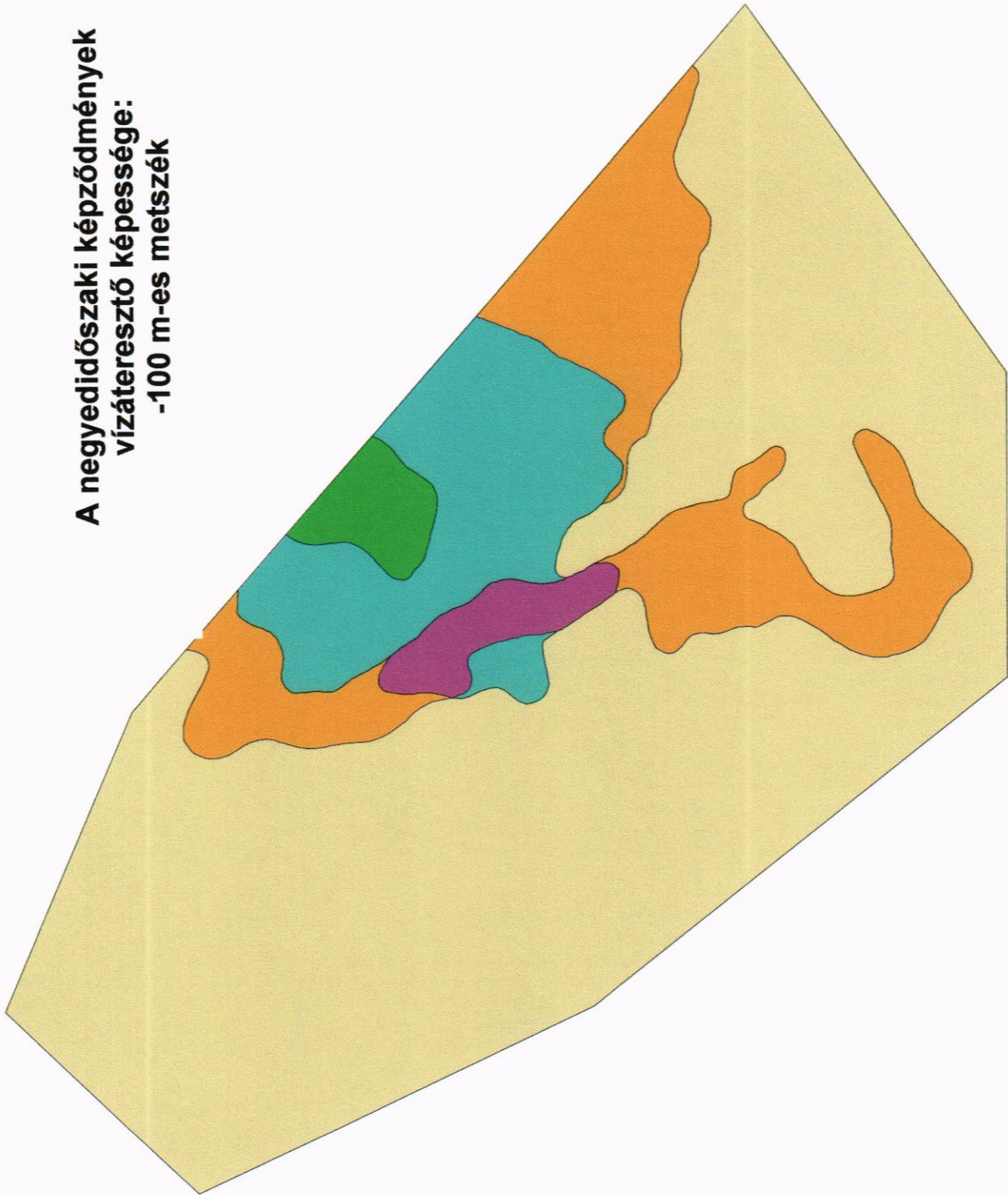
**A negyedidőszaki képződmények
vízáteresztő képessége:
0 m-es metszék**



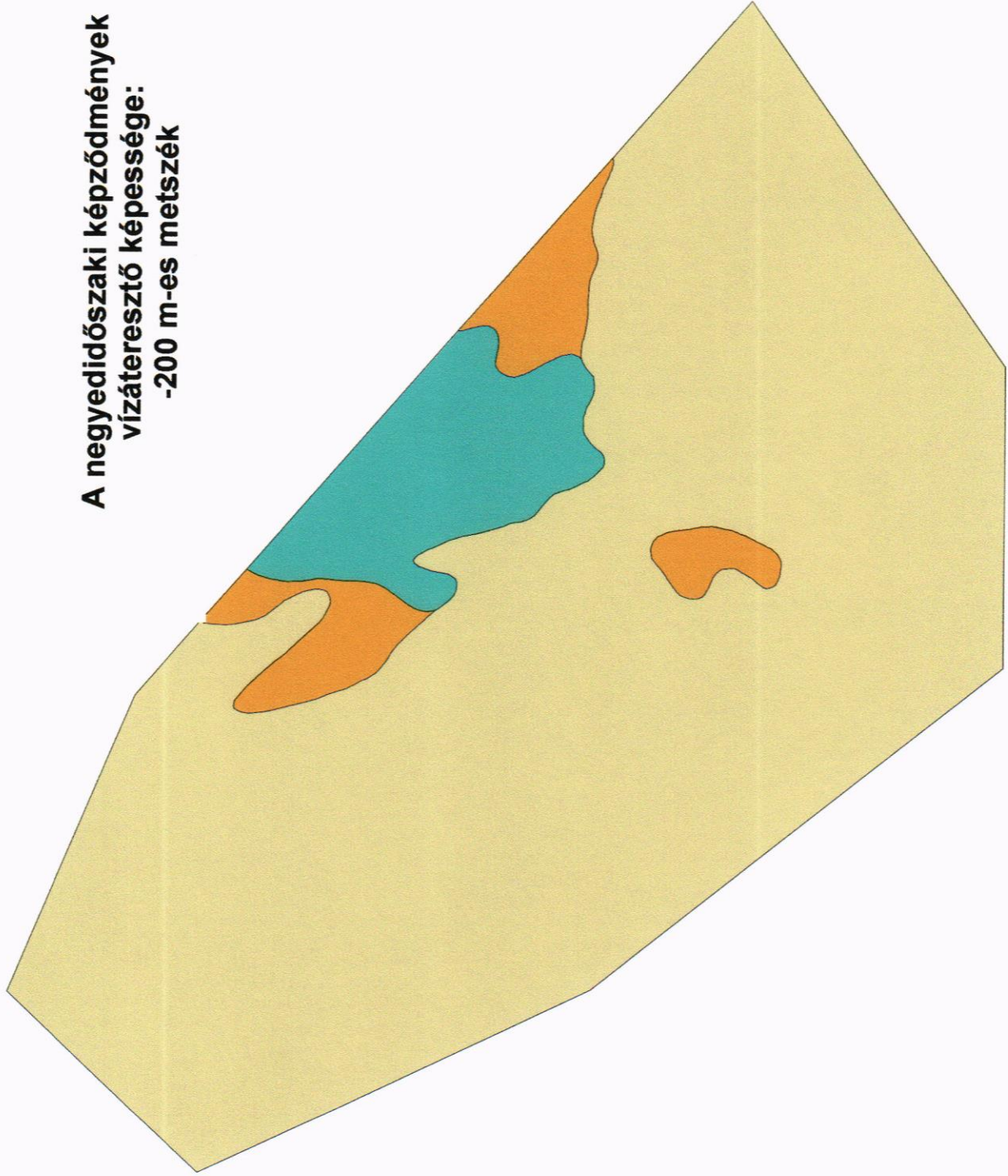
**A negyedidőszaki képződmények
vízáteresztő képessége:
-50 m-es metszék**



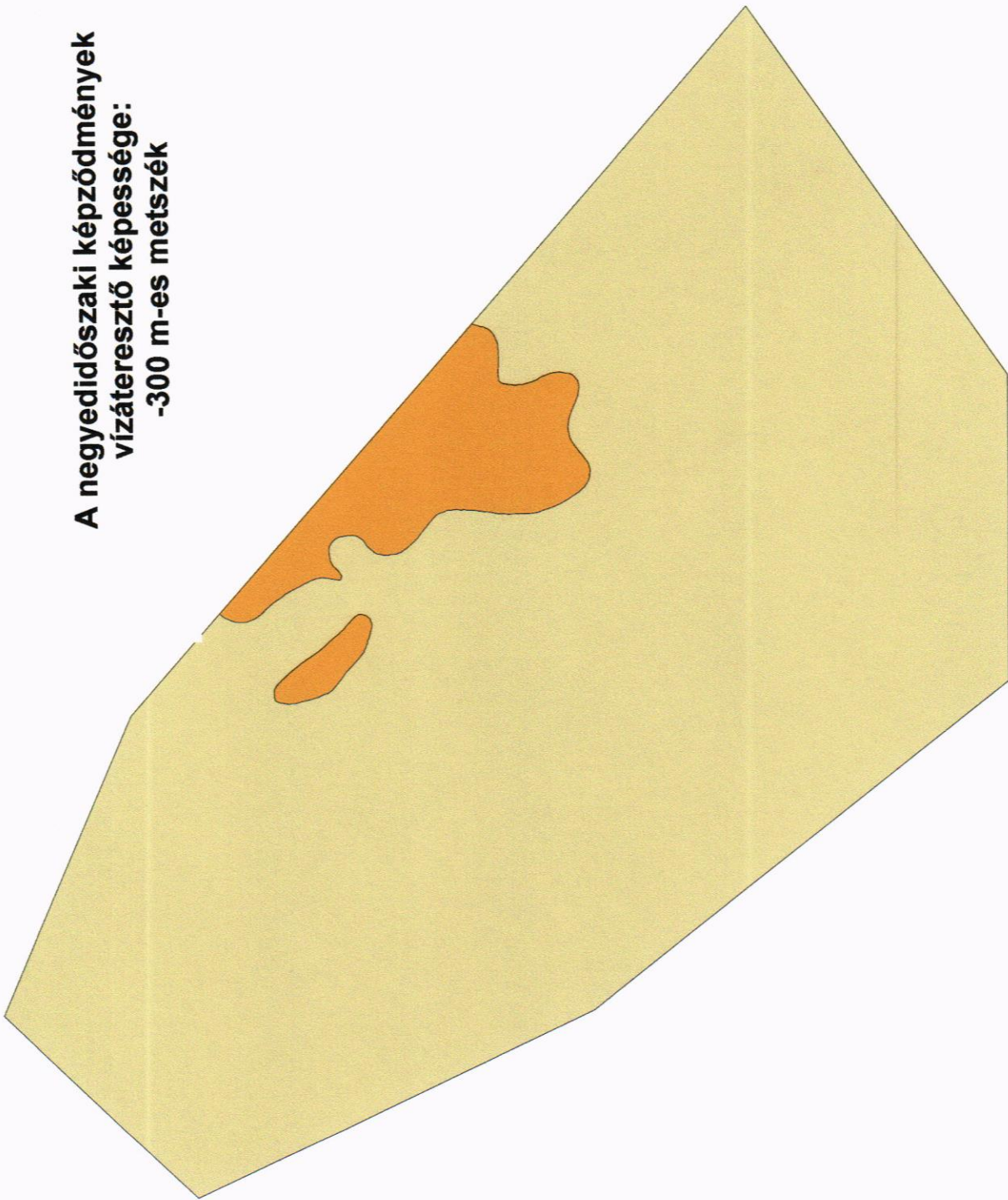
**A negyedidőszaki képződmények
vízáteresztő képessége:
-100 m-es metszék**



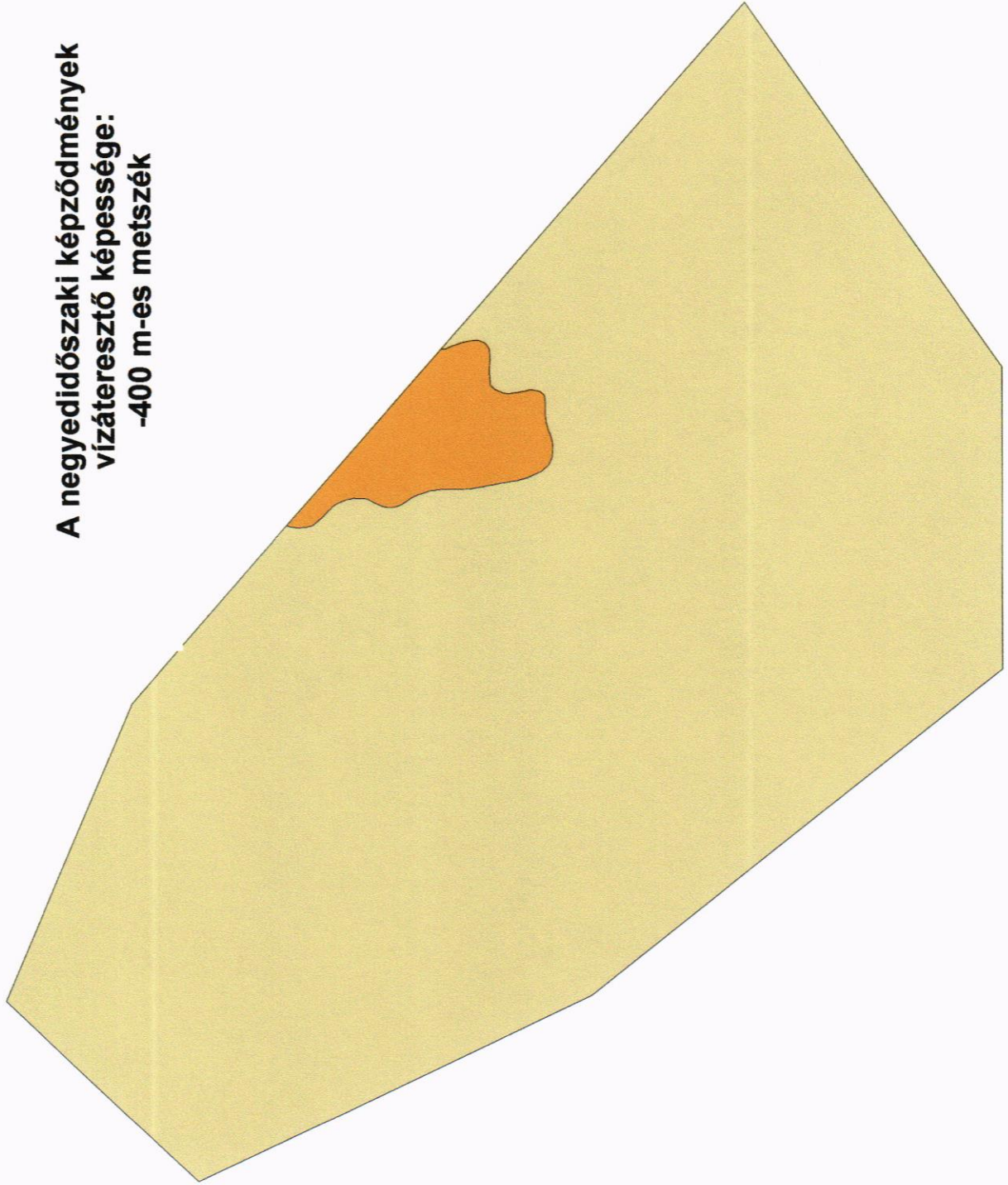
**A negyedidőszaki képződmények
vízáteresztő képessége:
-200 m-es metszék**



**A negyedidőszaki képződmények
vízáteresztő képessége:
-300 m-es metszék**



**A negyedidőszaki képződmények
vízáteresztő képessége:
-400 m-es metszék**



M1

MELLÉKLET A FÖLDTANI MONITORINGHOZ

**A MÁFI szigetközi földtani monitoring keretében készített térképei
(Scharek P.)**

1994-ig

A Szigetközi Adatbázis digitális térképanyaga

- Felszíni képződmények földtani térképe (M=1:100 000)
- Negyedidőszaki képződmények vastagsága (M=1:100 000)
- A felszín alatt 2 m-ben található képződmények (M=1:100 000)
- A felszín alatt 5 m-ben található képződmények (M=1:100 000)
- A felszín alatt 10 m-ben található képződmények (M=1:100 000)
- Építésföldtani térkép (M=1:100 000)
- A talajvíztükör helyzete a felszín alatt (M=1:100 000)
- Mélységi és felszínközeli vízadók térképe (M=1:100 000)
- Építésalkalmassági térkép (M=1:100 000)

1994

- A szigetközi Duna szakasz aktuálgeológiai felmérése (M=1:25 000)
- A Duna hullámterében történt változások kiértékelése az 1990. októberi és az 1993. szeptemberi légifotók értelmezése alapján (M=1:25 000)

1995

- A Dunakiliti térségében telepített új észlelőkutak helyszínrajza (M=1:100 000)
- A Szigetköz Földtani Térképsorozata, Geomorfológiai térkép (M=1:75 000)
- A Szigetköz Földtani Térképsorozata, Neotektonikai vázlat (M=1:100 000)
- A Szigetköz Földtani Térképsorozata, A holocén fedőréteg vastagsága (M=1:100 000)

1996

- Földtani Monitoring Rendszer a Szigetközben
1:50 000 méretarányú topográfiai térképek
Bratislava
Dunajska Streda
Hegyeshalom
Mosonmagyaróvár
Győr Észak
- A talajvíz áramlási változásának értékelése a dunakiliti fenékküszöb üzembe helyezése után (M=1:100 000, 6 térkép)

1997

- A Szigetköz hullámtéri medreinek beszivárgási-megcsapolási viszonyai (M=1:25 000)

1998

- A negyedidőszaki képződmények vízáteresztő képessége a Szigetközben (M=1:250 000)

- 2000 A DANREG Project területének földtani és környezetföldtani térképei (M=1:100 000 és M=1:200 000 magyarázóval, angolul) <http://213.16.96.209/danreg/eng/default.asp>
- 2001 A Szigetköz Környezetföldtani Térképei, (M=1:100 000 3 változat)
A Szigetköz hidrogeológiai szelvényei (M=1:100 000 2 lapon)
- 2002 A Szigetköz hidrogeológiai szelvényei (M=1:100 000 3 lapon)
- 2003 A Szigetköz környezetállapot térképe (M=1:50 000)

M2

MELLÉKLET A HIDROMETEOROLÓGIAI VIZSGÁLATOKHOZ

Táblázatok és ábrák

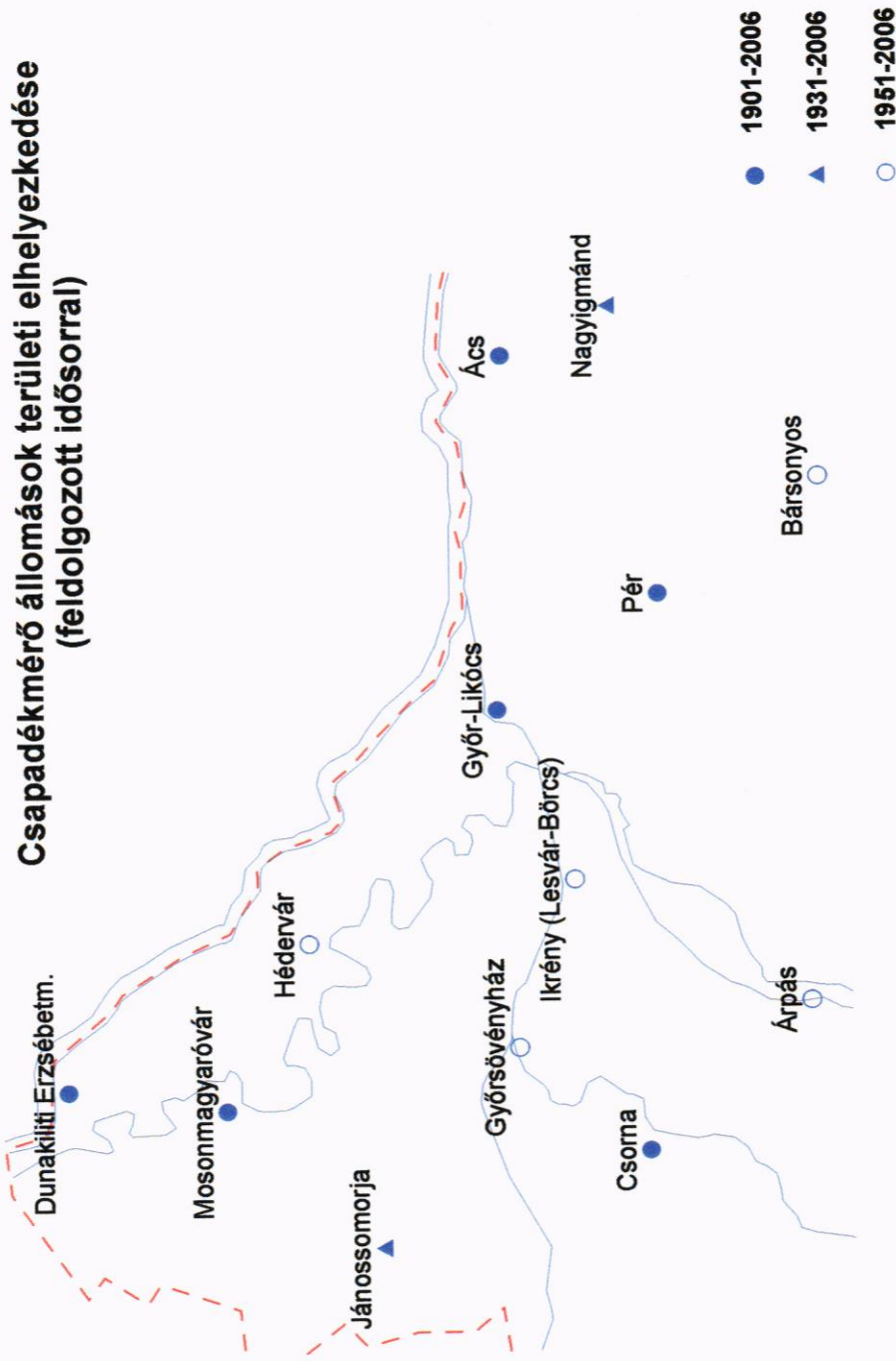
M2:1. táblázat

A terület hidrometeorológiai jellemzéséhez összeállított adatbázis elemei

Állomás	koordináták	magasság m B.f.	Csapadék				Léghőmérséklet		Párolgás
			időszak	Statisztikai vizsgálat rövid (1951-2004) hosszú	Kumulált eltérés (1951-2007)	Idősor-ábra hosszú (1951-2007) rövid (1951-2007)	Idősor-ábra, statisztika 1951-2007	Idősor-ábra, statisztika 1951-2007	
Ács	264239	120	1901-2007	OK	OK	OK	OK		
Árpás	242820	118	1951-2007	OK	OK	OK	OK		
Bársonyos	242129	187	1951-2007	OK	OK	OK	OK		
Csorna	254181	117	1901-2007	OK	OK	OK	OK		
Dercsika			1901-1970			előkészítve			
Dunakiliti Erzsébetm.	294851	128	1901-2007	OK	OK	OK	OK		
Dunaszerdahely			1901-1970			előkészítve			
Éberhárd			1901-1970			előkészítve			
Gáta			1901-1970			előkészítve			
Győr-Likócs	264639	116	1901-2007	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Győrsövényház	263276	116	1951-2007	OK	OK	OK	OK		
Hédervár	277938	115	1951-2007	OK	OK	OK	OK		
Ikreny (Lesvár-Börcs)	259313	110	1951-2007	OK	OK	OK	OK		
Jánossomorja	272862	119	1931-2007	OK	OK	OK	1931-2004	OK	
Martos			1901-1970			előkészítve			
Mosonmagyaróvár	283763	121	1901-2007	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Nagyigmánd	256763	128	1931-2007			OK	1931-2004	OK	
Negyed			1901-1970			előkészítve			
Párkány			1901-1970			előkészítve			
Pér	253377	132	1901-2007	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Pozsony			1901-1970			előkészítve			
Somorja			1901-1970			előkészítve			

