

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

Témaszám: 712/1/5631-01

**A FELSZÍN ALATTI VIZEK UTÁNPÓTLÓDÁSÁNAK VIZSGÁLATA A
SZIGETKÖZBEN, 2002**

Zárójelentés

**Budapest
2002.**

A FELSZÍN ALATTI VIZEK UTÁNPÓTLÓDÁSÁNAK VIZSGÁLATA A SZIGETKÖZBEN, 2002

Zárójelentés

1. Előzmények, a feladat meghatározása

A felszíni és felszín alatti vizek kapcsolatának, a felszín alatti vízkészletek utánpótlódásának, mennyiségi és minőségi állapotváltozásainak vizsgálata a 90-es évek eleje óta folyik a probléma jelentőségéhez képest megfelelő mértékben. A Duna 1992. októberi elterelése óta is nagyszámú vizsgálat készült az ÉDUVIZIG és az ÉDUKÖF által végzett rendszeres mérések adataira támaszkodva, valamint a MÁFI és a VITUKI is végzett a témakörben állapotfelvételeket, modellezési munkákat és értékelést.

Az ismertett problémák megoldására a Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium 1996 óta adott megbízásokat a VITUKI Rt. Hidrológiai Intézetének a felszín alatti vizek utánpótlódása témakörében. Ennek keretében évente az alábbi munkák folytak:

- vízszintmérések és vízminőség vizsgálatok a szigetközi hullámtéri és mentettoldali mellékágrendszer mellett létesített figyelőkút-csoportoknál,
- izotóp- és kiegészítő vízkémiai vizsgálatok a Szigetközben,
- szintetizáló értékelés (1998 óta a megbízásban nem szerepelt),
- a Gönyü-Budapest Duna-szakaszon a felszín alatti monitoring keretében a figyelő- és termelőkutak vizsgálatai (csak 1998-ban).

A szigetközi mellékág-rendszerben történő beszivárgás hidraulikai és vízminőségi hatásának vizsgálatára 1994-ben tizenegy kútcsoport létesült a mellékág-rendszer jellemző pontjain. A létesítés óta eltelt időszakban változó gyakorisággal – az utóbbi évtizedekben általában évente egyszer – került sor a mintázható kutak vízminőségi vizsgálatára (VITUKI Rt. Vízminőségvédelmi Intézet). Az analízisek elsősorban a redukciós-oxidációs folyamatok komponenseire irányulnak. A vizsgálati eredmények szerint a mentett oldali vízfolyások mellé telepített kútcsoportok anaerob

körülmények jellemzőek, ami megnyilvánul a redukált oldott vas és mangán megjelenésében, általában az ivóvízben megengedett mennyiség feletti átlagkoncentrációban. További sajátosság a mentett oldali kútcsoportokban a nitrát eltűnése; ezekben a vizekben 1 mg/l alatti a nitrát koncentráció. A redukáltabb nitrogénformák (nitrit, ammónium) koncentráció eloszlása kevésbé jellegzetes. A hullámtéri mellékág-rendszer mellé telepített kútcsoportokban vegyesen fordulnak elő az ivóvíz-minősítési határértékek szerint megfelelő, tűrhető és nem elfogadható vas, mangán, ammónium koncentrációk. A 2001-ben két alkalommal vett vízminták elemzése is azt mutatta, hogy a vízpótló-rendszer mentén a talajvízben zömmel aerob viszonyok uralkodnak.

Az említett kútcsoportok közül egy hullámtéri mellékág mellett kijelölt kutakon felszerelt, valamint a mellékág vízállását mérő regisztráló műszerek segítségével mért vízszint idősorok azt mutatták, hogy a felszín alatti vizek szintjét a hullámtéren a közeli főág vízállás változásai jobban befolyásolják, mint a mellékágak vízpótlással szabályozott vízszint ingadozása. A megállapítás megbízhatóságát csökkenti, hogy általában a mellékágakban és a főágban is hasonló trendű vízszint változások történtek, ami annak az elvnek a következménye, amely szerint a vízügyi igazgatóság a hullámtéri vízpótló rendszert úgy üzemelteti, hogy az lehetőleg a természetes vízjáráshoz közeli állapotokat eredményezzen. Ez a körülmény viszont megnehezíti a mellékágak, illetve a főág vízszint változásai talajvízre gyakorolt hatásának szétválasztását. 2001-ben az említett figyelőkutak mintavételezésekor mért vízszintek azt mutatták, hogy a fenékküszöb megépítése után megemelkedett talajvízszintek – közel azonos felszíni vízállások mellett – süllyedő trenddel jellemezhetők. Erre utalnak a törzshálózati és rendszeresen észlelt monitoring kutak idősorai is, elsősorban a középső Szigetközben.

A témában kapott megbízás keretében a felszíni és felszín alatti vízszint változások alakulását, illetve összefüggését jellemző állomások idősorainak, valamint a talajvízszint változások területi változásainak áttekintő feldolgozásával is elemeztük évenként, amelynek keretében a nem saját kezelésben lévő észlelőhálózatokból nyert, kiválasztott adatokat használtuk fel. A megállapítások ismertetése meghaladná e rövid összefoglaló kereteit, azokat az MTA Szigetközi munkacsoportja által szervezett évenkénti beszámolókon ismertettük.

Itt említjük meg, hogy többször is felhívtuk a figyelmet a monitoringgal kapcsolatos szintetizált értékelés szükségességére, különös tekintettel a vízállapotokra. Az előző bekezdésben említett, a felszíni és felszín alatti vizekre vonatkozó értékelések csak kiragadott töredékét képezték a szükséges vizsgálatoknak, amelyek közül jelentősebb részt a területi szervek által végzett rendszeres hálózati mérések, valamint a szigetközi monitoringban szintén közreműködő Magyar Állami Földtani Intézet által végzett vizsgálatok képviselik.

1998-ban a megbízás kiterjedt a Duna Gönyü-Budapest közötti szakaszára is, ahol előzetes állapotfelvételeket végeztünk a későbbi rendszeres észlelésre javasolt kutakon, de ez a munka nem folytatódott.

Külön említjük az izotóp vizsgálatokat, mert ezeknél nem annyira a rendszeres mérésen, mint a megfelelő időben végzett állapotfelvételeken van a hangsúly. Az 1991-ben kezdett izotóphidrológiai vizsgálataink célja egyrészt annak eldöntése volt, hogy a Szigetköz és környezete vastag kavicsrétegében a talaj- és rétegvíz honnan származik, másrészt a természetes rétegvíz áramlás sebességének direkt mérése. A ^{14}C vízkormeghatározások szerint a Szigetköz területén mindenütt nagyon friss, két-háromezer évnél biztosan fiatalabb rétegvíz található a kavicsban. A dunai eredetű és a helyi beszivárgásból származó víz részarányát a szigetközi talajvízben az izotóp hígítás elve alapján számoltuk, felhasználva, hogy a Szigetköz területére érkező dunavíz stabil oxigénizotóp összetétele szignifikánsan eltér a helyi beszivárgásból származó talajvizétől. Ennek alapján mintegy 80-100 %-ban a Dunából származik a Szigetköz felső és középső részén a talajvíz. A trícium vizsgálatok azt mutatták, hogy a Szigetköz területén a kavicsot szűrőző legnagyobb mélységű kutakban is található az 1952 után hullott csapadékból beszivárgott víz, vagyis a dunavíz intenzíven átöblíti a kavicsösszletet. A trícium eloszlás alapján meghatározható volt a horizontális áramlási sebesség. 2001-ben 20 kijelölt kútban vizsgáltuk a trícium-tartalom változását a Dunakiliti-Mosonmagyaróvár-Öttevény szelvényben. Megállapítható volt, hogy a korábbi 500 m/év körüli felszín alatti vízáramlási sebesség – amely 1997-ig, tehát a Duna elterelése után is hasonló volt – az 1997-2001 időszakban a szelvény középső részén lelassult.

2001-ben a Szigetköz területén 100 talaj- és rétegvíz-kútból vett minta vízkémiai vizsgálatát végeztük el. Ennek alapján megállapítható volt, hogy a vízminőség lényeges változást nem mutat – lokális területek, illetve a dunacsunyi tározó közeli térrész és a hullámtér kivételével, amelyekre ez a vizsgálat nem terjed ki – a korábban ugyanezekben a pontokon, illetve környezetükben mérthez képest.

A vizsgálatok folytatásával a Környezetvédelmi Minisztérium **2002-ben** is megbízta Intézetünket. A júniusban megkötött szerződés a feladatokat az alábbiak szerint határozta meg:

- **Vízszint mérések és vízminőség vizsgálatok a szigetközi hullámtéri és mentett oldali mellékágrendszer mellett létesített figyelőkút-csoportoknál**
43 kút és 7 felszíni vízmintavételi hely vízállásának kétszeri mérése, kétszeri vízmintavétel és elemzés mintegy 10, a redoxi folyamatok szempontjából fontos komponensre.
- **Izotópvizsgálatok**
A kavicsban a Dunából áramló víz irányának és sebességének nyomon követése a 2001-ben vizsgált szelvényen kívül a Szigetköz egyéb területein. Ennek érdekében további 60 kijelölt talaj ill. rétegvíz kútban évi egyszeri trícium méréssel a felszín alatti vízmozgás tényleges sebességének megállapítására vonatkozó előző évi vizsgálat kiegészítése. Kiértékelés a korábbi és a 2001-ben detektált adatok figyelembevételével.
- **Komplex értékelés**
A felszín alatti vizek utánpótlódásának mennyiségi és minőségi viszonyaira, azok változására vonatkozó értékelés az előző két pontban leírt mérések eredményeinek, a területi monitoring és a MÁFI által végzett vizsgálatok rendelkezésre álló anyagainak figyelembevételével. A hatások és változások összefoglaló elemzése, a változások bemutatása területi feldolgozásokkal, az időbeli változások szemléltetése jellemző pontokon.

A munkálatok szerződés szerinti ütemezése a következő volt:

- Vízszintmérések és vízminőség vizsgálatok a szigetközi hullámtéri és mentettoldali –mellékág-rendszer mellett létesített figyelőkút-csoportoknál I. ütem
 - Egyszeri vízszintmérés
 - Egyszeri vízmintavétel és laborvizsgálat2002. május-június hó

- Vízszintmérések és vízminőség vizsgálatok a szigetközi hullámtéri és mentettoldali –mellékág-rendszer mellett létesített figyelőkút-csoportoknál II. ütem
 - Egyszeri vízszintmérés
 - Egyszeri vízmintavétel és laborvizsgálat2002. szeptember-október hó

- Izotóp vizsgálatok
 - A mintavételi pontok kijelölése
 - Egyszeri trícium mintavétel és laborvizsgálat2002. augusztus-szeptember hó

- Értékelés és tanulmányok
 - Mellékágak melletti figyelőkút-csoportoknál mért vízszint és vízminőség
 - Izotóp vizsgálatok
 - Komplex értékelés az egyéb monitoring adatok figyelembevételével2002. szeptember-november hó

- Összefoglaló jelentés
2002. november hó

Az év közbeni előrehaladásról f. év júniusában és októberében Előrehaladási jelentésekben számoltunk be. Jelen Zárójelentés a teljes munkáról készült.

2. Az elvégzett munkák ismertetése

2.1 Vízsint mérések és vízminőség vizsgálatok a szigetközi hullámtéri és mentett oldali mellékágrendszer mellett létesített figyelőkút-csoportoknál

A kijelölt helyeken (1/a. ábra) f. év június 25-26-án 43 kúton végeztünk vízszintmérést és vettünk vízmintát, valamint további 7 közeli felszíni vízmintavételi helyen történt mintavétel. Az 50 vízminta vizsgálata 12, a redoxi folyamatok szempontjából fontos komponensre (pH, vez.kép., m-lug., HCO₃, NH₄, NO₂, NO₃, KOI_{ps}, Fe, Mn, As, Zn) történt. A vizsgálatokat a tervnek megfelelően szeptember 24-26-án megismételtük 42 kúton és 11 felszíni vízmintavételi helyen.

A vizsgált kútcsoportok, illetve kutak, valamint felszíni vízmintavételi helyek felsorolását, a mérés, illetve mintavétel dátumát és a mért vízszinteket az 1/a-b. táblázatok tartalmazzák. Az 1996 óta mért vízszintváltozásokat a felszíni vízállásváltozásokkal összehasonlítva a 1/b. ábrán mutatjuk be.

A laboratóriumi vizsgálatok eredményeit az 1/a. függelékben közöljük.

A kútcsoportok egy részénél a mérést, illetve vizsgálatot a magas vízállás miatt nem lehetett elvégezni. Helyette kiegészítésként f. év szeptember 17-én 15 üzemelő kútból vettünk vízmintát a Szigetköz területén (1/b. táblázat). Az elemzések az előzőekben ismertetett komponenskörre történtek (1/b. függelék).

2.2 Izotópvizsgálatok

Trícium elemzésre f. év szeptember 15-23. között 15 üzemelő és 46 monitoring kútból történt mintavétel. A kutak adatait a 2/a-b. táblázatokban közöljük a trícium mérési eredményekkel együtt, a laboratóriumi elemzések jegyzőkönyveit a 2. függelékben közöljük.

2002-ben a mintavételi pontok kijelölésénél a fő szempont a 2001. évben végzett trícium elemzések kiegészítése volt. A 2001-2002. évben vizsgált vízminták trícium-tartalmának eloszlását az 2/a. ábra mutatja be. A még ma is magas (30-40 TU)

trícium-tartalmú pontok jelzik a Dunából 1963-ban elszivárgott víz jelenlegi helyét. Látható, hogy Mosonmagyaróvár környékén található a Dunától legtávolabb ez a nagy trícium-tartalmú terület, mivel itt a legintenzívebb a Dunából történő talajvíz és rétegvíz eláramlás.

A Dunakiliti-Mosonmagyaróvár-Öttevény áramlási pálya mentén megvizsgáltuk a talajvíz és rétegvíz trícium-tartalmának 2001-2002. évi eloszlását és összehasonlítottuk a korábbi (1992, illetve 1997) eloszlásokkal. Az **2/b. ábrán** látható, hogy az 1992-ben a trícium-csúcs mintegy 15 km-re a Dunától helyezkedett el, ami mintegy 500 m/év vízmozgási sebességet jelez. Az 1992-1997 közötti időszakban mintegy 2-3 km-t mozdult el a trícium-csúcs áramlási irányban, tehát ebben az időszakban folytatódott a közel 500 m/év sebességű vízáramlás. A 2000-2001-ben vett mintáknál a trícium-csúcs ellaposodott és lényegesen kisebb (hibahatáron belül akár 0) vízáramlási sebesség detektálható.

A **2/b. ábrán** látható, hogy a három különböző időpontban vett vízminták trícium-tartalma fokozatosan csökken, a 12,4 év felezési idejű rádióaktív bomlás miatt.

A trícium-csúcs újabb felvételét legközelebb öt év múlva, 2007-ben javasoljuk, addig viszont célszerű lenne 10-20 kiválasztott ponton évente figyelni a trícium-tartalom időbeli változását.

2.3 Komplex értékelés

A 2002. február 20-21-i mosonmagyaróvári, a szigetközi monitoringgal foglalkozó konferencián – amelyen a korábbi felszíni- és talajvízszint-, valamint izotóp- és vízminőség-vizsgálati eredményeket mutattuk be (**3/a. függelék**) – felvetettük, hogy a talajvízszintekben megmutatkozó csökkenési trend oka a kolmatáció is lehet. Az ez évi munka keretében a vizsgálatokat a Szigetköz területén található valamennyi, értékelhető adattal rendelkező törzshálózati talajvízszintészlelő kútra is kiterjesztettük (**3/b. függelék**). A téma keretében megbízásunkból a Reflex Környezetvédő Egyesület (Hajósy Adrienne) f. év júliusában vizsgálta a felszíni és felszín alatti vizek vízszintváltozásait a Duna vízhozamváltozása függvényében, a vízpótlás hatásának elemzésével (**3/c. függelék**).

A 2.1 pontban említett szigetközi figyelő-kútcsoporthoz végzett vízszintmérések és vízminőség vizsgálatok értékelését részben a **3/a-c. függelékben** adtuk meg, az újabb vízszintmérések eredményeivel kiegészített grafikont mutat az **1/b. ábra**.

A trícium vizsgálatok eredményeit a 2.2 pontban már értékeltük (Deák József).

A komplex értékeléshez szükséges adatbázis összeállítása nagyobb feladat, amely meghaladja e téma kereteit. A Környezetvédelmi Minisztérium felkérése alapján a Dunai Kormánybiztos Titkársága megbízásából Dr. Kovács György (EKO21 Bt.) által a szigetközi monitoringról, a monitoring eredmények hasznosíthatóságáról készített tanulmányához adatokat bocsátottunk rendelkezésre e téma keretében (**4. függelék**).

Budapest, 2002. november 29.



(László Pál)

intézetigazgató, témafelelős

| figyelőkút száma | mérés dátuma | csóperem mBf. | vízszint relatív | vízszint mBf. | vizhófok C | figyelőkút száma | mérés dátuma | csóperem mBf. | vízszint relatív | vízszint mBf. | vizhófok C |
|------------------|--------------|---------------|------------------|---------------|------------|------------------|--------------|---------------|------------------|---------------|------------|
| 1 ág vízsz. | 2002.06.25 | | | | 22,90 | 9 csat. vízsz. | 2002.06.26 | | | | 25,10 |
| 1.kcs.1.sz | 2002.06.25 | 120,65 | -0,87 | 119,78 | 22,90 | 9.kcs.1.sz | 2002.06.26 | 116,23 | -1,74 | 114,49 | 17,90 |
| 1.kcs.2.sz | 2002.06.25 | 120,65 | -0,86 | 119,79 | 22,80 | 9.kcs.2.sz | 2002.06.26 | 116,24 | -1,75 | 114,49 | 18,90 |
| 1.kcs.3.sz | 2002.06.25 | 120,65 | -0,86 | 119,79 | 22,80 | 9.kcs.3.sz | 2002.06.26 | 116,22 | - | - | - |
| 1.kcs.4.sz | 2002.06.25 | 120,68 | -0,99 | 119,69 | 22,50 | 9.kcs.4.sz | 2002.06.26 | 116,07 | -1,57 | 114,50 | 16,20 |
| 1.kcs.5.sz | 2002.06.25 | 121,27 | -1,41 | 119,86 | 22,00 | 9.kcs.5.sz | 2002.06.26 | 116,04 | -1,78 | 114,26 | 14,60 |
| 1.kcs.6.sz | 2002.06.25 | 121,27 | -1,44 | 119,83 | 22,10 | 9.kcs.6.sz | 2002.06.26 | 117,28 | -2,80 | 114,48 | 11,00 |
| 1.kcs.7.sz | 2002.06.25 | 123,62 | -3,80 | 119,82 | 18,90 | 10 csat. vízsz. | 2002.06.26 | | | | 25,10 |
| 4 ág vízsz. | 2002.06.25 | | | | 23,50 | 10.kcs.1.sz | 2002.06.26 | 115,64 | -1,86 | 113,78 | 15,50 |
| 4.kcs.1.sz | 2002.06.25 | 120,16 | -3,21 | 116,95 | 19,00 | 10.kcs.2.sz | 2002.06.26 | 115,62 | -1,77 | 113,85 | 16,10 |
| 4.kcs.2.sz | 2002.06.25 | 120,15 | -3,06 | 117,09 | 18,90 | 10.kcs.3.sz | 2002.06.26 | 115,54 | -1,68 | 113,86 | 16,20 |
| 4.kcs.3.sz | 2002.06.25 | 119,67 | -2,40 | 117,27 | 19,10 | 10.kcs.4.sz | 2002.06.26 | 115,77 | - | - | - |
| 4.kcs.4.sz | 2002.06.25 | 120,01 | -2,76 | 117,25 | 14,20 | 10.kcs.5.sz | 2002.06.26 | 115,77 | -1,92 | 113,85 | 15,00 |
| 4.kcs.5.sz | 2002.06.25 | 120,03 | -2,75 | 117,28 | 14,00 | 10.kcs.6.sz | 2002.06.26 | 115,76 | -1,90 | 113,86 | 15,10 |
| 4.kcs.6.sz | 2002.06.25 | 119,38 | -2,12 | 117,26 | 16,90 | 10.kcs.7.sz | 2002.06.26 | 116,61 | -3,44 | 113,17 | 13,10 |
| 4.kcs.7.sz | 2002.06.25 | 119,40 | -2,18 | 117,22 | 16,10 | 11 Óregduna | 2002.06.25 | | | 114,26 | 22,00 |
| 4.kcs.8.sz | 2002.06.25 | 120,04 | -2,68 | 116,99 | 18,20 | 11.kcs.1.sz | 2002.06.25 | 120,08 | -5,31 | 114,77 | 14,10 |
| 7 csat. vízsz. | 2002.06.26 | | | | 24,80 | 11.kcs.2.sz | 2002.06.25 | 120,14 | -5,40 | 114,74 | 14,30 |
| 7.kcs.1.sz | 2002.06.26 | 120,93 | -3,05 | 117,88 | 18,50 | | | | | | |
| 7.kcs.2.sz | 2002.06.26 | 120,97 | -3,08 | 117,89 | 19,80 | | | | | | |
| 7.kcs.3.sz | 2002.06.26 | 120,99 | -3,13 | 117,86 | 19,00 | | | | | | |
| 7.kcs.4.sz | 2002.06.26 | 120,78 | -3,32 | 117,46 | 18,80 | | | | | | |
| 7.kcs.5.sz | 2002.06.26 | 120,85 | -3,01 | 117,84 | 18,20 | | | | | | |
| 8 csat. vízsz. | 2002.06.26 | | | | 25,80 | | | | | | |
| 8.kcs.1.sz | 2002.06.26 | 117,96 | -1,25 | 116,71 | 21,40 | | | | | | |
| 8.kcs.2.sz | 2002.06.26 | 118,00 | -1,81 | 116,19 | 21,00 | | | | | | |
| 8.kcs.3.sz | 2002.06.26 | 118,02 | -1,86 | 116,16 | 21,10 | | | | | | |
| 8.kcs.4.sz | 2002.06.26 | 118,06 | -1,37 | 116,69 | 21,80 | | | | | | |
| 8.kcs.5.sz | 2002.06.26 | 118,08 | -1,91 | 116,17 | 19,90 | | | | | | |
| 8.kcs.6.sz | 2002.06.26 | 118,17 | -1,98 | 116,19 | 17,00 | | | | | | |
| 8.kcs.7.sz | 2002.06.26 | 118,23 | -2,07 | 116,16 | 16,20 | | | | | | |
| 8.kcs.8.sz | 2002.06.26 | 118,11 | -1,97 | 116,14 | 15,50 | | | | | | |

| figyelőkút száma | mérés dátuma | csőperem mBf. | vízszint | | vízhőfok C | figyelőkút száma | mérés dátuma | csőperem mBf. | vízszint | | vízhőfok C |
|---------------------|-----------------|------------------|----------|--------|---------------|---------------------|-----------------|------------------|----------|--------|---------------|
| | | | relatív | mBf. | | | | | relatív | mBf. | |
| 1.ág vízsz. | 2002.09.24 | | | | 15,40 | 8 csat. vízsz. | 2002.09.25 | | | | 14,80 |
| 1.kcs.1.sz | 2002.09.24 | 120,65 | -1,06 | 119,59 | 12,70 | 8.kcs.1.sz | 2002.09.25 | 117,96 | -1,76 | 116,20 | 17,60 |
| 1.kcs.2.sz | 2002.09.24 | 120,65 | -1,06 | 119,59 | 11,10 | 8.kcs.2.sz | 2002.09.25 | 118,00 | -1,95 | 116,05 | 18,20 |
| 1.kcs.3.sz | 2002.09.24 | 120,65 | -1,05 | 119,60 | 15,80 | 8.kcs.3.sz | 2002.09.25 | 118,02 | -1,98 | 116,04 | 18,20 |
| 1.kcs.4.sz | 2002.09.24 | 120,68 | -1,21 | 119,47 | 12,00 | 8.kcs.4.sz | 2002.09.25 | 118,06 | -1,80 | 116,26 | - |
| 1.kcs.5.sz | 2002.09.24 | 121,27 | -1,69 | 119,58 | 16,60 | 8.kcs.5.sz | 2002.09.25 | 118,08 | -2,02 | 116,06 | 18,30 |
| 1.kcs.6.sz | 2002.09.24 | 121,27 | -1,68 | 119,59 | 16,10 | 8.kcs.6.sz | 2002.09.25 | 118,17 | -2,08 | 116,09 | 17,30 |
| 1.kcs.7.sz | 2002.09.24 | 123,62 | -4,06 | 119,56 | 18,50 | 8.kcs.7.sz | 2002.09.25 | 118,23 | -2,16 | 116,07 | 17,40 |
| 2.ág vízsz. | 2002.09.24 | | | | 15,20 | 8.kcs.8.sz | 2002.09.25 | 118,11 | -2,06 | 116,05 | 15,90 |
| 3.ág vízsz. | 2002.09.24 | | | | 15,20 | 9 csat. vízsz. | 2002.09.25 | | | | 14,00 |
| 3.kcs.1.sz | 2002.09.26 | 117,42 | -2,46 | 114,96 | 16,80 | 9.kcs.1.sz | 2002.09.25 | 116,23 | -1,82 | 114,41 | 17,00 |
| 3.kcs.2.sz | 2002.09.26 | 117,41 | -2,27 | 115,14 | 17,10 | 9.kcs.2.sz | 2002.09.25 | 116,24 | -1,84 | 114,40 | 16,80 |
| 3.kcs.4.sz | 2002.09.26 | 117,47 | -2,15 | 115,32 | 17,20 | 9.kcs.3.sz | 2002.09.25 | 116,22 | - | - | - |
| 3.kcs.5.sz | 2002.09.26 | 117,44 | -2,13 | 115,31 | 17,30 | 9.kcs.4.sz | 2002.09.25 | 116,07 | -1,65 | 114,42 | 15,80 |
| 3.kcs.6.sz | 2002.09.26 | 117,52 | -2,35 | 115,17 | 17,20 | 9.kcs.5.sz | 2002.09.25 | 116,04 | -2,85 | 113,19 | - |
| 3.kcs.7.sz | 2002.09.26 | 117,49 | -2,35 | 115,14 | - | 9.kcs.6.sz | 2002.09.25 | 117,28 | -2,87 | 114,41 | 14,90 |
| 3.kcs.8.sz | 2002.09.26 | 117,59 | -2,41 | 115,18 | - | 10 csat. vízsz. | 2002.09.26 | | | | 12,80 |
| 4.ág vízsz. | 2002.09.24 | | | | 15,40 | 10.kcs.1.sz | 2002.09.26 | 115,64 | -1,85 | 113,79 | 16,80 |
| 4.kcs.1.sz | 2002.09.24 | 120,16 | -3,56 | 116,60 | 17,60 | 10.kcs.2.sz | 2002.09.26 | 115,62 | -1,85 | 113,77 | 16,40 |
| 4.kcs.2.sz | 2002.09.24 | 120,15 | -3,34 | 116,81 | 18,00 | 10.kcs.3.sz | 2002.09.26 | 115,54 | -1,78 | 113,76 | 14,30 |
| 4.kcs.3.sz | 2002.09.24 | 119,67 | -2,53 | 117,14 | 19,10 | 10.kcs.4.sz | 2002.09.26 | 115,77 | - | - | - |
| 4.kcs.4.sz | 2002.09.24 | 120,01 | -2,92 | 117,09 | 19,10 | 10.kcs.5.sz | 2002.09.26 | 115,77 | -1,99 | 113,78 | 15,50 |
| 4.kcs.5.sz | 2002.09.24 | 120,03 | -2,93 | 117,10 | 19,20 | 10.kcs.6.sz | 2002.09.26 | 115,76 | -1,98 | 113,78 | 15,80 |
| 4.kcs.6.sz | 2002.09.24 | 119,38 | -2,29 | 117,09 | 19,00 | 10.kcs.7.sz | 2002.09.26 | 116,61 | - | - | - |
| 4.kcs.7.sz | 2002.09.24 | 119,40 | -2,31 | 117,09 | 19,10 | 11 Óregduna | 2002.09.24 | | | | 113,92 |
| 4.kcs.8.sz | 2002.09.24 | 120,04 | -3,12 | 116,92 | 18,70 | 11.kcs.1.sz | 2002.09.24 | 120,08 | -5,67 | 114,41 | 18,30 |
| 5.ág vízsz. | 2002.09.24 | | | | 15,40 | 11.kcs.2.sz | 2002.09.24 | 120,14 | -5,75 | 114,39 | 18,50 |
| 6.ág vízsz. | 2002.09.24 | | | | 15,60 | | | | | | |
| 7.kcs.1.sz | 2002.09.25 | 120,93 | -3,13 | 117,80 | 20,20 | | | | | | |
| 7.kcs.2.sz | 2002.09.25 | 120,97 | -3,15 | 117,82 | 20,00 | | | | | | |
| 7.kcs.3.sz | 2002.09.25 | 120,99 | -3,19 | 117,80 | 20,50 | | | | | | |
| 7.kcs.4.sz | 2002.09.25 | 120,78 | -3,32 | 117,46 | - | | | | | | |
| 7.kcs.5.sz | 2002.09.25 | 120,85 | -3,07 | 117,78 | 20,60 | | | | | | |

Szigetközi 2002. évi vízmintavételek mélyfúrású kutakból

1/b. táblázat

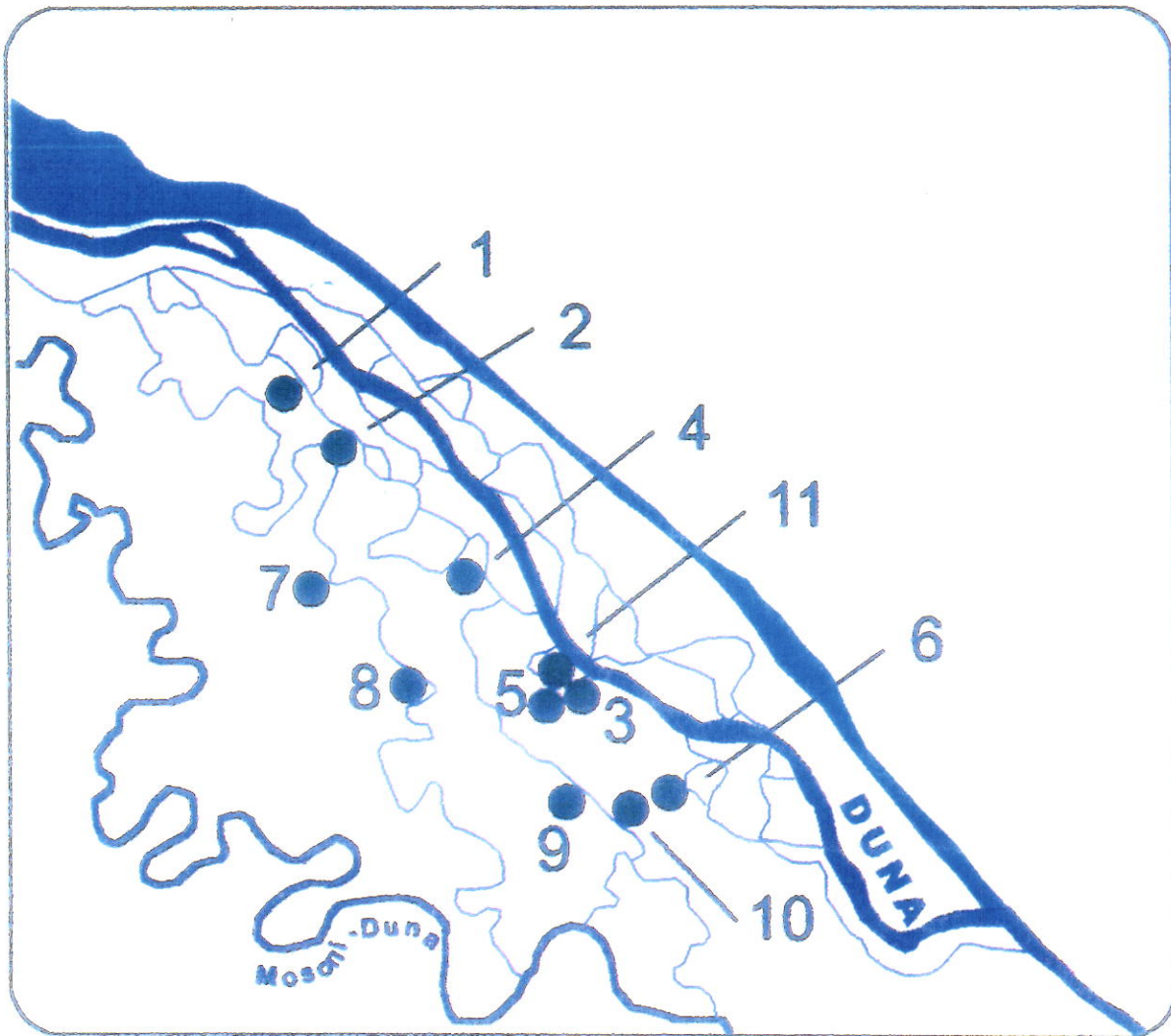
| Sorsz. | Kút neve, száma | Helyi elnevezés | EOV X | EOV Y | Szűrő (m-m) | Mintav ideje | Megjegyzés |
|--------|-----------------------|------------------------------|--------|--------|-------------|--------------|----------------|
| 1 | Bezenye K 30 | Laktanya | 289750 | 512215 | 64-74 | 2002.09.15 | |
| 2 | Darnózseli B 40 | Vízmű 1. | 280348 | 528956 | 73-91 | 2002.09.16 | |
| 3 | Darnózseli B 43 | Vízmű 4. | 280462 | 528954 | 93-128/2 | 2002.09.16 | |
| 4 | Dunakiliti K 6 | Vízmű 1. | 293618 | 519714 | 85-105 | 2002.09.16 | |
| 5 | Feketeerdő K 142 | Vízmű 2. | 287703 | 517874 | 75-95 | 2002.09.15 | |
| 6 | Halászi K 29 | Zöldmező MgTsz | 284211 | 522025 | 68-77 | 2002.09.16 | |
| 7 | Kímle K 24 | Károlyháza pszt. AGROKÉMIA | 274302 | 522993 | 55-63 | 2002.09.16 | |
| 8 | Kunsziget K 15 | Zöldmező Tsz major | 268217 | 535848 | 61-73 | 2002.09.16 | |
| 9 | Lébény K 38 | Vízmű 2. | 266549 | 526732 | 82-94 | 2002.09.15 | |
| 10 | Máriakálnok K 13 | Dunamenti Tsz | 281159 | 520596 | 69-88 | 2002.09.16 | |
| 11 | Mecsér K 14 | Füsi Rudolf (volt Dózsa Tsz) | 273439 | 532797 | 58-63 | 2002.09.16 | Nem volt minta |
| 12 | Mosonmagyaróvár K 124 | Lajta-Hanság Rt. Tangazdaság | 285034 | 517349 | 66-76 | 2002.09.16 | |
| 13 | Mosonmagyaróvár K 126 | Lajta-Hanság Rt. Sertéstelep | 280005 | 515663 | 78-87 | 2002.09.16 | |
| 14 | Mosonmagyaróvár K 129 | Újudvar, MOTECH | 279367 | 513473 | 64-70 | 2002.09.16 | |
| 15 | Mosonmagyaróvár K 145 | Szent István hotel | 277540 | 521527 | 67-77 | 2002.09.15 | |
| 16 | Öttevény K 5 | Vízmű 2. | 266163 | 533951 | 85-92 | 2002.09.16 | |

Trícium vizsgálat szigetközi monitoring kutakból 2002. évben

| kútszám | helység | mvétel napja | trícium [TU] | kútszám | helység | mvétel napja | trícium [TU] |
|---------|--------------|--------------|--------------|----------|-----------------|--------------|--------------|
| 9389 | Bezenye | 2002.09.15 | 21,9 | 9491 | Bácsa | 2002.09.15 | 7,0 |
| 9391 | Dunakiliti | 2002.09.16 | 14,2 | 9519 | Kisbajcs | 2002.10.09 | 6,7 |
| 9392 | Dunasziget | 2002.09.16 | 13,5 | 9535 | Dunakiliti | 2002.09.22 | 14,8 |
| 9426 | Ásványráró | 2002.10.09 | 17,7 | 9536 | Püski | 2002.09.22 | 13,6 |
| 9429 | Püski | 2002.09.16 | 13,1 | 9537 | Feketeerdő | 2002.09.22 | 15,2 |
| 9435 | Arak | 2002.09.16 | 24,0 | 9544 | Halászi | 2002.10.09 | 35,3 |
| 9440 | Lipót | 2002.09.22 | 12,3 | 9546 | Mosonmagyaróvár | 2002.09.22 | 34,7 |
| 9441 | Lipót | 2002.09.22 | 15,5 | 9547 | Mosonmagyaróvár | 2002.09.22 | 16,4 |
| 9446 | Darnózselli | 2002.09.22 | 27,3 | 9551 | Kimle | 2002.09.22 | 4,9 |
| 9447 | Kimle | 2002.09.22 | 8,7 | 9379 | Rajka | 2002.09.15 | 16,1 |
| 9452 | Hédervár | 2002.10.09 | 33,4 | 9567 | Győrzámoly | 2002.10.11 | 4,7 |
| 9455 | Hédervár | 2002.10.09 | 4,4 | 4189/I | Dunakiliti | 2002.09.19 | 14,8 |
| 9456 | Ásványráró | 2002.10.09 | 14,6 | 4189/II | Dunakiliti | 2002.09.19 | 19,5 |
| 9460 | Ásványráró | 2002.10.09 | 6,6 | 4189/III | Dunakiliti | 2002.09.19 | 15,0 |
| 9467 | Dunaszeg | 2002.10.11 | 5,1 | 4189/IV | Dunakiliti | 2002.09.19 | 6,1 |
| 9358 | Dunakiliti | 2002.09.16 | 12,6 | 4501/I | Kisbodak | 2002.09.19 | 16,7 |
| 9469 | Dunaszentpál | 2002.10.11 | 3,6 | 4501/II | Kisbodak | 2002.09.19 | 23,7 |
| 9473 | Dunaszeg | 2002.10.11 | 5,5 | 4501/III | Kisbodak | 2002.09.19 | 33,7 |
| 9480 | Győrzámoly | 2002.10.09 | <1 | 4501/IV | Kisbodak | 2002.09.19 | 4,9 |
| 9481 | Vámosszabadi | 2002.10.09 | <1 | 9530/IV | Rajka | 2002.09.19 | 14,8 |
| 9484 | Vámosszabadi | 2002.09.14 | <1 | 9390 | Feketeerdő | 2002.09.19 | 14,7 |
| 9485 | Vámosszabadi | 2002.10.09 | 2,6 | 9418 | Mosonmagyaróvár | 2002.09.19 | 24,3 |
| 9486 | Győrújfalu | 2002.10.11 | 6,8 | | | | |

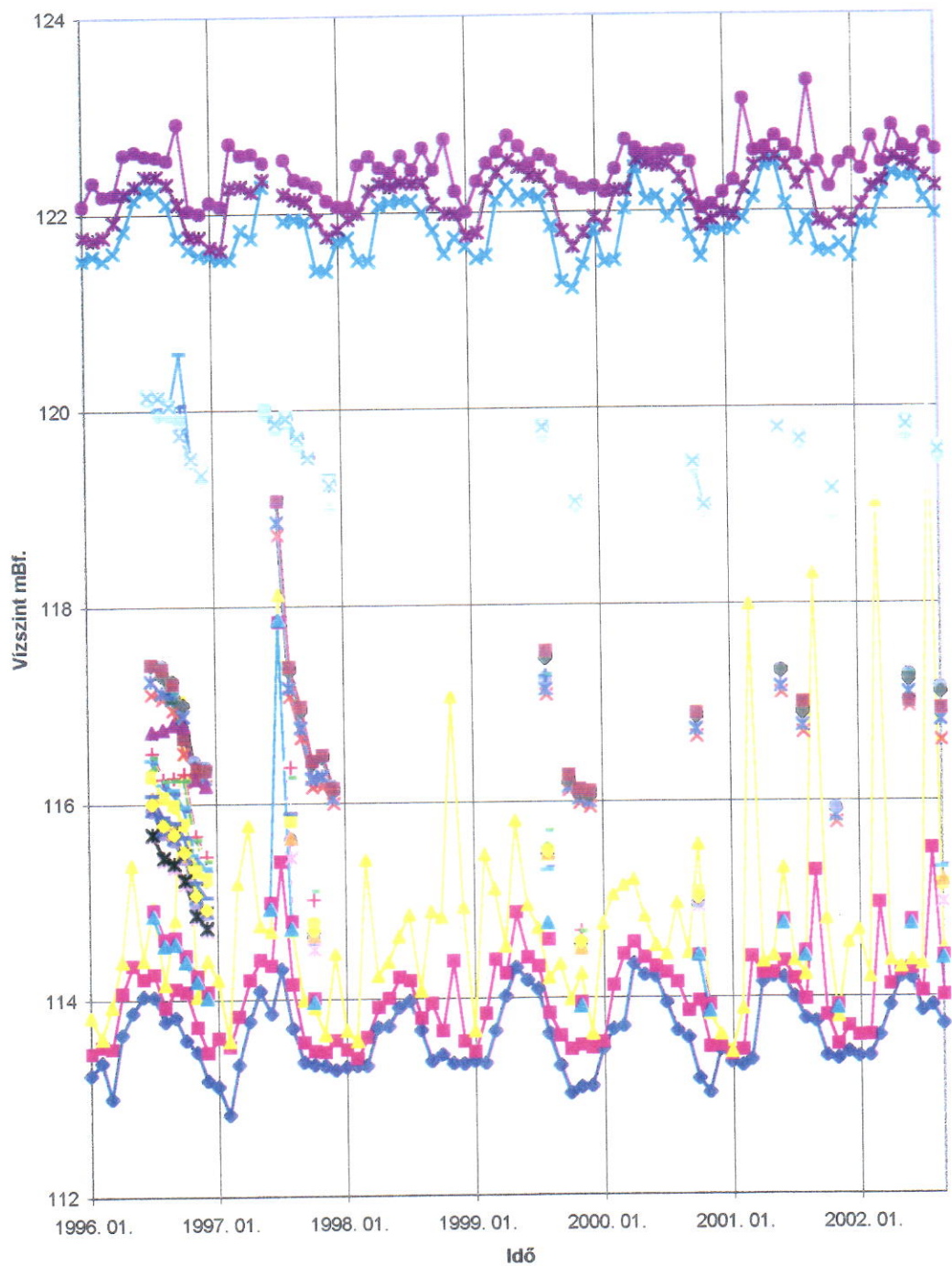
Trícium vizsgálat üzemelő kutakból 2002. évben

| helység | helyi név | mvétel napja | trícium [TU] |
|-----------------|-----------------------|--------------|--------------|
| Bezenye | Laktanya | 2002.09.15 | 6,2 |
| Darnózseli | Vm 4. | 2002.09.15 | 30,4 |
| Darnózseli | Vm 1. | 2002.09.15 | 36,4 |
| Dunakiliti | Vm 1. | 2002.09.15 | 12,9 |
| Halászi | Tsz Tehenészet | 2002.09.15 | 33,5 |
| Kimle | Károlyháza, Agrokémia | 2002.09.16 | 3,4 |
| Kunsziget | Zöldmező Tsz | 2002.09.16 | <1 |
| Lébény | Vm 2. | 2002.09.16 | <1 |
| Máriakálnok | Dunamenti Tsz | 2002.09.16 | 31,8 |
| Mosonmagyaróvár | Szt István Hotel | 2002.09.15 | 14,3 |
| Mosonmagyaróvár | LH ÁG Tanüzem | 2002.09.15 | 21,5 |
| Mosonmagyaróvár | Feketeerdei Vm 2. | 2002.09.15 | 15,2 |
| Mosonmagyaróvár | Tsz, Sertéstelep | 2002.09.15 | 26,8 |
| Öttevény | Vm 2. | 2002.09.16 | <1 |
| Újudvar | MOTECH Kft | 2002.09.16 | 12,3 |



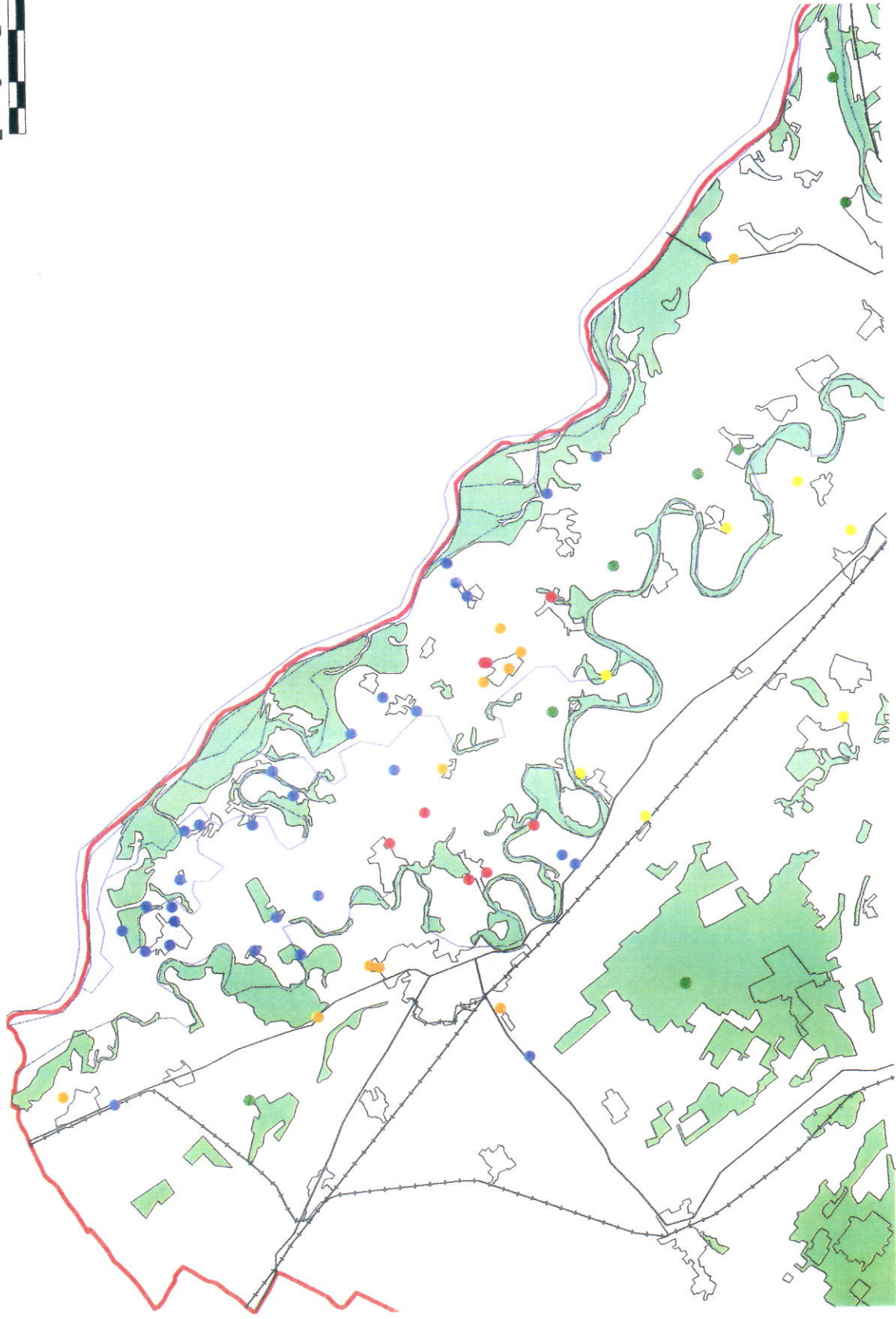
1/a. ábra A szigetközi mellékágak melletti kútcsoportok helyszínvázlata

Felszíni és felszín közeli vízszintek változásai a szigetközi mellékágak melletti figyelőkút csoportoknál



| | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| ◆ Drem KV | ■ Drem KÖV | ▲ Drem NV | × V.zslp KV | × V.zslp KÖV |
| ● V.zslp NV | × 1kcs 1kút | ■ 1kcs 2kút | × 1kcs 3kút | □ 1kcs 4kút |
| □ 1kcs 5kút | ▲ 1kcs 6kút | × 1kcs 7kút | × 3kcs 1kút | ● 3kcs 2kút |
| ▲ 3kcs 3kút | ■ 3kcs 4kút | × 3kcs 5kút | ▲ 3kcs 6kút | ▲ 3kcs 7kút |
| ▲ 3kcs 8kút | × 4kcs 1kút | × 4kcs 2kút | × 4kcs 3kút | ■ 4kcs 4kút |
| ▲ 4kcs 5kút | × 4kcs 6kút | ● 4kcs 7kút | ■ 4kcs 8kút | ▲ 5kcs 1kút |
| × 5kcs 2kút | × 5kcs 3kút | ■ 5kcs 4kút | × 5kcs 5kút | ■ 5kcs 6kút |
| ■ 5kcs 7kút | ▲ 5kcs 8kút | ■ 11kcs1kút | ▲ 11kcs2kút | |

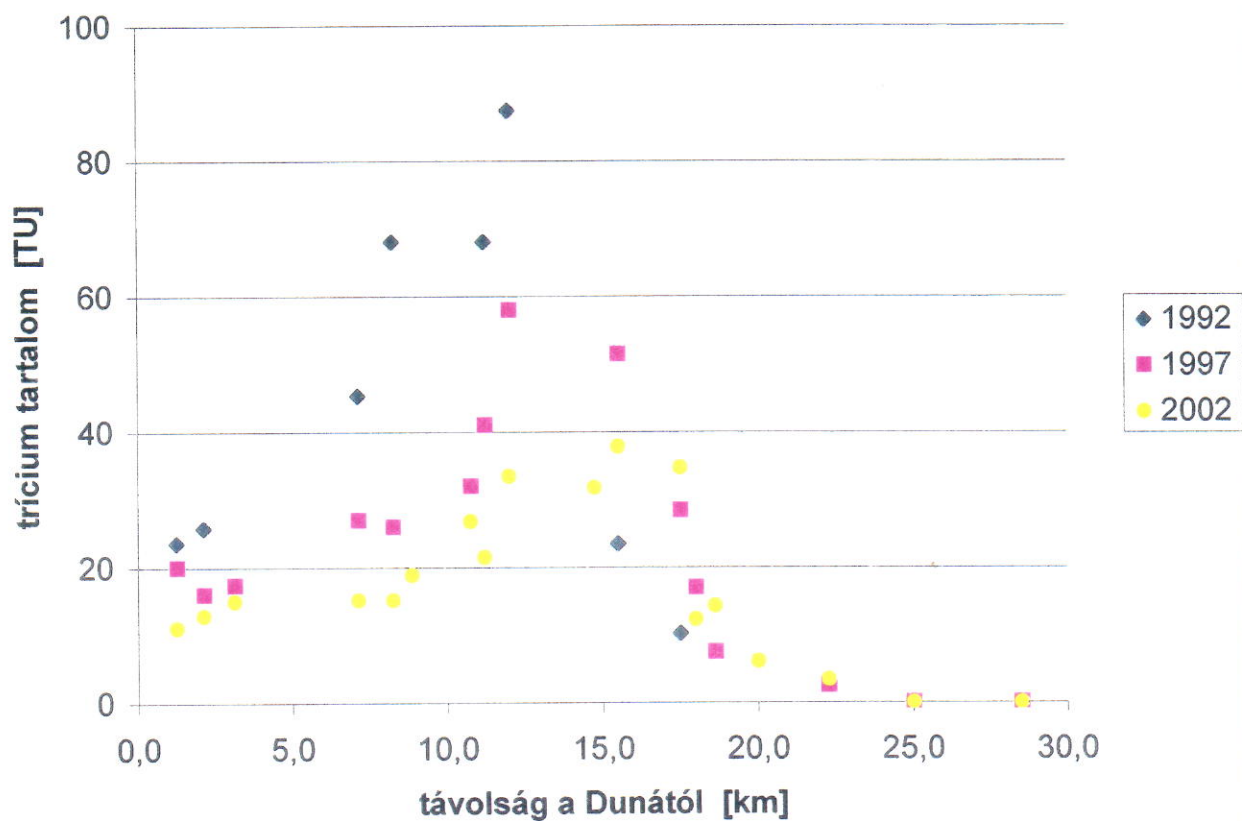
Szigetközi felszín alatti vizek trícium tartalma 2001 - 2002



2/a. ábra

- < 1 - 5 TU
- 5 - 10 TU
- 10 - 20 TU
- 20 - 30 TU
- 30 - 40 TU

Felszín alatti vizek trícium tartalmának változása a Dunakiliti-Öttevény szelvényben



