

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

Témaszám: 712/1/5272-01

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

A zárójelentés 1. melléklete

**A szigetközi talajvíz változásának értékelése ökológiai szempontból
1991-2000**

**Budapest
2001.**

**A SZIGETKÖZI TALAJVÍZ VÁLTOZÁSÁNAK
ÉRTÉKELÉSE ÖKOLÓGIAI SZEMPONTBÓL
1991 - 2000**

Georisk kft. - 2001. november

A SZIGETKÖZI TALAJVÍZ VÁLTOZÁSÁNAK ÉRTÉKELÉSE ÖKOLÓGIAI SZEMPONTBÓL 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 megváltoztatta, a szigetközi hullámtér wetland jellege veszélybe került. A jelen állapot állandósulása a szigetközi-csallóközi vízkészlet mennyiségének és minőségének kedvezőtlen változásait okozhatják.

A dolgozat a talajvízszint változását, a változás ökológiai szempontok szerinti értékelését mutatja be az 1991-2000 időszakra.

ELŐZMÉNYEK

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 nyomonkövetése akkor sem lett volna könnyű, ha sok terepi ismeret gyűjtésére lett volna lehetőség. Egyes időszakokban azonban – ma már nem pótolható – hiányok vannak. A folyam elterelése előtt 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.

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

Az elmúlt tíz évben sok dolgozatot készítettek a jelen témakörben, a fontosabbak bibliofil adatait az irodalomjegyzék tartalmazza.

AZ ADATOK

A jelen dolgozat a VITUKI adattárának állami, ún. törzsadatain alapul. Három dunai vízmérce, a pozsonyi, a rajkai és a dunaremetei napi vízhozam és vízszintadatai, valamint 19 szigetközi talajvízszint észlelő kút napi adatai szolgálnak a számítások alapjául.

A szigetközi talajvíz változása
Georisk kft. - 2001. november

<http://www.sztm.hu/szigetkoz>
adrienne@seismology.hu

A száz évnél is hosszabb pozsonyi mérceadatok helyett 1993. márciusa óta az ún. dévényi pozsonyi mérce adatai szerepelnek a nemzetközi adatforgalomban, mert a bősi erőmű visszaduzzasztó hatása befolyásolja a pozsonyi vízszintet. „Szabadfolyású” pozsonyi vízszint - a hosszú idejű adatsor folytatása - a dévényi vízszintkülönbség pozsonyira transzformált adataiból számítható. A következő oldal ábrája mutatja a ténylegesen mért pozsonyi vízszintet, illetve a dévényi adatokból számolt „szabadfolyású” vízszintet (melyet csillag jelöl). A két idősor különbsége a bősi visszaduzzasztó hatás pozsonyi mércénél mutatkozó értéke.

A szigetközi szakaszon két hosszú ideje észlelő mérce található. A rajkai vízmércén 1995. májusa óta a dunakiliti fenékküszöbvel felduzzasztott értékeket mérik, a szigetközi Duna-szakasz „szabadfolyású” szintjét a dunaremetei mérce adatai mutatják.

A számításokban tekintetbe vett kutak földrajzi elhelyezkedésük alapján hét csoportba rendezhetők. Kettő közülük a Dunakiliti környéki, három a Középső-szigetközi és kettő a Szap alatti változásokat jellemzi. A kutak földrajzi elhelyezkedését a következő oldal ábrája tünteti fel. Sajnálatos, hogy a környezeti szempontból kiemelt jelentőségű, és legnagyobb változást elszenvedő hullámtéri területen kevés az adat, különösen az 1992. előtti időkből is adatot szolgáltató, hosszú idejű kút. 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. 1997-ben azonban lehetőség volt majd száz kút alapján mind a „null-állapot”, mind a Duna elterelését követő nagy változások időszakának elemzésére. Erre tekintettel, az 1995. óta állandósult állapot fő jellemzőinek nyomonkövetése a tekintetbe vett adatok is alapján megfelelő biztonsággal lehetséges.

Az adatokat - a jelen dolgozattal együtt - a mellékelt számítógép-lemez tartalmazza.

A DUNA ÉS A TALAJVÍZSZINT ÖSSZEFÜGGÉSE

A Duna elterelése előtti időkből a folyam és a szigetközi talajvíz szintje szoros kapcsolatban volt, mert a laza homokos-kavicsos összetételben 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 következő oldal ábrái tüntetik fel.

A Duna elterelése miatt bonyolult hidrogeológiai helyzet keletkezett, amelyet már nem lehet a fenti egyszerű szabály szerint modellezni. Az ismertetett modell alapján azonban - valamely alkalmas dunai vízszint adatsor figyelembevételével - számítható az 1992. októbertől 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 elterelése miatt bekövetkezett talajvízszint süllyedést. Ezzel az összehasonlítással tehát éppen a talajvíz változásának ökológiai szempontok szerinti értékelését lehet elvégezni.

A FELSZÍNI VIZEK VÁLTOZÁSA

Duna

A folyam vízhozama az eltereléssel érintett 42 kilométer hosszúságú Duna-szakaszon jelentősen és tartósan csökkent. A következő oldal ábrái mutatják az elterelés óta megvalósított vízmegosztást, és azt, hogy milyen nagy változást jelent az évezredes viszonyokhoz képest az új, nyolc 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

1995. áprilisa óta - átmeneti időtartamra vonatkozó - magyar-szlovák kormányközi megállapodás rögzíti a vízáradást (meglehetősen bonyolult számítás szerint). A szlovák fél átlagosan évi 20 % hozam átadását vállalta, a napi mennyiség a Duna aktuális hozamától függ.

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 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

Az elemzésbe vont három vízmérce napi adatsora minden, a talajvíz szintjét lényegesen befolyásoló felszíni tényezőt tartalmaz. A vízjárást meghatározó három adat - a vízhozam, a vízszint és az átlagsebesség - idősorait a következő oldalak ábrái mutatják. 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, alacsony a vízszint, de a sebességviszonyok folyóvízre jellemzőek voltak. 1995. májusa óta tart a harmadik szakasz, melyben Dunacsúny-Dunakiliti szakasz vízjárása már 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 érteinek minimuma - <i>átlaga</i> - maximuma [mBf]		
	1991.01.01 - 1992.10.24.	1992.10.25 - 1995.05.08.	1995.05.09 - 2001.09.09.
Pozsony-Dévény	128.55	- <i>130.85</i>	- 137.05
Rajka	121.83 - <i>123.60</i> - 128.66	119.35 - <i>120.25</i> - 124.78	121.20 - <i>122.98</i> - 124.93
Dunaremete	114.85 - <i>116.50</i> - 120.41	112.87	- <i>113.89</i> - 118.08

A vízszintekben bekövetkezett változás áttekintését megkönnyíti, ha valamennyi görbénél a természetes állapot átlagát választjuk a koordináta-rendszer tengelyéül. A vízszintingadozás időszora 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 a Dunakiliti feletti duzzasztás következtében a vízszint megemelkedett, a sebesség viszont nagy mértékben csökkent, átlagértéke 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 vízáradás átlagosan 20 m³/sec hozammal. 1994. októberében 10 m³/sec hozammal növelték ideiglenesen az átadott mennyiséget. 1993-1994-ben a Mosoni-Duna felső szakaszán az építkezés előtti évek átlagos vízviszonyaihoz hasonló helyzet alakult ki. Az 1995. áprilisi magyar-szlovák ideiglenes vízpótlási szerződés megkötése óta 40 m³/sec a Mosoni-Duna hozama.

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 adatai.

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 TALAJVÍZ VÁLTOZÁSA

Általános jellemzés

A kutak napi adatait a következő oldalak ábrái mutatják. A Dunára közel merőleges vonal mentén elhelyezkedő kutak ugyanazon az ábrán találhatók.

A talajvíz változásának általános áttekintése a következő oldalakon közölt két talajvízdomborzat térkép alapján a legegyszerűbb. Az egyik egy „nagyvizes” állapotot szemléltet 1999. tavaszán, a másik egy „kisvizes” állapotot 2000. őszén. Mindkét időszakhoz tartozóan a modelltől számolt domborzat szemlélteti a Duna elterelése nélküli, természetes állapotot. A valóság és a modell különbsége mutatja a talajvízszint csökkenésének mértékét a természetes állapothoz képest.

Mindkét időszakban jelentős a talajvízszint-csökkenés a Középső Szigetköz Duna menti 2-3 kilométeres sávjában, a természetvédelmi szempontból kiemelt jelentőségű, ártéri ligeterdők területén. Nagyvízi állapotban a csökkenés természetesen sokkal nagyobb, tekintve, hogy ilyenkor sokkal több víz hiányzik a Dunából.

A térképek szemléltetik, hogy Szap alatt nincs változás, és ugyancsak nincs változás Dunakiliti fölött. A két területrészen azonban mást jelent a változatlanóság: míg Szap alatt megmaradt a természetes állapot, addig Dunakiliti fölött a Duna duzzasztásának hatására emelkedett meg a talajvízszint, amelynek dinamikája alapvetően eltér a természetestől.

