

M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Építőmérnöki kar
Tdk dolgozat (2015)

Talajvízjárás folyóparti területen kisvizes
időszakban

Készítette:

Lükő Gabriella

Megyesi Tibor Bence

Wagner Flóra

Konzulens:

Dr. Csoma Rózsa

Tartalom

1. Bevezetés	3
2. Terület bemutatása (kialakulás, mérnökgeológiai jellemzők)	5
3. Kitűzött célok.....	7
4. Kutak, mérés végrehajtása	8
5. A mért talajvízszintek értékelése	13
5.1 A mért adatok homogenizálása.....	13
5.2 Vízzjáték.....	14
6. Duna- talajvíz kapcsolata	18
7. Az ideai mérések.....	21
7.1. Az adatsor.....	21
7.2. Heti-havi mérések	24
7.3. Konklúzió	24
8. Köszönetnyilvánítás	25
9. Függelék.....	26
9.1 Az egyes kutak idősorai, 2004 – 2015.....	26
9.2 . Szélső és átlagos értékek	29
9.3 Duna – talajvíz kapcsolat.....	31
9.4 Csapadék eltérése a sokévi átlagtól az <i>Integrált Vízháztartási Tájékoztató és Előrejelzés</i> alapján.....	32
9.5 2015. évi mérések	37
9.6 Heti-havi mérések összehasonlítása	37
10. Irodalomjegyzék.....	40

1. Bevezetés

Vízfolyások mentén a talajvízszintre a folyó mindenkori vízszintje számottevő hatást gyakorolhat. Belterületeken azonban, a talajvíz mozgását a természetes viszonyokon túl a vízvezető réteget elérő épületek is befolyásolhatják. A talajvíz-épület kölcsönhatás vizsgálata a fővárosban is régóta ismert probléma. Míg azonban, korábban a felszín alatti épületrészek, alapok biztonságos kialakítása, a pincevizek elkerülése volt a cél (Szabó, 1967) addig napjainkban a gyakran többszintes földalatti létesítmények állékonyságán túl (Mecsi, 2007) környezetvédelmi kérdések sem hagyhatók figyelmen kívül.

Egy ilyen folyóparti térségben, Dél-Buda kiemelt adottságú területén, a Lágymányosi- öblözet Petőfi- híd és Lágymányosi- híd közötti szakaszán- a korábbi sokféle beépítési elképzelés után- épül ki az egyetemekhez csatlakozó információs központ, az *Infopark- Budapest* északi területe.

A XIX. század elején a Duna elfajult, túl széles, igen sekély szakaszán alakult ki a hírhedt Kopaszi- zátony, ahol 1838-ban a medret eltorlaszoló jég katasztrofális árvízhez vezetett. Ez indította el- összhangban a város árvízvédelmi rendszerének felülvizsgálatával- a szakasz rendezését is. Ennek egyik fontos eleme a jobb parti párhuzammű, mely az 1880-as években épült ki (Ihrig, 1973). Ennek védelme mellett észak felől, a *Szent Gellért tér* irányából, elkezdődött a térség feltöltése is. A Petőfi-híd és Lágymányosi- híd közötti terület mai állapotában több ütemben létesített feltöltéssel, az 1950-es évekre alakult ki. A hasznosításról, többféle elképzelés született, amíg végül az északabbra elhelyezkedő *ELTE* és *BME* egyetemi épületek mellett a Lágymányosi- híd hídfőjének közelében indult meg az Informatikai Innovációs Park, röviden *Infopark* (2.kép) beruházása.

Az 1999-ben elsőként elkészült *A (IBM)* épület után sorra épültek a *G* (korábbi *MATÁV*, 2000) a *B* és *I* (2002) *C* (2005) s a *D* (2007) épületek melyek parkosított teret fognak közre. 2009-re a teret a Duna felőli oldalon lezáró *E* épület is átadásra került.

A terület feltöltése vegyes anyagú, nagyrészt különböző erőművi salakok alkalmazásával készült. Ezek nehézfém tartalma több helyen az egészségügyi határértéket meghaladó. A salakokból történő kioldódás ellenőrzésére a környezetvédelmi hatóság az egyes létesítményekhez talajvíz- megfigyelő kutak telepítését írta elő.

Így létesült egy kút az IBM székháznál (TVF-1 kút), három az *Infopark* épületei között (GWM kutak), amelyeket egy alkalommal az építési munkák miatt át kellett helyezni, valamint három az *ELTE* déli épülettömbje körül (ELTE kutak). Bár az egyes kutak-

kútcsoportok első sorban vízminőségi megfigyelésre létesültek, havonta a szinteket is észlelik. A kapott értékeket külön-külön elemzik, kapcsolatuk, egymásra hatásuk részletes feltárása, a térség talajvízjárásának széles körű elemzése a kutak üzemeltetőit nem kötelezték.

2. Terület bemutatása (kialakulás, mérnök-geológiai jellemzők)

A 19. századi fővárosi Duna-szakasz képe jóval különbözött a maitól. A történelmi források számos Pestet és Budát érintő árvízről számolnak be. Az 1838. évi jeges árvizet követően a fővárosi Duna- szakasz szabályozása egyre jobban előtérbe került (Ihrig, 1973). Az 1870. évi XC. t.c. megteremtette a fővárosi Duna-szakasz szabályozásának alapját. A munkálatok során a Gellért-hegy alatti Duna medret párhuzammúvel leszűkítették, majd a hírhedt Kopaszi-zátony elkotort anyagát a párhuzammú mögé töltötték vissza. (Töry, 1952.)

1873-ban a Déli Összekötő Vasúti híd építésével elkezdődött a párhuzammú által kihasított Lágymányosi Duna-szakasz feltöltése. Az 1900-as évek elején megkezdtek a József Műegyetem (mai nevén: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem) építését, melynek során kb. 72.000 m²-nyi területet töltöttek fel a Lágymányosi-tó területéből. A XX. század folyamán Műegyetem fokozatosan terjeszkedett (napjainkban is).

1896-ban megnyitották a Ferenc József hidat (mai nevén: Szabadsághíd). 1933-1937 között folyt a Horthy Miklós (mai nevén: Petőfi híd) híd építése, melynek során megkezdtek a Lágymányosi-tó Déli Vasúti Összekötő-hídtól északra lévő részének feltöltését. A terület feltöltése az 1960-as években fejeződött be.

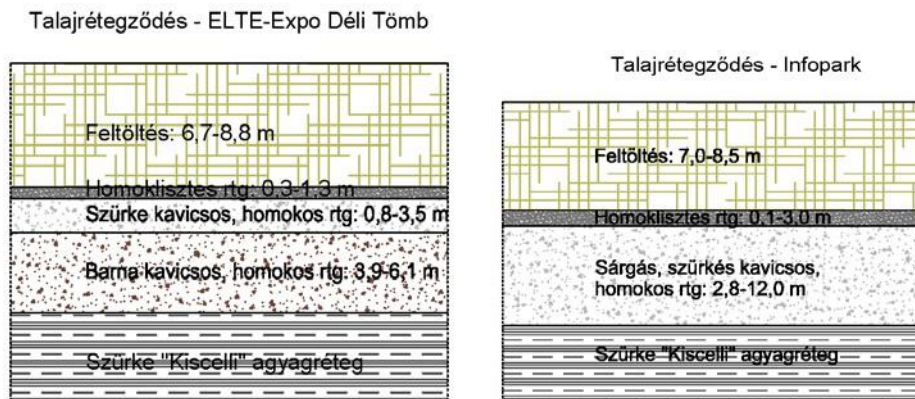
Az 1992-ben elkezdett Lágymányosi-hidat (mai nevén: Rákóczi-híd) 1995-ben adták át a forgalomnak.

Az 1990-as években megindult az Informatikai Innovációs Park (Infopark) beruházása, 2009-ig 7 épület készült el (lásd 1. fejezet). Az Infopark építésével párhuzamosan elkezdtek az ELTE-Expo Északi- és Déli Tömb építését is. Az épületeket 2001-ben adták át.

A területen a Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi Felügyelőség a feltöltésben található nehézfémek határértéket meghaladó értékei miatt talajvíz-figyelő kutak telepítését írta elő. Jelenleg a BME Építőmérnöki Kar két tanszéke (Vízéptési és Vízgazdálkodási, valamint a korábbi Építőanyagok és Mérnökgeológia, most Építőanyagok és Magasépítési Tanszékek) üzemeltetik a kutakat kutatási célra. (Csoma, Gálos, 2009.)

Egy korábbi vizsgálat során, a mérési terület talajrétegződését már meghatározták (Szivos et al, 2013). Ami az elkövetkezőkben kerül bemutatásra. Itt két területet határoztak

meg, ahol vizsgálták a talaj összetételét. E két terület az ELTE-Expo déli része és az Infopark területe. (1. ábra)



1. ábra: Talajrétegződés – a vizsgált területeken

A feltöltés anyaga mindkét területen rendkívül változatos. Általában barna színű salakos, építési törmelékes, néhol agyagos iszapos feltöltés.

A DVG Ingenieur-Consulting Deutschland Gmbh az Infopark építését megelőzően 4 m mélységig talajfúrásokat, ill. talajvizsgálatot végzett. A feltöltés ezen mintákban nagy eltéréseket mutat. Színét tekintve barna-, szürke- és fekete feltöltés is megtalálható a területen, ami a különböző színű erómi salakokkal magyarázható. A feltöltés szemeloszlása rendkívül változatos, különböző szemnagyságú frakciók vannak jelen benne (iszap, homok, kavics), az egyenlőtlenségi mutató ált. kiugróan nagy ($C_u=50-300$). A feltöltésben jelen lévő építési törmelék rendkívül változatos: betondarabok, műanyag, kő, huzaldarabok és egyéb fémek, téglák, papír, fa.

A feltöltés alatt mindkét vizsgált területen homoklisztes (MSZ 140043-3:1979 szerinti frakciók), iszapos, néhol kavicsos féligáteresztő réteg található. A réteg vastagsága 0,1-3,0 m között változik. A homoklisztes réteg alatt mindkét területen kavicsos-, homokos-rétegek találhatóak.

Az ELTE-Expo Déli Tömb területén szürke kavicsos réteg 0,8-3,5 m vastagságban, majd alatta barna kavicsos réteg található 3,9-6,1 m vastagságban. A réteg az Infopark területén már nem található meg. Az Infopark területén a homoklisztes réteg alatt szürkés-sárgás kavicsos homokos réteg található 2,8-12,0 m vastagságban. A kavicsos réteg alatt mindkét vizsgált területen szürke vízzáró Kiscelli Agyag található. (Szívós et al, 2013.)

3. Kitűzött célok

A munkásságunk kezdeti célja, a vizsgált terület legnagyobb mértékű megismerésében állt. Ennek a feladatnak próbáltunk eleget tenni, a rendszeres mérési és a kapott adatok értékelésével. A témában való mélységek elejét látva, kijelenthetjük, hogy a jelenlegi tudásunk által nem tudjuk az összes felmerülő probléma kérdésére a válaszokat. Ezért a megválaszolható problémák felfedését és megválaszolását tűztük ki célul. Mindemellett, a felmerült kérdésekre, melyek mibenlétére még nem találtuk meg a válaszokat. Eme felismeréseket is felfedjük, és a jövőben még több háttértudás és a terület még specifikusabb ismerete mellett próbálunk ezekre is fényt deríteni.

Ennek megfelelően első lépésként igyekeztünk a mért adathalmazt rendszerezni, hogy jellemzően havi értékekkel megadott adatsorunk legyen. Ezzel célunk egy rendezett alapadat-tömeg kialakítása, mely további vizsgálatokhoz felhasználható.

További célunk a kisvizes időszakok vizsgálata, egyrészt a kutak és a Duna kapcsolatának szempontjából, másrészt a szükséges méréssűrűség elemzése. Korábbi vizsgálatok megállapították, hogy árvizek idején még a napi mérés is néha ritka. Hosszabb kisvizes időszakban viszont ilyen gyakori mérés nem ad többlet információt.