2/b. ábra

**A SZIGETKÖZI KÚTCSOPORTOKNÁL VETT VÍZMINTÁK KÉMIAI
VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI**

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. június 25.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I Hidrológiai Intézet

| Vizsgálendő paraméterek | Minta iktatószáma | | 2687 | 2688 | 2689 | 2690 | 2691 | 2692 | 2693 | Vizsgálati módszerek |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| | 11/1 | Minta jele | | | | | | | | |
| pH | 8,2 | | 11/1 | 11/2 | 11/P | 4/1 | 4/2 | 4/3 | 4/4 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetés | 270 | 350 | | | 290 | 270 | 280 | 330 | 310 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KO _{1ps} | 2,1 | 1,1 | | | 1,7 | 1,4 | 0,85 | 1,1 | 0,65 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | 1,5 | < 1 | | | 5,4 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | < 0,01 | < 0,01 | | | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | 0,11 | 0,08 | | | 0,04 | 0,18 | 0,20 | 0,16 | 0,34 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | 23 | 22 | | | 14 | 21 | 20 | 16 | 20 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | 9 | 8 | | | 24 | 9 | 8 | 23 | 10 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | 2,6 | 3,4 | | | 2,6 | 2,5 | 2,5 | 2,9 | 3,0 | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | 159 | 207 | | | 159 | 152 | 152 | 177 | 183 | |
| Összes keménység | 77 | 99 | | | 86 | 77 | 76 | 94 | 87 | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | 37 | 51 | | | 45 | 35 | 29 | 43 | 35 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | 8,6 | 12 | | | 10 | 12 | 15 | 15 | 17 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | < 0,01 | < 0,01 | | | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,08 | 0,21 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | < 0,02 | < 0,02 | | | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | 9,7 | 8,5 | | | 6,5 | 8,3 | 8,3 | 7,4 | 9,2 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | 2,7 | 1,8 | | | 1,7 | 2,4 | 2,2 | 2,0 | 2,1 | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. június 26.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I Hidrológiai Intézet

| Vizsgáló paraméterek | Minta iktatószáma | Minta jele | 2694 | 2695 | 2696 | 2697 | 2698 | 2699 | 2700 | Vizsgálati módszerek |
|---|--------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|----------------------|
| | | | 4/5 | 4/6 | 4/7 | 4/8 | 4/F | 1/1 | 1/2 | |
| pH | | | 7,8 | 8,0 | 7,7 | 7,8 | 8,3 | 7,9 | 7,8 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetés | $\mu\text{S}/\text{cm}$ | | 290 | 320 | 330 | 420 | 290 | 280 | 260 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KOI_{ps} | mgO_2/l | | 0,65 | 0,45 | 0,90 | 1,3 | 2,2 | 0,95 | 0,85 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | mg/l | | < 1 | < 1 | < 1 | 1,4 | 5,8 | 3,3 | 3,4 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | mg/l | | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,05 | 0,02 | 0,11 | 0,06 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | mg/l | | 0,35 | 0,06 | 0,42 | 0,87 | 0,06 | 0,10 | 0,15 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | mg/l | | 19 | 21 | 20 | 17 | 15 | 18 | 18 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | mg/l | | 17 | 13 | 14 | 9 | 25 | 18 | 15 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | mmol/l | | 2,6 | 3,1 | 3,1 | 4,5 | 0,1/2,4 | 2,5 | 2,2 | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | mg/l | | 159 | 189 | 189 | 274 | 134 | 152 | 134 | |
| Összes keménység | $\text{CaO mg}/\text{l}$ | | 81 | 94 | 94 | 130 | 83 | 81 | 73 | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | mg/l | | 32 | 37 | 43 | 59 | 43 | 37 | 36 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | mg/l | | 15 | 18 | 15 | 20 | 10 | 12 | 10 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | mg/l | | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | mg/l | | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | mg/l | | 8,7 | 8,6 | 7,9 | 9,8 | 7,4 | 7,5 | 6,6 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | mg/l | | 1,9 | 2,0 | 2,7 | 1,9 | 1,7 | 1,9 | 1,7 | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. június 26.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I Hidrológiai Intézet

| Vizsgálható paraméterek | Minta jele | Minta iktatószáma | | 2701 | 2702 | 2703 | 2704 | 2705 | 2706 | Vizsgálati módszerek |
|--------------------------------------|---------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| | | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | 1/F | | | |
| pH | | 7,7 | 8,1 | 7,8 | 7,7 | 7,8 | 7,7 | 7,8 | 8,2 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetés | µS/cm | 260 | 250 | 290 | 300 | 290 | 300 | 290 | 290 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KOI _{ps} | mgO ₂ /l | 0,80 | 1,1 | 1,3 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 2,0 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | mg/l | 1,9 | < 1 | 4,0 | 2,2 | 4,4 | 2,2 | 4,4 | 5,9 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | mg/l | 0,04 | < 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | mg/l | 0,26 | 0,18 | 0,13 | 0,18 | 0,10 | 0,18 | 0,10 | 0,05 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | mg/l | 19 | 17 | 17 | 17 | 16 | 17 | 16 | 25 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | mg/l | 19 | 18 | 19 | 20 | 18 | 20 | 18 | 27 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | mmol/l | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 2,6 | 2,5 | 2,6 | 2,5 | 2,1 | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | mg/l | 128 | 134 | 140 | 159 | 152 | 159 | 152 | 128 | |
| Összes keménység | CaO mg/l | 72 | 71 | 81 | 85 | 78 | 85 | 78 | 82 | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | mg/l | 31 | 32 | 39 | 42 | 40 | 42 | 40 | 44 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | mg/l | 13 | 11 | 11 | 11 | 9,5 | 11 | 9,5 | 9,0 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | mg/l | 0,08 | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | mg/l | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | mg/l | 6,6 | 7,3 | 7,6 | 7,7 | 9,6 | 7,7 | 9,6 | 7,4 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | mg/l | 1,9 | 1,9 | 2,0 | 2,0 | 2,2 | 2,0 | 2,2 | 1,7 | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz
A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. június 26.
Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I Hidrológiai Intézet

| Vizsgálható paraméterek | Minta iktatószáma | | Minta jele | 2718 | 2719 | 2720 | 2721 | 2722 | 2723 | 2724 | Vizsgálati módszerek |
|--------------------------------------|-------------------|-------|------------|-------|--------|-------|-------|---------------------|------|------|----------------------|
| | 7/1 | 7/2 | | 7/3 | 7/4 | 7/5 | 7/F | 8/1 | | | |
| pH | 7,8 | 7,6 | 7,9 | 7,4 | 7,9 | 7,7 | 7,3 | MSZ 448-22:1985 | | | |
| Fajlagos elektromos vezetőség | 296 | 326 | 395 | 200 | 253 | 313 | 478 | MSZ 448-23:1977 | | | |
| Kémiai oxigénigény KOI _{ps} | 1,85 | 1,70 | 1,15 | 0,65 | 0,70 | 2,6 | 2,0 | MSZ 448-20:1991 | | | |
| Nitrát | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | MSZ 448-12:1982 | | | |
| Nitrit | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | < 0,01 | 0,04 | 0,01 | MSZ 448-12:1982 | | | |
| Ammónium | 0,47 | 0,51 | 0,19 | 0,26 | 0,6 | 0,11 | 0,37 | MSZ ISO 7150-1:1992 | | | |
| Klorid | 14 | 15 | 18 | 15 | 18 | 15 | 14 | MSZ 448-15:1982 | | | |
| Szulfát | 8 | 10 | 13 | 8 | 7 | 22 | 9 | MSZ 448-13:1983 | | | |
| Lúgosság p/m | 3,1 | 3,3 | 2,8 | 2,0 | 2,5 | 2,9 | 5,3 | MSZ 448-11:1986 | | | |
| Hidrogénkarbonát | 189 | 201 | 171 | 122 | 152 | 177 | 323 | | | | |
| Összes keménység | 85 | 94 | 85 | 54 | 69 | 89 | 150 | MSZ 448-12:1986 | | | |
| Kalcium | 38,7 | 45,9 | 44,3 | 11,1 | 23,7 | 44,3 | 59 | MSZ 448-3:1985 | | | |
| Magnézium | 13,3 | 12,8 | 10,0 | 16,8 | 15,4 | 11,9 | 29,2 | MSZ 448-3:1985 | | | |
| Vas, oldott | < 0,01 | 0,04 | 0,07 | 0,03 | 0,06 | 0,04 | 0,06 | MSZ 448-4:1983 | | | |
| Mangán, oldott | 0,28 | 0,20 | 0,15 | 0,20 | 0,14 | 0,03 | 0,61 | MSZ 1484-2:1993 | | | |
| Nátrium | 10,8 | 8,9 | 9,7 | 11,3 | 10,5 | 9,8 | 9,9 | MSZ 448-10:1977 | | | |
| Kálium | 2,2 | 2,6 | 2,3 | 2,3 | 2,7 | 2,1 | 5,6 | MSZ 448-10:1977 | | | |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. június 26.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I Hidrológiai Intézet

| Vizsgálandó paraméterek | Minta iktatószáma | | 2725 | 2726 | 272 | 2728 | 2729 | 2730 | Vizsgálati módszerek | |
|---|--------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|---------------------|
| | Minta jele | 8/2 | | | | | | | 8/3 | 8/4 |
| pH | | | 7,1 | 7,2 | 7,4 | 7,2 | 7,6 | 7,2 | 7,1 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetőség | $\mu\text{S}/\text{cm}$ | | 525 | 540 | 590 | 480 | 439 | 595 | 600 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KOI_{ps} | mgO_2/l | | 4,2 | 3,6 | 1,50 | 3,0 | 0,60 | 3,3 | 3,4 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | mg/l | | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | mg/l | | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,02 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | mg/l | | 0,70 | 0,62 | 0,62 | 0,87 | 0,19 | 0,94 | 0,91 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | mg/l | | 12 | 15 | 16 | 15 | 30 | 17 | 15 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | mg/l | | 14 | 16 | 28 | 11 | 14 | 19 | 6 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | mmol/l | | 5,8 | 5,8 | 6,3 | 5,3 | 4,2 | 6,5 | 6,5 | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | mg/l | | 354 | 354 | 384 | 323 | 256 | 397 | 397 | |
| Összes keménység | $\text{CaO mg}/\text{l}$ | | 164 | 166 | 181 | 142 | 130 | 181 | 186 | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | mg/l | | 85 | 81 | 70 | 62 | 30,0 | 92 | 91 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | mg/l | | 20,0 | 22,8 | 35,7 | 24,0 | 38,2 | 22,7 | 25,9 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | mg/l | | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | mg/l | | 0,90 | 0,83 | 0,38 | 0,99 | 0,18 | 1,69 | 1,82 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | mg/l | | 11,1 | 11,5 | 11,6 | 11,3 | 16,1 | 10,9 | 12,7 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | mg/l | | 2,6 | 2,9 | 5,3 | 3,4 | 4,8 | 4,3 | 4,5 | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. június 26.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I Hidrológiai Intézet

| Vizsgálható paraméterek | Minta iktatószáma | | 2732 | 2733 | 2734 | 2735 | 2736 | 2737 | 2738 | | Vizsgálati módszerek |
|---|-------------------|-------------------------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|-------|-----|----------------------|
| | 8/F | Minta jele | | | | | | | 9/F | 9/F | |
| pH | 7,9 | | 8,4 | 8,0 | 8,2 | 8,5 | 8,5 | 8,5 | 7,8 | | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetékesség | 316 | $\mu\text{S/cm}$ | 256 | 338 | 290 | 308 | 367 | 340 | | | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KOI_{ps} | 3,1 | mgO_2/l | 0,70 | 0,50 | 0,35 | 0,70 | 0,45 | 3,20 | | | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | < 1,0 | mg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | 0,04 | mg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,06 | | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | 0,08 | mg/l | 0,13 | 0,07 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,08 | 0,16 | | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | 14 | mg/l | 29 | 34 | 30 | 38 | 44 | 15 | | | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | 15 | mg/l | 3 | 9 | 1 | 10 | 34 | 12 | | | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | 2,8 | mmol/l | 0,1/2,2 | 2,7 | 2,6 | 0,1/2,2 | 0,2/2,3 | 3,2 | | | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | 171 | mg/l | 122 | 165 | 159 | 122 | 116 | 195 | | | |
| Összes keménység | 91 | CaO mg/l | 69 | 94 | 80 | 82 | 100 | 85 | | | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | 47,4 | mg/l | 15,8 | 25,3 | 26,9 | 17,4 | 22,1 | 45,9 | | | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | 10,9 | mg/l | 20,4 | 25,3 | 18,1 | 25,0 | 30,0 | 9,0 | | | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | 0,02 | mg/l | 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | | | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | 0,06 | mg/l | 0,05 | 0,09 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,05 | | | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | 8,7 | mg/l | 10,2 | 9,7 | 10,3 | 9,1 | 11,0 | 16,7 | | | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | 2,0 | mg/l | 2,3 | 1,9 | 2,1 | 1,8 | 1,7 | 1,9 | | | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. június 26.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I Hidrológiai Intézet

| Vizsgálandó paraméterek | Minta iktatószáma | | 2740 | 2741 | 2742 | 2743 | 2744 | 2745 | | Vizsgálati módszerek |
|--------------------------------------|---------------------|--------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|------|----------------------|
| | Minta jele | 10/1 | | | | | | 10/2 | 10/3 | |
| pH | | 8,0 | 7,6 | 8,5 | 7,8 | 8,3 | 7,2 | 7,8 | | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetékesség | μS/cm | 366 | 525 | 255 | 388 | 251 | 291 | 341 | | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KOI _{ps} | mgO ₂ /l | 0,65 | 0,60 | 0,50 | 0,65 | 0,60 | 1,50 | 3,0 | | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | mg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | mg/l | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,05 | | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | mg/l | 0,18 | 0,17 | 0,13 | 0,23 | 0,10 | 1,97 | 0,12 | | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | mg/l | 33 | 38 | 31 | 33 | 29 | 31 | 15 | | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | mg/l | 25 | 69 | 8 | 40 | 20 | 3 | 24 | | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | mmol/l | 2,9 | 3,6 | 0,1/1,9 | 2,9 | 1,9 | 2,3 | 3,3 | | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | mg/l | 177 | 220 | 104 | 177 | 116 | 140 | 201 | | |
| Összes keménység | CaO mg/l | 104 | 154 | 65 | 107 | 69 | 72 | 92 | | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | mg/l | 30,0 | 81 | 19,0 | 38,0 | 12,7 | 25,3 | 47,2 | | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | mg/l | 26,9 | 17,9 | 16,9 | 23,4 | 22,3 | 15,8 | 11,1 | | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | mg/l | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | mg/l | 0,13 | 0,30 | 0,12 | 0,20 | 0,07 | 0,43 | 0,06 | | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | mg/l | 8,9 | 9,4 | 7,8 | 8,9 | 8,8 | 9,2 | 18,2 | | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | mg/l | 4,1 | 6,6 | 8,3 | 9,6 | 6,7 | 3,2 | 1,5 | | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz
A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. szeptember 25.
Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I. Hidrológiai Intézet

| Vizsgálendő paraméterek | Minta iktatószáma | | 4946 | 4947 | 4948 | 4949 | 4950 | 4951 | 4952 | Vizsgálati módszerek |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | paraméterek | Minta jele | | | | | | | | |
| pH | | | 8,4 | 8,3 | 7,8 | 8,3 | 8,4 | 8,3 | 8,4 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetés | | μS/cm | 350 | 350 | 330 | 350 | 350 | 290 | 290 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KO _{1ps} | | mgO ₂ /l | 2,50 | 2,10 | 1,55 | 2,50 | 2,20 | 1,15 | 1,30 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | | mg/l | 7,8 | 7,8 | <1,0 | 7,6 | 8,1 | <1,0 | 1,0 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | | mg/l | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | <0,01 | <0,01 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | | mg/l | 0,10 | 0,11 | 0,23 | 0,15 | 0,11 | 0,12 | 0,11 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | | mg/l | 18 | 18 | 18 | 17 | 18 | 18 | 15 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | | mg/l | 30 | 31 | 24 | 28 | 10 | 29 | 21 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | | mmol/l | 3,1 | 3,1 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 2,9 | 3,1 | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | | mg/l | 190 | 190 | 210 | 200 | 200 | 190 | 200 | |
| Összes keménység | | CaO mg/l | 110 | 110 | 100 | 110 | 100 | 110 | 110 | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | | mg/l | 54 | 54 | 53 | 53 | 51 | 35 | 40 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | | mg/l | 13 | 13 | 12 | 15 | 12 | 24 | 23 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | | mg/l | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | | mg/l | <0,02 | <0,02 | 0,26 | <0,02 | <0,02 | 0,06 | 0,07 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | | mg/l | 8,7 | 8,8 | 8,5 | 8,3 | 8,6 | 8,7 | 8,0 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | | mg/l | 2,2 | 2,5 | 2,2 | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. szeptember 25.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I. Hidrológiai Intézet

| Vizsgálható paraméterek | Minta iktatószáma | Minta jele | 4953 | 4954 | 4955 | 4956 | 4957 | 4958 | 4959 | Vizsgálati módszerek |
|--------------------------------------|---------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | | | 4/3 | 4/4 | 4/5 | 4/6 | 4/7 | 4/8 | 4/F | |
| pH | | | 7,7 | 7,8 | 7,8 | 7,7 | 7,7 | 7,7 | 8,4 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetés | μS/cm | | 330 | 330 | 330 | 360 | 350 | 360 | 340 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KO _{1ps} | mgO ₂ /l | | 1,70 | 1,60 | 1,50 | 1,30 | 1,35 | 1,90 | 2,10 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | mg/l | | 1,0 | 3,5 | 3,7 | 5,5 | 5,8 | 1,5 | 8,1 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | mg/l | | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,07 | 0,10 | 0,02 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | mg/l | | 0,63 | 0,13 | 0,10 | 0,13 | 0,49 | 0,14 | 0,05 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | mg/l | | 16 | 16 | 16 | 15 | 16 | 16 | 16 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | mg/l | | 28 | 27 | 25 | 30 | 28 | 29 | 31 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | mmol/l | | 3,2 | 3,1 | 3,2 | 3,5 | 3,3 | 3,5 | 3,2 | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | mg/l | | 200 | 190 | 200 | 210 | 200 | 210 | 200 | |
| Összes keménység | CaO mg/l | | 100 | 100 | 100 | 110 | 100 | 110 | 110 | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | mg/l | | 54 | 54 | 54 | 59 | 54 | 58 | 53 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | mg/l | | 10 | 10 | 11 | 12 | 12 | 11 | 15 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | mg/l | | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | mg/l | | 0,08 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,04 | <0,02 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | mg/l | | 7,2 | 7,2 | 7,6 | 7,2 | 8,2 | 7,9 | 8,6 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | mg/l | | 2,2 | 2,4 | 2,4 | 1,8 | 2,0 | 1,8 | 2,3 | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. szeptember 25.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I. Hidrológiai Intézet

| Vizsgálendő paraméterek | Minta iktatószáma | | 4960 | 4961 | 4962 | 4963 | 4964 | 4965 | 4966 | Vizsgálati módszerek |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | 2/F | Minta jele | | | | | | | | |
| pH | 8,4 | | 2/F | 1/1 | 1/2 | 1/4 | 1/5 | 1/6 | 1/7 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetés | 350 | | | 340 | 330 | 260 | 350 | 350 | 340 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KOI _{ps} | 2,30 | | | 2,00 | 1,60 | 1,70 | 1,30 | 1,55 | 1,00 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | 8,1 | | | 8,3 | 7,3 | 1,0 | 7,5 | 6,5 | 8,6 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | 0,01 | | | 0,09 | 0,12 | <0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | 0,1 | | | 0,09 | 0,17 | 0,14 | 0,03 | 0,12 | 0,12 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | 17 | | | 17 | 17 | 16 | 16 | 16 | 16 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | 31 | | | 28 | 28 | 20 | 29 | 31 | 31 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | 3,2 | | | 3,2 | 3,0 | 2,4 | 3,1 | 3,3 | 3,1 | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | 200 | | | 200 | 180 | 150 | 190 | 200 | 190 | |
| Összes keménység | 100 | | | 100 | 100 | 80 | 100 | 110 | 100 | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | 53 | | | 50 | 48 | 30 | 52 | 54 | 52 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | 13 | | | 15 | 12 | 16 | 12 | 13 | 13 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | <0,01 | | | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | <0,02 | | | <0,02 | <0,027 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | 8,5 | | | 8,6 | 8,2 | 7,0 | 8,2 | 8,2 | 8,0 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | 2,3 | | | 2,3 | 2,3 | 2,1 | 2,1 | 2,3 | 2,3 | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. szeptember 25.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I. Hidrológiai Intézet

| Vizsgálandó paraméterek | Minta iktatószáma | | 4967 | 4968 | 5010 | 5011 | 5012 | 5013 | 5014 | | Vizsgálati módszerek |
|--------------------------------------|-------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|
| | 1/F | 7/F | | | | | | | 7/1 | 7/2 | |
| pH | | | 8,4 | 8,2 | 7,3 | 7,6 | 7,5 | 7,3 | 7,4 | 7,4 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetés | | | 360 | 360 | 370 | 300 | 370 | 350 | 330 | 330 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KOI _{ps} | | | 2,00 | 2,60 | 1,50 | 1,70 | 2,10 | 1,70 | 1,65 | 1,65 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | | | 8,2 | 6,7 | 1,0 | 3,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | | | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,96 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | | | 0,39 | 0,09 | 0,14 | 0,21 | 0,51 | 1,05 | 0,24 | 0,24 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | | | 17 | 17 | 17 | 17 | 16 | 15 | 18 | 18 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | | | 32 | 30 | 23 | 28 | 12 | 13 | 28 | 28 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | | | 3,2 | 3,2 | 3,8 | 2,9 | 3,4 | 3,7 | 3,4 | 3,4 | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | | | 200 | 200 | 230 | 180 | 260 | 230 | 210 | 210 | |
| Összes keménység | | | 110 | 100 | 120 | 100 | 100 | 110 | 100 | 100 | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | | | 53 | 51 | 61 | 48 | 60 | 56 | 54 | 54 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | | | 15 | 12 | 13 | 13 | 6,4 | 12 | 11 | 11 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | | | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | | | <0,02 | <0,02 | 0,32 | 0,11 | 0,45 | 0,36 | 0,32 | 0,32 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | | | 8,8 | 10,5 | 8,1 | 8,5 | 8,5 | 8,1 | 8,2 | 8,2 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | | | 2,3 | 2,9 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. szeptember 25.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I. Hidrológiai Intézet

| Vizsgálandó paraméterek | Minta iktatószáma | Minta jele | 5015 | 5016 | 5017 | 5018 | 5019 | 5020 | 5021 | Vizsgálati módszerek |
|---|-------------------|-------------------------|-------|------|------|------|-------|------|------|----------------------|
| | | | 7/5 | 8/1 | 8/2 | 8/3 | 8/5 | 8/6 | 8/7 | |
| pH | | | 7,4 | 6,8 | 7,0 | 6,8 | 7,0 | 7,0 | 6,8 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetőség | | $\mu\text{S/cm}$ | 330 | 510 | 480 | 470 | 540 | 490 | 500 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KOI_{ps} | | mgO_2/l | 1,50 | 3,3 | 2,9 | 3,0 | 1,10 | 3,2 | 3,4 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | | mg/l | 1,00 | 1,10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,10 | 1,00 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | | mg/l | 0,02 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,02 | 0,05 | 0,04 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | | mg/l | 0,54 | 0,52 | 0,54 | 0,76 | 0,23 | 0,84 | 0,41 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | | mg/l | 17 | 17 | 16 | 16 | 31 | 16 | 17 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | | mg/l | 8 | 12 | 7 | 8 | 14 | 8 | 10 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | | mmol/l | 3,7 | 5,8 | 5,6 | 5,8 | 5,9 | 5,7 | 5,8 | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | | mg/l | 230 | 350 | 340 | 350 | 360 | 350 | 350 | |
| Összes keménység | | CaO mg/l | 100 | 160 | 150 | 150 | 180 | 160 | 160 | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | | mg/l | 54 | 85 | 83 | 83 | 78 | 83 | 88 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | | mg/l | 11 | 18 | 16 | 16 | 29 | 18 | 17 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | | mg/l | <0,01 | 1,23 | 0,49 | 0,55 | <0,01 | 2,04 | 1,30 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | | mg/l | 0,32 | 0,47 | 0,90 | 0,91 | 0,16 | 0,73 | 1,1 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | | mg/l | 8,6 | 9,1 | 9,6 | 9,4 | 11,4 | 9,6 | 9,3 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | | mg/l | 2,6 | 4,4 | 2,6 | 3,0 | 3,1 | 3,8 | 2,6 | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. szeptember 25.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I. Hidrológiai Intézet

| Vizsgálendő paraméterek | Minta iktatószáma | Minta jele | 5022 | 5023 | 5024 | 5025 | 5026 | 5027 | 5028 | Vizsgálati módszerek |
|---|--------------------------|------------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|----------------------|
| | | | 8/8 | 8/F | 9/1 | 9/2 | 9/4 | 9/6 | 9/F | |
| pH | | | 7,0 | 8,3 | 7,5 | 7,6 | 7,3 | 7,9 | 8,0 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetetés | $\mu\text{S}/\text{cm}$ | | 500 | 310 | 560 | 540 | 510 | 360 | 350 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KOI_{ps} | mgO_2/l | | 2,9 | 0,70 | 0,15 | 1,45 | 2,4 | 2,8 | 2,5 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | mg/l | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 5,03 | 6,58 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | mg/l | | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,04 | 0,08 | 0,04 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | mg/l | | 0,89 | 0,15 | 0,08 | 0,11 | 0,12 | 0,23 | 0,13 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | mg/l | | 16 | 30 | 32 | 31 | 41 | 18 | 16 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | mg/l | | 10 | 11 | 61 | 52 | 68 | 32 | 31 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | mmol/l | | 5,7 | 2,9 | 4,9 | 4,9 | 4,3 | 3,5 | 3,1 | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | mg/l | | 350 | 180 | 300 | 300 | 260 | 210 | 190 | |
| Összes keménység | $\text{CaO mg}/\text{l}$ | | 160 | 100 | 180 | 180 | 180 | 110 | 110 | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | mg/l | | 83 | 18 | 86 | 82 | 77 | 54 | 54 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | mg/l | | 18 | 33 | 25 | 26 | 29 | 15 | 13 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | mg/l | | 0,21 | <0,01 | 0,11 | <0,01 | 0,39 | <0,01 | <0,01 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | mg/l | | 1,77 | <0,02 | 0,24 | 0,21 | 0,54 | 0,08 | 0,06 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | mg/l | | 10,0 | 9,3 | 8,8 | 8,5 | 8,6 | 14,1 | 9,2 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | mg/l | | 4,1 | 2,4 | 2,1 | 2,0 | 1,4 | 2,3 | 2,5 | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. szeptember 26.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I. Hidrológiai Intézet

| Vizsgálandó paraméterek | Minta | Minta iktatószáma | | | | | | | | | | Vizsgálati módszerek | | |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|--------|---------------------|
| | | 5196 | 5197 | 5198 | 5199 | 5200 | 5201 | 5202 | 5203 | 5204 | 5205 | 5206 | 5206 | |
| pH | | 7,7 | 7,6 | 7,5 | 7,8 | 7,4 | 7,9 | 8,5 | 7,6 | 7,6 | 7,6 | 7,6 | 7,7 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetés | $\mu\text{S/cm}$ | 490 | 510 | 500 | 380 | 540 | 370 | 230 | 330 | 340 | 350 | 340 | 340 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény | mgO_2/l | 0,90 | 0,70 | 1,20 | 0,95 | 0,95 | 2,60 | 3,10 | 1,70 | 1,65 | 1,35 | 1,70 | 1,70 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | mg/l | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 5,7 | 1,0 | 7,5 | 5,5 | 5,1 | 7,5 | 7,5 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | mg/l | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,05 | < 0,01 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,10 | 0,10 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | mg/l | 0,21 | 0,18 | 0,36 | 0,15 | 0,17 | 0,12 | 0,30 | 0,19 | 0,09 | 0,10 | 0,17 | 0,17 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | mg/l | 38 | 40 | 32 | 37 | 42 | 20 | 16 | 20 | 18 | 19 | 18 | 18 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | mg/l | 74 | 78 | 58 | 47 | 80 | 29 | 16 | 30 | 30 | 29 | 28 | 28 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | mmol/l | 3,8 | 3,7 | 4,5 | 2,7 | 3,8 | 3,4 | 2,1 | 2,8 | 3,2 | 3,2 | 3,1 | 3,1 | MSZ 448-11:1986 |
| Hidrogénkarbonát | mg/l | 230 | 230 | 280 | 170 | 230 | 210 | 150 | 180 | 200 | 200 | 190 | 190 | MSZ 448-12:1986 |
| Összes keménység | CaO mg/l | 160 | 160 | 160 | 110 | 170 | 110 | 70 | 100 | 110 | 110 | 110 | 110 | MSZ 448-3:1985 |
| Kalcium | mg/l | 77 | 75 | 72 | 45 | 80 | 54 | 35 | 50 | 53 | 53 | 53 | 53 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | mg/l | 23 | 23 | 27 | 22 | 24 | 14 | 9,0 | 12 | 14 | 14 | 14 | 14 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | mg/l | 0,11 | 0,08 | 0,11 | 0,08 | 0,13 | 0,08 | 0,07 | 0,08 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | mg/l | 0,26 | 0,27 | 0,26 | 0,18 | 0,20 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | mg/l | 8,3 | 8,0 | 8,9 | 7,8 | 8,0 | 16 | 5,8 | 8,7 | 8,8 | 8,8 | 9,1 | 9,1 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | mg/l | 6,4 | 6,0 | 3,3 | 5,9 | 5,6 | 2,4 | 2,5 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 2,2 | 2,2 | MSZ 448-10:1977 |

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. június 25-26.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I. Hidrológiai Intézet

| Ikt.sz. | Minta jele | As [µg/l] | Zn [µg/l] | Ikt.sz. | Minta jele | As [µg/l] | Zn [µg/l] |
|---------|------------|--------------|--------------|---------|------------|--------------|--------------|
| 2687 | 11/1 | < 0,2 | < 2 | 2727 | 8/4 | < 0,2 | < 2 |
| 2688 | 11/2 | < 0,2 | < 2 | 2728 | 8/5 | < 0,2 | < 2 |
| 2689 | 11/F | 0,9 | < 2 | 2729 | 8/6 | < 0,2 | < 2 |
| 2690 | 4/1 | < 0,2 | < 2 | 2730 | 8/7 | 3,65 | < 2 |
| 2691 | 4/2 | < 0,2 | < 2 | 2731 | 8/8 | 3,55 | < 2 |
| 2692 | 4/3 | < 0,2 | < 2 | 2732 | 8/F | 1,1 | < 2 |
| 2693 | 4/4 | < 0,2 | < 2 | 2733 | 9/1 | < 0,2 | < 2 |
| 2694 | 4/5 | < 0,2 | < 2 | 2734 | 9/2 | < 0,2 | 11 |
| 2695 | 4/6 | < 0,2 | < 2 | 2735 | 9/3 | < 0,2 | < 2 |
| 2696 | 4/7 | < 0,2 | < 2 | 2736 | 9/4 | < 0,2 | < 2 |
| 2697 | 4/8 | < 0,2 | < 2 | 2737 | 9/5 | < 0,2 | 3 |
| 2698 | 4/F | 0,78 | < 2 | 2738 | 9/F | 2,38 | 7 |
| 2699 | 1/1 | < 0,2 | < 2 | 2739 | 10/1 | < 0,2 | < 2 |
| 2700 | 1/2 | < 0,2 | < 2 | 2740 | 10/2 | < 0,2 | < 2 |
| 2701 | 1/3 | < 0,2 | < 2 | 2741 | 10/3 | < 0,2 | < 2 |
| 2702 | 1/4 | < 0,2 | < 2 | 2742 | 10/5 | < 0,2 | < 2 |
| 2703 | 1/5 | < 0,2 | < 2 | 2743 | 10/6 | < 0,2 | < 2 |
| 2704 | 1/6 | < 0,2 | < 2 | 2744 | 10/7 | < 0,2 | < 2 |
| 2705 | 1/7 | < 0,2 | < 2 | 2745 | 10/F | 2,27 | < 2 |
| 2706 | 1/F | < 0,2 | < 2 | | | | |
| 2718 | 7/1 | 0,88 | < 2 | | | | |
| 2719 | 7/2 | 1,21 | < 2 | | | | |
| 2720 | 7/3 | 0,27 | < 2 | | | | |
| 2721 | 7/4 | 0,29 | < 2 | | | | |
| 2722 | 7/5 | < 0,2 | < 2 | | | | |
| 2723 | 7/F | < 0,2 | < 2 | | | | |
| 2724 | 8/1 | 0,98 | < 2 | | | | |
| 2725 | 8/2 | < 0,2 | < 2 | | | | |
| 2726 | 8/3 | 1,39 | < 2 | | | | |

Alkalmazott vizsgálati módszerek : az MSZ 1484-3 : 1998 számú szabvány 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, 2002. október 03.

Cravero István
laboratórium-vezető

Süveges Miklós
osztályvezető

VITUKI RT. III. Vízminőség-védelmi Intézet
Központi Környezetanalitikai Laboratórium

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz

A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. június 25-26.

Mintavételért felelős: VITUKI Rt. I. Hidrológiai Intézet

| lkt.sz. | Minta jele | As [µg/l] | Zn [µg/l] | lkt.sz. | Minta jele | As [µg/l] | Zn [µg/l] |
|---------|------------|--------------|--------------|---------|------------|--------------|--------------|
| 4961 | 1/1 | 0,32 | <2 | 5014 | 7/3 | 2,09 | <2 |
| 4962 | 1/2 | < 0,2 | <2 | 5015 | 7/5 | 1,8 | <2 |
| 5011 | 1/3 | < 0,2 | 17 | 4968 | 7/F | 0,8 | <2 |
| 4963 | 1/4 | < 0,2 | <2 | 5016 | 8/1 | 0,51 | <2 |
| 4964 | 1/5 | 0,3 | <2 | 5017 | 8/2 | 0,6 | 4 |
| 4965 | 1/6 | < 0,2 | 11 | 5018 | 8/3 | 3,64 | 4 |
| 4966 | 1/7 | < 0,2 | <2 | 5019 | 8/5 | 1,33 | 14 |
| 4967 | 1/F | 0,8 | 5 | 5020 | 8/6 | < 0,2 | <2 |
| 4960 | 2/F | 0,76 | <2 | 5021 | 8/7 | 21,7 | 4 |
| 5202 | 3/1 | < 0,2 | <2 | 5022 | 8/8 | 20,6 | 3 |
| 5203 | 3/2 | < 0,2 | <2 | 5023 | 8/F | 0,96 | 4 |
| 5204 | 3/4 | < 0,2 | <2 | 5024 | 9/1 | < 0,2 | <2 |
| 5205 | 3/5 | 0,28 | <2 | 5025 | 9/2 | < 0,2 | <2 |
| 5206 | 3/6 | 0,41 | <2 | 5026 | 9/4 | < 0,2 | 2 |
| 4949 | 3/F | 0,86 | 6 | 5027 | 9/6 | < 0,2 | 2 |
| 4951 | 4/1 | 0,29 | <2 | 5028 | 9/F | 1,43 | 3 |
| 4952 | 4/2 | < 0,2 | <2 | 5196 | 10/1 | < 0,2 | 5 |
| 4953 | 4/3 | 0,32 | 3 | 5197 | 10/2 | < 0,2 | 2 |
| 4954 | 4/4 | < 0,2 | 2 | 5198 | 10/3 | < 0,2 | <2 |
| 4955 | 4/5 | < 0,2 | <2 | 5199 | 10/5 | < 0,2 | <2 |
| 4956 | 4/6 | 0,43 | 2 | 5200 | 10/6 | < 0,2 | <2 |
| 4957 | 4/7 | < 0,2 | <2 | 5201 | 10/F | 1,47 | 4 |
| 4958 | 4/8 | 0,89 | <2 | 4948 | 11/1 | 1,03 | <2 |
| 4959 | 4/F | 0,72 | 7 | 5010 | 11/2 | < 0,2 | 19 |
| 4950 | 5/F | 0,8 | 4 | 4947 | 11/F | 0,9 | <2 |
| 4946 | 6/F | 0,85 | 5 | | | | |
| 5012 | 7/1 | 2,1 | 5 | | | | |
| 5013 | 7/2 | 1,02 | 3 | | | | |

Alkalmazott vizsgálati módszerek : az MSZ 1484-3 : 1998 számú szabvány 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, 2002. október 03.

Cravero István
laboratórium-vezető

Süveges Miklós
osztályvezető

1/b. függelék

**SZIGETKÖZI ÜZEMELŐ KUTAKBÓL VETT VÍZMINTÁK KÉMIAI
VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI**

Vizsgálati eredmények

Minta származása: Szigetköz, I. Intézet
Mintavétel: 2002. szeptember
A laboratóriumba érkezés időpontja: 2002. szeptember 17.
Mintavételért felelős: Ágotai György

| Vizsgálható paraméterek | Minta iktatószáma | | 4789 | 4790 | 4791 | 4792 | 4793 | 4794 | 4795 | 4796 | Vizsgálati módszerek |
|----------------------------------|-------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| | Minta jele | Minta jele | | | | | | | | | |
| pH | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetékesség | | | 7,8 | 7,9 | 7,8 | 7,6 | 7,7 | 7,9 | 7,9 | 7,8 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KO_{2ps} | | | 411 | 339 | 379 | 464 | 440 | 370 | 381 | 338 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | | | 0,65 | 0,45 | 0,40 | 0,40 | 0,30 | 0,45 | 0,30 | 0,35 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | | | < 1,0 | 3,8 | 7,2 | < 1,0 | 8,4 | 2,8 | < 1,0 | 8,6 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | | | < 0,01 | 0,13 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,05 | 0,02 | < 0,01 | MSZ 448-12:1982 |
| Klorid | | | 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,17 | < 0,02 | < 0,02 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Szulfát | | | 4 | 16 | 19 | 4 | 19 | 12 | 9 | 18 | MSZ 448-15:1982 |
| Lúgosság p/m | | | 31 | 33 | 37 | 37 | 54 | 37 | 36 | 31 | MSZ 448-13:1983 |
| Összes keménység | | | 5,0 | 3,3 | 3,7 | 5,8 | 4,1 | 3,9 | 4,1 | 3,1 | MSZ 448-11:1986 |
| Kalcium | | | 140 | 120 | 130 | 170 | 160 | 130 | 130 | 110 | MSZ 448-12:1986 |
| Magnézium | | | 58 | 56 | 62 | 78 | 75 | 66 | 66 | 54 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | | | 25,8 | 17,3 | 19,0 | 26,6 | 21,6 | 17,0 | 17,0 | 14,2 | MSZ 448-3:1985 |
| Mangán, oldott | | | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | MSZ 448-4:1983 |
| Nátrium | | | 0,08 | < 0,02 | < 0,02 | 0,17 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | MSZ 1484-2:1993 |
| Kálium | | | 10,8 | 3,5 | 6,6 | 7,5 | 4,4 | 3,0 | 4,4 | 9,2 | MSZ 448-10:1977 |
| | | | 2,5 | 1,0 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 1,2 | 1,8 | 2,1 | MSZ 448-10:1977 |

| Minta iktatószáma | | 4797 | 4798 | 4799 | 4800 | 4801 | 4802 | 4803 | Vizsgálati módszerek |
|---|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------------------|
| Vizsgáló paraméterek | Minta jele | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| pH | | 7,8 | 7,8 | 7,9 | 7,6 | 7,5 | 8,1 | 8,4 | MSZ 448-22:1985 |
| Fajlagos elektromos vezetékesség | $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 365 | 341 | 366 | 469 | 498 | 445 | 267 | MSZ 448-23:1977 |
| Kémiai oxigénigény KOI_{ps} | mgO_2/l | 0,35 | 0,20 | 0,20 | 0,30 | 0,45 | 0,45 | 1,00 | MSZ 448-20:1991 |
| Nitrát | mg/l | < 1,0 | < 1,0 | 3,2 | < 1,0 | 10,4 | < 1,0 | < 1,0 | MSZ 448-12:1982 |
| Nitrit | mg/l | < 0,01 | < 0,01 | 0,03 | < 0,01 | < 0,01 | 0,02 | < 0,01 | MSZ 448-12:1982 |
| Ammónium | $\text{N mg}/\text{l}$ | 0,08 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,07 | 0,35 | MSZ ISO 7150-1:1992 |
| Klorid | mg/l | 16 | 13 | 17 | 4 | 21 | 18 | 27 | MSZ 448-15:1982 |
| Szulfát | mg/l | 35 | 30 | 38 | 48 | 72 | 83 | 53 | MSZ 448-13:1983 |
| Lúgosság p/m | mmol/l | 3,9 | 3,5 | 3,4 | 5,3 | 4,1 | 3,5 | 1,1 | MSZ 448-11:1986 |
| Összes keménység | $\text{CaO mg}/\text{l}$ | 130 | 120 | 130 | 170 | 160 | 150 | 70 | MSZ 448-12:1986 |
| Kalcium | mg/l | 66 | 58 | 59 | 77 | 82 | 69 | 38 | MSZ 448-3:1985 |
| Magnézium | mg/l | 17,0 | 16,2 | 18,2 | 28 | 19,0 | 24 | 7,1 | MSZ 448-3:1985 |
| Vas, oldott | mg/l | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | MSZ 448-4:1983 |
| Mangán, oldott | mg/l | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | 0,06 | 2,0 | 0,03 | 0,69 | MSZ 1484-2:1993 |
| Nátrium | mg/l | 3,9 | 3,7 | 3,7 | 3,7 | 13 | 5,0 | 7,1 | MSZ 448-10:1977 |
| Kálium | mg/l | 1,0 | 0,7 | 1,1 | 1,3 | 2,1 | 1,8 | 2,0 | MSZ 448-10:1977 |

Minták jelölése

| Iktatószám | Sorszám | Minta eredete | Iktatószám | Sorszám | Minta eredete |
|------------|---------|--|------------|---------|-------------------------------------|
| 4789 | 1 | Kunsziget, Zöldmező Tsz. | 4797 | 9 | Darnózseli, Vm 1. |
| 4790 | 2 | Máriakálnok, Dunamenti Tsz. | 4798 | 10 | Darnózseli, Vm 4. |
| 4791 | 3 | Fekete erdő Vm. 2. | 4799 | 11 | Halászi, Zöldmező MgTsz. |
| 4792 | 4 | Öttevény Vm. 2. | 4800 | 12 | Lébény, Vízmű 2. |
| 4793 | 5 | M.óvár Lajta-Hansági ÁG. tehenészet | 4801 | 13 | M.óvár Lajta-Hansági ÁG. sertés tp. |
| 4794 | 6 | Mosonmagyaróvár, Szt. István Hotel | 4802 | 14 | Mosonmagyaróvár, Motech |
| 4795 | 7 | Kimle, Károlyháza part, Agrokémiai tp. | 4803 | 15 | Bezenye, Létesítmény K3. |
| 4796 | 8 | Dunakiliti, Vízmű 1. | | | |

A megbízó, ill. a mintavevő felelősséget vállal
a vizsgálatra átadott minta azonosságáért,
a helyes mintavételezéséért,
a vizsgálatok szempontjából megfelelő mintatárolásért, szállításért.
A közölt vizsgálati eredményeket a laboratórium engedélye nélkül csak teljes terjedelmében szabad másolni.
A közölt eredmények a vizsgált minták ra vonatkoznak.
A vizsgálati eredménylap három oldalból áll.

Budapest, 2002. október 8.

Cravero István
laboratórium-vezető

Süveges Miklós
osztályvezető

SZIGETKÖZI TRÍCIUM-VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Megbízó: VITUKI Rt. I. Hidrológiai Intézet
Minták származása: Szigetköz
Mintavételért felelős: Megbízó
Minták laboratóriumi érkezése: 2002. szeptember-október.

TRÍCIUM EREDMÉNYEK

| S.sz. | Ikt.sz. | Minta jele | Mintavétel ideje | TU |
|-------|---------|-------------------------------|------------------|------|
| 1 | 4631 | 9358 | 2001.10.06 | 12.6 |
| 2 | 4632 | 9379 | 2001.10.06 | 16.1 |
| 3 | 4633 | 9390 | 2001.10.06 | 14.7 |
| 4 | 4634 | 9418 | 2001.10.06 | 24.3 |
| 5 | 4635 | 9530/4 | 2001.10.06 | 14.8 |
| 6 | 4789 | Kunsziget, Zöldmező TSZ. | 2002.09.15 | <1.0 |
| 7 | 4790 | Máriakálnok, Dunamenti TSZ. | 2002.09.16 | 31.8 |
| 8 | 4791 | Feketeerdő Vm. 2. | 2002.09.15 | 15.2 |
| 9 | 4792 | Öttevény Vm. 2. | 2002.09.16 | <1.0 |
| 10 | 4793 | M.óvár Lajta-Hansági ÁG. | 2002.09.16 | 21.5 |
| 11 | 4794 | M.óvár Szt. István Hotel | 2002.09.15 | 14.3 |
| 12 | 4795 | Kimle-Károlyháza, Agrokémia | 2002.09.16 | 3.4 |
| 13 | 4796 | Dunakiliti Vm. 1. | 2002.09.16 | 12.9 |
| 14 | 4797 | Darnózseli Vm. 1. | 2002.09.15 | 36.4 |
| 15 | 4798 | Darnózseli Vm. 4. | 2002.09.16 | 30.4 |
| 16 | 4799 | Halászi "Zöldmező" MgTSz | 2002.09.16 | 33.5 |
| 17 | 4800 | Lébény Vm. 2. | 2002.09.15 | <1.0 |
| 18 | 4801 | M.óvár Lajta-Hansági Sertést. | 2002.09.16 | 26.8 |
| 19 | 4802 | M.óvár Motech | 2002.09.16 | 12.3 |
| 20 | 4803 | Bezenye létesítmény | 2002.09.15 | 6.2 |
| 21 | 5344 | 9536 | 2002.09.23 | 13.6 |
| 22 | 5330 | 9535 | 2002.09.19 | 14.8 |
| 23 | 5328 | 9391 | 2002.09.19 | 14.2 |
| 24 | 5329 | 9392 | 2002.09.19 | 13.5 |
| 25 | 5339 | 9429 | 2002.09.23 | 13.1 |
| 26 | 5341 | 9441 | 2002.09.23 | 15.5 |
| 27 | 5345 | 9537 | 2002.09.23 | 15.2 |
| 28 | 5966 | 9435 | 2002.10.12 | 24.0 |
| 29 | 5967 | 9452 | 2002.10.09 | 33.4 |
| 30 | 5968 | 9455 | 2002.10.09 | 4.4 |

Megjegyzés:

1 TU= 0.118 Bq/l

A trícium mérés hibája 8-10% (95.5%-os valószínűségnél)

A trícium mérés az MSZ 19387:1987 szerint történt.

A megbízó, illetve mintavevő felelősséget vállal:

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

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

Budapest, 2002.11.22.


Süvegés Miklós
osztályvezető



HYDROSYS Kft. 2014 Csobánka, Borony u. 4.

Levélcíím: 1094 Budapest, Viola u. 6.

Tel/Fax: (1) 219-0767

Mobil: 20-914-5023

e-mail: hydrosys@axelero.hu

Megbízó: VITUKI Rt. I. Hidrológiai Intézet

Minták származása: Szigetköz

Mintavételért felelős: Megbízó

Minták laboratóriumba érkeztek: 2002. 10.30.

TRÍCIUM EREDMÉNYEK

| S.sz. | Ikt.sz. | Minta jele | mintavétel ideje | TU |
|-------|---------|------------|------------------|------|
| 1 | B78/1 | 4189/1 | 2002.09.19 | 14.8 |
| 2 | B78/2 | 4189/2 | 2002.09.19 | 19.5 |
| 3 | B78/3 | 4189/3 | 2002.09.19 | 15.0 |
| 4 | B78/4 | 4189/4 | 2002.09.19 | 6.1 |
| 5 | B78/5 | 4501/1 | 2002.09.19 | 16.7 |
| 6 | B78/6 | 4501/2 | 2002.09.19 | 23.7 |
| 7 | B78/7 | 4502/3 | 2002.09.19 | 33.7 |
| 8 | B78/8 | 4501/5 | 2002.09.19 | 4.9 |
| 9 | B79/1 | 9469 | 2002.10.11 | 3.6 |
| 10 | B79/2 | 9473 | 2002.10.11 | 5.5 |
| 11 | B79/3 | 9481 | 2002.10.09 | <1.0 |
| 12 | B79/4 | 9485 | 2002.10.09 | 2.6 |
| 13 | B79/5 | 9486 | 2002.10.11 | 6.8 |
| 14 | B79/6 | 9519 | 2002.10.09 | 6.7 |
| 15 | B79/7 | 9544 | 2002.10.09 | 35.3 |
| 16 | B79/8 | 9567 | 2002.10.11 | 4.7 |
| 17 | B79/9 | 9480 | 2002.10.11 | <1.0 |
| 18 | F70/1 | 9551 | 2002.09.23 | 4.9 |
| 19 | F70/8 | 9460 | 2002.10.09 | 6.6 |
| 20 | F70/9 | 9467 | 2002.10.11 | 5.1 |
| 21 | C61/1 | 9389 | 2002.09.19 | 21.9 |
| 22 | C61/2 | 9440 | 2002.09.23 | 12.3 |
| 23 | C61/3 | 9446 | 2002.09.23 | 27.3 |
| 24 | C61/4 | 9447 | 2002.09.23 | 8.7 |
| 25 | C61/5 | 9456 | 2002.10.09 | 14.6 |
| 26 | C61/6 | 9484 | 2002.09.14 | <1.0 |
| 27 | C61/7 | 9491 | 2002.09.14 | 7.0 |
| 28 | C61/8 | 9546 | 2002.09.23 | 34.7 |
| 29 | C61/9 | 9547 | 2002.09.23 | 16.4 |
| 30 | C62/1 | 9426 | 2002.10.09 | 17.7 |

Megjegyzés:

1 TU= 0.118 Bq/l

A trícium mérés hibája 8-10% (95.5%-os valószínűségnél)

A trícium mérés az MSZ 19387:1987 szerint történt.

A megbízó, illetve mintavevő felelősséget vállal:

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

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

Csobánka, 2002.11.25.


Süvegés Miklós
ügyvezető

**A FELSZÍN ALATTI VIZEK UTÁNPÓTLÓDÁSÁNAK, ÁRAMLÁSI
VISZONYAINAK, SZINTJÉNEK ÉS MINŐSÉGÉNEK VÁLTOZÁSA
(Tanulmány a mosonmagyaróvári konferencia anyagából)**

A FELSZÍN ALATTI VIZEK UTÁNPÓTLÓDÁSÁNAK, ÁRAMLÁSI VISZONYAINAK, SZINTJÉNEK ÉS MINŐSÉGÉNEK VÁLTOZÁSA

Deák József* – László Ferenc* – Liebe Pál*

Bevezetés

A szigetközi környezeti monitoring vizsgálatokban a VITUKI Rt. Hidrológiai Intézete – a medermorfológiai felméréseken kívül, amelyekről Rákóczi László és Sass Jenő tanulmánya számol be – a felszín alatti vizekre vonatkozó kiegészítő izotóp- és vízminőségi vizsgálatokkal és értékeléssel vesz részt. Ez a tanulmány a felszín alatti vizekre vonatkozó változásoknak – a vízrajzi hálózat méréseire támaszkodó – áttekintése után az említett kiegészítő vizsgálatok alapján tehető fő következtetéseket foglalja össze.

A változások áttekintése

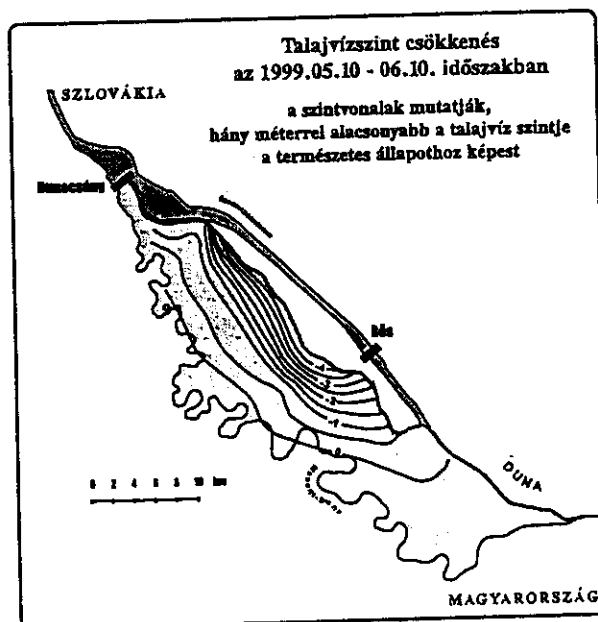
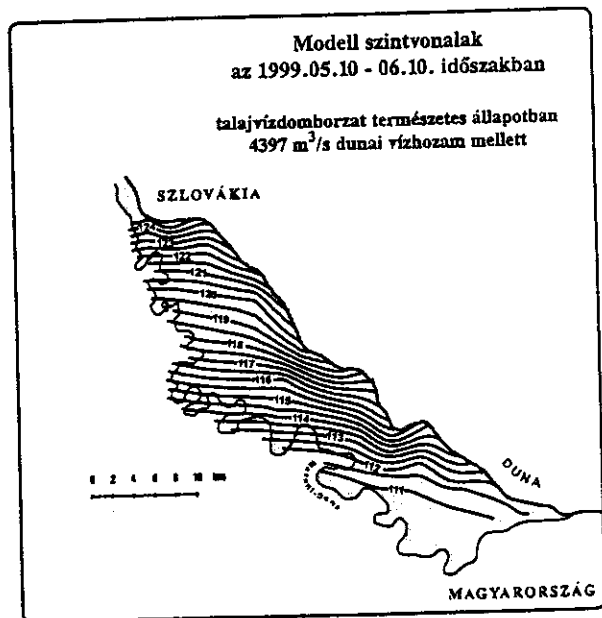
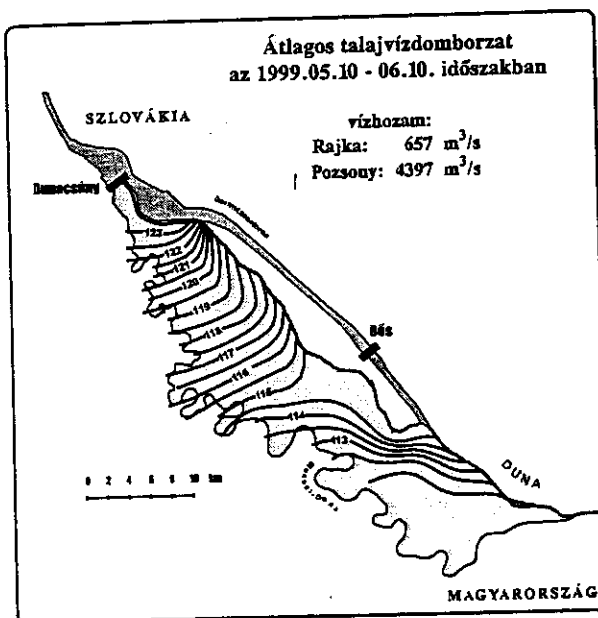
A Duna 1992 októberében történt elterelése következtében a Dunacsúny-Szap közötti 42 km hosszúságú szakaszon a vízhozam az eredeti közepes érték 10-20 %-ára csökkent, a főág szintje 3-4 m-t süllyedt. A folyam és a szigetközi mellékágak morfológiai viszonyai lényegesen megváltoztak. A főág lecsökkent vízü szakaszán a korábban a kavicsos mederfenéken keresztül történő átszivárgás, amely a Szigetköz alatti többszáz m vastagságú kavicsos tározót jó minőségű vízzel táplálta gyakorlatilag megszűnt, s a mederágy szerkezete is kedvezőtlenül változott ebből a szempontból. Szerepét a Dunakiliti feletti szakaszon elsősorban a dunacsúnyi tározótérből és részben a mesterségesen táplált mellékág-rendszerekből kiszivárgó víz vette át, de ez sem mennyiségi, sem minőségi szempontból nem helyettesíti az eredeti állapotú utánpótlódást. A felszín alatti vizek áramlási iránya a legnagyobb mértékben a főág Dunakiliti alatti szakaszán változott meg: itt a korábban tápláló jellegű főág megcsapolóvá vált a talajvíz szempontjából. A Szigetköz középső részének a főágtól távolabbi területein kisebb mértékű áramlási irányváltozás figyelhető meg: korábban a Mosoni Duna felé irányuló áramlás azzal párhuzamossá vált.