Részletes megállapítások

Az elemzésbe vont kutak kis száma, és az a tény, hogy nincs közöttük a legmarkánsabb változást mutató hullámtéri kút, csak az óvatos becslés szintjén tesz lehetővé megállapításokat a folyamatok időbeni lefolyásáról. (A megállapítások biztonságát növelné, ha lehetőség lenne egyrészt Dunához közeli – hosszú idejű – kutak, valamint a Mosoni-Duna és a hullámtéri ágak vízjárásának figyelembevételére.)

A Szigetköz egységes talajvízjárását a Duna elterelése alapvetően megváltoztatta. Területileg jól elkülöníthetően, háromféle jelenség keletkezett. A tározóhoz közel a vízszint megemelkedett, az alvívcsatorna betorkollása alatt nem volt változás, a Szigetköz többi részén a talajvízszint lesüllyedt. A Felső- és a Középső-Szigetközben a talajvízjárás megfordult: Korábban a Dunából intenzív kiszivárgás táplálta a talajvizet, elterelése után a maradék folyam vált a terület legnagyobb megcsapolójává.

1) A jelen értékelésben az alvívcsatorna betorkollása alatti területről öt kút szerepel. Idősoraik mutatják, hogy a Duna elterelése ezen a területen nem okozott változást.

2) Emelkedést mutató, tározóhoz közeli kút nem szerepel a tekintetbe vett adatok között. Ökológiai szempontból ez a jelenség nem is igényel különösebb vizsgálatot, tekintve, hogy kiterjedése nagyon csekély magyar területen.

3) A harmadik csoportba tartozó kutakban a vízszint közvetlenül a Duna elterelése után nagy mértékű csökkenést mutatott, amely majdnem egy évig tartott. A jelenség összefüggésben lehet azzal, hogy ebben az időszakban a dunacsúnyi tározót csak kis mértékben duzzasztották, (a pozsonyi mércén sem észlelhető emelkedés). 1994-ben tartósan - a Dunától való távolság növekedésével csökkenő mértékben - a természetes állapotnál lényegesen alacsonyabb volt a talajvízszint.

1995. májusában megkezdődött a fenékküszöbös vízpótlás. Az 1995. áprilisában kötött magyar-szlovák vízpótlási megállapodás értelmében a felszíni vizekben egyszerre négy változás következett be:

- a Dunában kétszeresére nőtt a vízmennyiség (éves átlagban 400 m³/s),
- Dunakiliti fölött a duzzasztás hatására átlagosan 2,5 méterrel nőtt a Duna vízszintje,
- a Mosoni Dunában is kétszeresére (40 m³/s) nőtt a hozam,
- a hullámtéri főágba 70-100 m³/s vizet vezettek.

A felszíni vizek változásának hatása együttesen jelentkezett a talajvízben. A földrajzi helyzettől függően más és más felszíni változás a meghatározó az egyes kutakban.

3.a) A Dunakiliti környéki kutakban a vízszint emelkedett, maximuma a korábbi középvízi állapotnak megfelelően alakul (2655, 2653 kút). A vízszint emelkedése a Duna duzzasztásának következménye.

3.b) A hullámtéri kutakban – ilyen kút jelen értékelésben nem szerepel – változatlanul a Duna megcsapoló hatása a meghatározó, a talajvíz nem éri a természetes állapotnak megfelelő szintet.

3.c) A Mosoni-Dunához közeli kutak szintje emelkedett, a maximum a Duna elterelését megelőző maximumokkal megegyező értéket mutat. Mivel sem a Dunához, sem a duzzasztott térhez közelebbi adatsoroknál a maximumok nem rendelkeznek ezzel a tulajdonsággal, nyilvánvalóan a Mosoni-Duna vízhozamának a fenékküszöb üzembehelyezésével azonos időben történt megkétszerezése okozza a jelenséget (2601, 2636, 2639, 2638 kút).

3.d) A Középső Szigetköz többi kútjában három felszíni hatás egyszerre jelentkezik. A bonyolult jelenséget példaként a - jó közelítéssel a Dunára merőleges vonalon elhelyezkedő - 2610, 2609, 2607, 2601 kutak görbéi szemléltetik. A könnyebb áttekintés érdekében közös ábrán tüntettük fel a természetes állapottól való eltérést.

A 2601 kút a Mosoni-Duna mellett van, a vízszint maximuma a természetes maximummal egyezik, a kisvízi szintek 0,5-1 méterrel emelkedtek. A másik három kútban (2610, 2609m 2607) legalább egy méterrel elmarad a nagyvizes állapot szintje, a Dunához legközelebbi 2610 kútban a legnagyobb a csökkenés.

Kisvízi állapotban viszont a természetes állapottal egyező szintek alakulnak mindhárom kútban. Ez arra mutat, hogy a Duna megcsapoló hatása mellett más hatások is szerepet játszanak a vízszint alakulásában. Az is látható, hogy a maximumok időben csökkennek, ugyanakkor ez a jelenség a felszíni vizekben nem mutatkozik. A 2610 kútban 1995-höz képest 0,5 méter 2000-re a maximum csökkenése. A jelenség vizsgálatára – a modell paramétereit használva – megszerkesztettük mind a négy kútban - a remetei mérce alapulvételével - azt az elméleti szintet, amely akkor lenne, ha csak a Duna talajvízszabályozó szerepe hatna. 2610, 2609, 2607 kutak görbéi mutatják, hogy bár a Duna szerepe a meghatározó, azonban vannak szignifikáns eltérések. A szignifikáns eltérés - a mért vízszint és a Duna szintje alapján számolt elméleti szint különbsége - a vízpótlások hatása. Látható, hogy 1995-ben a 2610 kútban ennek maximuma 0,6-0,7 méter volt. A hatás évről évre csökkent, 2000-re gyakorlatilag megszűnt. Mivel sem a hullámtéri főág, sem a Mosoni-Duna szintjében nincs meg ez az évről évre csökkenő tendencia, a jelenség oka vélhetően a beszivárogtató felület fizikai tulajdonságainak változása.

Megjegyzendő, a vízpótlások hatását bemutató különbség-görbék egyúttal mutatják, hogy az 1992/1993 fordulóján észlelt nagy mértékű csökkenés nem pusztán a Duna szintjének csökkenéséből adódott, hiszen ettől nagy különbség jelentkezik valamennyi kútban.

Összefoglalóan: A felszíni vizek különféle változásai bonyolult és változatos talajvízváltozásokat okoztak és okoznak a Szigetközben. A jelenségek bonyolultságához képest az ökológiai szempontú értékelés egyszerű, mert a természetes állapottól való eltérés vizsgálatán alapszik. (Az ábrák közül erre vonatkozóan a talajvízszint csökkenését mutató térképek a mérvadóak.) A fő megállapítás, hogy a természetvédelmi szempontból kiemelt fontosságú ártéri ligeterdők területén a talajvízszint 1992. októbere óta lényegesen és tartósan elmarad a természetes állapottól, a csökkenés mértéke a Dunától távolodva csökken, és csak az ártéri területen kívül kerül 1 m alá.

A VÍZSZINTVÁLTOZÁS ÉS AZ ÖKOLÓGIAI KÁR

Az Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal 1/1987. számú rendelkezése létesítette a Szigetközi Tájvédelmi Körzetet. A jogi védelem érvényesíthetőségéhez Természetvédelmi Alapterv készült a természeti értékek számbavételével, a megőrzésük érdekében szükséges teendők programjának megalapozására. Az Alapterv szerint, a TK legjelentősebb víztani értéke a Duna és annak szigetközi mellékágrendszere. A Duna elterelése ezt az értéket károsította. A természetes vizek drasztikus csökkenése következtében a biocönózisok fenyegetettsége nagy mértékben fokozódott. A közvetett hatások e téren messze meghaladják a közvetlen pusztítást. A talajvízszint csökkenése, az évszakos fluktuáció elmaradása, a víz oxigén-ellátottságának módosulása a társulássá szerveződött fajokra felerősödve hat. Az új környezetben a kompetíció, a predáció és más kölcsönhatások változása a fajok helyi kipusztulását, az élővilág degradálódását okozza.

A szigetközi vízterek vízpótlással történő növeléséről írt véleményében a területileg illetékes természetvédelmi hivatali szerv két szempontot emelt ki: a víz dinamikájának biztosítását, és a vízi élőlények közlekedési lehetőségeinek megvalósítását.

Ökológiai szempontból a víz dinamikáját a hullámtéri főág állandó hozammal történő feltöltése és a hullámtér évenként minimum kétszeri, legalább 1 hét tartóságú dunai árvízből történő elöntése biztosítaná. A víz sebességének viszonylatában alapkövetelmény a pangó vízterek kialakulásának elkerülése. A vízsebesség kívánatos átlagértéke a hullámtéri főágban 0,15 m/sec. A víz szintjét - a hozam függvényében - a bukók és zárások geometriájának optimalizálásával lehet szabályozni. Fontos új szempont a vízminőség szabályozása. (Természetes állapotban a vízminőség szabályozására lényegében nem volt szükség.) A vízpótlás során ez kiemelt feladattá válhat: adott esetben a vízhozam növelését, vagy éppen a vízpótlás leállítását is jelentheti majd.