4. Kutak, mérés végrehajtása

Az 1. pontban említett talajvízszint-észlelő kutak közül elsőként 1999-ben a GWM jelű kutak létesültek, keletről nyugatra haladva 1..3 sorszámmal, majd 2001-ben a TVF-1 kút. A GWM jelű kutak 2003-as áttelepítése során a 11..31 sorszámot kapták (*GREENTECH, 2000, GEOHIDRO, 2003/a.*). Az áttelepítéssel gyakorlatilag egyidőben létesült ELTE-kútcsoport, nyugatról keletre 1..3 sorszámmal (*GEOHIDRO, 2003/b.*) épült ki. A megfigyelő kutak EOY koordináta szerinti helyzetét a 2. kép mutatja.

Valamennyi kút acél béléscső védelme mellett készült 125 mm (a TVF-1 esetén 110 mm) átmérőjű PVC cső, szűrőkavicszal ellátva. Mélységük meghaladja a 10 m-t, a szűrőzött hossz a régebbi kutak esetén 3 m, a későbbi telepítésűeknél pedig 5 m. A kutakat a terep közelében acél védőcső és betongallér, valamint és kútsapka védi. További adataikat az 1. táblázat tartalmazza, kialakítását az 5. kép mutatja.

Kút	EOVX, [m]	EOVY, [m]	Perem, [m B.f.]	Terep, [m B.f.]
GWM-11	236230	651130	105.37	104.88
GWM-21	236336	651037	105.11	104.70
GWM-31	236172	650986	104.80	104.39
ELTE-1	236456	651065	105.04	104.65
ELTE-2	236572	651203	105.04	104.62
ELTE-3	236416	651232	104.79	104.38
TVF-1	236272	650775	104.52	104.22

1. táblázat: Kutak adatai

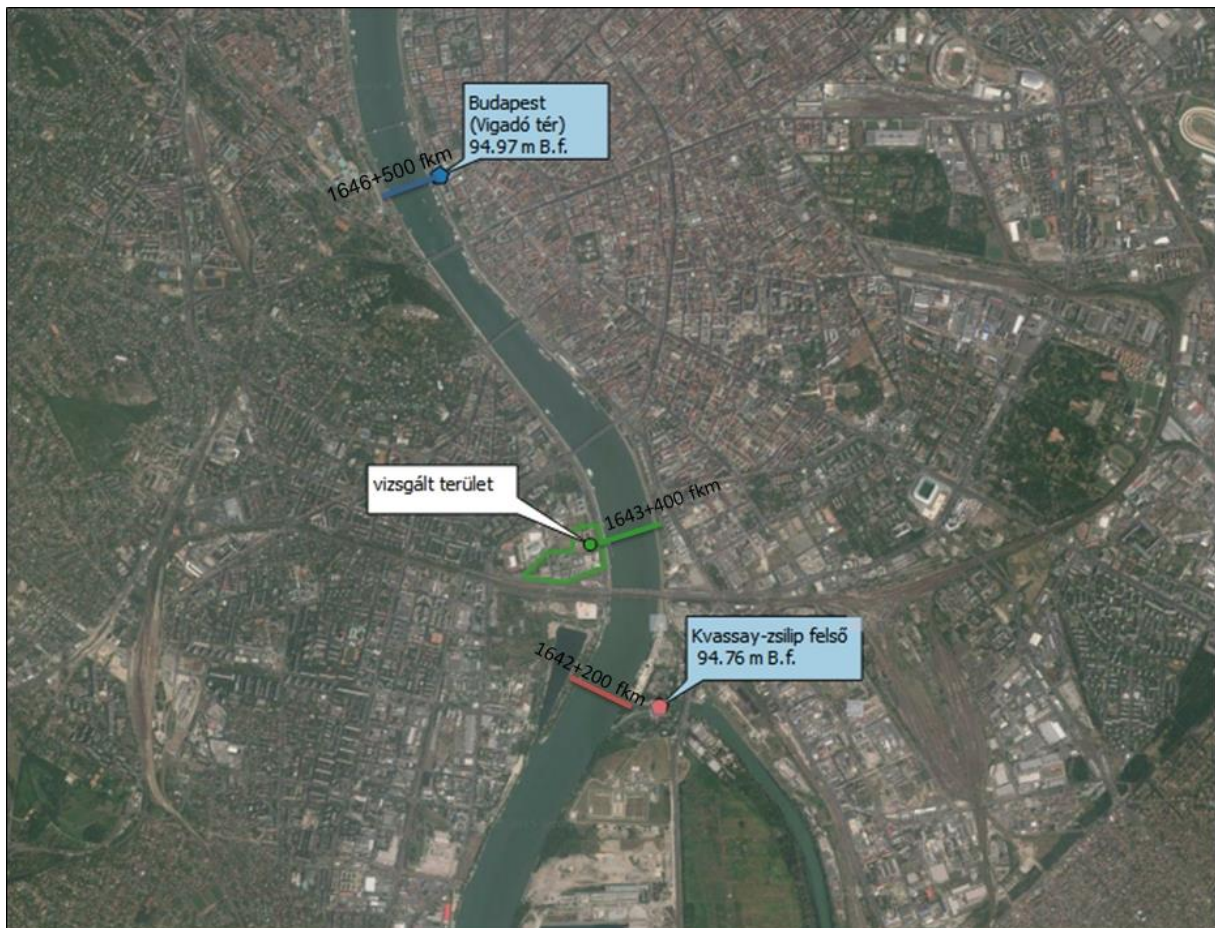
A méréseket heti rendszerességgel az elmúlt 6 hónapban végeztük 7 talajvízkúton az *Infopark* területén. A mérési adatok feljegyzése mellett rögzítésre került a mérés kezdeti időpontjában a Duna vízállása is. (www.vizugy.hu)

A vizsgált területhez tartozó Duna szelvényének vízállását a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóságtól kapott adatok segítségével tudtuk meghatározni. Ezen adatsor a Kvassay-zsilip felvízi vízmércéjének adatai, mely nyilvános adatbázisban nem elérhető. Ennek segítségével már el tudtuk végezni a lineáris interpolációt az Országos Vízeljárás Szolgálat honlapján (www.hydroinfo.hu) megadott Vigadó tér és a Kvassay-zsilip között.

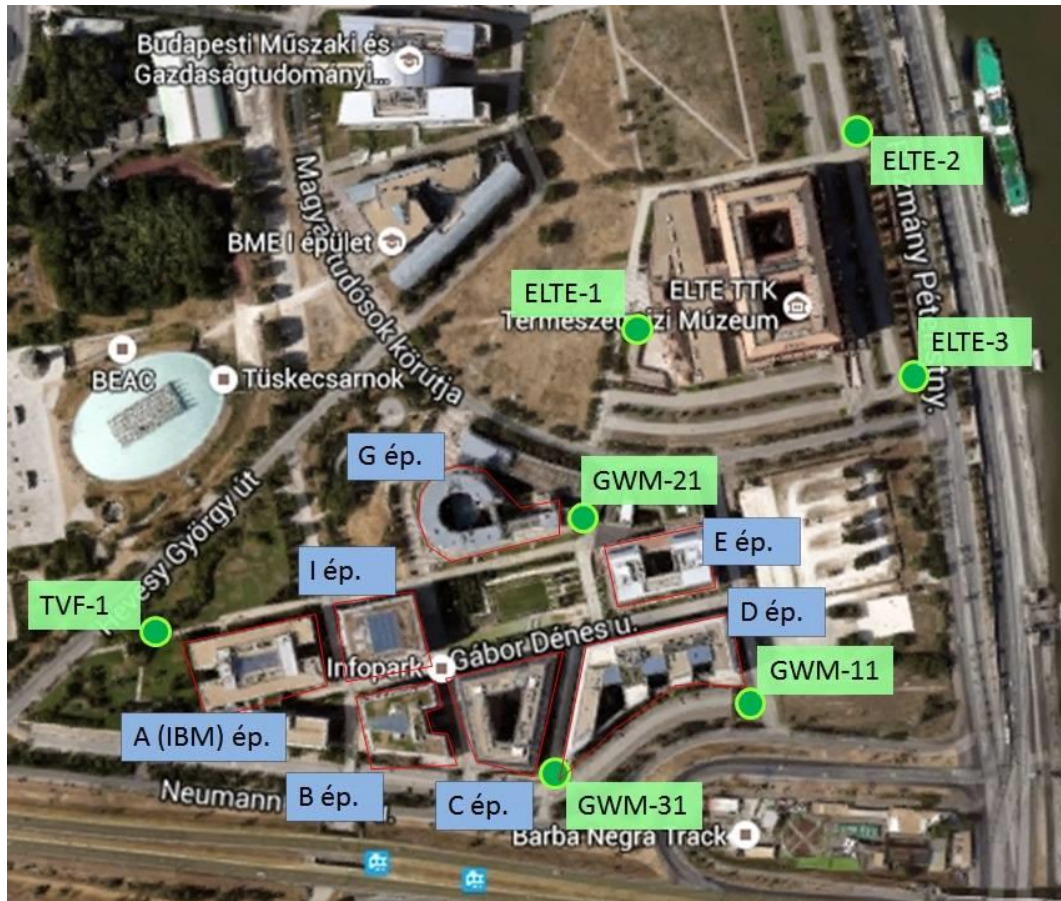
Az interpolálás az alábbi képlettel történt:

$$\frac{h_{Vigadó} - h_{Kvassay}}{1646,500 - 1642,200} = \frac{h_{Infopark} - h_{Kvassay}}{1643,400 - 1642,200}$$

1. képlet: Lineáris interpolálás a mérési területre



1. kép: A vizsgált terület és az ehhez tartozó vízszint meghatározásához használt szelvények helye.



2. kép: A mérési területen a kutak és az épületek helyzete

Az előző 10 évben a kutak szintjei havonta feljegyzésre kerültek. 2015 áprilisa óta azonban minden héten méréseket végeztünk, így a heti-havi mérések pontosságát is tudtuk vizsgálni. A talajvízszintek mérésére két eszköz állt rendelkezésünkre. A hangjelzős (fütyülős), illetve a fényjelzős talajvízszintmérő. (3-4. kép) A hangjelzős műszernél előfordult, hogy a hang túl halk volt, így a zajos mérési terepen nem észleltük a jelzését. Mivel a kutak egy része bokrok között van, valamint a műszert megfelelő szögbe állítva árnyékba kerülhetett, a mérést az erős, nyári napsütés sem befolyásolta, a fényjelzős műszer tűnt megbízhatóbbnak, így azt alkalmaztuk.



3. kép: Hangjelzős



4. kép: Fényjelzős

A kutak fedelei kulccsal nyílnak. A terepi méréseknél fényjelzős műszer érzékelőjét a kútba kell helyezni úgy, hogy a cm-es beosztású skála felfele álljon, ezután lehet leereszteni. Mikor a fény felvillan, kicsit visszahúzzuk addig a pontig, amíg az már éppen nem világít, majd visszaengedjük úgy, hogy felvillanjon a fény. A leolvasást a kút peremén kell elvégezni centiméter pontossággal.



5. kép: Mérés az ELTE 3-as kúton. A leolvasás a kút peremén történik

Ezzel még csak azt határoztuk meg, hogy milyen mélyen van a talajvízszint a kút pereméhez képest, azonban mivel minden kútra tudjuk a perem Balti alapszint feletti magasságát, így az abszolút talajvízszintek egy egyszerű kivonással számíthatók.

Mérésnél oda kell figyelni arra, ha túlságosan beleengedjük a vízbe a műszert, és vizes marad, használhatatlan lehet a mérésünk eredménye, ezért ilyen esetben meg kell törölni az érzékelőt a mérőszalag végén.

Különösen olyan kisvizes időszakban fordult ez elő, amilyen a 2015 is volt. Személyes tapasztalatként említésre méltó lehet, hogy ha az ember nagyon belefeledkezik a mérés hevébe, akkor könnyen szembesülhet azzal, hogy egyszer csak belazul a szalag, habár nem is világított a műszer. Ez esetben, a meglepettségen túlteszi magát az ember és kitekeri a műszert, bizakodva, hogy van valami a végén. Ekkor a műszer érzékelőjén, a kút alján található iszapminta volt. Természetesen a tisztítás után a mérés ismétlésére került sor.

Korábbi észlelők elbeszélései utaltak arra, hogy magasabb szintek esetén, jellemzően árvízkor látható a kutakban a vízszint, Az idej, kisvizes tavasz, nyár és az ősz eddigi része ilyesmire nem adott lehetőséget.