A talajvízszint a főág melletti 1-2 km szélességű sávban változott meg drasztikusan a Dunakiliti-Ásványráró közötti szakaszon. Itt kisvízi állapotban 1-3, nagyvízi állapotban pedig 2-4 m-el maradnak el a talajvízszintek azokhoz az értékekhez képest, amelyek korábban a Duna hasonló vízhozamú időszakában mérhetőek voltak. A nagyvízi vízszintcsökkenések, az áradások elmaradása a hullámtéren éppen az ökológiai szempontból jelentős vegetációs időszakra esik, de a mentett oldalon is a tavaszi-kora nyári nagyvizek idején jelentkezik a mezőgazdaság szempontjából jelentősnek nevezhető 1-2 m-es talajvízszint süllyedés. A jelenleg tapasztalható – az eredeti elterelés előtti állapotra vonatkoztatott – talajvízszint süllyedések a Dunakiliti fenékküszöb megépítése előtt nagyobbak voltak: a középső Szigetközben 1992 októbere és 1995 májusa között a talajvízszintek a kisvízi állapotban is elmaradtak 1-2 m-el az eredeti állapothoz képest. A Rajka környéki területeken, a Mosoni Duna mentén és az Alsó Szigetközben nem beszélhetünk talajvízszint süllyedésről, sőt itt kisebb, a Dunakiliti fenékküszöb környezetében nagyobb emelkedések is tapasztalhatók. A fenékküszöb megépítése óta megemelkedett talajvízszintek idősorában mindenütt megfigyelhető egy csökkenő trend,

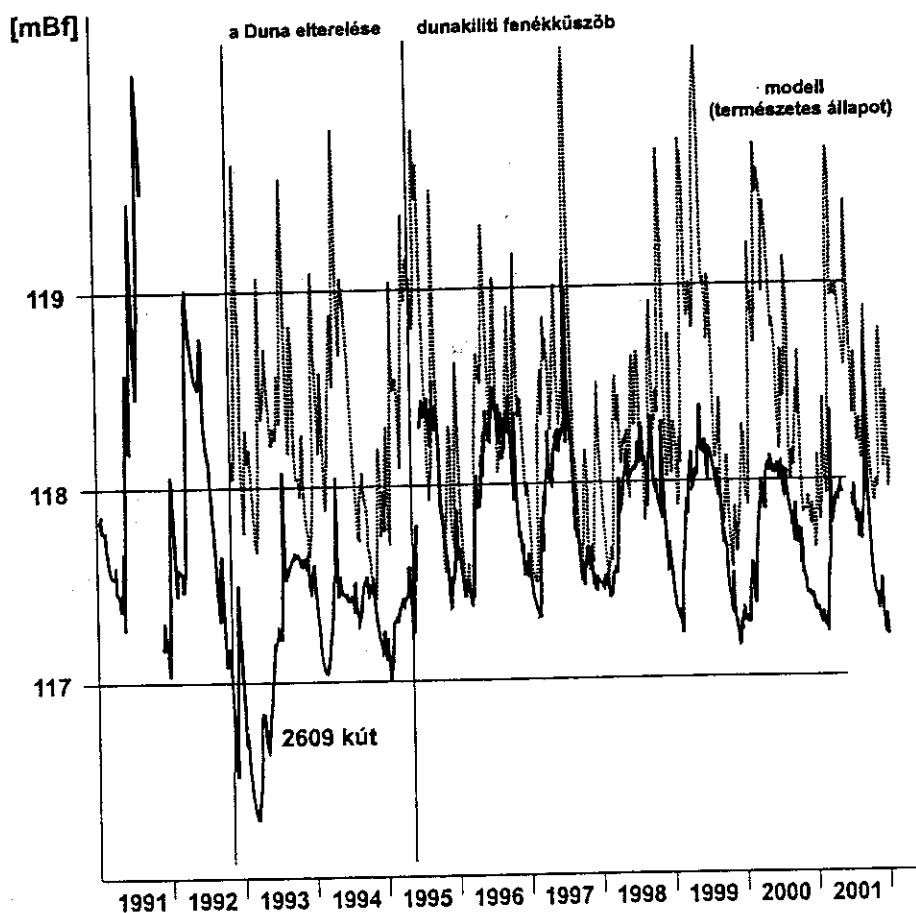
* VITUKI RT – Vizgazdálkodási Tudományos Kutató Részvénytársaság

amelynek folytatódása esetén öt-tíz éven belül visszasüllyedhetnek a talajvízszintek a Duna elterelése utáni, a fenékküszöb megépítése előtti helyzetbe.

A talajvízdomborzat megváltozását nagyvízi állapotban az 1. ábrán szemléltetjük. A 2. ábrán a Középső-Szigetközben található 2609 jelű talajvízszintészlelő kút mért és számított idősorát mutatjuk be. Utóbbi a talajvízszint helyzetét mutatja arra az esetre, ha a Duna az elterelés előtti állapotoknak megfelelően a főágban folya az aktuális vízhozammal.



1. ábra
Talajvízdomborzat nagyvízes állapotban



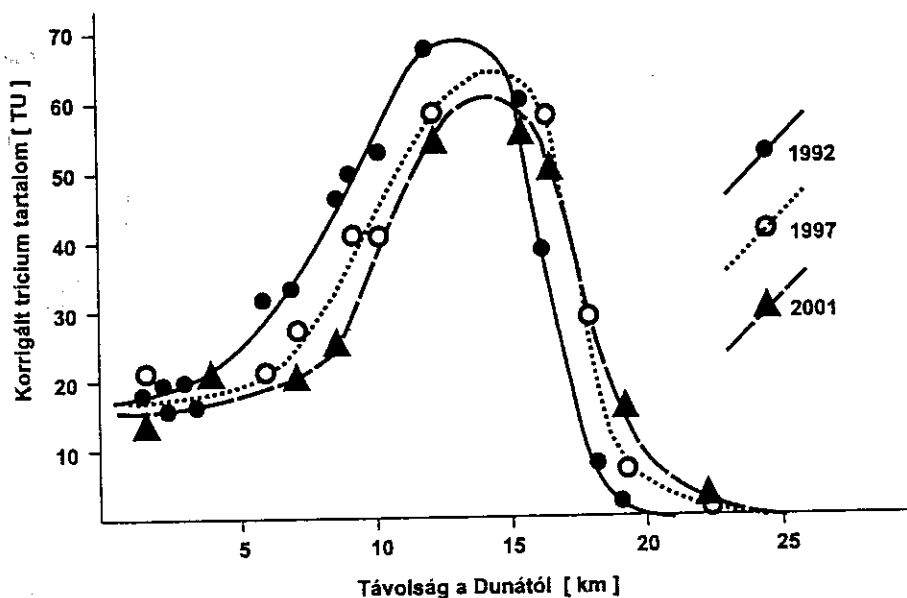
2. ábra A Középső-szigetközi 2609 jelű kút adatsora

Izotópvizsgálatok

A Szigetközben és környezetében hidrogeológiai és hidraulikai adatokból nem határozhatók meg egyértelműen a talajvíz és rétegvíz utánpótlódási és áramlási viszonyai, ezért itt kiemelten fontos szerepe van a természetes nyomjelzők (elsősorban a környezeti izotópok) vizsgálatának. Az 1991-92-ban végzett izotóphidrológiai vizsgálatok célja a Szigetközben és környezetében lévő felszín alatti vizek eredetének, utánpótlódásának és Dunával való kapcsolatának meghatározása volt:

- Stabil izotóp ($\delta^{18}\text{O}$) elemzések alapján megállapítottuk, hogy a több száz méter vastag kvarter kavicsösszletben található víz a Szigetköz területén gyakorlatilag teljes egészében a Dunából származik. A nagyobb mélységből feláramló idős, pannon rétegvíz, aránya elhanyagolható, míg a helyi csapadékból beszivárgó víz még a talajvíz monitoring kutakban sem volt kimutatható.
- A ^{14}C vízkor adatok alapján megállapítottuk, hogy a kavicsrétegben lévő víz fiatal, legfeljebb néhány száz évvel ezelőtti beszivárgásból származik. Ezt a trícium vizsgálatok is alátámasztották, mivel az 1952 utáni csapadékból származó trícium valamennyi kavicsra szűrőzött szigetközi kút vizében kimutatható volt, még 300-400 méter mélységben is. A trícium és vízkor adatok tehát bizonyították, hogy a Dunai eredetű víz intenzíven átöblíti a teljes, 300-400 méter vastag kavicsösszletet.

- A Dunából történő elszivárgás sebességét a „tríciumcsúcs” módszerrel számítottuk. A számítás alapja az 1963-64. évi csapadékban (és Duna vízben) tapasztalt kiugróan magas trícium tartalom volt. Ennek a trícium csúcsnak az 1992. évben felmért helyzetéből 100-500 méter/év áramlási sebességű, közel vízszintes áramlást számítottunk a Dunából a megcsapolási területek felé (3. ábra).



3. ábra A trícium csúcs elmozdulása
A Dunakiliti-Mosonmagyaróvár-Öttevény szelvény mentén

Az 1991-92. évi izotóphidrológiai vizsgálatok értékelésénél javasoltuk az elemzések megismétlését 5 illetve 10 év múlva, hogy az esetleges változások a vízáramlási rendszerben kimutathatók legyenek. Az 1997. évi illetve a 2001. évi, lényegesen kisebb volumenű trícium felmérések során elsősorban a Dunakiliti-Mosonmagyaróvár-Öttevény fő áramlási pálya mentén vizsgáltuk a tríciumtartalom változását. Megállapítottuk, hogy a trícium csúcs a korábbi időszakokkal megegyező, mintegy 500 méter/év sebességgel mozdult el 1992-1997 között. Azóta a trícium-csúcs elmozdulása lelassult az eredeti áramlási pálya mentén: a 2001. évi vizsgálatok alapján elsősorban Máriakálnok-Mosonmagyaróvár környékén. A Dunából kiinduló felszín alatti vízáramlás sebességét tehát az 1992. évi Duna- elterelés az első öt évben kismértékben befolyásolta, az utóbbi öt évben nagyobb változás tapasztalható.

A tríciumcsúcs elmozdulását a megjelölt szelvényben a 3. ábrán mutatjuk be.

A felszín alatti vizek kiegészítő vízminőségi állapotfelmérései

1991-92. évben a meglévő talajvíz- és rétegvíz adatok kiegészítéseként további vízkémiai mintavételeket és méréseket végeztünk. Megállapítottuk, hogy a Szigetköz területén jó minőségű, ivóvíz tisztaságú rétegvíz található a kavicsösszletben. Kiugróan magas nitrát illetve ammónium tartalmat csak néhány talajvíz monitoring kútban tapasztaltunk, amelyek lokális szennyezőforrásokhoz (nagyüzemi állattartó telepek, lakott területek) köthetők.

A 2001. évben – részben a korábbi felmérés pontjain, mintegy 100 kútnál megismételt - újabb vízminőség felmérésünk eredményeként nem tapasztaltunk semmiféle változó tendenciát a

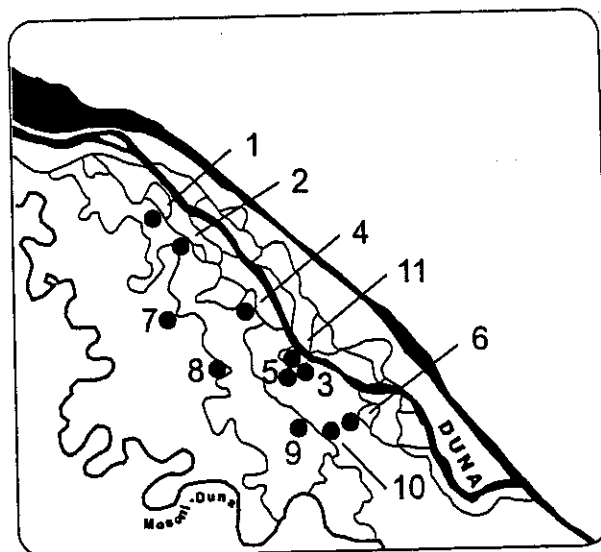
szigetközi felszín alatti vizek minőségében. Hozzá kell tenni azonban, hogy az 1980-as években épített talajvízminőség-észlelő monitoring rendszer kútjai az akkori előírásoknak megfelelően 5-8 méter vastagságú talajréteget csapolnak meg, ami miatt az esetleges felszíni eredetű szennyeződés megjelenése csak késleltetve és kisebb mértékben várható.

Vízszint- és vízminőség vizsgálatok a mellékágak mellett létesített figyelőkút-csoportoknál

A felszíni és felszín alatti vizek mennyiségi monitoringjának gerincét a Szigetközben is a vízrajzi törzshálózat jelenti, amelyet a Magyar Állami Földtani Intézet által észlelt kutak adatai is kiegészítenek, a felszín alatti vízminőségre külön sekélymélységű kúthálózat épült ki. Ezeket az információkat, valamint a MÁFI aktuálgeológiai megfigyeléseit egészíti ki a szigetközi mellékágak mellett 1994-ben kutatási célból létesült 11 kútcsoporthoz megfigyelése. Ez utóbbi fő célja a vízminőség változásainak ellenőrzése, de korábban itt vízszintregisztráló műszereket is felszereltek, de csak 199-ig folytak regisztrálások időszakonként. Azóta a mintavételek alkalmával – évente 1-2-szer – mértük a vízszintet. A szórványos adatok alapján is megállapítható, hogy ezekben a figyelőkutakban is mutatkozik egy süllyedő trend annak ellenére, hogy a mellékágak és a főág vízállásában ez nem figyelhető meg. Mindez felveti a kolmatáció szerepének kérdését.

A létesítés óta eltelt időszakban változó gyakorisággal – az utóbbi években általában évente egyszer vagy kétszer – került sor a mintázható kutak vízminőségi vizsgálatára.

2001-ben hét kútcsoporthoz (1., 4., 7-11 jelűek) volt lehetséges mintavétel. A kútcsoporthoz elhelyezkedését a 4. ábra mutatja be.



4. ábra
A szigetközi mellékágrendszerben 1994-ben létesített kútcsoporthoz elhelyezkedését a 4. ábra mutatja be.

2001-ben a kútcsoportokban mért nitrogénformák, továbbá a vas és a mangán minimum, átlag és maximum koncentrációit az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

| Kút- csop. | Ammónium (mg/l) | | | Nitrit (mg/l) | | | Nitrát (mg/l) | | |
|---------------|--------------------|-------|------|------------------|--------|--------|------------------|-------|-------|
| | min | átlag | max | min | átlag | max | min | átlag | max |
| 1 | < 0,02 | 0,070 | 0,10 | < 0,01 | 0,01 | 0,02 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 4 | < 0,02 | 0,12 | 0,37 | < 0,01 | 0,01 | 0,01 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 7 | 0,03 | 0,12 | 0,28 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 8 | 0,04 | 0,21 | 0,42 | < 0,01 | 0,017 | 0,04 | < 1,0 | 1,2 | 2,7 |
| 9 | < 0,02 | 0,093 | 0,23 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 1,0 | 1,0 | 1,1 |
| 10 | < 0,02 | 0,05 | 0,18 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 1,0 | 1,1 | 1,8 |
| 11 | 0,02 | 0,06 | 0,09 | < 0,01 | 0,015 | 0,03 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |

| Kút- csop. | Vas (mg/l) | | | Mangán (mg/l) | | |
|---------------|---------------|-------|------|------------------|-------|------|
| | min | átlag | max | min | átlag | max |
| 1 | 0,15 | 0,43 | 0,93 | < 0,02 | 0,34 | 1,10 |
| 4 | 0,15 | 0,44 | 1,80 | 0,02 | 0,13 | 0,27 |
| 7 | 0,06 | 0,19 | 0,34 | 0,13 | 0,32 | 0,70 |
| 8 | 0,13 | 1,90 | 6,70 | 0,07 | 0,49 | 0,90 |
| 9 | 0,14 | 0,29 | 0,68 | 0,12 | 0,27 | 0,63 |
| 10 | 0,07 | 0,16 | 0,31 | 0,13 | 0,27 | 0,61 |
| 11 | 0,39 | 1,00 | 2,80 | 0,14 | 0,28 | 0,37 |

A hullámtéri és a mentett oldali vízfolyások mellé telepített kútcsoportokra egyaránt jellemzőek az anaerob körülmények, ami az oldott vas és mangán megjelenésében jelentkezett, továbbá lecsökkent a nitrátkoncentráció a felszíni vízben mért értékekhez képest.

3/b. függelék

A SZIGETKÖZI TALAJVÍZSZINT-CSÖKKENÉSI TREND VIZSGÁLATA

A SZIGETKÖZI TALAJVÍZSZINT-CSÖKKENÉSI TREND VIZSGÁLATA

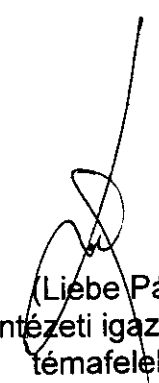
Az MTA Szigetközi Munkacsoport által 2002. február 20-21-én, Mosonmagyaróváron szervezett konferencián általam tartott előadáson, illetve a vonatkozó tanulmányban (Deák József-László Ferenc-Liebe Pál: A felszín alatti vizek utánpótlódásának, áramlási viszonyainak, szintjének és minőségének változása) azt a megállapítást tettem, hogy „a fenékküszöb megépítése óta megemelkedett talajvízszintek idősorában mindenütt megfigyelhető egy csökkenő trend, amelynek folytatódása esetén 5-10 éven belül visszasüllyedhetnek a talajvízszintek a Duna elterelése utáni, a fenékküszöb megépítése előtti helyzetbe”, továbbá, hogy a mellékágak mellett létesített figyelő kútcsoportoknál „is mutatkozik egy süllyedő trend annak ellenére, hogy a mellékágak és a főág vízállásában ez nem figyelhető meg, mindez felveti a kolmatáció szerepének kérdését”. A folyamatot a középső szigetközi 2609 jelű (törzsszáma 000151) talajvízészlelő kút idősorával szemléltettem. Ezzel kapcsolatban vetődött fel olyan észrevétel, hogy ez csak egy kiragadott példa lenne, ami nem jellemző nagyobb területre.

A jelenségre a hullámtérben 1994-ben kutatási célból létesült kútcsoportok vízmintázásához kapcsolódó esetenkénti vízszintmérések eredményei – amelyek statisztikai feldolgozásra nem alkalmasak – alapján figyeltünk fel. A mellékelt grafikonokon szemléltetem, hogy – miközben a hullámtéri vízpótlást jellemző V. zsilip, valamint a talajvízdombot ÉK felől megtámasztó, lesüllyedt vízállású főágra jellemző dunaremetei vízállás 1996 óta nem mutat trendszerű süllyedést – az esetenként mért vízállások egyre alacsonyabb szinten jelentkeztek. Ennek alapján kezdtük meg a jelenség vizsgálatát.

Sajnos ez a vizsgálat csak a rendelkezésünkre álló törzshálózati adatokra terjedhetett ki, a területen található nagy számú üzemi, illetve „monitoring” kút adatának feldolgozása a későbbiekben, nagyobb időráfordítással szükséges lesz. A felszíni vízállás változásokat bemutató, mellékelt grafikonokról – a Duna főága Dunaremeténél, a hullámtéri vízpótló-rendszer felső végén lévő V. zsilip alvize és a Mosoni-Duna Mecsérnél – látható, hogy ezek a peremfeltételek a fenékküszöb megépítése (1995. május) óta nem mutatnak trendszerű változást az éves ingadozás mellett. A mellékelt helyszínrajzon feltüntetett törzshálózati talajvízszintészlelő kutak idősorait a mellékelt grafikonokon mutatjuk be szelvények mentén (a szelvények számozása a Duna folyásiránya mentén növekszik), az egyes szelvényeket belül a kutak grafikonjait a Dunától távolodva rendeztük sorba. Az idősorokat ketté bontottuk a fenékküszöb megépítése előtti, illetve utáni időszakra. Ez utóbbit külön színnel jelöltük a grafikonokon, s csak erre a második időszakra kiegyenlítő egyenest illesztettünk. Ennek meredeksége (m/nap) jellemzi a vízszintváltozási trendet, amelyeket kategóriánként a mellékelt helyszínrajzon is jelöltünk. Látható, hogy a talajvízszint csökkenési trendje a Szigetköz felső- és középső részén általános, Dunaremete szelvényében a várakozásnak megfelelően már nem jelentős (ettől lefelé haladva a szórványos adatokkal itt nem foglalkozom). Megjegyzem, hogy a trend-vizsgálat csak tájékoztató jellegűnek tekinthető, mivel a teljes – nem equidistans – idősorra vonatkozik.

Összefoglalva megállapítható, hogy a tanulmányban tett megállapításaim nem kiragadott példán alapulnak, hanem a jelenség általánosabb jellegű. Továbbra is fenntartom véleményemet, hogy kialakulásában a – dunacsúnyi tározó medrében, illetve a hullámtéri mellékágakban – kialakuló kolmatáció is szerepet játszhat, de ezt csak a javasolt további vizsgálatokkal, feldolgozásokkal lehet eldönteni, amelyek során szükségünk van az ÉDUVIZIG, illetve a MÁFI adataira, s a velük történő egyeztetésre is. A felszín alatti vízkészletek és változásaik komplex vizsgálatához a tágabb áramlási rendszer modellezéssel egybekötött elemzésére van szükség, valamennyi kompetens intézmény bevonásával, lehetőség szerint nemzetközi együttműködéssel. Ez egy nagy volumenű feladat. Ilyen mélységű feldolgozás az eddigi megbízások keretében nem volt feladat, csupán a jelenségre kívántam felhívni a figyelmet.

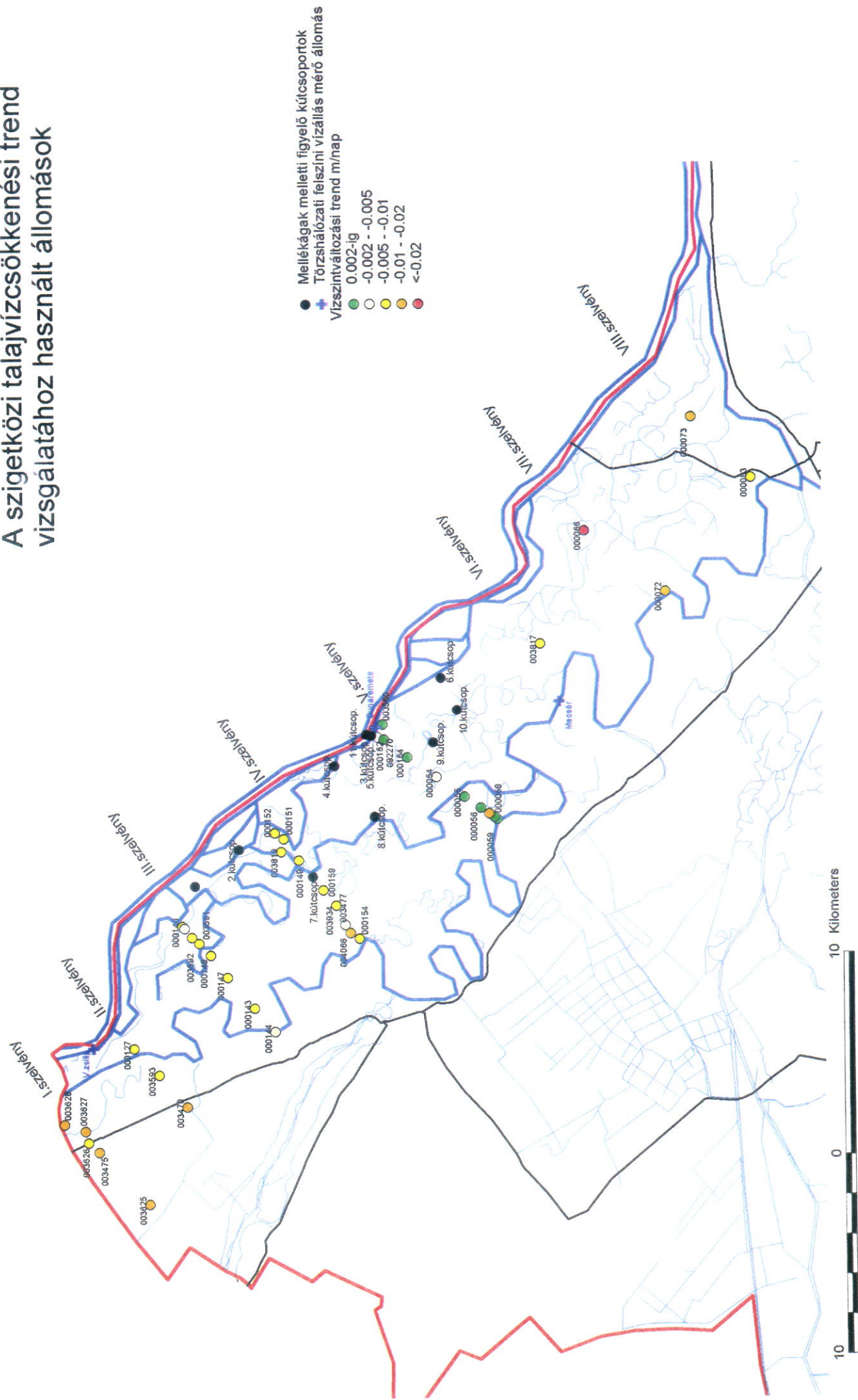
Budapest, 2002. június 21..



(Liébe Pál)
intézeti igazgató
témafelelős

A vizsgálatban szereplő állomások helyszínrajza

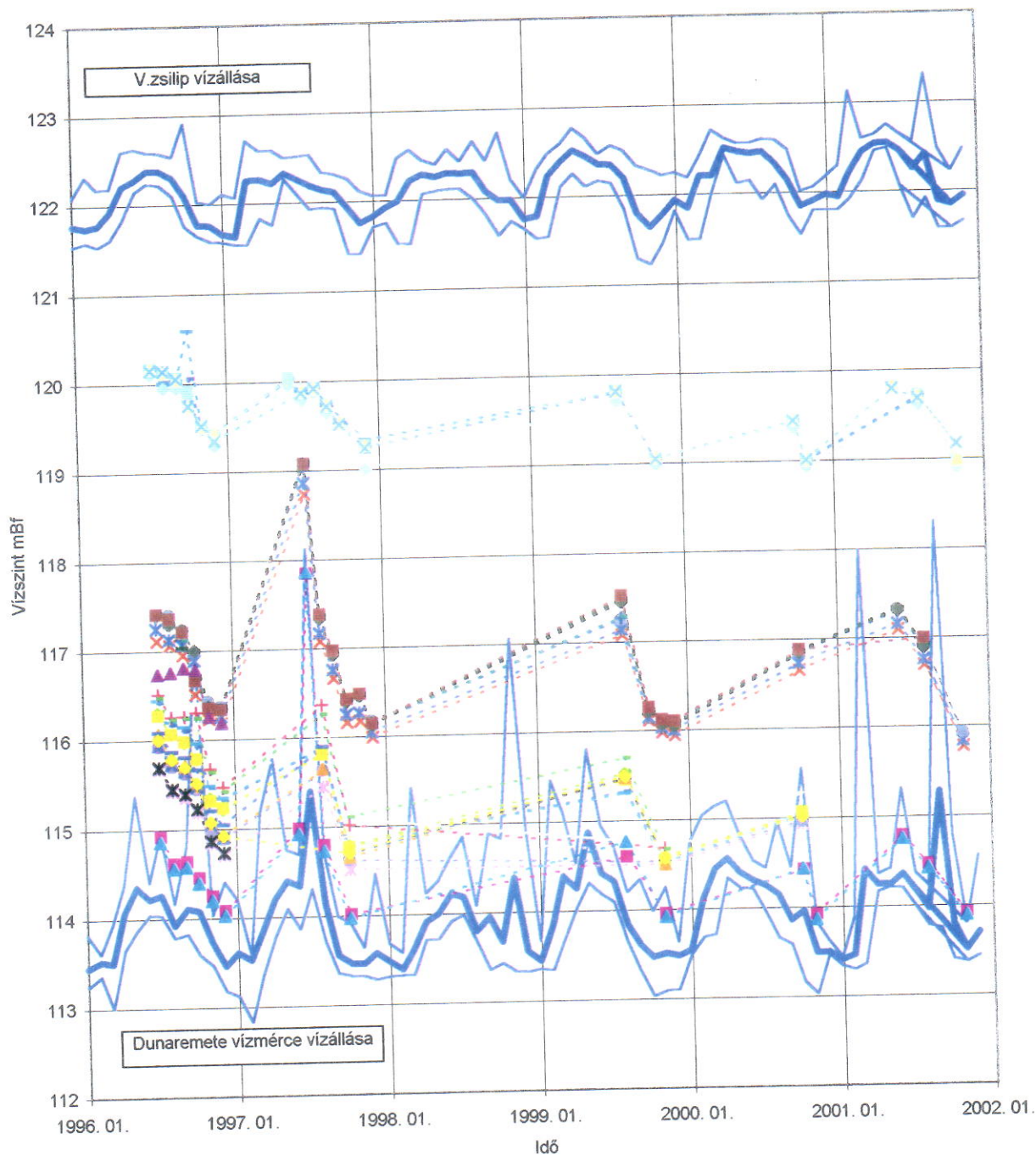
A szigetközi talajvízcsökkenési trend vizsgálatahoz használt állomások



**Felszíni és felszínközeli vízszintek változásai a
szigetközi mellékágak melletti figyelőkút csoportoknál**

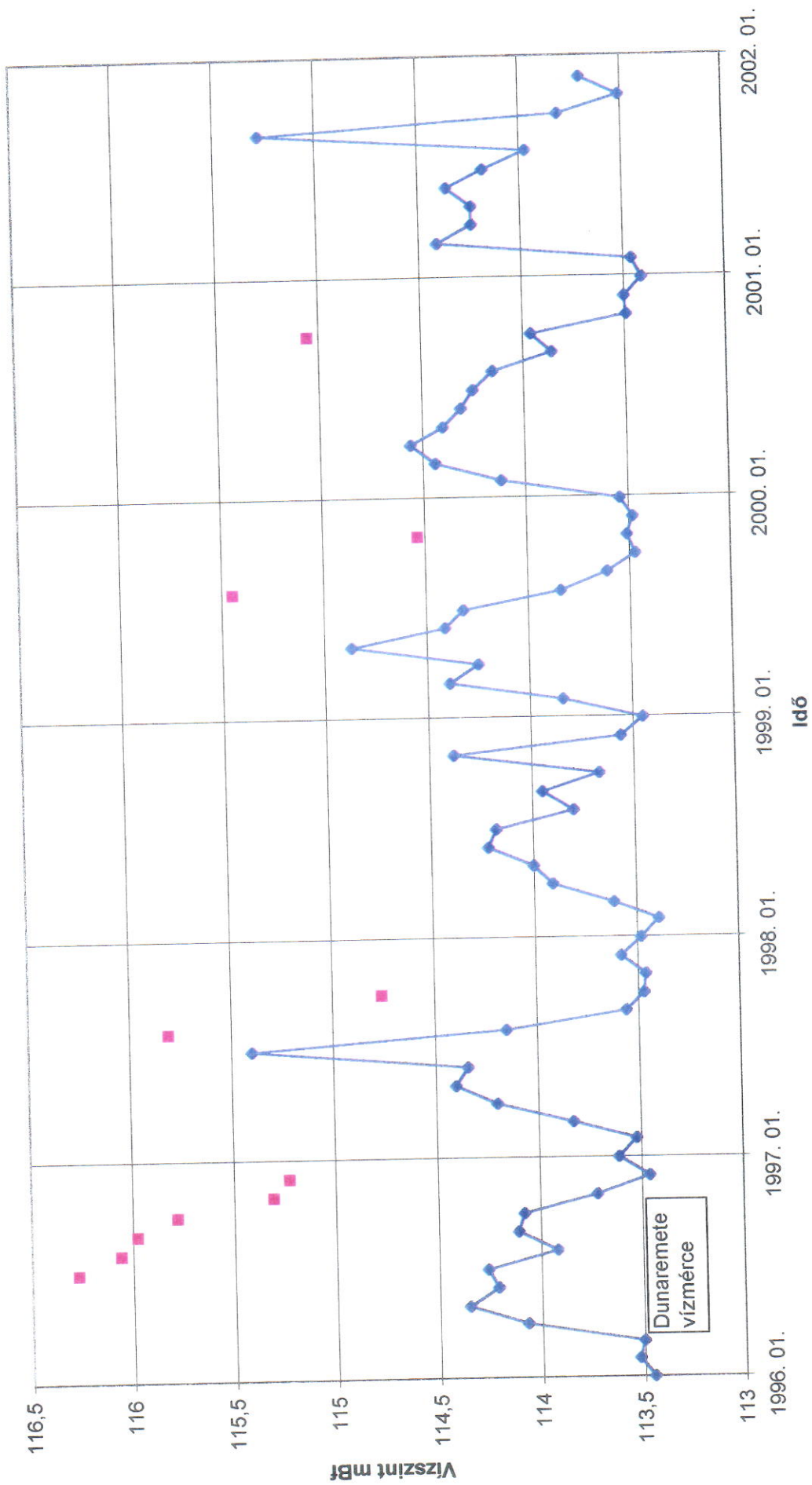
(kcs = kútcsoport)

Felszíni és felszínközeli vízszintek változásai a szigetközi mellékágak melletti figyelőkút csoportoknál

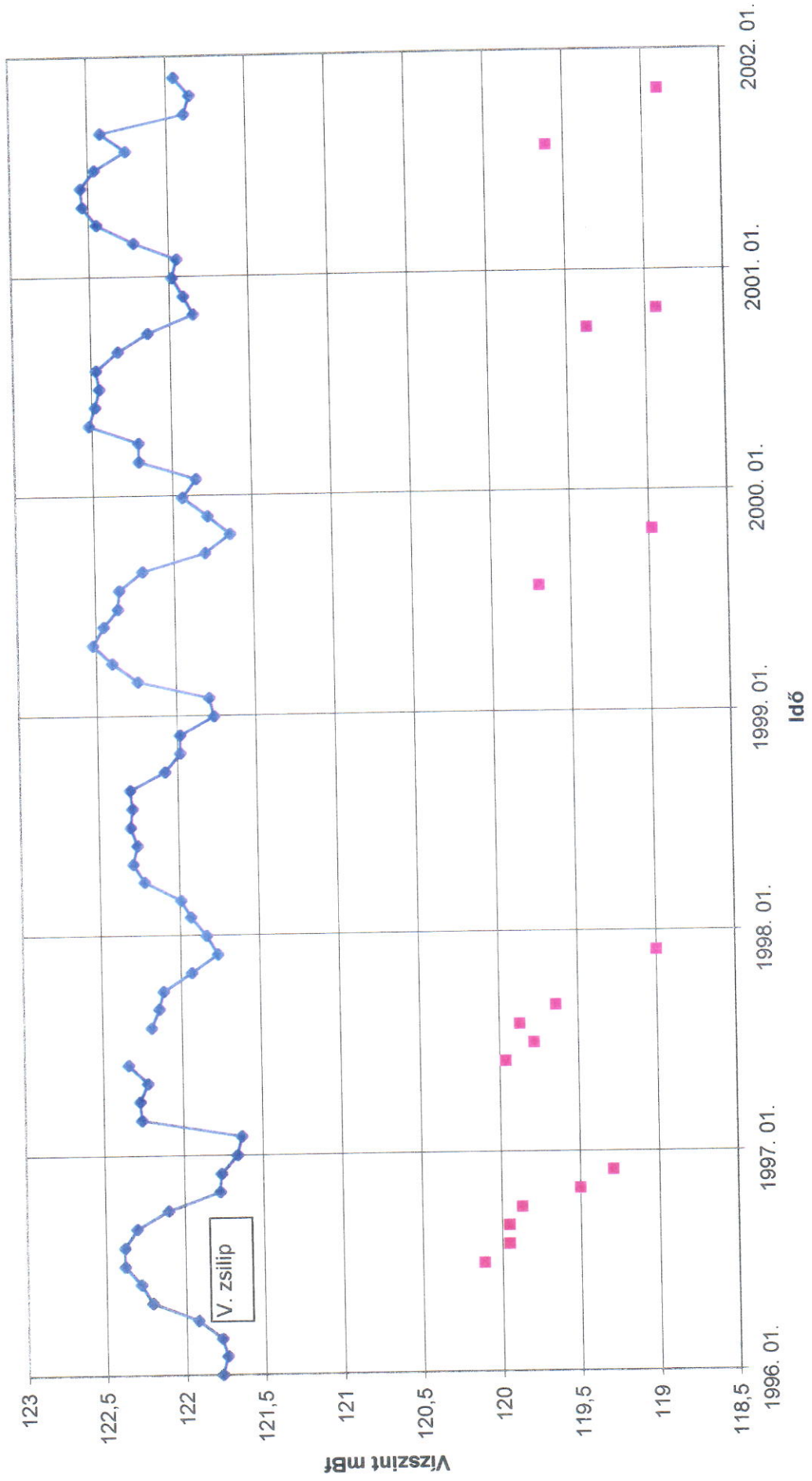


| | | | | | |
|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| — Drem KV | — Drem KÖV | — Drem NV | — V.zslp KV | — V.zslp KÖV | — V.zslp NV |
| - + - 1kcs 1kút | - - - 1kcs 2kút | - - - 1kcs 3kút | • 1kcs 4kút | • 1kcs 5kút | • 1kcs 6kút |
| - x - 1kcs 7kút | - * - 3kcs 1kút | - • - 3kcs 2kút | • 3kcs 3kút | - - - 3kcs 4kút | - - - 3kcs 5kút |
| - ◆ - 3kcs 6kút | - ■ - 3kcs 7kút | - ▲ - 3kcs 8kút | - x - 4kcs 1kút | - * - 4kcs 2kút | - • - 4kcs 3kút |
| - + - 4kcs 4kút | - - - 4kcs 5kút | - - - 4kcs 6kút | - ◆ - 4kcs 7kút | - ■ - 4kcs 8kút | - * - 5kcs 1kút |
| - x - 5kcs 2kút | - * - 5kcs 3kút | - - - 5kcs 4kút | - + - 5kcs 5kút | - ◆ - 5kcs 6kút | - • - 5kcs 7kút |
| - ◆ - 5kcs 8kút | - ■ - 11kcs 1kút | - • - 11kcs 2kút | | | |

3kcs 7kút és Dunaremete vízállás



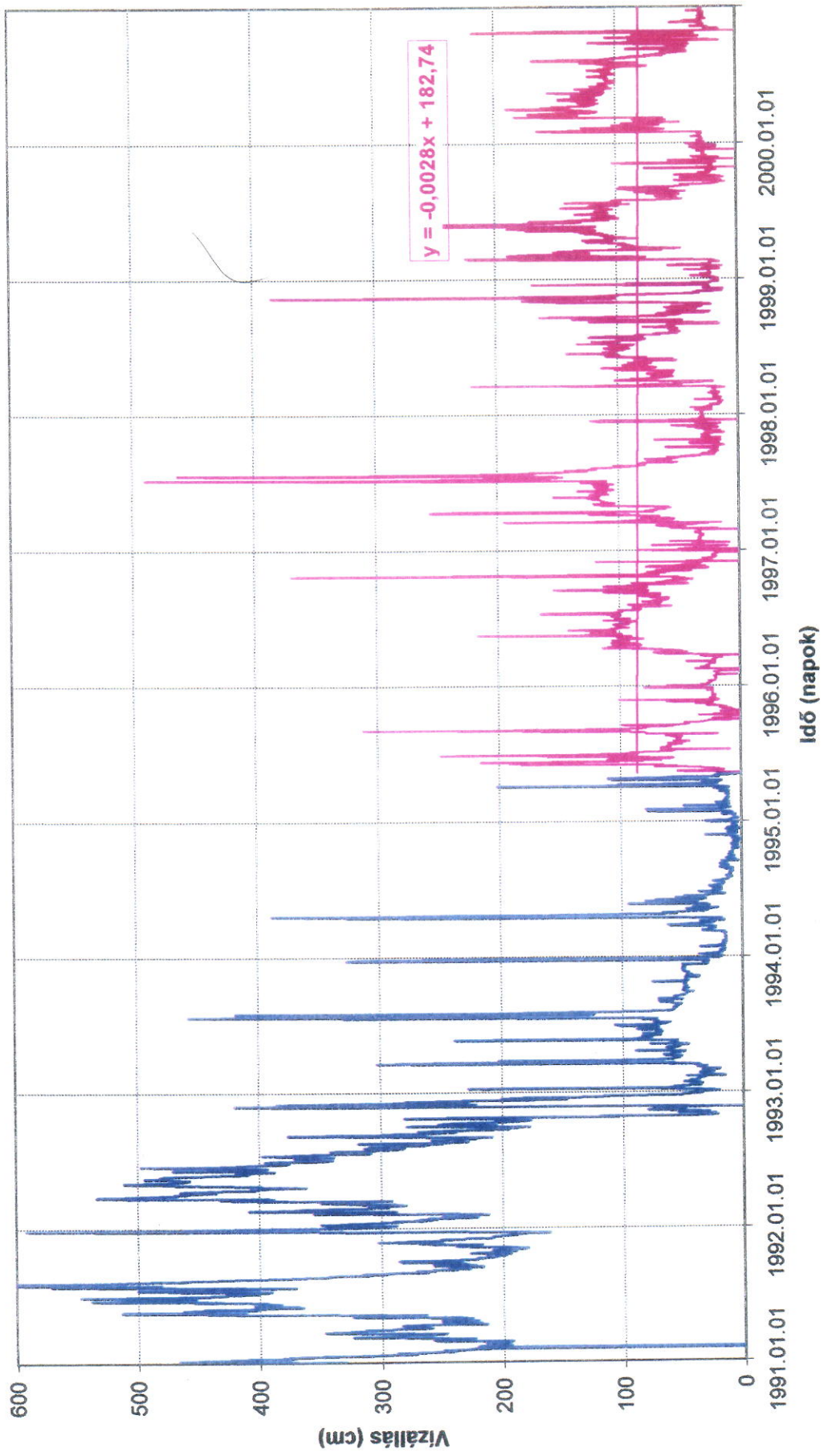
1kcs 4kút és V. zsilip vízállás



Felszíni vízállások

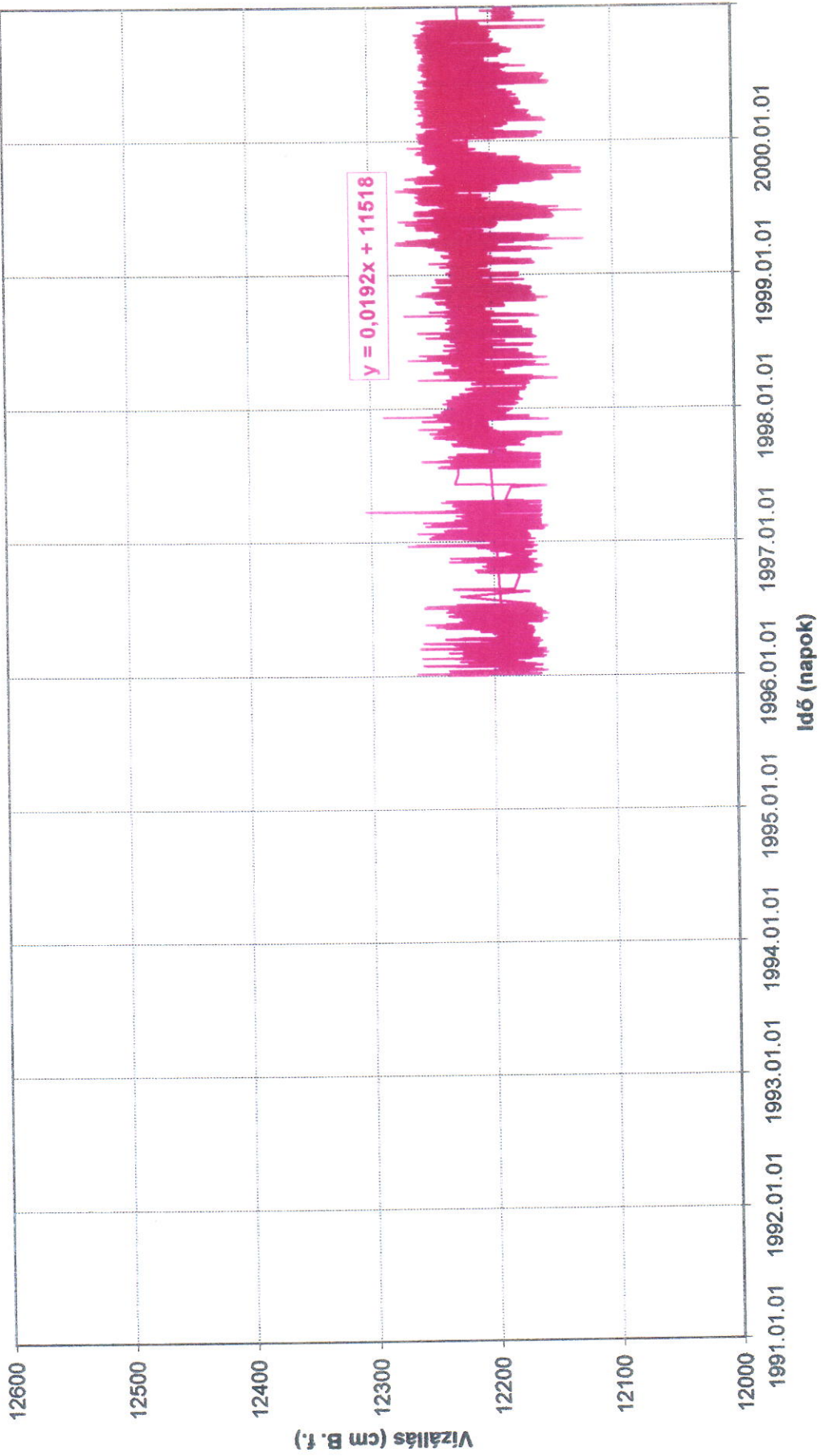
000002 Dunaremete

"0" -pont: 113,24 m B. f.



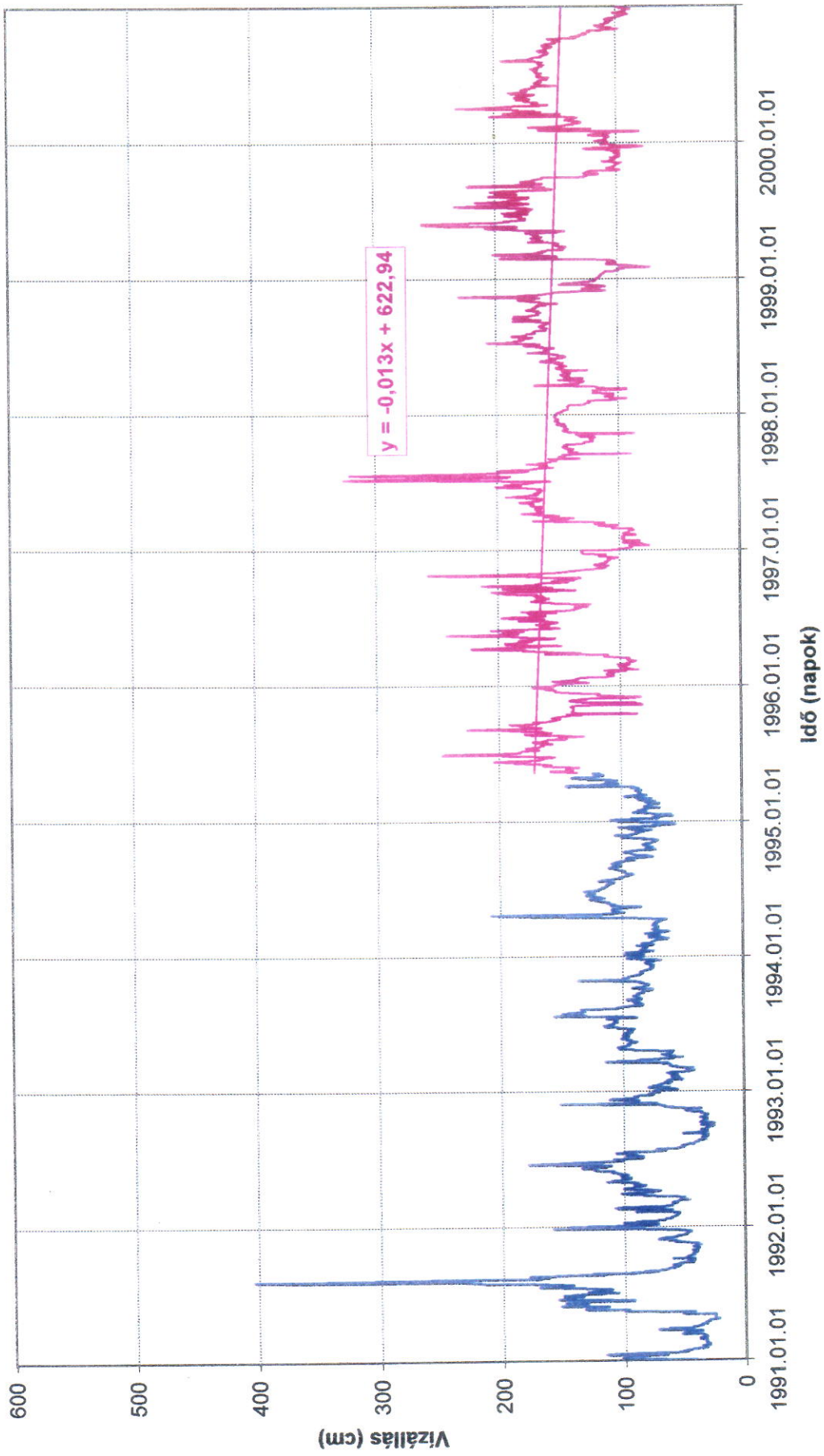
003491 Szivárgó csatorna, Rajka 5. zsilip, alváz

"0"-pont: 0,00 m B. f.



000017 Mecsér

"0"-pont: 110,14 m B.f.

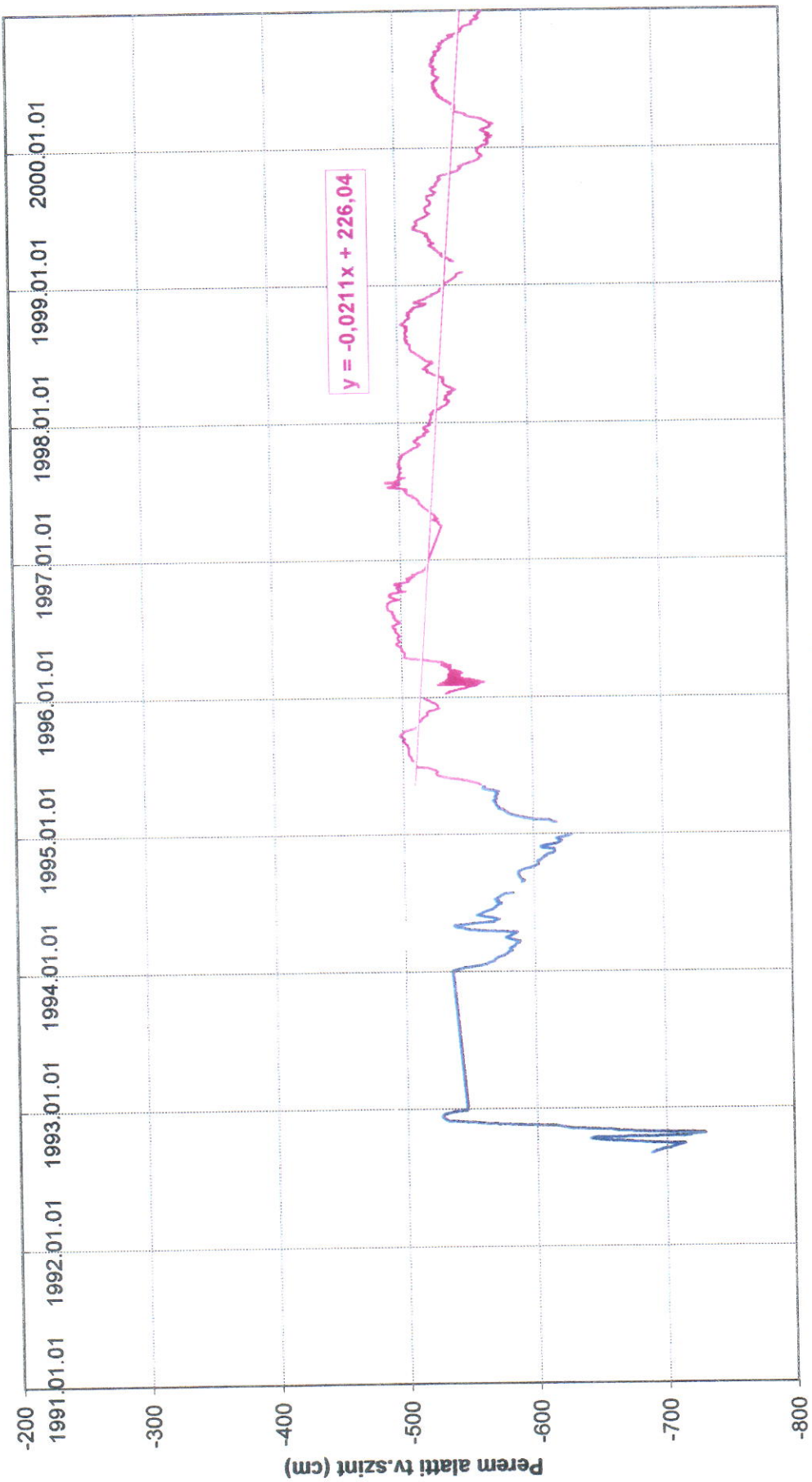


Talajvízszintek

I. Szelvény

003628 Rajka (2799)

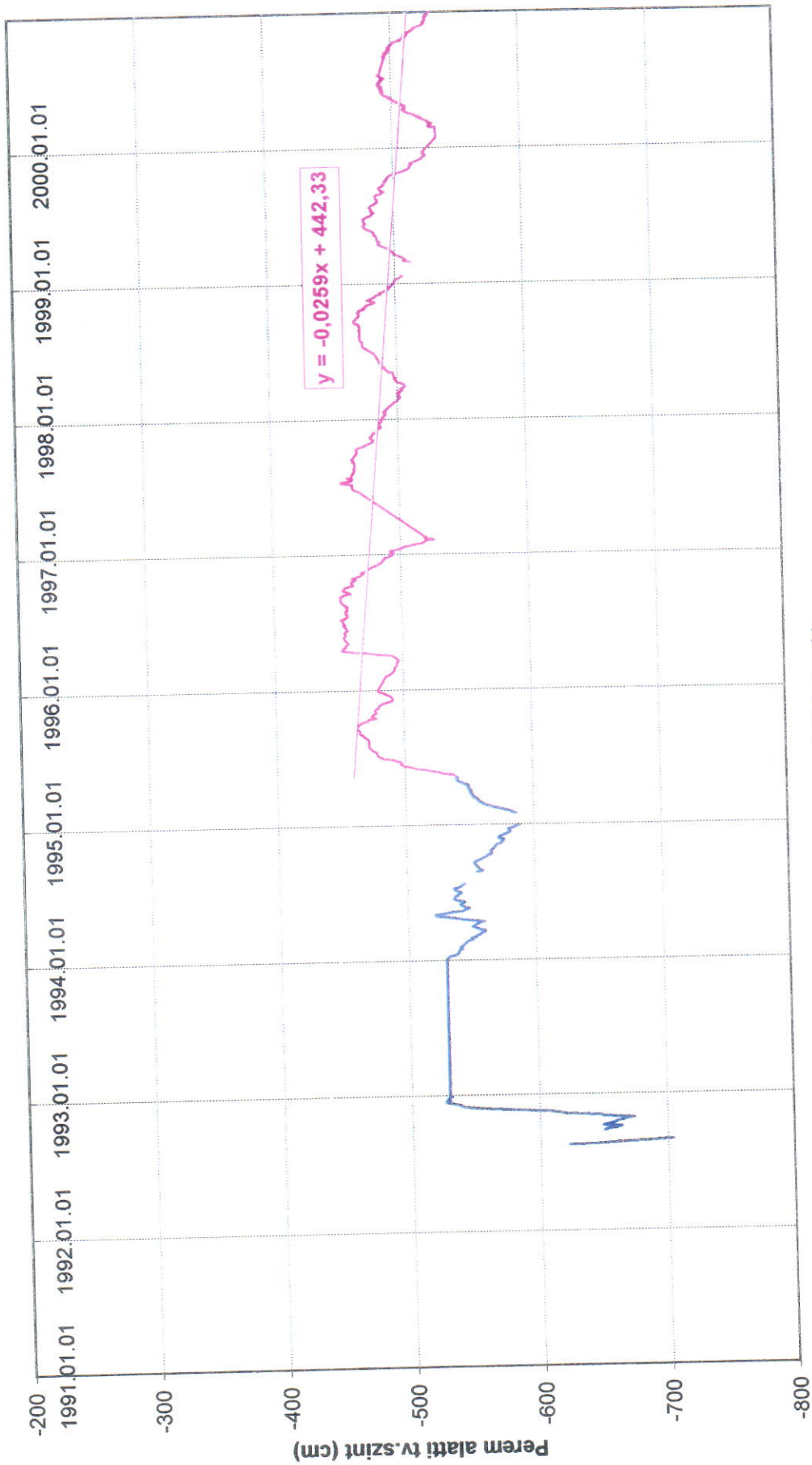
Perem: 130,14 m B. f.; Terep: 129,14 m B. f.