Megjegyzés: Szlovák állomások

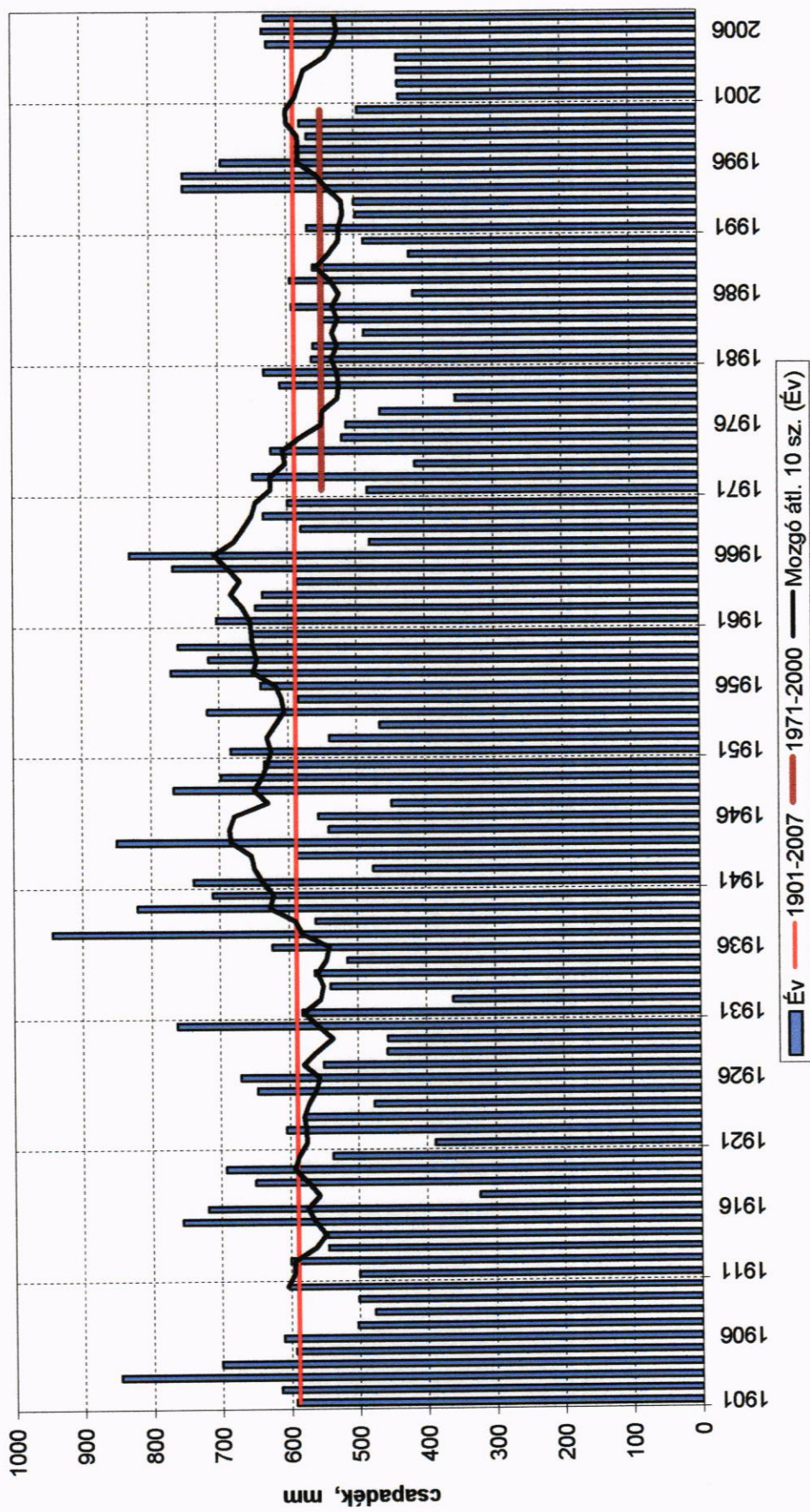
M2: 1. ábra



A térkép a kilenc szlovák állomást (1901-1970) a földrajzi koordináták hiánya miatt nem ábrázolja

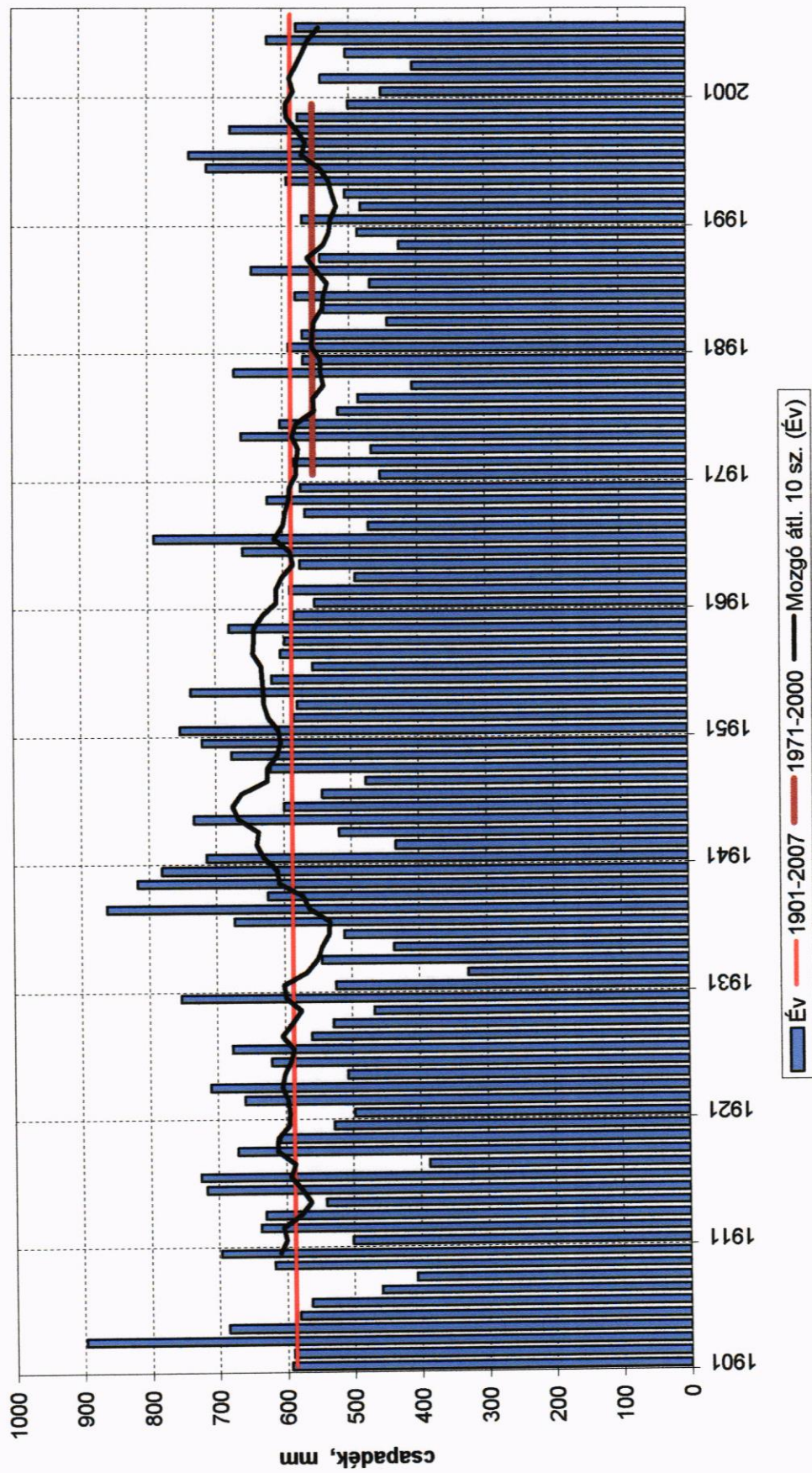
M2: 2. ábra

**Dunakiliti
Évi csapadékösszeg
1901-2007**



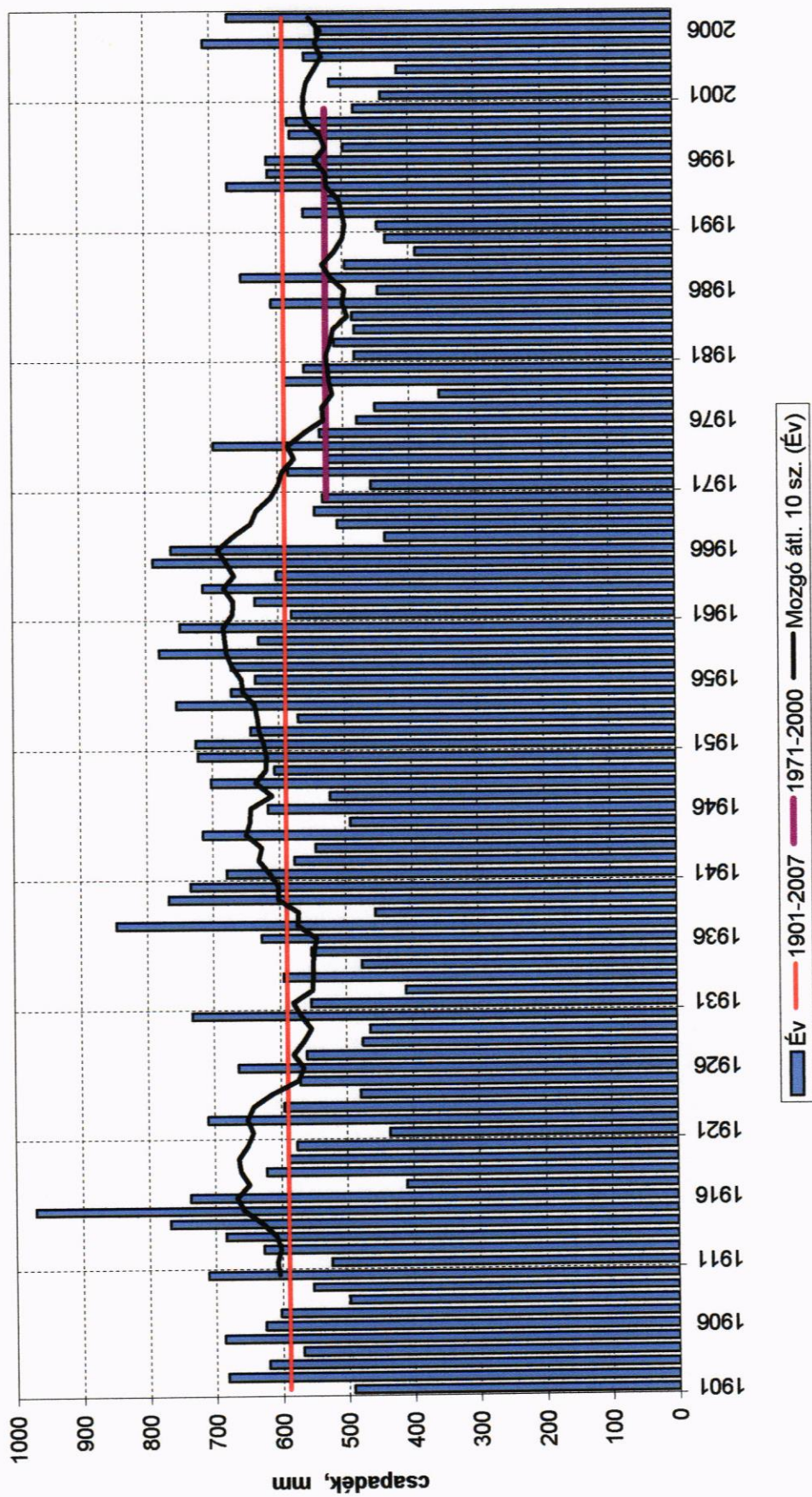
M2: 3. ábra

**Mosonmagyaróvár
Évi csapadékösszeg
1901-2007**

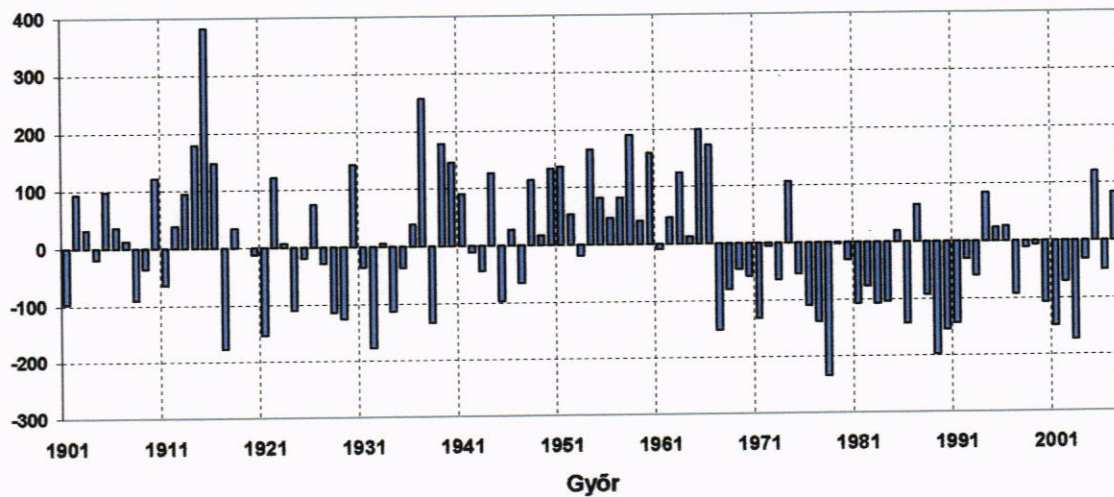
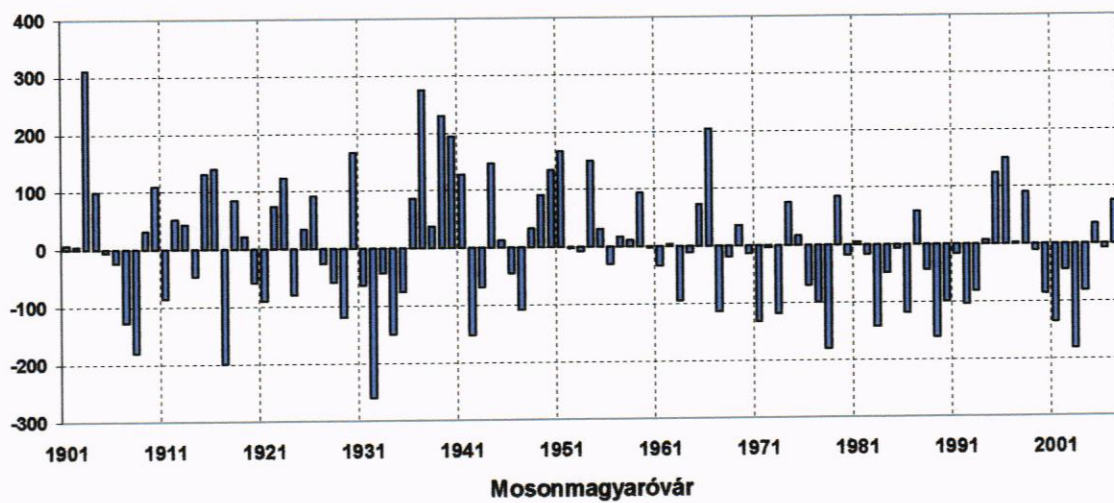
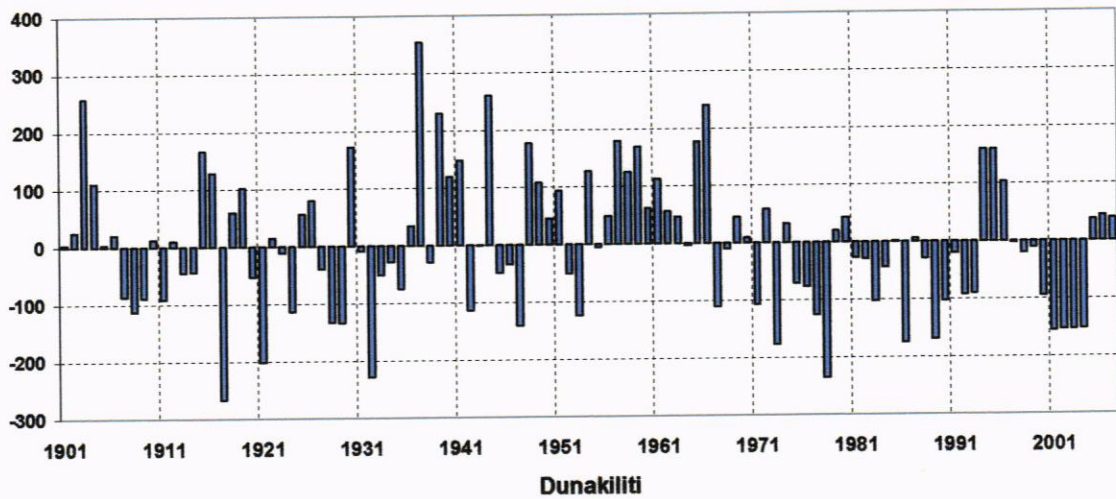


M2: 4. ábra

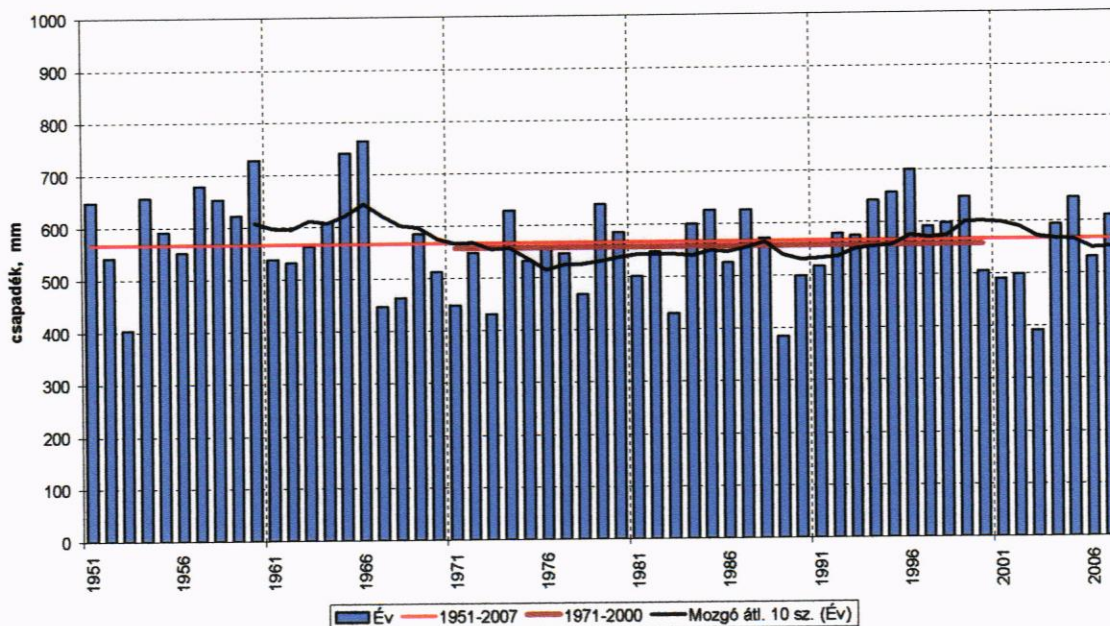
Győr
Évi csapadékösszeg
1901-2007



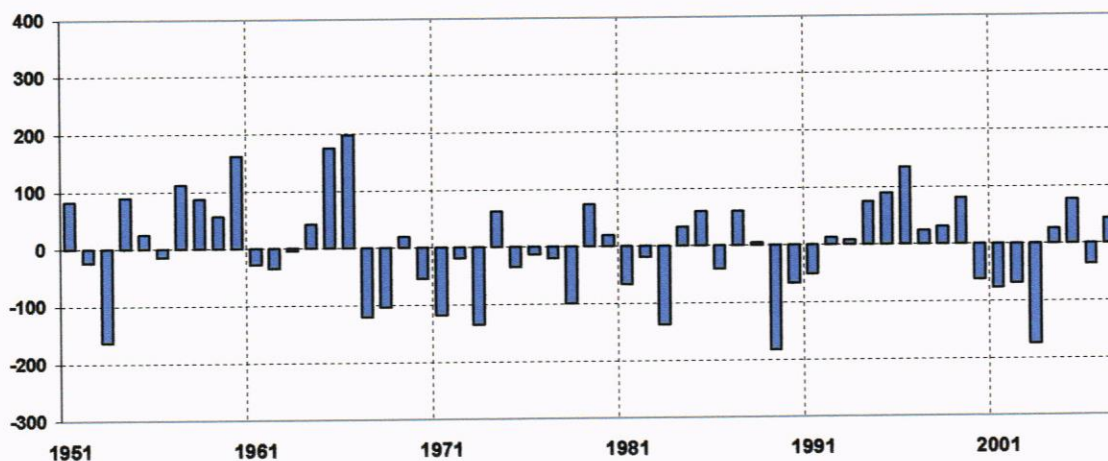
Az évi csapadékösszegek 1901-2007. évi átlagtól való eltérése (mm)



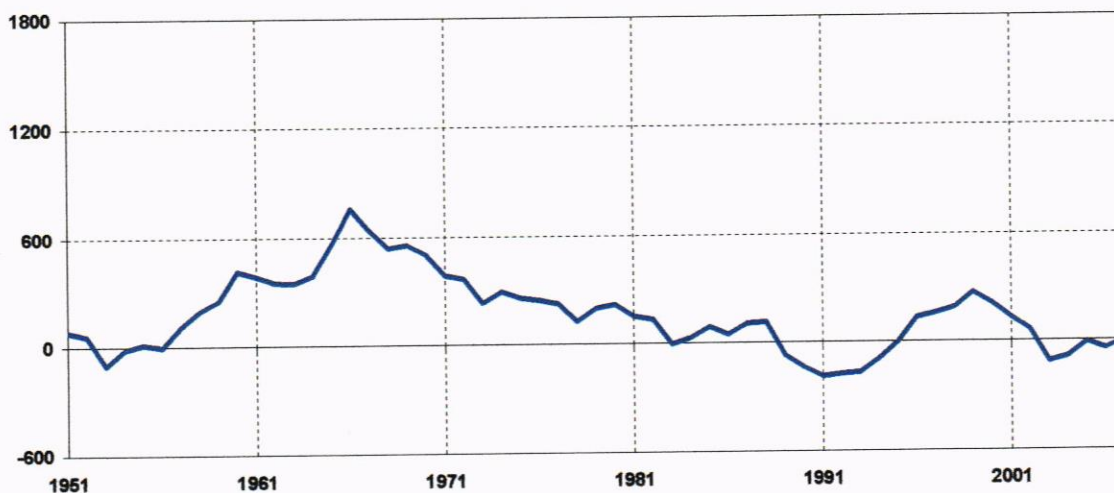
Hédervár
Évi csapadékösszeg
1951-2007



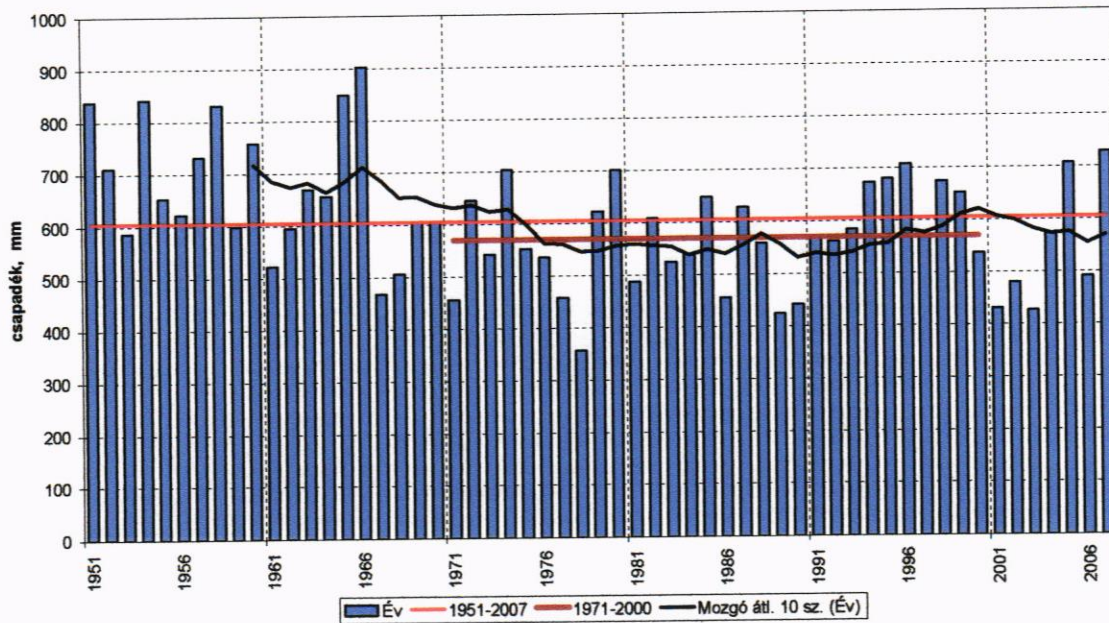
Az évi csapadékösszegek 1951-2007. évi átlagtól való eltérése (mm)