5. A mért talajvízszintek értékelése

5.1 A mért adatok homogenizálása

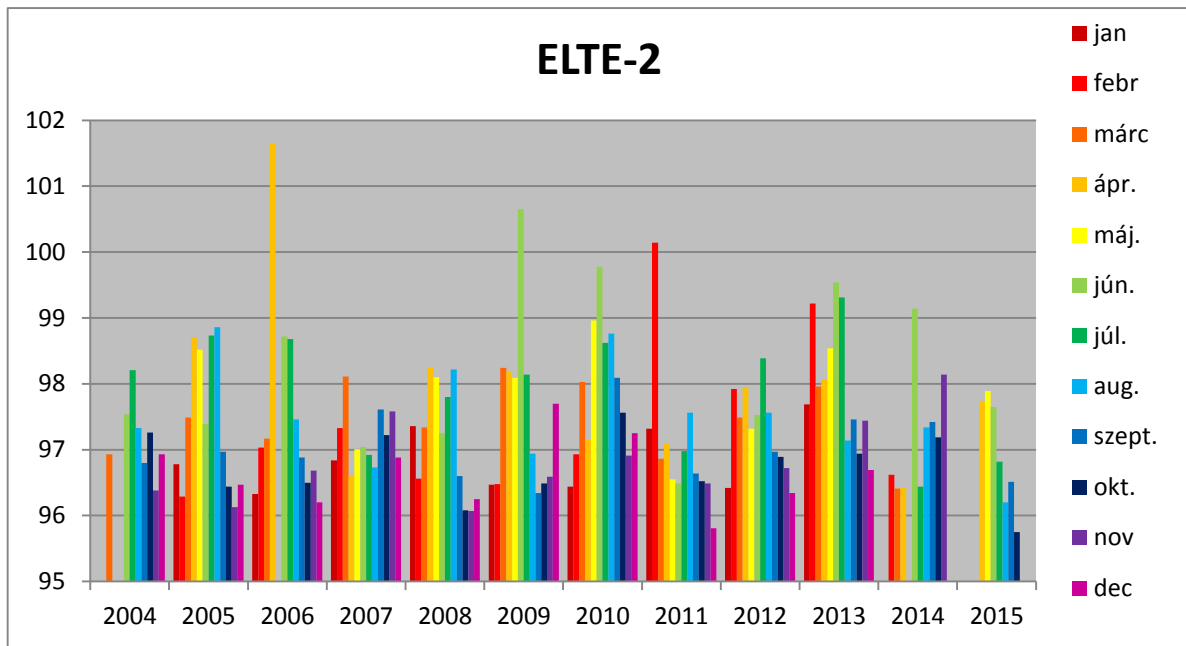
Az eddigi havi mérések nem mindig történtek egységesen. Időnként – jellemzően árvizes időszakban vagy oktatási céllal - több mérés is született, időnként viszont jogi bonyodalmak (pl. TVF-1 kút lezárása) vagy szervezési bizonytalanságok (tanszékek átszervezése) miatt a mérés szünetelt. Ezért homogén idősort kellett kialakítanunk, amelyben az adatok egységes eloszlásban szerepelnek. Minden hónaphoz egy adatot szerepeltetünk, így az adatsorok összehasonlíthatóakká váltak.

Például több mérési eredményünk volt az árvizes időszakokban. Ezek közül az értékek közül a megfelelőt úgy próbáltuk kiválasztani, hogy az egyenlő távolságra legyen az öt megelőző és követő méréstől.

Az ez évi, heti rendszerességgel végzett mérésekből is hasonló havi idősort készítettünk, itt minden mérés között pontosan négy hét telt el. Arra figyeltünk, hogy a kiválasztott mérésekben ne legyen túlzott adathiány, ezért ezeket a heteket igyekeztünk kizárni az idősor kialakításánál.

Mindezek figyelembe vételével a hét kút összesen több ezer adatából alapos megfontolásokkal kutanként – ahol az észlelési szünet engedte – több mint 10 évre, havi egy értékkel megadott adatsor lett.

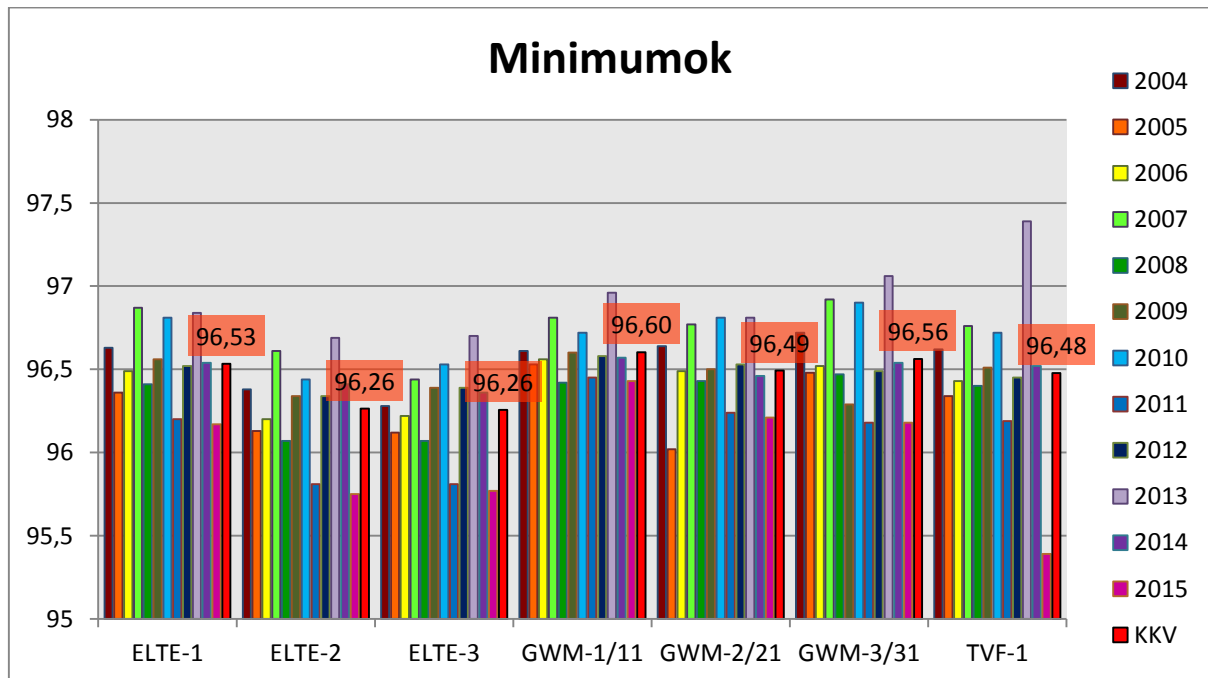
Példaként az ELTE-2 kút adatsorát a 6. kép mutatja. Itt nem a szokásos pontdiagramot alkalmaztuk, hanem olyan oszlopdigramot, ahol az azonos hónapokat azonos színek jelölik. A további kutak idősorait a 8.1. függelék tartalmazza



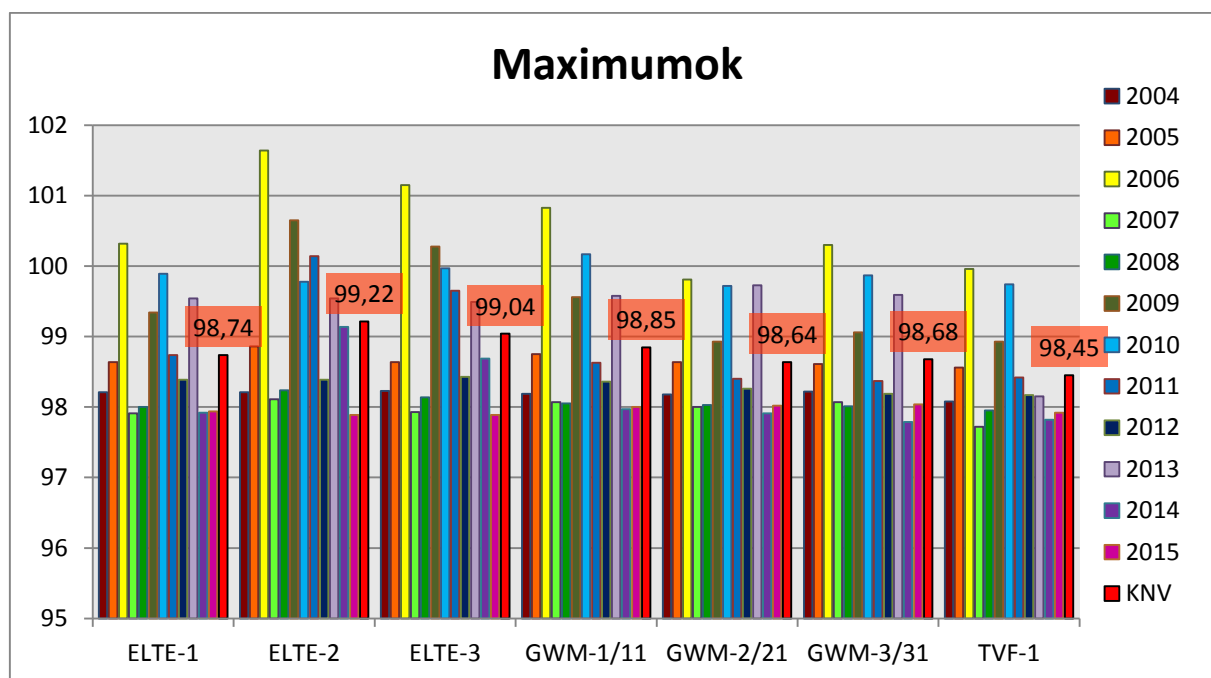
6. kép: ELTE-2-es kút homogén idősora

5.2 Vízátlék

A homogén idősorokból minden évben meghatároztuk a minimum és a maximum értékeket minden egyes kút esetében. Ezeket a 7 – 8. kép, valamint a 8.2. függelék mutatja. Ezek átlaga alapján megkaptuk a kutankénti középvizeket (KKV és KNV).



7. kép: Éves minimumok



8. kép: Éves maximumok

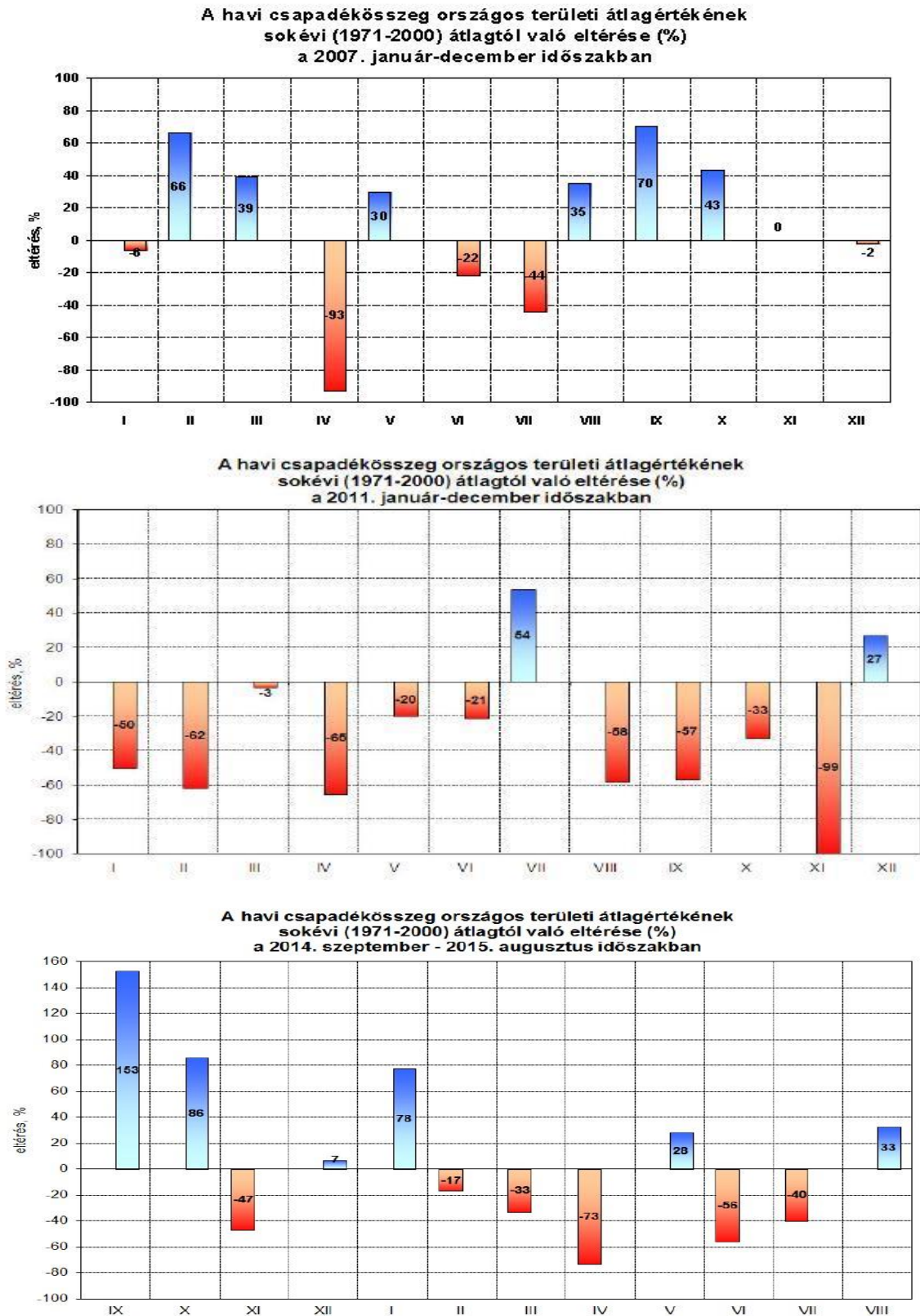
A középvizek alapján számíthatjuk a kutakra vonatkoztatott átlagértékek különbségét, amit az átlagos vízjáteknak nevezhetünk. A diagramok alapján belátható, hogy a parti fekvésű kutaknál az átlagos maximum és minimum értékek különbsége a legnagyobb.(2. táblázat) Ezt azzal magyarázhatjuk, hogy a Duna vízszintje nagy befolyással bír ezekre a kutakra (ELTE-2, ELTE3).