A Duna elterelése előtti és utáni állapotok összehasonlítása nemcsak ökológiai, hanem hidrológiai szempontból elvileg sem egyszerű feladat, a folyam változékony vízjárása miatt. (A hidrológiai változások csak egyetlen elemét jelentik az összetett ökológiai szempontrendszernek.) Ugyanakkor a Duna elterelése miatti természeti károk számokkal történő jellemzésére mégis a talajvízszint csökkenése - a hidrológiai változások egyike - tűnik a legalkalmasabb mennyiségnek, két okból is. Egyrészt a talajvízszint csökkenése maga közvetlenül károsítja az élővilágot, mert csökkenti a gyökérzóna nedvesítettségét, főleg az ökológiailag különlegesen értékes, ártéri területeken. Másrészt a talajvízszint egyszerűen mérhető mennyiség, különösen a különféle florisztikai és faunisztikai mérésekkel összehasonlítva az.

Az ökológiai károk „mennyisége” és a talajvízszint csökkenése között azonban nincs egyszerű arányosság, mert az élővilág káraiért nemcsak a talajvízszint csökkenése, hanem sok más új jelenség, többek között a rendszeres ártéri elöntések hiánya is felelős. A talajvízszint csökkenése - mint az ökológiai kár számokkal kifejezett mennyisége - tehát a tényleges kár alsó határaként értelmezhető.

A talajvízszint csökkenésének meghatározása értelmezési problémákat vet fel. Kiválasztott időtartamokhoz tartozó talajvízszintek ökológiai szempontú összehasonlításakor nehéz feladat a külső körülmények (például felszíni vízhozam és vízszint, mederállapot) figyelembevétele.

Ökológiai szempontból mindig a természetes állapot a 'jó', nem jelent változást például az, hogy egyes azonos naptári időszakok vízjárása jelentősen eltérő lehet. Ezért két különböző év azonos időszakának átlagai összehasonlításakor a puszta különbség értékelése még hidrológiai szempontból is felvet problémákat, ökológiai szempontból azonban bizonyosan értelmezhetetlen.

A talajvízszint csökkenésének mértékét az ismertett modell segítségével lehet ökológiai szempontból is kielégítően meghatározni. A dunacsúnyi duzzasztás fölötti, még szabadon folyó szakaszon lévő mérce alapján ugyanis kiszámítható a modell-függvényből a szigetközi „természetes állapot” napjainkban is. A modellfüggvény csekély hibájától eltekintve meghatározható az a talajvízszint, ami akkor lenne, ha a Dunát nem terelték volna el a medréből. A modell és a mért érték összehasonlítása így éppen a természetes állapot romlását mutatja.

A dolgozatban közölt két térkép a két szélső helyzetben, - „nagyvizes” és „kisvizes” állapotban - mutatja be a legutóbbi időkben a talajvíz szintjének csökkenését. A térképek szerkesztése a kutak adatai és a Duna felszíngörbéjének figyelembevételével történt. Az ökológiai kár mértékére vonatkozó fő megállapítás: „nagyvizes” állapotban (4370 m³/s dunai vízhozam) átlagosan 3 méter a hullámtéri vízszintcsökkenés, „kisvizes” állapotban (1420 m³/s dunai hozam) pedig átlagosan 1,5 méter. Az eltérés-térképek tájékoztatnak a vízszintcsökkenés területi kiterjedéséről. A térképek arról is tájékoztatnak, hogy a Szigetközben a part menti néhány kilométeres sávban a Dunából történő kiszivárgás lenne a természetes állapot, ám a folyam elterelése óta a talajvíz táplálja a Dunát. Ezen a kedvezőtlen jelenségen a vízpótlás sem változtatott, a szivárgási irány „visszafordulása” a Duna elterelése óta nem következett be.

Több kút adatának felhasználásával a térkép részletei nyilván finomodnának, a megállapítások lényege azonban nem változna.

AZ IDŐ MŰLÁSA, A KÁROK NÖVEKEDÉSE

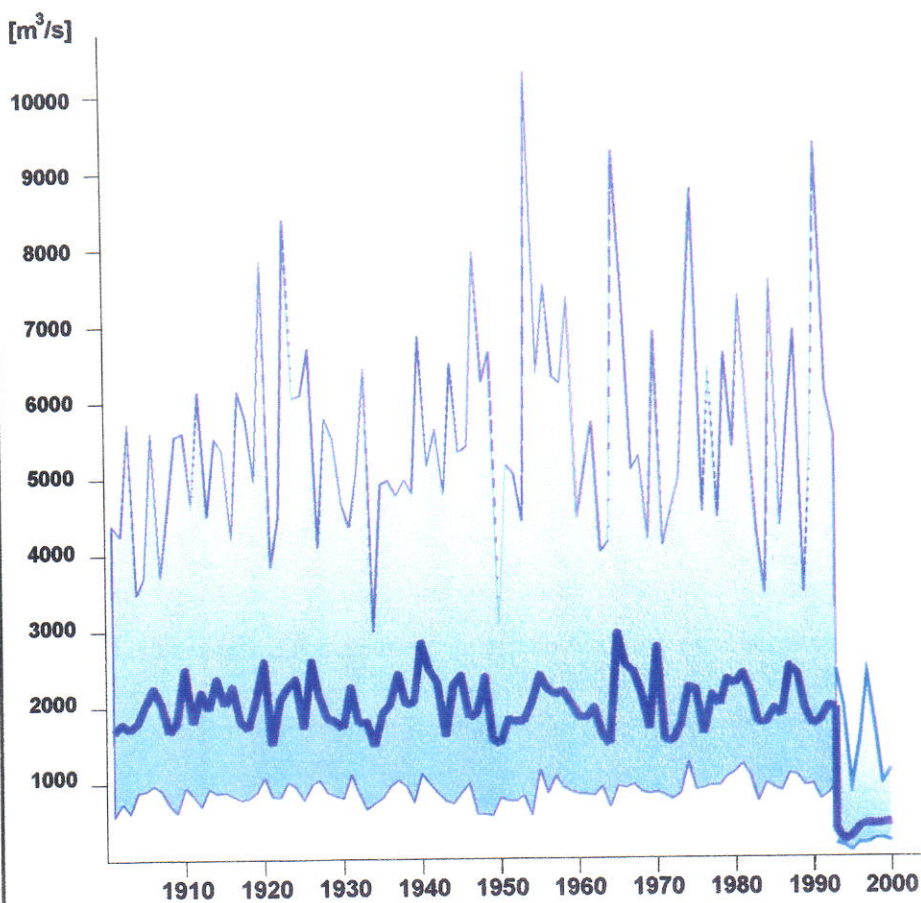
Az ökológiai szempontú értékelés fontos tényezője a talajvízszint-csökkenés időtartama. Nyilvánvaló ugyanis, hogy néhány vegetációs időszak vízhiányának hatását az ártéri ligeterdők élővilága még tudná korrigálni, ha visszatérne a természetes vízjárás. Az idő előrehaladtával azonban a rehabilitáció esélye egyre csökken, egyre közelebb kerül az az időpont, amelytől kezdve a káros folyamatok már nem fordíthatók vissza.

A talajvízszint és a számolt természetes állapotot jellemző vízszint különbségének abszolút értéke a természetes állapottól való pillanatnyi eltérés, (az eltérés pozitív is lehet). A pillanatnyi különbség abszolút értékeinek összege az eltelt idő monoton növekvő függvénye. Ezzel az összeggel jellemezhető a természetes állapottól való eltávolodás mértéke.

Az utolsó ábra a 2610 és a 2601 kút esetén mutatja a napi abszolút eltérés halmozódását, a kár növekedését az idővel.

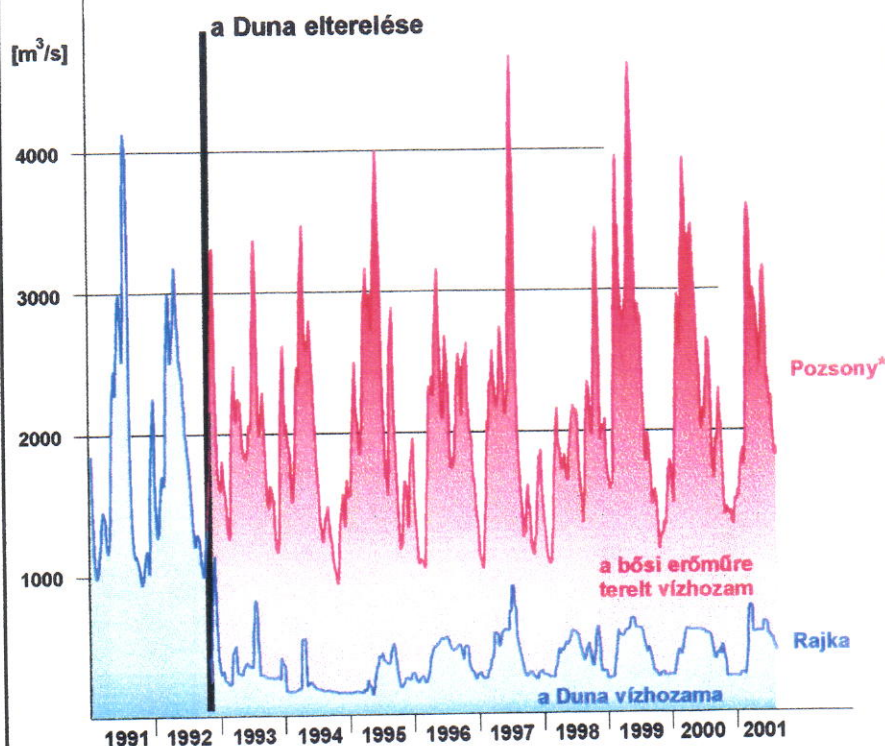
Budapest, 2001. november 20.