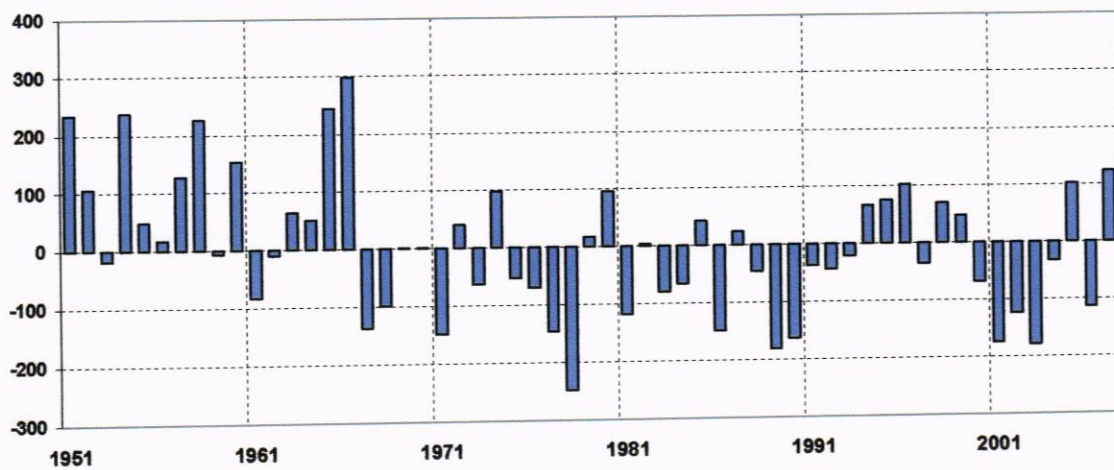
Az évi csapadékösszeg 1951-2007. évi átlagtól való integrált eltérése (mm)



Ikrény
Évi csapadékösszeg
1951-2007



Az évi csapadékösszegek 1951-2007. évi átlagtól való eltérése (mm)



Az évi csapadékösszeg 1951-2007. évi átlagtól való integrált eltérése (mm)



Csapadék idősorok statisztikai jellemzői

Állomás, időszak: DUNAKILITI, 1901-2006 és 1970-2006

	január		február		március		április		május		június	
	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006
A minta mérete	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37
Várható érték	36	35	34	33	39	36	40	37	60	50	65	60
Geometriai közép	29	28	26	24	31	29	31	29	48	41	54	52
Variancia	392	449	532	525	633	425	574	486	1364	873	1278	952
Szórás	19,8	21,2	23,1	22,9	25,2	20,6	24,0	22,0	36,9	29,5	35,7	30,9
Minimum	1	2	2	2	2	2	0	3	3	4	3	9
Maximum	89	77	115	91	142	80	116	81	203	129	176	128
Tágasság	88	75	113	89	140	78	116	78	200	125	173	119

	július		augusztus		szeptember		október		november		december	
	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006
A minta mérete	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37
Várható érték	65	59	58	57	50	53	45	37	53	48	47	44
Geometriai közép	51	47	46	43	38	43	30	26	41	42	40	37
Variancia	1881	1675	1258	1223	1189	1164	1105	758	1204	707	619	604
Szórás	43,4	40,9	35,5	35	34,5	34,1	33,2	27,5	34,7	26,6	24,9	24,6
Minimum	4	4	1	1	2	15	0	2	1	18	2	7
Maximum	219	205	167	144	179	130	163	122	179	128	119	94
Tágasság	215	201	166	143	177	115	163	120	178	110	117	87

	évi összeg		nyári félév		téli félév	
	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006
A minta mérete	106	37	106	37	106	36
Várható érték	590	543	337	315	255	234
Geometriai közép	578	535	324	304	244	226
Variancia	13913	8918	8398	7688	5523	3580
Szórás	118	94,4	91,6	87,7	74,3	59,8
Minimum	323	354	109	185	108	124
Maximum	944	750	550	513	440	372
Tágasság	621	396	441	328	332	248

Jelmagyarázat	
Várható é:	csökkenés > 10 %
havi értéknél maximumnál	csökkenés > 50 mm
minimumnál	növekedés > 10 mm
évi, félévi értéknél	Várható é: csökkenés > 10 %
	maximumnál csökkenés > 100 mm
	minimumnál növekedés > 50 mm

Csapadék idősorok statisztikai jellemzői

Állomás, időszak: MOSONMAGYARÓVÁR, 1901-2006 és 1970-2006

	január		február		március		április		május		június	
	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006
A minta mérete	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37
Várható érték	35	34	33	31	30	34	43	42	59	53	62	61
Geometriai közép	29	26	25	22	30	29	34	34	47	42	51	54
Variancia	382	447	446	467	589	370	657	604	1215	929	1073	747
Szórás	19,5	21,1	21,1	21,6	24,3	19,2	25,6	24,6	34,9	30,5	32,7	27,3
Minimum	1	3	1	1	3	3	2	4	2	2	3	10
Maximum	97	82	83	83	142	86	112	92	160	125	152	116
Tágasság	96	79	82	82	139	83	110	88	158	123	149	106

	július		augusztus		szeptember		október		november		december	
	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006
A minta mérete	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37
Várható érték	67	60	59	57	49	50	45	40	51	47	46	41
Geometriai közép	55	49	48	44	36	41	32	29	42	42	39	35
Variancia	1752	1441	1300	1158	1148	1177	1034	818	1025	610	567	473
Szórás	41,9	38,0	36,1	34,0	33,9	34,3	32,1	28,6	32,0	24,7	23,8	21,7
Minimum	8	10	3	3	1	13	1	3	1	17	3	7
Maximum	201	183	161	152	162	147	157	130	188	111	108	82
Tágasság	193	173	158	149	161	134	156	127	187	94	105	75

	évi összeg		nyári félév		téli félév	
	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006
A minta mérete	106	37	106	37	105	36
Várható érték	586	550	338	323	248	227
Geometriai közép	576	543	327	313	239	221
Variancia	11231	6960	7344	6724	4225	2905
Szórás	106,0	83,4	85,7	82,0	65,0	53,9
Minimum	327	406	112	195	108	121
Maximum	898	737	598	561	405	363
Tágasság	571	331	486	366	297	242

Jelmagyarázat	
Várható é:	csökkenés > 10 %
havi értéknél maximumnál	csökkenés > 50 mm
minimumnál	növekedés > 10 mm
Várható é:	csökkenés > 10 %
évi, félévi értéknél maximumnál	csökkenés > 100 mm
minimumnál	növekedés > 50 mm

Csapadék idősorok statisztikai jellemzői

Állomás, időszak: GYŐR, 1901-2006 és 1970-2006

	január		február		március		április		május		június	
	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006
A minta mérete	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37
Várható érték	35	32	34	27	37	32	44	40	59	53	65	59
Geometriai közép	29	25	25	20	27	24	37	33	47	41	53	52
Variancia	380	341	510	388	579	328	585	467	1393	1023	1245	798
Szórás	19,5	18,6	22,6	19,7	24,1	18,1	24,2	21,6	37,3	32,0	35,3	28,3
Minimum	2	2	1	1	0	1	3	7	1	1	1	7
Maximum	105	70	112	83	151	69	116	86	207	150	186	127
Tágasság	103	68	111	72	151	68	113	79	206	149	185	120

	július		augusztus		szeptember		október		november		december	
	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006
A minta mérete	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37	106	37
Várható érték	62	57	60	60	50	44	47	39	52	47	45	38
Geometriai közép	51	48	49	47	37	36	33	27	42	41	38	30
Variancia	1493	81,6	1120	1041	1238	876	1128	1074	1041	586	557	567
Szórás	38,6	28,6	33,4	32,2	35,1	29,6	33,6	32,8	32,3	24,1	23,6	23,8
Minimum	3	3	2	2	2	10	1	1	4	16	5	6
Maximum	194	117	165	125	196	129	145	137	175	106	114	92
Tágasság	191	114	163	123	194	119	144	136	171	90	109	86

	évi összeg		nyári félév		téli félév	
	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006	1901-2006	1970-2006
A minta mérete	106	37	106	37	105	36
Várható érték	588	527	340	312	249	217
Geometriai közép	578	521	328	304	239	209
Variancia	12400	6897	7773	5083	4586	3298
Szórás	111,3	83,0	88,2	71,3	67,7	57,4
Minimum	354	354	160	206	95	106
Maximum	971	709	578	465	387	344
Tágasság	617	355	418	259	292	238

Jelmagyarázat	
Várható é:	csökkenés > 10 %
maximumnál	csökkenés > 50 mm
minimumnál	növekedés > 10 mm
Várható é:	csökkenés > 10 %
maximumnál	csökkenés > 100 mm
minimumnál	növekedés > 50 mm

Csapadék idősorok statisztikai vizsgálatának eredményei

Állomás, időszak: DUNAKILITI, 1901-2006

Elméleti eloszlás-függvény típusa	Csapadékösszeg (mm)														
	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Évi összeg	Nyári félévek	Téli félévek
	G	G	G	G	G	G	G	G	G	N	G	N	G	G	N
1	106	118	121	129	182	186	203	183	167	123	168	105	898	595	428
2	94	104	107	113	161	166	179	161	146	113	148	98	859	558	408
3	87	95	99	104	149	154	165	149	134	108	136	94	832	535	395
5	78	84	88	93	133	138	147	132	119	100	121	88	797	505	377
10	65	69	73	76	111	116	122	110	97	88	100	79	745	462	350
20	52	52	57	59	87	93	95	86	75	73	78	68	685	413	318
33	41	40	45	46	69	74	75	67	57	60	61	58	635	371	288
50	31	29	33	34	52	57	56	50	42	45	45	47	582	328	255
67	23	20	24	24	38	43	40	36	29	31	32	36	532	289	222
80	17	14	17	17	27	32	29	26	20	17	23	26	489	256	193
90	12	9	12	11	19	23	19	17	13	3	15	15	444	223	160
95	9	6	8	8	13	17	13	12	9	0	11	6	410	198	133
97	7	4	6	6	10	13	10	9	6	0	8	1	389	183	115
98	6	3	5	5	9	11	9	8	5	0	7	0	373	172	103
99	4	2	4	3	6	9	6	5	4	0	5	0	350	156	82
Az elméleti eloszlásfüggvény jellemzői															
normál (N)	35,8	34,8	38,7	40,0	59,5	64,7	64,7	58,0	49,8	45,2	52,8	47,3	590	337	255
szórás	19,8	23,1	25,2	24,0	36,9	35,7	43,4	35,5	34,5	33,2	34,7	24,9	118	92	74
szign. %	29	17	11	30	26	23	5	19	0	33	10	73	80	61	74
átlag	38,6	38,4	40,6	46,9	62,6	68,0	67,4	63,0	53,7	58,8	56,3	49,6	590	338	256
szórás	33,3	41,4	35,3	52,9	52,9	53,2	57,7	59,4	53,9	98,3	51,8	36,8	121	101	80
(LN)	28	10	28	6	15	45	51	32	12	1	59	11	88	47	36
szign. %	2,62	1,89	2,30	2,15	2,43	2,80	2,29	2,27	1,98	1,38	2,22	3,05	25,05	12,73	11,43
alfa	0,07	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,07	0,04	0,03	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04
béta	80	66	89	56	70	83	99	98	48	19	86	60	98	72	64
szign. %	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)	(G)

Csapadék idősorok statisztikai vizsgálatának eredményei

Állomás, időszak: DUNAKILITI, 1970-2006

Címretek elosztás- függvény típusa	Csapadékösszeg (mm)														
	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Évi összeg	Nyári félév	Téli félév
	G	G	N	G	G	LN	G	G	LN	G	LN	G	N	G	N
1	111	115	84	116	151	197	181	196	137	142	127	763	545	373	
2	98	101	78	103	134	168	160	171	119	123	113	737	513	357	
3	90	92	75	95	124	152	148	157	109	112	105	721	492	346	
5	80	81	70	84	111	133	132	139	95	99	94	698	467	332	
10	66	66	62	70	93	108	110	113	99	82	79	664	428	310	
20	52	50	53	54	73	84	86	87	75	65	64	622	384	284	
33	40	38	45	42	58	67	68	66	57	52	51	584	346	260	
50	30	27	36	31	44	52	51	48	42	42	39	542	308	234	
67	22	19	27	23	32	40	37	33	32	33	29	501	273	207	
80	15	13	19	16	24	32	27	23	25	27	22	463	243	183	
90	10	8	10	11	16	25	18	14	19	21	16	422	213	157	
95	7	5	2	7	12	20	13	9	15	17	12	388	190	135	
97	6	4	0	6	9	18	10	7	13	15	9	365	176	121	
98	5	3	0	5	8	16	8	6	11	14	8	349	167	111	
99	3	2	0	3	6	14	6	4	9	12	6	323	152	95	
Az elméleti eloszlásfüggvény jellemzői															
normál (N)	átlag	35,0	33,1	36,0	36,7	50,2	59,7	57,4	52,7	36,7	47,7	44,3	543	315	234
	szórás	21,2	22,9	20,6	22,0	29,5	30,9	35,0	34,1	27,6	26,6	24,6	94,4	87,7	59,8
	szign. %	19	15	68	46	60	38	86	5	19	29	78	93	96	86
lognormál (LN)	átlag	37,7	37,2	38,5	39,8	53,2	61,0	68,7	53,2	41,3	47,8	45,9	543	316	234
	szórás	35,0	42,7	33,0	37,7	44,7	38,2	85,6	38,8	52,3	27,2	34,2	69,2	87,7	65,4
	szign. %	57	29	31	61	56	97	46	85	46	99	60	66	99	42
gamma (G)	alfa	2,25	1,80	2,56	2,23	2,53	3,61	1,88	2,63	1,54	3,77	2,86	33,77	13,89	14,58
	béta	0,06	0,05	0,07	0,06	0,05	0,06	0,03	0,05	0,04	0,08	0,06	0,06	0,04	0,06
	szign. %	63	71	62	89	88	80	90	45	73	88	82	74	99	60

Csapadék idősorok statisztikai vizsgálatának eredményei

Állomás, időszak: MOSONMAGYARÓVÁR, 1901-2006

Elméleti eloszlás- függvény típusa	Csapadékösszeg (mm)														
	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Évi összeg	Nyári félév	Téli félév
	G	G	G	G	G	N	G	G	G	G	G	N	G	N	N
1	101	112	114	131	181	138	200	176	170	163	154	101	865	538	399
2	90	99	101	117	160	129	178	156	149	142	137	95	826	514	382
3	83	90	93	108	148	123	164	144	136	130	127	91	802	500	370
5	75	80	83	96	132	116	147	130	120	114	113	85	771	479	355
10	63	65	69	80	110	104	123	108	97	92	95	77	725	448	332
20	50	50	54	63	86	89	98	86	74	69	75	66	673	410	303
33	40	38	43	50	68	76	77	68	56	52	59	57	627	376	277
50	31	27	32	37	51	62	59	52	40	36	45	46	580	338	248
67	23	19	23	27	37	47	43	38	27	25	33	36	535	301	220
80	17	13	17	20	27	34	32	28	18	16	24	26	496	266	193
90	12	8	12	13	19	20	22	19	11	10	17	16	455	229	165
95	9	5	8	10	13	8	16	14	7	6	12	7	424	197	141
97	7	4	6	7	10	1	13	11	5	4	9	1	404	177	126
98	6	3	5	6	8	0	11	9	4	3	8	0	390	162	115
99	4	2	4	5	6	0	8	7	3	2	6	0	368	139	97
Az elméleti eloszlásfüggvény jellemzői															
normál (N)	34,8	33,1	37,0	43,0	59,0	61,7	67,2	59,0	48,5	45,2	51,4	46,0	586	338	248
szórás	19,5	21,1	24,3	25,6	34,6	32,7	41,9	36,1	33,9	32,2	32,0	23,8	106	86	65
szign. %	26	39	6	31	35	41	4	19	3	28	4	64	73	95	74
lognormál (LN)	36,9	37,0	38,4	45,5	62,8	66,0	69,2	61,5	54,8	51,5	54,3	47,8	586	339	249
szórás	29,7	40,9	31,6	39,2	55,0	54,6	53,4	49,2	64,0	63,4	45,5	33,6	108	92	70
szign. %	59	18	34	15	19	4	25	72	0	8	46	15	86	59	35
alfa	2,74	1,90	2,41	2,42	2,42	2,76	2,59	2,57	1,76	1,66	2,53	3,21	30,77	15,08	13,92
béta	0,08	0,06	0,07	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,01	0,05	0,04	0,06
szign. %	94	69	93	57	86	28	88	99	13	52	79	46	97	88	64

Csapadék idősorok statisztikai vizsgálatának eredményei

Állomás, időszak: MOSONMAGYARÓVÁR, 1970-2006

Elméleti eloszlás- függvény típusa	Csapadékösszeg (mm)														
	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Évi összeg	Nyári félév	Téli félév
	LN	G	G	G	G	N	G	N	LN	G	LN	N	N	LN	N
1	161	110	97	129	161	124	177	136	181	141	135	92	744	559	353
2	130	96	87	114	142	117	157	127	152	123	116	86	721	522	338
3	114	88	81	106	131	112	145	121	136	112	106	82	707	500	329
5	95	77	73	94	117	105	131	113	117	99	94	77	687	472	316
10	76	62	61	79	98	96	110	101	93	80	79	69	657	431	296
20	51	47	49	62	77	84	87	86	70	61	63	59	620	386	273
33	37	35	39	49	61	73	69	72	54	46	52	51	586	350	251
50	26	25	30	37	46	61	53	57	41	33	42	41	550	313	227
67	19	17	23	27	33	48	39	42	31	22	34	32	513	281	204
80	14	11	17	20	24	38	29	29	24	15	28	23	479	254	182
90	10	7	12	13	17	25	20	14	18	9	22	13	443	228	157
95	7	4	9	9	12	16	15	2	14	6	18	5	412	208	139
97	6	3	7	7	9	9	12	0	12	4	16	1	393	196	126
98	5	2	6	6	8	4	10	0	11	3	15	0	378	188	117
99	4	2	5	5	6	0	7	0	9	2	13	0	356	176	105
Az elméleti eloszlásfüggvény jellemzői															
normál (N)	átlag	33,6	30,6	34,2	42,3	52,7	60,2	57,2	49,9	39,9	47,2	41,2	550	323	227
	szórás	21,1	21,6	19,2	24,6	30,5	38,0	34,0	34,3	28,6	24,7	21,7	83,4	82,0	53,9
	szign. %	64	45	51	47	90	8	87	8	30	19	63	81	67	99
lognormál (LN)	átlag	35,7	35,4	35,7	45,0	57,4	61,8	64,0	50,2	44,0	47,2	42,6	550	323	228
	szórás	32,5	44,5	26,8	38,9	52,5	46,5	67,1	35,6	49,9	25,0	30,3	84,3	81,7	57,5
	szign. %	96	55	76	36	81	41	52	93	40	92	45	54	83	67
gamma (G)	alfa	2,22	1,67	2,90	2,45	2,44	2,69	2,08	2,62	1,74	4,25	3,10	44,64	16,64	17,48
	béta	0,07	0,05	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,09	0,08	0,08	0,05	0,08
	szign. %	88	87	98	65	98	58	79	55	90	63	62	61	73	80

Csapadék idősorok statisztikai vizsgálatának eredményei

Állomás, időszak: HÉDERVÁR, 1951-2006

Elméleti eloszlás- függvény típusa	Csapadékösszeg (mm)														
	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Évi összeg	Nyári félév	Téli félév
	G	G	G	N	G	G	LN	G	LN	G	G	N	G	LN	N
1	104	125	108	99	167	175	240	164	180	156	143	98	796	549	393
2	92	109	96	92	147	156	199	146	149	136	128	92	764	513	375
3	85	99	89	88	136	145	177	136	133	124	119	88	744	492	365
5	76	87	80	82	121	131	150	122	113	109	108	82	719	465	350
10	64	70	67	73	100	111	117	103	88	88	92	74	681	425	327
20	50	52	54	62	78	90	87	82	65	66	74	64	638	382	299
33	40	39	43	52	61	73	66	66	49	49	60	54	600	346	274
50	30	27	33	41	45	57	49	51	37	34	47	44	561	311	246
67	22	18	25	30	33	43	36	38	27	23	36	34	523	279	218
80	16	12	18	21	24	33	27	29	21	16	28	25	490	253	193
90	11	7	13	10	16	24	20	20	15	9	20	14	456	227	165
95	8	4	9	1	11	18	16	15	12	6	15	6	428	208	142
97	6	3	8	0	8	15	13	12	10	4	13	0	412	196	127
98	5	2	6	0	7	12	12	10	9	3	11	0	399	188	116
99	4	1	5	0	5	10	10	8	7	2	9	0	381	176	99
Az elméleti eloszlásfüggvény jellemzői															
átlag	34	34	37	41	53	63	61	57	45	43	53	44	565	320	246
normál (N)	20	24	21	25	32	34	41	33	29	32	30	23	88	78	63
szórás	55	31	43	79	45	56	35	61	31	27	12	76	99	35	64
szign. %	37	40	39	43	58	66	62	59	46	47	54	46	566	320	247
átlag	33	54	31	36	57	48	48	44	36	57	35	32	91	79	71
szórás	39	47	55	31	51	36	99	29	97	70	72	27	98	79	33
szign. %	2,51	1,57	2,75	2,50	2,27	3,11	2,44	2,84	2,57	1,62	3,26	3,20	41,21	17,33	13,86
alfa	0,07	0,05	0,07	0,06	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,04	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06
béta	93	88	97	76	99	76	72	76	79	99	72	65	99	61	39
szign. %															

Csapadék idősorok statisztikai vizsgálatának eredményei

Állomás, időszak: GYŐR, 1901-2006

Elméleti eloszlás- függvény típusa	Csapadékösszeg (mm)														
	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Évi összeg	Nyári félévek	Téli
	G	G	G	G	G	G	G	N	G	G	G	G	LN	LN	G
1	100	113	130	125	183	188	184	138	169	170	151	125	896	603	442
2	89	99	113	112	162	168	164	129	148	148	135	112	851	561	414
3	83	91	104	104	150	155	152	123	136	135	125	104	824	537	397
5	75	80	91	93	133	140	136	115	120	118	112	94	788	505	375
10	63	66	74	78	111	117	114	103	98	95	94	80	736	459	343
20	50	50	56	63	87	93	90	88	75	72	74	64	677	409	306
33	40	39	42	51	68	75	72	75	57	53	59	52	628	368	274
50	31	28	30	39	51	57	55	60	41	37	45	40	578	328	242
67	23	20	20	29	37	43	41	45	29	25	34	31	531	293	213
80	17	14	14	22	27	32	30	32	20	17	25	23	493	264	189
90	12	9	8	16	18	22	21	17	12	10	17	17	453	235	164
95	9	6	5	12	13	16	15	5	8	6	13	13	423	214	146
97	7	4	4	9	10	13	12	0	6	4	10	10	405	201	134
98	6	3	3	8	8	11	10	0	5	3	8	9	392	192	126
99	4	2	2	6	6	8	8	0	3	2	6	7	372	179	115
Az elméleti eloszlásfüggvény jellemzői															
normál (N)	34,6	33,6	36,7	43,9	59,1	64,7	62,4	59,8	49,6	47,3	51,5	45,2	588	340	249
szórás	19,5	22,6	24,1	24,1	37,3	35,3	38,6	33,5	35,2	33,6	32,2	23,6	111	88	68
szign. %	17	29	20	35	34	70	26	42	4	11	5	15	91	23	57
lognormál (LN)	36,4	36,3	51,0	45,7	63,4	69,8	64,9	63,7	53,4	53,3	52,8	47,1	588	340	250
szórás	28,7	36,8	82,8	34,3	57,0	59,1	50,9	52,9	55,2	664,0	39,8	34,1	112	90	54
szign. %	8	29	0	29	46	30	74	0	17	25	54	16	97	83	55
alfa	2,75	1,96	1,72	2,88	2,35	2,74	2,64	2,66	1,88	1,98	2,68	3,08	28,52	15,14	12,50
béta	0,08	0,06	0,05	0,07	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,07	0,05	0,04	0,05
gamma (G)	45	93	26	88	99	90	97	28	87	50	94	72	94	60	79