Idő (napok)

003627 Rajka (2727)

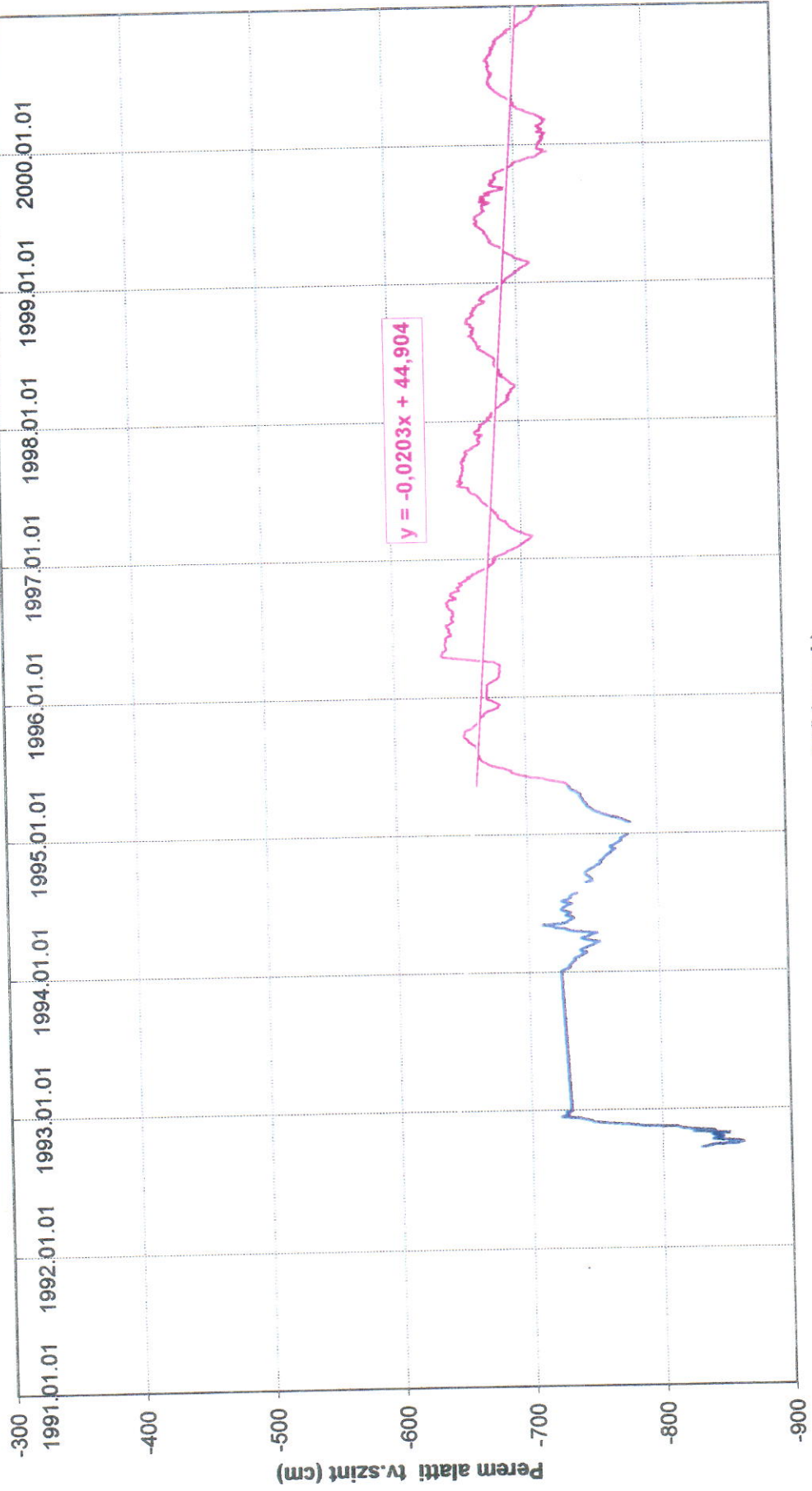
Perem: 129,26 m B. f.; Terep: 128,00 m B. f.



Idő (napok)

003626 Rajka (2700)

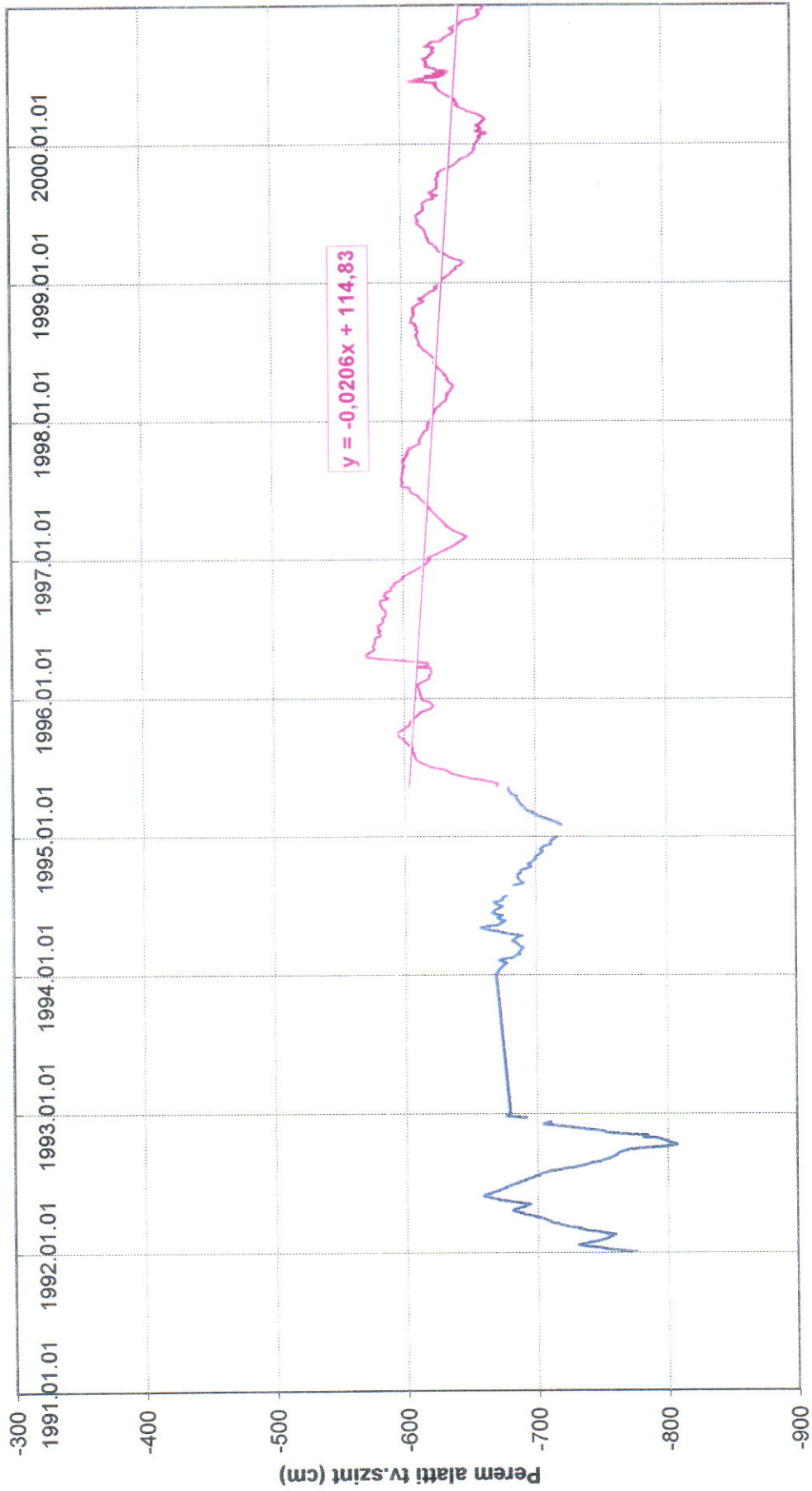
Perem: 1310,10 m B. f.; Terep: 129,97 m B. f.



Idő (napok)

003475 Rajka (2692)

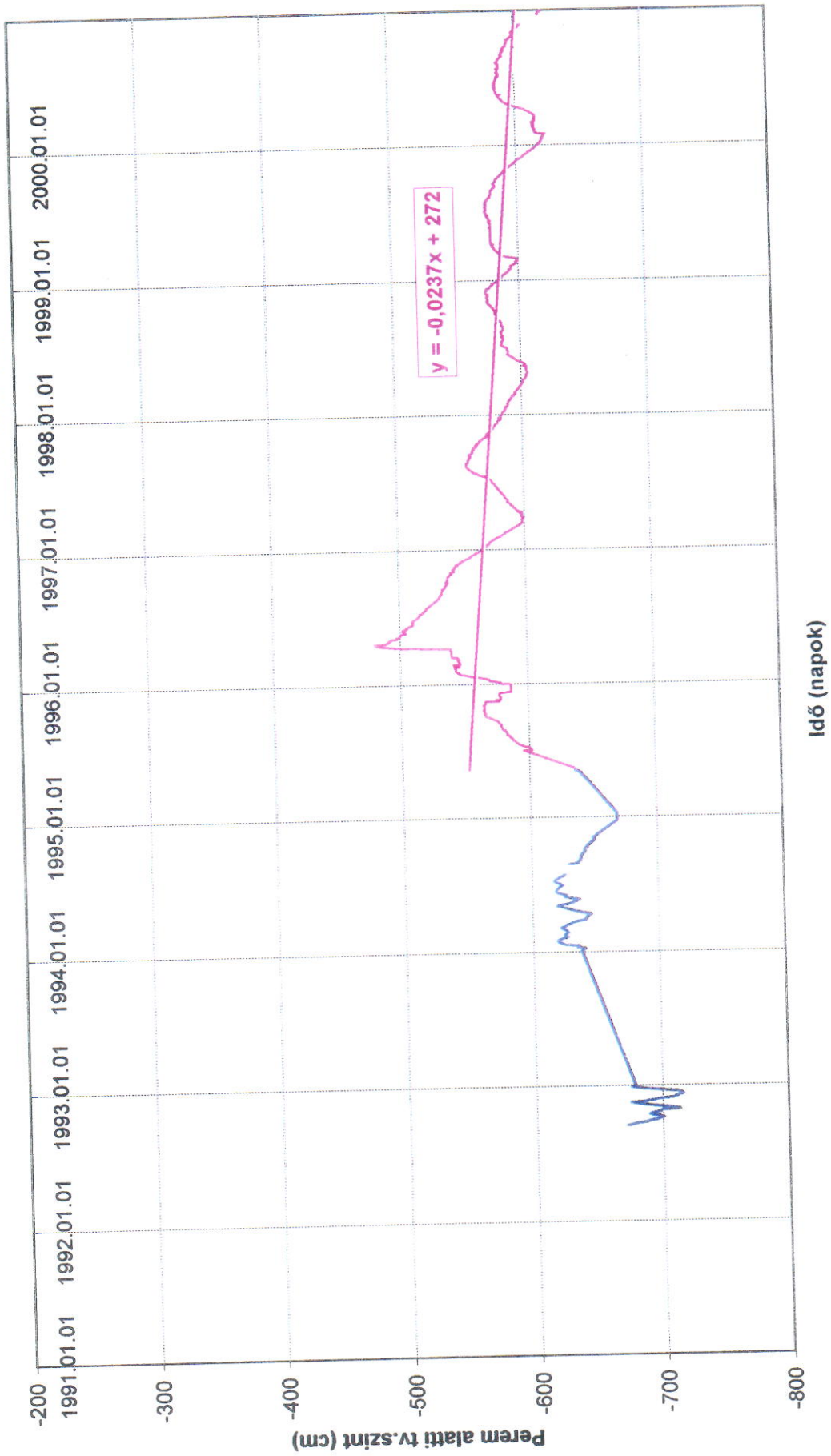
Perem: 130,63 m B. f.; Terep: 129,53 m B. f.



Idő (napok)

003625 Rajka (2699)

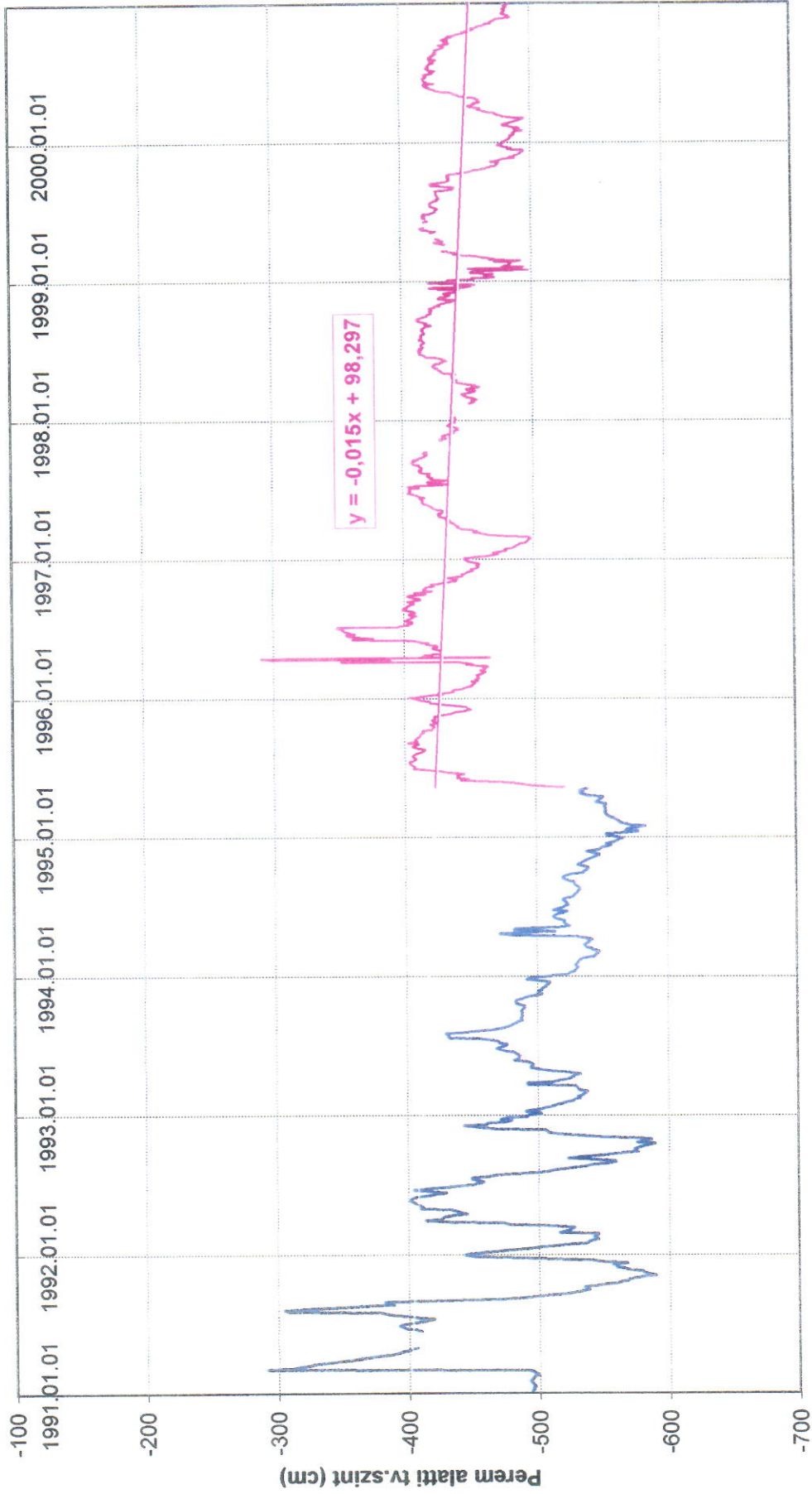
Perem: 129,80 m B. f.; Terep: 128,60 m B. f.



II. Szelvény

000127 Rajka (2653)

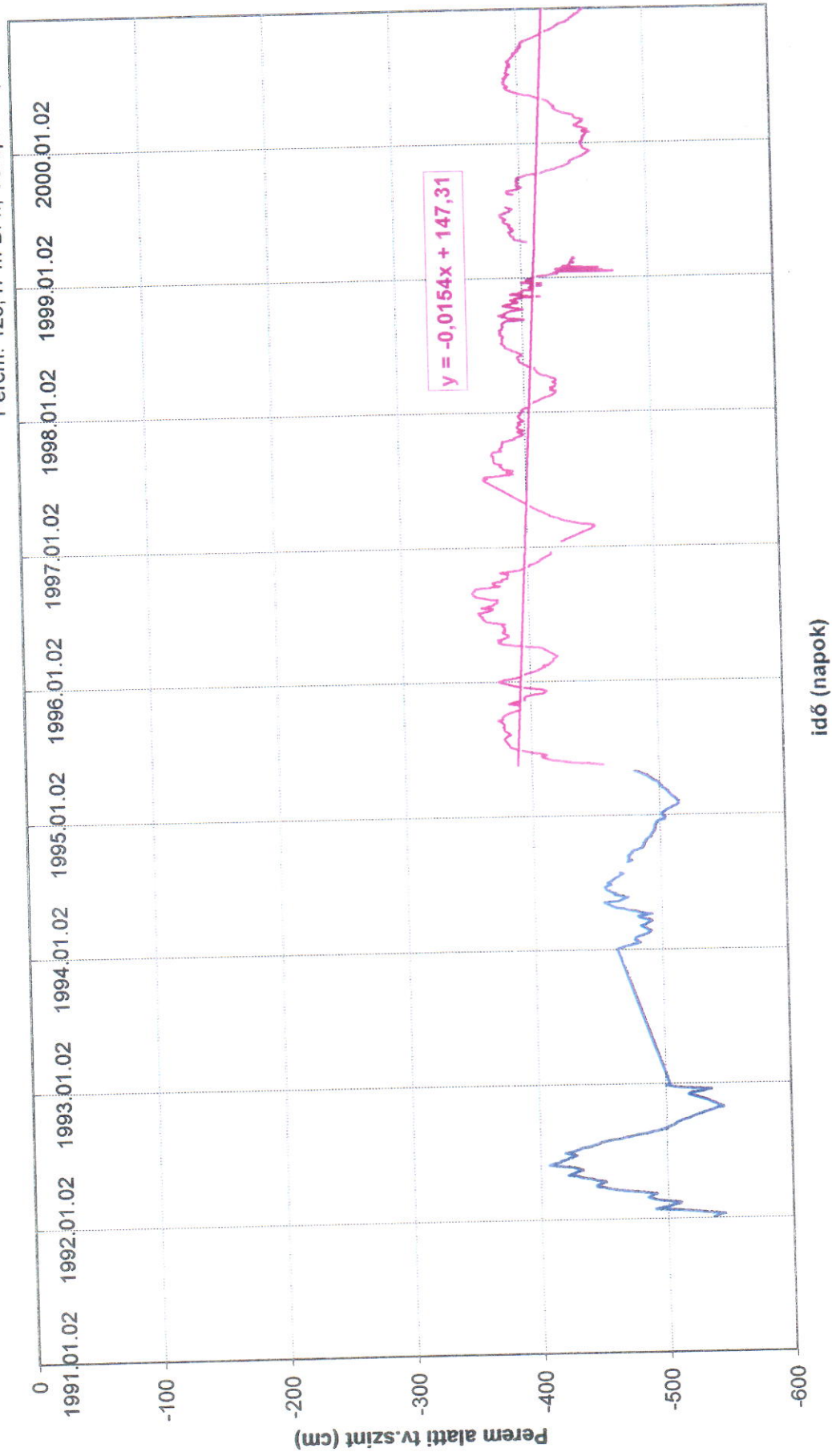
Perem: 127,17 m B. f.; Terep: 126,14 m B. f



Idő (napok)

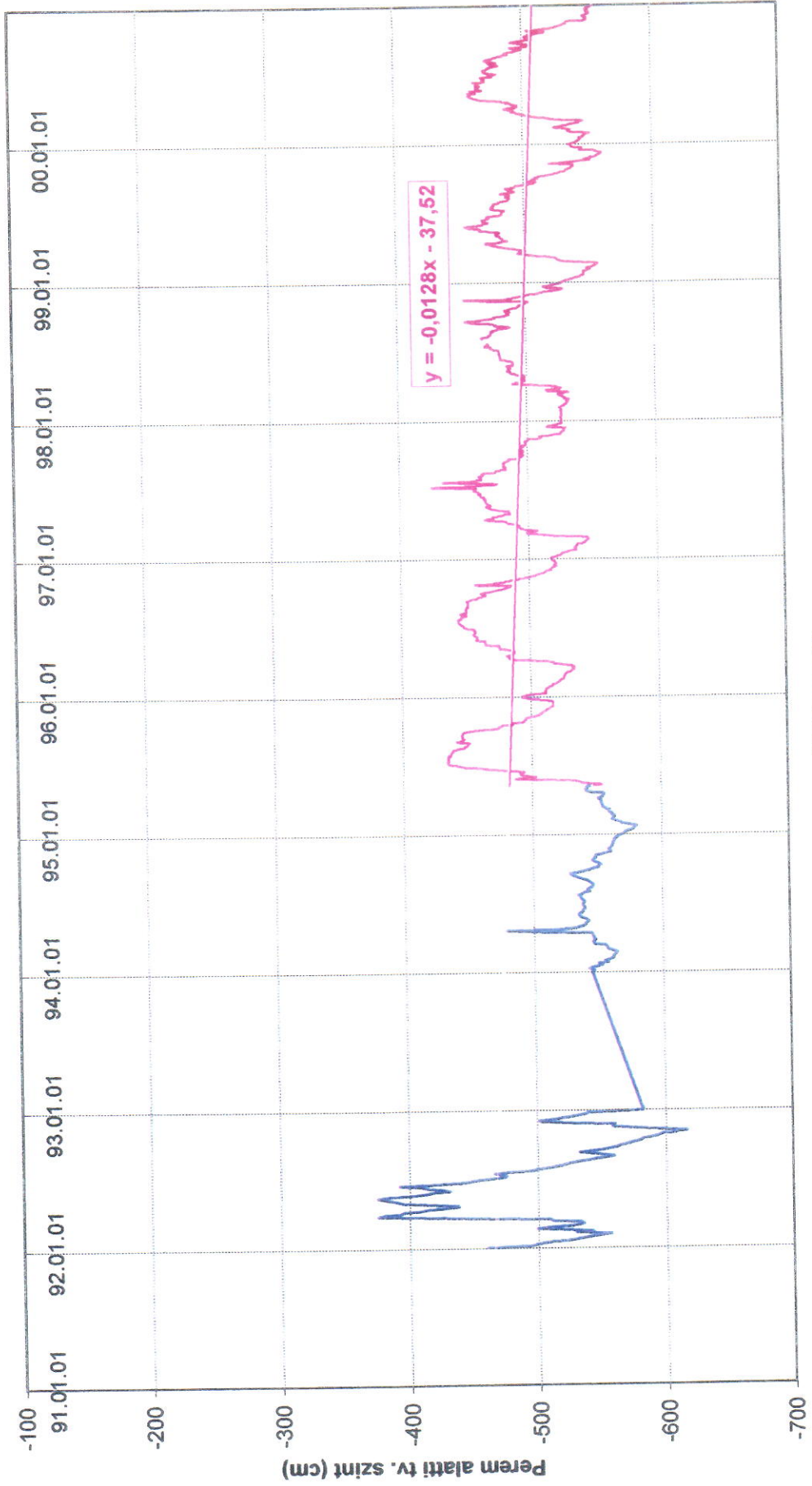
003593 Bezenye (1080)

Perem: 126,47 m B. f.; Terep: 125,46 m B. f.



003478 Dunakiliti (2634)

Perem: 125,45 m B. f.; Terep: 124,43 m B. f.

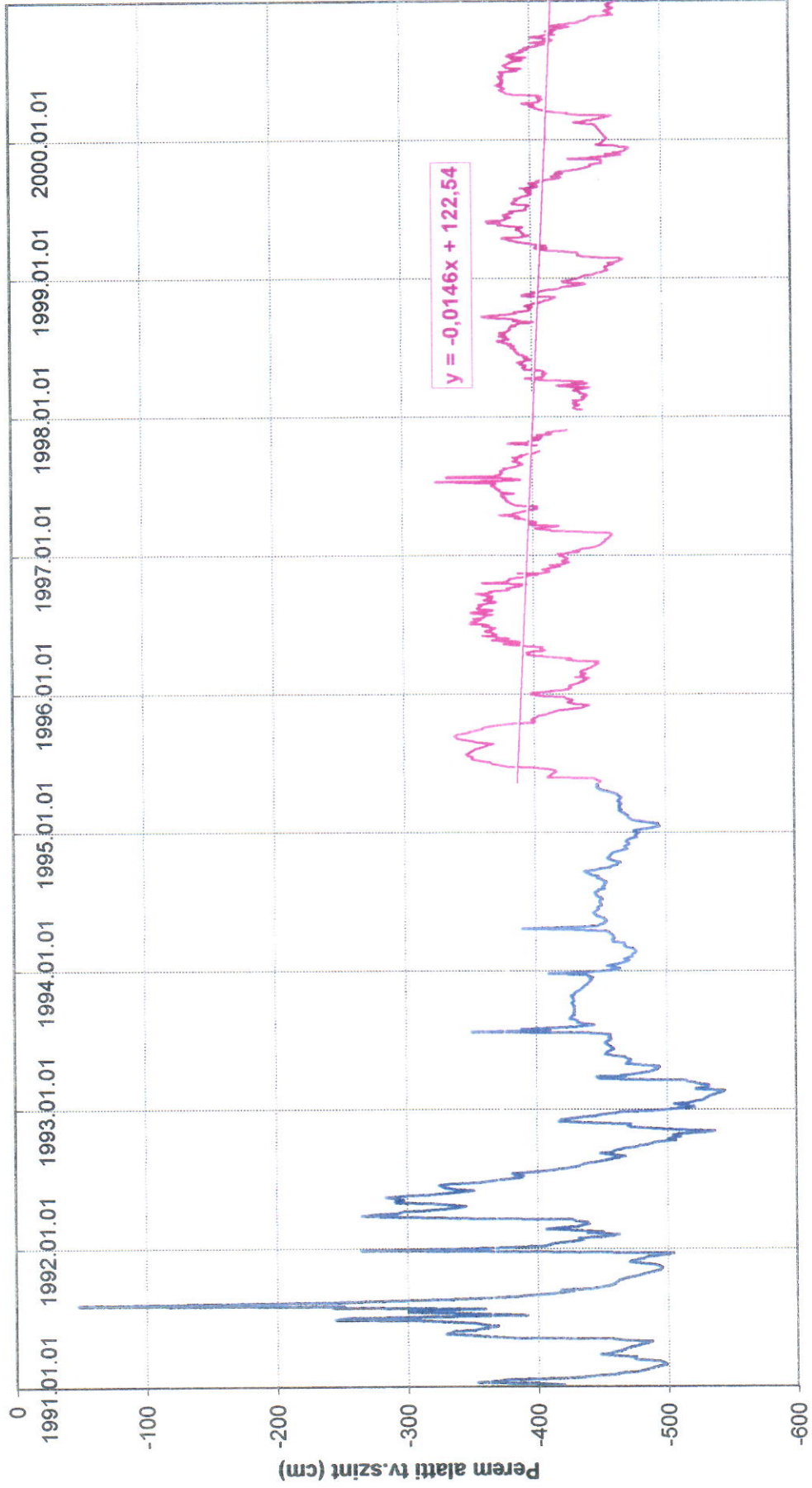


Idő (napok)

III. Szelvény

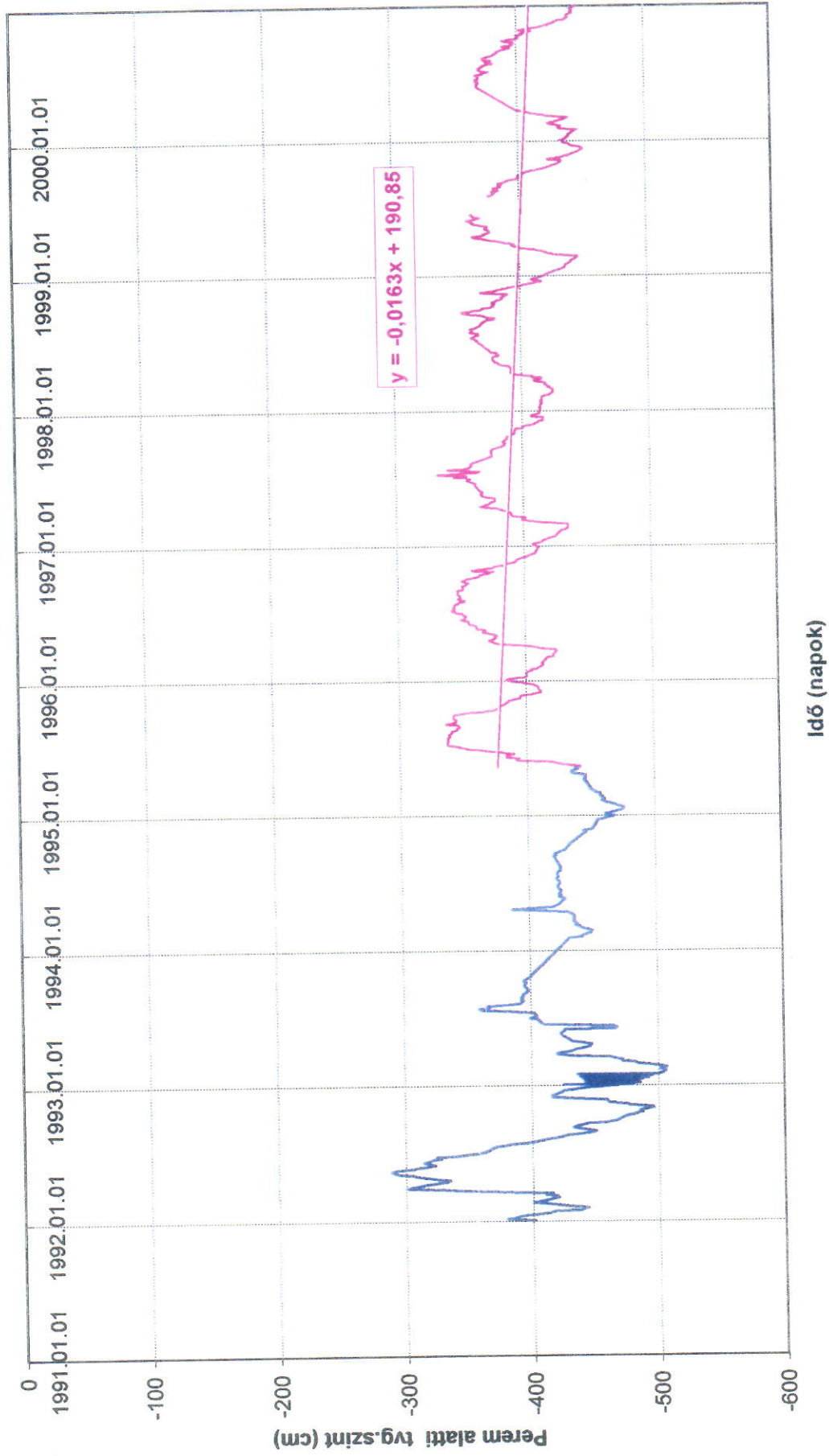
000140 Dunakiliti (2640)

Perem: 124,50 m B. f.; Terep: 123,90 m B. f.



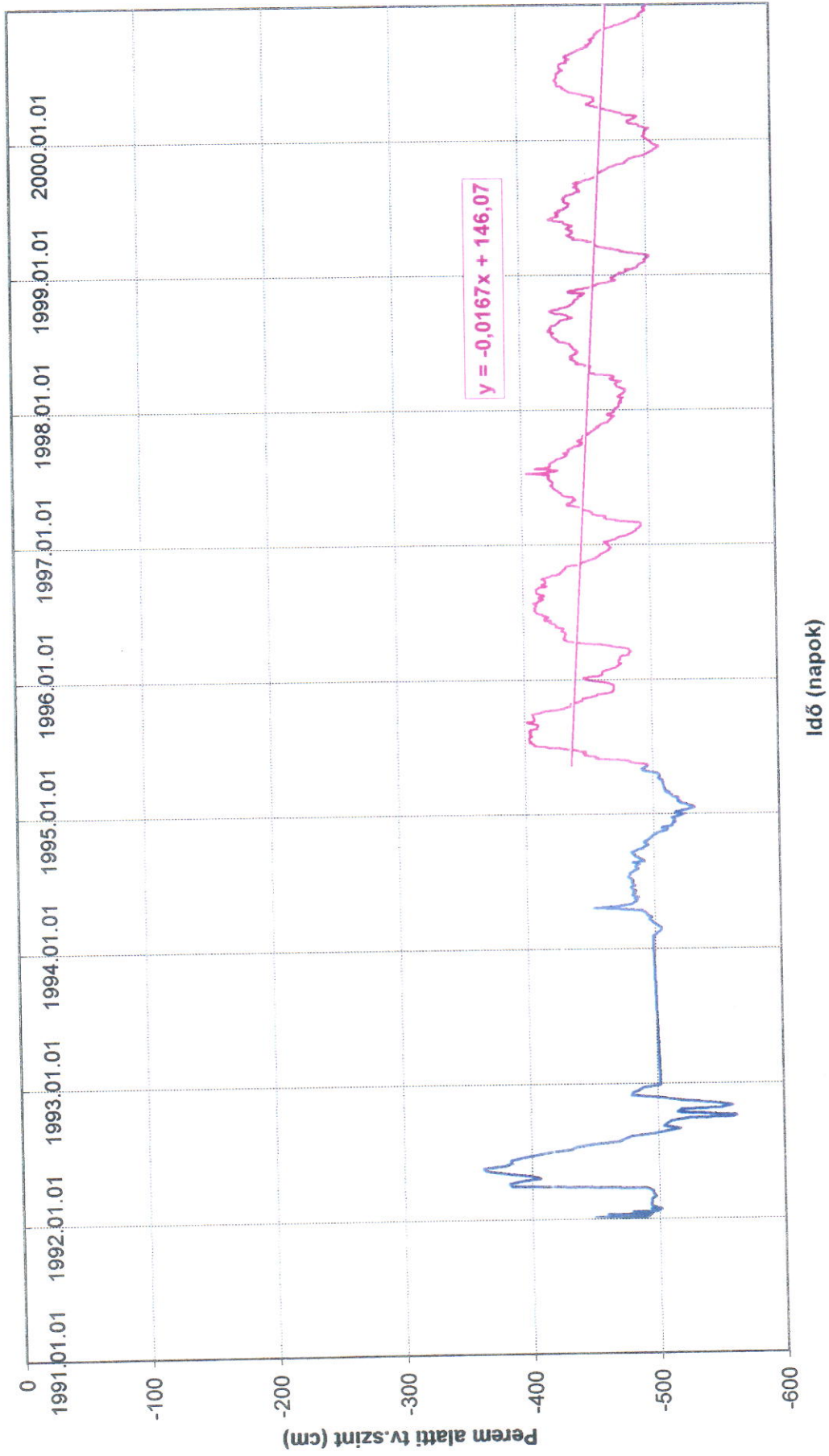
003592 Tejfalusziget (1075)

perem: 124,40 m B. f.; Terep: 123,40 m B. f.



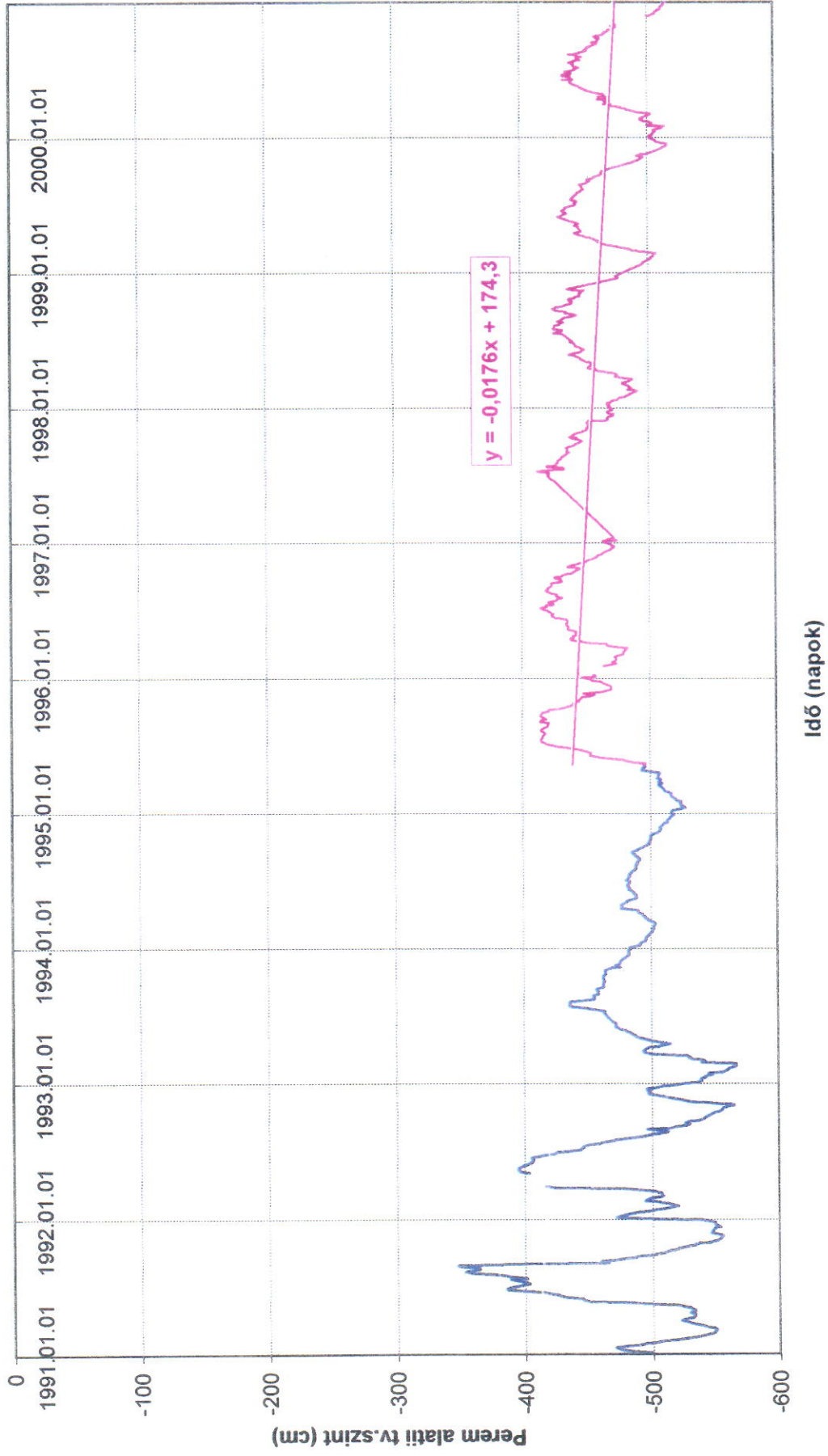
003591Tejfalusziget (1070)

Perem: 125,02 m B. f? Terep: 124,20 m B. f.



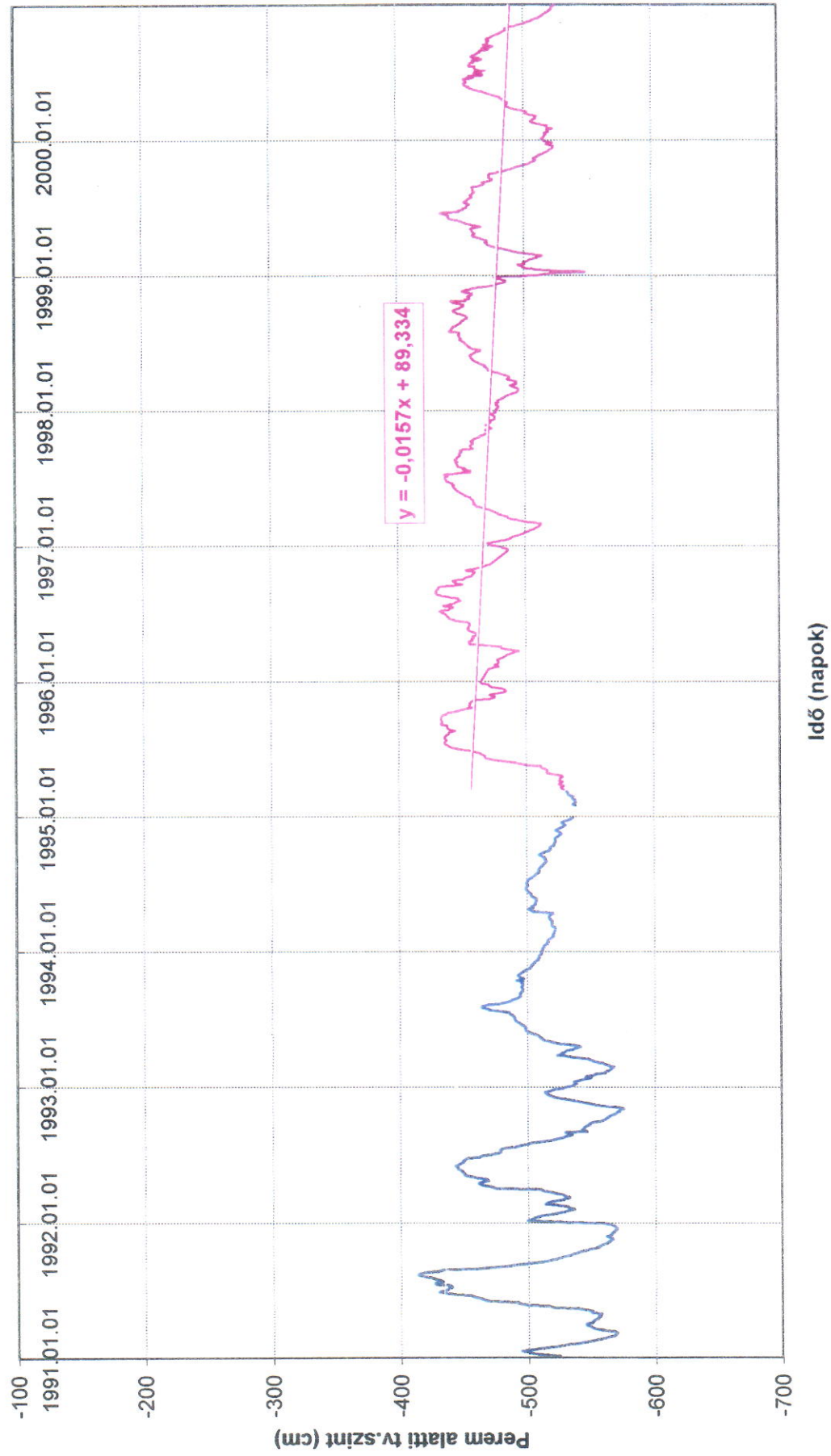
000148 Feketeerdő (2617)

Perem: 124,76 m B. f.; Terep: 123,76 m B. f.



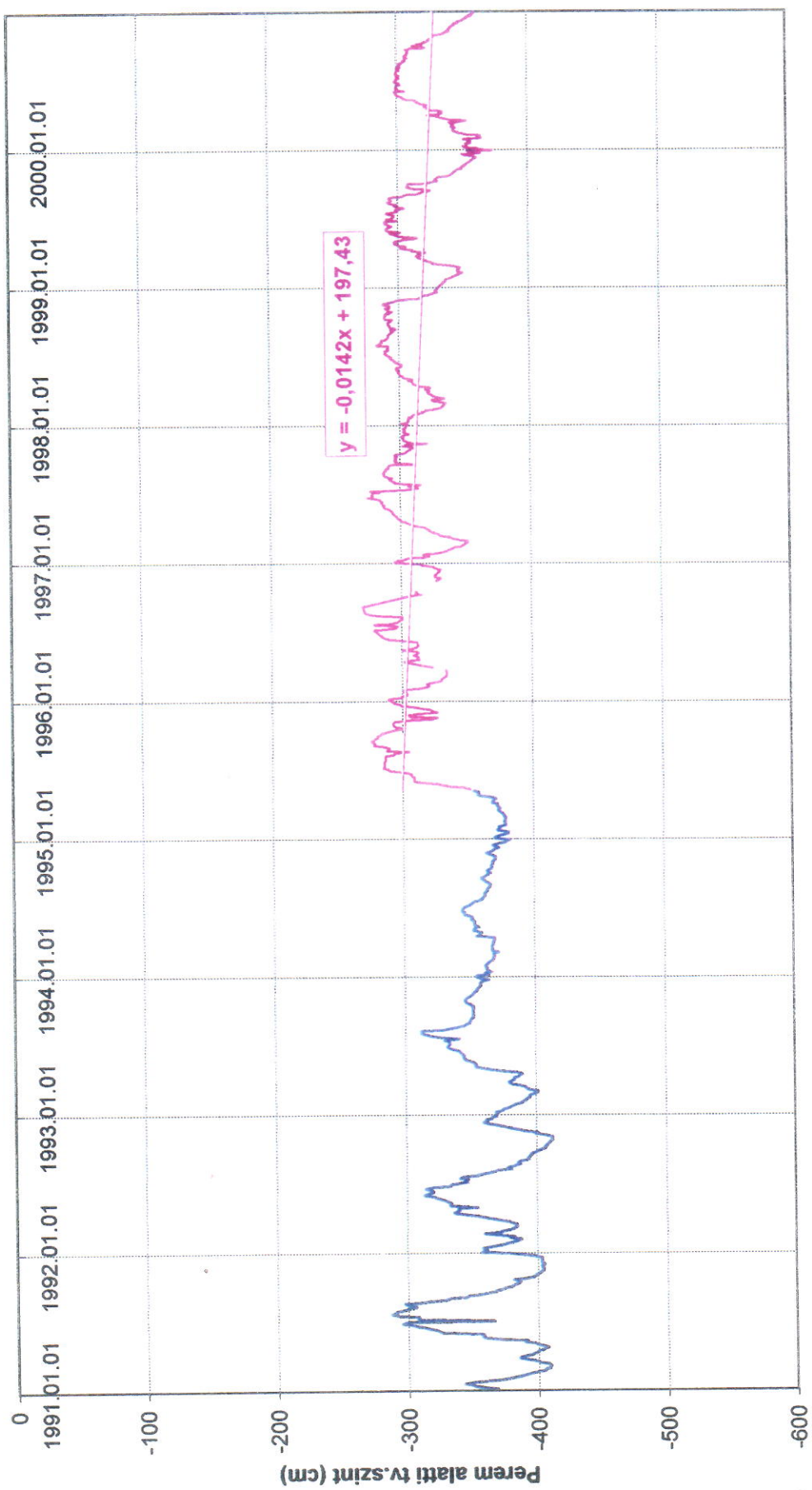
000147 Feketeerdő (2615)

Perem: 124,03 m B. f.; Terep: 124,23 m B. f.



000143 Feketeerdő (2600)

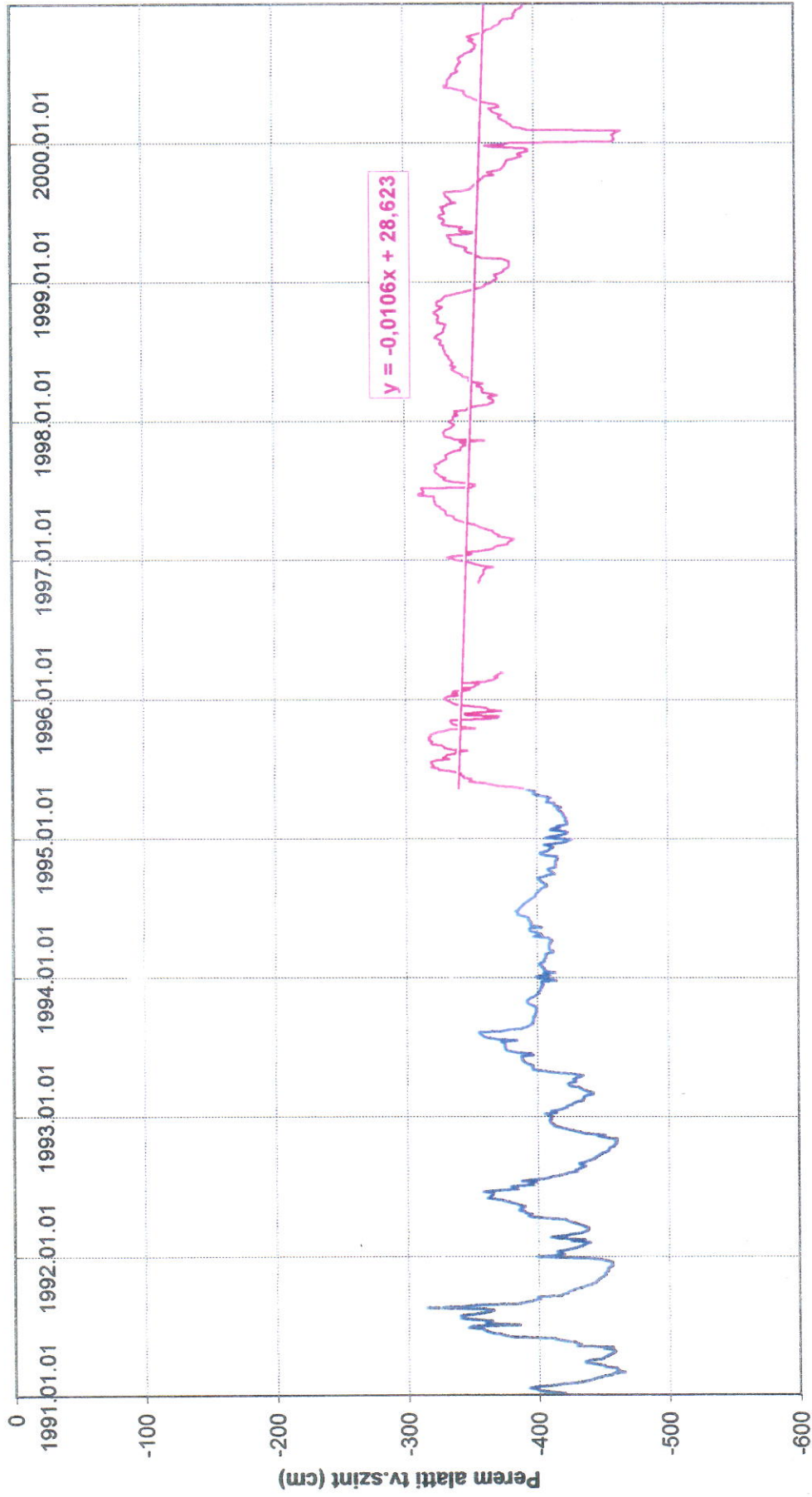
Perem: 122,90 m B. f.; Terep: 122,40 m B. f.



Idő (napok)

000144 Feketeerdő (2611)

Perem: 123,12 m B. f.; Terep: 122,12 m B. f.