Összeállította: Hajósy Adrienne



A Duna vízhozamának éves átlaga, maximuma és minimuma a szigetközi szakaszon 1901 - 2000

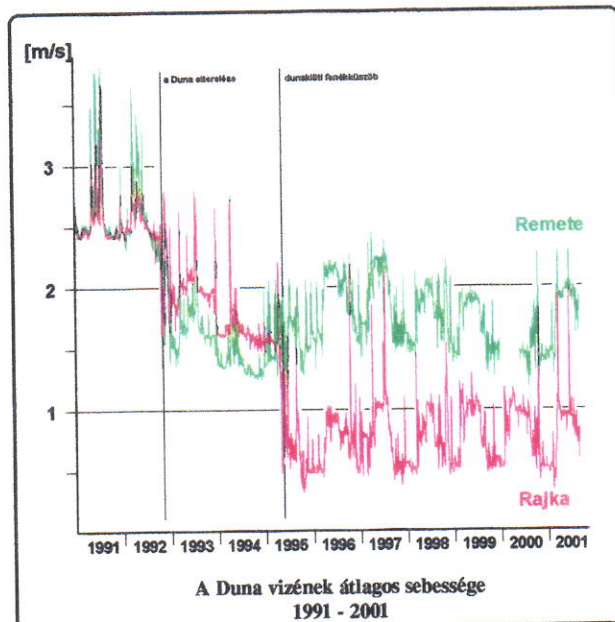
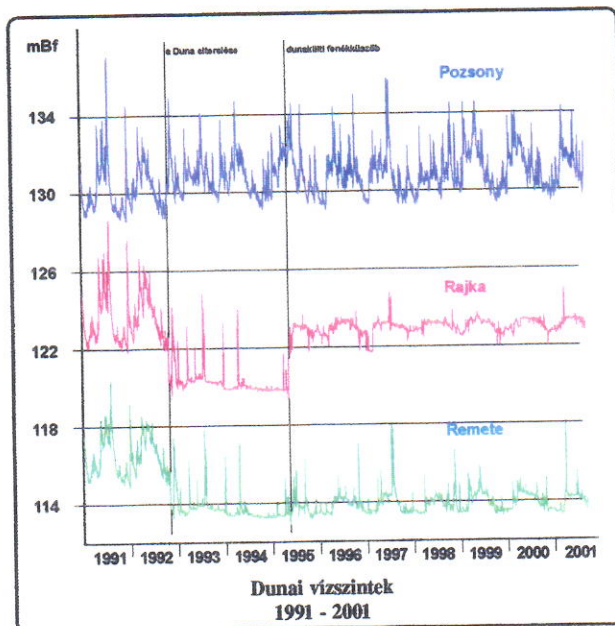
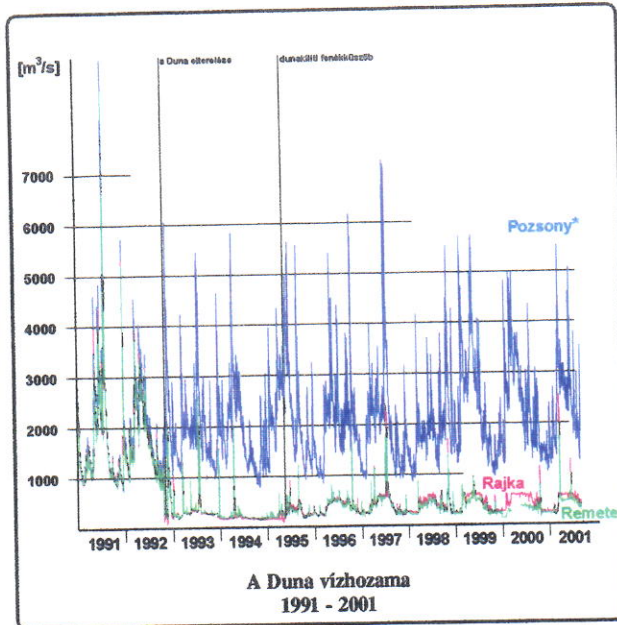
A szigetközi Duna tízezer éves változatlanságát szemlélteti az elmúlt száz év vízhozamának éves átlaga, maximuma és minimuma. A geológiai időskálán is állandónak tekinthető vízfolyás 1992. októberében a Duna elterelésével szünetelt meg.