Csapadék idősorok statisztikai vizsgálatának eredményei

Állomás, időszak: GYŐR, 1970-2006

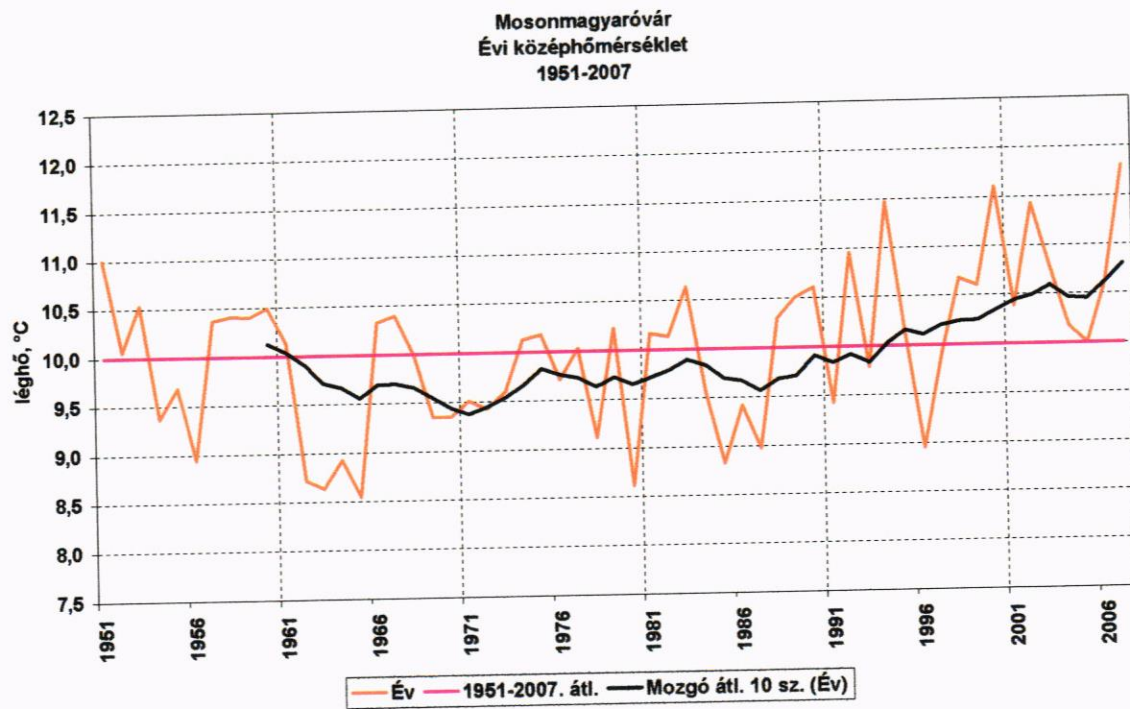
Ciméleti eloszlás-függvény típusa	Csapadékösszeg (mm)														
	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.	Évi összeg	Nyári félévek	Téli félévek
	G	G	N	G	G	N	N	N	LN	G	LN	G	LN	LN	G
1	100	98	74	110	170	125	123	135	156	154	135	120	752	515	374
2	88	86	69	99	150	117	115	126	131	133	118	106	721	483	352
3	81	78	66	92	138	112	110	120	118	121	108	98	701	465	338
5	72	69	61	83	122	106	104	113	102	105	96	87	675	441	321
10	60	56	55	70	101	95	93	101	81	84	79	72	638	406	294
20	47	42	47	56	78	83	81	87	61	62	64	56	595	368	264
33	37	32	40	46	61	72	69	74	48	45	52	44	558	336	238
50	27	22	32	35	45	59	57	60	36	31	41	32	521	304	212
67	20	15	24	27	32	47	44	45	28	20	33	23	486	275	187
80	14	10	16	20	22	35	33	32	21	12	27	17	456	251	167
90	10	6	8	15	15	23	20	18	16	7	22	11	425	227	147
95	8	4	2	11	10	13	10	7	13	4	18	8	401	210	131
97	5	3	0	9	8	6	3	0	11	3	16	6	386	199	121
98	4	2	0	8	6	1	0	0	10	2	15	5	376	191	115
99	3	1	0	6	4	0	0	0	8	1	13	3	360	180	105
Az elméleti eloszlásfüggvény jellemzői															
normál (N)	31,9	27,5	31,7	39,6	52,6	59,1	56,7	59,6	44,0	39,5	46,9	37,9	527,0	312,0	217,0
szórás	18,5	19,7	18,1	21,6	32,0	58,3	28,6	32,2	29,6	32,8	24,2	23,8	83,0	71,0	57,0
szign. %	76	71	71	81	67	97	98	85	14	16	36	40	99	93	86
lognormál (LN)	34,6	31,0	37,8	40,8	60,4	60,9	60,8	68,2	44,1	45,8	57,1	39,9	527,0	312,0	217,0
szórás	32,2	37,3	44,9	28,8	65,9	37,7	48,5	73,1	30,6	64,4	25,6	35,4	84,0	71,0	62,0
szign. %	54	73	13	60	63	60	42	25	95	61	99	85	99	96	80
gamma	2,31	1,68	2,07	3,06	2,12	3,94	3,00	2,17	2,73	1,40	4,19	2,24	41,40	20,17	13,94
béta	0,07	0,06	0,07	0,08	0,04	0,07	0,05	0,04	0,06	0,04	0,09	0,06	0,08	0,06	0,06
szign. %	79	98	52	89	98	92	72	40	73	88	91	98	99	93	92

Csapadék idősorok statisztikai vizsgálatának eredményei

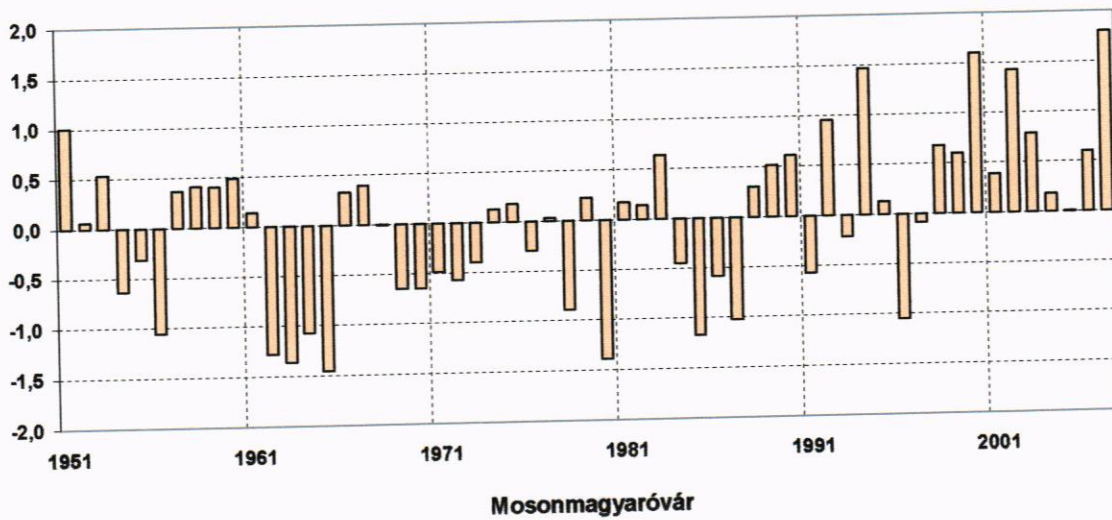
Állomás, időszak: IKRÉNY, 1951-2006

Elméleti eloszlás-függvény típusa	Csapadékösszeg (mm)												Évi összeg	Nyári félévek		Téli félévek	
	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Aug.	Szept.	Okt.	Nov.	Dec.		LN	LN		N
	G	G	G	G	N	G	LN	N	G	G	LN	N					
1	96	149	117	138	122	207	224	136	148	168	216	109	619	619	424		
2	85	128	104	122	114	184	190	127	132	147	181	102	575	575	405		
3	79	115	96	113	109	170	171	122	122	134	162	97	550	550	392		
5	71	99	86	101	102	153	148	114	110	117	139	91	516	516	375		
10	60	77	71	84	92	128	118	102	92	94	110	81	468	468	350		
20	48	55	56	66	79	102	90	88	73	71	83	69	417	417	318		
33	39	38	44	52	67	81	70	75	58	53	64	59	374	374	290		
50	30	25	33	39	55	62	54	60	44	37	48	47	333	333	258		
67	23	15	24	28	42	46	41	46	33	25	37	35	296	296	227		
80	17	9	18	21	31	34	32	33	24	17	28	24	266	266	199		
90	12	4	12	14	18	24	24	19	17	10	21	13	237	237	167		
95	9	2	9	10	7	17	20	7	12	6	17	3	421	421	141		
97	7	1	7	8	1	14	17	0	10	4	14	0	400	400	125		
98	6	1	6	6	0	12	15	0	8	3	13	0	384	384	112		
99	5	1	4	5	0	9	13	0	6	2	11	0	360	360	93		
Az elméleti eloszlásfüggvény jellemzői																	
normál (N)	34	34	38	45	55	70	64	60	50	46	58	47	603	345	258		
szórás	19	26	23	28	29	41	40	33	32	35	35	27	121	95	71		
szign. %	60	11	31	68	65	79	18	89	43	23	40	93	98	34	81		
lognormál (LN)	35	83	41	47	61	73	65	64	51	51	60	49	603	345	259		
szórás	26	326	36	39	59	57	44	52	38	58	43	39	122	94	79		
szign. %	36	1	63	53	7	54	80	26	90	59	89	39	99	45	36		
gamma	2,97	1,11	2,43	2,39	2,51	2,68	2,93	2,77	2,63	1,63	2,84	2,71	25,67	14,29	12,42		
alfa	0,09	0,03	0,06	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,04	0,04	0,05		
béta	68	31	82	93	30	93	79	72	99	83	82	86	99	38	52		
szign. %																	

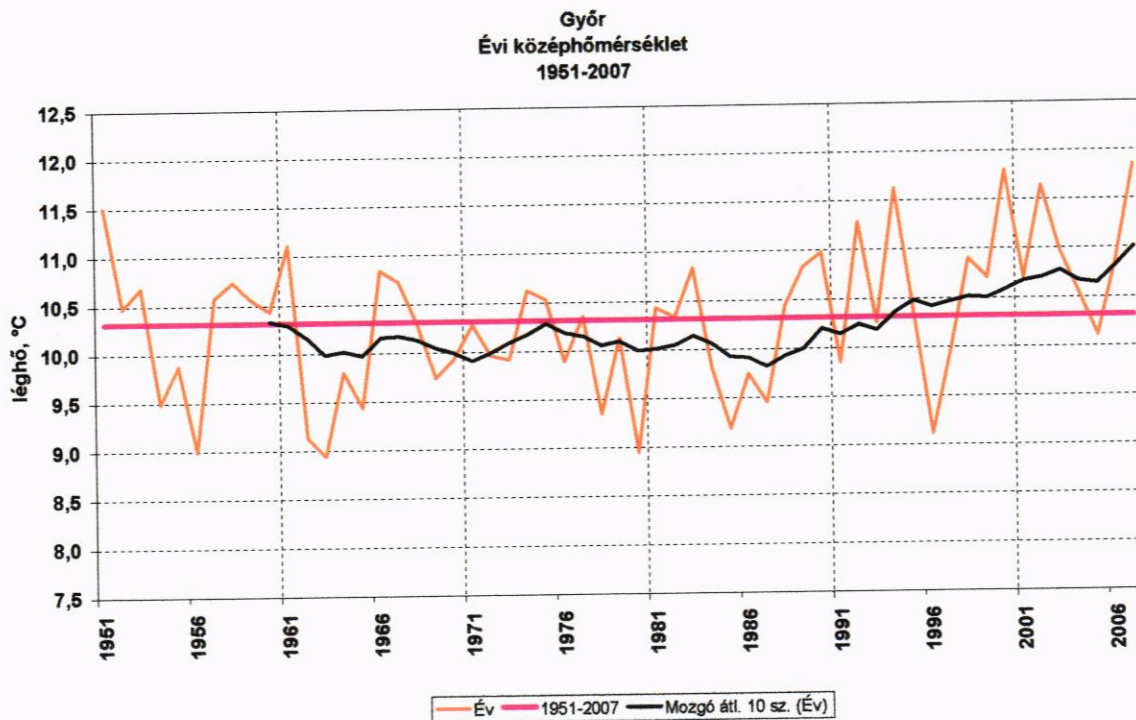
M2: 8. ábra



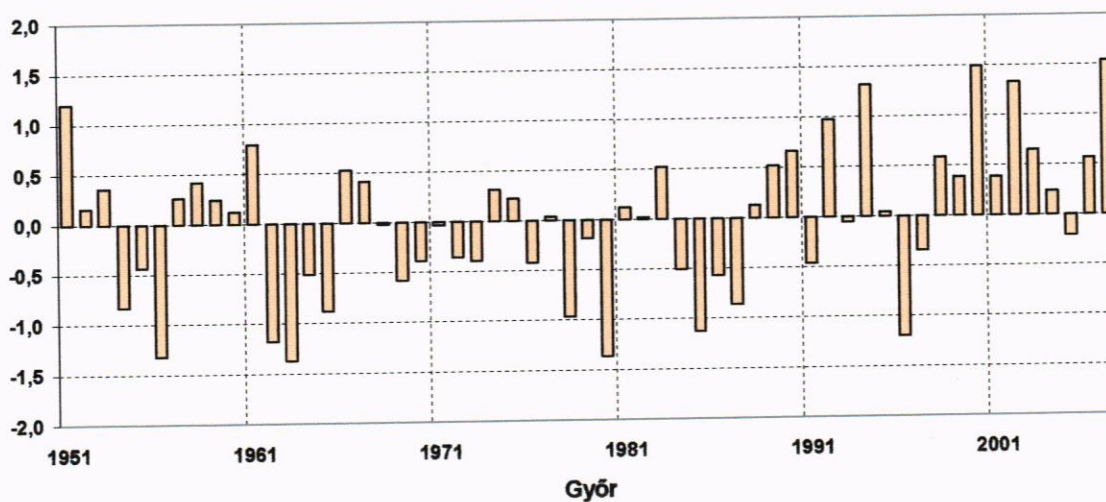
Az évi középhőmérséklet eltérése (°C) az 1951-2007. évi átlagtól



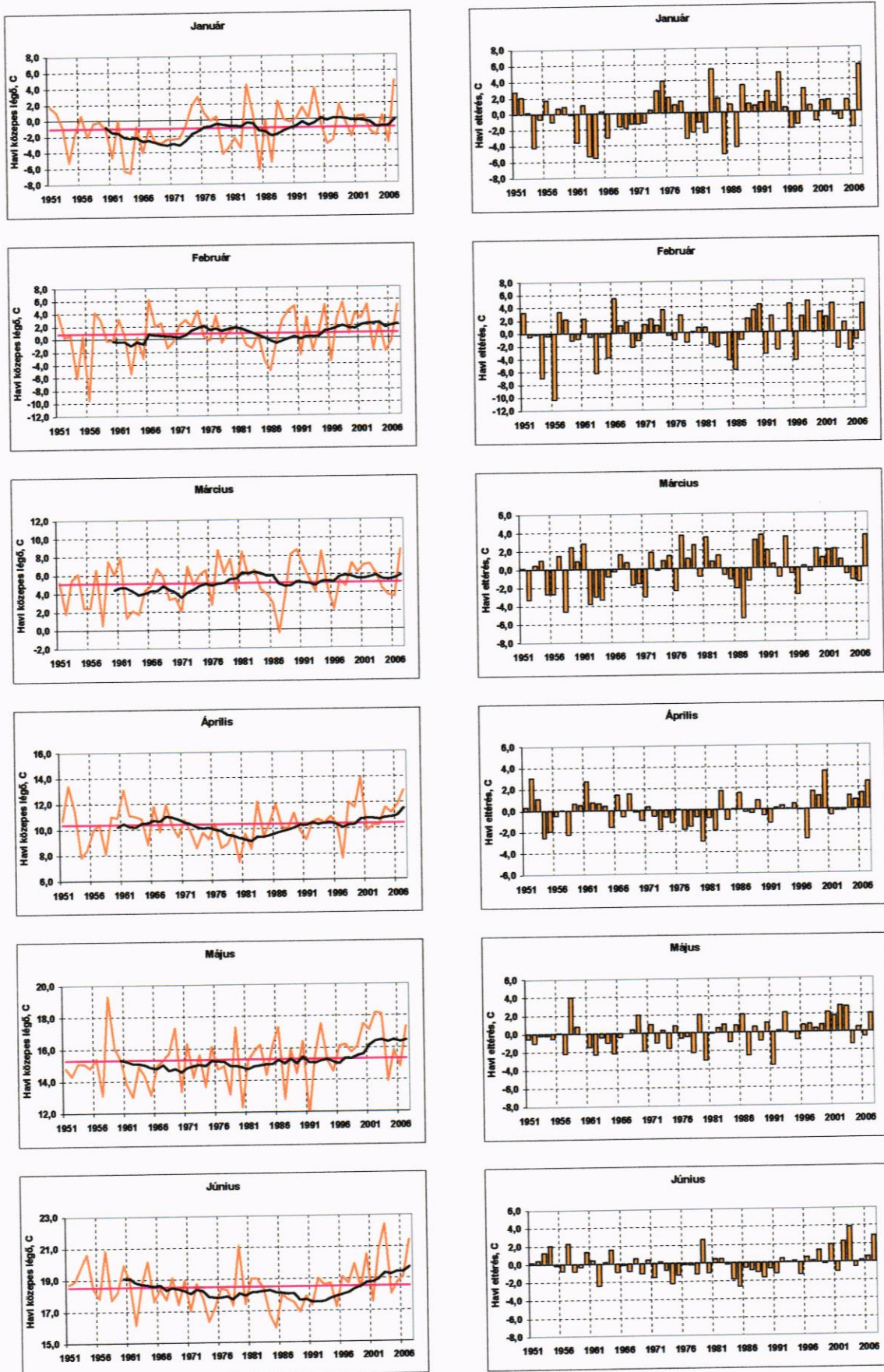
M2: 9. ábra



Az évi középhőmérséklet eltérése (°C) az 1951-2007. évi átlagtól

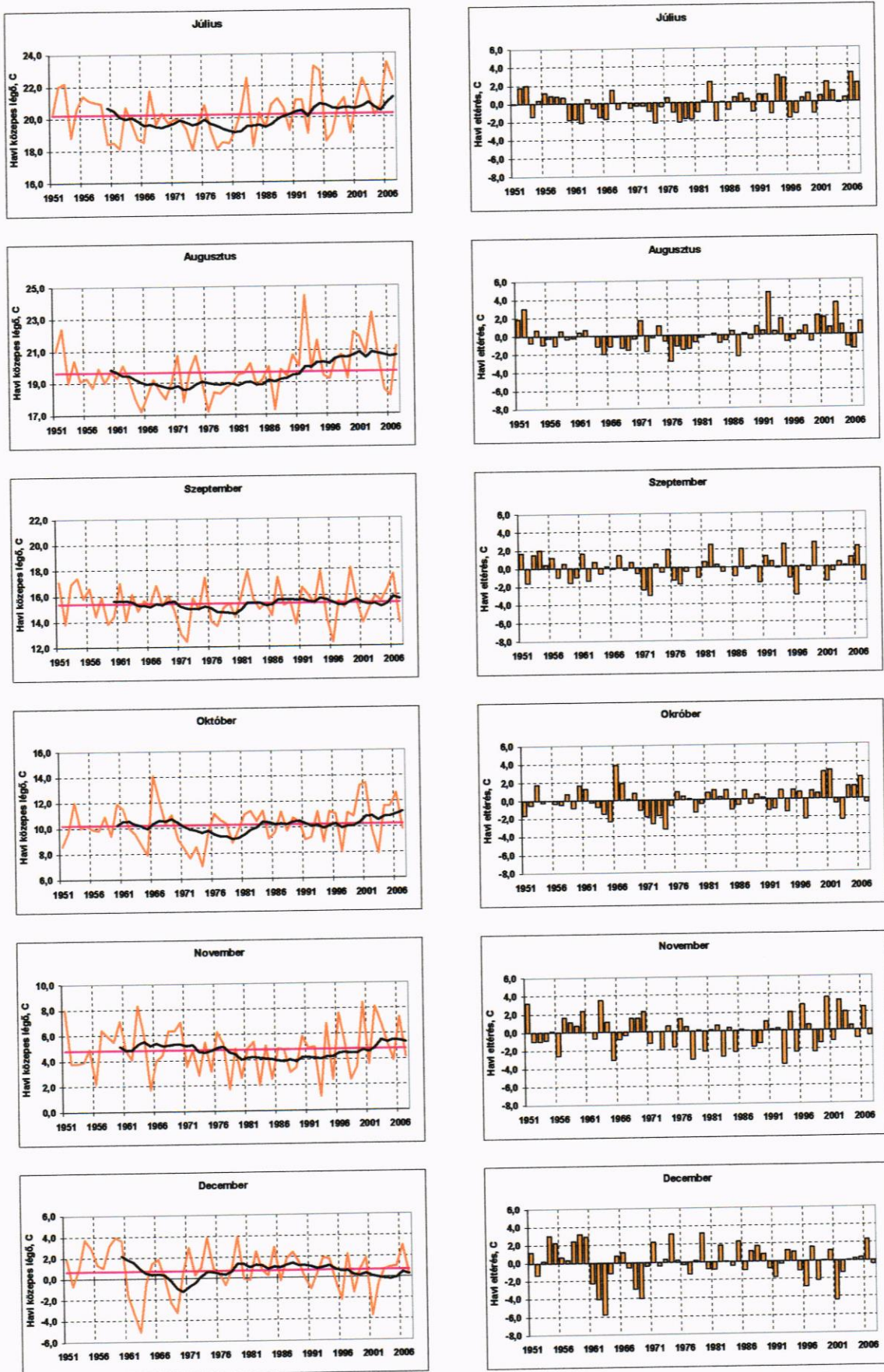


M2: 10/a. ábra



A havi közepes léghőmérsékletek és azok eltérése az 1951-2007. időszak havi átlagától Mosonmagyaróvár állomásra

M2: 10/b. ábra



A havi közepes léghőmérsékletek és azok eltérése az 1951-2007. időszak havi átlagától Mosonmagyaróvár állomásra

M2: 10. táblázat

**Az 1951-2007. időszakra vonatkozó évi közepes léghőmérséklet idősorok
statisztikai vizsgálatának eredményei**

		Mosonmagyaróvár	Győr
		Évi közepes léghő (°C)	
Elméleti eloszlás-függvény típusa		N	N
megaladási valószínűség, %	1	11,8	12,0
	2	11,6	11,8
	3	11,5	11,7
	5	11,3	11,5
	10	11,0	11,2
	20	10,7	10,9
	33	10,3	10,6
	50	10,0	10,3
	67	9,7	10,0
	80	9,3	9,7
	90	9,0	9,4
	95	8,7	9,1
	97	8,5	8,9
	98	8,4	8,8
99	8,2	8,6	
Az eloszlásfüggvény jellemzői			
normál (N)	átlag	10,0	10,3
	szórás	0,8	0,7
	szign. %	65	76
lognormál (LN)	átlag	10,0	10,3
	szórás	0,8	0,7
	szign. %	46	56
gamma (G)	alfa	166,74	203,80
	béta	16,67	19,70
	szign. %	52	0

M2: 11. táblázat

A csapadék, a területi párolgás és különbségük alakulása Mosonmagyaróvár térségében

időjárási szcenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
hűvös-nedves	1996	P (mm)	74	22	15	87	104	58	59	106	147	25	17	23	737
		ET (mm)	5	7	13	59	77	91	110	93	50	23	12	11	552
		P-ET (mm)	69	15	2	28	27	-33	-51	13	97	2	5	12	185

időjárási szcenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
hűvös-átlagos	1991	P (mm)	4	12	24	18	92	61	98	16	52	35	111	47	570
		ET (mm)	7	6	10	45	79	106	114	85	32	10	7	6	506
		P-ET (mm)	-3	6	14	-27	13	-45	-16	-69	20	25	104	41	64

időjárási szcenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
hűvös-száraz	1986	P (mm)	52	50	21	18	51	44	14	96	17	43	24	39	469
		ET (mm)	10	7	14	68	61	87	58	50	57	19	14	14	457
		P-ET (mm)	42	43	7	-50	-10	-43	-44	46	-40	24	10	25	12

időjárási szcenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
átlagos-nedves	1995	P (mm)	20	42	68	69	55	77	16	101	128	3	50	82	711
		ET (mm)	13	20	22	81	89	87	101	65	54	22	11	6	572
		P-ET (mm)	7	22	46	-12	-34	-10	-85	36	74	-19	39	76	139

időjárási szcenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
átlagos-átlagos	1982	P (mm)	69	8	24	4	48	71	89	70	23	60	29	75	570
		ET (mm)	9	11	27	36	71	66	106	84	55	21	17	14	518
		P-ET (mm)	60	-3	-3	-32	-23	5	-17	-14	-32	39	12	61	52

időjárási szcenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
átlagos-száraz	2004	P (mm)	38	43	65	49	59	96	17	12	31	39	40	17	506
		ET (mm)	5	7	11	78	91	107	97	46	26	9	7	4	488
		P-ET (mm)	33	35	54	-29	-32	-12	-79	-35	5	30	33	13	17

időjárási szcenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
meleg-nedves	2007	P (mm)	31	35	71	0	38	100	45	49	157	61	48	27	662
		ET (mm)	28	21	41	55	61	85	102	51	69	35	26	18	591
		P-ET (mm)	3	14	30	-55	-22	16	-57	-2	88	26	21	9	71

időjárási szcenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
meleg-átlagos	1994	P (mm)	32	12	23	79	82	62	65	48	40	88	41	21	593
		ET (mm)	7	4	10	56	93	111	90	74	81	11	10	6	553
		P-ET (mm)	25	8	13	23	-11	-49	-25	-26	-41	77	31	15	40

időjárási szcenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
meleg-száraz	2003	P (mm)	38	1	3	25	57	59	63	40	18	57	22	22	406
		ET (mm)	2	2	5	44	71	110	80	70	38	4	3	2	432
		P-ET (mm)	36	-2	-2	-20	-14	-50	-17	-30	-20	53	18	20	-26