A legkisebb differenciával a GWM-21 kút rendelkezik. Valószínűleg azért, mert ez a kút a legbepítettebb területen van, a G és a E épületek között.

Kút	Max. szint, [m B.f.]	Min. szint, [m B.f.]	ΔZ , [m]	Átlag	Távolság a Dunától [m]
ELTE-1	100,32	96,17	4,15	98,25	216,31
ELTE-2	101,64	95,75	5,89	98,70	52,81
ELTE-3	101,15	95,77	5,38	98,46	63,89
GWM-1/11	100,83	96,42	4,41	98,63	201,95
GWM-2/21	99,81	96,02	3,79	97,92	273,65
GWM-3/31	100,3	96,18	4,12	98,24	350,30
TVF-1	99,96	95,39	4,57	97,68	543,47

2. táblázat: A kutak szélső és átlagos értékei

A grafikonokból egyértelműen kiolvasható még, hogy mely évek voltak szárazak és melyek csapadékkal terheltek. Az integrált vízháztartási tájékoztató csapadék-adatait figyelembe véve kijelenthetjük, hogy az átlagos csapadéktól való eltérés a 2007, 2011, és az idei év nyarán volt jellemzően negatív értékekkel tarkítva, tehát a sokéves átlagnál szárazabbnak bizonyultak. Amit az általunk mért adatsor is tükröz (6. kép). A 9 - 11. képeken a fenti években a havi csapadék az országos átlagos értékeinek eltéréseit mutatja a sokéves állagtól. Az ábrákon a kék, pozitív oszlopok többletet, a piros, negatív oszlopok hiányt jelölnek. A további csapadékgrafikonok a 8.4. függelékben találhatóak.



9-11.kép: A havi csapadékösszeg országos területi átlagértékének sokévi (1971-2000) átlagtól való eltérése (%)

Sorrendben:2007,2011,2014. szept-2015aug

6. Duna- talajvíz kapcsolata

A 4. pontban megadott lineáris interpoláció eredményeül kialakítottuk a Duna lokális vízszintjei a vizsgált területhez a mérési időpontokhoz igazítva.

Ennek lényege abban állt, hogy pontosabb mérési eredményekkel tudjuk végezni a számításainkat. Nem lett volna célszerű egy a területtől messzebb levő helyen mért vízszinttel operálni, mivel minden felszíni vízfolyás, mint tudott minden keresztzelvényében más és más tulajdonságokkal bír. Így a már fent említett módon (1. képlet) végeztük az interpolációt.

Rendelkezésünkre álltak a teljes időszakot felölelő kapcsolati görbék a Duna és a kutak között. Ezekben nagy és kisvizes időszakok egyaránt szerepelnek. Készítettünk hasonló kapcsolati görbét, amelyekben csak a kisvizes időszakokat vettük figyelembe. Ezek a 2007-es, 2011-es és 2015-ös évek voltak.

Hogy mit is tartalmaznak a grafikonok?

A vízszintes tengelyen az interpolált Duna szintek [fkm], míg a függőleges tengelyen a kutakhoz tartozó talajvízszintek [mBf] vannak. Ezen feltüntettük a havi bontású adatpárokat a kisvizes időszakokra. A diagramon szerepeltettünk egy lineáris 1:1-es léptékű egyenest. Ez mutatja, mikor volt a Dunának, és mikor a talajvíznek nagyobb potenciálja.

Amikor a pontjaink a 45°-os egyenes felett vannak, akkor a talajvíz szintje van magasabban, tehát az talajvíz áramlik a Duna felé. Fordított esetben a Duna vize tölti a talajvízszintet.

A pontjainkra kutanként egyenest illesztettünk a legkisebb négyzetek módszerével.

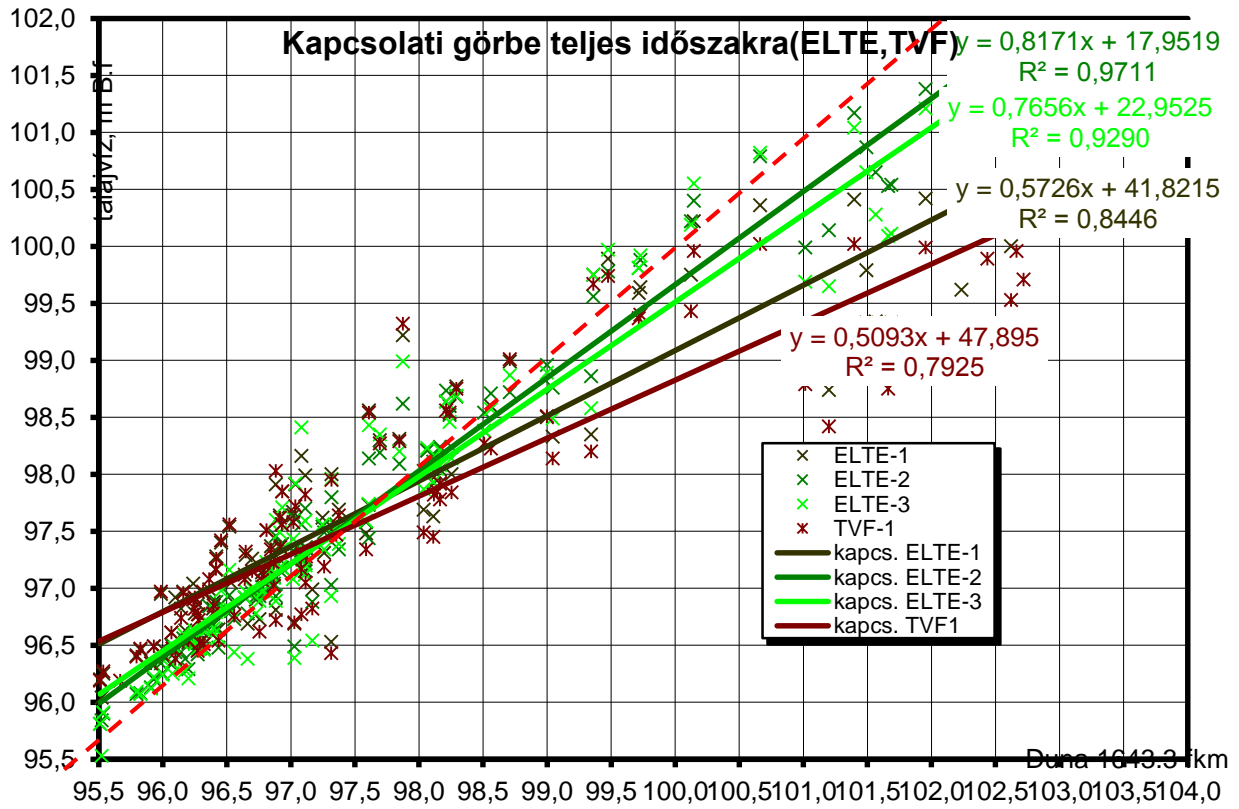
Ha a két kapcsolati görbét összehasonlítjuk, akkor megállapíthatjuk, hogy a parti kutak (ELTE-2, ELTE-3) viselkedése nagyban eltér a kisvizes időszakban a teljes időszakhoz képest. Ez azért lehet, mert a Duna erősen befolyásolja őket. (12-13. kép)

Szintén látható, hogy az ELTE-1 kúthoz tartozó egyenes meredeksége alig tér el a két grafikonon. Ez több okból is lehet:

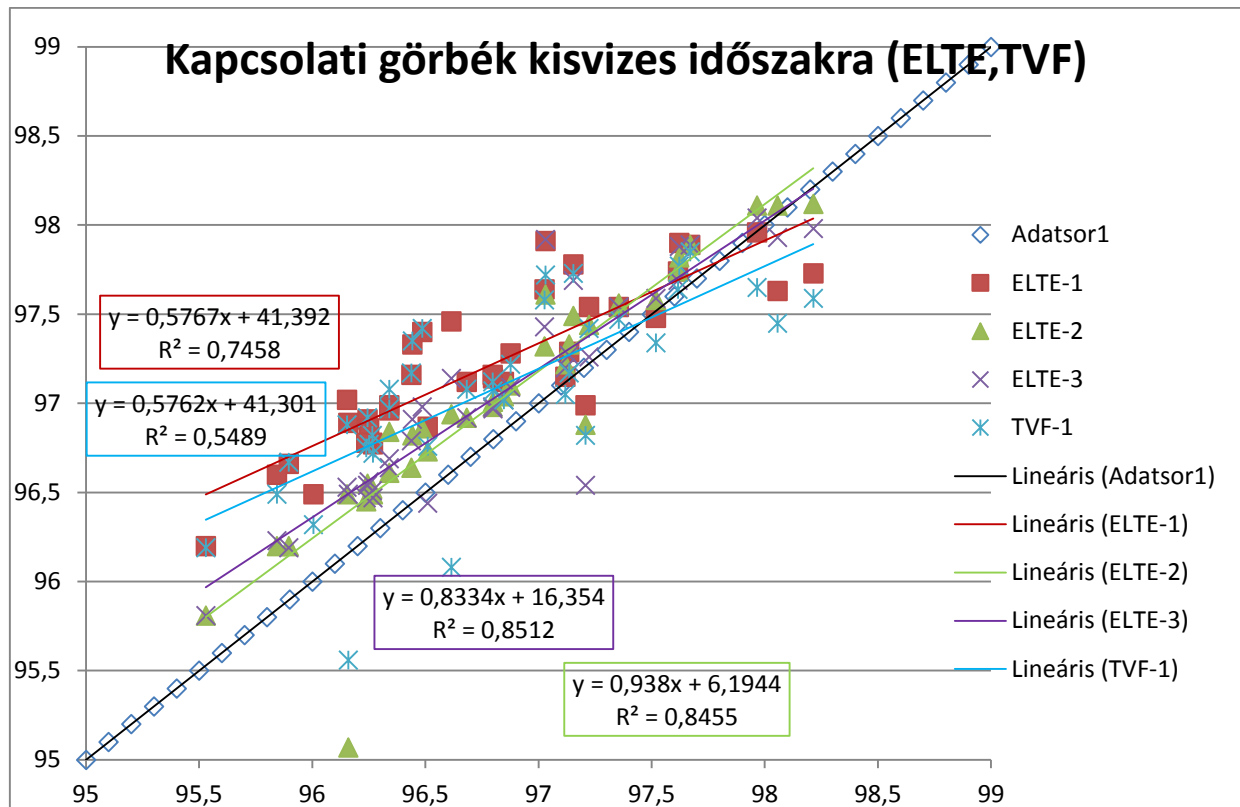
- Beépítettség: A kút és a Duna között van az ELTE TTK épülete. Az épületet alapozása megakaszthatja a víz áramlását

- Talajrétegződés: Lehetséges, hogy az ELTE 1-es kútnál a talajrétegződési viszonyok eltérőek az ELTE-Expo déli tömbre megállapított rétegződéstől (1. ábra).