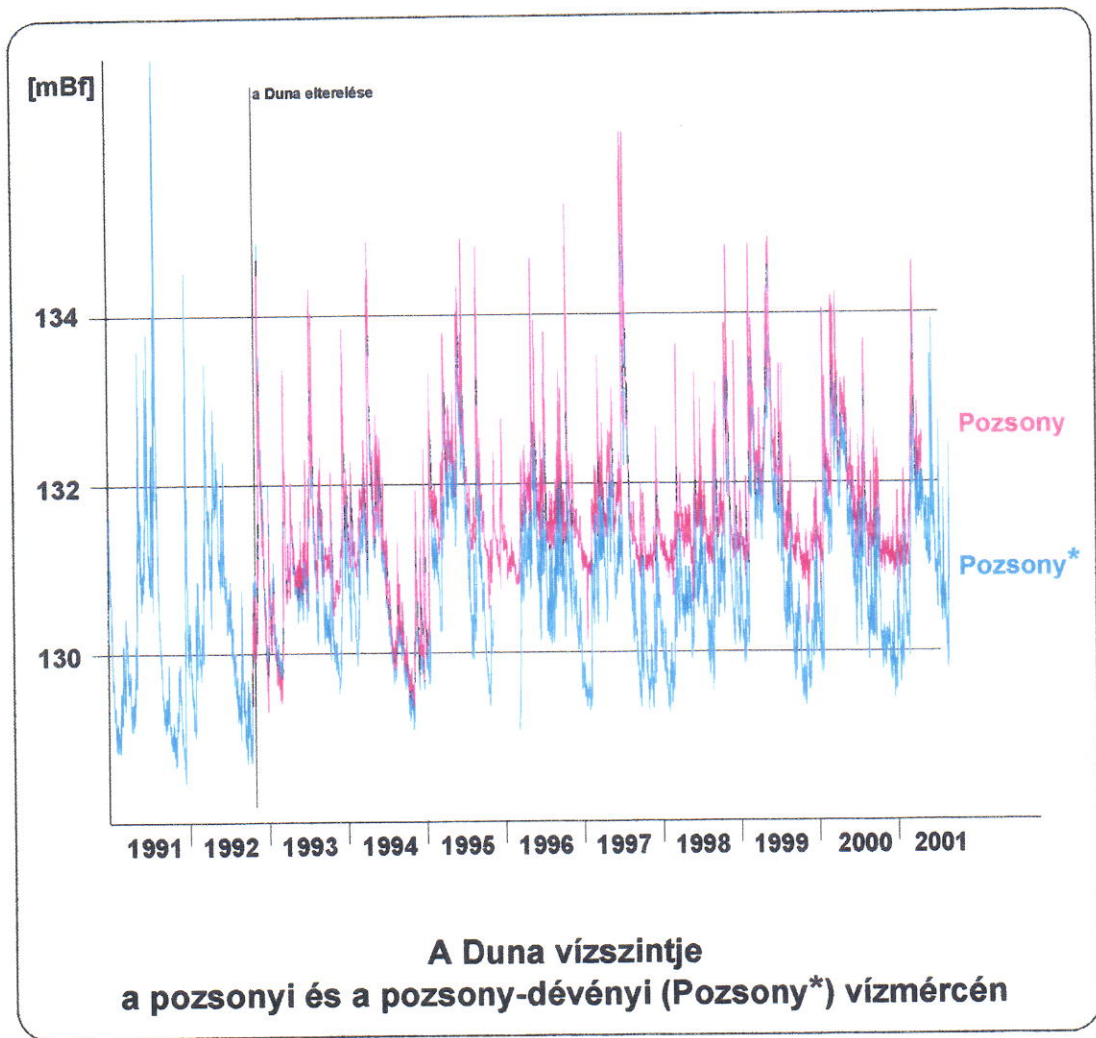
A Duna vízének megosztása 1992 - 2001

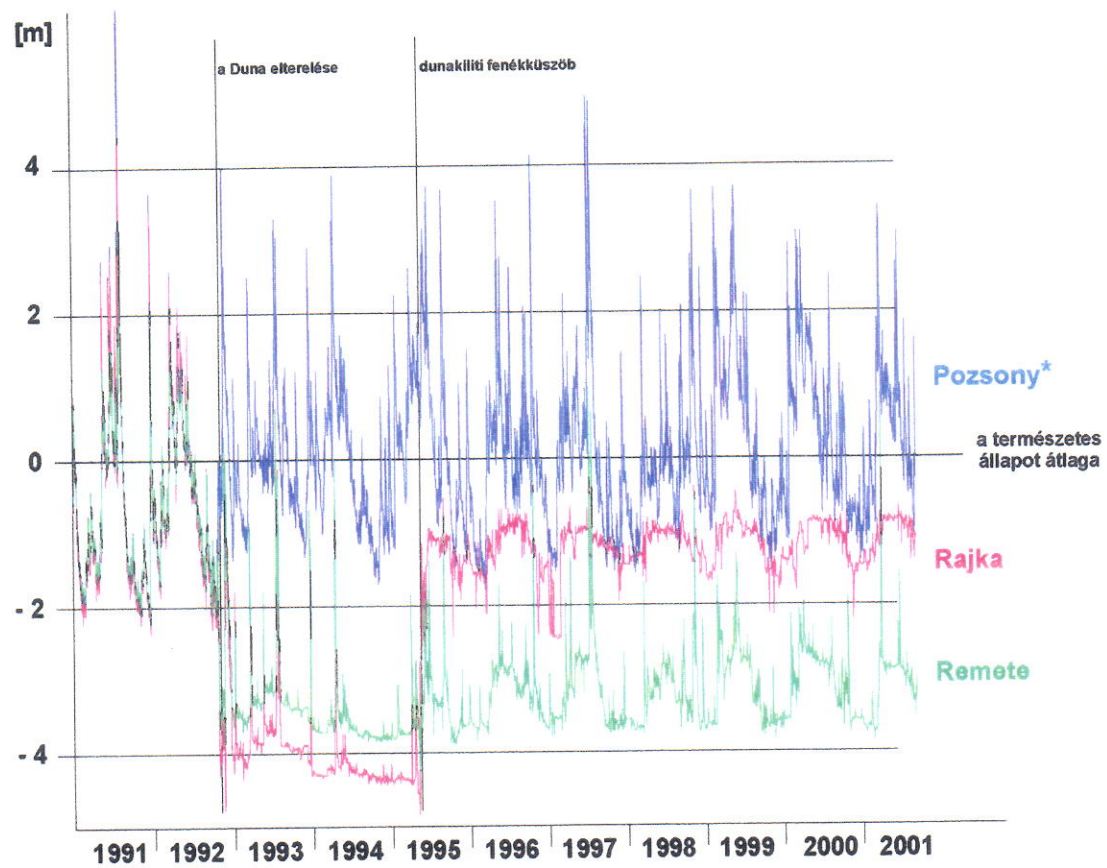
Az elmúlt tíz év rajkai vízhozamának simított görbéje mutatja, hogy 1992. októberétől a víznek csak töredéke folyik a Duna-mederben, több mint nyolcvan százalékát terelik a bósi erőműre.

Az elterelés óta eltelt nyolc évben 90 milliárd köbméter vizet engedtek a folyóba, és 410 milliárd köbméter vizet a bósi csatornába.

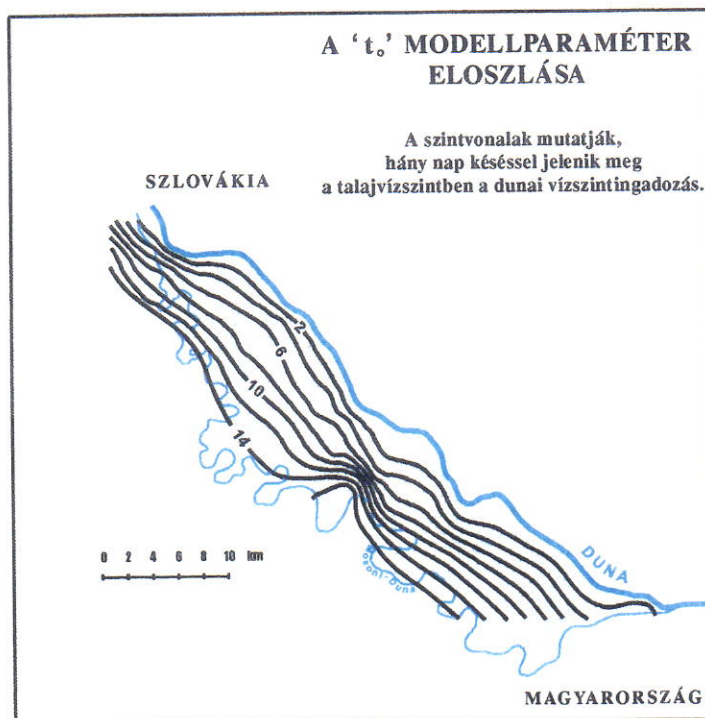
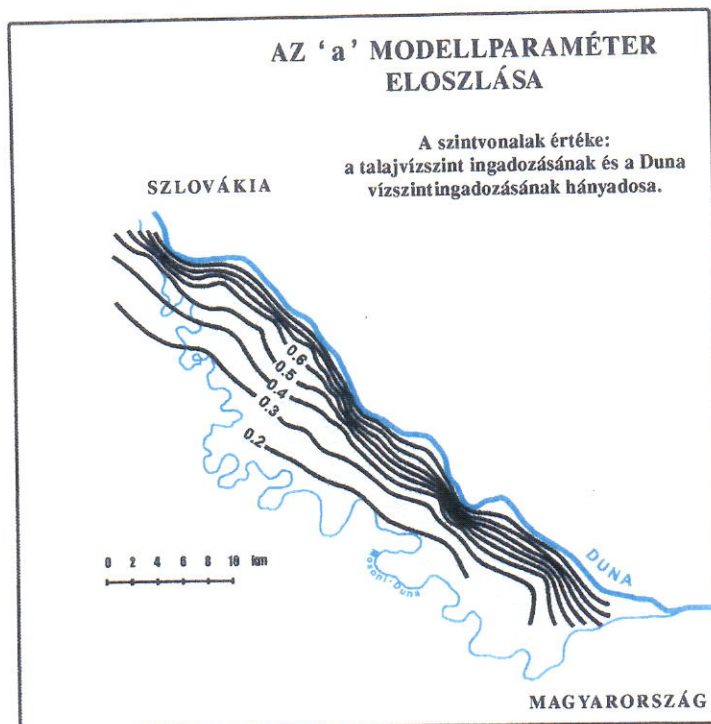