M2: 12. táblázat

A csapadék, a területi párolgás és különbségük alakulása Győr térségében

időjárási scenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
hűvös-nedves	1987	P (mm)	56	35	37	57	150	37	70	85	27	16	39	44	653
		ET (mm)	10	23	25	65	79	3	88	97	65	35	16	23	529
		P-ET (mm)	46	12	12	-8	71	34	-18	-12	-38	-19	23	21	124

időjárási scenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
hűvös-átlagos	1980	P (mm)	32	22	26	52	36	69	47	59	40	61	106	8	558
		ET (mm)	8	11	19	36	73	66	97	78	49	25	11	12	485
		P-ET (mm)	24	11	7	16	-37	3	-50	-19	-9	36	95	-4	73

időjárási scenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
hűvös-száraz	1986	P (mm)	53	31	21	20	44	64	18	78	20	38	21	38	446
		ET (mm)	8	4	10	54	61	88	69	65	54	14	8	6	440
		P-ET (mm)	45	27	11	-34	-17	-24	-51	13	-34	24	13	32	6

időjárási scenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
átlagos-nedves	1974	P (mm)	41	49	4	28	81	54	69	104	41	137	27	61	696
		ET (mm)	12	21	30	18	77	84	98	85	59	31	25	26	568
		P-ET (mm)	29	28	-26	10	4	-30	-29	19	-18	106	2	35	128

időjárási scenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
átlagos-átlagos	1993	P (mm)	24	7	27	10	19	43	64	39	31	126	71	68	529
		ET (mm)	22	14	26	59	45	45	82	56	49	57	21	27	500
		P-ET (mm)	2	-7	1	-49	-26	-2	-18	-17	-18	69	50	41	29

időjárási scenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
átlagos-száraz	1981	P (mm)	22	9	25	14	44	57	35	108	55	30	45	38	482
		ET (mm)	6	6	14	20	74	72	86	95	67	15	8	7	470
		P-ET (mm)	16	3	11	-6	-30	-15	-51	13	-12	15	37	31	12

időjárási scenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
meleg-nedves	1994	P (mm)	39	15	25	85	81	71	25	78	94	98	41	21	673
		ET (mm)	15	12	16	73	75	85	81	55	68	21	15	9	523
		P-ET (mm)	24	3	9	12	6	-14	-56	23	26	77	26	12	150

időjárási scenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
meleg-átlagos	1992	P (mm)	14	14	61	26	14	74	94	2	50	81	54	74	558
		ET (mm)	17	19	18	45	49	93	88	44	31	33	32	17	486
		P-ET (mm)	-3	-5	43	-19	-35	-19	6	-42	19	48	22	57	72

időjárási scenárió	választott év	csapadék (P) területi párolgás (ET)	Jan	Febr	Márc	Ápr	Máj	Jún	Júl	Aug	Szept	Okt	Nov	Dec	Évi
meleg-száraz	2003	P (mm)	49	7	1	22	87	34	46	45	20	71	24	11	416
		ET (mm)	13	14	17	34	60	103	55	45	38	22	19	11	432
		P-ET (mm)	36	-8	-17	-12	27	-69	-9	-1	-17	49	5	0	-16

M3

MELLÉKLET A VÍZMINŐSÉGI MONITORINGHOZ

Táblázatok és ábrák

Vituki Kht Környezet és Természetvédelmi Igazgatóság
Analitikai Laboratórium

A NAT által NAT-1-1131/2004 számon
akkreditált vizsgálólaboratórium

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz kútvezek.
Laboratóriumba érkezett: 2006. 10. 19.
Témafelelős: Szakál Ferenc fmt.

MINTA JELE		4/3	1/2	10/2
Iktatószám		4049	4050	4051
Vizsgált komponensek				
Higany	[µg/l]	< 0,1	< 0,1	0,16
Arzén	[µg/l]	< 1	< 1	< 1
Szelén	[µg/l]	< 1	< 1	< 1
Kadmium	[µg/l]	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Ólom	[µg/l]	< 1	< 1	< 1
Króm	[µg/l]	< 2	< 2	< 2
Nikkel	[µg/l]	3,37	1,7	4,61
Réz	[µg/l]	< 1	< 1	< 1
Ezüst	[µg/l]	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Kobalt	[µg/l]	< 1	< 1	< 1
Molibdén	[µg/l]	1,0	1,3	3,5
Bárium	[µg/l]	27,6	22,4	74,5
Ón	[µg/l]	< 5	< 5	< 5
Cink	[mg/l]	< 5	< 5	< 5

Alkalmazott vizsgálati módszerek: MSZ 1484-3:2006 szabványsorozatok előírásai.

A mintavevő, ill. a megbízó képviselője felelősséget vállal:

- a vizsgálatra átadott minta azonosságáért,
- a helyes mintavételezésért,
- a vizsgálatok szempontjából megfelelő mintatárolásért, szállításért.

A közölt vizsgálati eredményeket csak teljes terjedelemben szabad másolni!

Budapest, 2006 november 20.



Endrődi Gáborné
laboratórium-vezető



Bihari Mária
osztályvezető

M3: 2. táblázat

VITUKI Kht Környezet és Természetvédelmi Igazgatóság
Analitikai Laboratórium

NAT-1-1131 / 2004
számon akkreditált
vizsgálólaboratórium

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz
A laboratóriumba érkezés időpontja: 2006. október 19.
Mintavételért felelős: Szekeres József

Minta iktatószáma	4049	4050	4051	Vizsgálati módszerek
Vizsgálendő paraméterek	4/3	1/2	10/2	
Oldott oxigén mg/l	4,16	6,4	2,9	MSZ ISO 5813:1992
Oldott CO2 mg/l	16,1	7,6	12,1	MSZ 448-23:1983
TOC mg/l	1,8	1,0	0,86	MSZ EN 1484:1998
AOX µg/l	< 10	< 10	< 10	MESZ EN ISO 9562:2005
Bór mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	MSZ 10889-2:81

A megbízó, ill. a mintavevő felelősséget vállal
a vizsgálatra átadott minta azonosságáért,
a helyes mintavételezésért,
a vizsgálatok szempontjából megfelelő mintatárolásért, szállításért.

A közölt vizsgálati eredményeket a laboratórium engedélye nélkül csak teljes terjedelmében szabad másolni.

A közölt eredmények a vizsgált mintákra vonatkoznak.

Budapest, 2006. október 31.



Endrődi Gáborné
laboratórium-vezető



Bihari Mária
osztályvezető

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2006. október 19

Mintavételért felelős: Szekeres József

Vizsgálható paraméterek	Minta iktatószáma		4049	4050	4051	4052	4053	4054	4055	4056	4057	4058	Vizsgálati módszerek
	Minta jele	Minta jele											
pH			7,6	7,7	7,6	7,9	7,7	7,3	7,4	7,2	7,4	8,4	MSZ 448-22:1985
Fajlagos elektromos			372	356	568	234	351	530	472	522	497	383	MSZ 448-23:1977
Kémiai oxigénigény KOI _{ps}			0,71	0,67	0,71	0,59	1,09	0,84	1,09	1,47	1,47	1,63	MSZ 448-20:1991
Nitrát			< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	MSZ 448-12:1982
Nitrit			0,04	0,06	0,02	0,02	0,08	0,04	0,03	0,04	< 0,02	0,03	MSZ 448-12:1982
Ammónium			0,13	0,23	0,18	0,27	0,17	0,05	0,22	0,22	0,65	< 0,05	MSZ ISO 7150-1:1992
Klorid			18	19	41	21	18	17	18	17	18	20	MSZ 448-15:1982
Szulfát			21	30	66	< 10	24	25	20	25	21	29	MSZ 448-13:1983
Lúgosság p/m			3,7	3,1	4,3	2,3	3,1	5,5	4,9	5,4	5,2	0,1/	MSZ 448-11:1986
Hidrogénkarbonát			226	189	262	140	189	336	299	329	317	195	
Összes keménység			112	102	178	64	101	168	149	168	156	110	MSZ 448-12:1986
Kalcium			60	51	82	23	53	90	78	90	86	55	MSZ 448-3:1985
Magnézium			12	13	28	14	11	18	17	18	15	14	MSZ 448-3:1985
Nátrium			11,5	13,2	10,4	10,9	10,6	9,7	10,1	10,4	11,0	11,5	MSZ 448-10:1977
Kálium			2,3	2,4	7,7	2,3	2,3	2,7	2,5	2,1	2,2	2,7	MSZ 448-10:1977
Oldott vas			0,11	0,11	0,28	0,07	0,24	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	
Oldott mangán			< 0,01	< 0,01	0,29	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,08	0,03	0,17	< 0,01	MSZ 1484-3:1989
Oldott arzén			< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,6	< 1	
Oldott cink			< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	

Minta iktatószáma	4059	4060	4061	4062	4063	4064	4065	4066	4067	Vizsgálati módszerek
Vizsgálandó paraméterek	1/1	1/4	1/5	1/F	10/3	10/5	10/6	10/F	1/7	
pH	7,7	8,0	7,8	8,3	8,4	7,6	7,8	8,2	8,0	MSZ 448-22:1985
Fajlagos elektromos $\mu\text{S/cm}$	371	307	379	285	282	611	535	410	365	MSZ 448-23:1977
Kémiai oxigénigény $\text{mgO}_2/$	0,63	0,80	0,67	1,55	0,71	0,80	1,59	0,54	0,63	MSZ 448-20:1991
Nitrát mg/l	8,1	< 1	< 1	8,1,	< 1	< 1	< 1	6,5	< 1	MSZ 448-12:1982
Nitrit mg/l	0,07	0,08	0,79	0,03	< 0,02	0,03	< 0,02	0,03	0,42	MSZ 448-12:1982
Ammónium mg/l	0,16	0,10	0,32	< 0,05	0,11	0,14	0,11	0,06	0,39	MSZ ISO 7150-1:1992
Klorid mg/l	20	17	20	20	39	40	38	22	20	MSZ 448-15:1982
Szulfát mg/l	31	24	29	30	< 10	0,14	0,11	0,06	0,39	MSZ 448-13:1983
Lúgosság p/m	3,1	2,6	3,3	3,2	0,1/2,	4,4	4,0	3,6	3,2	MSZ 448-11:1986
Hidrogénkarbonát mg/l	189	159	201	195	128	268	244	220	195	
Összes keménység CaO	106	88	108	109	71	188	158	107	106	MSZ 448-12:1986
Kalcium mg/l	52	41	55	55	11	88	66	52	52	MSZ 448-3:1985
Magnézium mg/l	15	13	14	14	24	28	29	15	14	MSZ 448-3:1985
Nátrium mg/l	12,2	10,4	13,0	12,7	10,6	10,9	11,5	21	12,9	MSZ 448-10:1977
Kálium mg/l	2,3	2,3	2,3	2,4	7,0	8,0	8,1	2,9	2,4	MSZ 448-10:1977
Oldott vas mg/l	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06	0,07	
Oldott mangán mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,35	0,39	0,05	< 0,01	MSZ 1484-3:1989
Oldott arzén $\mu\text{g/l}$	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,8	< 1	
Oldott cink $\mu\text{g/l}$	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	

VITUKI Kht.

A felszín alatti vizek utánpótlódása a Szigetközben, 2007.

A megbízó, ill. a mintavevő felelősséget vállal
a vizsgálatra átadott minta azonosságáért,
a helyes mintavételezésért,

a vizsgálatok szempontjából megfelelő mintatárolásért, szállításért.
A közölt vizsgálati eredményeket a laboratórium engedélye nélkül csak teljes terjedelmében szabad másolni.
A közölt eredmények a vizsgált mintákra vonatkoznak.

Budapest, 2006. november 20.

Endrődi Gáborné
laboratórium-vezető

Bihari Mária
osztályvezető

Sec.butil-benzol	µg/l	<0,1	
Iso-propil-toluol	µg/l	<0,1	
m-dietil-benzol	µg/l	<0,1	
n-butil-benzol	µg/l	<0,1	
1,3-diizopropil-benzol	µg/l	<0,1	
1,3,5-trietil-benzol	µg/l	<0,1	
Bróm-benzol	µg/l	<0,1	
Klór-benzol	µg/l	<0,1	
1,2-diklór-benzol	µg/l	<0,1	
1,3-diklór-benzol	µg/l	<0,1	MSZ EN ISO 10301
1,4-diklór-benzol	µg/l	<0,1	1999
1,2,4-triklór-benzol	µg/l	<0,1	
1,2,3-triklór-benzol	µg/l	<0,1	MSZ 1484-5 1998
1,3,5-triklór-benzol	µg/l	<0,1	

VITUKI Kht Környezet és
Természetvédelmi Igazgatóság
Analitikai Laboratórium

NAT-1-1131/ 2004 számon
akkreditált vizsgáló laboratórium

Vizsgálati eredmények

Minta
származása
Minta jele
VITUKI
iktatószám
Mintavétel ideje
Megbízó

Szigetköz
4/3
4049
2006.10.19
Szalai József

Komponens neve	Koncentráció		Vizsgálati módszer
Diuron	µg/l	<0,1	
Izoproturon	µg/l	<0,1	
Nonilfenolok	µg/l	3,2	
Oktilfenolok	ng/l	8,5	
Pentaklórfenol	ng/l	<5	
Acenaftilén	ng/l	<1	
Acenaftén	ng/l	<1	
Fluorén	ng/l	<1	
Fenantrén	ng/l	22	
Antracén	ng/l	<1	
Fluorantén	ng/l	4,2	
Pirén	ng/l	<1	MSZ 20352
Benz(a)antracén	ng/l	<1	
Krizén	ng/l	<1	
Benzo(b)fluorantén	ng/l	<1	
Benzo(k)fluorantén	ng/l	<1	
Benzo(a)pirén	ng/l	<1	
Indeno(1,2,3)pirén	ng/l	<1	
Benzo(g,h,i)perilén	ng/l	<1	
Diazinon	ng/l	<1	

Malation	ng/l	<1	
Metil-paration	ng/l	<10	
Atrazin	ng/l	5,2	
Simazin	ng/l	<1	
Dezetil-atrazin	ng/l	<1	
Prometrin	ng/l	<1	
Terbutrin	ng/l	<1	
Propazin	ng/l	<1	
Terbutilazin	ng/l	2,1	
DDD	ng/l	<1	MSZ EN ISO 11369
DDE	ng/l	<1	MSZ EN ISO 6468 1998
DDT	ng/l	<1	
Metolaklór	ng/l	<1	
Trifluralin	ng/l	<1	
Metoxiklór	ng/l	<1	
Heptaklór	ng/l	<1	
Aldrin	ng/l	<1	
Dieldrin	ng/l	<1	
Endrin	ng/l	<1	
Lindán	ng/l	2,0	
Alaklór	ng/l	<1	
Pentaklórbenzol	ng/l	<1	
Endoszulfán	ng/l	<5	
Bentazon	ng/l	<5	
MCPA	ng/l	<5	
2,4-D	ng/l	<5	
2,4,5-T	ng/l	<5	
Fenol	ng/l	<10	

A megbízó, ill. a mintavevő felelősséget vállal, a vizsgálatra átadott minta azonosságáért, a helyes mintavételezésért, a vizsgálatok szempontjából megfelelő mintatárolásért, szállításért.

A közölt vizsgálati eredményeket a laboratórium írásbeli engedélye nélkül csak teljes terjedelmében szabad másolni. A közölt vizsgálati eredmények a vizsgált mintára vonatkoznak.

Budapest, 2007.01.24.

Bihari Mária
osztályvezető

M3. 5. táblázat

VITUKI Kht
Környezet és
Természetvédelmi Igazgatóság
Analitikai Laboratórium

NAT-1-1131/ 2004 számon
akkreditált vizsgáló laboratórium

Vizsgálati eredmények

Minta
származása
Minta jele
VITUKI
iktatószám
Mintavétel ideje
Megbízó

Szigetköz
1/2
4050
2006.10.19
Szalai József

Komponens neve	Koncentráció	Vizsgálati módszer
1,1-diklór-etilén	µg/l <0,1	
1,2-diklór-etilén	µg/l <0,1	
Diklór-metán	µg/l <0,1	
Triklór-fluor -metán	µg/l <0,1	
1,1-diklór-etán	µg/l <0,1	
1,2-diklór-etán	µg/l <0,1	
Kloroform	µg/l <0,1	
Széntetraklorid	µg/l <0,1	
1,2-diklór-propán	µg/l <0,1	
2,3-diklór-propilén	µg/l <0,1	
Bróm-diklór-metán	µg/l <0,1	MSZ EN ISO 10301 1999
Bromoform	µg/l <0,1	
Triklór-etilén	µg/l <0,1	
2-klóretil-vinil-éter	µg/l <0,1	MSZ 1484-5 1998
Cisz-1,3-diklór-propilén	µg/l <0,1	
Transz-1,3-diklór-propilén	µg/l <0,1	
1,1,1-triklór-etán	µg/l <0,1	
1,1,2-triklór-etán	µg/l <0,1	
Dibróm-klór-metán	µg/l <0,1	
1,2-dibróm-etán	µg/l <0,1	
Tetraklór-etilén	µg/l <0,1	
1,1,2,2-tetraklór-etán	µg/l <0,1	
1,1,1,2-tetraklór-etán	µg/l <0,1	
Benzol	µg/l <0,1	
Toluol	µg/l <0,1	
Etil-benzol	µg/l <0,1	
Orto-xilol	µg/l <0,1	
m-p-xilolok	µg/l <0,1	
Sztirol	µg/l <0,1	
Izo-propil-benzol	µg/l <0,1	
n-propil-benzol	µg/l <0,1	MSZ EN ISO 10301 1999
1,3,5-trimetil-benzol	µg/l <0,1	MSZ 1484-5 1998

Terc.butil-benzol	µg/l	<0,1	
1,2,4-trimetil-benzol	µg/l	<0,1	
Sec.butil-benzol	µg/l	<0,1	
Iso-propil-toluol	µg/l	<0,1	
m-dietil-benzol	µg/l	<0,1	
n-butil-benzol	µg/l	<0,1	
1,3-diizopropil-benzol	µg/l	<0,1	
1,3,5-trietil-benzol	µg/l	<0,1	
Bróm-benzol	µg/l	<0,1	
Klór-benzol	µg/l	<0,1	
1,2-diklór-benzol	µg/l	<0,1	
1,3-diklór-benzol	µg/l	<0,1	MSZ EN ISO 10301
1,4-diklór-benzol	µg/l	<0,1	1999
1,2,4-triklór-benzol	µg/l	<0,1	
1,2,3-triklór-benzol	µg/l	<0,1	MSZ 1484-5 1998
1,3,5-triklór-benzol	µg/l	<0,1	

VITUKI Kht
 Környezet és
 Természetvédelmi Igazgatóság
 Analitikai Laboratórium

NAT-1-1131/ 2004 számon
 akkreditált vizsgáló laboratórium

Vizsgálati eredmények

Minta származása	Szigetköz
Minta jele	1/2
VITUKI iktatószám	4050
Mintavétel ideje	2006.10.19
Megbízó	Szalai József

Komponens neve	Koncentráció	Vizsgálati módszer
Diuron	µg/l 0,3	
Izoproturon	µg/l <0,1	
Nonilfenolok	µg/l 3,4	
Oktilfenolok	ng/l 6,0	
Pentaklórfenol	ng/l <5	
Acenaftilén	ng/l <1	
Acenaftén	ng/l <1	
Fluorén	ng/l 2,4	
Fenantrén	ng/l 11	
Antracén	ng/l <1	
Fluorantén	ng/l 2,4	
Pirén	ng/l <1	MSZ 20352
Benz(a)antracén	ng/l <1	
Krizén	ng/l <1	
Benzo(b)fluorantén	ng/l <1	
Benzo(k)fluorantén	ng/l <1	
Benzo(a)pirén	ng/l <1	
Indeno(1,2,3)pirén	ng/l <1	

Benzo(g,h,i)perilén	ng/l	<1	
Diazinon	ng/l	<1	
Malation	ng/l	<1	
Metil-paration	ng/l	<10	
Atrazin	ng/l	5,2	
Simazin	ng/l	<1	
Dezetil-atrazin	ng/l	<1	
Prometrin	ng/l	<1	
Terbutrin	ng/l	<1	
Propazin	ng/l	<1	
Terbutilazin	ng/l	2,1	
DDD	ng/l	<1	MSZ EN ISO 11369 MSZ EN ISO 6468 1998
DDE	ng/l	<1	
DDT	ng/l	<1	
Metolaklór	ng/l	<1	
Trifluralin	ng/l	<1	
Metoxiklór	ng/l	<1	
Heptaklór	ng/l	<1	
Aldrin	ng/l	<1	
Dieldrin	ng/l	<1	
Endrin	ng/l	<1	
Lindán	ng/l	1,7	
Alaklór	ng/l	<1	
Pentaklórbenzol	ng/l	<1	
Endoszulfán	ng/l	<5	
Bentazon	ng/l	<5	
MCPA	ng/l	<5	
2,4-D	ng/l	5,4	
2,4,5-T	ng/l	<5	
Fenol	ng/l	<10	

A megbízó, ill. a mintavevő felelősséget vállal, a vizsgálatra átadott minta azonosságáért, a helyes mintavételezésért, a vizsgálatok szempontjából megfelelő mintatárolásért, szállításért. A közölt vizsgálati eredményeket a laboratórium írásbeli engedélye nélkül csak teljes terjedelmében szabad másolni. A közölt vizsgálati eredmények a vizsgált mintára vonatkoznak.

Budapest, 2007.01.24.