Következtetésképpen a talajvíz sebessége meglassul, valamilyen akadályba ütközik, ezért tér el a két parti kútéhoz képest.



12. kép: Kapcsolati görbe a teljes időszakra (ELTE, TVF)



13. kép: Kapcsolati görbe kisvizes időszakra (ELTE,TVF)

Hasonló megfontolások tehetők a GWM kutak esetében is, melyet a 8.3. függelék tartalmaz. Azonban itt lényegesen gyengébb a kapcsolat a Duna és a talajvíz között. Míg a teljes időszakba azonban az r^2 értéke minden esetben meghaladja 0,5-ös értéket, addig a kisvizes vizsgálat még alacsonyabb, 0,5 alatti értékeket is ad. Ez arra utalhat, hogy ilyen időszakokban, a Dunától távolabbi, GWM kutak esetében más hatások, pl. csapadék, felszín alatti lefolyás is érvényesülhetnek. Mindez további, részletesebb vizsgálatokat igényel.

7. Az ideji mérések

7.1. Az adatsor

A következő oldalon az ideji mérések eredményeit láthatjuk diagramon ábrázolva, mellesleg az Infopark szelvénybe interpolált Duna szintet.(14. kép)

A mért adatokat és a számított szintet táblázatos formában is megadjuk, az értékek jobb áttekintés érdekében.(3. táblázat)

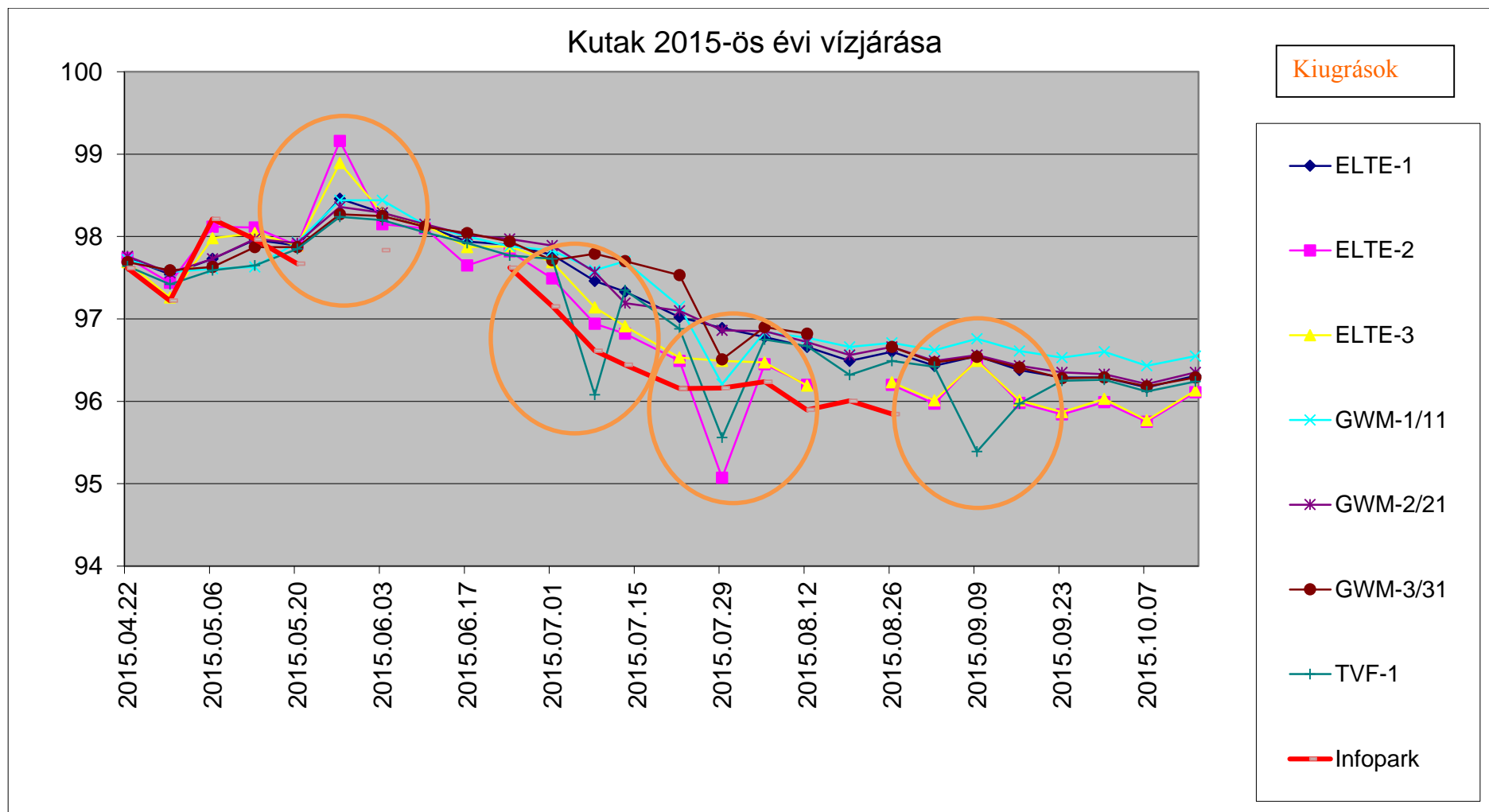
A táblázat Infopark oszlopának utolsó pár sorában a „hiányzik”, azért lépett fel, mivel ezek a mérések már a Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóságtól kapott adatok kiküldése után történtek. Így ezekhez a mérésekhez, nem tudunk Duna szintet rendelni. De ezt még is lényegesnek tartottuk megmutatni, mivel a TVF kút egyik kiugrását egy ilyen mérés tartalmazza.

	ELTE-1	ELTE-2	ELTE-3	GWM-1/11	GWM-2/21	GWM-3/31	TVF-1	INFOPARK
2015.04.22	97,74	97,74	97,69	97,72	97,76	97,69	97,64	97,62
2015.04.29	97,54	97,44	97,26	97,57	97,56	97,59	97,42	97,22
2015.05.06	97,73	98,12	97,98	97,61	97,73	97,63	97,59	98,21
2015.05.13	97,96	98,11	98,04	97,63	97,97	97,87	97,65	97,97
2015.05.20	97,89	97,89	97,89	97,93	97,92	97,87	97,85	97,67
2015.05.27	98,46	99,16	98,89	98,44	98,36	98,27	98,24	
2015.06.03	98,29	98,15	98,29	98,44	98,29	98,25	98,2	97,83
2015.06.10	98,13	98,1	98,14	98,14	98,15	98,12	98,05	
2015.06.17	97,94	97,65	97,87	98	98,02	98,04	97,92	
2015.06.24	97,9	97,82	97,88	97,88	97,97	97,94	97,77	97,62
2015.07.01	97,78	97,49	97,69	97,83	97,89	97,71	97,73	97,15
2015.07.08	97,46	96,94	97,14	97,59	97,57	97,79	96,08	96,61
2015.07.13	97,33	96,82	96,91	97,7	97,19	97,7	97,35	96,44
2015.07.22	97,02	96,49	96,53	97,15	97,1	97,53	96,88	96,15
2015.07.29	96,89	95,07	96,49	96,21	96,86	96,51	95,56	96,16
2015.08.05	96,78	96,45	96,47	96,84	96,85	96,9	96,75	96,24
2015.08.12	96,66	96,2	96,19	96,77	96,72	96,82	96,67	95,90
2015.08.19	96,49			96,66	96,56		96,32	96,00
2015.08.26	96,6	96,2	96,23	96,71	96,66	96,66	96,49	95,84
2015.09.02	96,43	95,97	96,01	96,62	96,49	96,47	96,42	#HIÁNYZIK
2015.09.09	96,55	96,51	96,49	96,76	96,56	96,54	95,39	#HIÁNYZIK
2015.09.16	96,38	95,98	96,01	96,61	96,43	96,41	95,97	#HIÁNYZIK
2015.09.23	96,29	95,84	95,87	96,53	96,35	96,28	96,25	#HIÁNYZIK
2015.09.30	96,29	95,99	96,03	96,6	96,33	96,29	96,26	#HIÁNYZIK
2015.10.07	96,17	95,75	95,77	96,43	96,21	96,18	96,12	#HIÁNYZIK
2015.10.15	96,31	96,11	96,13	96,55	96,35	96,29	96,24	#HIÁNYZIK

3. táblázat: 2015-ös mérési adatsor

A kék színnel jelöltek pedig a kutak ez évi kisvizei (KV).

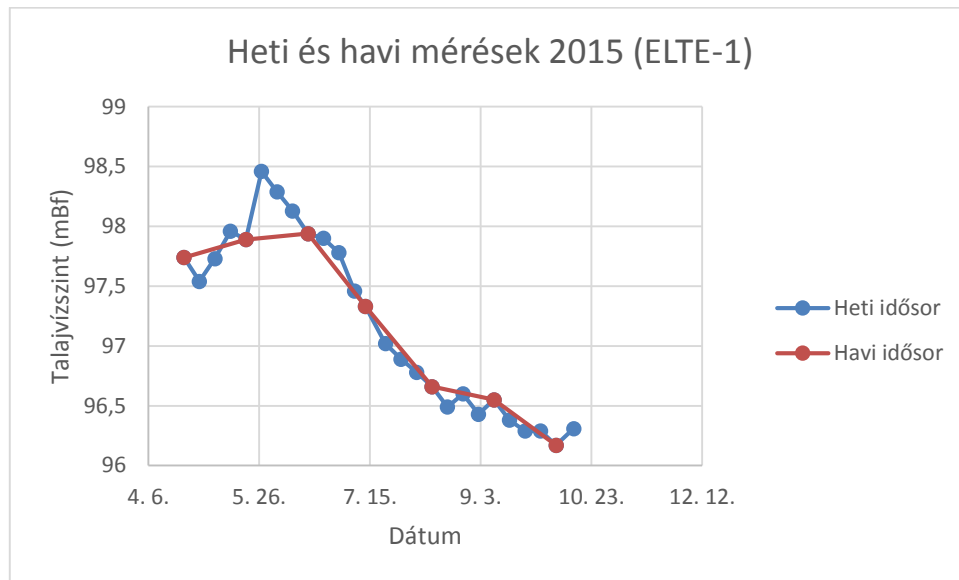
A táblázat pirossal keretezett értékei az egyes kutakhoz tartozó kiugrásokat jelöli. A műszer meghibásodását kizárhatjuk, hiszen ugyanazon a napon, de más kútnál, illetve más napon elfogadható értéket adott. Leolvasási hiba is valószínűtlen, mert a méréseket ellenőriztük. Ráadásul a 2013. évi árvizes mérés során is adódott egy hasonló kiugrás. Így a kiugrások miben léte, még nem sikerült biztos okokat találnunk, ez még további kutatásokat igényel.



14. kép: Kutak 2015-ös évi vízjárása

7.2. Heti-havi mérések

Készítettünk az idei évre vonatkozóan minden kútra heti-havi grafikonokat. Ezt azért tettük, hogy megállapítsuk, hogy milyen rendszerességgel lenne szükséges a méréseket végezni.



16. kép: Heti-havi mérések 2015 (ELTE-1)

A 16. képen látjuk, hogy a havi idősor elég nagy mértékben ráfekszik a heti idősorra. A további adatsorokat, melyek ehhez igen hasonlóan viselkednek, a 8.6. függelék tartalmazza. Itt is megjelennek a 14. képen látható, indokolatlannak tűnő kiugrások.

A májusi kiugrás, az akkori csapadékból adódik, amit ugye nem vettünk volna észre a havi mérésekkel.

7.3. Konklúzió

Látható, ha a heti mérések helyett idén is havonta végeztük volna a méréseket, az esősebb május magasabb talajvízszintjeit nem jegyeztük volna fel. A következtetés megállapítására, mind a 15-ös és a 16-os képet vettük alapul.