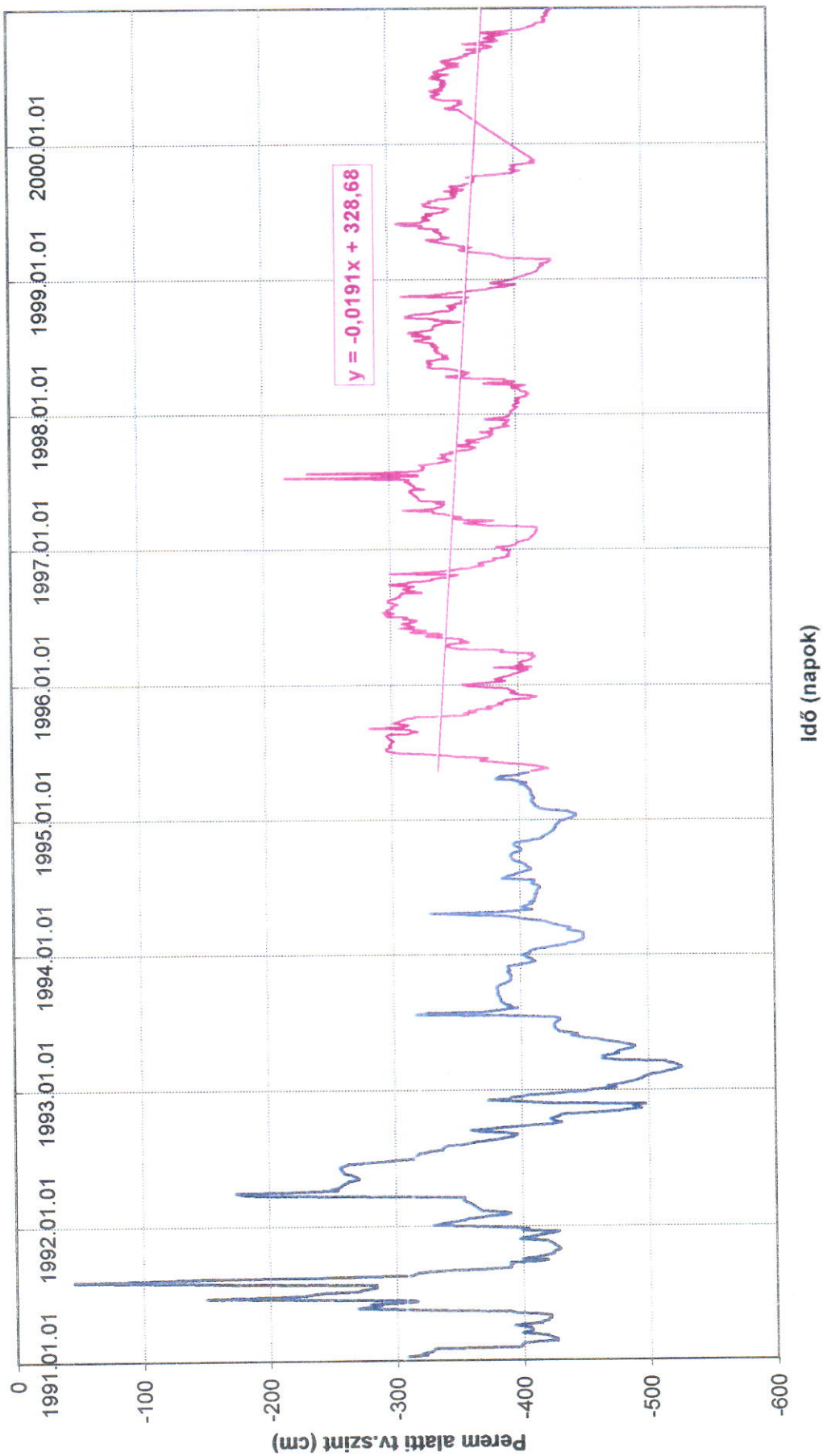


Idő (napok)

IV. Szelvény

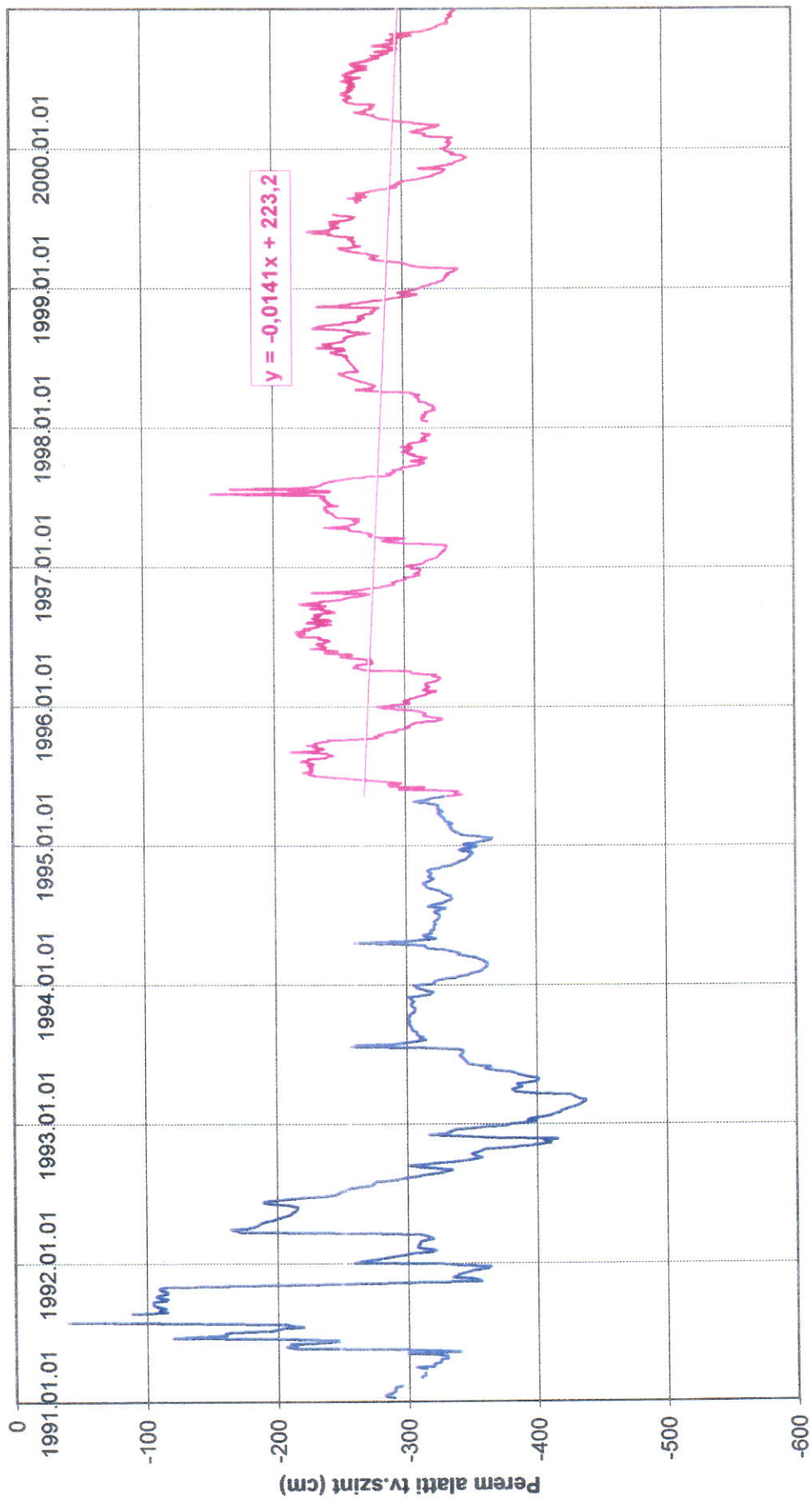
000152 Cikolasziget (2610)

Perem: 121,82 m B. f.; Terep: 120,77 m B. f.



000151 Cikolasziget (2609)

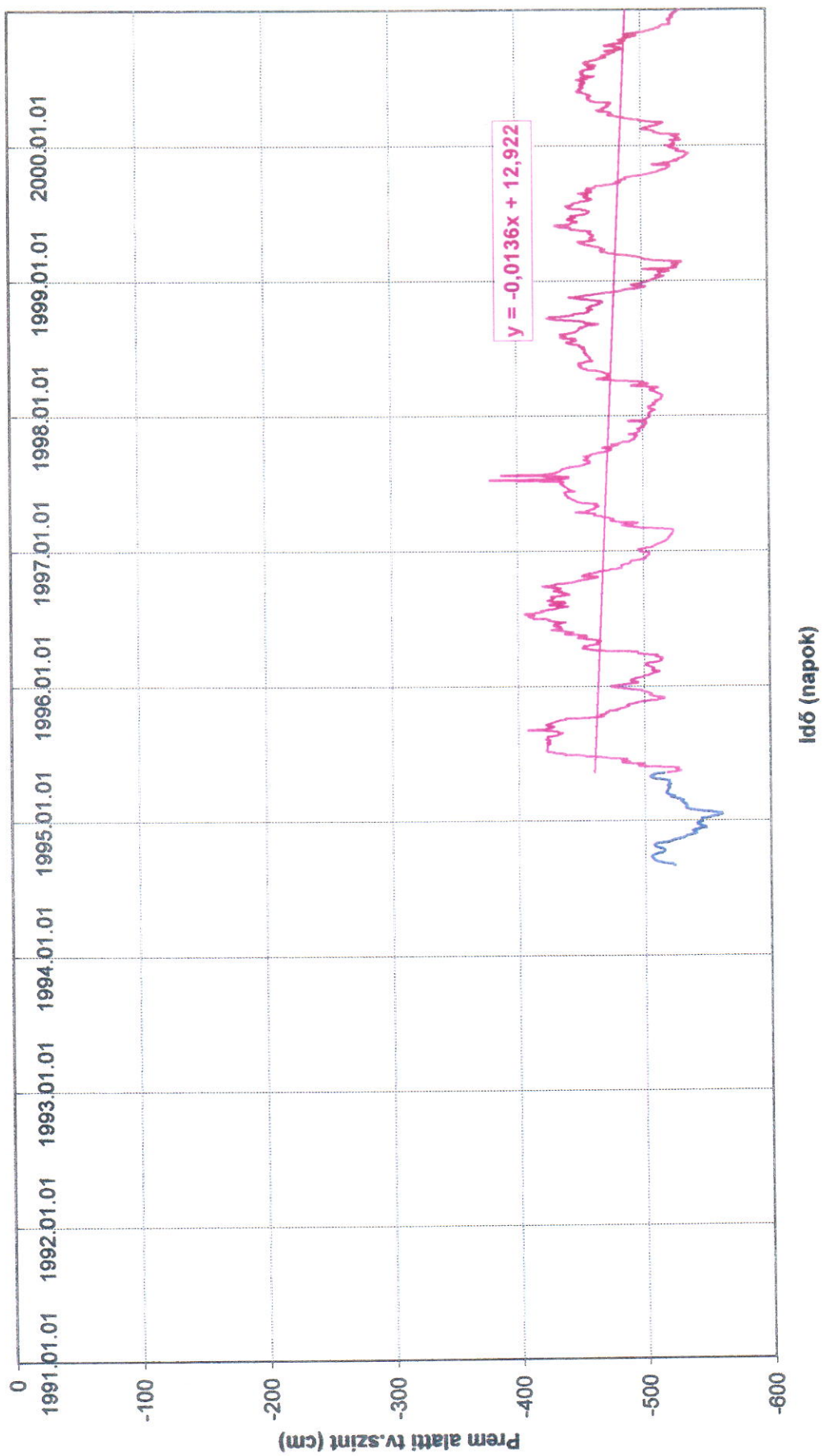
Perem: 119,80 m B. f.; Terep: 118,92 m B. f.



Idő (napok)

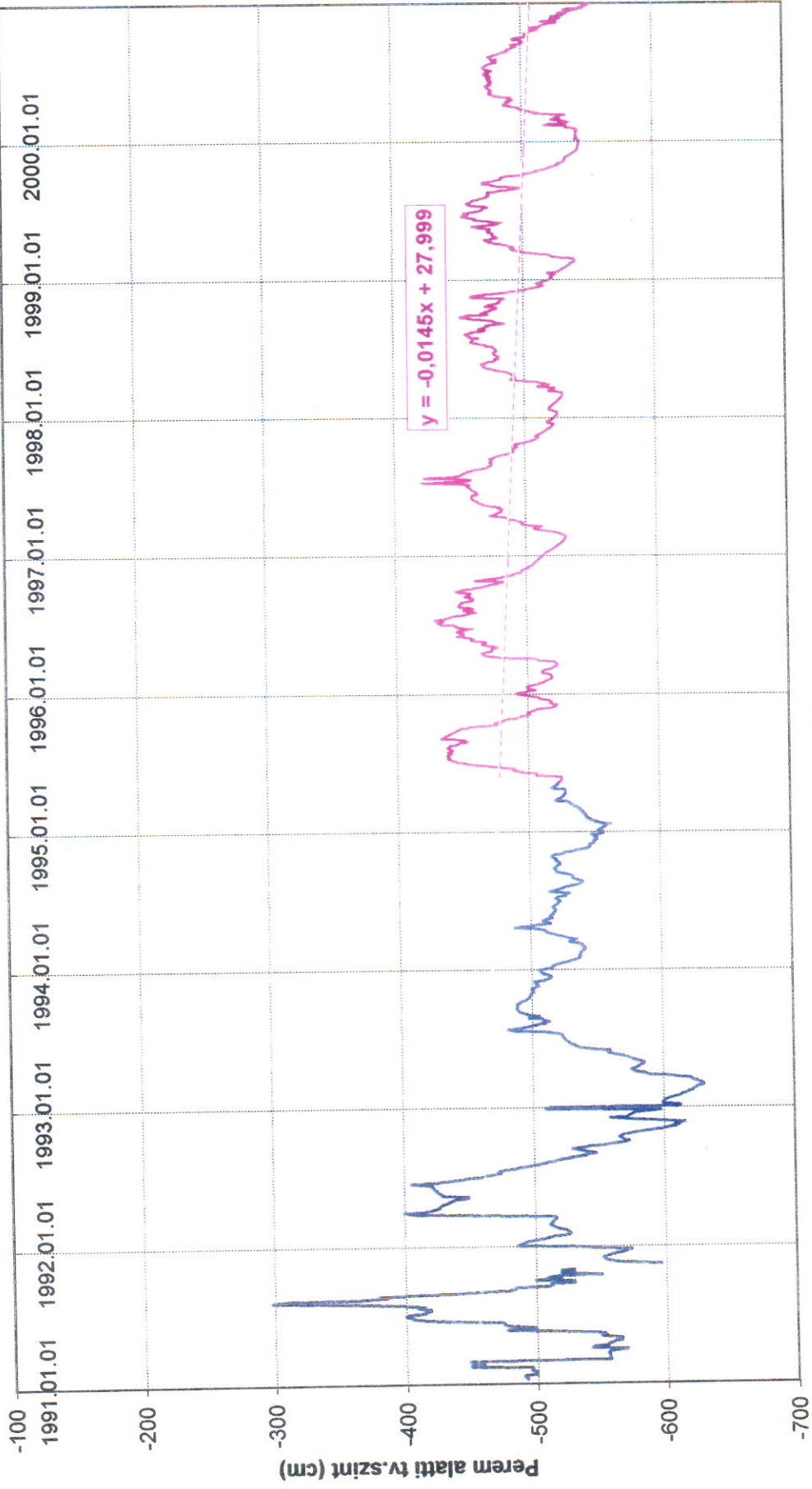
003819 Halászi (3123)

Perem: 122,76 m B. f.; Terep: 121,28 m B. f.



000149 Cikolasziget (2607)

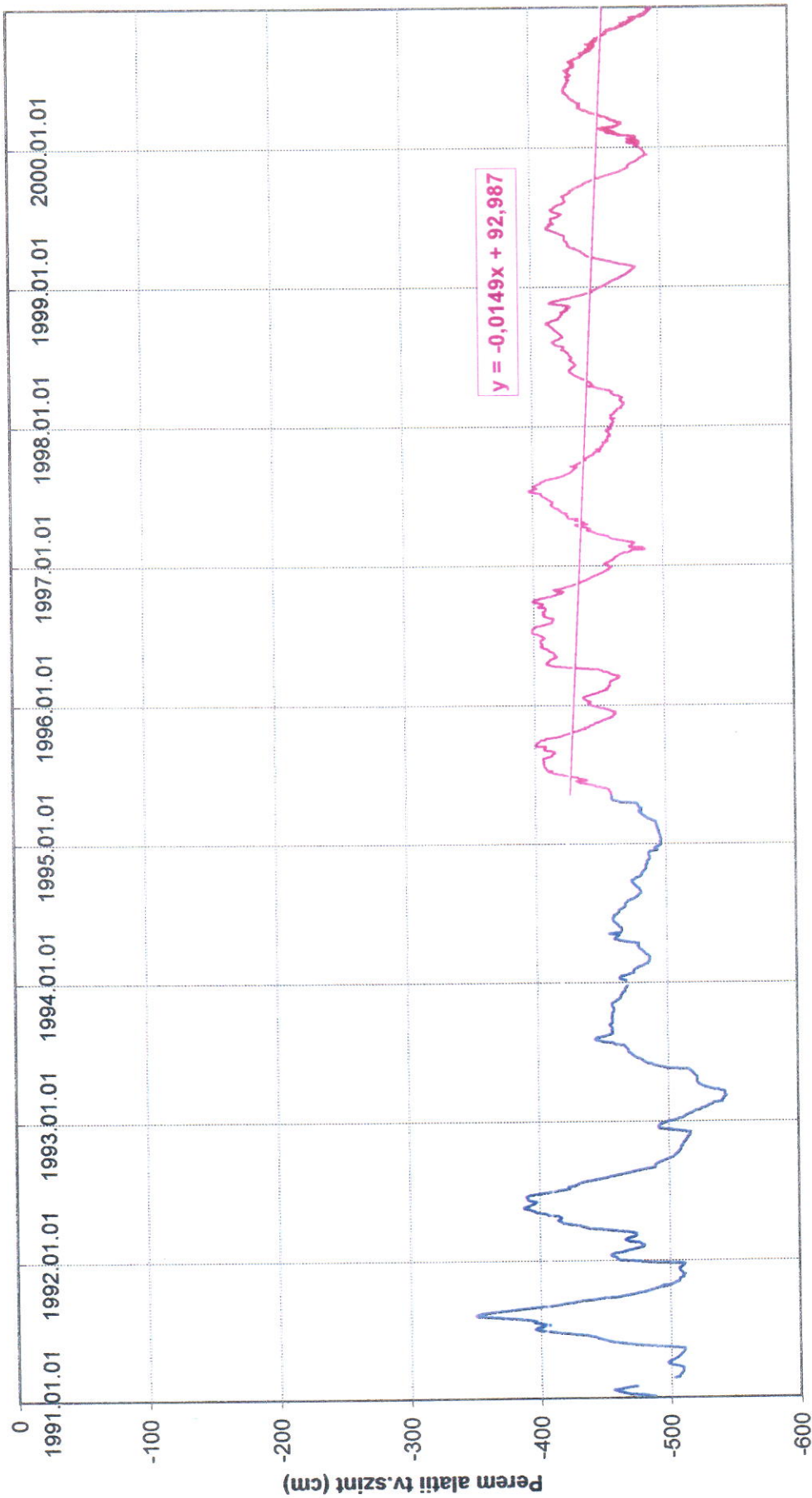
Perem: 122,00 m B. f.; Terep: 121,72 m B. f.



Idő (napok)

000159 Halászi (2605)

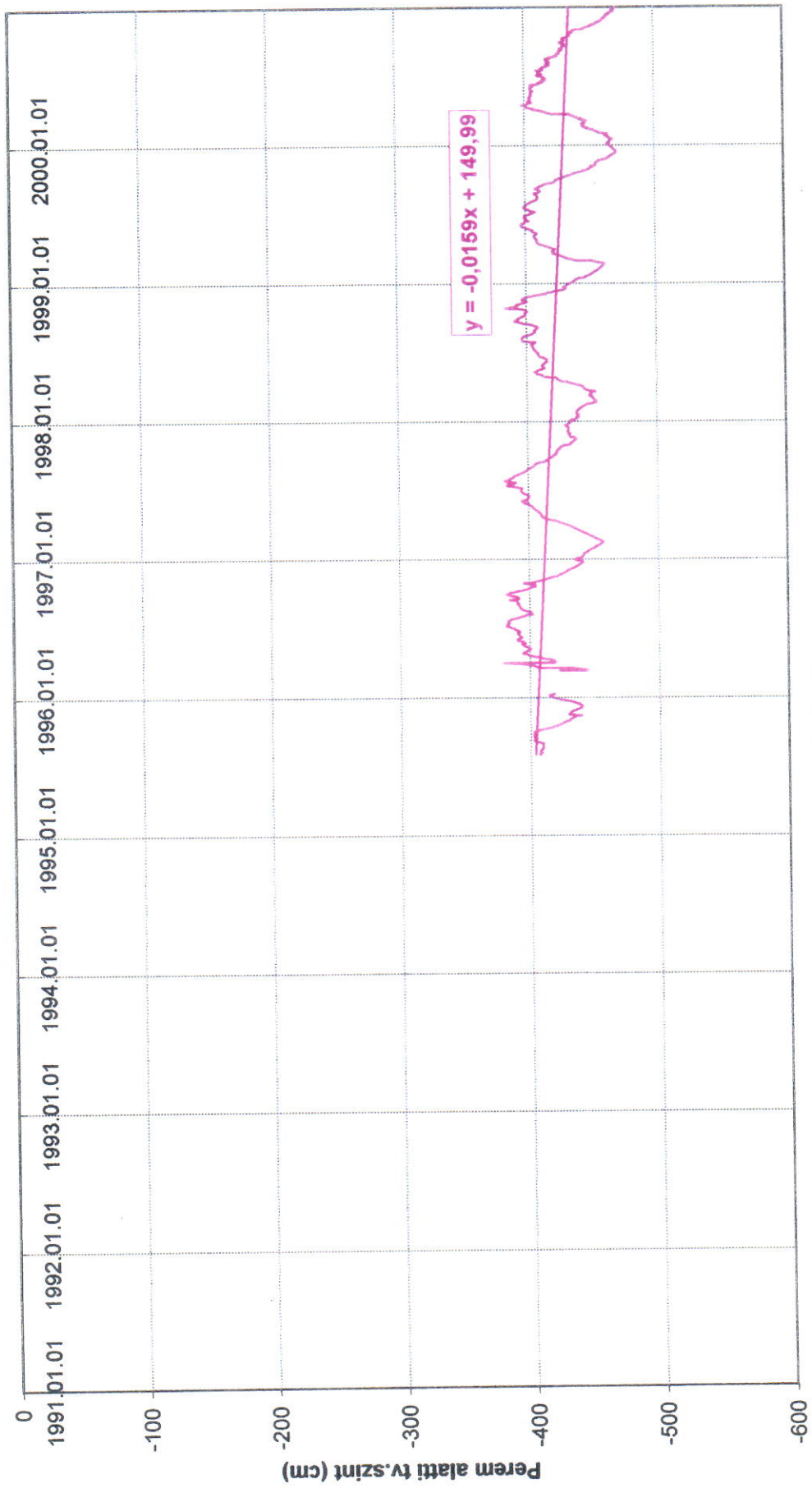
Perem: 122,06 m B. f.; Terep: 121,02 m B. f.



Idő (napok)

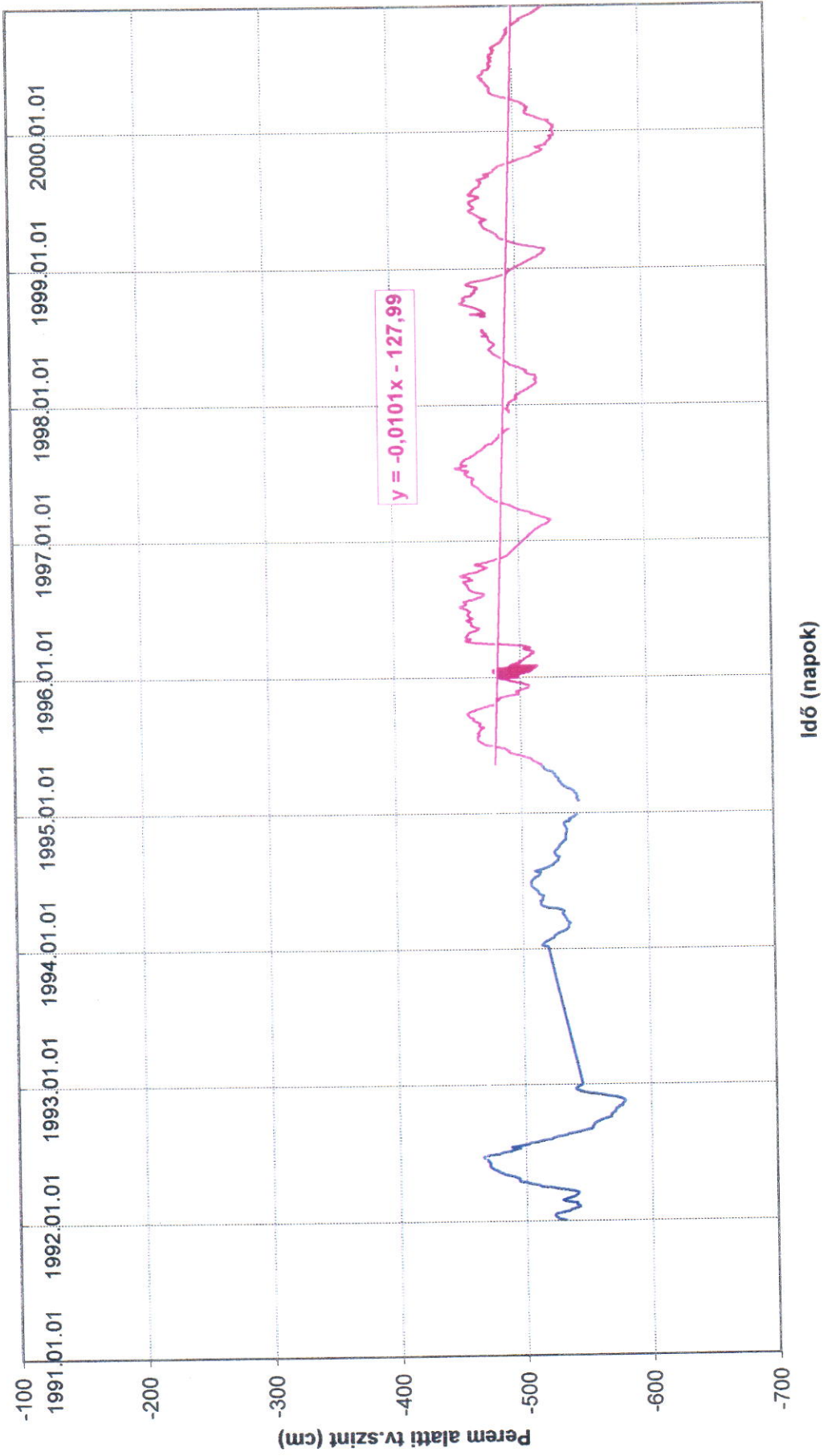
003934 Halászi (2528)

Perem: 121,75 m B. f.; Terep: 120,63 m B. f.



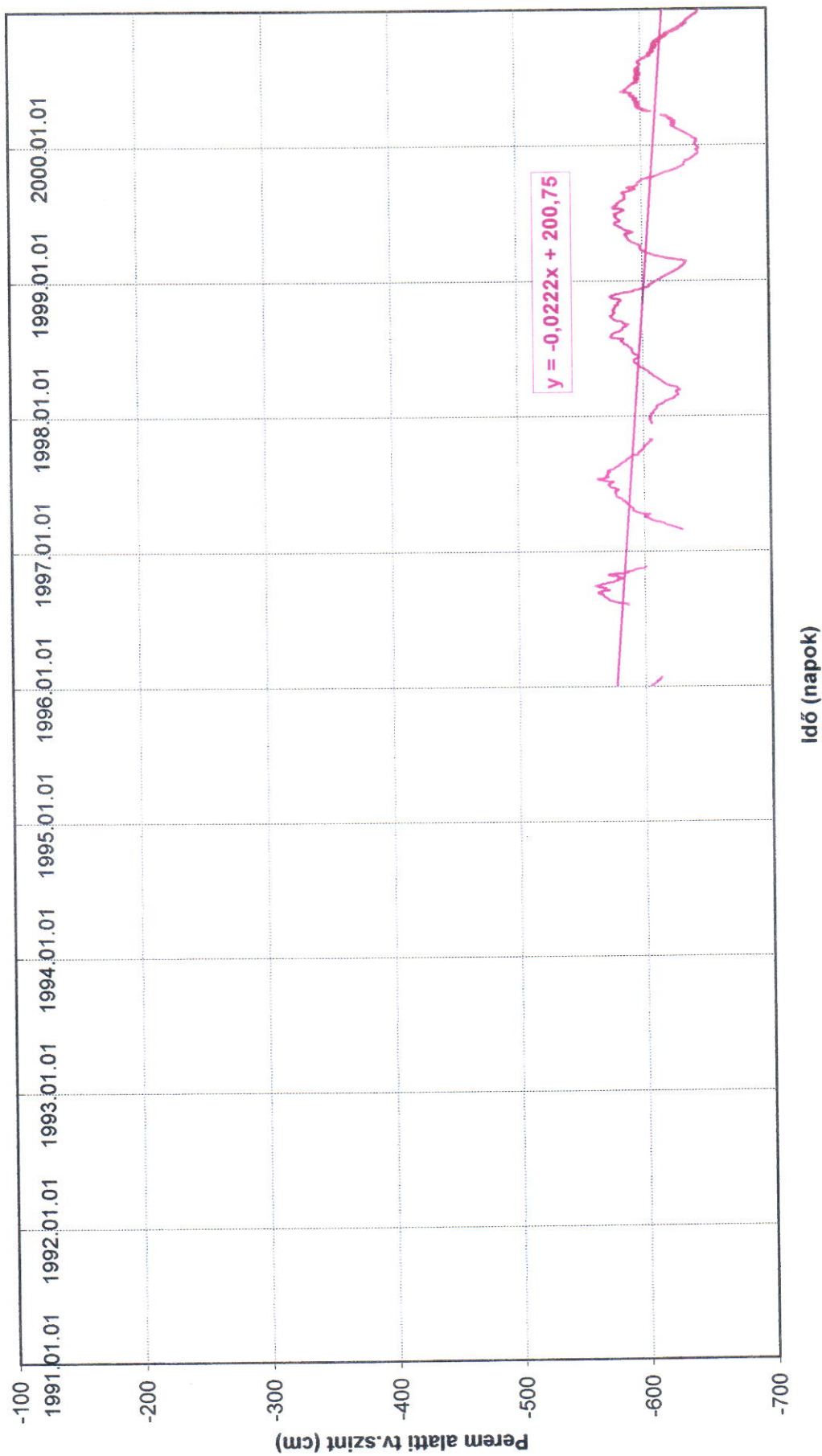
003477 Halászi (2625)

Perem: 122,55 m B. f.; Terep: 121,67 m B. f.

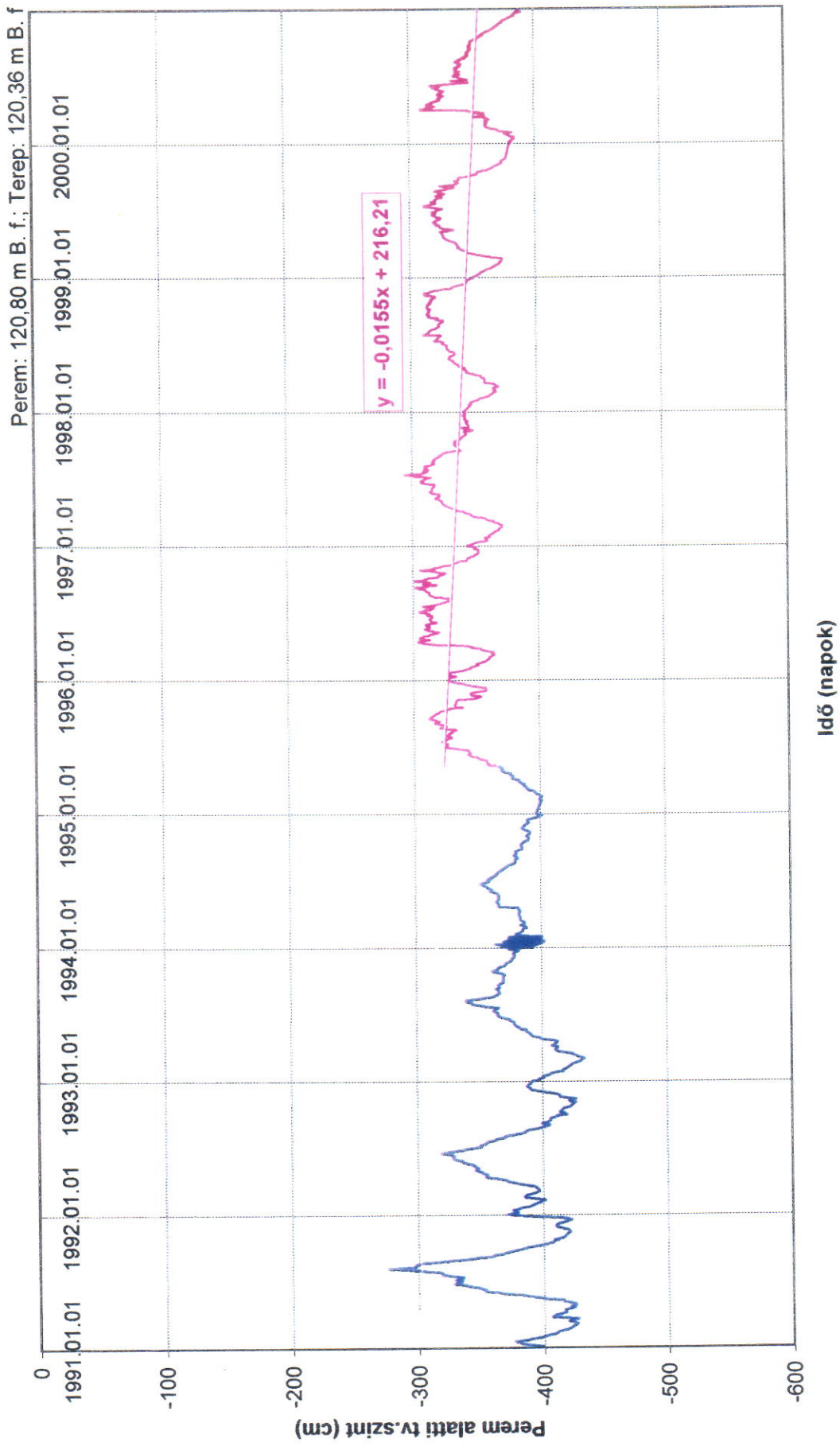


004066 Halászi (3001)

Perem: 123,55 m B. f.; Terep: 122,39 m B. f.



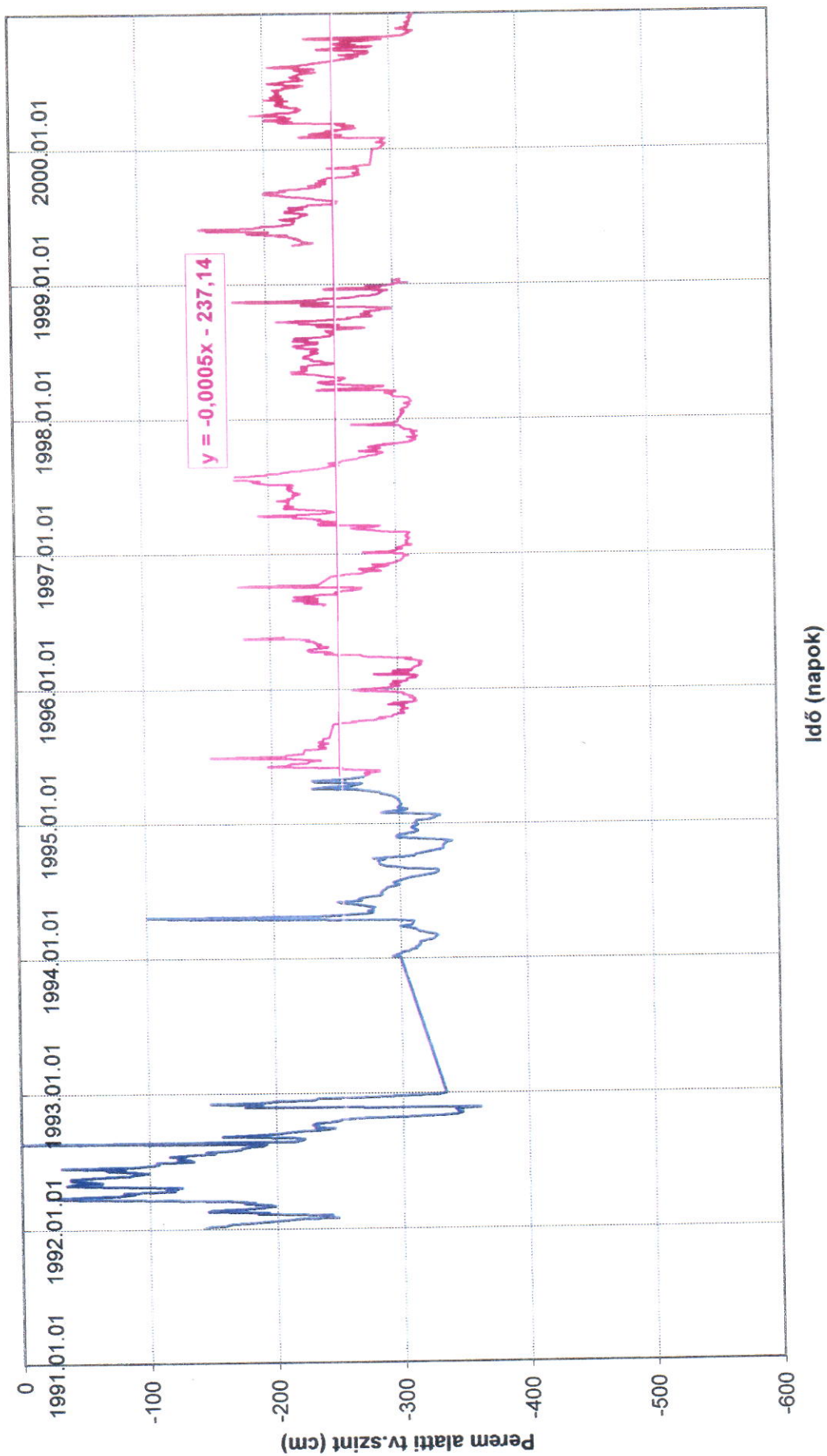
000154 Halászi (2601)



V. Szelvény

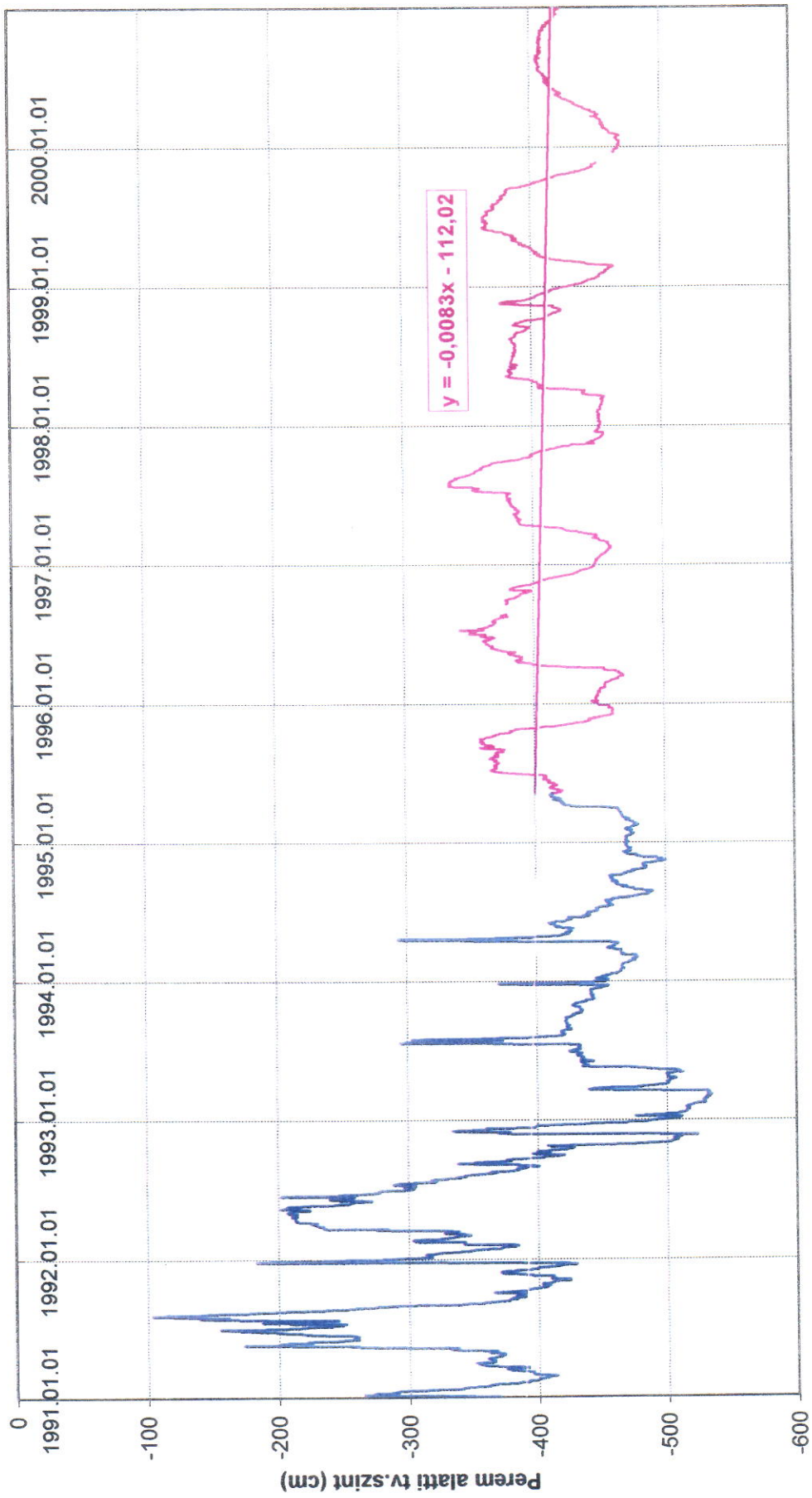
003560 Dunaremete (1969)

Perem: 117,35 m B. f.; Terep: 116,37 m B. f.



000162 Dunaremete (2630)

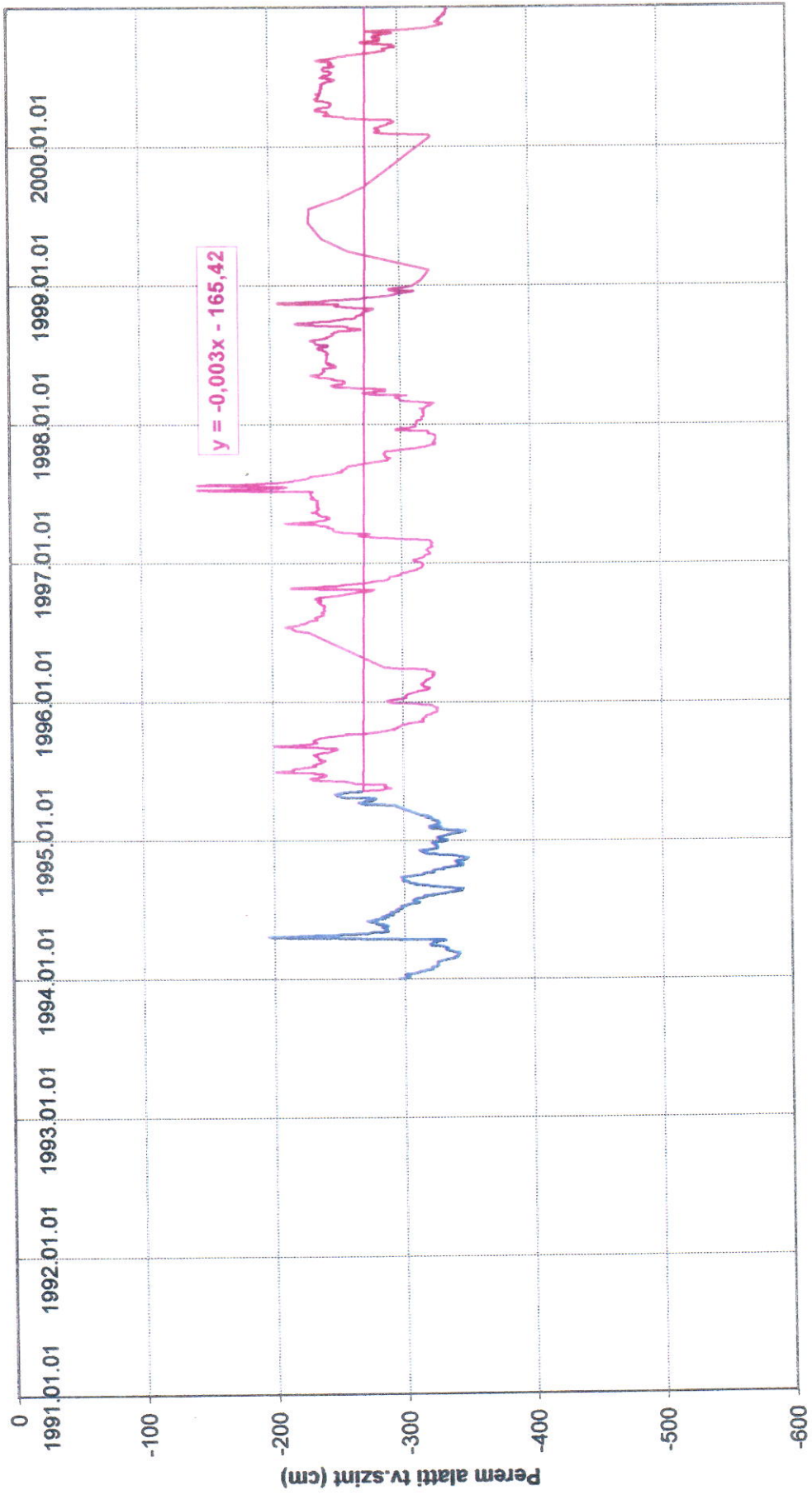
Perem: 119,20 m B. f.; Terep: 118,00 m B. f.



Idő (napok)

092270 Dunaremete

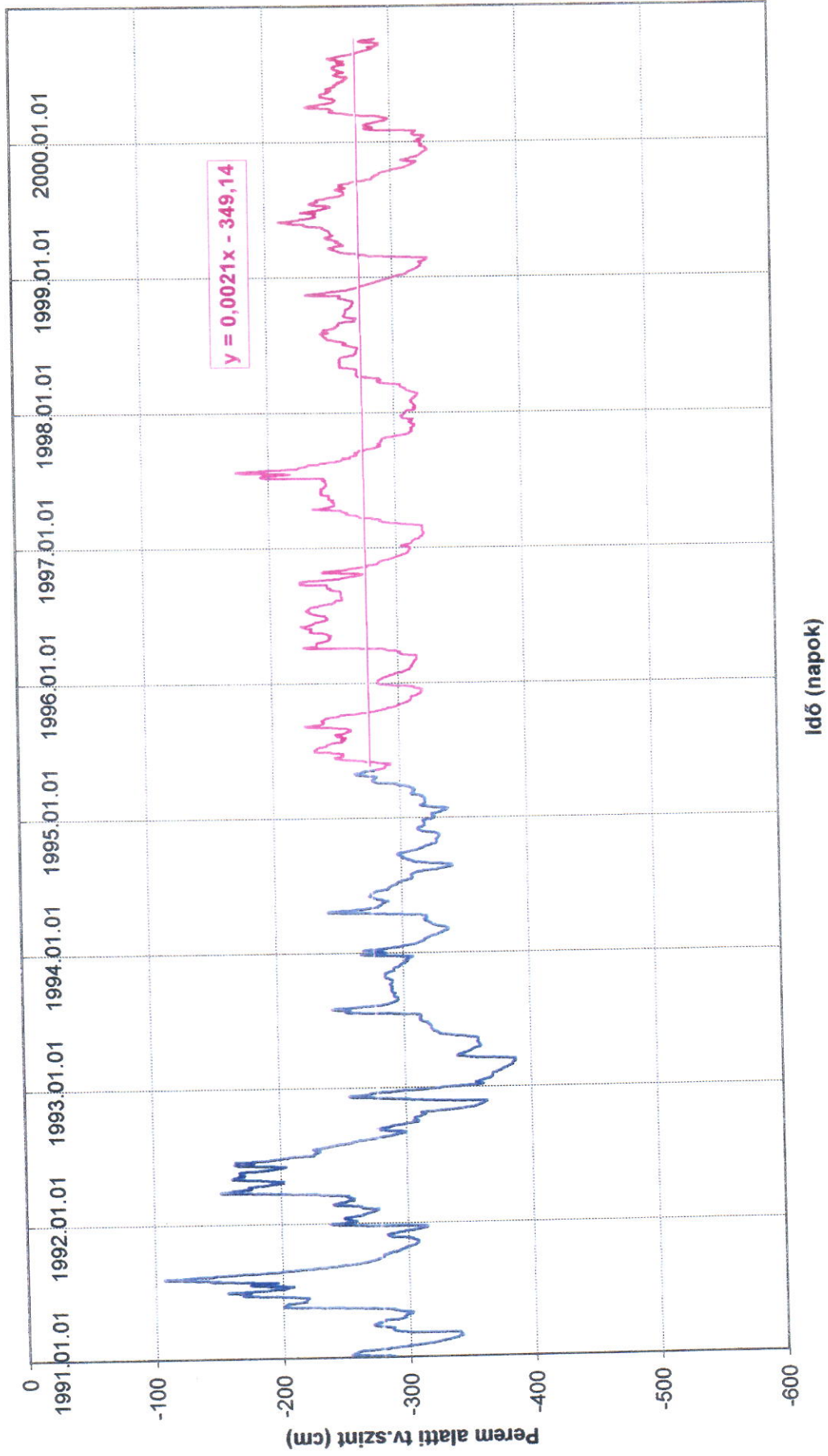
Perem: 117,83 m B. f.; Terep: 116,34 m B. f.



Idő (napok)

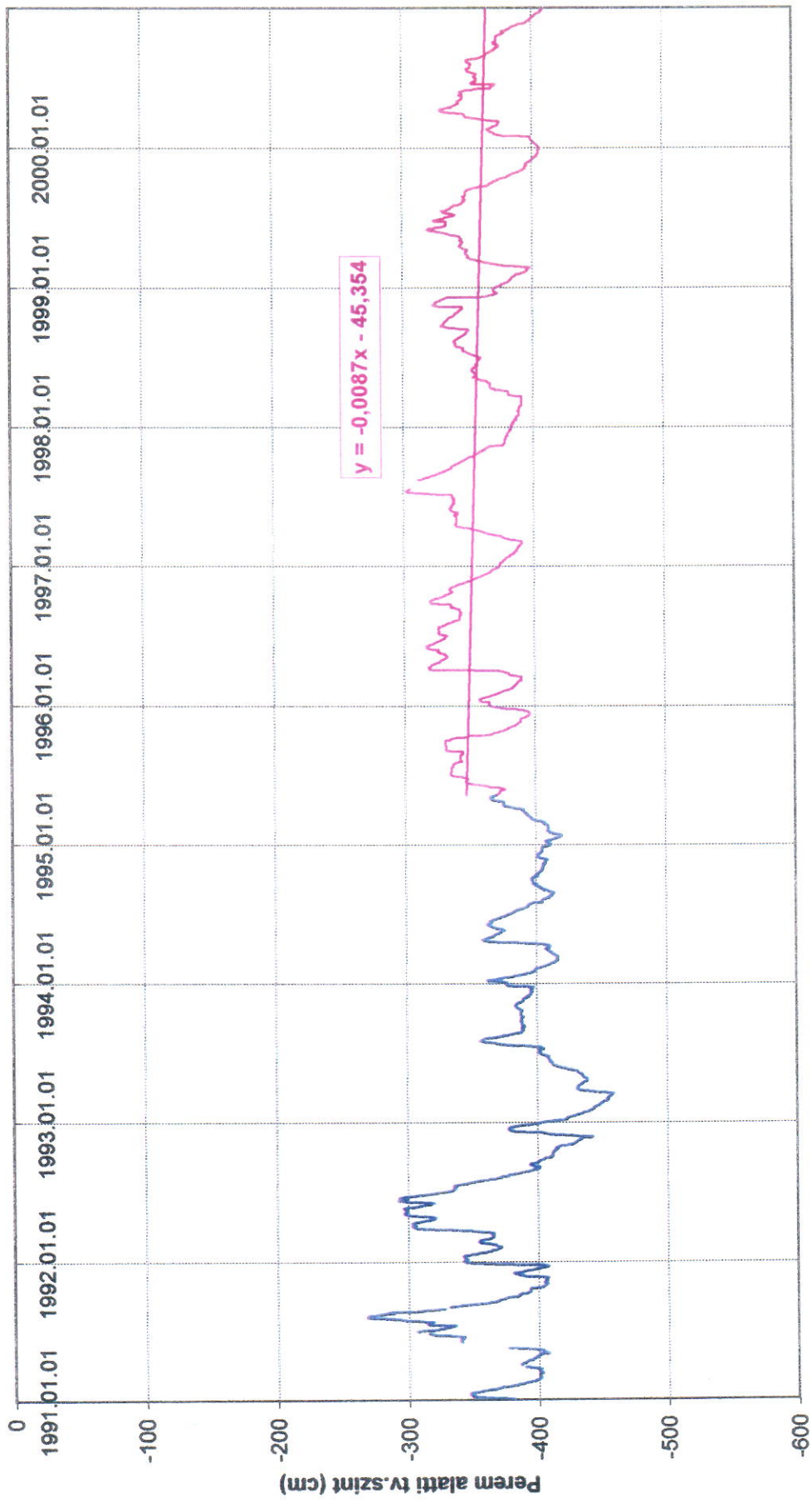
000164 Dunaremete (2633)

Perem: 117,88 m B. f.; Terep: 117,14 m B. f.



000054 Darnózséli (1010)

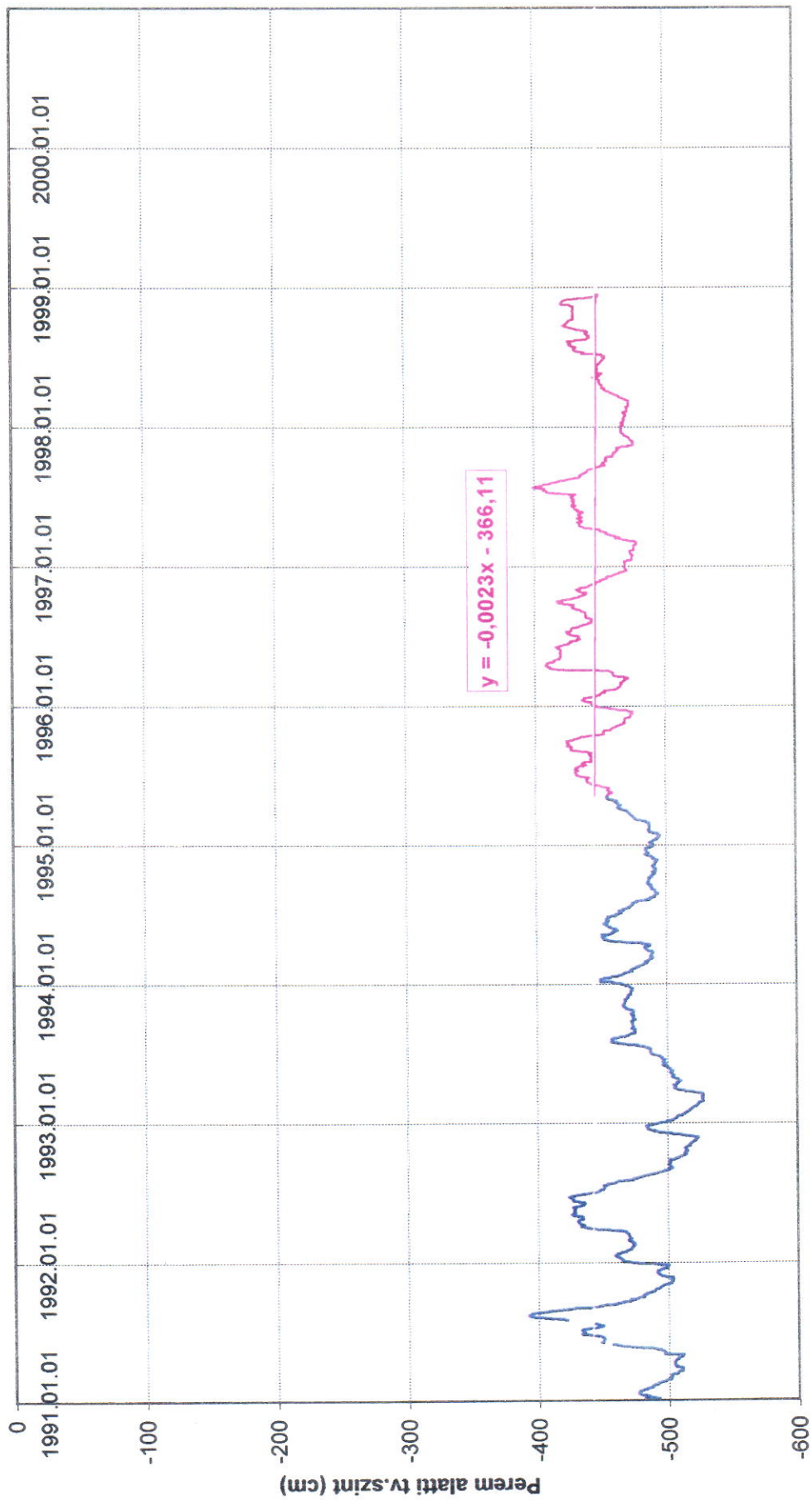
Perem: 118,33 m B. f.; Terep: 117,86 m B. f.