Bihari Mária
osztályvezető

M3. 6. táblázat

VITUKI Kht
Természetvédelmi Igazgatóság
Analitikai Laboratórium

NAT-1-1131/ 2004 számon
akkreditált vizsgáló laboratórium

Vizsgálati eredmények

Minta
származása
Minta jele
VITUKI
iktatószám
Mintavétel ideje
Megbízó

Szigetköz
10/2
4051
2006.10.19
Szalai József

Komponens neve	Koncentráció		Vizsgálati módszer
1,1-diklór-etilén	µg/l	<0,1	MSZ EN ISO 10301 1999
1,2-diklór-etilén	µg/l	<0,1	
Diklór-metán	µg/l	<0,1	
Triklór-fluor -metán	µg/l	<0,1	
1,1-diklór-etán	µg/l	<0,1	
1,2-diklór-etán	µg/l	<0,1	
Kloroform	µg/l	<0,1	
Széntetraklorid	µg/l	<0,1	
1,2-diklór-propán	µg/l	<0,1	
2,3-diklór-propilén	µg/l	<0,1	
Bróm-diklór-metán	µg/l	<0,1	
Bromoform	µg/l	<0,1	
Triklór-etilén	µg/l	<0,1	
2-klóretil-vinil-éter	µg/l	<0,1	
Cisz-1,3-diklór-propilén	µg/l	<0,1	MSZ EN ISO 10301 1999
Transz-1,3-diklór-propilén	µg/l	<0,1	
1,1,1-triklór-etán	µg/l	<0,1	
1,1,2-triklór-etán	µg/l	<0,1	
Dibróm-klór-metán	µg/l	<0,1	
1,2-dibróm-etán	µg/l	<0,1	
Tetraklór-etilén	µg/l	<0,1	
1,1,2,2-tetraklór-etán	µg/l	<0,1	
1,1,1,2-tetraklór-etán	µg/l	<0,1	
Benzol	µg/l	<0,1	
Toluol	µg/l	0,1	
Etil-benzol	µg/l	<0,1	MSZ EN ISO 10301 1999
Orto-xilol	µg/l	<0,1	
m-p-xilolok	µg/l	<0,1	
Sztírol	µg/l	<0,1	
Izo-propil-benzol	µg/l	<0,1	
n-propil-benzol	µg/l	<0,1	
1,3,5-trimetil-benzol	µg/l	<0,1	

Terc.butil-benzol	µg/l	<0,1	
1,2,4-trimetil-benzol	µg/l	<0,1	
Sec.butil-benzol	µg/l	<0,1	
Iso-propil-toluol	µg/l	<0,1	
m-dietil-benzol	µg/l	<0,1	
n-butil-benzol	µg/l	<0,1	
1,3-diizopropil-benzol	µg/l	<0,1	
1,3,5-trietil-benzol	µg/l	<0,1	
Bróm-benzol	µg/l	<0,1	
Klór-benzol	µg/l	<0,1	
1,2-diklór-benzol	µg/l	<0,1	
1,3-diklór-benzol	µg/l	<0,1	MSZ EN ISO 10301
1,4-diklór-benzol	µg/l	<0,1	1999
1,2,4-triklór-benzol	µg/l	<0,1	
1,2,3-triklór-benzol	µg/l	<0,1	MSZ 1484-5 1998
1,3,5-triklór-benzol	µg/l	<0,1	

VITUKI Kht Környezet és
Természetvédelmi Igazgatóság
Analitikai Laboratórium

NAT-1-1131/ 2004 számon
akkreditált vizsgáló laboratórium

Vizsgálati eredmények

Minta Szigetköz
származása
Minta jele 10/2
VITUKI
iktatószám 4051
Mintavétel ideje 2006.10.19
Megbízó Szalai József

Komponens neve	Koncentráció	Vizsgálati módszer
Diuron	µg/l	<0,1
Izoproturon	µg/l	<0,1
Nonilfenolok	µg/l	1,9
Oktilfenolok	ng/l	4,8
Pentaklórfenol	ng/l	<5
Acenaftilén	ng/l	<1
Acenaftén	ng/l	<1
Fluorén	ng/l	2,7
Fenantrén	ng/l	13
Antracén	ng/l	<1
Fluorantén	ng/l	3,1
Pirén	ng/l	<1
Benz(a)antracén	ng/l	<1
Krizén	ng/l	<1
Benzo(b)fluorantén	ng/l	<1
Benzo(k)fluorantén	ng/l	<1
Benzo(a)pirén	ng/l	<1
Indeno(1,2,3)pirén	ng/l	<1

Benzo(g,h,i)perilén	ng/l	<1	
Diazinon	ng/l	<1	
Malation	ng/l	<1	
Metil-paration	ng/l	<10	
Atrazin	ng/l	<1	
Simazin	ng/l	<1	
Dezetil-atrazin	ng/l	<1	
Prometrin	ng/l	<1	
Terbutrin	ng/l	<1	
Propazin	ng/l	<1	
Terbutilazin	ng/l	<1	
DDD	ng/l	<1	MSZ EN ISO 11369 MSZ EN ISO 6468 1998
DDE	ng/l	<1	
DDT	ng/l	<1	
Metolaklór	ng/l	<1	
Trifluralin	ng/l	<1	
Metoxiklór	ng/l	<1	
Heptaklór	ng/l	<1	
Aldrin	ng/l	<1	
Dieldrin	ng/l	<1	
Endrin	ng/l	<1	
Lindán	ng/l	1,7	
Alaklór	ng/l	<1	
Pentaklórbenzol	ng/l	<1	
Endoszulfán	ng/l	<5	
Bentazon	ng/l	<5	
MCPA	ng/l	<5	
2,4-D	ng/l	<5	
2,4,5-T	ng/l	<5	
Fenol	ng/l	<10	

A megbízó, ill. a mintavevő felelősséget vállal, a vizsgálatra átadott minta azonosságáért, a helyes mintavételezésért, a vizsgálatok szempontjából megfelelő mintatárolásért, szállításért. A közölt vizsgálati eredményeket a laboratórium írásbeli engedélye nélkül csak teljes terjedelmében szabad másolni. A közölt vizsgálati eredmények a vizsgált mintára vonatkoznak.

Budapest, 2007.01.24.

Bihari Mária
osztályvezető



Környezet- és Természetvédelmi Igazgatóság
Analitikai és Hidrobiológiai Laboratórium

Vizsgálati Jegyzőkönyv

Vízminta Trícium mérése

Megbízó: Libe Pál

Tsz.: 721/43,6913

Témafelelős: Taba Gabriella

Minták Laboratóriumba érkezése: 2006. 10. 10-19

A jegyzőkönyv 2 lapot tartalmaz

Budapest, 2006. november 20

Groniewsky Tamás
Környezet- és Természetvédelmi Igazgató

A vizsgálati jegyzőkönyv a laboratórium engedélye nélkül csak teljes terjedelmében másolható.

Székhely: H-1026 Budapest, Kocsány Jenő út 1. ☎ Postacím: H-1459 Budapest, Pf. 27. Hungary
 Telefon: (36-1) 215-8140, (36-1) 215-3180 ☎ Faxszám: (36-1) 218-1514
 Fiókhely: H-1119 Budapest, Ágoston u. 4. ☎ Telefon: (36-1) 202-1000 ☎ Faxszám: (36-1) 202-1001
 E-mail: ytaba@vituki.hu ☎ Hírrel: <http://www.vituki.hu> ☎ Cég. szám: 01-14-000540 Nyilvános társ. Felelős: B. Nádorai min. Cégk. szám

VITUKI Kht. III. Vízminőség-vedelmi Intézet
Központi Környezetanalitikai Laboratórium

Isztóphidrologiai laboratórium i rész leg

A NYK 48/1994-1-1131/2004 számú
ajánlati kiírás 6.3.1.2. pontjának

Megbízó: Libe Pál
Minta laboratóriumba érkezett: 2006. 10.10-19
Mintavétel végzett: VITUKI Kht.
Minta típusa: felszíni víz

Trícium eredmény

Sorszám	Minta sorszáma	Mintavétel időpontja	Minta jele	Eredmény	
				[TU]	[Bq/l]
1	4050	2006.10.19	Szige Kör 1/2	13,0	1,53
2	4049	2006.10.19	Szige Kör 4/3	14,6	1,73
3	4051	2006.10.19	Szige Kör 10/2	17,7	2,19

A trícium mérése az MSZ 19387:1987 szerint dioxifoszaltöntént.
A trícium mérés hibája 8-10% (95,5%-os valószínűségnél).

A megbízó, illetve mintavető felelősséget vállal:

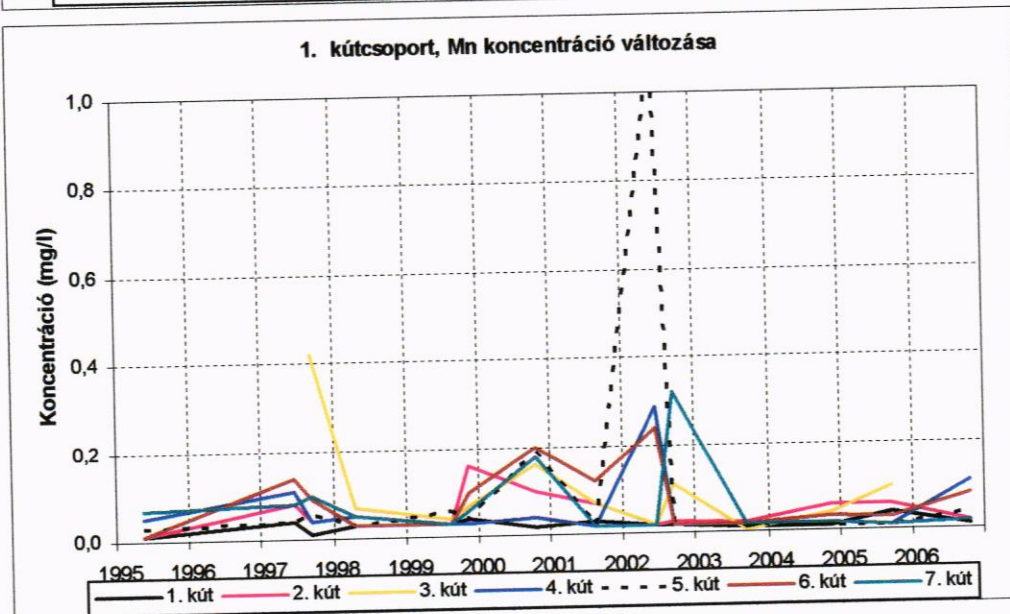
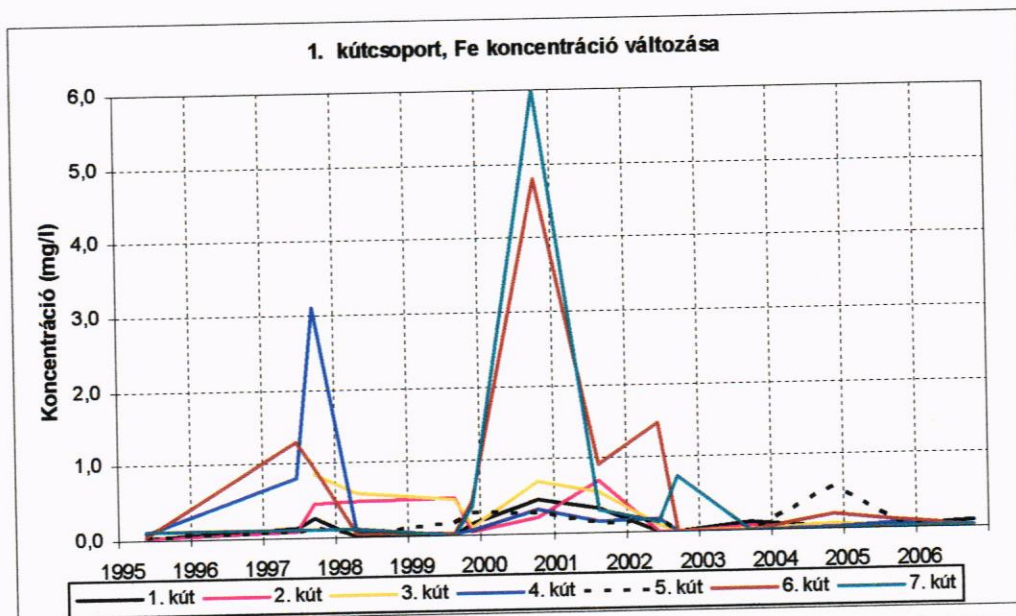
- A vizsgálatra adott minta azonososságáért
- A helyes mintavételéért
- A vizsgálatoknak megfelelő mintatartásáért, szállításáért.

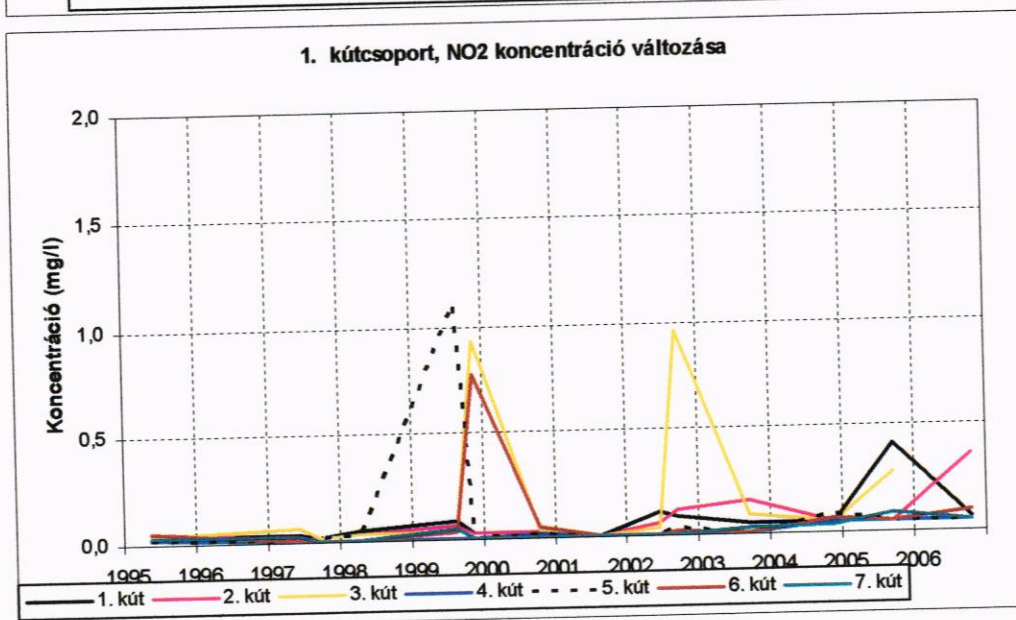
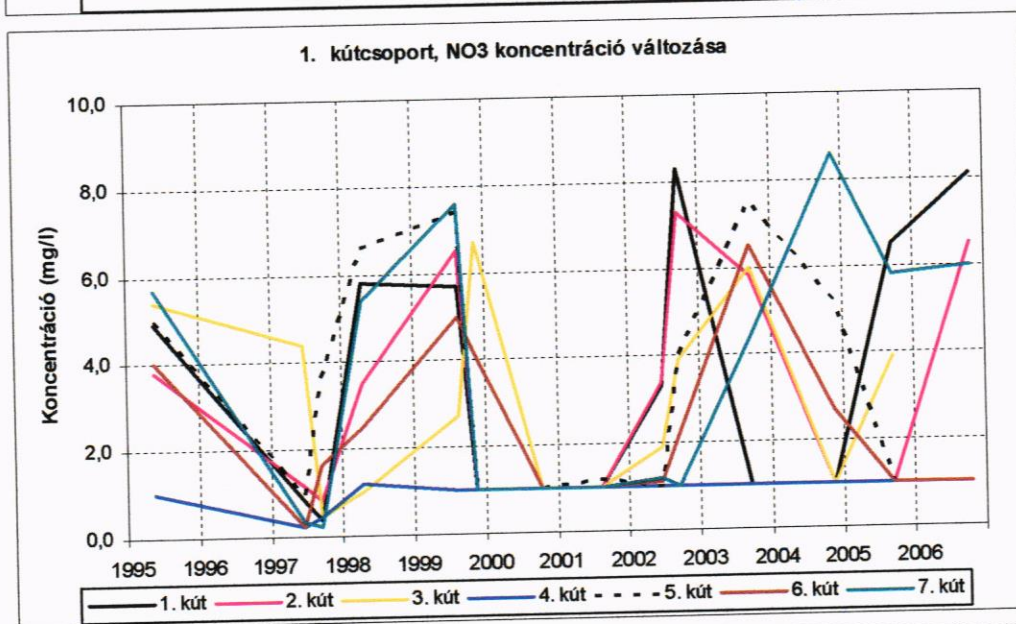
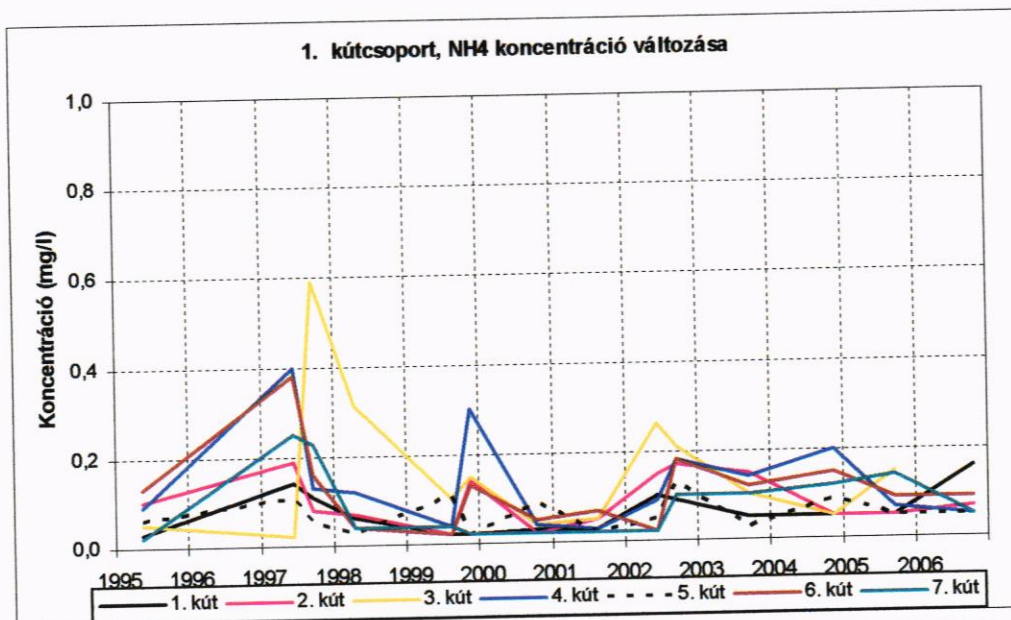
Budapest, 2006. november 20.

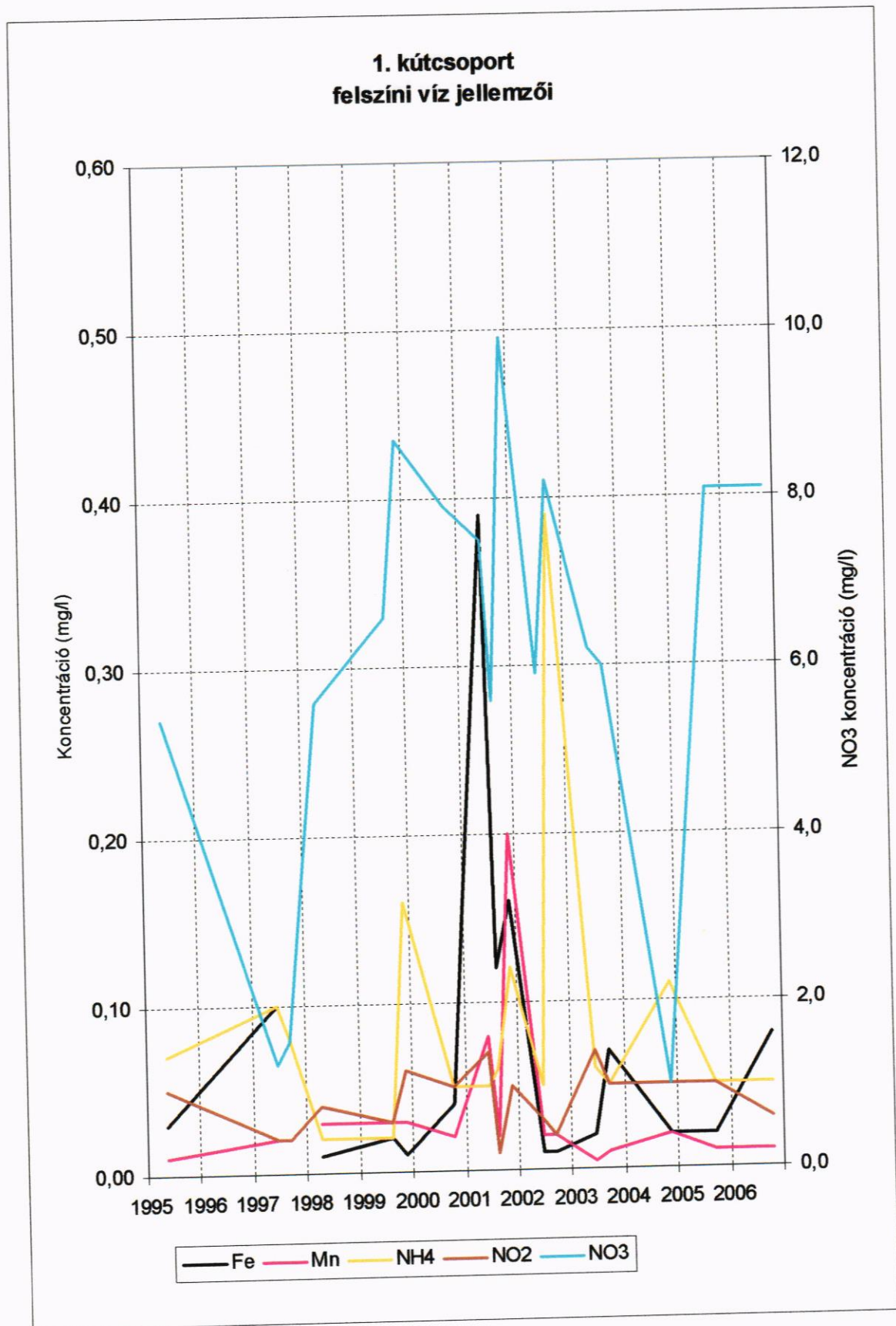
Taba Gabriella
tul. s. munkatárs

Bihari Mária
osztályvezető

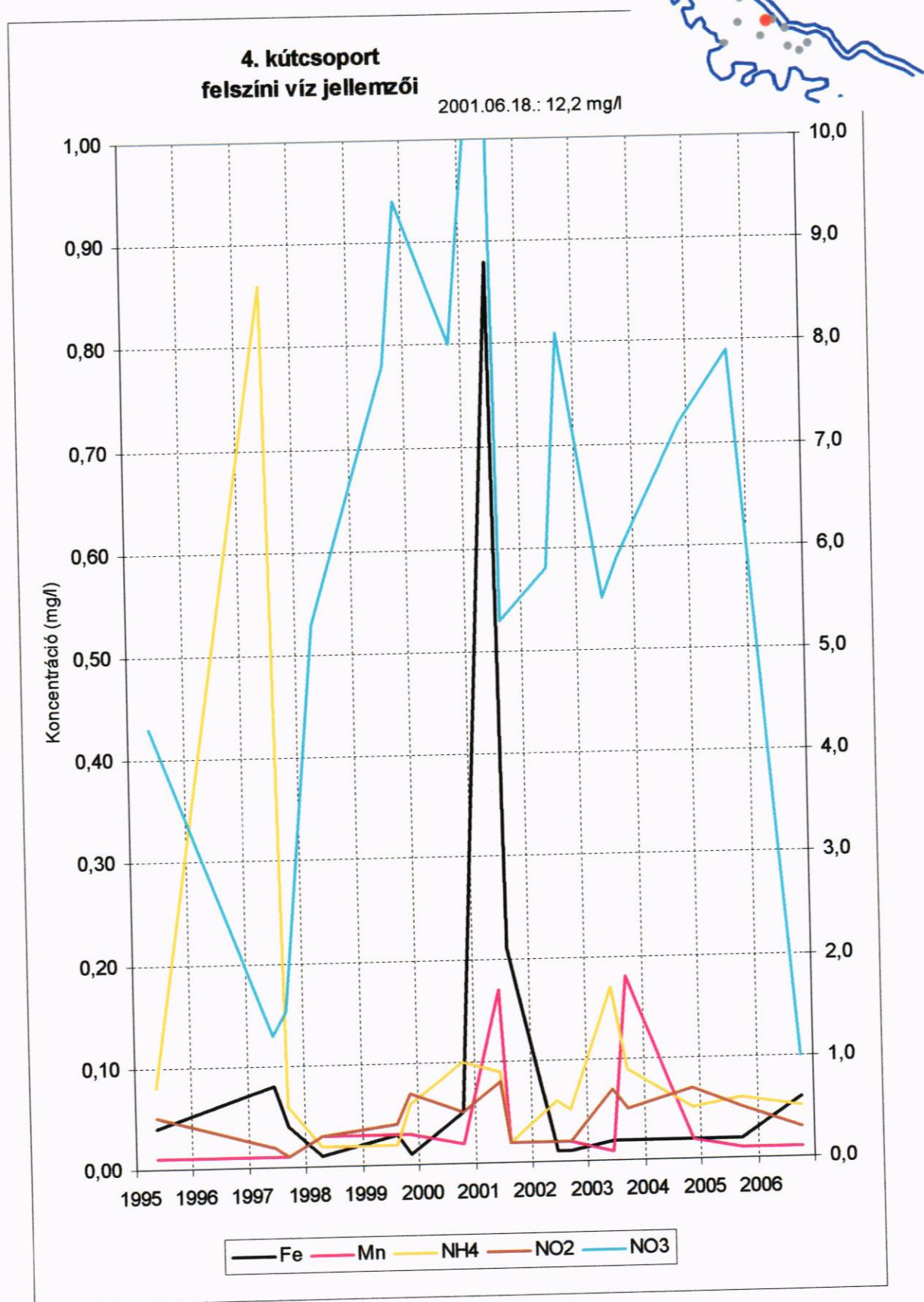
M3.: 1. ábra: 1. kútcsoport



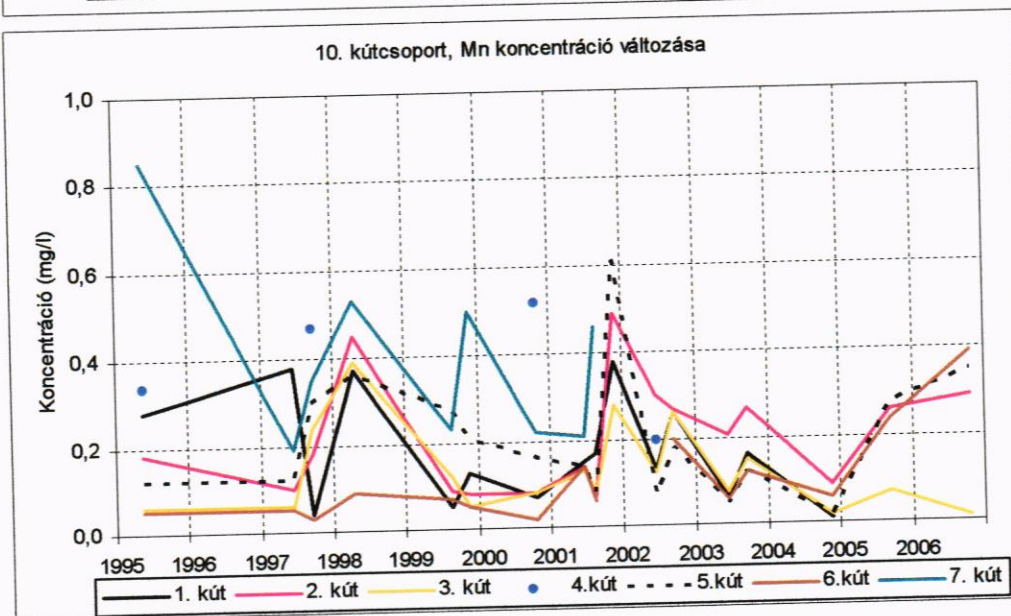
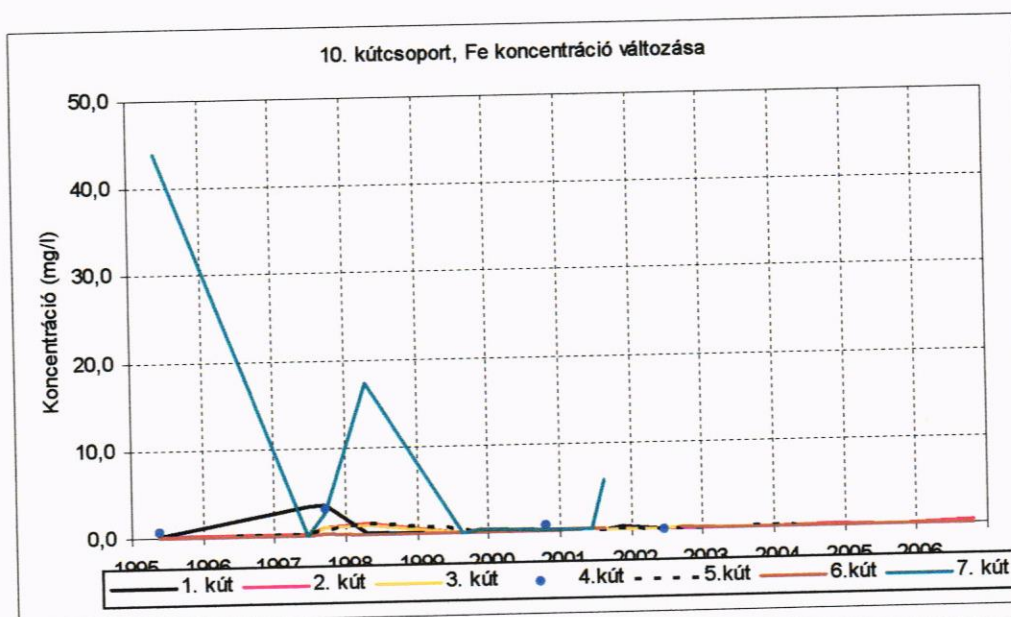
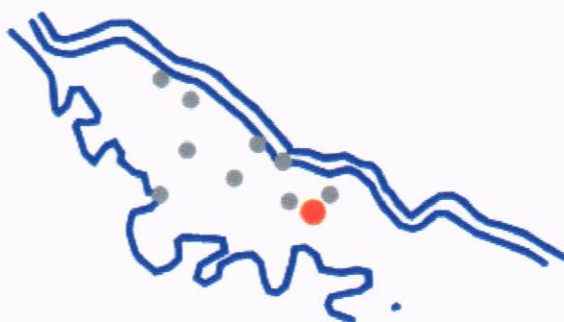