Ha a kiugrásokkal kívánunk foglalkozni, akkor érdemes lehet a heti mérés. Érdemes lenne továbbá a területen csapadékmérő műszer működtetése is.

8. Köszönetnyilvánítás

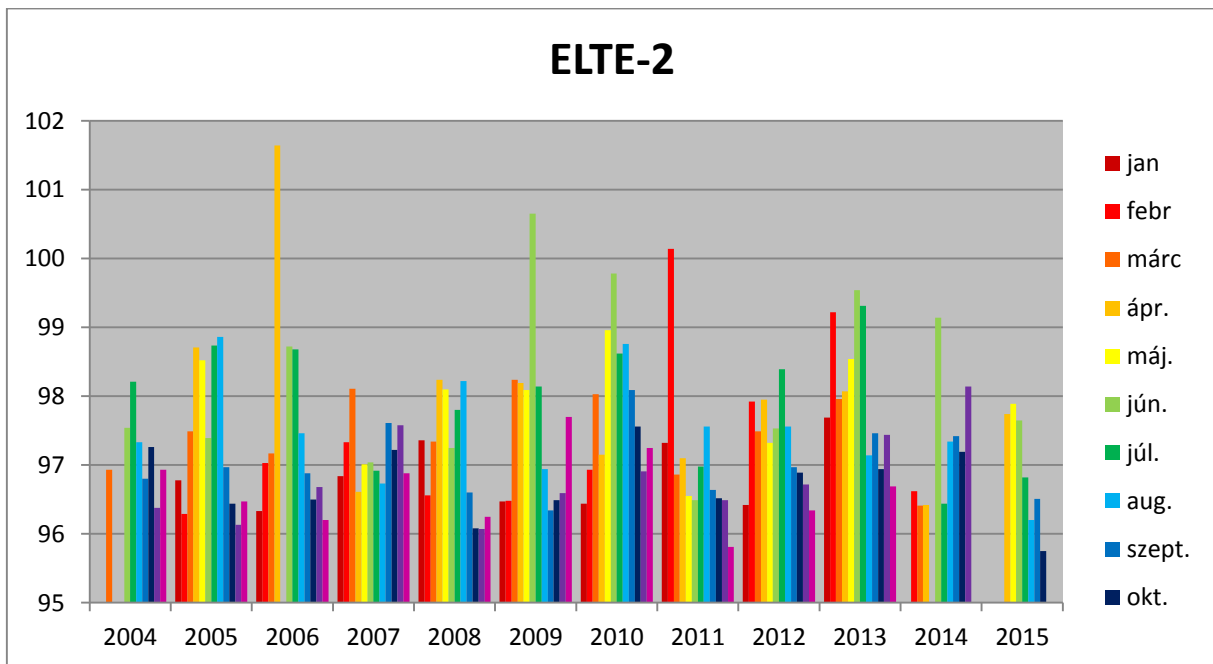
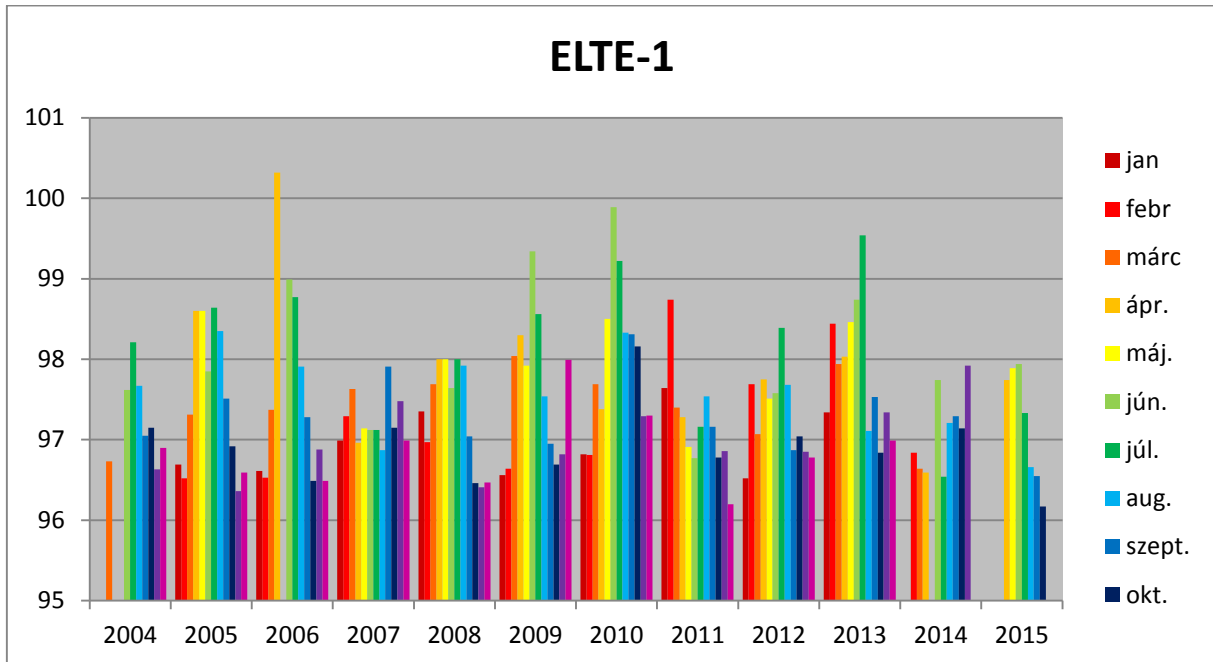
Ez úton szeretnénk köszönetünket kifejezni konzulensünknek, Dr. Csoma Rózsának (egyetemi docens, Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék) a téma kiválasztásában, a felmerülő kérdésekre vonatkozó válaszok felkutatásában való közreműködésében, illetve a munkában nyújtott óriási segítségével.

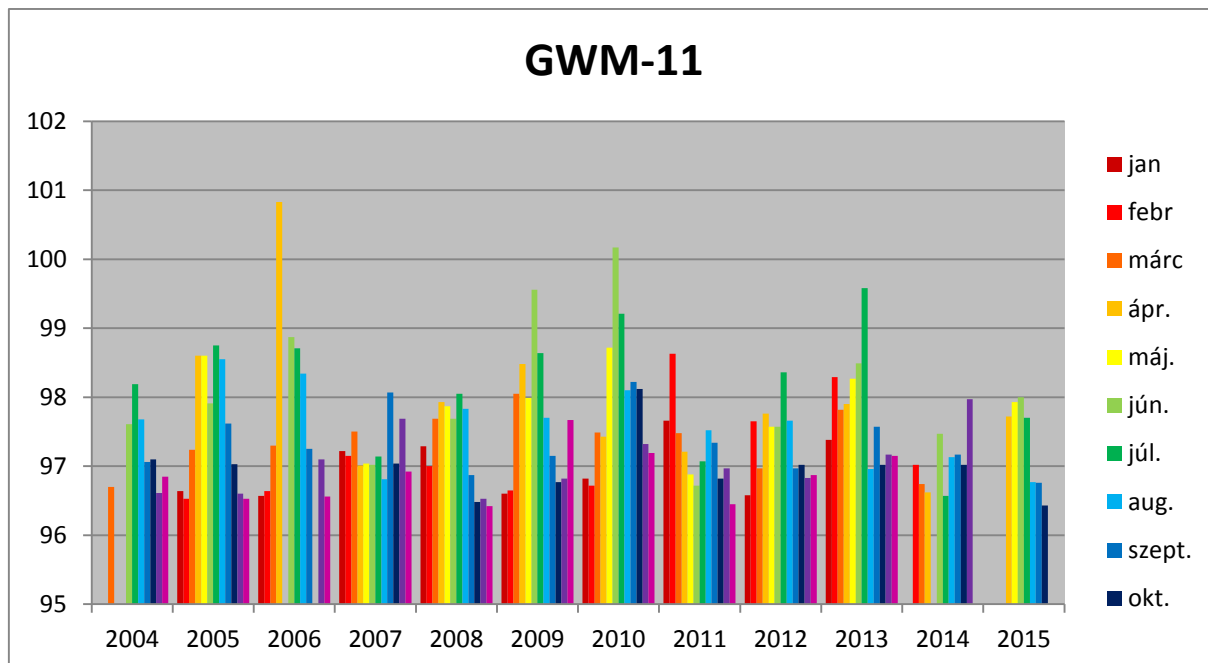
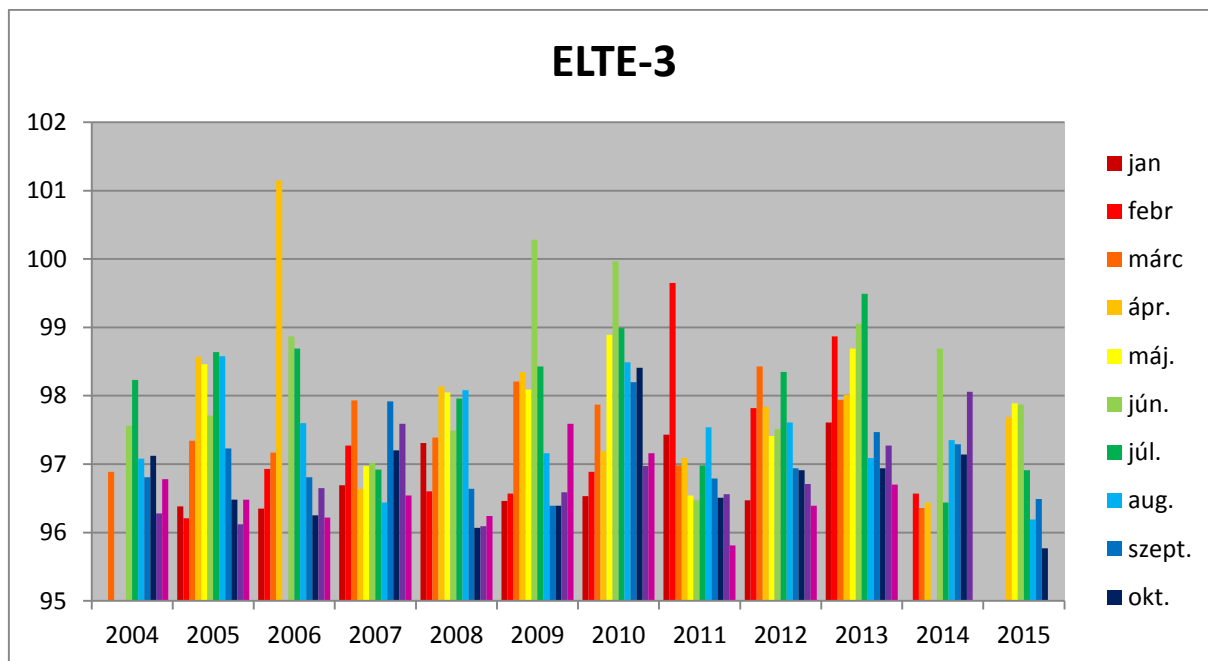
Budapest, 2015. november. 05.