A DUNA VÍZJÁRÁSA A SZIGETKÖZI SZAKASZON 1991 - 2001





**A Duna vízszintjének ingadozása
a természetes állapot átlaga körül
1991 - 2001**



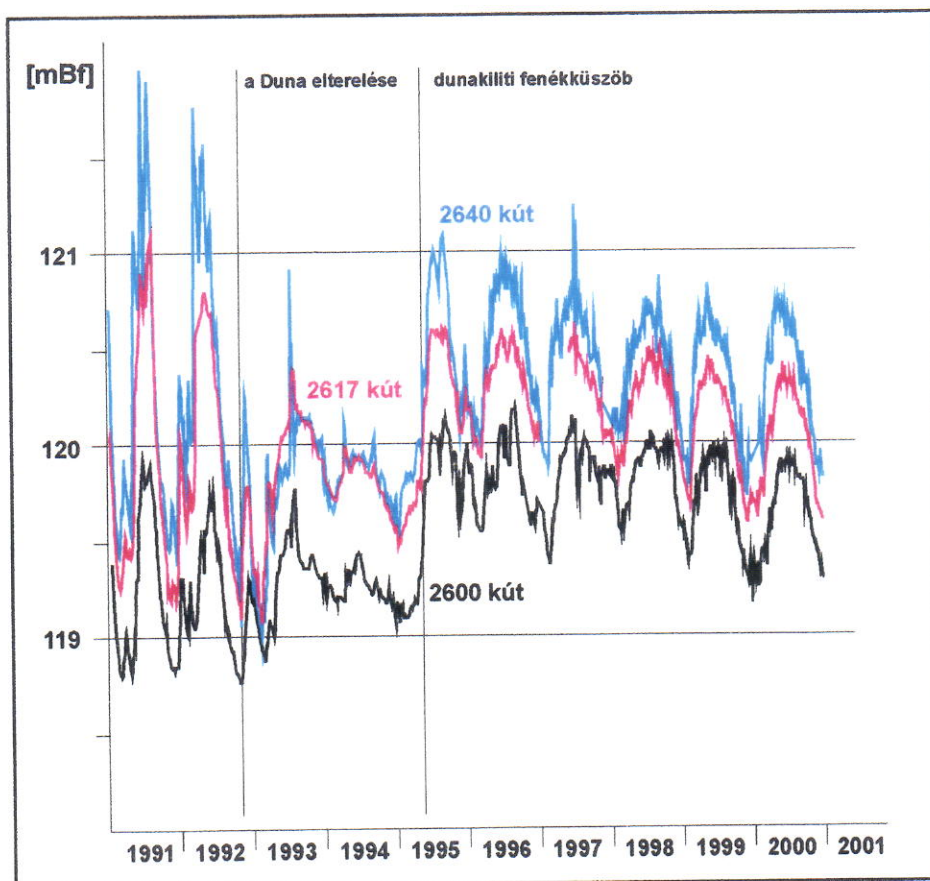
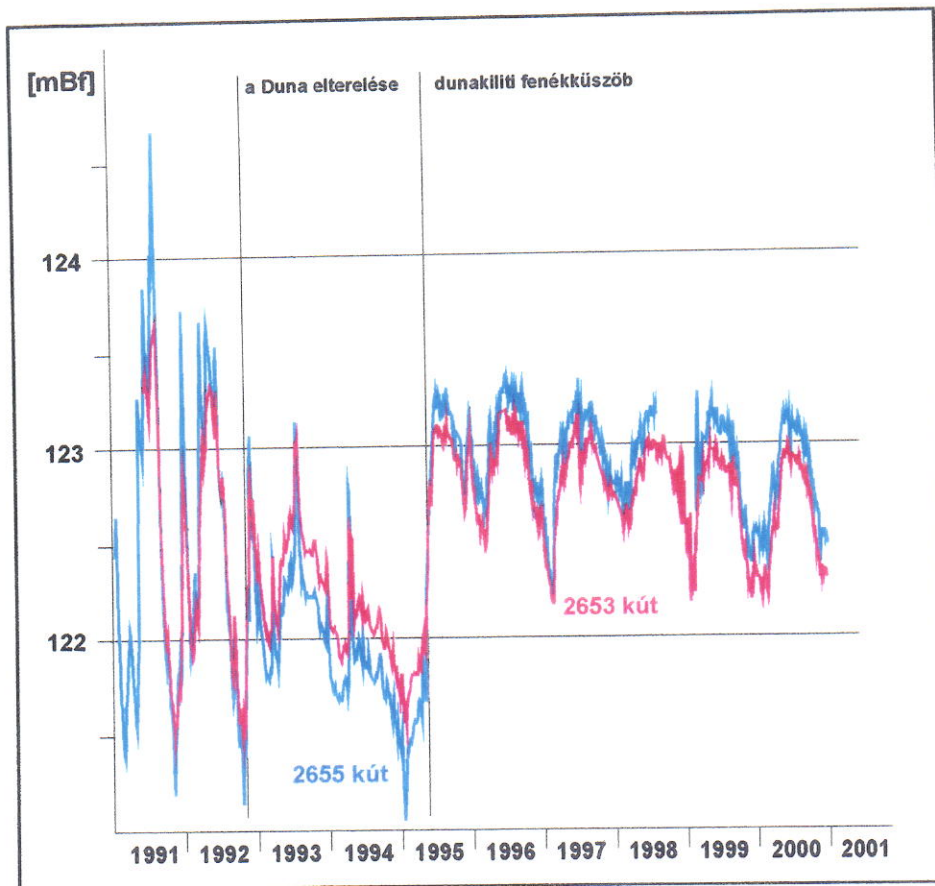
Modellszámítás

A kút számított h vízszintje a t időpontban:

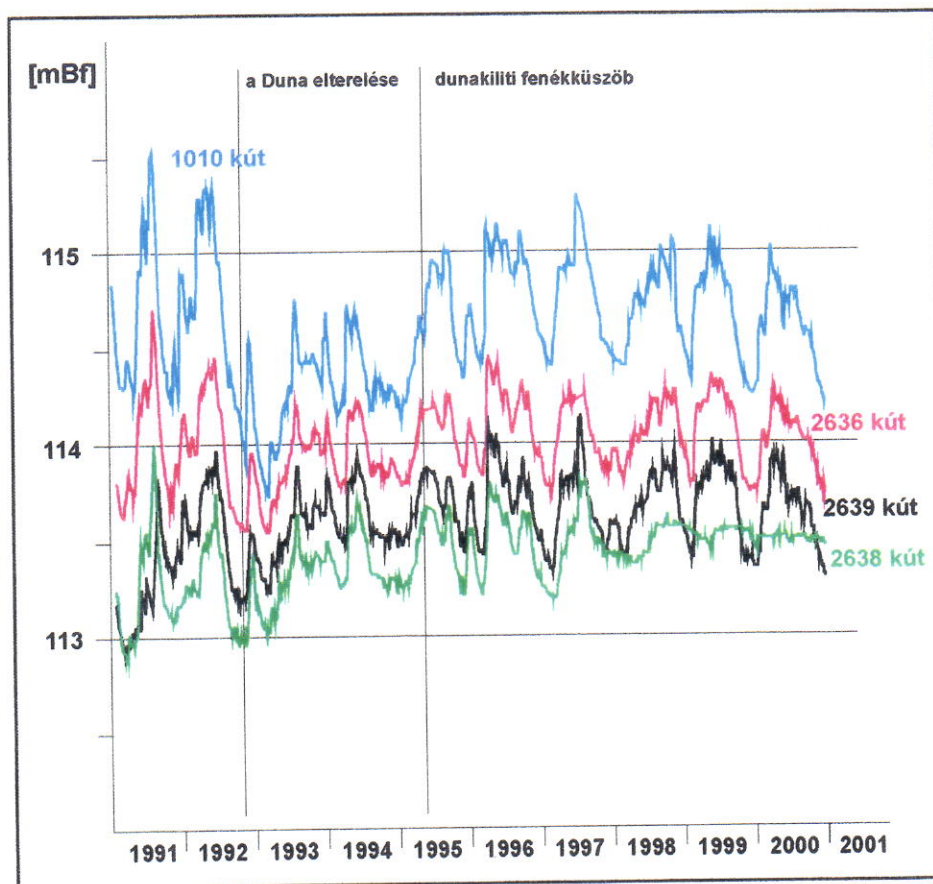
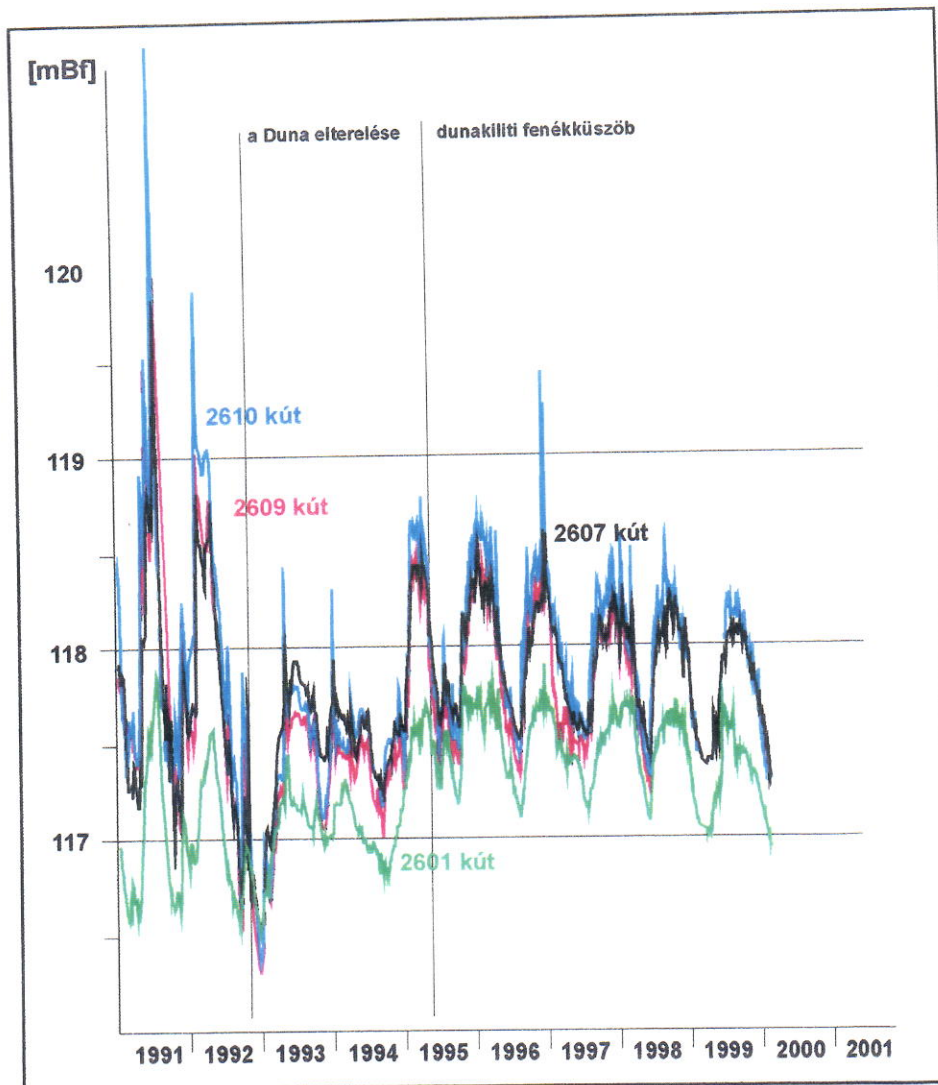
$$h(t) = a * H(t-t_0) + b,$$