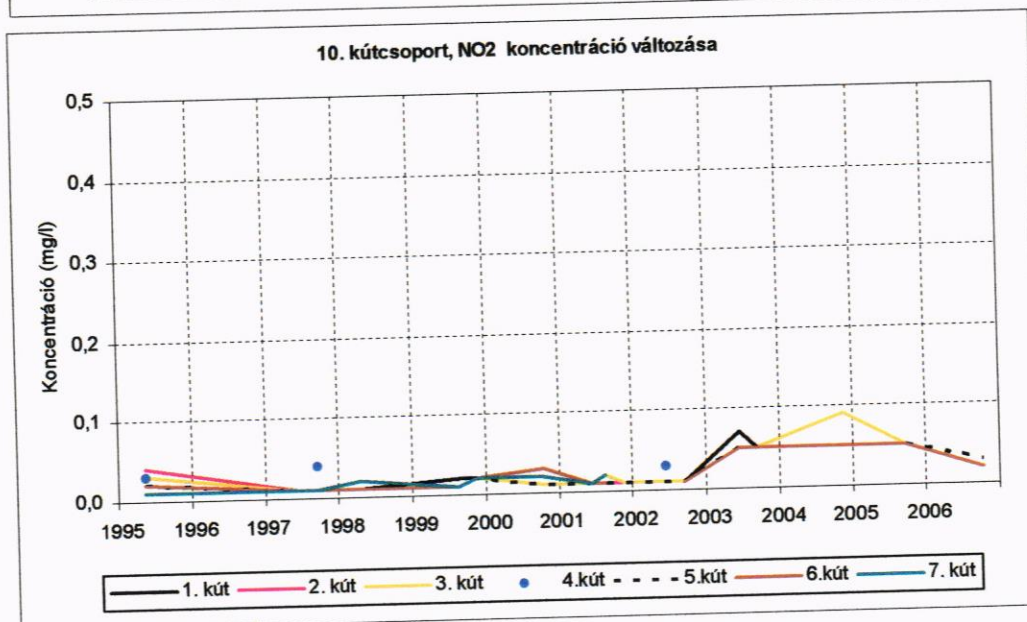
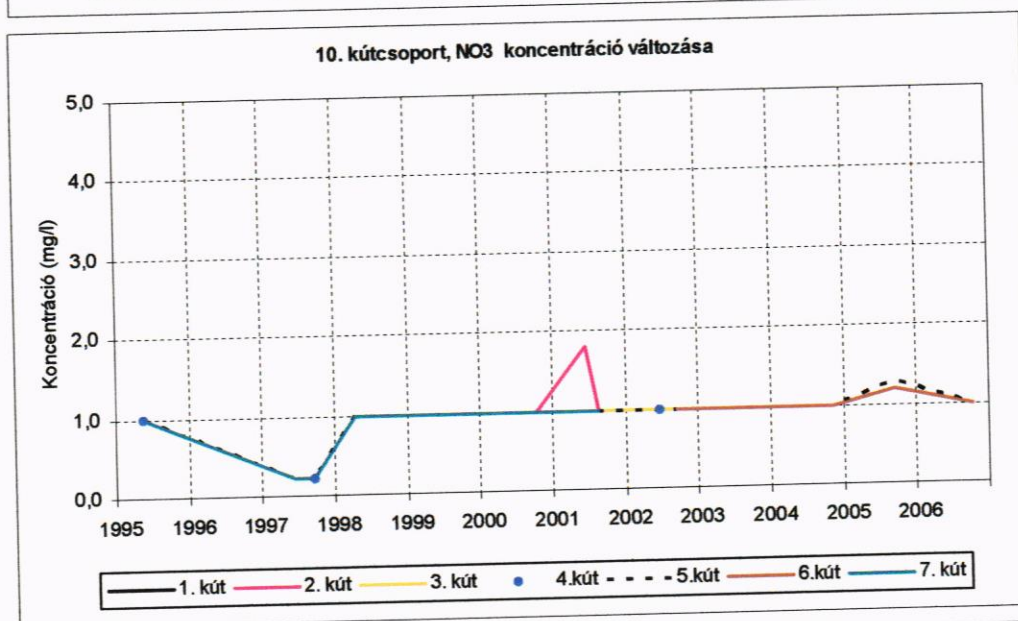
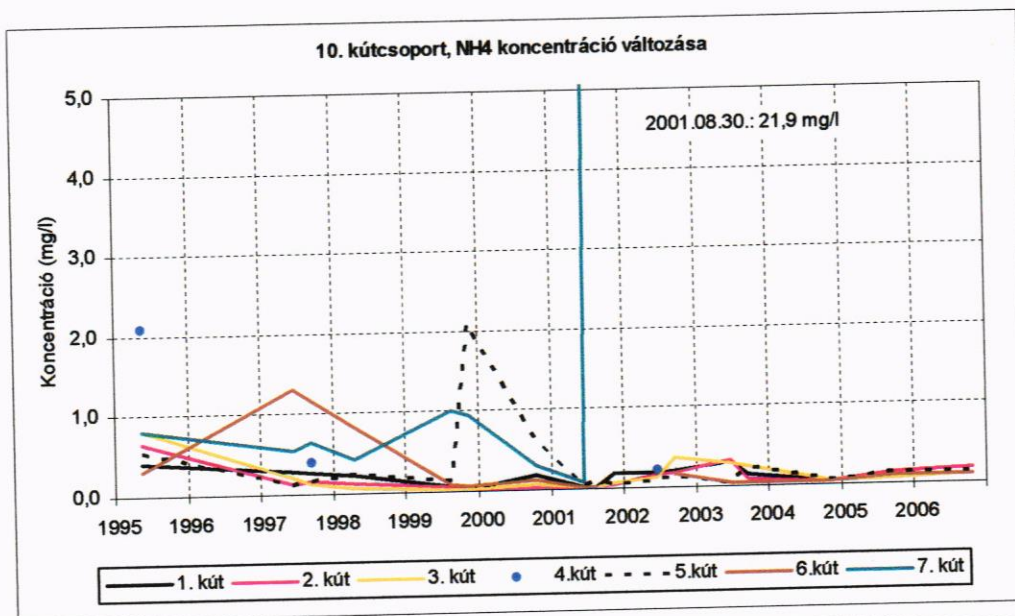


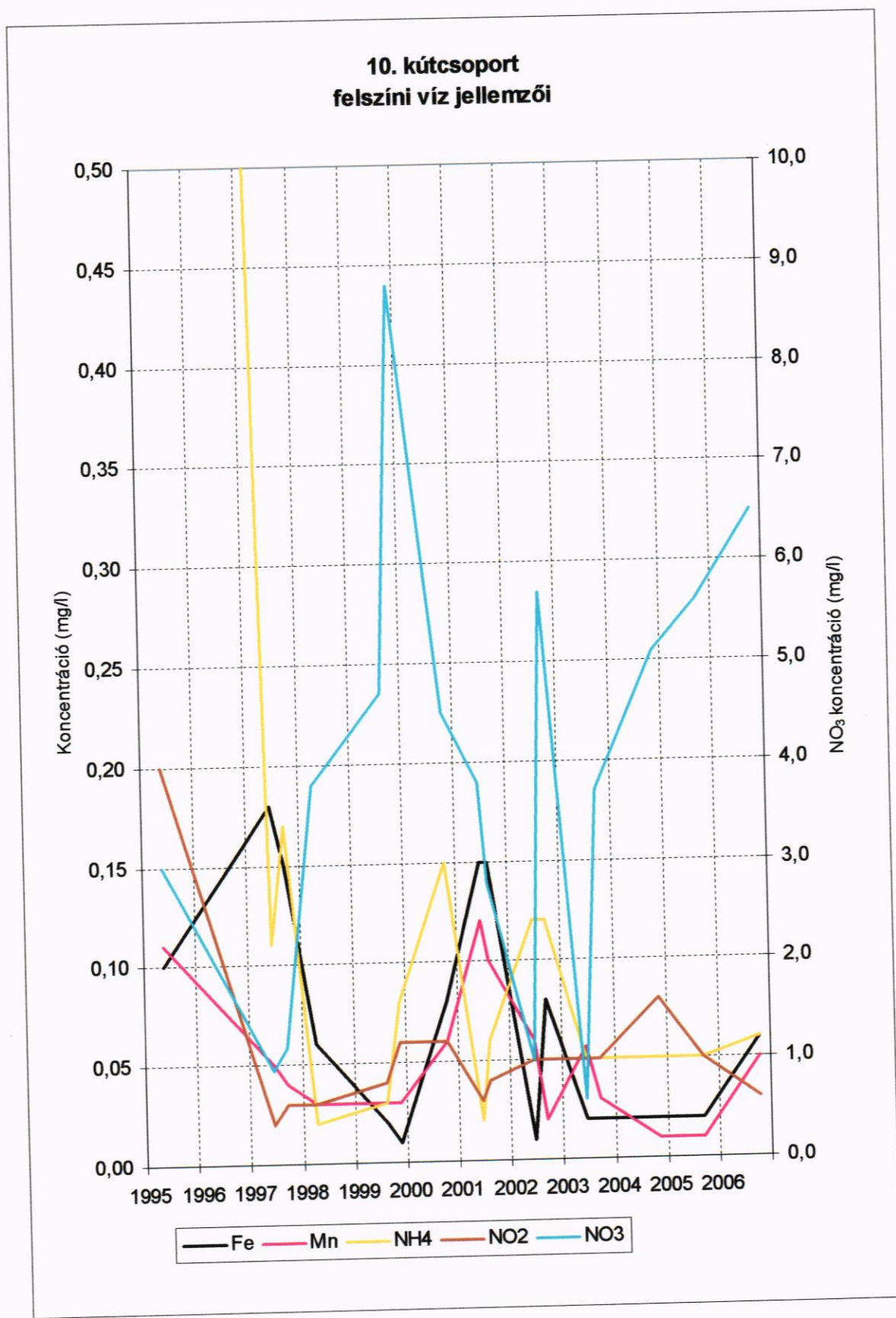
M3. 2. ábra: 4. kútcsoport



M3. melléklet: 3. ábra: 10. kútcsoport







M4

MELLÉKLET AZ IZOTÓPHIDROLÓGIAI VIZSGÁLATOKHOZ

Táblázatok és ábrák

M4: 1. táblázat

A 2007. évben mintázott szigetközi kutak trícium tartalma

A minta száma	Település	Helyi név	Dátum	EOVX	EOVY	Trícium [TU]
9331	Dunakiliti	9331	2007.11.11	294564	515588	13,0
9338	Dunakiliti	9338	2007.11.11	294569	518786	17,2
9379	Rajka	9379	2007.10.11	294958	512115	10,7
9418	Mosonmagyaróvár	9418	2007.11.11	284675	517257	15,7
9435	Arak	9435	2007.10.11	282133	524870	24,7
9447	Kimle	9447	2007.11.11	277845	527022	4,6
9457	Ásványráró	9457	2007.10.11	277529	537875	21,0
9467	Dunaszeg	9467	2007.10.12	272104	536183	7,2
9469	Dunaszentpál	9469	2007.10.12	270994	534056	3,8
9475	Győrzámoly	9475	2007.10.12	271630	545301	11,2
9480	Győrzámoly	9480	2007.10.13	267740	540516	0,6
9484	Vámosszabadi	9484	2007.10.13	269988	544513	2,0
9486	Győrújfalú	9486	2007.10.13	265793	542646	2,9
9491	Bácsa	9491	2007.10.12	266209	546600	5,7
9536	Püski	9536	2007.10.12	283091	527107	11,9
9543	Halászi	9543	2007.10.13	283969	524851	18,3
9551	Kimle	9551	2007.10.13	276806	524663	9,3
Szk07/01	Öttevény	Vm 2.	2007.10.15	266163	533951	<1
Szk07/02	Lébény	Vm 2.	2007.10.15	266549	526732	2,5
Szk07/03	Darnózseli	Vm 1.	2007.10.15	280348	528956	25,2

Szk07/04	Darnózseli	Vm 4.	2007.10.15	280462	528954	16,9
Szk07/05	Mosonmagyaróvár	Feketeerdei Vm 2.	2007.10.15	287703	517811	10,4
Szk07/06	Mosonmagyaróvár	LH ÁG Tanüzem	2007.10.15	285034	517349	15,8
Szk07/07	Dunakiliti	Vm 1.	2007.10.15	293618	519714	12,5
Szk07/08	Halászi	Tsz Tehenészet	2007.10.16	284211	522025	22,1
Szk07/09	Máriakálnok	Dunamenti Tsz, K-13	2007.10.16	281159	520596	21,4
Szk07/10	Mecsér	Dózsa Tsz, Tehenészet	2007.10.16	273439	532797	<1
Szk07/11	Kimle	Károlyháza, Agrokémia	2007.10.16	274302	522993	4,1
Szk07/12	Mosonmagyaróvár	Szt. István Hotel	2007.10.16	277540	521527	20,4
Szk07/13	Mosonszolnok	Krisztinaberek, K-13	2007.10.16	272832	516555	9,1
Szk07/14	Mosonmagyaróvár	Kisudvar 5.	2007.10.16	277188	515356	16,2
Szk07/15	Kunsziget	Zöldmező Tsz	2007.10.16	268217	535848	2,5
Szk07/16	Darnózseli	Vm DÉ-1. figyelő	2007.11.10	280359	528998	16,3
Szk07/17	Darnózseli	Vm DÉ-2. figyelő	2007.11.10	280311	528893	28,8
Szk07/18	Darnózseli	Vm DÉ-3. figyelő	2007.11.10	280307	528896	28,5

A Szigetköz rétegvizeinek kora ($A_0=85$ pmC)

rétegvizek a kavicsrétegben

helység	mélység	^{14}C	^{14}C vízkor	$\delta^{18}\text{O}$	^3H
	[m]	[pmC]	[év]	[‰]	[TU]
Dunakiliti	126	91,6	modern	-11,7	56,1
Dunakiliti	196	69,8	1 600	-11,6	9,1
Kisbodak	151	78,8	600	-11,5	86,0
Kisbodak	251	63,7	2 400	-11,4	9,7
Nagybajcs	325	96,7	modern	-11,5	25,5
Mosonmagyaróvár	100	92,7	modern	-11,8	54,0
Mosonmagyaróvár	80	82,0	300	-11,5	3,9
Darnózséli	95	95,1	modern	-11,6	75,8
Halászi	165	81,7	330		22,1
Halászi	365	61,6	2 600		1,1
Öttevény	98	78,9	600	-10,3	<1
Lébény	102	81,6	330	-10,4	<1

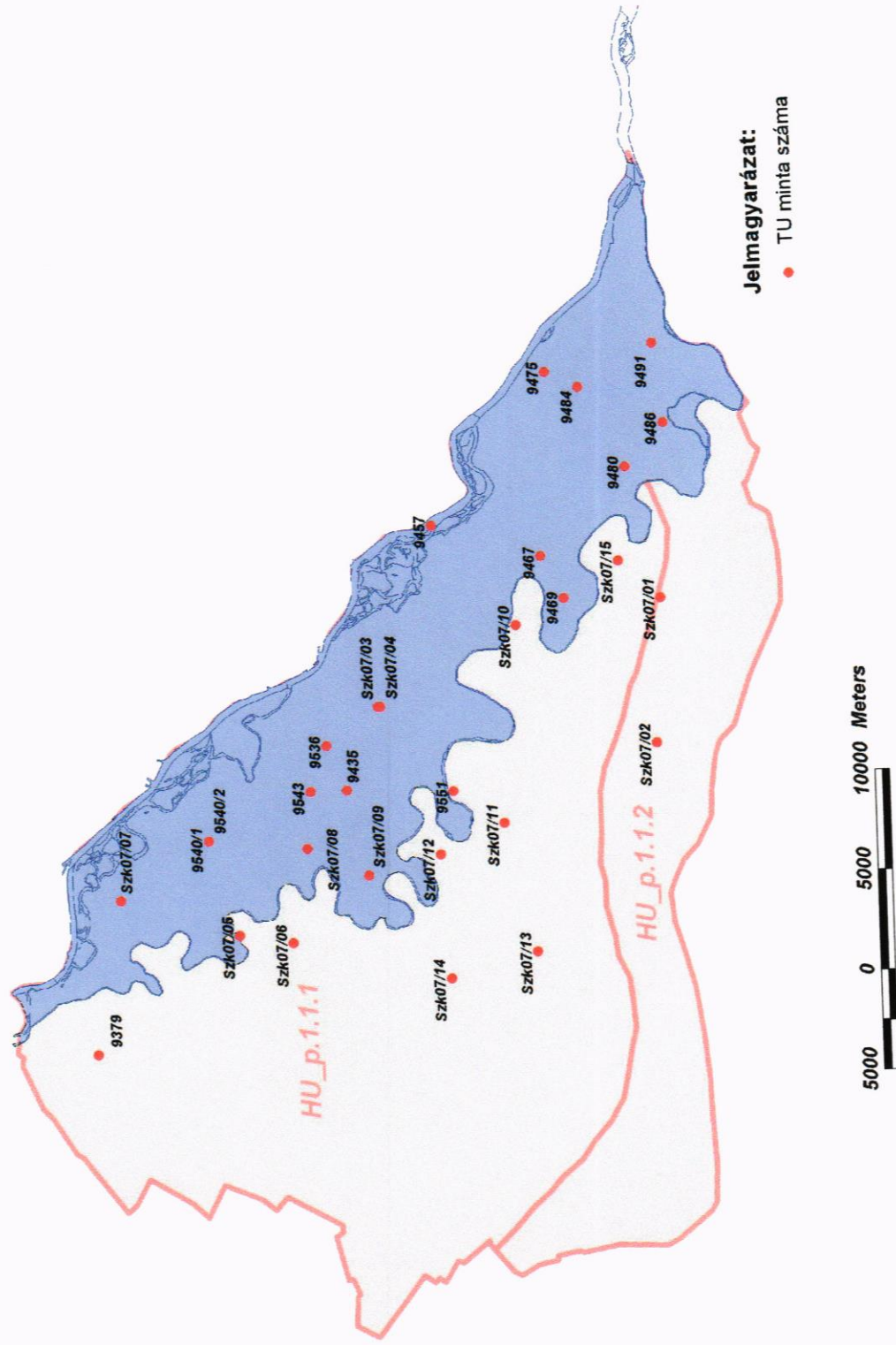
felső-pannon rétegvizek

helység	mélység	^{14}C	^{14}C vízkor	$\delta^{18}\text{O}$	^3H
	[m]	[pmC]	[év]	[‰]	[TU]
Győr	140	1,0	36 800	-13,2	<1
Győr	380	0,8	38 700	-13,7	<1
Győr	580	1,6	32 800	-13,6	<1
Jánossomorja	120	7,1	20 500	-11,4	<1
Jánossomorja	300	2,9	27 900	-11,4	<1
Hegyeshalom	110	4,6	24 000	-13,2	<1

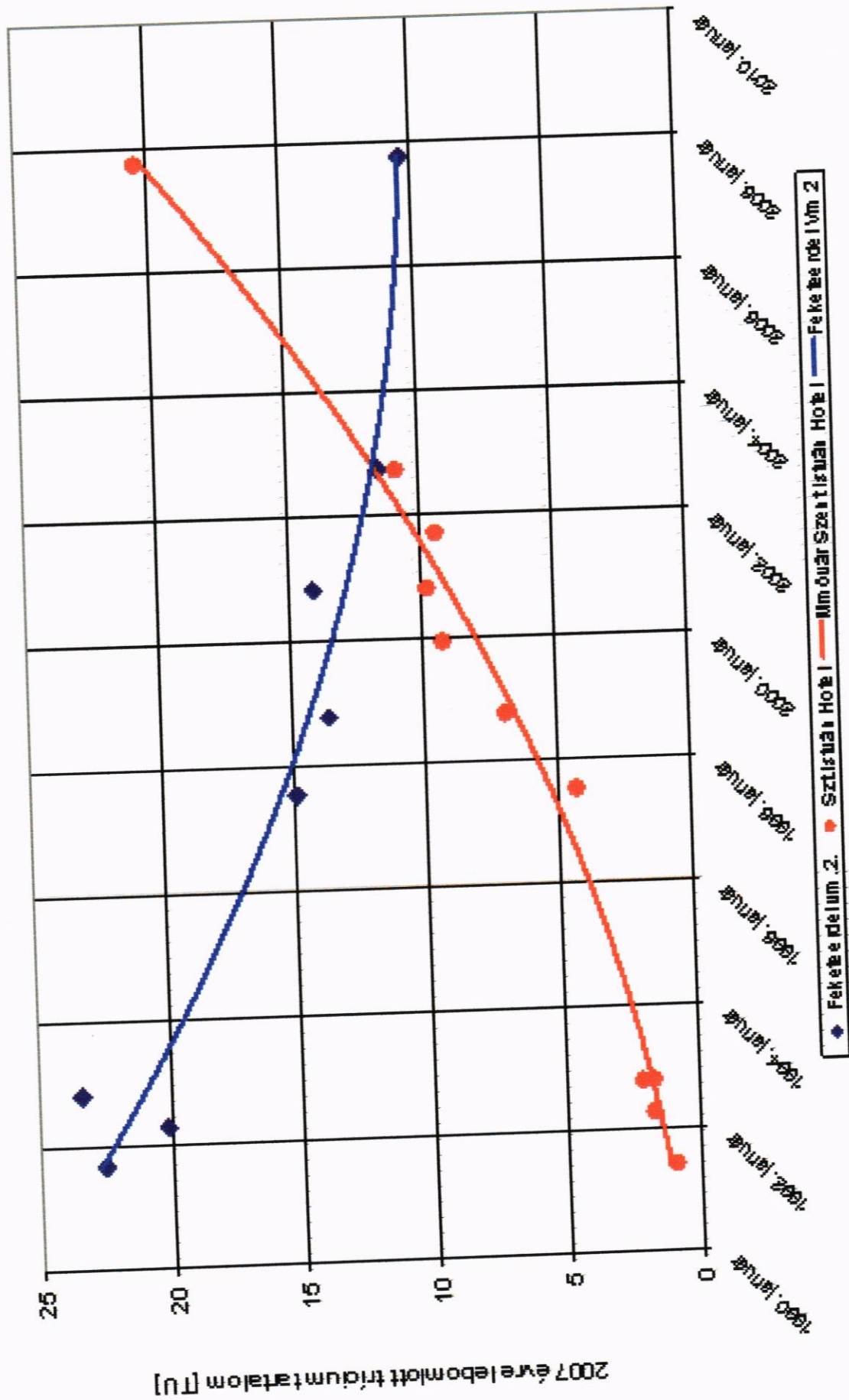
termálvizek

helység	mélység	^{14}C	^{14}C vízkor	$\delta^{18}\text{O}$	^3H
	[m]	[pmC]	[év]	[‰]	[TU]
Mosonmagyaróvár	2 000	0,8	38 700	-10,3	<1
Lipót	1 800	2,6	28 800	-12,7	<1