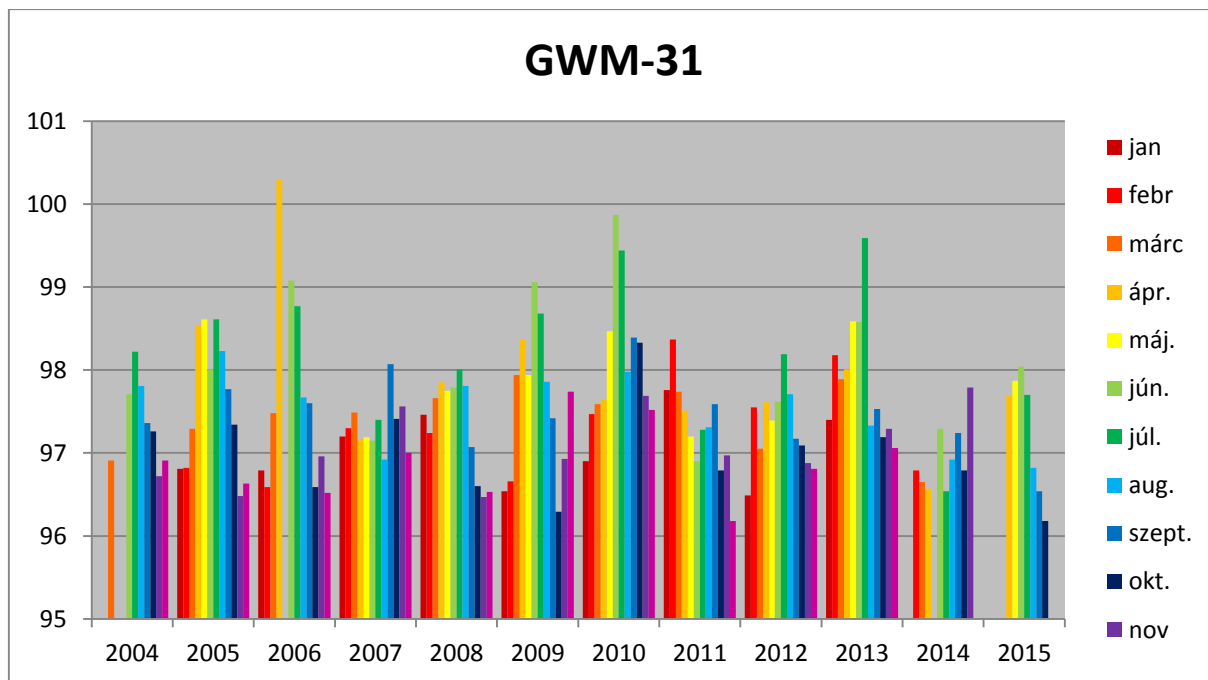
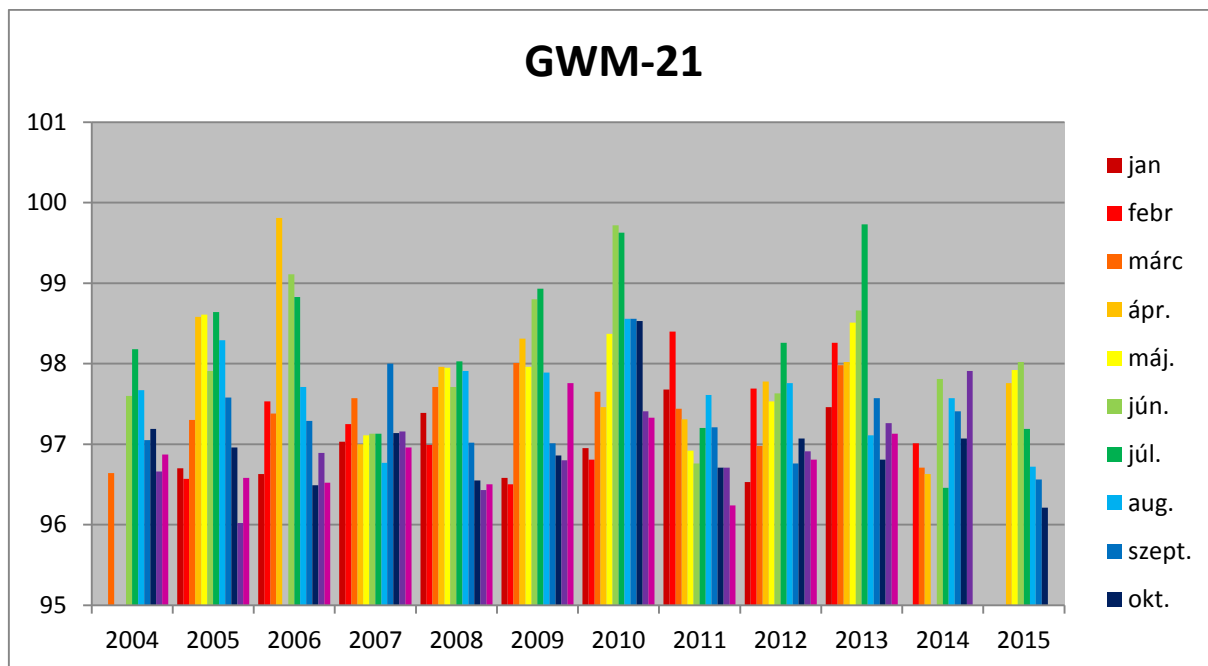
Lükő Gabriella
Megyesi Tibor Bence
Wagner Flóra

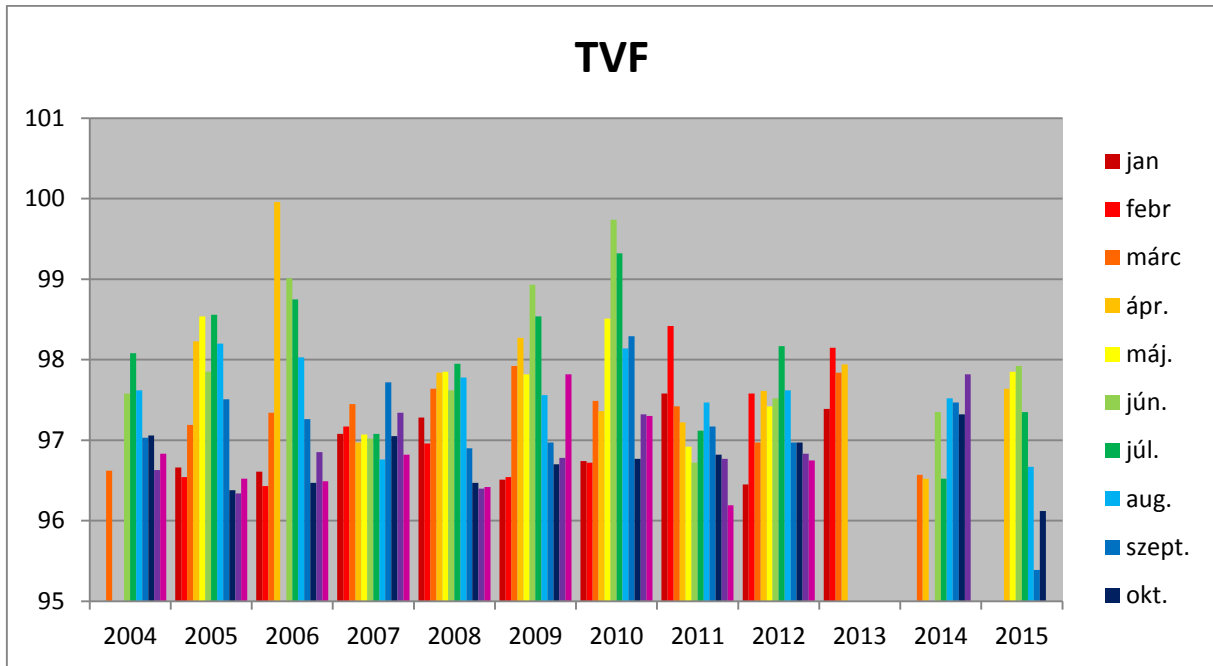
9. Függelék

9.1 Az egyes kutak idősorai, 2004 – 2015.

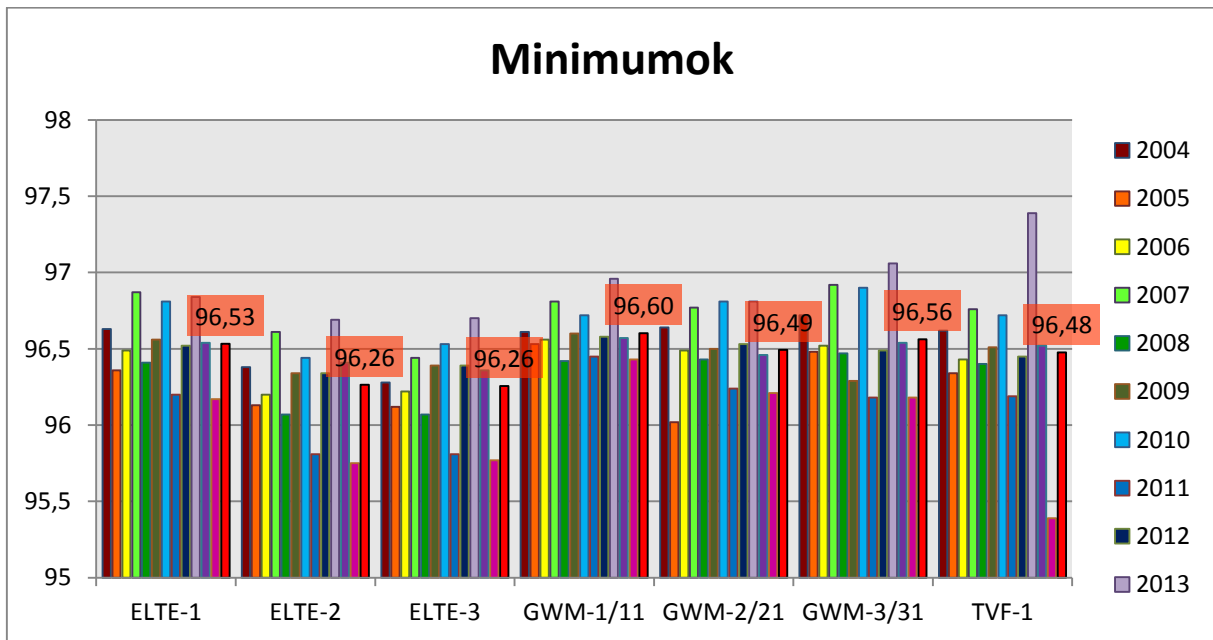


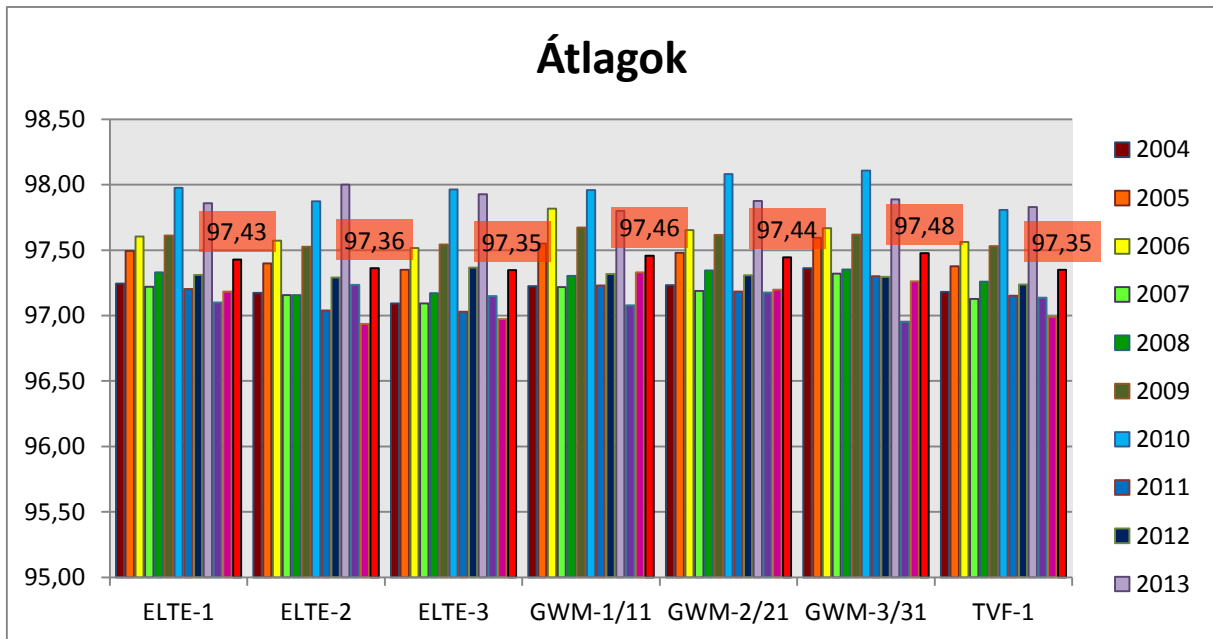
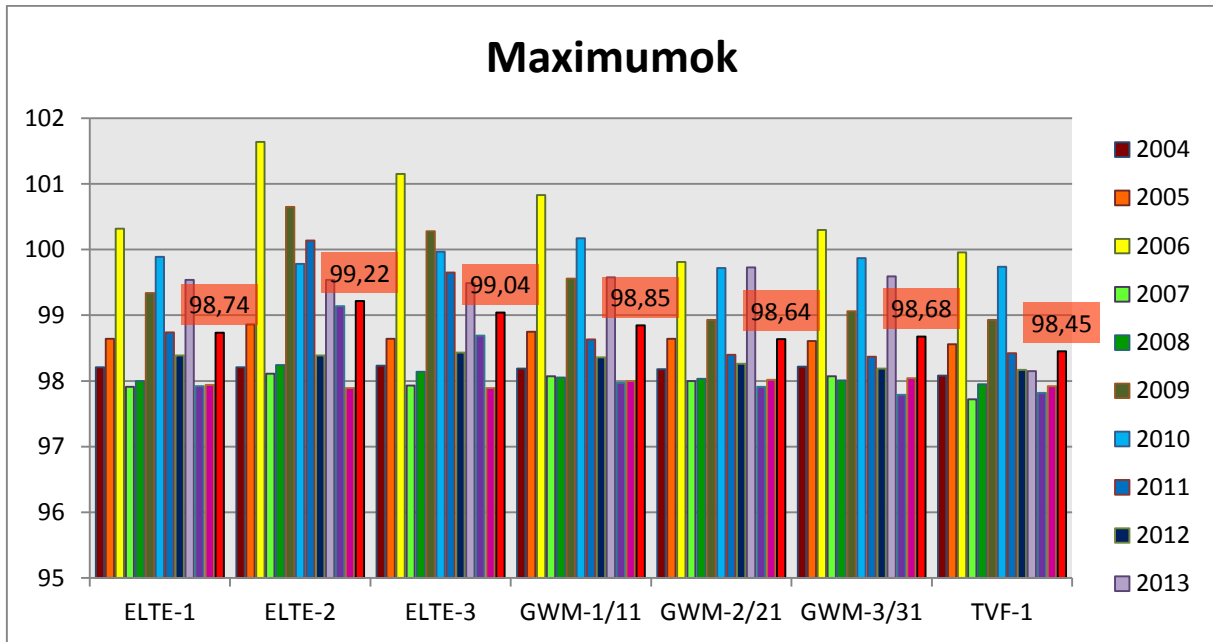