ahol

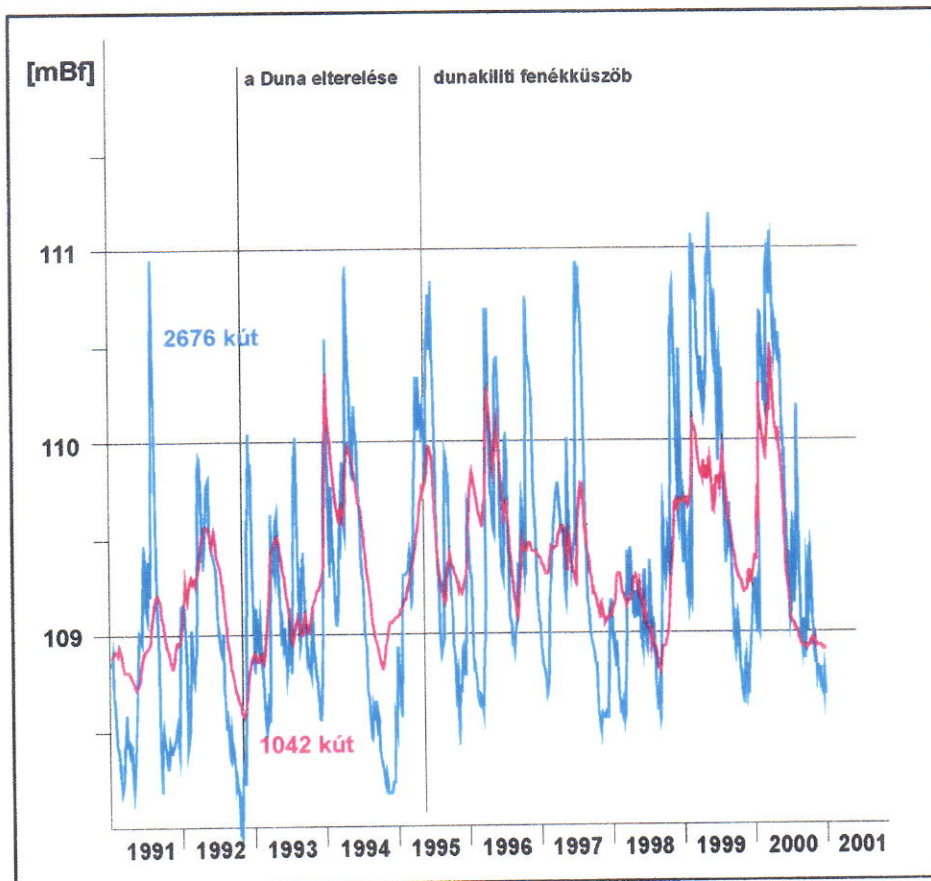
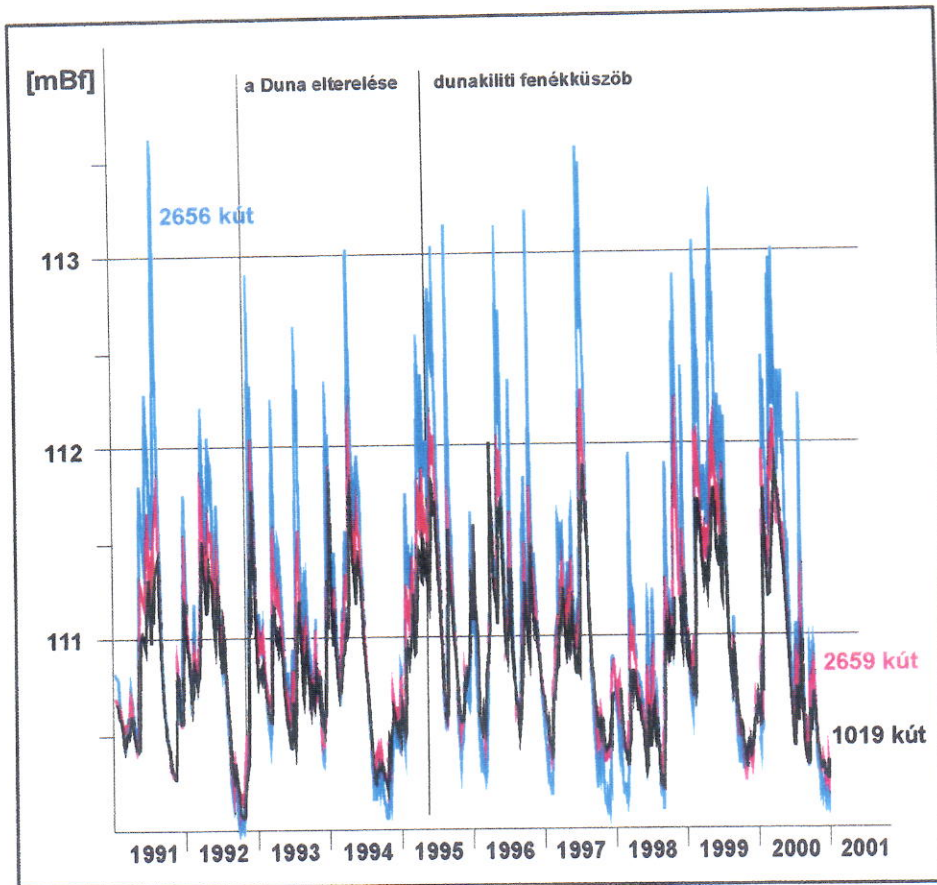
- a H a dunai vízszint,
- az a, b a kút földrajzi helyétől függő állandók,
- a t_0 a kút vízszintváltozásának időkéésése
a dunai vízszintingadozáshoz képest.