Idő (napok)

000055 Magyarkimle (2635)

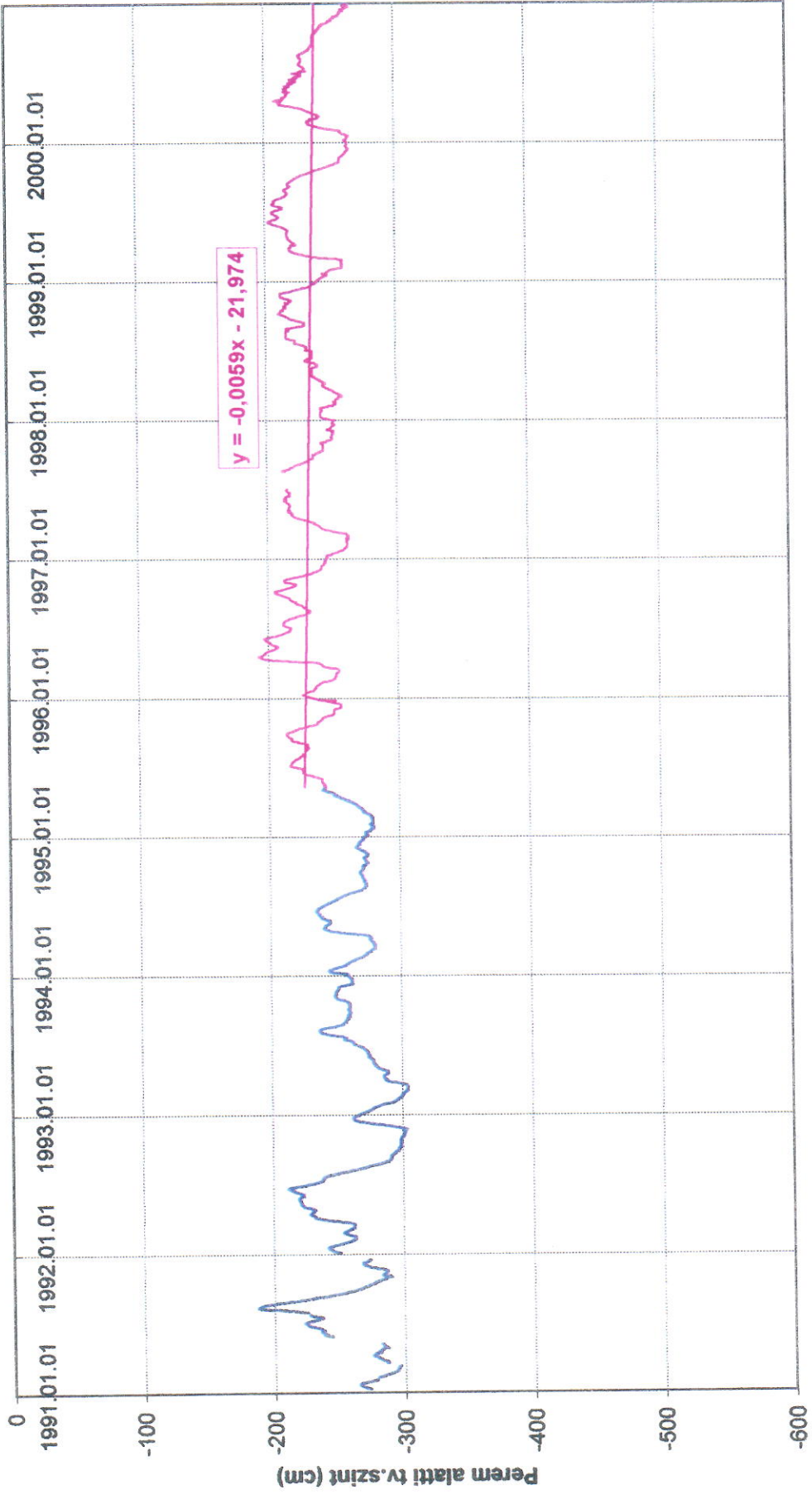
Perem: 118,79 m B. f.; Terep: 117,69 m B. f.



Idő (napok)

000056 Magyarkimle (2636)

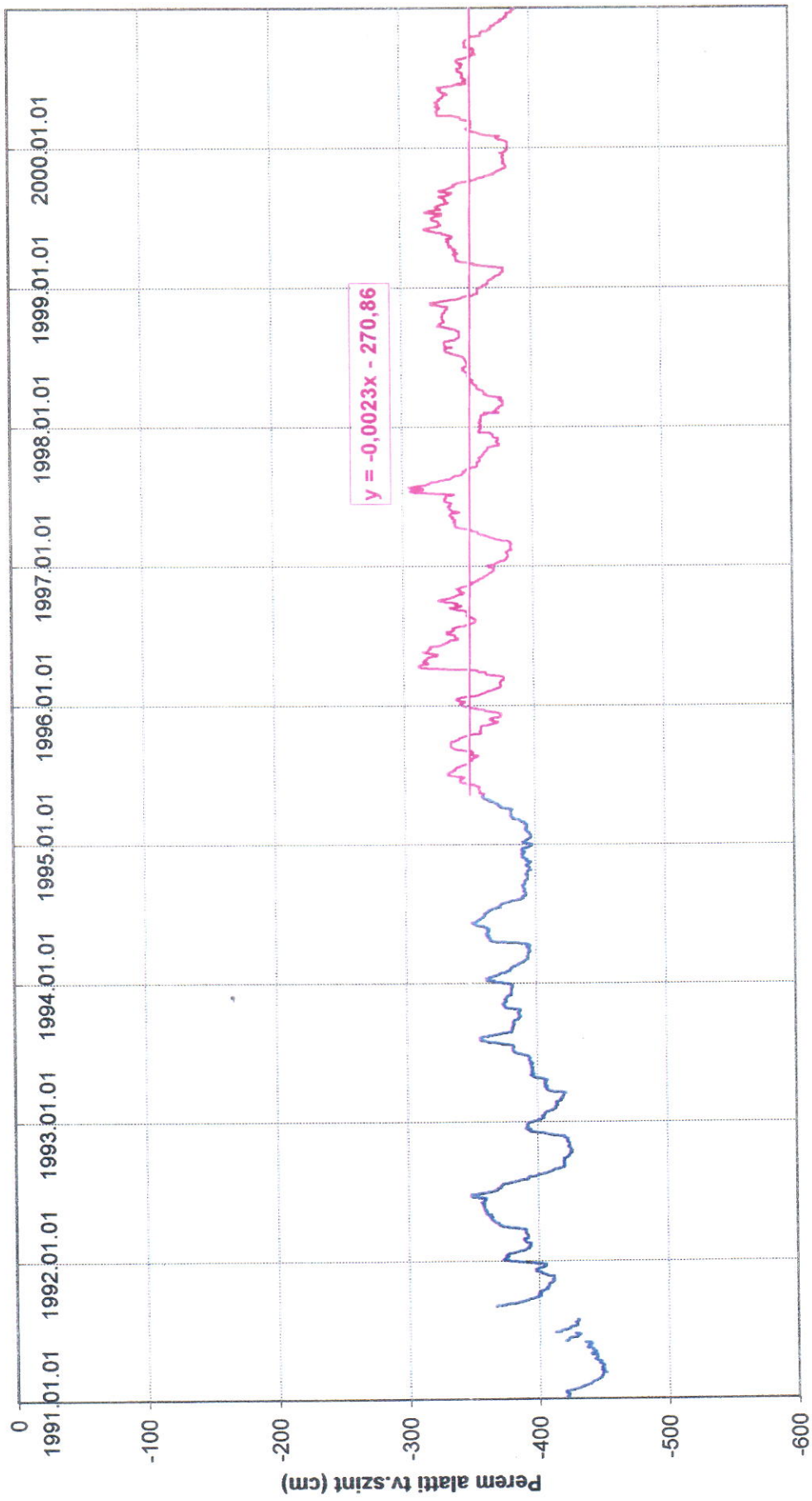
Perem: 116,40 m B. f.; Terep: 115,69 m B. f.



Idő (napok)

000058 Magyarkimle (2638)

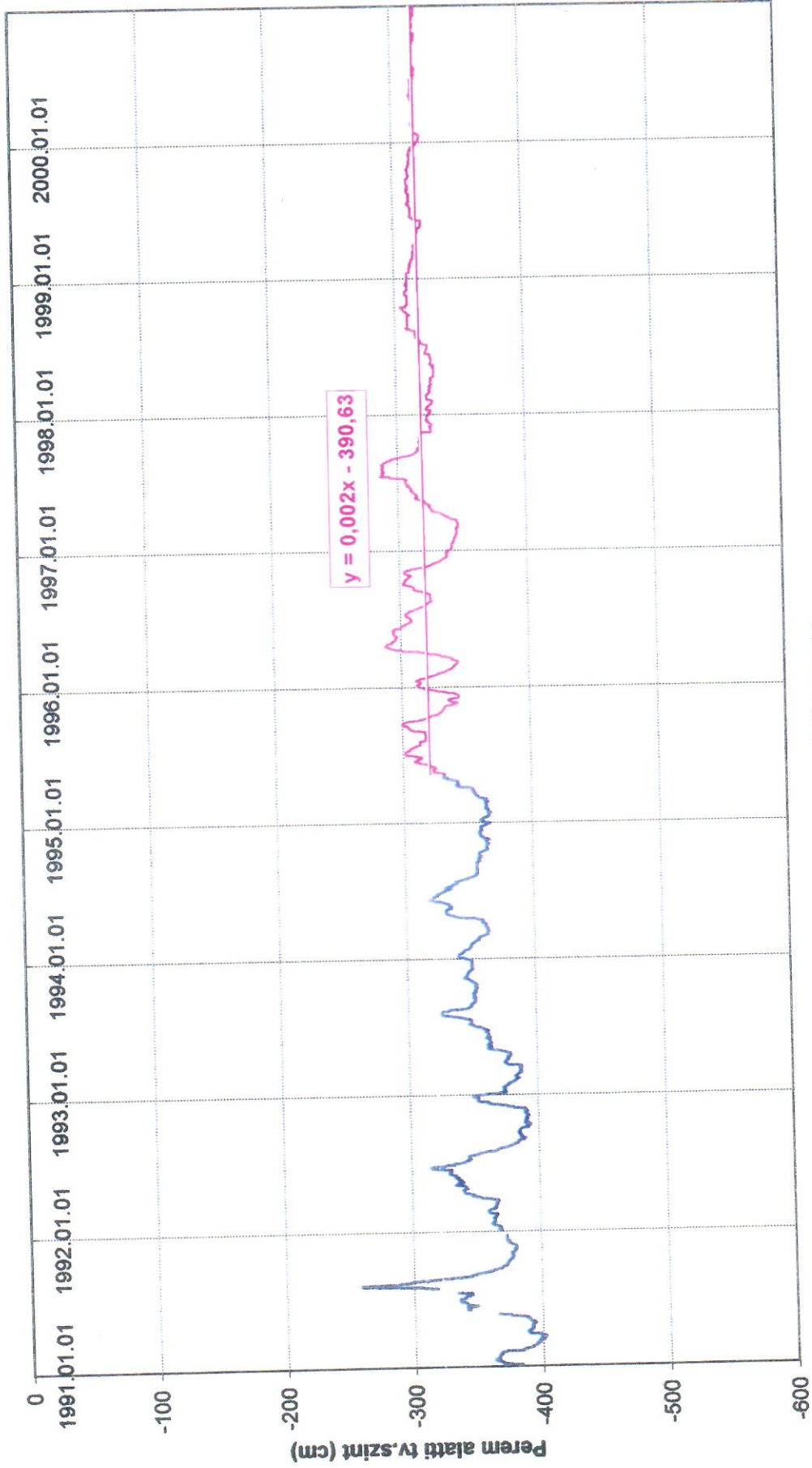
Perem: 117,46 m B. f.; Terep: 116,25 m B. f.



Idő (napok)

000059 Magyarkimle (2639)

Perem: 116,91 m B. f.; Terep: 116,60 m B. f.

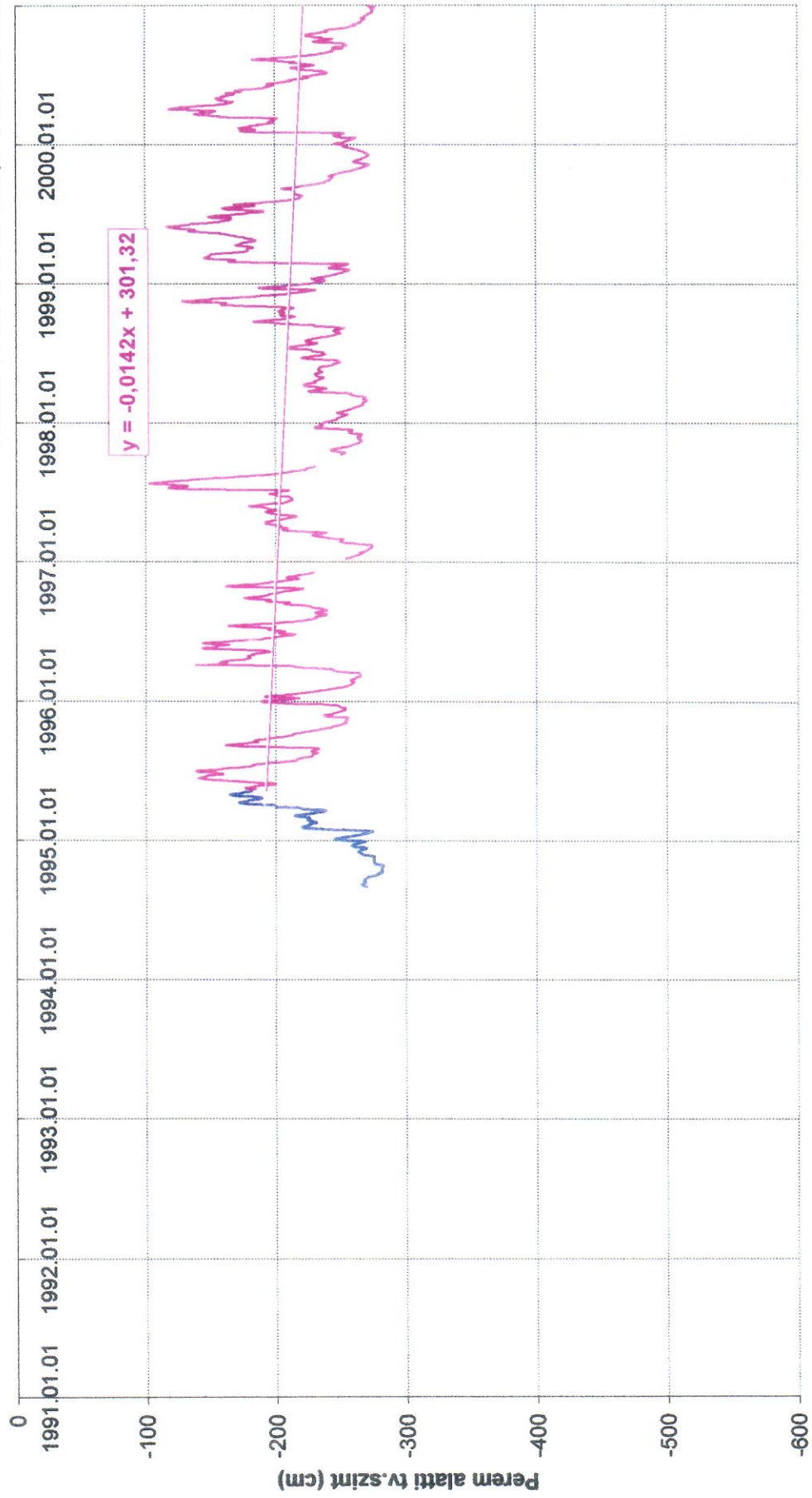


Idő (napok)

VI. Szelvény

003817 Ásványráró (3121)

Perem: 114,27 m B. f.; Terep: 113,15 m B. f.

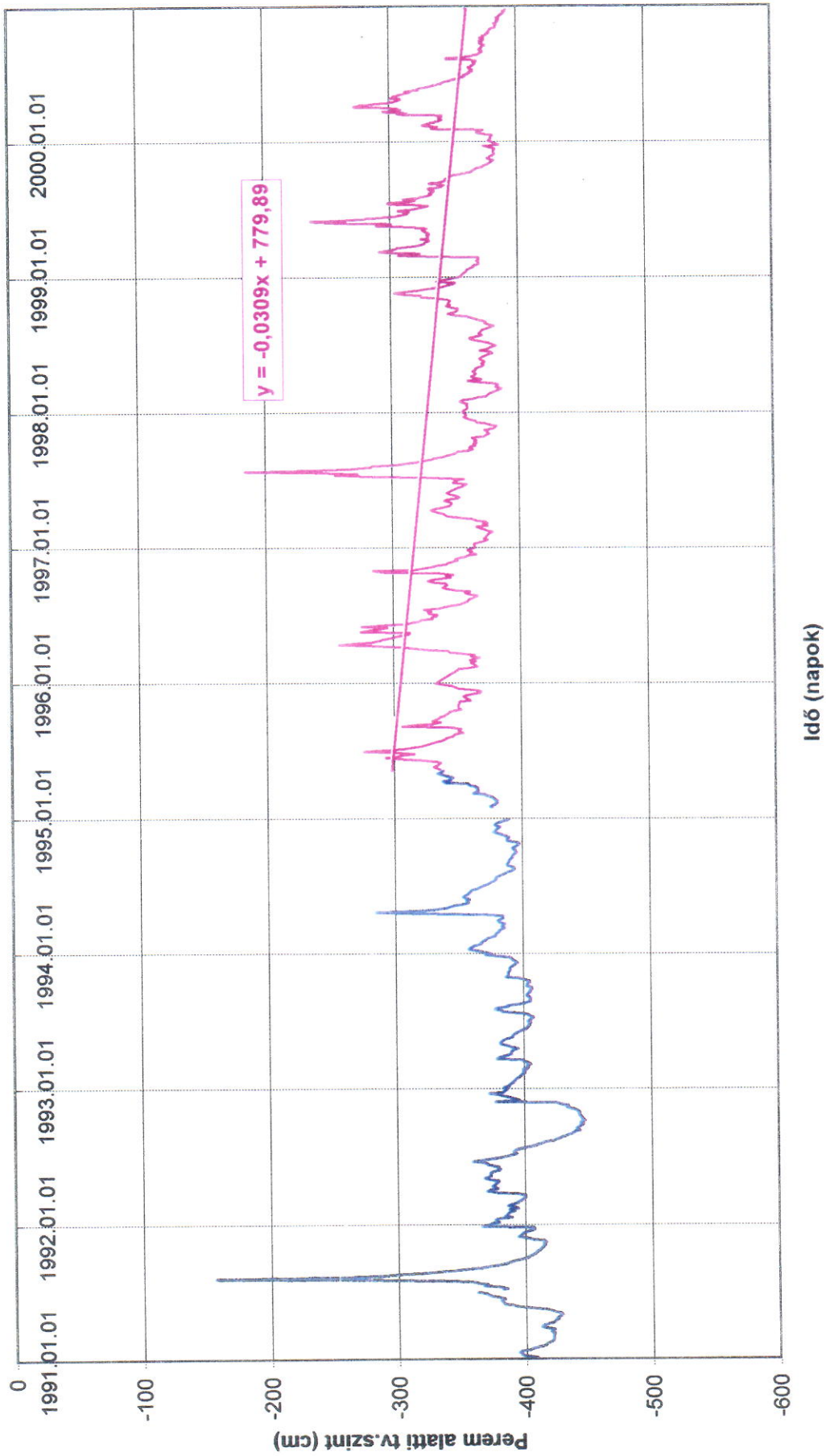


Idő (napok)

VII. Szelvény

000072 Győrladamér (2666)

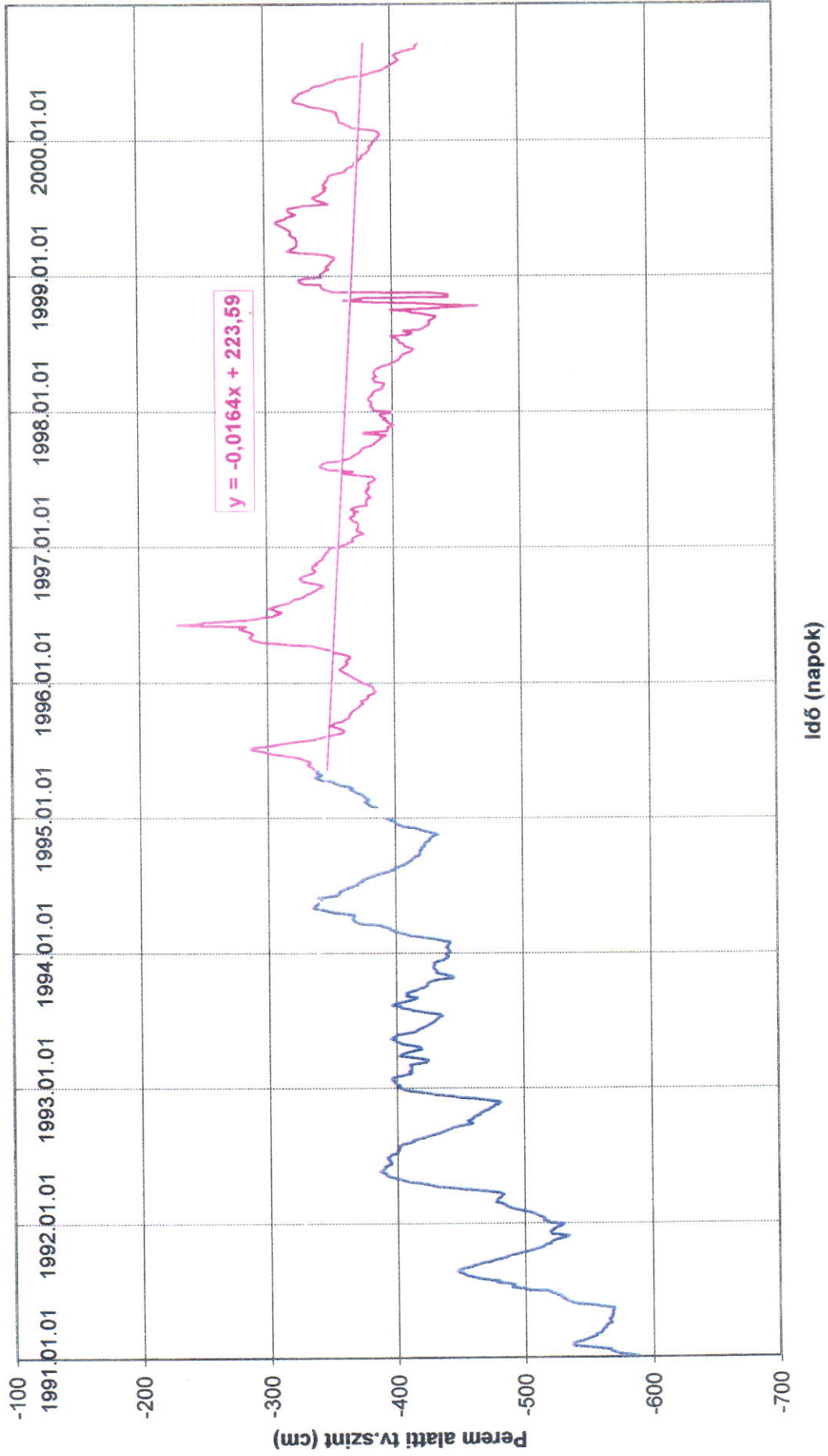
Perem: 113,96 m B. f.; Terep: 113,55 m B. f.



VIII. Szelvény

000083 Győrújfalu (2669)

Perem: 111,94 m B. f.; Terep: 111,49 m B. f.



**A SZIGETKÖZI TALAJVÍZSZINT VÁLTOZÁSA
A VÍZPÓTLÁS HATÁSA**

(Reflex Környezetvédő Egyesület, Hajósy Adrienne)

**A SZIGETKÖZI TALAJVÍZSZINT VÁLTOZÁSA
A VÍZPÓTLÁS HATÁSA**

Budapest, 2002. július

**Összeállította: Hajósy Adrienne
REFLEX Környezetvédő Egyesület**

A SZIGETKÖZI TALAJVÍZSZINT VÁLTOZÁSA A VÍZPÓTLÁS HATÁSA

1991 – 2000

ÖSSZEFOGLALÁS

A Duna elterelése következtében a Dunacsúny-Szap szakaszon (42 km hosszúságban) a vízhozam 10-20 százalékra csökkent, a folyam szintje 3-4 métert süllyedt. A folyam és a szigetközi mellékágak morfológiai viszonyai lényegesen megváltoztak, a mederszűrési folyamatokban kedvezőtlen jelenségek mutatkoznak. A folyó melletti néhány kilométeres sávban a talajvíz szivárgásának iránya megváltozott, a talajvíz szintje csökkent. A talajvízszint változása a talaj nedvesítettségi viszonyait is megváltoztatta, a szigetközi hullámtér wetland jellege veszélybe került. A jelen állapot állandósulása a szigetközi-csallóközi vízkészlet mennyiségének és minőségének kedvezőtlen változásait okozhatják.

A kedvezőtlen jelenségek hatásának csökkentésére a hullámtéri főágban 1995. májusától a nyári félévben 70-100 m³/s hozammal vízpótlást vezettek be. A dolgozat a vízpótlás talajvízszintre gyakorolt hatásának bemutatásával foglalkozik. A főág környezetében a vízpótlás kezdetben emelte talajvízszintet. A többi felszíni vízváltozás (tározó, Duna) hatásának levonását követően a vízpótlás hatására vonatkozóan süllyedő trend állapítható meg: az 1995-ben jelentkező kezdeti, emelő hatás 1999-re a szignifikanciaszint alá csökkent. A számítások – a hozzáférhető adatokra tekintettel – csak a mentett oldali terület talajvízszintjére vonatkoznak.

BEVEZETÉS

A szigetközi környezeti változások vizsgálata és értékelése az elmúlt tíz évben szakértői érdeklődés középpontjában állt, mert a Duna elterelése egyedülvaló Európában, és a Föld egészén se volt sok hasonló műszaki beavatkozás. A példanélküliség miatt a folyamatok nyomon követése akkor sem lett volna könnyű, ha sok terepi ismeret gyűjtésére lett volna lehetőség. A folyam elterelése előtt azonban alapvető méréseket nem végeztek el, és akkoriban nem folyt szisztematikus monitoringtevékenység sem, különösen az élővilág megfigyelései hiányosak. A folyam elterelése után vette kezdetét a rendszeres adatgyűjtés, amelyet azonban időnként adminisztratív és egyéb gondok nehezítettek. Egyes időszakokban – ma már nem pótolható – hiányok vannak.

A Duna elterelésének hidrológiai és hidrogeológiai következményei olyan nagy léptékűek, hogy a fő jelenségek értékelése viszonylag kevés adat alapján sem ütközik nehézségekbe. Nagyobb részletességű terepi ismereteket elsősorban a folyamatok időbeli alakulásának becslése, a változások sebességének előrejelzése igényelne.

Egy 2001. novemberében lezárt dolgozat

(lásd: <http://free.x3.hu/szigetkoz/valtozas/talajviz/talajviz.html>)

három dunai vízmérce és húsz szigetközi kút adatai alapján elemzi a Duna elterelése miatt bekövetkezett főbb hidrológiai és hidrogeológiai változásokat, és a talajvíz változásának ökológi-

ai szempontok szerinti értékelését mutatja be az 1991-2000 időszakra.

1995-ben magyar-szlovák kormányközi egyezmény született a szigetközi hullámtér vízpótlása érdekében teendő műszaki intézkedésekről. Ezen intézkedéseknek a talajvízben mutatkozó hatásaival foglalkozik a jelen értékelés, támaszkodva a fent hivatkozott dolgozat megállapításaira. (A könnyebb áttekinthetőség kedvéért a hivatkozott dolgozat néhány megállapítását és ábráját itt is közöljük.)

AZ ADATOK

A dolgozat a vízrajzi törzshálózatnak a VITUKI Rt. Központi Vízrajzi Adattárában található adatain (a továbbiakban Vituki adatbázis) alapul. Három dunai vízmérce, a pozsonyi, a rajkai és a dunaremetei napi vízhozam és vízszintadatai, a Mosoni-Duna mecséri mércéjének vízszintadatai, valamint a Dunára merőleges szelvényekben található 55 darab szigetközi talajvízszint észlelő kút napi adatai szolgálnak a számítások alapjául.

Dunai adatok

A számításokban használt három, hosszú idejű dunai mérce egyike sem mutat ma már duzzasztás nélküli, „szabadfolyású” vízszintet. A száz évnél is hosszabb pozsonyi mérceadatok helyett 1993. márciusa óta az ún. dévény-pozsonyi mérce adatai szerepelnek a nemzetközi adatforgalomban, mert a bósi erőmű visszaduzzasztó hatása befolyásolja a pozsonyi vízszintet. „Szabadfolyású” pozsonyi vízszint – a hosszú idejű adatsor folytatása – a dévényi vízszintkülönbség pozsonyira transzformált adataként keletkezik.

A szigetközi szakaszon két hosszú ideje észlelő mérce található. A rajkai vízmércén 1995. májusa óta a dunakiliti fenékküszöbvel jelentősen felduzzasztott értékeket mérnek, azóta a szigetközi Duna-szakasz „szabadfolyású” szintjére a dunaremetei mérce adataiból lehet következtetni. Az alvízcsatornából Szapnán a folyóba visszatérő víz mintegy négy méteres emelő hatása Dunaremetén átlagosan fél méterre becsülhető. Ellentétben a Pozsonynál észlelhető jelenséggel – miszerint a duzzasztás mértéke jelentősen függ a vízhozamtól –, Dunaremetén a duzzasztó hatás jó közelítéssel állandónak tekinthető.

A dolgozatban feltüntetett dunai adatok a 2002. áprilisáig terjedő időtartamot ölelik fel. Az értékelés 2000-es időhatárát a kútdatok hozzáférhetősége határozza meg.

Mosoni-Duna

A Mosoni-Dunán két állami mérce, a mecséri és a bácsai található. Az utóbbi – a torkolathoz közel – nem alkalmas szigetközi változások jellemzésére. A mecséri mércén mért vízszinttel sem jellemezhető közvetlenül a határszelvényben átengedett víz, mert a mérce a Lajta torkolata és a mosonmagyaróvári duzzasztó után van. A mércén mért szintváltozások azonban fontos információt szolgáltatnak a talajvíz vizsgálatához, tekintettel a folyó állandósult megcsapoló szerepére.

Talajvízkutak

A VITUKI adatbázis szigetközi kútjainak földrajzi elhelyezkedését a helyszínrajz tünteti fel (*I. ábra*). Tekintve a dolgozat célját, négy szelvényből választottunk kutakat az elemzés tárgyául. Az egyszerűség kedvéért név (Rajka, Kiliti, Cikola, Remete) jelöli a szelvényeket. Ugyancsak a

A szigetközi talajvíz változása
A vízpótlás hatása - 2002. július 31.

<http://free.x3.hu/szigetkoz>
adrienne@seismology.hu

dolgozat céljára tekintettel, csak a szelvények vízpótló főághoz közeli kútjai (a jelölt téglalap belsejébe esők) szolgálnak elemzés tárgyául. A Cikola szelvény néhány távolabbi kútját (fekete körök) azért vontuk az elemzésbe, hogy vizsgálható legyen a jelenségek távolságfüggő „lecsengése”.

A mellékelt négy táblázat tünteti fel a választott szelvények összes kútjának alapadatait, csillag jelöli közülük Dunához közelieket. Nem mindegyik alkalmas a célul tűzött elemzésre, mert csak a Duna elterelése előtt és után is elegendően hosszú adatsorral rendelkező kút adatait lehet figyelembe venni. Ezeket a részletes helyszínrajzon kék színnel jelöltük. Részletes elemzés tárgyát képezi ezeken kívül a Cikola szelvény két Dunától távolabbi kútjai is. A dolgozatban a kutak jelölésére a hat jegyű, ún. törzsszám utolsó négy jegyét használjuk. A részletes elemzésbe vont kutak és adatrendszerük hosszúsága:

Rajka

0127 1953.08.11 – 2000.12.31

0129 1953.09.20 – 2000.12.31

Kiliti

0140 1953.06.17 – 2000.12.31

Cikola

0149 1953.06.17 – 2000.12.31

0151 1953.06.17 – 2000.12.31

0152 1953.06.17 – 2000.12.31

0154 1953.06.17 – 2000.12.31

0159 1953.06.17 – 2000.12.31

Remete

0162 1951.04.08 – 2000.12.31

0163 1951.04.08 – 1998.03.31

A „kútadat” két mért mennyiség összegeként keletkezik: A mért vízmélység és a kútperem tengerszint feletti magasságának összege szolgáltatja a talajvízszint magasságát. A vízmélységet kezdetben három naponként olvasták le. Később mechanikus regisztráló berendezéseket szereltek fel, a kilencvenes évek közepétől pedig csaknem általánossá vált az elektronikus műszer. A jelen számításban „napi érték” szerepel, amely elektronikus műszer esetén már napi átlagként számítható.

A leolvasott vagy regisztrált érték olykor hibás. A hiba oka legtöbbször a műszer tönkremenetele. Mivel ez általában nagy eltérésként (lehetetlen érték) jelentkezik az idősorban, kiszűrése és elhagyása – bár időigényes – de biztonságosan végrehajtható művelet. Nagyobb gond az ún. kútperem pontosságának kérdése. A színtezést nagy gondossággal kell végrehajtani, hogy a kutak adatai egymással összehasonlíthatók legyenek. A mellékelt táblázatok tartalmazzák a számításban figyelembe vett peremértékeket. A számítás megbízhatósága ezen értékek pontosságának függvénye. A jelen dolgozat szempontjából – a szigetközi talajvízszint vizsgálatában nyert bizonyos fokú jártasság birtokában – feltételeztük, hogy a kútperemek értéke megfelelő, az esetleges pontatlanság nem nagyobb tíz centiméternél. (Kivétel a csillaggal jelölt kutak közül a

remetei 092270 kút, melynek újraszintezése bizonyosan szükséges, illetve a cikloi 000149 kút, melynek adatbázisbeli peremmagassága kétséges.)

A lemezen mellékelt adatbázis a fentiek figyelembevételével készült, és a táblázatokban csillaggal jelölt kutak idősorait tartalmazza. Az adatbázis első oszlopában a „nap” szerepel. A második oszlop a vízmélység centiméter dimenziójú „napi értéke” (a VITUKI adatbázis számai), a harmadik a kútperem hozzáadásával keletkezett mBf érték, végül az utolsó oszlop a számítás során használt adatsor. Ez utóbbi az előzőből a nyilvánvaló leolvasási hibák elhagyásával keletkezett.

Az adatbázis számainak áttekintését a mellékelt rajzok idősorai könnyítik meg (2., 3., 4., 5. *ábra*). (A pontok sokasága ábrázolási nehézséget jelent: az ábrák külalakjának rovására az adatsor minél részletesebb bemutatására törekedtünk.) Minden szelvényről három ábra készült. Az első a napi adatsort mutatja, a második az éves átlagot (azokban az években, melyekben legalább ötven adat van), a harmadik a napi adatsor utolsó tíz évének nagyítása. Az ábrákon függőleges vonal jelzi a két fontos időpontot: 1992. október 25. a Duna elterelése, illetve 1995. május 11. a fenékküszöbös vízpótlás kezdete.

Valamennyi görbe tükrözi a szigetközi talajvízjárás „hely-független” egységességét. Az éves átlagot bemutató rajzon feltüntettük a remetei vízmérce éves átlagait, hogy szemléltessük, a folyam elterelése előtt a talajvízszint csak a Duna vízszintjétől függött. (A „Duna” névvel feltüntetett remetei vízszint abszolút értéke nem felel meg a függőleges tengelyen feltüntetett mBf értékeknek, mert az ábra célja az éves ingadozások egyformaságának bemutatása.)

Az ötven év adatait feltüntető ábrák mutatják, hogy a folyam elterelése milyen nagy változást okozott a talajvízszintben: az átlag csökkent, és a szezonális ingadozás összezsugorodott. Ugyanakkor azt is megállapíthatjuk, hogy a folyam vízszintjének átlagosan 3 méteres csökkenésénél sokkal kisebb mértékű a talajvízszint csökkenése. Emiatt nyilvánvaló, hogy a folyam elterelése után már nem csak a – lecsökkent vízű – Duna határozza meg a talajvízszintet. Az is nyilvánvaló, hogy a jelentős „emelő” hatás oka azért változatlanul a Duna-víz, amelynek a tározóba terelve is jelentős része van a térség talajvízszintjét létrehozó hidrosztatikus nyomás kialakításában.

AZ ELEMZÉS MÓDSZERE

A hullámtéri vízpótlás hatását a lehető legegyszerűbb módon mutatjuk be: A talajvízszint értékét csökkentjük az összes többi felszíni víz változásából adódó szintváltozással. A felszíni vizek változása miatti hidrosztatikus nyomásváltozás számításához a talajvizet tartalmazó közeg csillapító és késleltető hatásának ismerete szükséges.

A vizsgált terület nagysága miatt a jelen dolgozatban tekintetbe vett kutak mennyisége nem lenne elegendő a változásoknak még a becslés szintű elemzésére sem, ha csak ezek alapján kellene az elmúlt tíz évet értékelni. Külön problémát jelent, hogy hullámtéri kút nem szerepel a VITUKI adatbázisában, holott a szignifikáns változások a hullámtérben jelentkeznek.

1997-ben azonban lehetőség volt majd száz kút (köztük sok hullámtéri) alapján mind a „null-állapot”, mind a Duna elterelését követő nagy változások időszakának elemzésére. Erre tekintettel, az 1995. óta állandósult állapot fő jellemzőinek nyomkövetése a jelen dolgozatban tekintetbe vett adatok alapján is megfelelő biztonsággal lehetséges.

A Duna elterelése előtti időkben – a terület különleges földtani adottságai miatt – a szintváltozá-

sokat egyszerű függvénykapcsolat jellemezte. Valamivel bonyolultabb, de hasonló jellegű összefüggések lennének számíthatók az utóbbi tíz évből, ha elegendő terepi adat lenne. Sajnos, számos felszíni jelenségről – mint például a dunacsúnyi tározó vízszintje – adatsorok nem, mindössze vázlatos ismeretek állnak rendelkezésre.

Elterelése előtt a Duna volt a szigetközi talajvíz fő táplálója, és a Mosoni-Duna a fő megcsapoló. Ennek megfelelően, a Duna vízszintváltozásának ismeretében meglepő pontossággal számítható erre az időszakra a szigetközi talajvízszint. A Duna elterelése után a szigetközi Duna-szakasz – az 1997. évi és 2001. évi árvízkor egy-két napig tartó nagyobb hozamot leszámítva – megcsapolóvá vált, a Mosoni-Dunához hasonlatosan. A talajvízszint – mint ekvipotenciális felület – „emelését” a dunacsúnyi tározóba terelt Duna végzi, illetve kismértékben a hullámtéri vízpótlás.

A DUNA ÉS A TALAJVÍZSZINT ÖSSZEFÜGGÉSE

A Duna elterelése előtti időkben a folyam és a szigetközi talajvíz szintje szoros kapcsolatban volt, mert a laza homokos-kavicsos öszletben gyorsan terjedt a dunai vízszint-ingadozás okozta nyomásváltozás. A vízszintek kapcsolata egyszerű numerikus összefüggéssel adható meg, mert a dunai vízszint és a talajvízszint idősora szoros korrelációt mutat. A függvénykapcsolat valamely rögzített földrajzi helyen mért dunai vízszint és egy kút vízszintje között a t időpillanatban:

$$h(t) = a * H(t-t_0) + b,$$

ahol

| | |
|----------|----------------------------|
| H : | dunai vízszint, |
| h : | vízszint a kútban, |
| a, b : | a kútra jellemző állandók, |
| t_0 : | a kút időkése. |

Az a , t_0 paraméterek a kút földrajzi helyétől függő, fizikai jelentéssel rendelkező állandók. Az a a vízszintingadozás csillapodásának mértéke, ami a Dunától távolodva csökken. A t_0 a talajvízváltozás időkése a kútban, ez a Dunától távolodva nő. Az összefüggésből számolt h értéket a továbbiakban – a szokások szerint – „modell értéknek” nevezzük.

A Duna áradó, apadó és stagnáló állapotához nyilvánvalóan más és más hidrosztatikus nyomásterjedés tartozik. Ennek megfelelően három a , t_0 paraméterrendszer használatával kellene a dunai vízszint - talajvízszint összefüggést leírni. Numerikusan lényegesen egyszerűbb azonban a különböző hidrológiai állapotok matematikai „egységesítése”, amit a felszíni vízállás idősor simított függvényének használatával lehet elérni.

A paraméterek számítása az 1991. január 1. - 1992. október 23. időszak adatai alapján történt, a részleteket a hivatkozott, 1997. évi dolgozat tartalmazza. A paraméterek számított értékeit a 6. ábra tünteti fel.

A Duna elterelése miatt bonyolult hidrogeológiai helyzet keletkezett, amelyet már nem lehet a fenti egyszerű szabály szerint modellezni. Az ismertett modell alapján azonban – valamely alkalmas dunai vízszint adatsor figyelembevételével – számítható az 1992. októbert utáni időkre az a szigetközi talajvízdomborzat, amely akkor lenne, ha a Dunát nem terelték volna el a medréről. A modell alapján számított talajvízszintek és a mért értékek különbsége adja a Duna

A szigetközi talajvíz változása
A vízpótlás hatása - 2002. július 31.

<http://free.x3.hu/szigetkoz>
adrienne@seismology.hu

elterelése miatt bekövetkezett talajvízszint süllyedést. Ezzel az összehasonlítással tehát éppen a talajvíz változásának ökológiai szempontok szerinti értékelését lehet elvégezni.

A modell alapján az is számítható, hogy milyen területet eredményezne, ha csak a szigetközi szakaszon folyó 10-20 százalék Duna-víz alakítaná a talajvízdomborzatot. A tényleges talajvízfelszínnel összehasonlítva ezt a területet, lehet következtetni a tározó „emelő” hatására.

A FELSZÍNI VIZEK VÁLTOZÁSA

A felszíni és felszín alatti vízszintek kapcsolatának vizsgálata érdekében röviden összefoglaljuk a vizek és a medrek főbb változásait.

Duna

A folyam vízhozama az eltereléssel érintett 42 kilométer hosszúságú Duna-szakaszon jelentősen és tartósan csökkent. A 7. ábra mutatja, hogy milyen nagy változást jelent az évezredek viszonyokhoz képest az új, majd tíz éve tartó állapot. A vízhozamok és a megosztás éves átlagai:

| év | A vízhozam éves átlaga | | | |
|------|------------------------|----------------------------------|---|------|
| | A Duna Pozsonynál | A bósi erőműre terelt rész | A határszelvényben a Dunába engedett rész | |
| | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [m ³ /s] | [%] |
| 1993 | 1941 | 1586 | 355 | 18.3 |
| 1994 | 1858 | 1650 | 208 | 11.2 |
| 1995 | 2268 | 1996 | 272 | 12.0 |
| 1996 | 2015 | 1619 | 396 | 19.6 |
| 1997 | 2031 | 1601 | 430 | 21.3 |
| 1998 | 1903 | 1486 | 417 | 21.9 |
| 1999 | 2362 | 1928 | 434 | 18.5 |
| 2000 | 2333 | 1882 | 451 | 19.3 |
| 2001 | 2281 | 1784 | 497 | 21,8 |

Az 1992. októberétől a folyó szintje átlagosan 3 méterrel csökkent az eltereléssel érintett folyószakaszon. A meder nagy része ma száraz (a korábban átlagosan vízzel borított meder, az ún. középvízi meder 65-75 %-a került szárazra). A hajdani vízfelület helyén burjánzanak a gyomok. Az alvívcsatorna torkolata fölött mintegy 15 kilométer hosszan visszaduzzasztó hatás érvényesül az alvívcsatornából a Dunába visszaömlő víz mintegy 4 méteres vízszintnövelő hatására. Ezen a szakaszon nagy mértékű kolmatációs folyamatok figyelhetők meg, a szapi visszatorkollástól felfelé, még 10 kilométer távolságban (Ásványrárónál) is található több száz

A szigetközi talajvíz változása
A vízpótlás hatása - 2002. július 31.

<http://free.x3.hu/szigetkoz>
adrienne@seismology.hu

méter hosszú mederszakaszok, ahol 2 méternél is több a mederfeltöltődés. Az új mederanyag már nem dominánsan homok és kavics: a szemeloszlási görbék átlagosan egy nagyságrend eltolódást jeleznek a kisebb szemnagyság (az iszapfrakció) felé ezen a területen. 1995. májusától az 1843 folyamkilométerben épített fenékküszöb a dunacsúnyi gátig duzzasztja vissza a vizet. Ezen a szakaszon is kolmatációs folyamatok figyelhetők meg.

A Duna vízjárása

A vízjárás szempontjából három, nagy eltérést mutató időszak különíthető el. 1992. október 25-ig tartott a természetes állapot. 1992. október 26. és 1995. május 8. között a Dunacsúny-Szap szakaszon kevés volt a víz, és alacsony a vízszint, de a sebességviszonyok folyóvízre jellemzőek voltak. 1995. májusa óta tart a harmadik szakasz, melyben Dunacsúny-Dunakiliti szakasz vízjárása alapvetően eltér a lejjebbi szakasztól: kevés a víz, a duzzasztás átlagosan két és fél méterrel növelte a vízszintet, és lecsökkent a sebesség.

A tekintetbe vett három mércén a különböző hidrológiai állapotok jellemzésére a vízszint átlagát, maximumát és minimumát a táblázat tünteti fel.

| | a vízszint napi értékeinek minimuma - <i>átlaga</i> - maximuma [mBf] | | |
|----------------|---|--------------------------|--------------------------|
| | 1991.01.01 - 1992.10.24. | 1992.10.25 - 1995.05.08. | 1995.05.09 - 2002.04.12. |
| Pozsony-Dévény | 128.55 - 130.59 - 137.05 | | |
| Rajka | 121.83 - 123.60 - 128.66 | 119.35 - 120.25 - 124.78 | 119.48 - 122.97 - 126.40 |
| Dunaremete | 114.85 - 116.50 - 120.41 | 112.87 - 113.90 - 119.06 | |

A vízszintekben bekövetkezett változás áttekintését megkönnyíti, ha valamennyi görbénél a természetes állapot átlagát választjuk a koordinátarendszer tengelyéül. A vízszintingadozás időszora (8. ábra) szemléletesen mutatja nemcsak az elterelés okozta vízszintcsökkenést, de az 1992. október - 1995. május időszakban a szapi visszaduzzasztó hatást is, amit egyébként a sebesség idősor is tükröz. A duzzasztás miatt Remeténél a vízszint átlagosan 60 cm-rel magasabb mint szabad folyású esetben lenne, az átlagsebesség pedig 0,6 m/s értékkel kisebb. A fenékküszöb 1995. májusi üzembehelyezését követően Dunakiliti felett a vízszint megemelkedett, a sebesség viszont nagy mértékben csökkent, átlagértéke csak 0,5 m/s. A lecsökkent sebesség következményeként jelentős mennyiségű iszap rakódott le ebben a mederszakaszban.

A Mosoni-Duna és az ágrendszerek

A Duna elterelését követően kezdődött (több éves szünet után) szlovák oldalról a rajkai zsilipen a rendszeres vizátadás átlagosan 20 m³/sec hozammal. 1993-1994-ben a Mosoni-Duna felső szakaszán az építkezés előtti évek átlagos vízviszonyaihoz hasonló helyzet alakult ki. 1994. októberében 30 m³/sec hozamra növelték ideiglenesen az átadott mennyiséget. Az 1995. áprilisi

magyar-szlovák ideiglenes vízpótlási szerződés megkötése óta 40 m³/sec a Mosoni-Duna hozama. A 9. ábra a Mosoni-Duna mecséri mércéjén mért napi vízszinteket mutatja.

A Mosoni-Duna nemcsak földrajzi, hanem hidrológiai értelemben is határolja a Szigetközt, mint a talajvíz állandó megcsapolója. Az 1995-ben kétszeresére emelt hozam miatt a megcsapolás magasabb szinten folyik, ezt markánsan tükrözik a Mosoni-Duna partján lévő kutak adatsorai.

A hullámtéri ágrendszer vízpótlása 1993. augusztusában kezdődött, először a mosoni vízkivételből bevezetett átlagosan 10 m³/sec hozammal. 1994-ben a Dunából szivattyúztak vizet a hullámtéri főágba. 1995. júniusától kezdődően a fenékküszöbös vízpótlással a tavaszi-nyári időszakban átlagosan 70-100 m³/sec hozamnyi vizet juttatnak a hullámtéri ágrendszerbe.

A tározó

A dunacsúnyi tározóban 1992. október 25. óta van víz. A Duna ide terelése után – műszaki problémák miatt – csak hónapokkal később, 1993. közepén kezdték az elterelt víz továbbszűrését. Az 1994. év elejétől 1995. tavaszáig a bőszi zilipkapuk balesetei miatt a duzzasztás lényegében ismét szünetelt. A dunacsúnyi tó állandó jellegű duzzasztott állapota 131 mBf szinten 1995. tavasza óta tart.

A tározó szintjének alakulásáról időszakkal nem rendelkezők. A duzzasztás mértékéről értékes információkat a Duna pozsonyi és dévényi mércéjének összehasonlítása szolgáltat. A száz évnél is hosszabb pozsonyi mérceadatok helyett 1993. márciusa óta az ún. dévényi-ozsonyi mérce adatai szerepelnek a nemzetközi adatforgalomban, mert a bőszi erőmű visszaduzzasztó hatása befolyásolja a pozsonyi vízszintet. „Szabadfolyású” pozsonyi vízszint – a hosszú idejű adatsor folytatása – a dévényi vízszintkülönbség pozsonyira transzformált adataként keletkezik. A 10. ábra a ténylegesen mért pozsonyi vízszintet, illetve a dévényi adatokból számolt „szabadfolyású” vízszintet (melyet csillag jelöl). A két idősor különbsége a bőszi visszaduzzasztó hatás pozsonyi mércénél mutatkozó értéke.

1995. tavasza óta a Pozsonynál mutatkozó duzzasztó hatás jelentős, kisvíznél eléri a 2 métert is. A rajz tükrözi az 1992. október és 1995. márciusa közti eseményeket is: 1992. októberétől 1993. áprilisáig a két görbe egybeesik (nem volt duzzasztás), utána 1994. márciusáig kisebb mértékű duzzasztás figyelhető meg (129 mBf maximumig duzzasztottak), ezt követően pedig majd egy évig jelentősen csökkentették (időnként szüneteltették) a duzzasztást.

A TALAJVÍZ VÁLTOZÁSA

A Szigetköz egységes talajvízjárását a Duna elterelése alapvetően megváltoztatta. Területileg jól elkülöníthetően, háromféle jelenség keletkezett.

- 1) A tározóhoz közel, Rajka környékén a vízszint emelkedett.
- 2) A Rajkához közeli területet leszámítva, a Felső- és a Középső-Szigetközben a talajvízszint süllyedt, és a talajvízjárás megfordult: korábban a Dunából intenzív kiszivárgás táplálta a talajvizet, elterelése után a maradék folyó vált a terület legnagyobb megcsapolójává.
- 3) Az alvívcsatorna betorkollása alatt - az Alsó-Szigetközben - nincs változás.

A Szigetköz egészét érintő változásokkal és az ökológiai károkkal részletesen foglalkozik a bevezetésben hivatkozott dolgozat.

A vízpótlás

A jelen értékelés a vízpótlás talajvízszintben mutatkozó hatásaival foglalkozik. Sajnálatos, hogy a rendelkezésre álló adatok csak a jelenségek „felének” vizsgálatát teszik lehetővé: hullámtéri adat hiányában a vízpótló főághoz közeli mentett oldali terület talajvízszintjének elemzésére van lehetőség.

A fenékküszöbös vízpótlás 1995. májusában kezdődött. Az 1995. április 19-én kötött magyar-szlovák vízpótlási megállapodás értelmében a felszíni vizekben egyszerre négy változás következett be:

- a Dunában kétszeresére nőtt a vízmennyiség (éves átlagban $400 \text{ m}^3/\text{s}$),
- Dunakiliti fölött a duzzasztás hatására átlagosan 2,5 méterrel nőtt a Duna vízszintje,
- a Mosoni Dunában is kétszeresére ($40 \text{ m}^3/\text{s}$) nőtt a hozam,
- a hullámtéri főágba a - nyári félévben $-70-100 \text{ m}^3/\text{s}$ vizet vezettek.

A fentiekhez járult még a tározó vízszintjében szintén 1995. tavaszán végrehajtott változás: ekkor emelték a szintet - az azóta lényegében állandó - 131 mBf értékre.

A felszíni vizek változásának hatása együttesen jelentkezett a talajvízben. A földrajzi helyzettől függően más és más felszíni változás a meghatározó az egyes kutakban. A vízpótlás hatásának kimutatását nehezíti a felsorolt felszíni vízváltozások egyidejűsége.

A következő oldalak ábrái az elemzésbe vont tíz kút 1991-2000 közti adatsorait tartalmazzák. Minden rajzon három görbe található (11-19. ábra). A zöld vonal a mért talajvízszint. A kék görbe a „természetes állapot”, azt mutatja, hogyan alakult volna a vízszint, ha a Dunát nem terelik el a medréből. A görbét az ismertetett kvázi-lineáris modell és a pozsonyi „szabadfolyású” Duna-vízszint alapján számoltuk. A piros görbe hasonló számítás eredménye, amely a remetei vízmérce adatai alapján készült. Azt a szintet mutatja, ami akkor lenne, ha csak a Duna-mederbe engedett nagyon kevés víz szabályozná a talajvízszintet. (A két rajkai kút esetén a rajkai vízszintet vettük alapul a remetei helyett.)

A Duna elterelése előtti időszakban a három görbe értelemszerűen majdnem azonos, a mutatkozó kis mértékű eltérés a modellszámítás jóságát jellemzi. A mutatkozó kis eltérést számításaink hibahatáraként kezeljük. Csak az ennél nagyobb eltéréseket tekintjük hidrogeológiai értelemezhető, szignifikáns változásnak. A szignifikanciaszint kutanként más és más, függ a helyi változás maximumától, azaz a kútnak a Dunától való távolságától. A jelen számítás esetén egységesen 25 cm-ben határoztuk meg a szignifikanciaszintet.

A rajzok markánsan tükrözik, hogy a folyam elterelése utáni időszakban a dunai megcsapoló hatás mellett jelentős emelő hatás van jelen a talajvízben, a tározóba terelt és duzzasztott Duna-víz hatása. (A zöld görbék 1993-95 közti szakasza mutatja, hogyan emelkedett a duzzasztás függvényében a talajvíz.) A zöld és piros görbe összehasonlítása alapján megállapíthatjuk, hogy a talajvízszint ingadozása jó közelítéssel megegyezik a Duna szintjének ingadozásával.

A két felszíni hatásnak (a tározó emelő, illetve a Duna megcsapoló hatása) a talajvízszintből történő levonása után a - számítás szignifikanciaszintjét meghaladó - maradék (reziduál) a vízpótlás hatása. A kivonást az ismertetett modellszámításhoz hasonlóan, ún. reziduálszámításként végezzük. Megjegyzendő, a hatásokat nem lehetne ezen a módon szétválasztani, ha nem feltételezhetnénk, hogy a tározás szintje 1995. májusa óta állandó érték.