Trícium mintavételi helyek 2007-ben

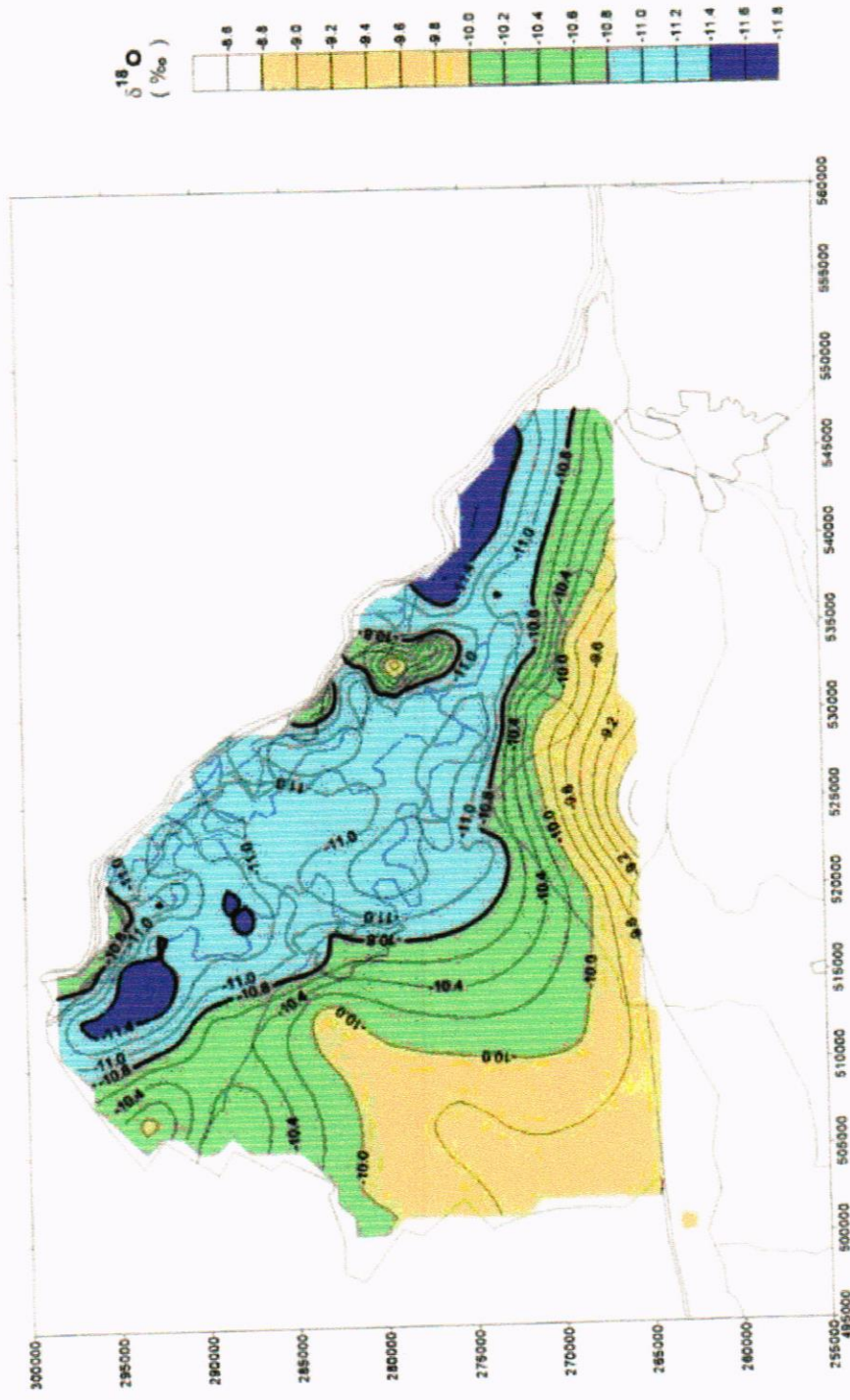


M4: 2. ábra



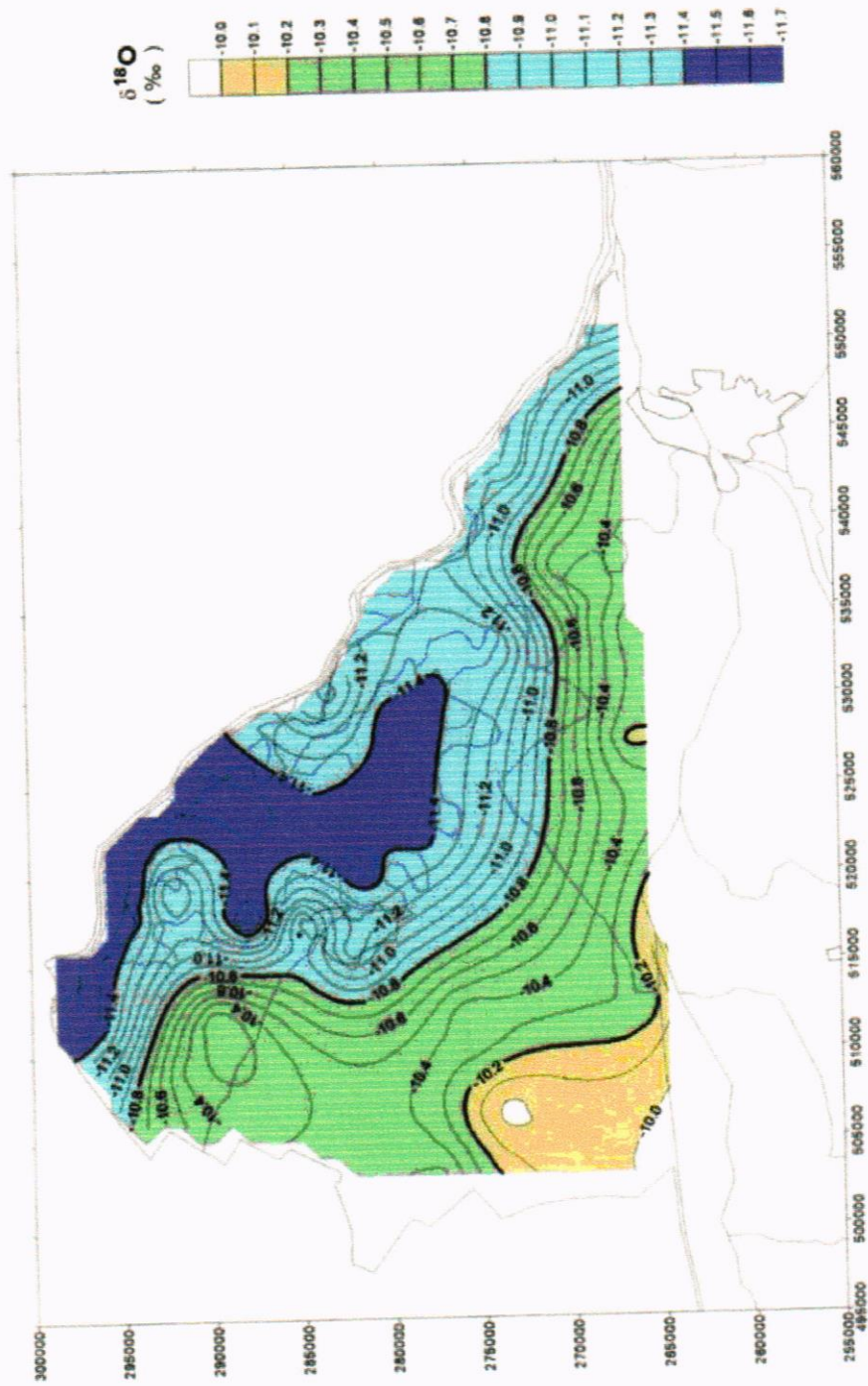
SZIGETKÖZ ÉS KÖRNYEZETE

Talajvíz (< 20 m) $\delta^{18}\text{O}$

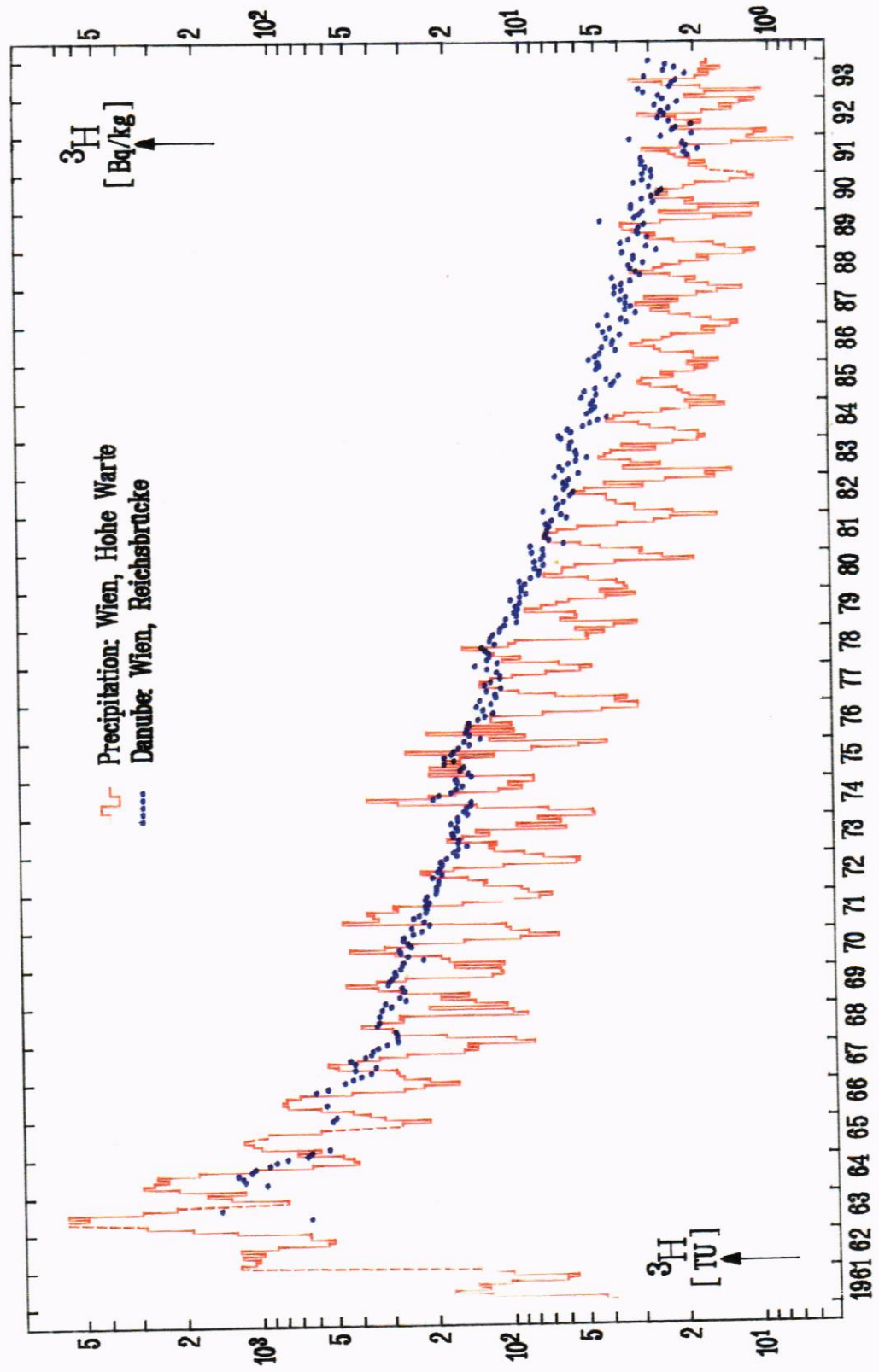


SZIGETKÖZ ÉS KÖRNYEZETE

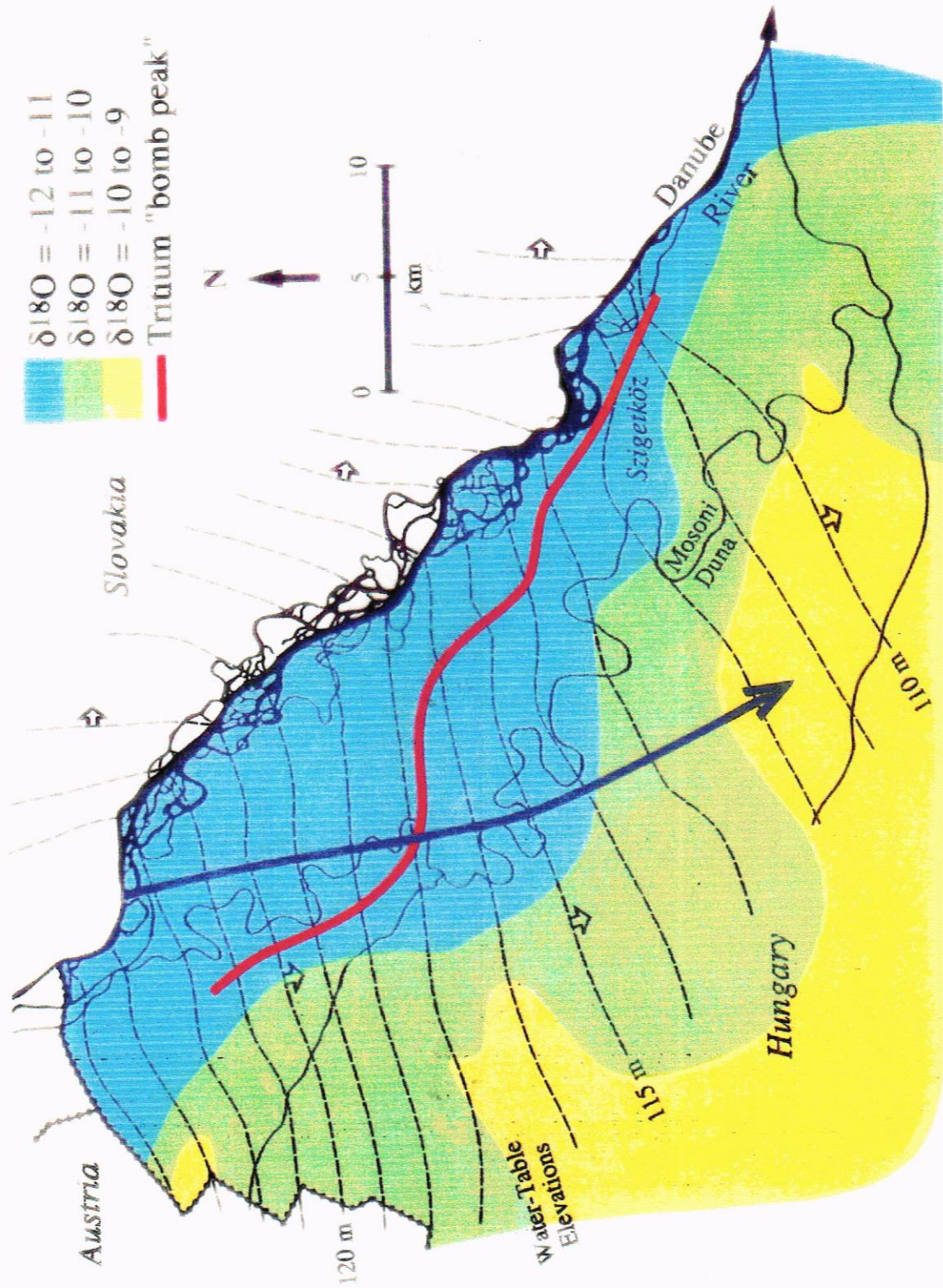
Rétegvíz (> 20 m) $\delta^{18}\text{O}$



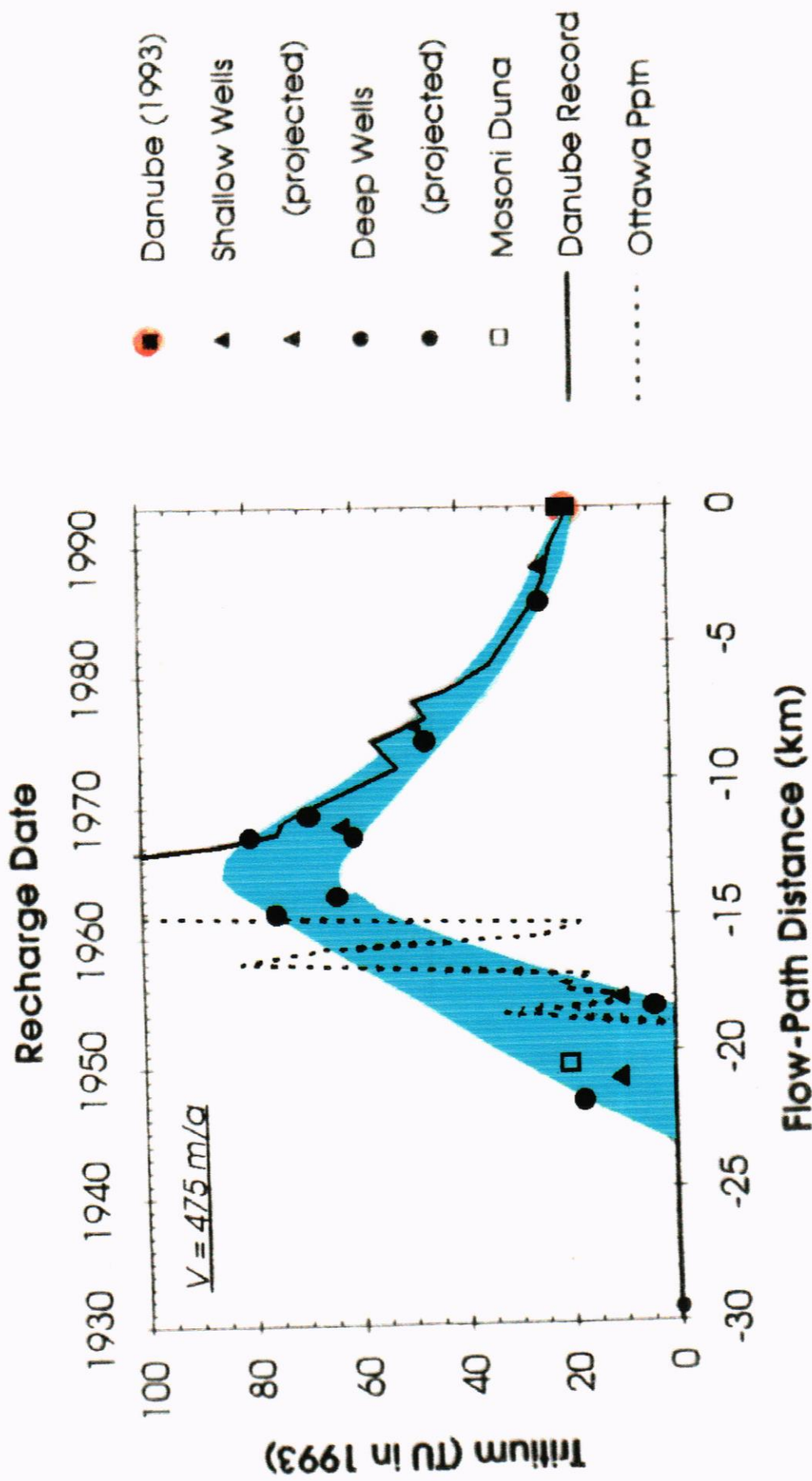
M4: 5. ábra



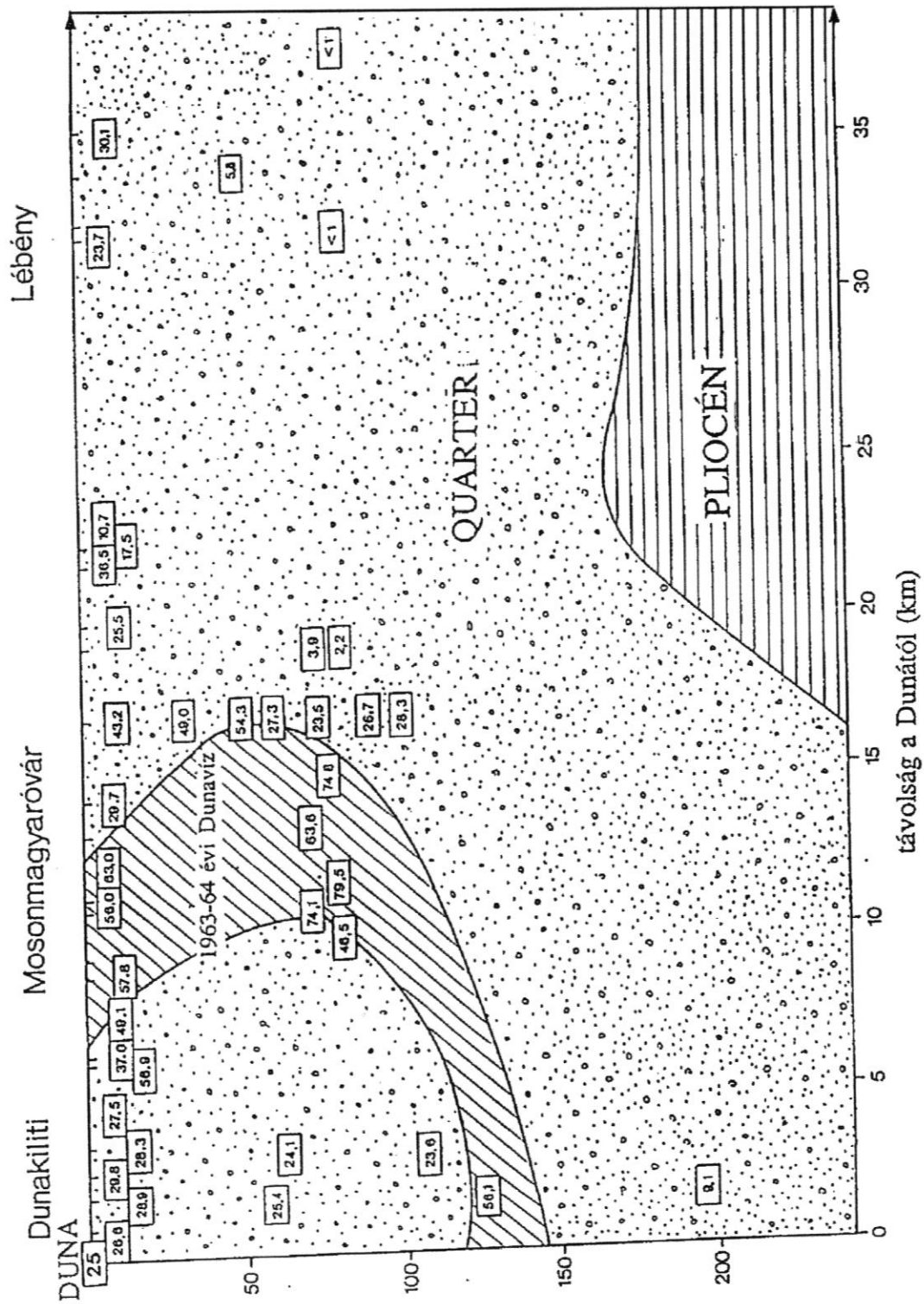
M4: 6. ábra



M4: 7. ábra



M4: 8. ábra



M4: 9. ábra