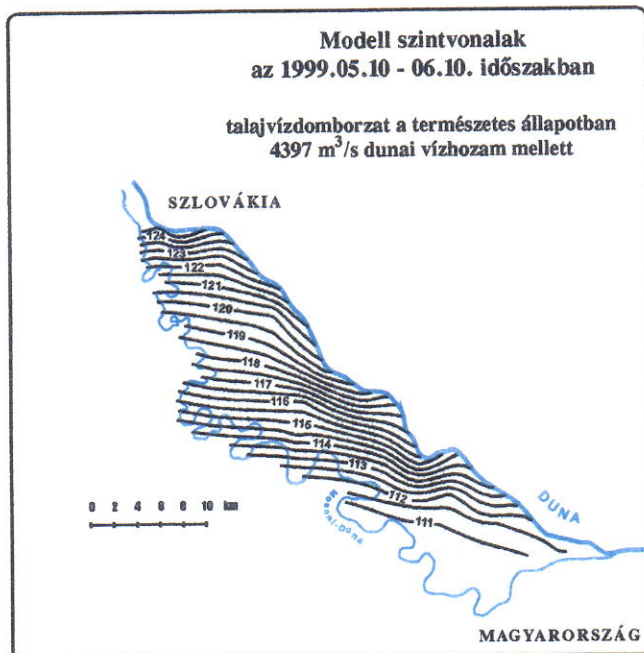
Dunakiliti környéki kutak adatai



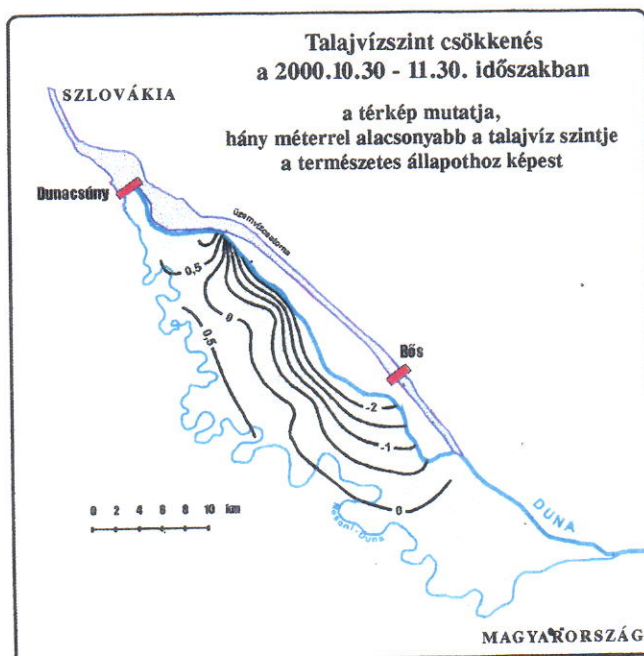
Középső szigetközi kutak adatai



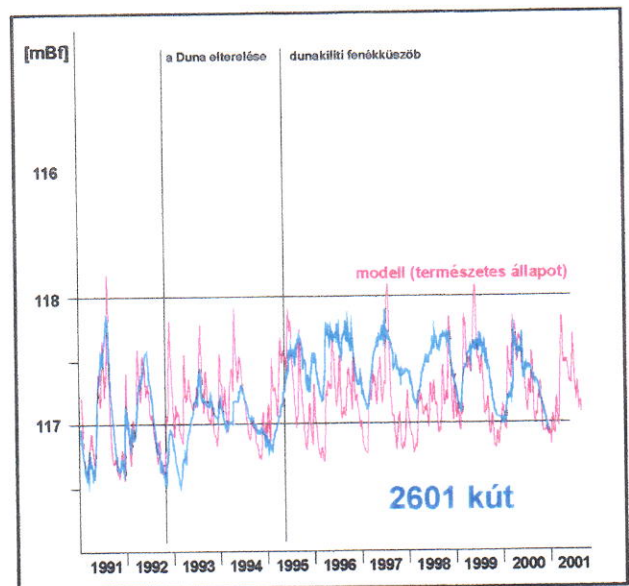
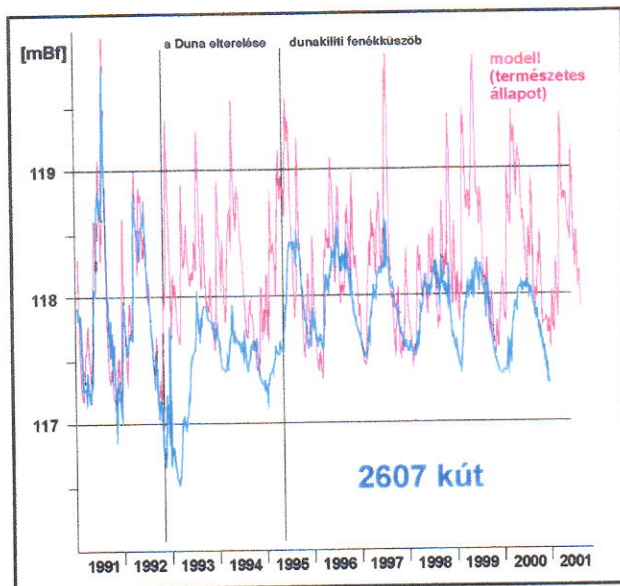
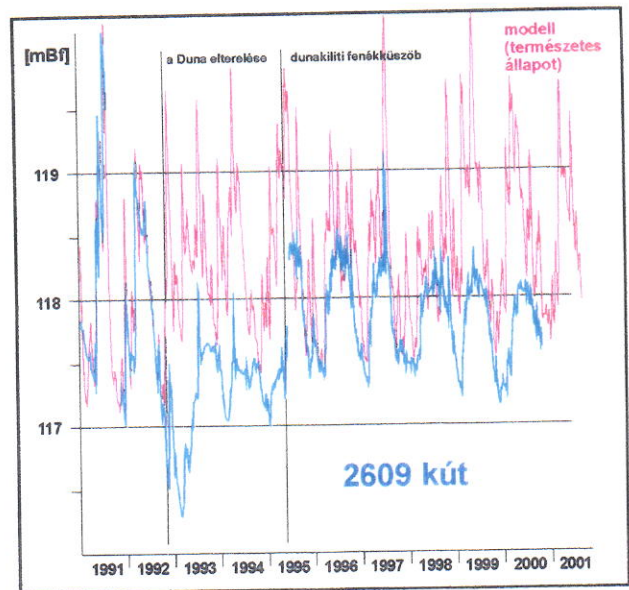
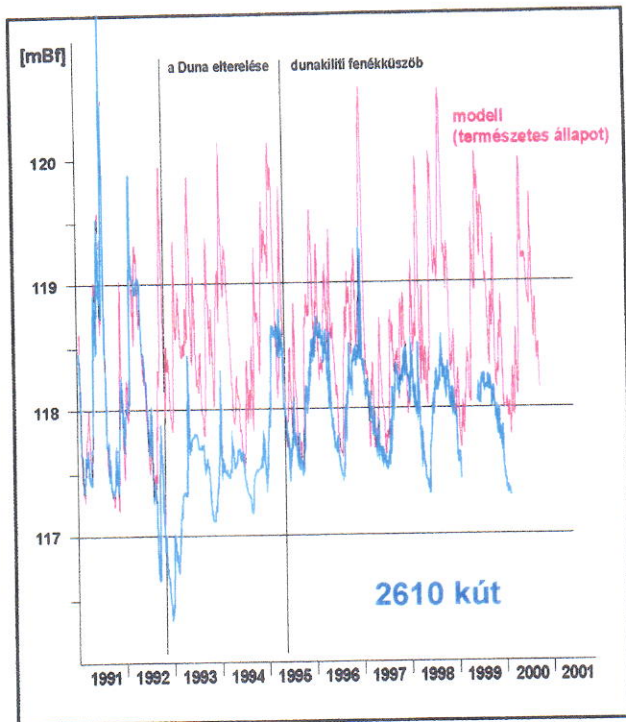
Alsó szigetközi kutak adatai



**Talajvízdomborzat
“nagyvizes” állapotban**



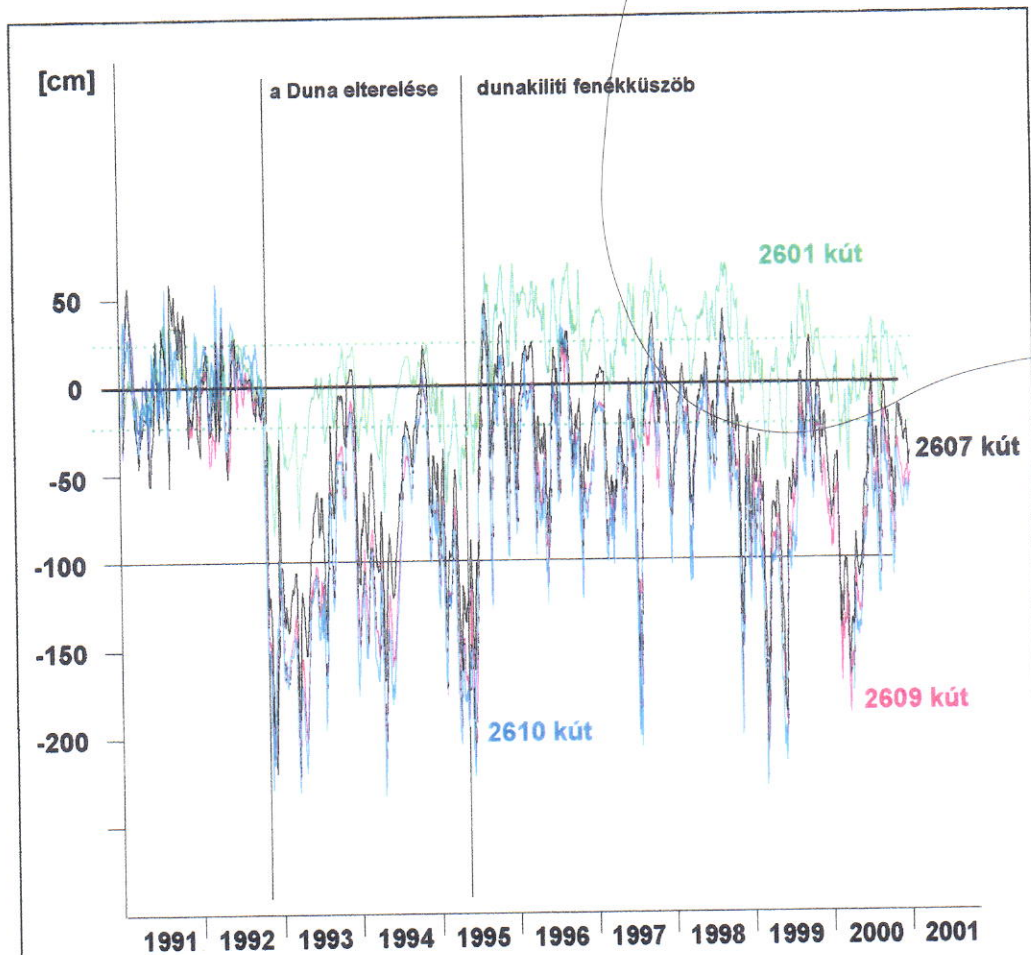
**Talajvízdomborzat
“kiszives” állapotban**



Kutak adatsora a Középső Szigetközben

A kék vonal a mért talajvízszint, a piros vonal azt a szintet mutatja, amelyet akkor mértek volna, ha a Dunát nem terelik el a medréből.

A Dunától távolodva csökken a vízszintingadozás amplitúdója és a természetes állapothoz viszonyított talajvízcsökkenés.



Kutak vízszintjének eltérése a természetes állapottól

Az 1992. októbere előtti görbeszakaszok jellemzik a szignifikanciaszintet, az ebben az intervallumban számolt értékeknél nagyobb eltérés értékelhető. A zöld pontozott vonalak jelölik (példaként) a 2601 kút szignifikanciaszintjét.

8
§ 9
hier ist
fehlt
hier
wäre