Az utolsó két ábra a maradék-görbét mutatja (20., 21. ábra). Az első a vízpótló főághoz közeli, mentett oldali kutakat tünteti fel a szelvények szerint. Látható, hogy a két középső szelvényben (a talajvízsüllyedéssel legjobban érintett középső-szigetközi szakaszon) a nyári félévekben szignifikáns emelkedés mutatkozott az első négy évben. Ezt tekinthetjük a hullámtéri vízpótlás hatásának. A hatás trendszerűen csökkent, és 1999-től már a szignifikanciaszint alá süllyedt. A másik két szelvényben is mutatkozik hasonló trend, de sokkal kisebb mértékű. A rajkai szelvény két kútjának reziduálértékei kicsiségük miatt nem tekinthető valós hatást tükröző változásoknak.

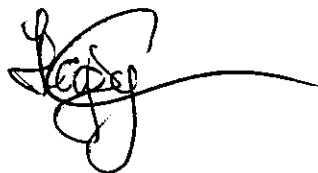
A második ábra a cicolai szelvény két szélső kútjára számított reziduált mutatja. Jól láthatóan a Mosoni-Duna menti 0154 kútban nincs meg a vízpótló főághoz közeli 0152 kútban mutatkozó trend.

JAVASLATOK

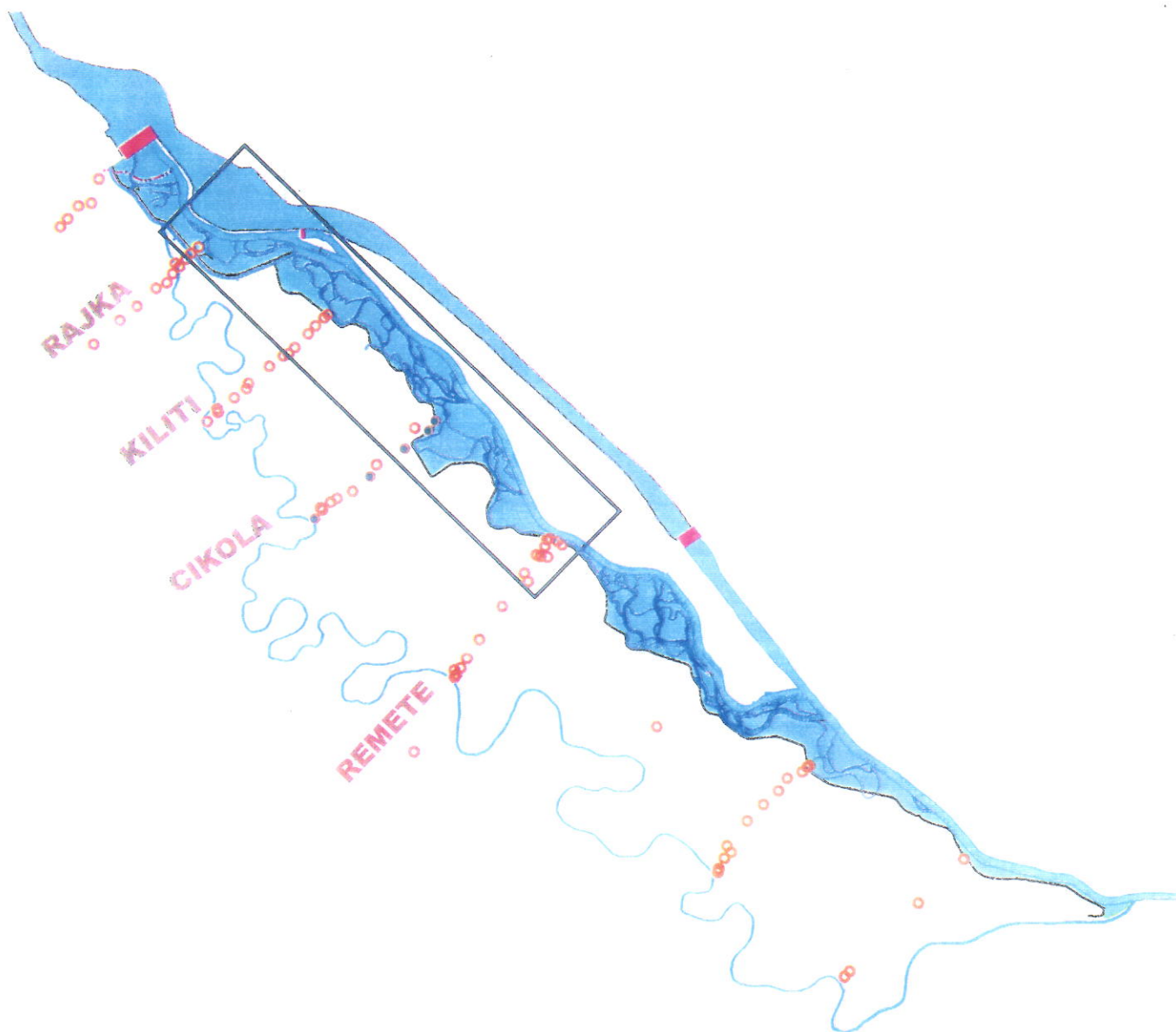
Érdemes és fontos lenne a Szigetközben észlelt összes vízszintadat birtokában is elvégezni a jelen dolgozatban ismertetett értékelést, illetve - ezt megelőzően - a szigetközi hidrológiai és hidrogeológiai adatokat adatbázisba összegyűjteni. A valamennyi adatra kiterjedő értékelés alapján ugyanis nemcsak a Duna elterelése óta eltelt időszak változásairól kapnánk részletes - térképszerű ábrázolásban is vizsgálható - képet, hanem a további kárenyhítésre vonatkozóan is lehetne hasznos javaslatokat tenni. Ismeretes, hogy a VITUKI adattárán kívül több más adatgyűjtés is létezik, mindenekelőtt az ún. üzemi adatok a Dunáról és a hullámtéri ágrendszerrel, valamint a bős-nagymarosi beruházás keretében mélyített szigetközi kutak adatai. Mindezek mellett fontos lenne azoknak a szlovák oldali adatoknak a tekintetbe vétele is, melyet a szlovák fél a vízpótlási egyezmény értelmében átad.

Budapest, 2002. július 31.

Összeállította: Hajósy Adrienne
Reflex Környezetvédő Egyesület

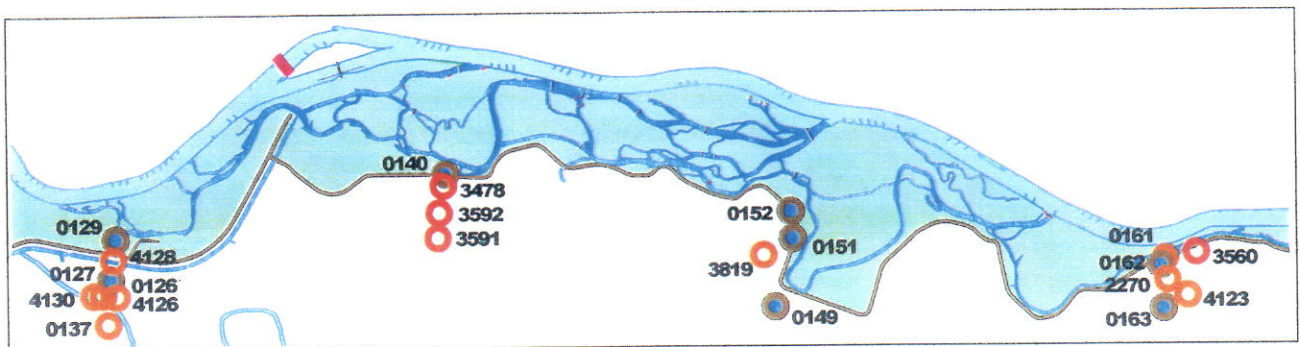


ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK



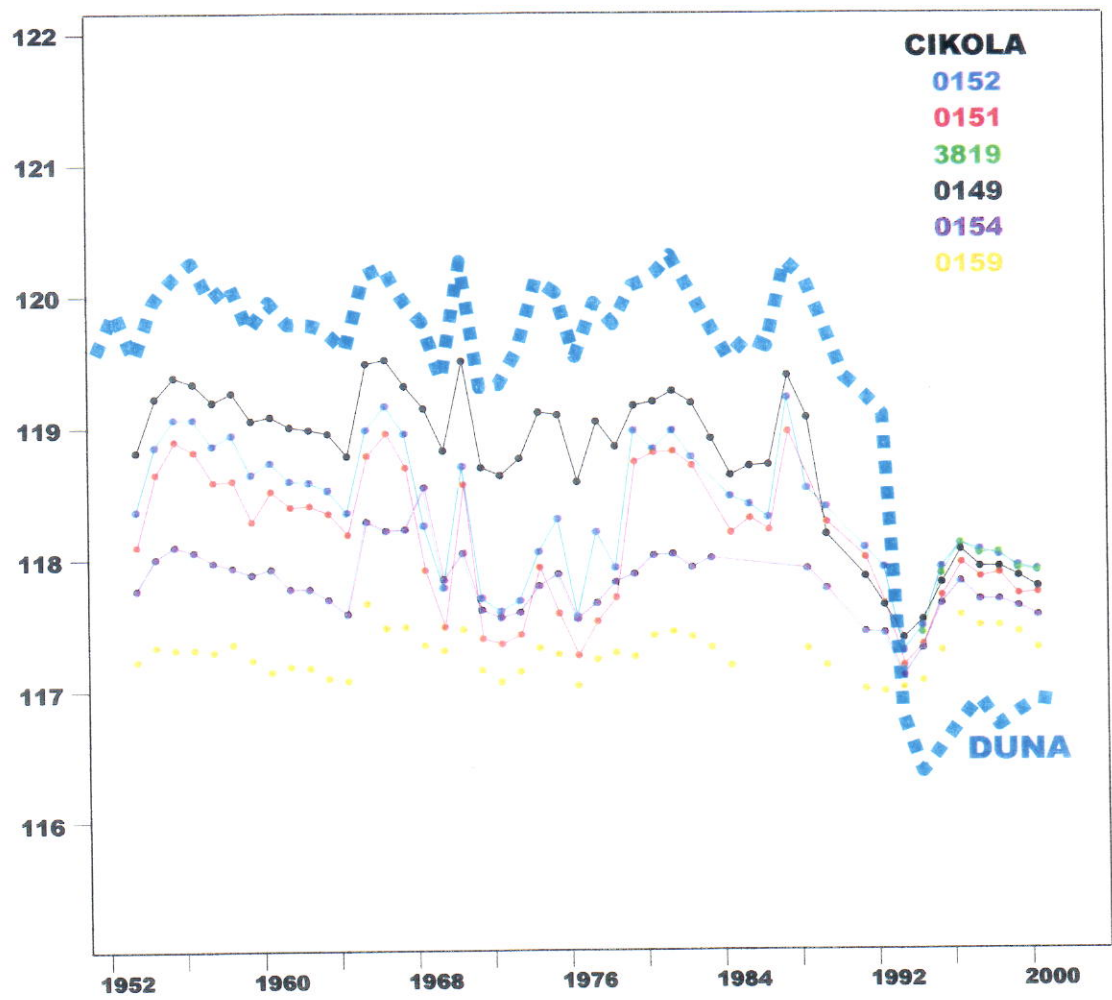
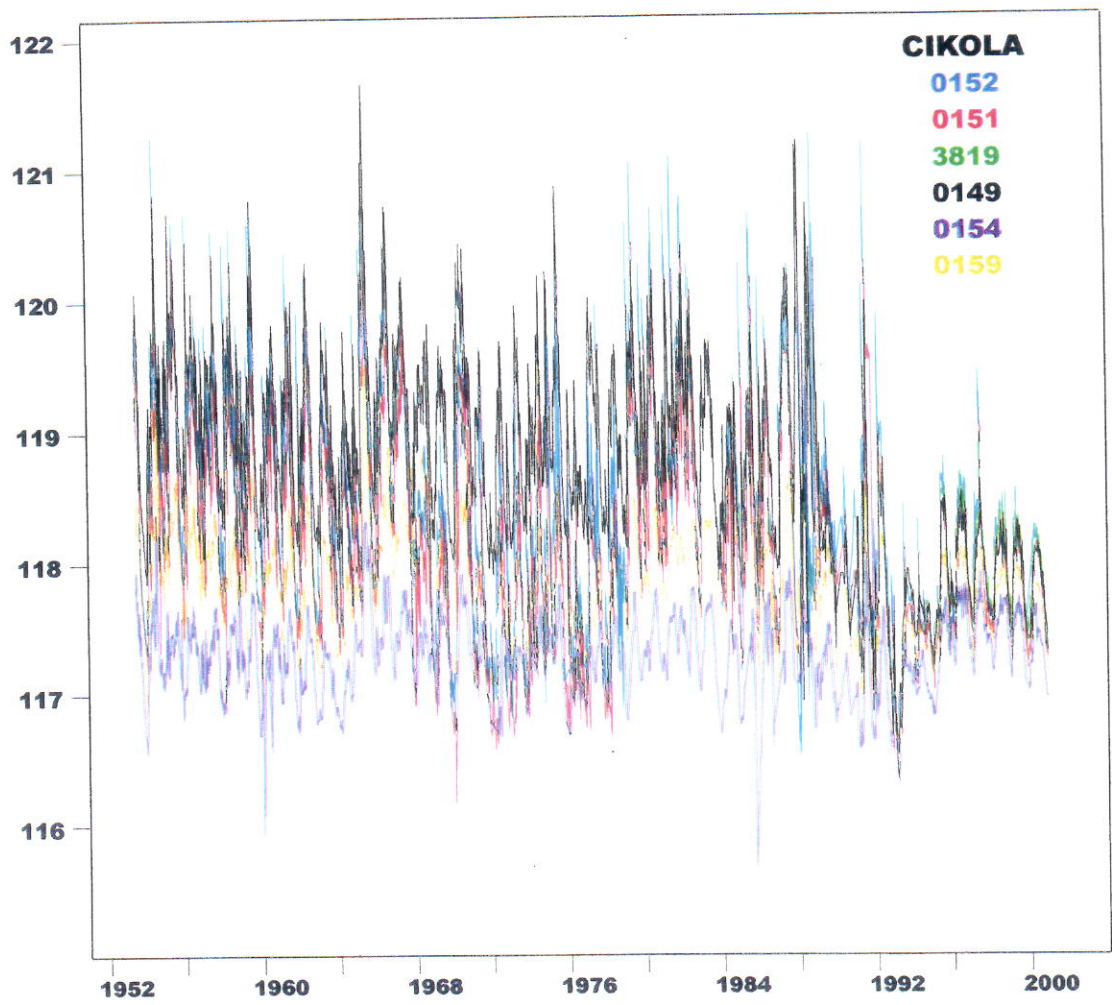
HELYSZÍNRAJZ
A VITUKI ADATBÁZISÁNAK SZIGETKÖZI TALAVÍZSZINT-ÉSZLELŐ KÚTJAI

A keretbe foglalt rész mutatja a vízpótlás hatásainak tanulmányozásához használható kutakat. A változások Dunától távolodó "lecsengését" a cikolai szelvény feketével jelölt kútjai szemléltetik.

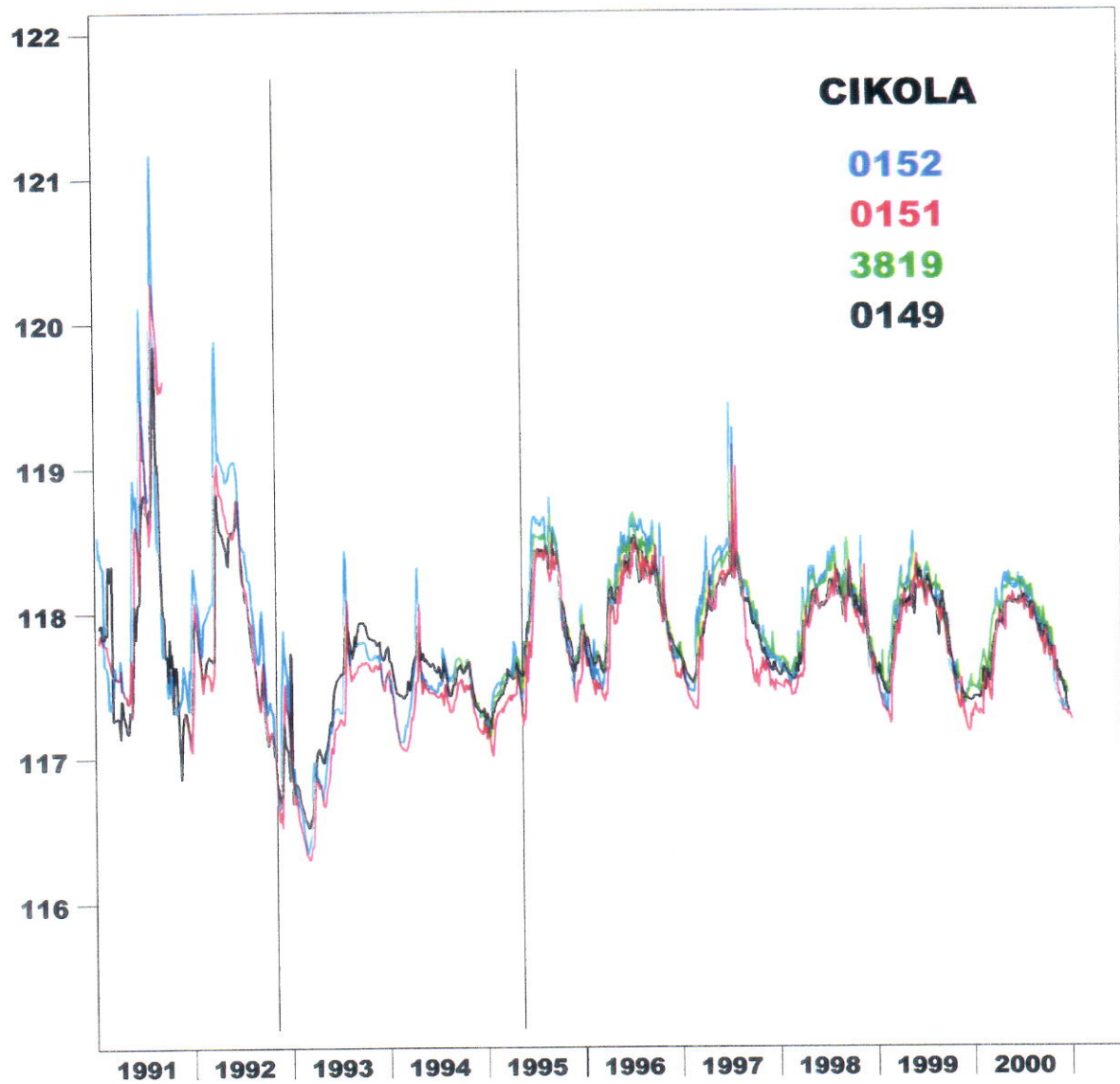


A SZÁMÍTÁSHOZ TEKINTETBE VETT KUTAK

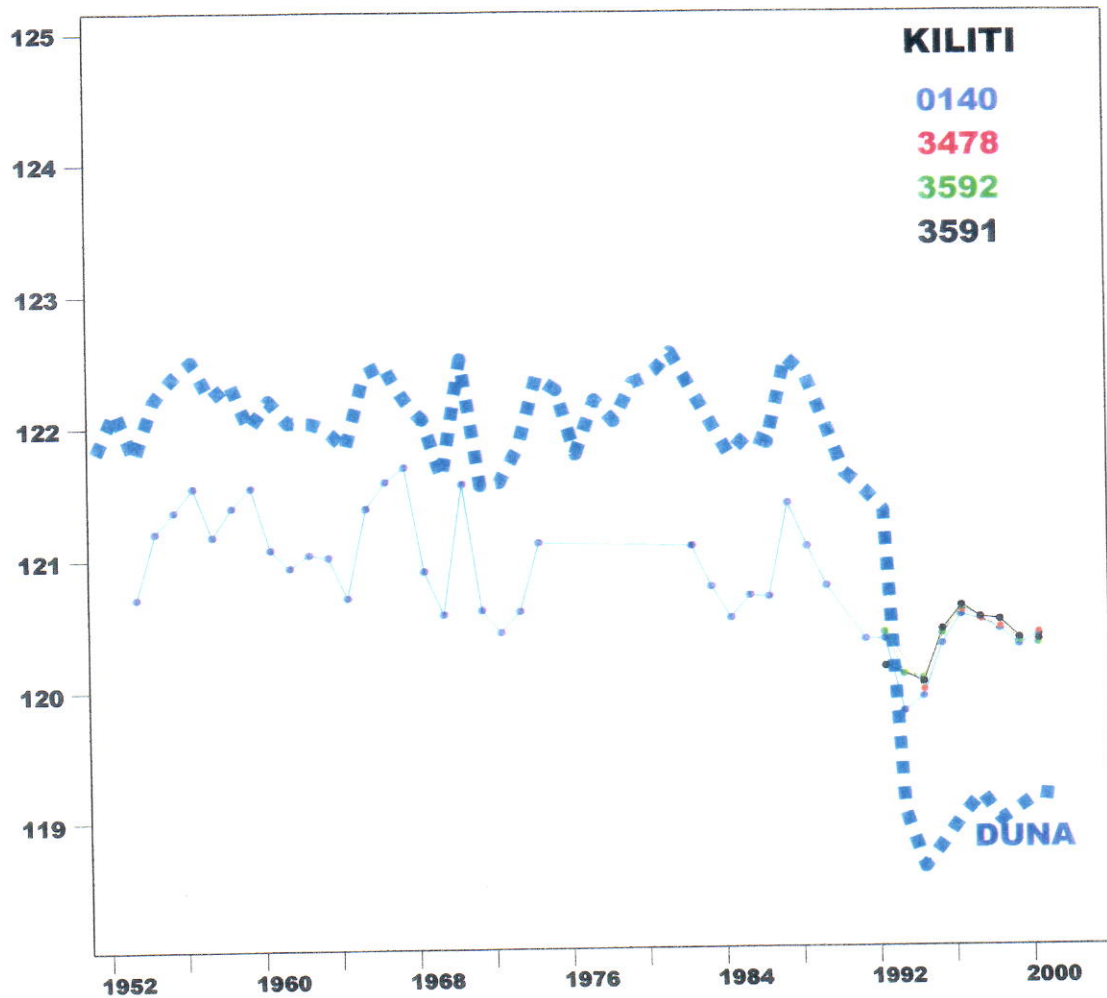
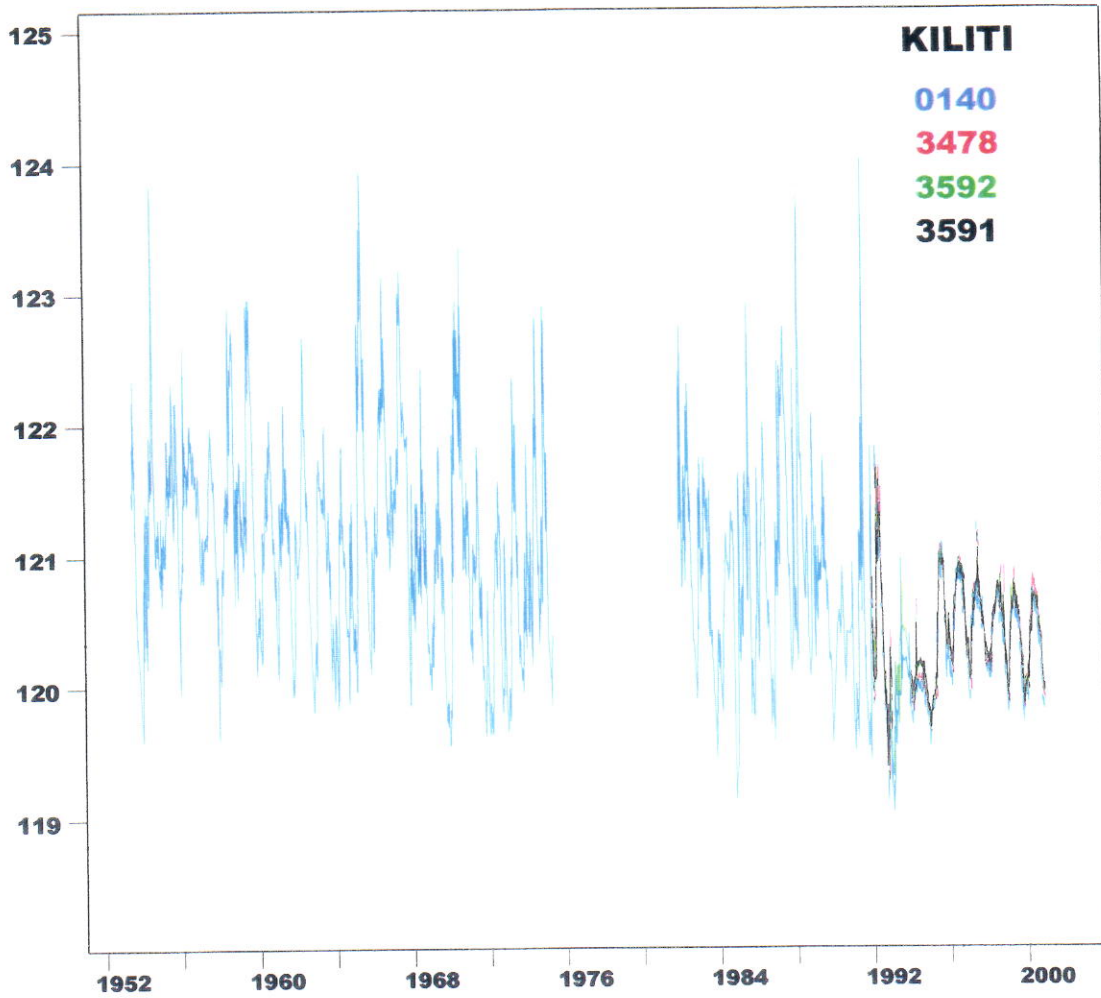
1.b ábra



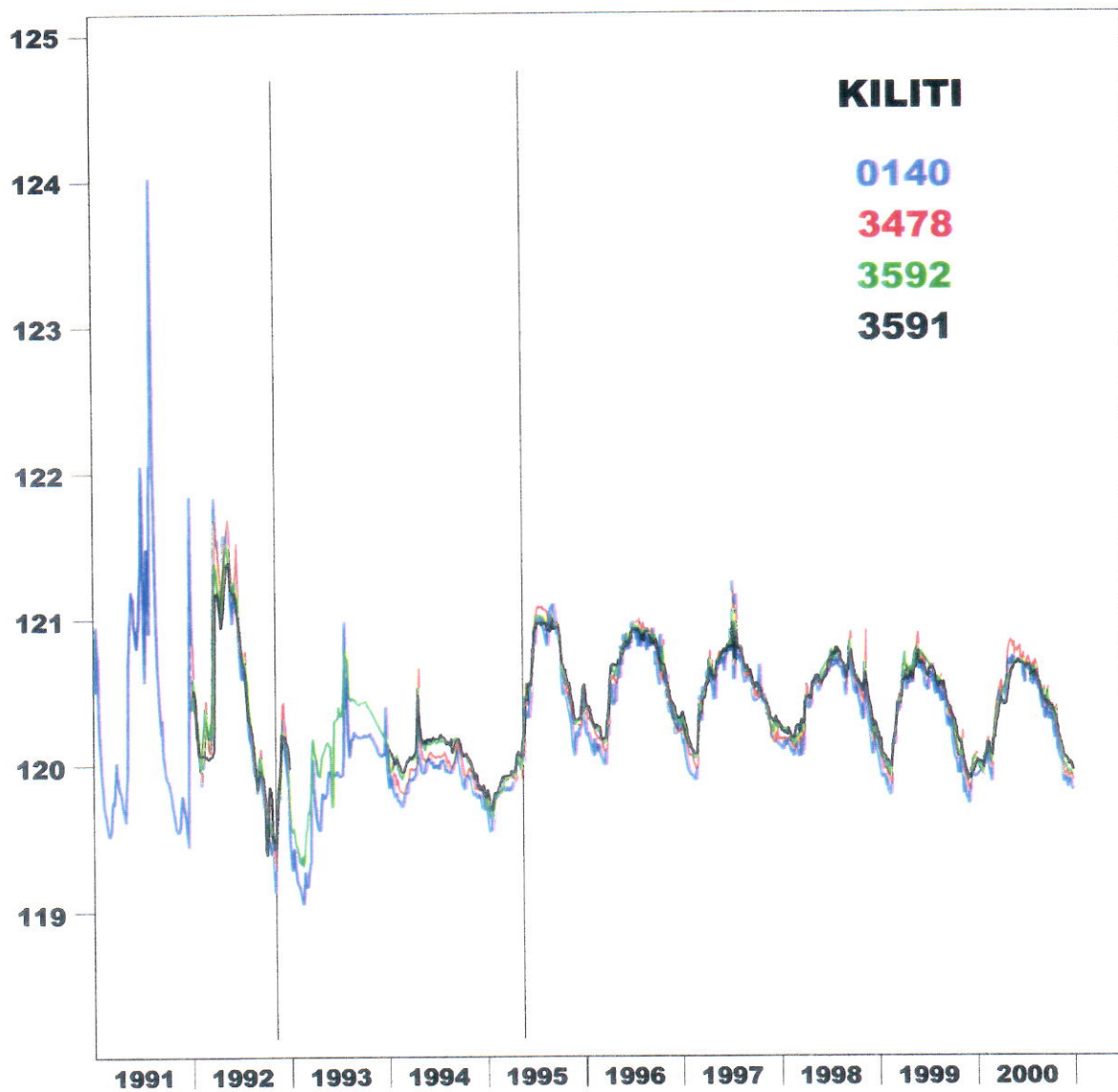
2. ábra



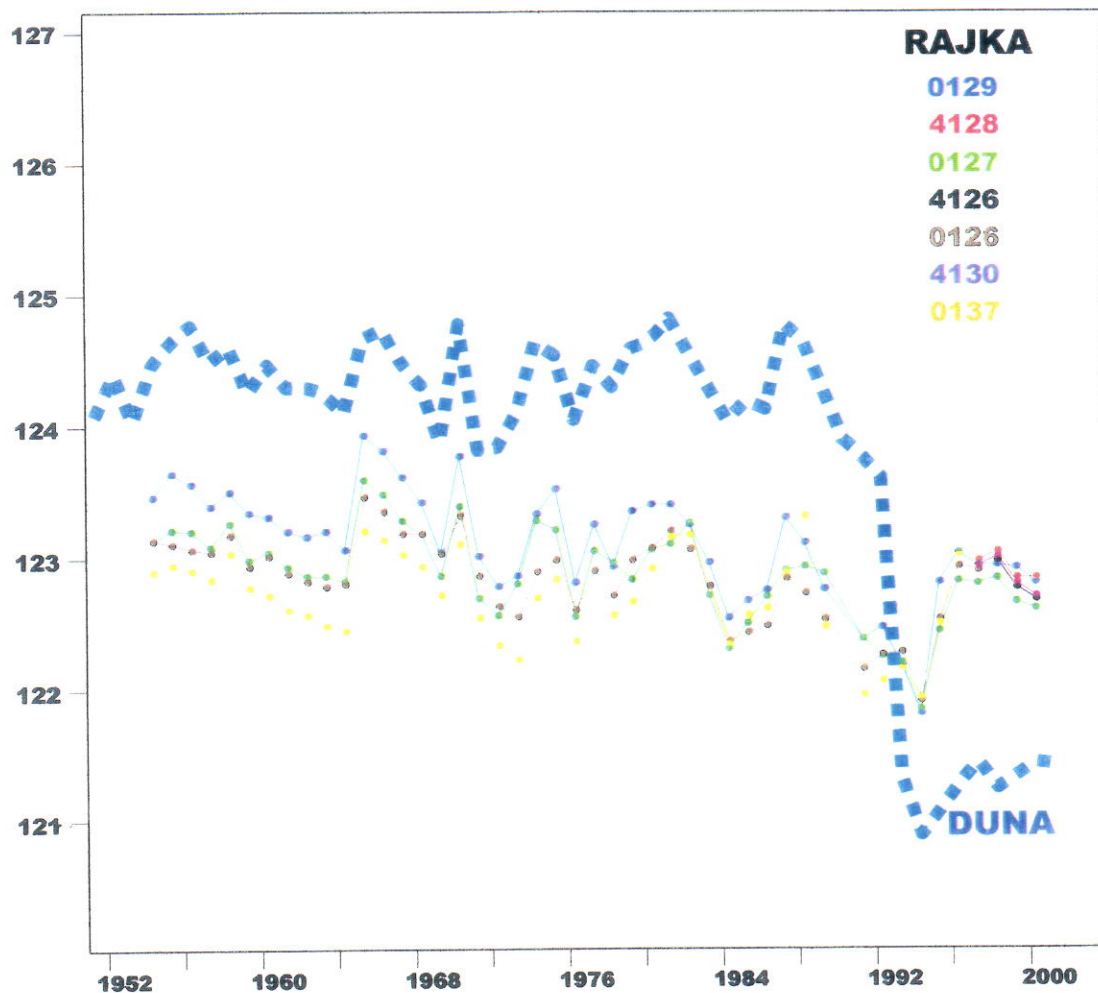
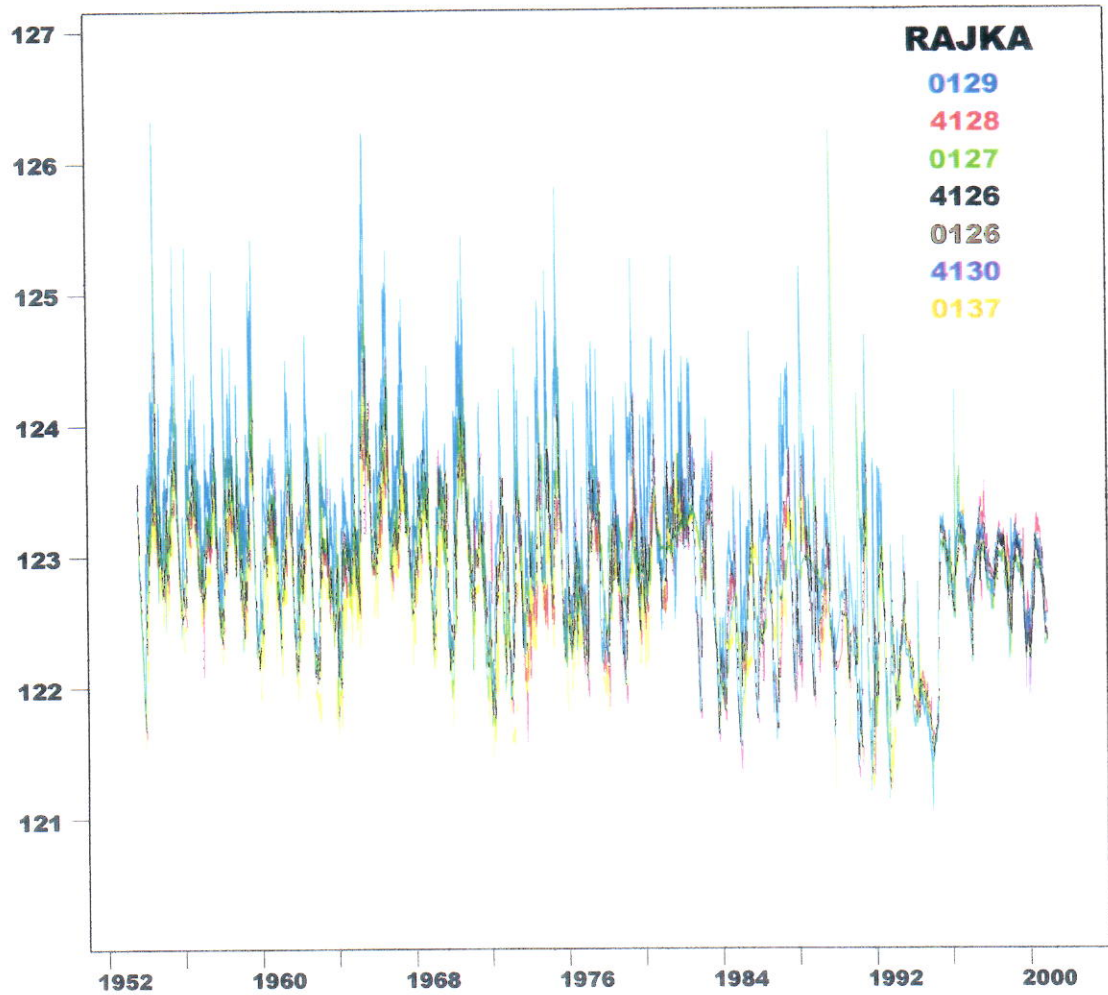
2.a ábra



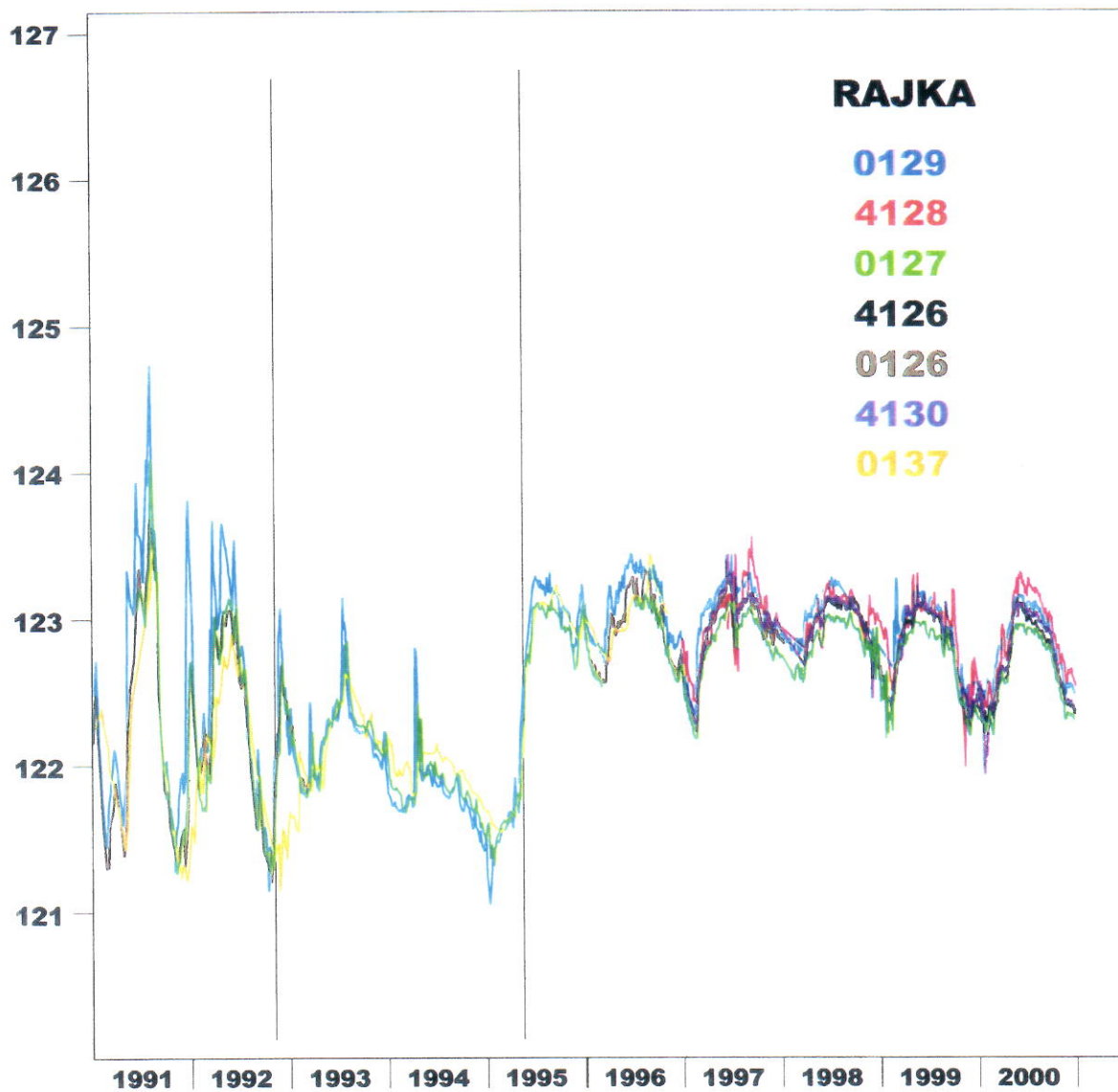
3. ábra



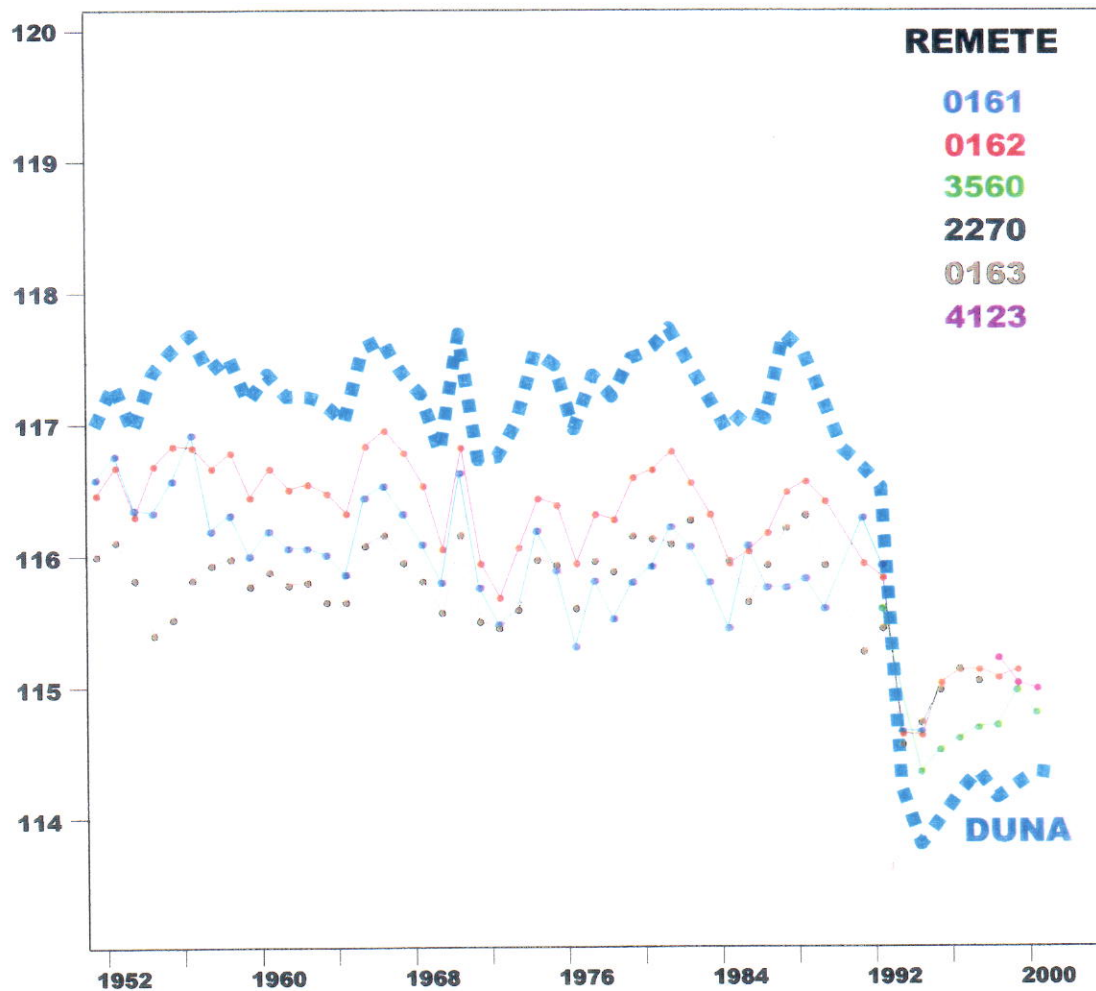
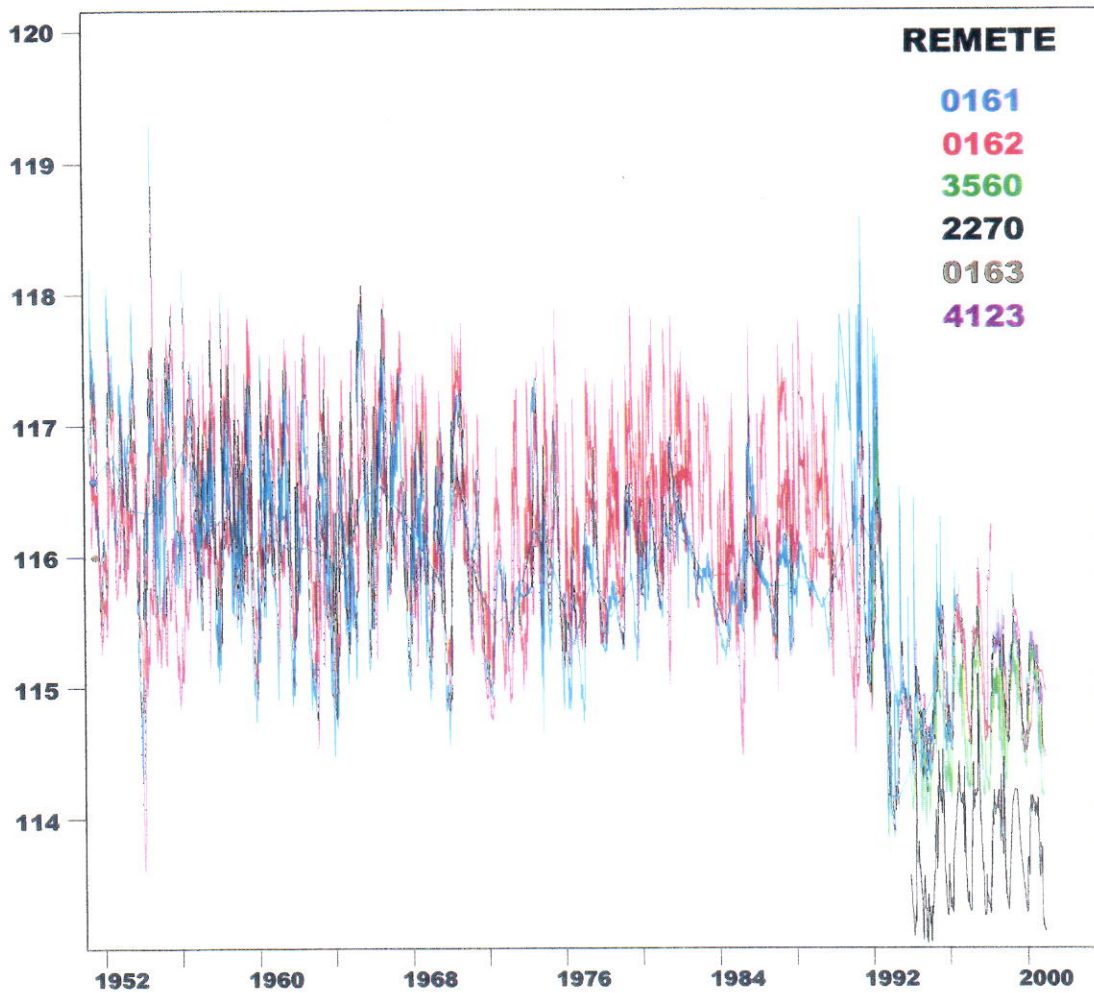
3.a ábra



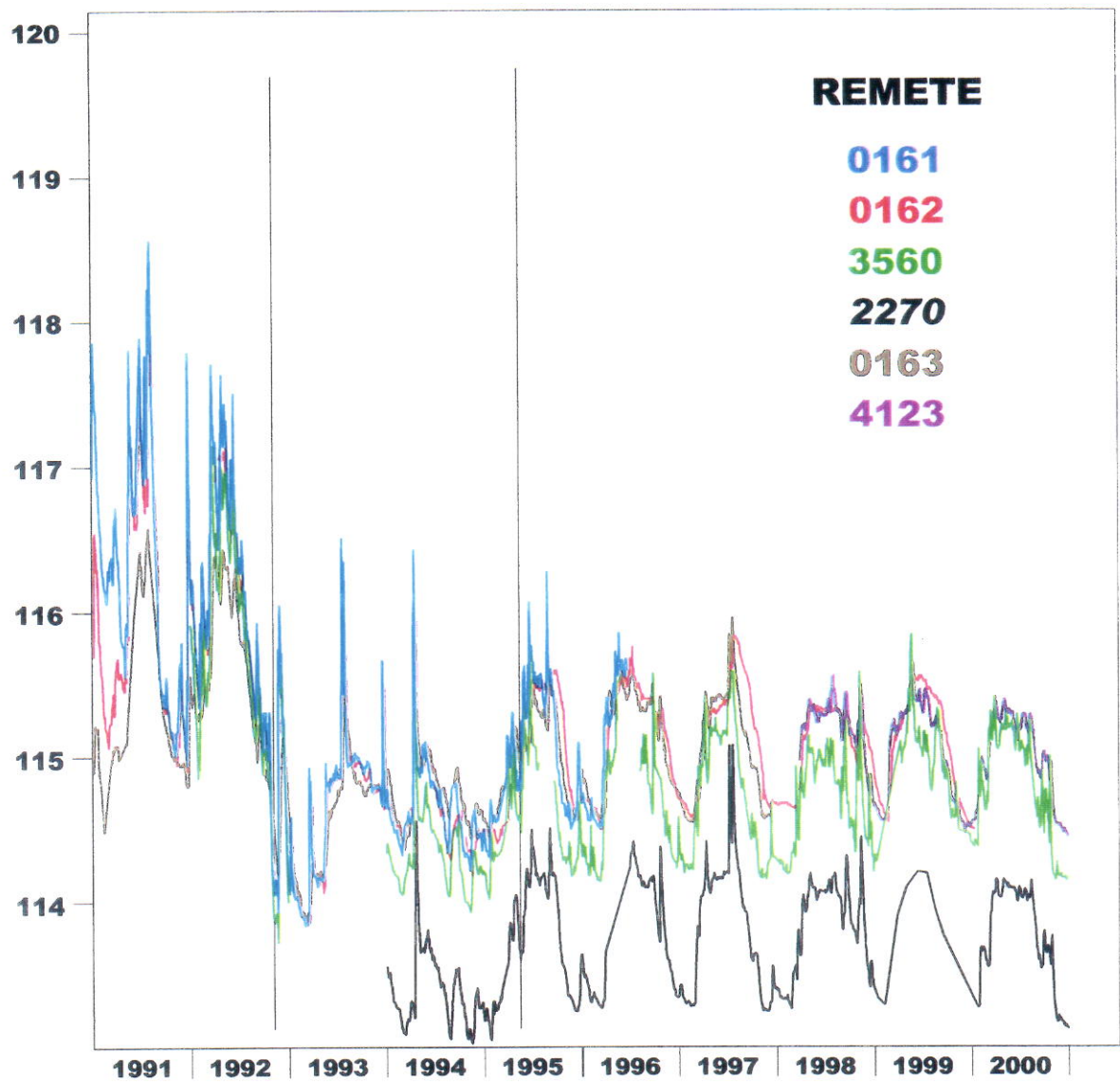
4. ábra



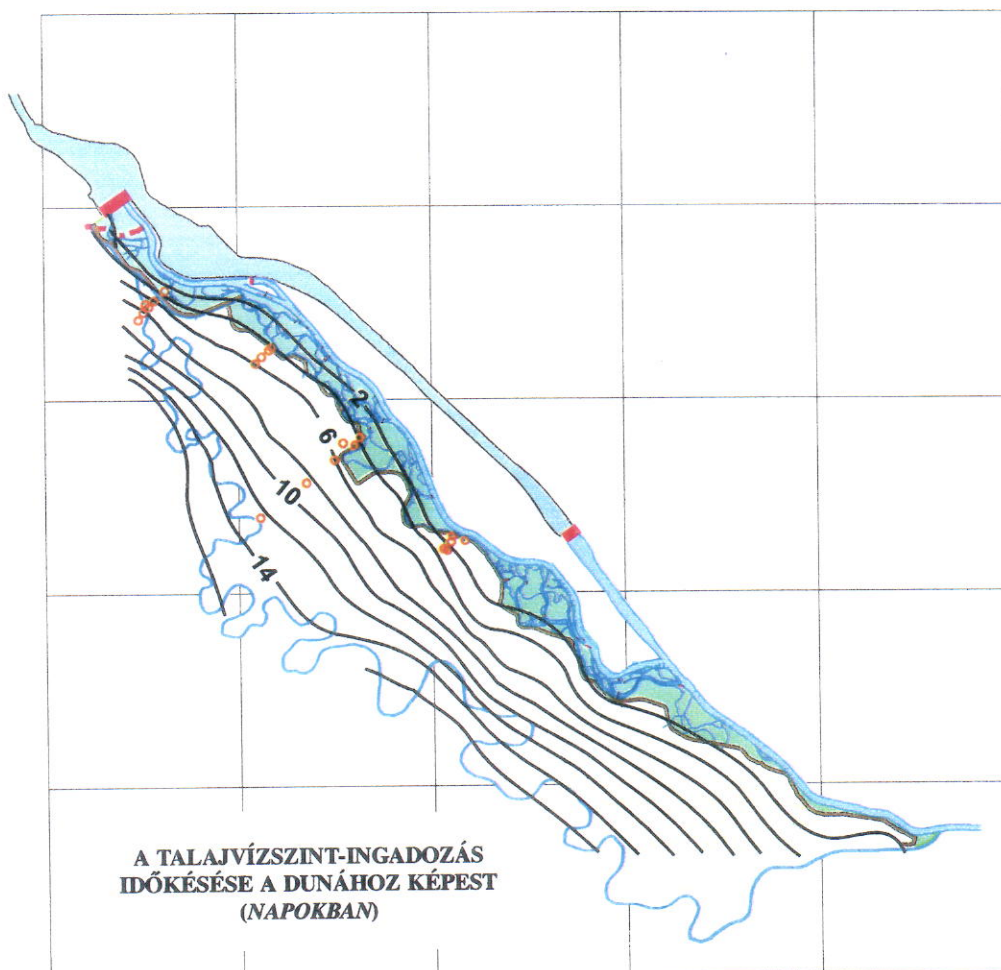
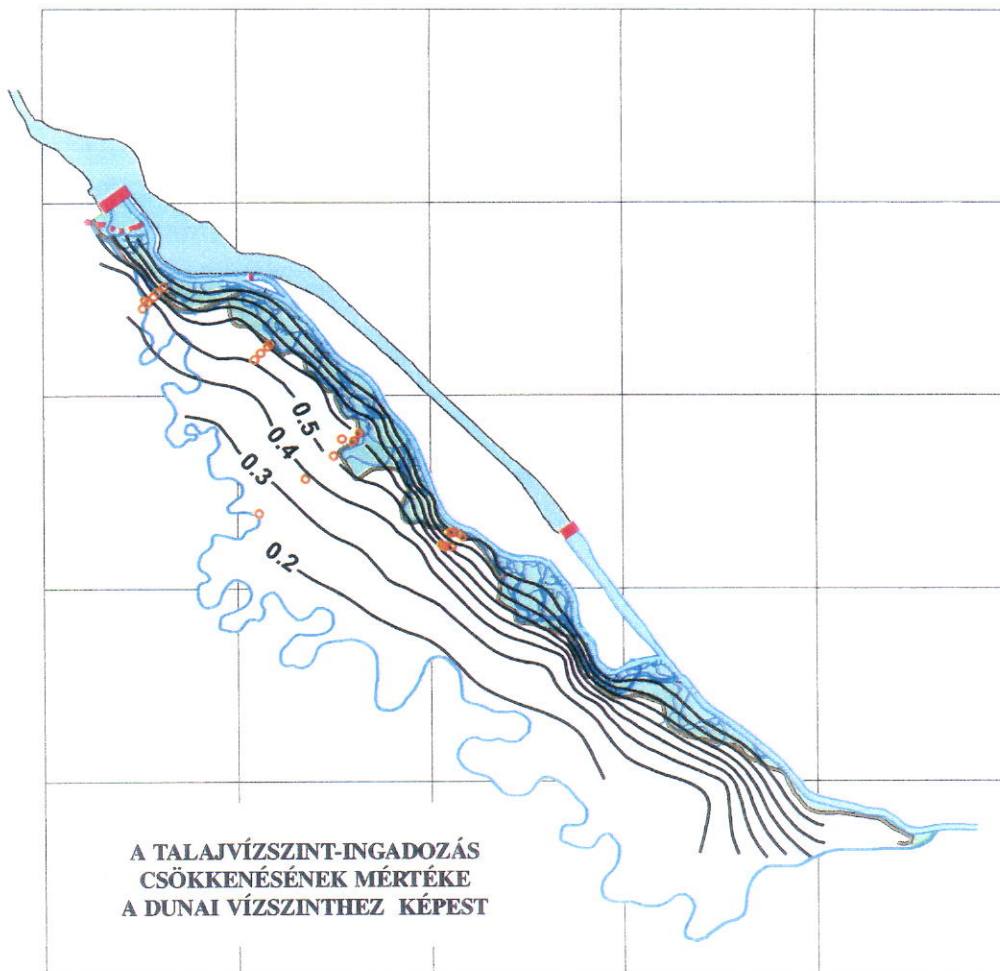
4.a ábra



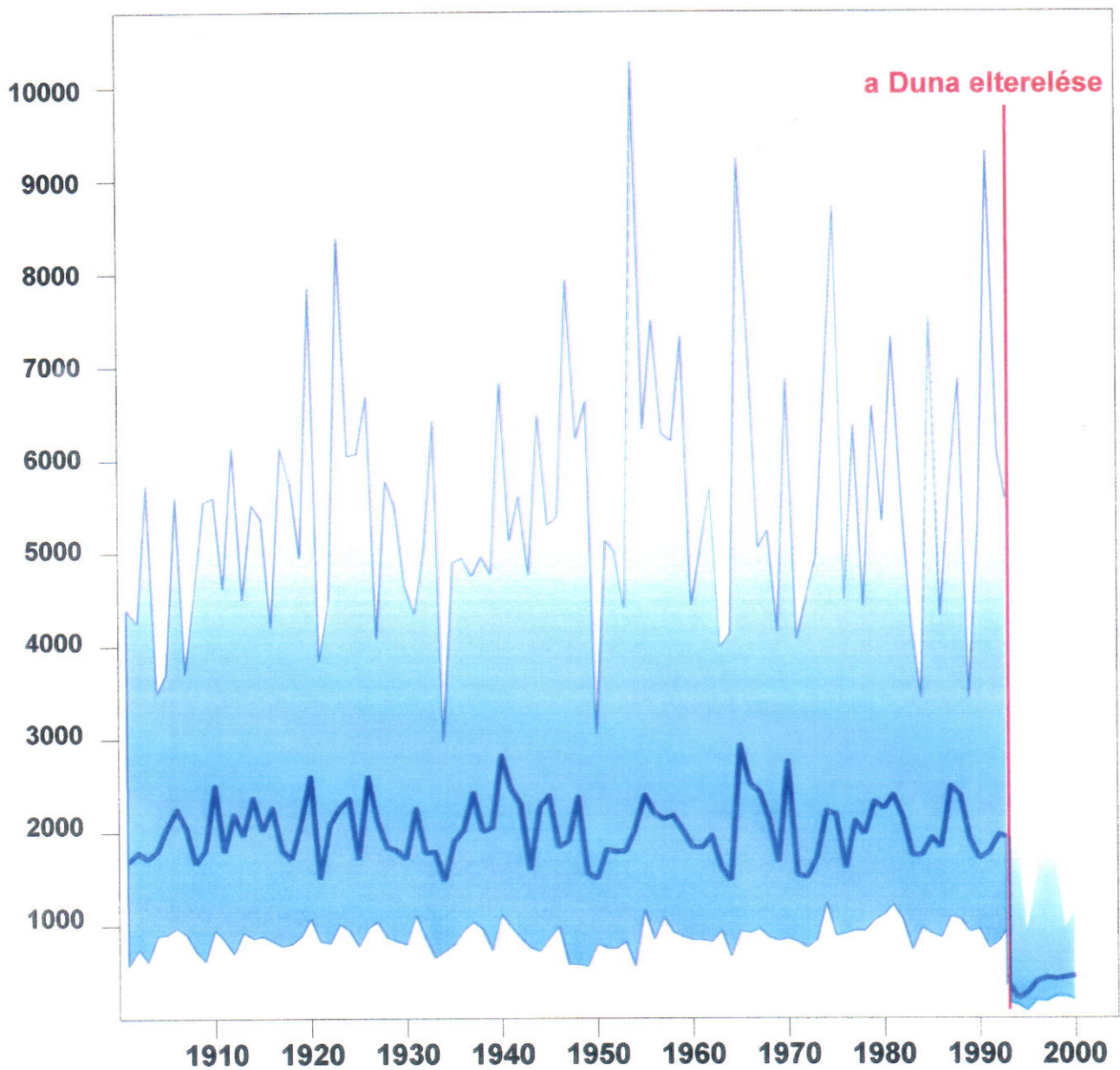
5. ábra



5.a ábra

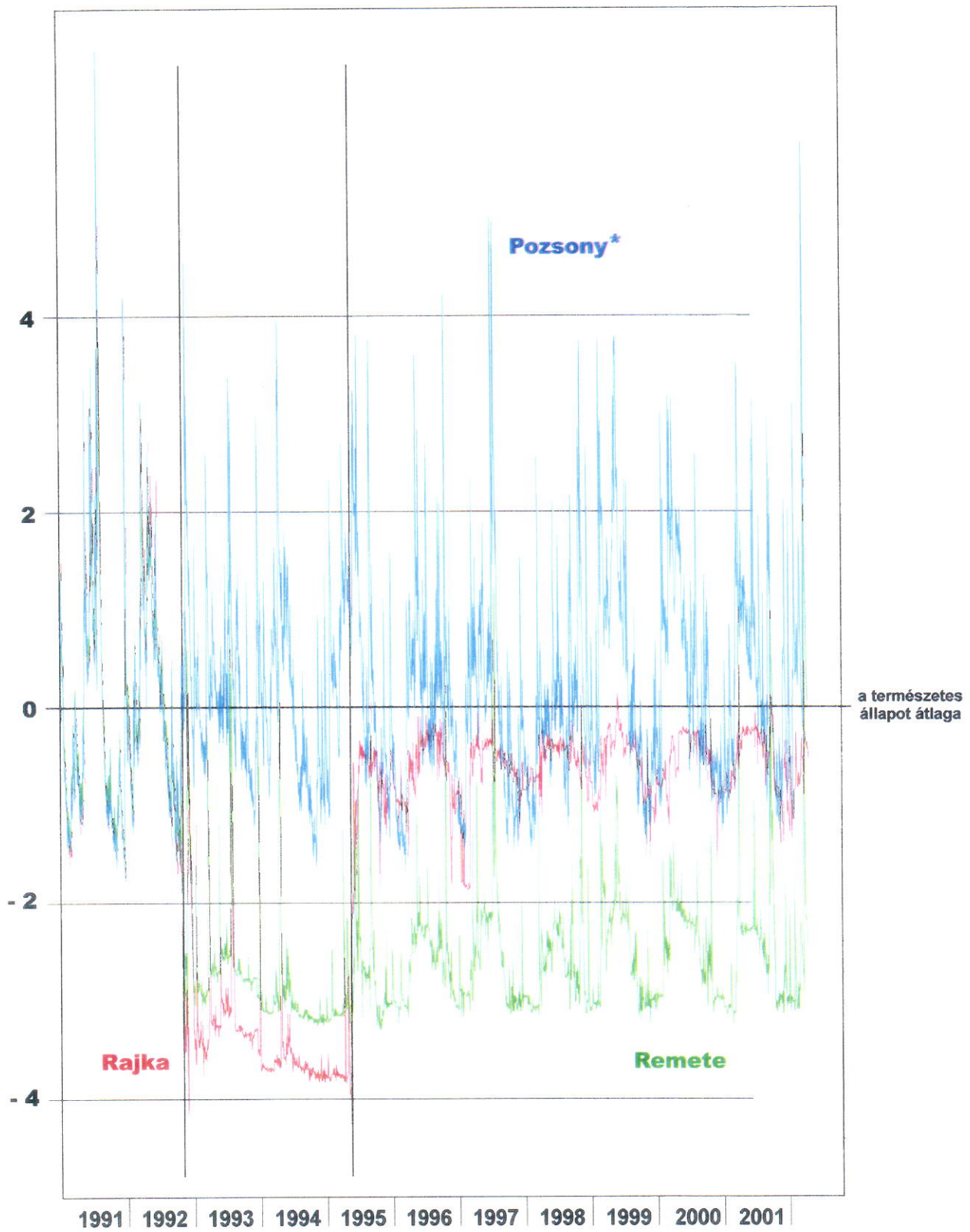


6. ábra

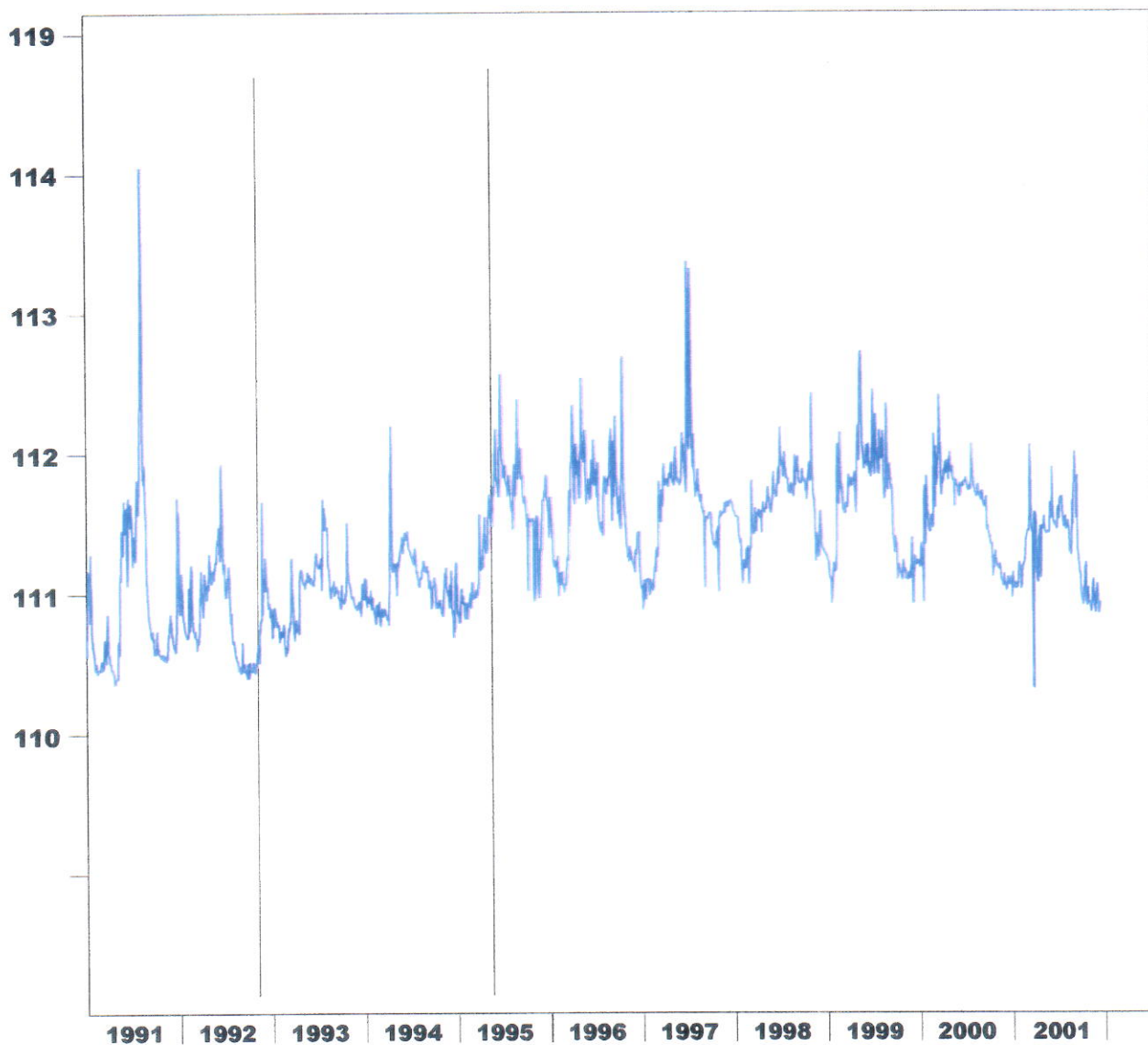


**A DUNA VÍZHOZAMÁNAK ÉVES ÁTLAGA,
 maximuma és minimuma
 a szigetközi szakaszon (m³/s)
 1901 - 2000**

7. ábra

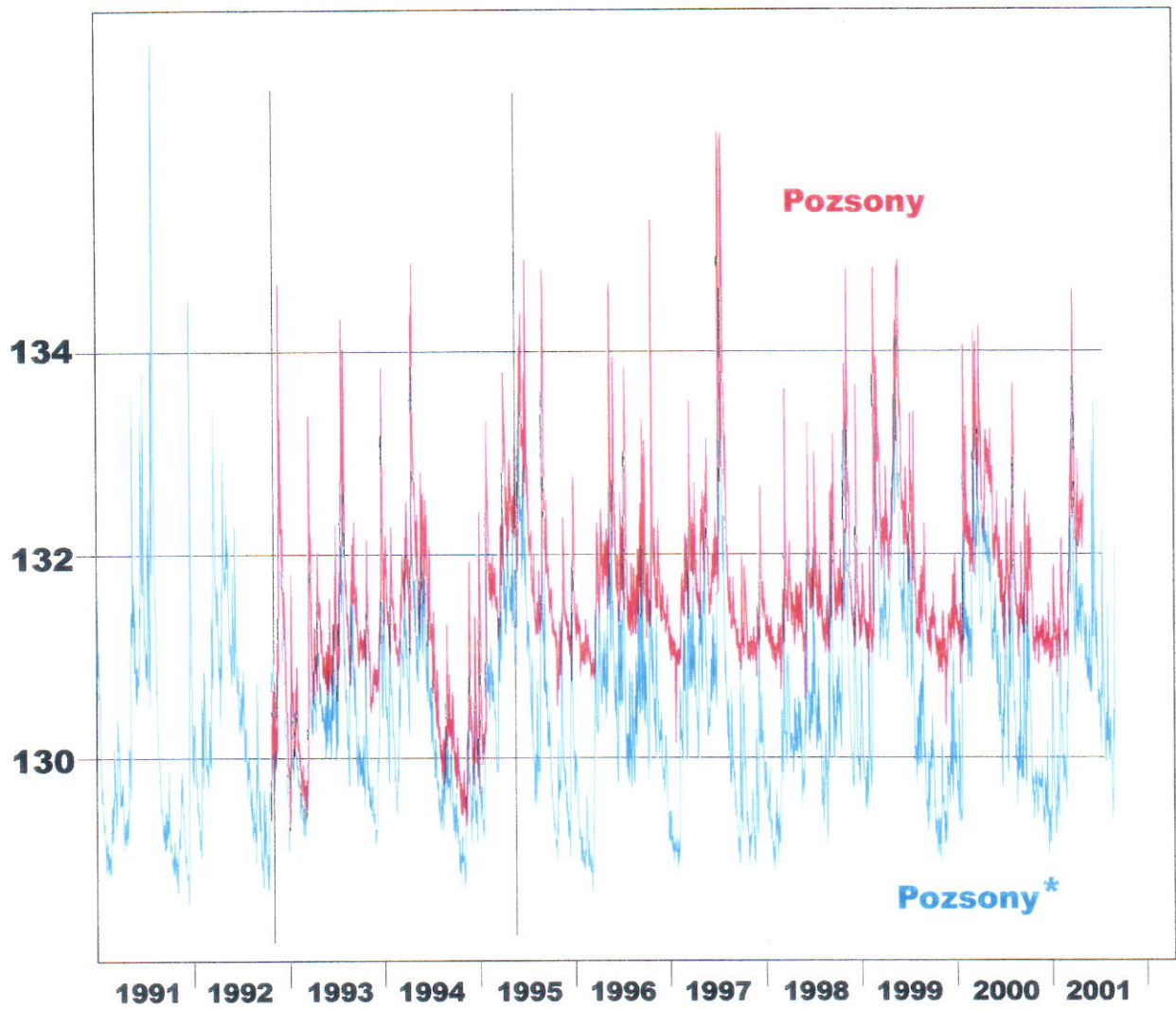


A DUNA VÍZSZINTJÉNEK INGADOZÁSA
 a természetes állapot átlaga körül (méter)
 1991 - 2001



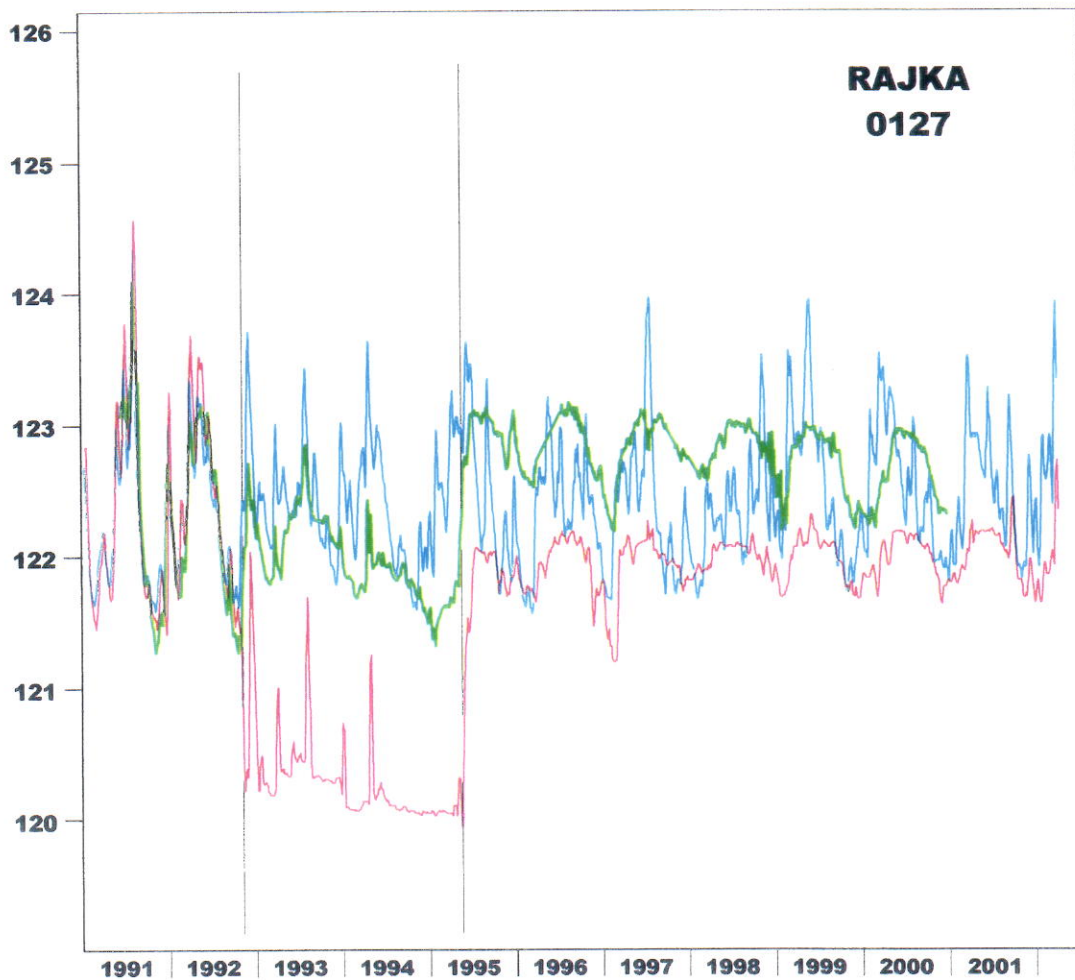
A MOSONI-DUNA VÍZSZINTJE
a mecséri mércén (mBf)
1991 - 2001

9. ábra

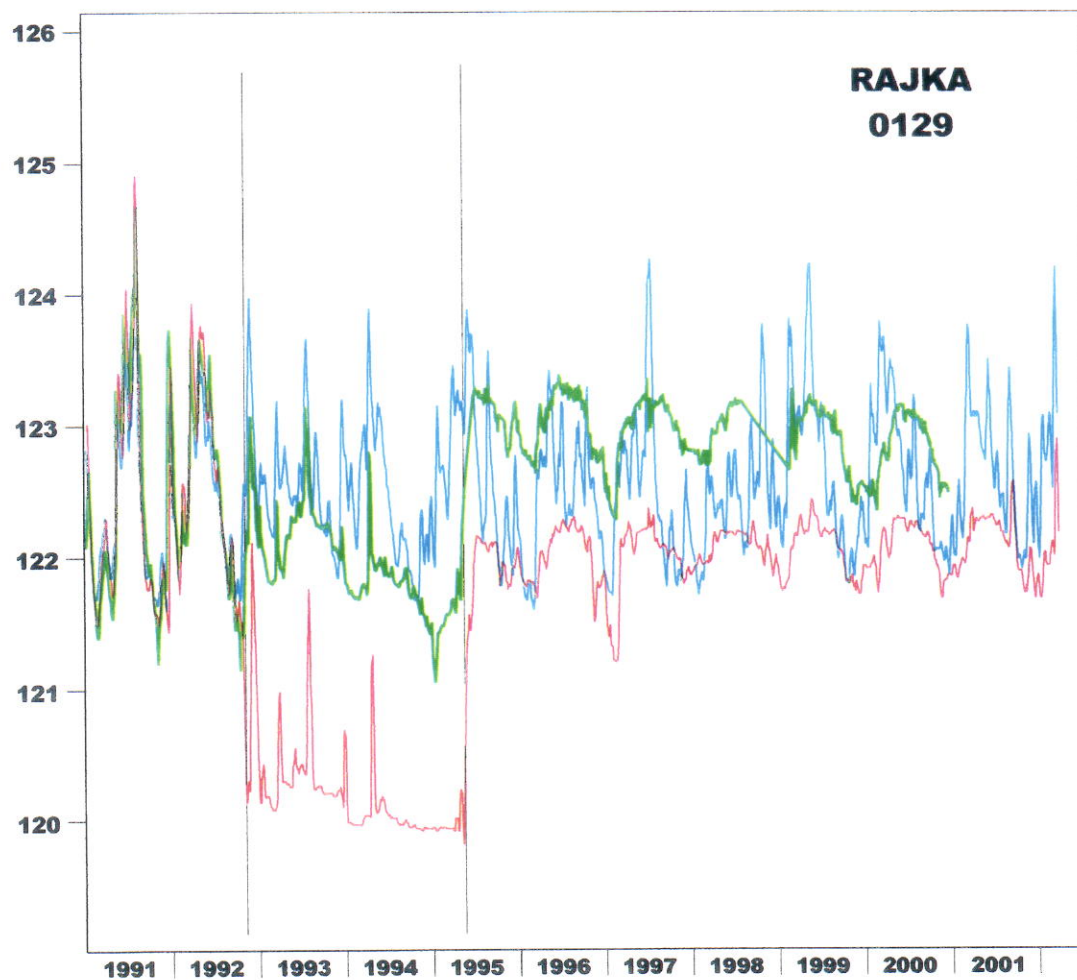


A DUNA VÍZSZINTJE
a pozsonyi és a pozsony-dévényi (Pozsony*) vízmércén (mBf)

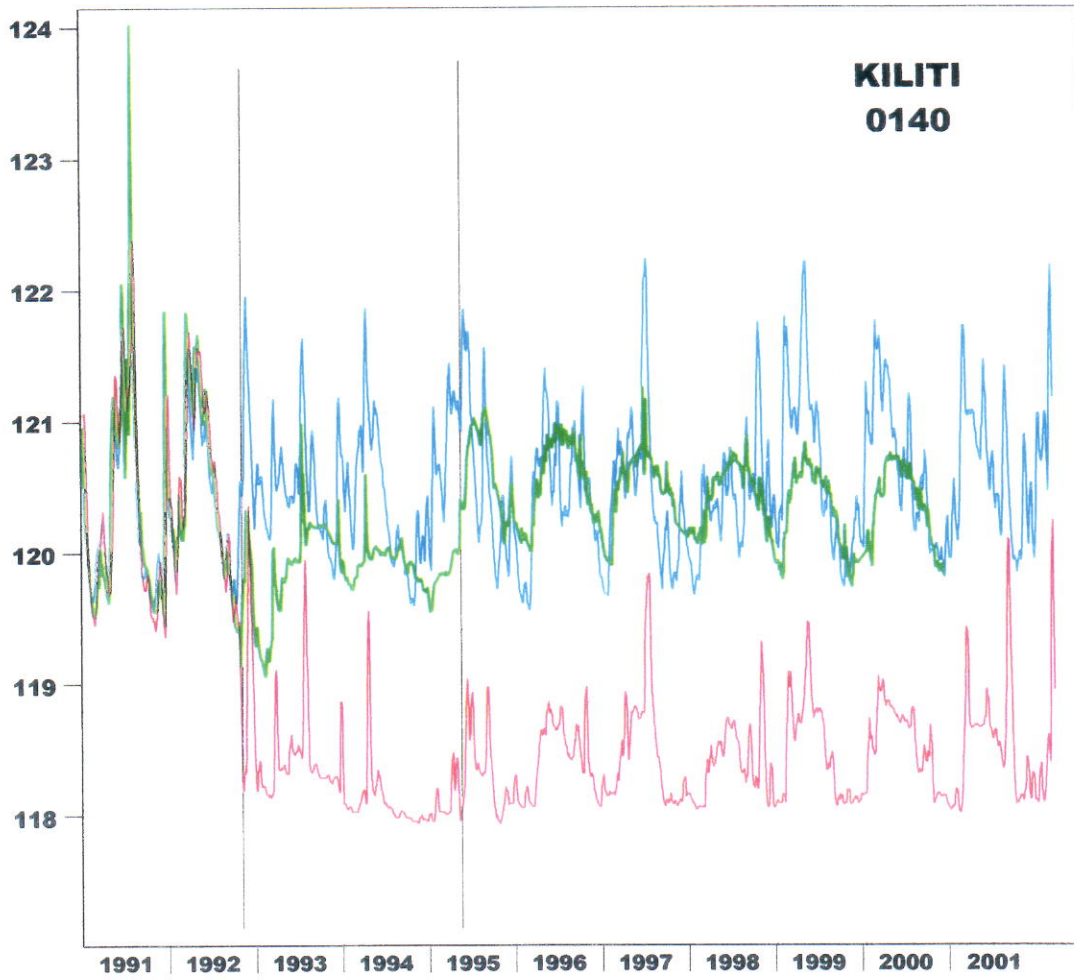
10. ábra



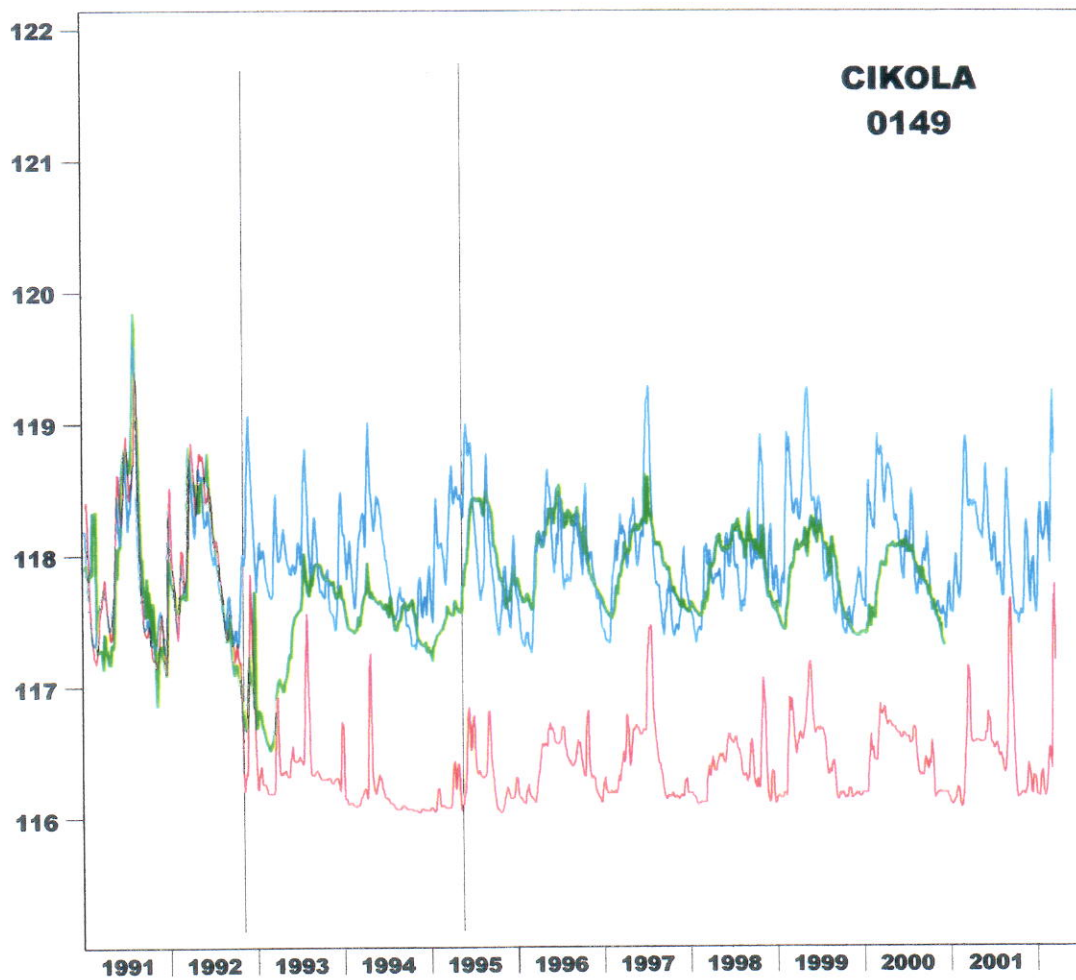
11. ábra



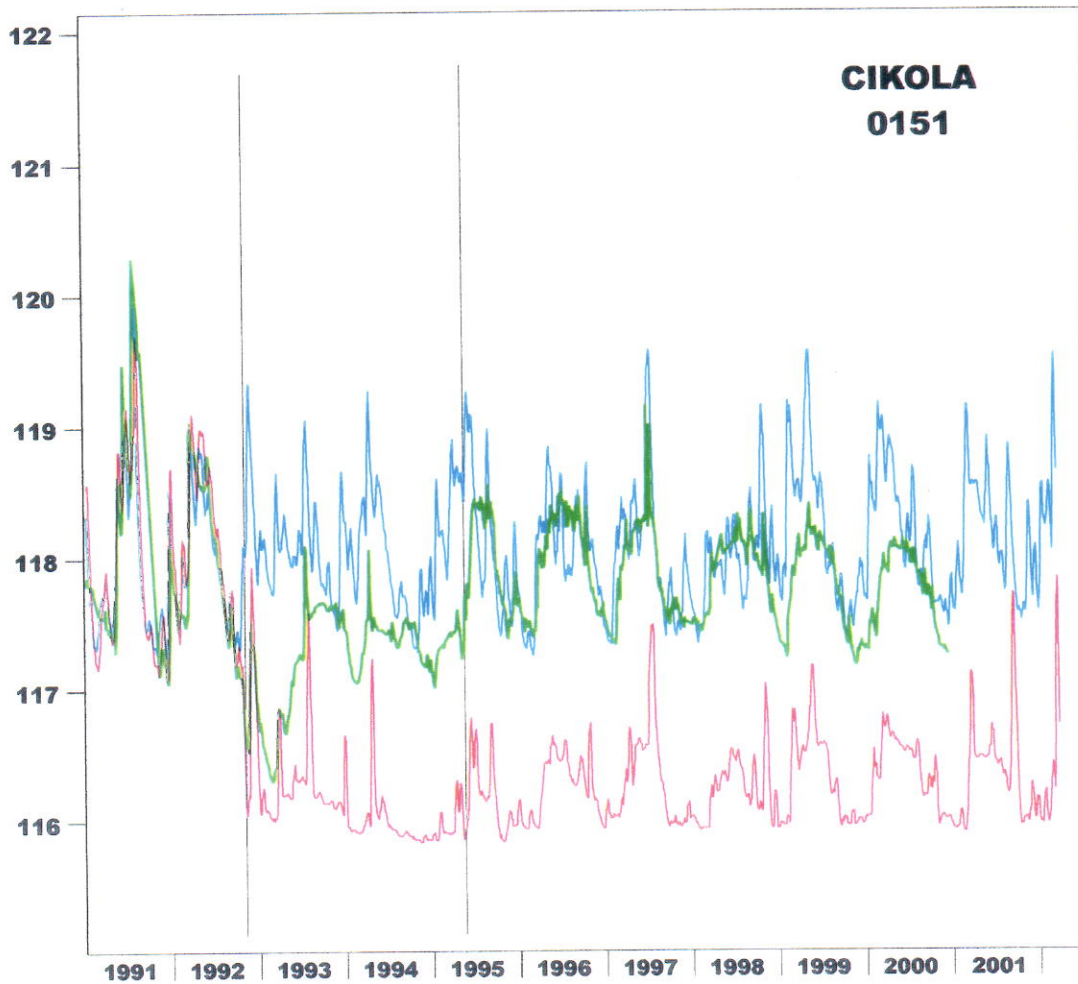
12. ábra



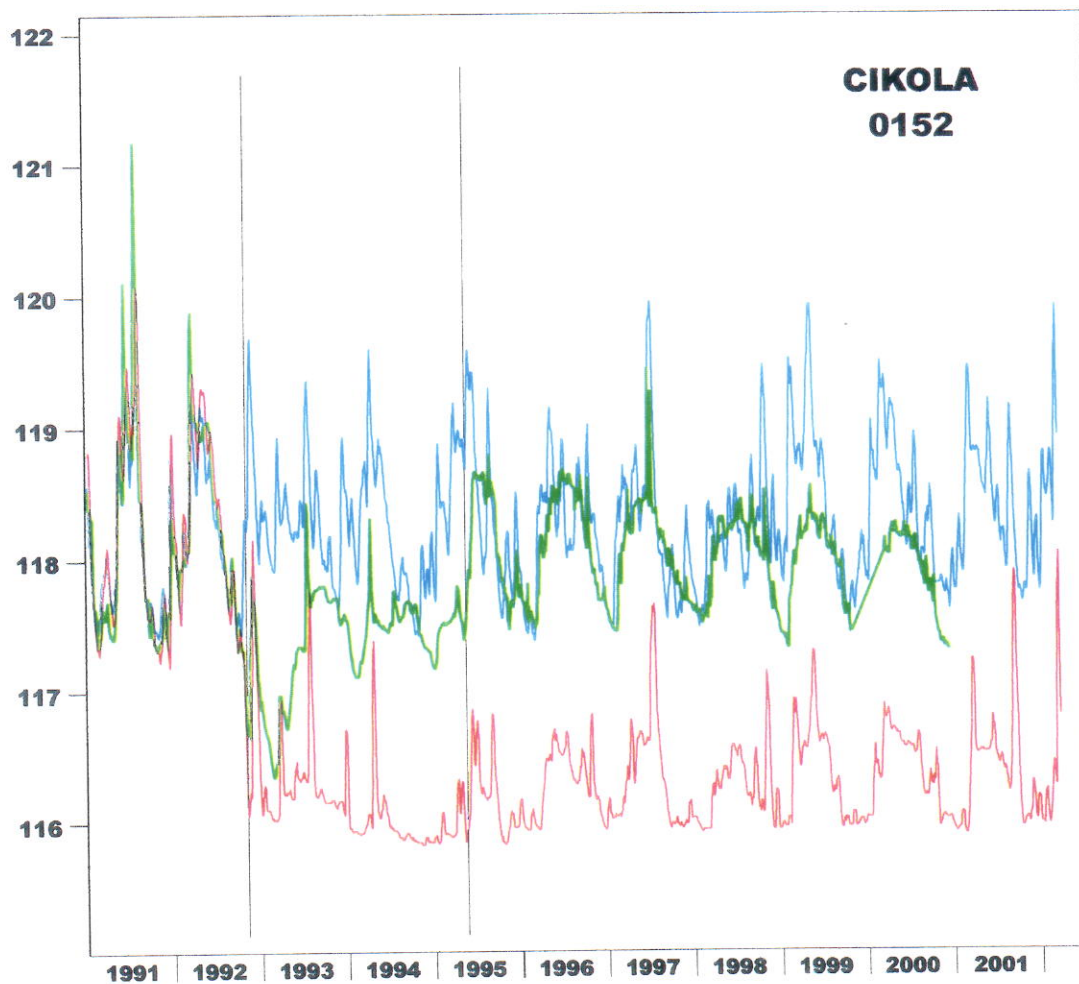
13. ábra



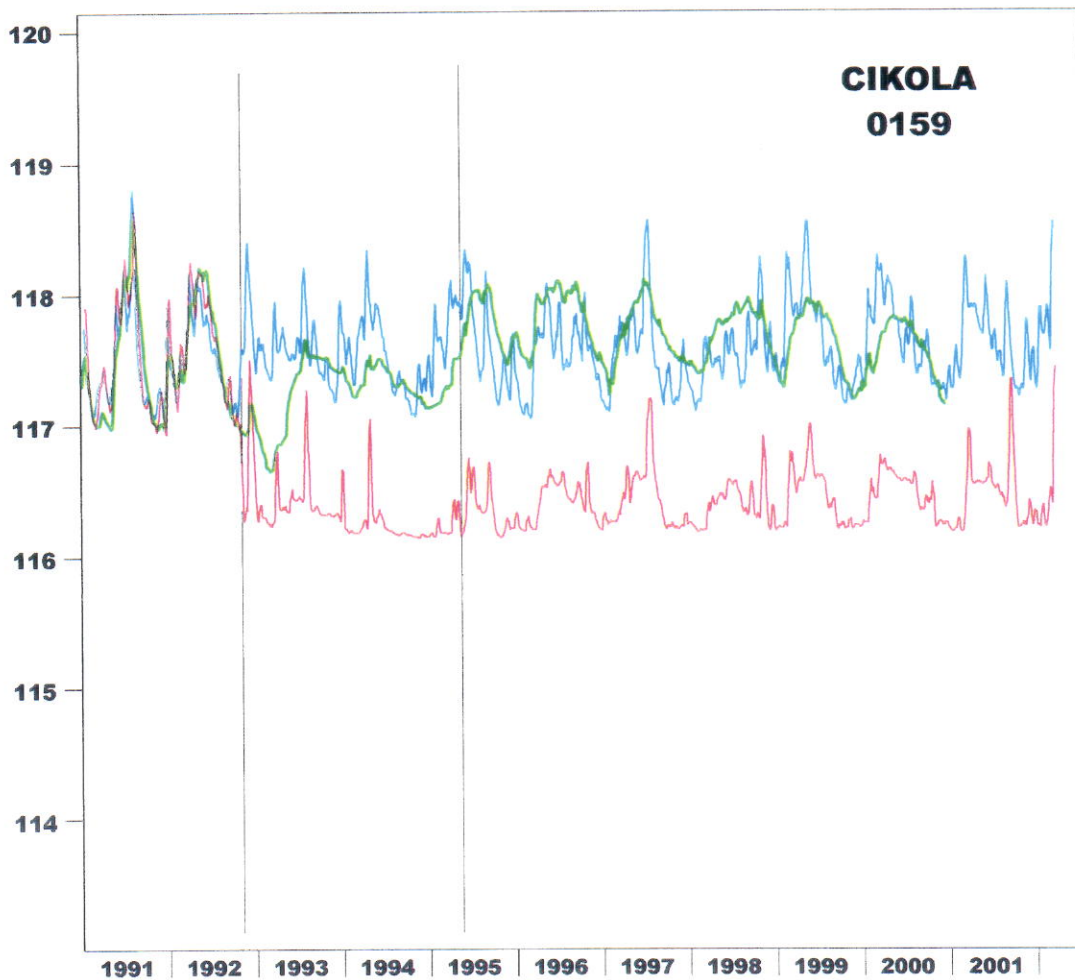
14. ábra



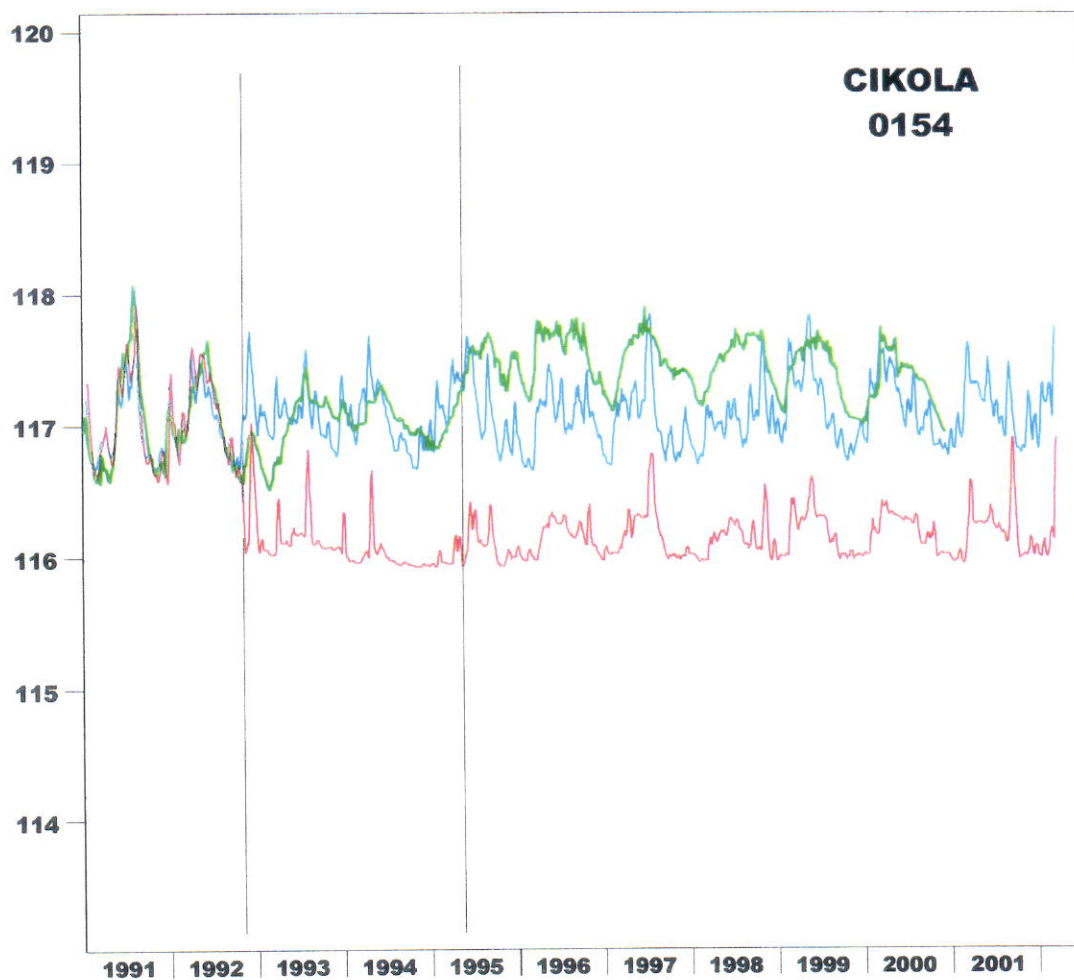
15. ábra



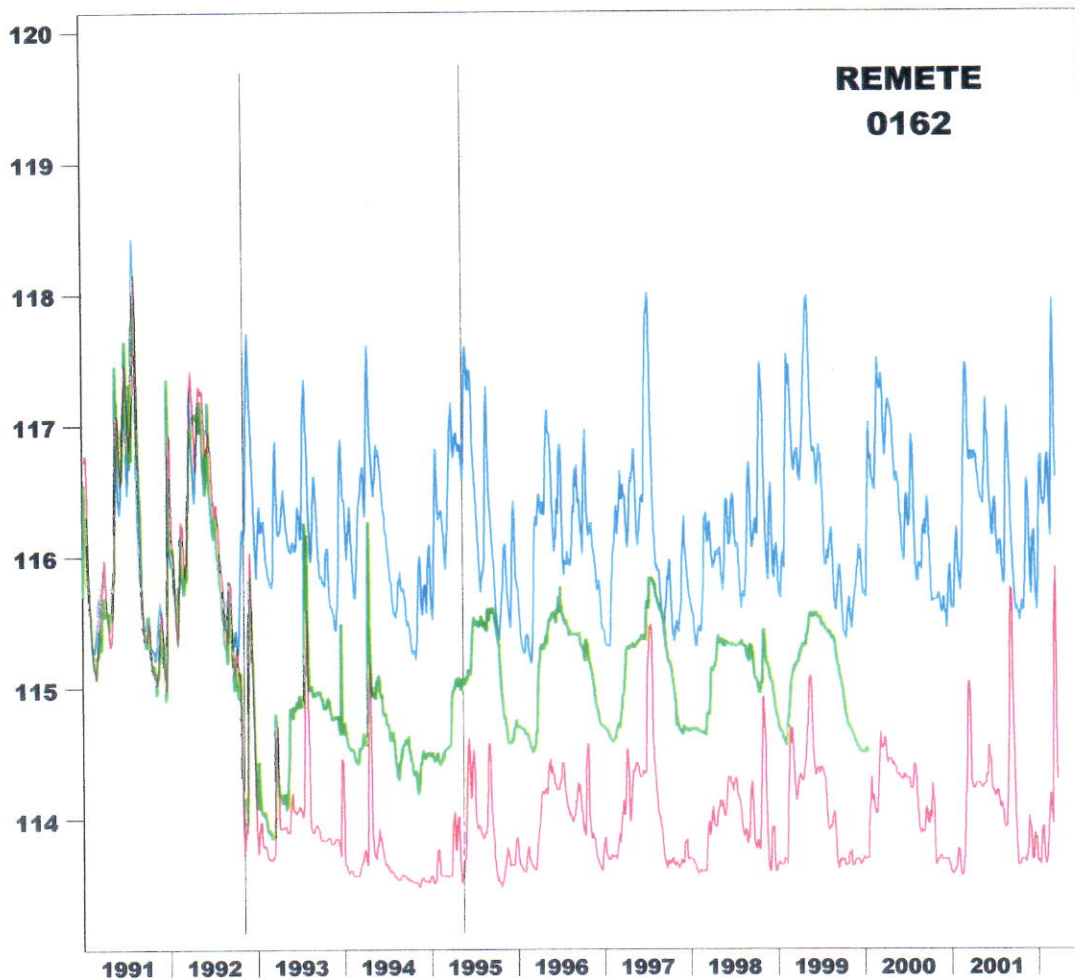
16. ábra



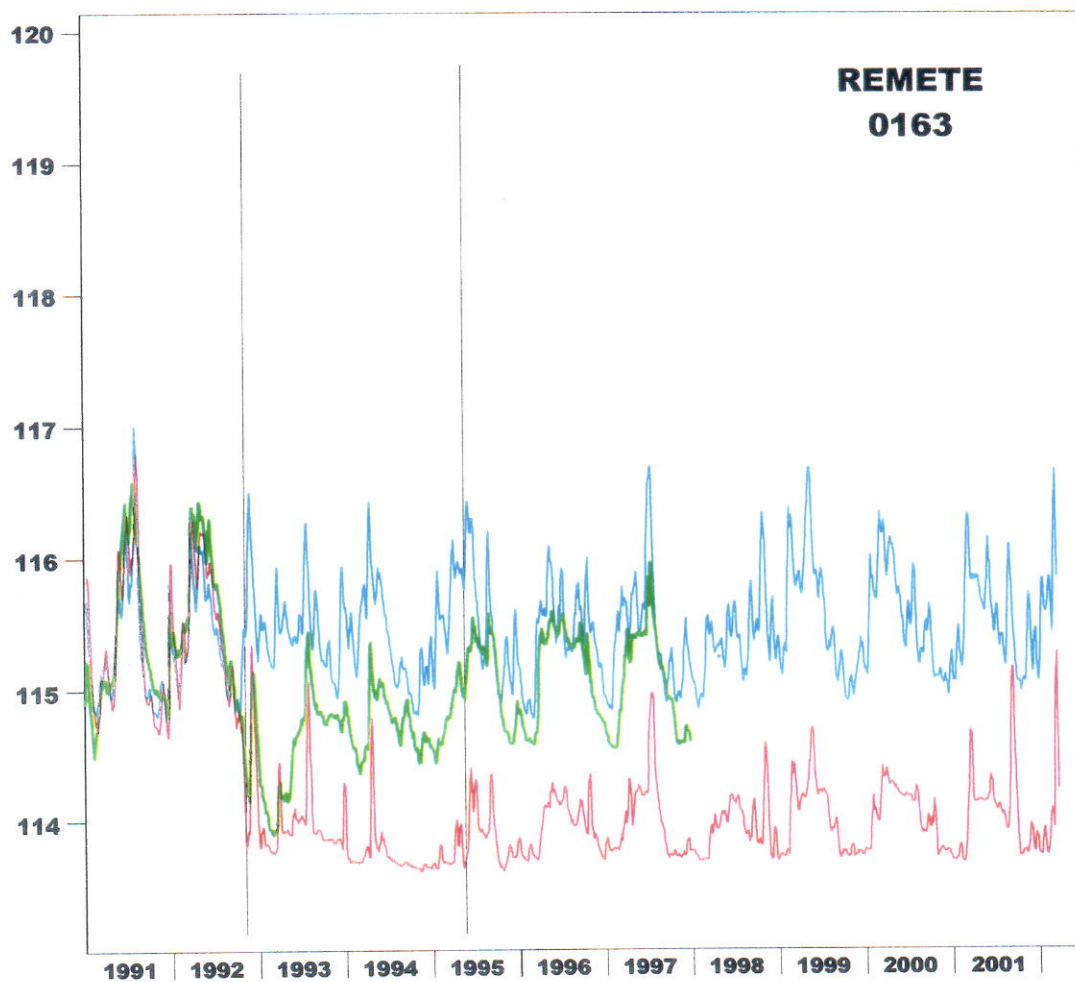
17. ábra



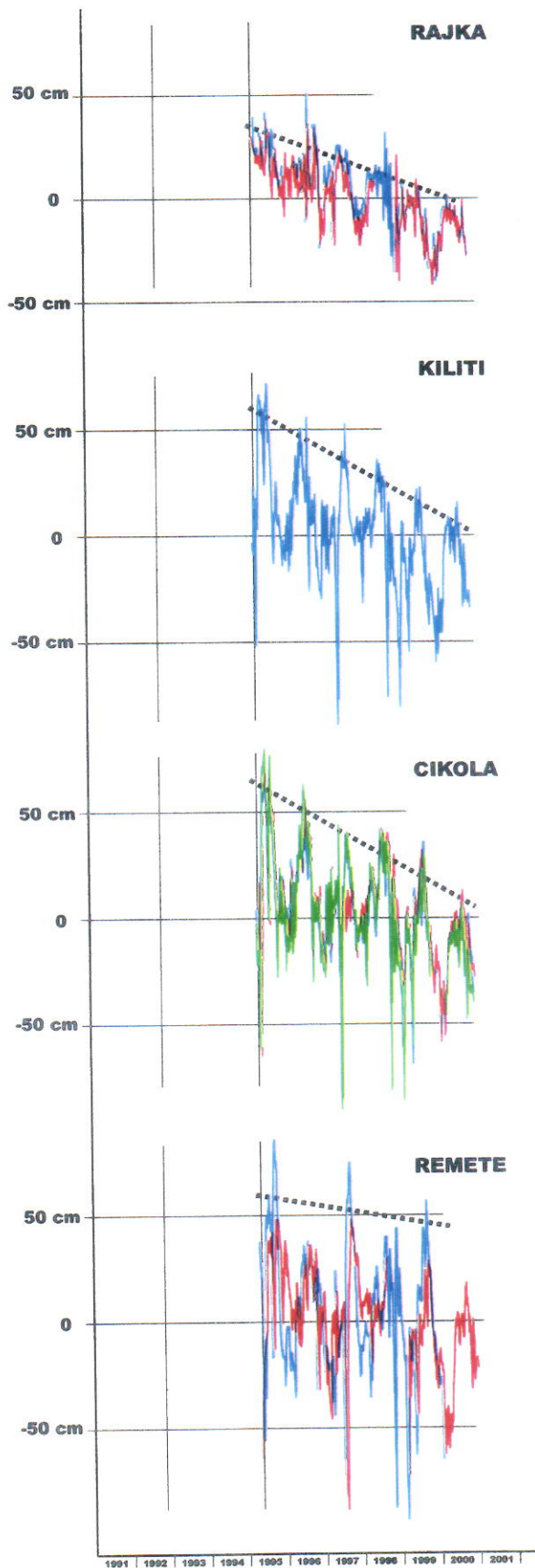
18. ábra



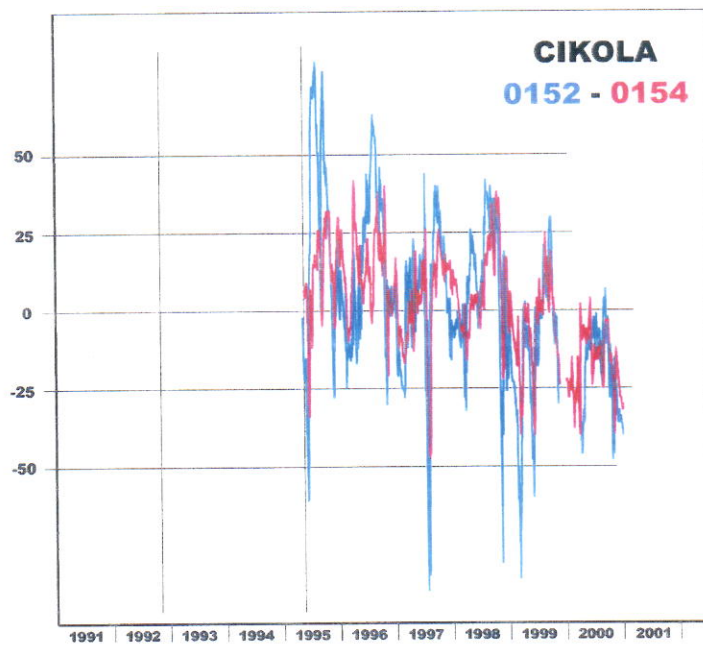
19. ábra



20. ábra



A VÍZPÓTLÁS HATÁSA



**ADATSZOLGÁLTATÁS A SZIGETKÖZI MONITORING
FELMÉRÉSÉHEZ**