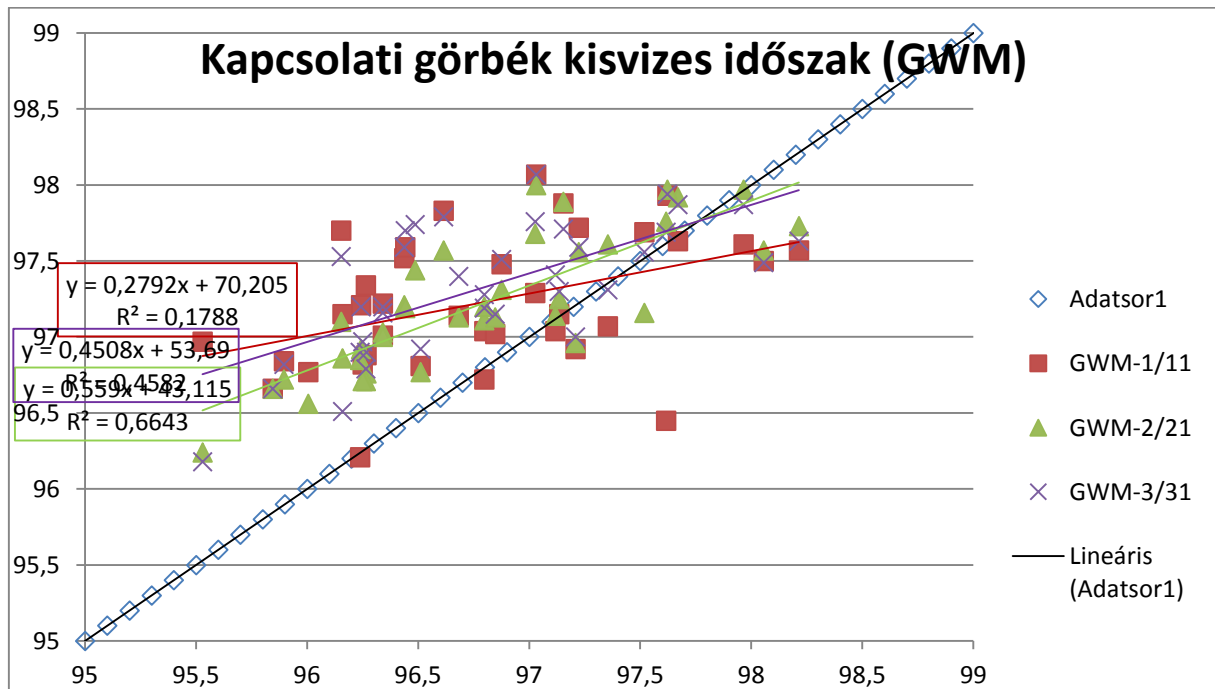
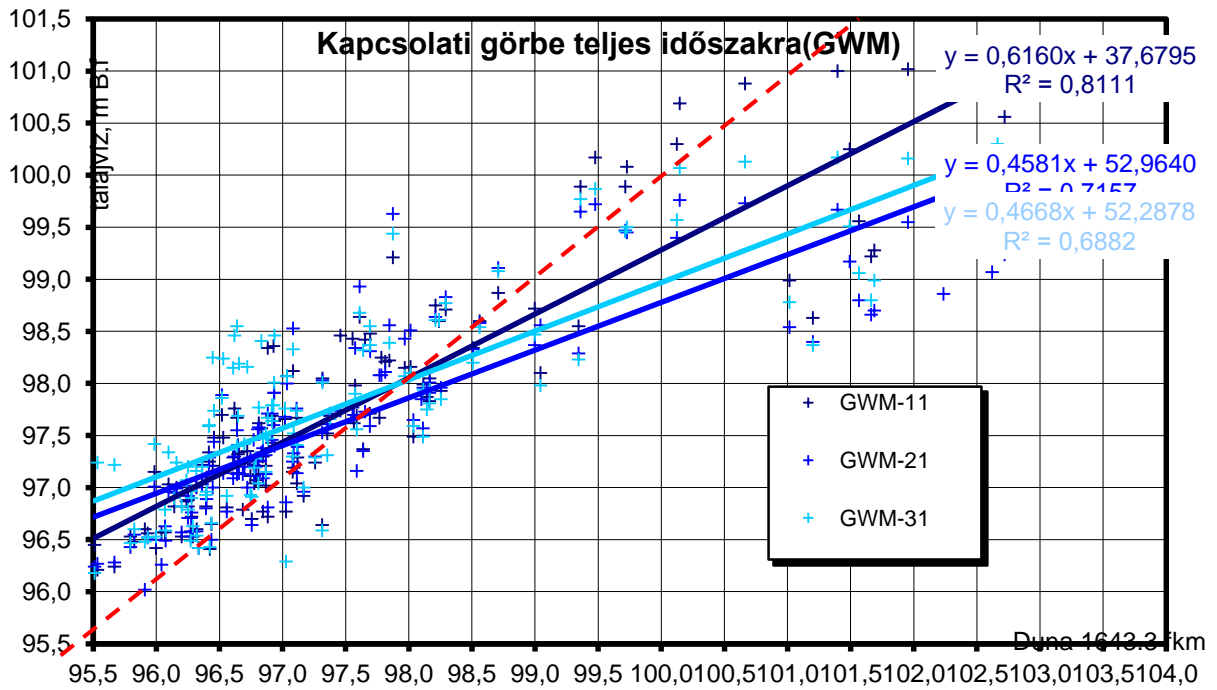


9.2 . Szélső és átlagos értékek

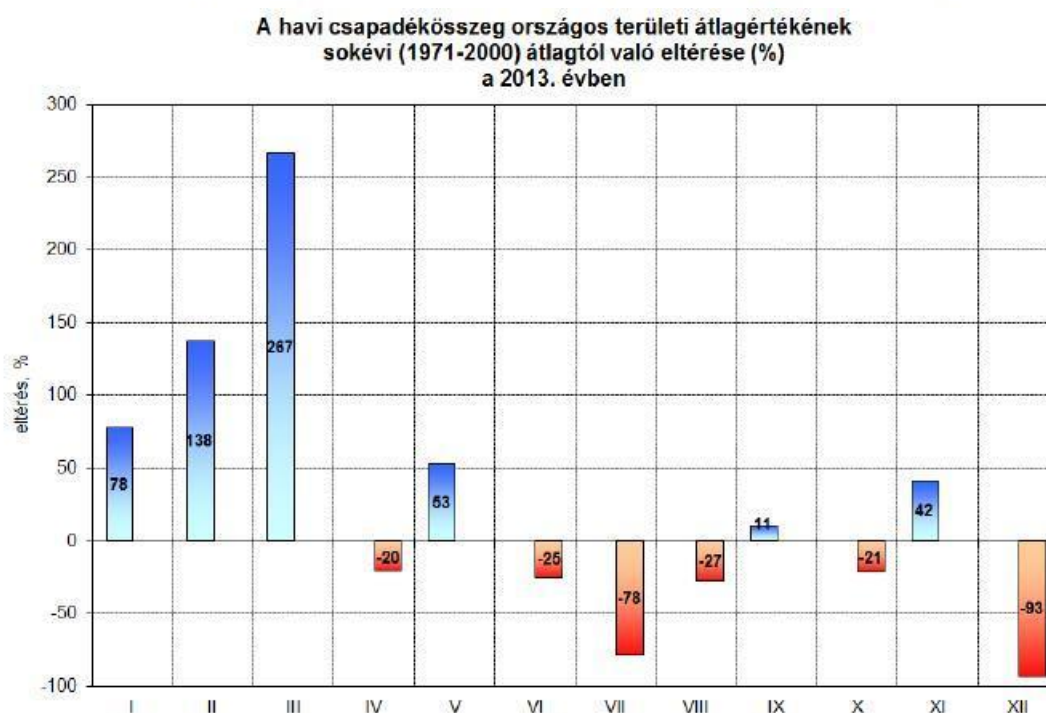
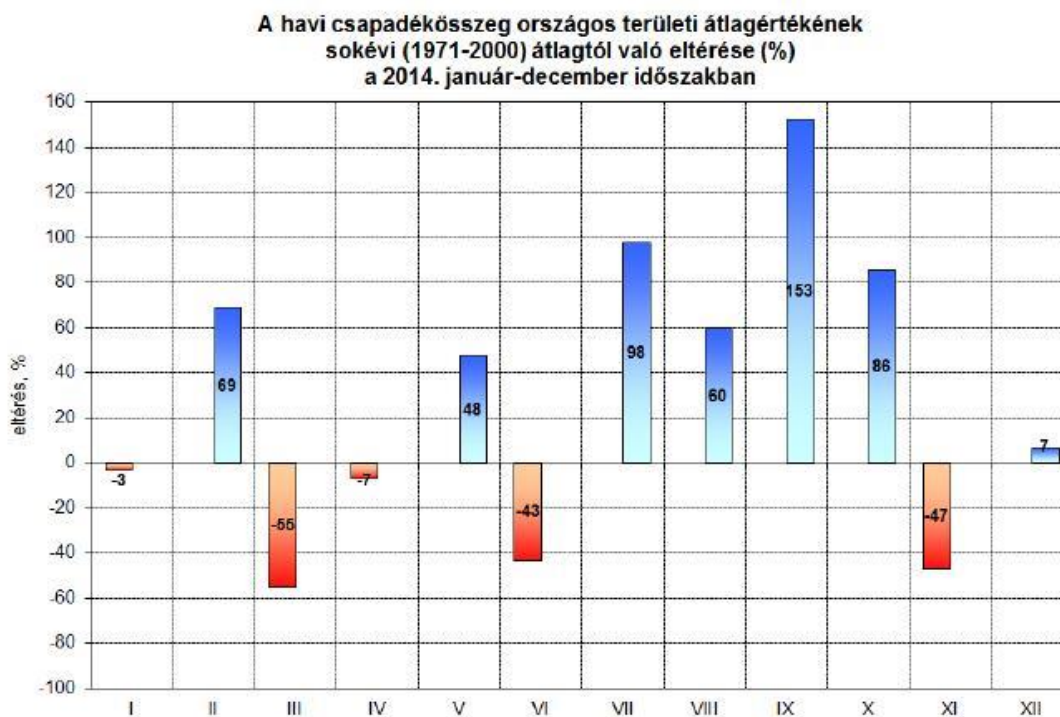




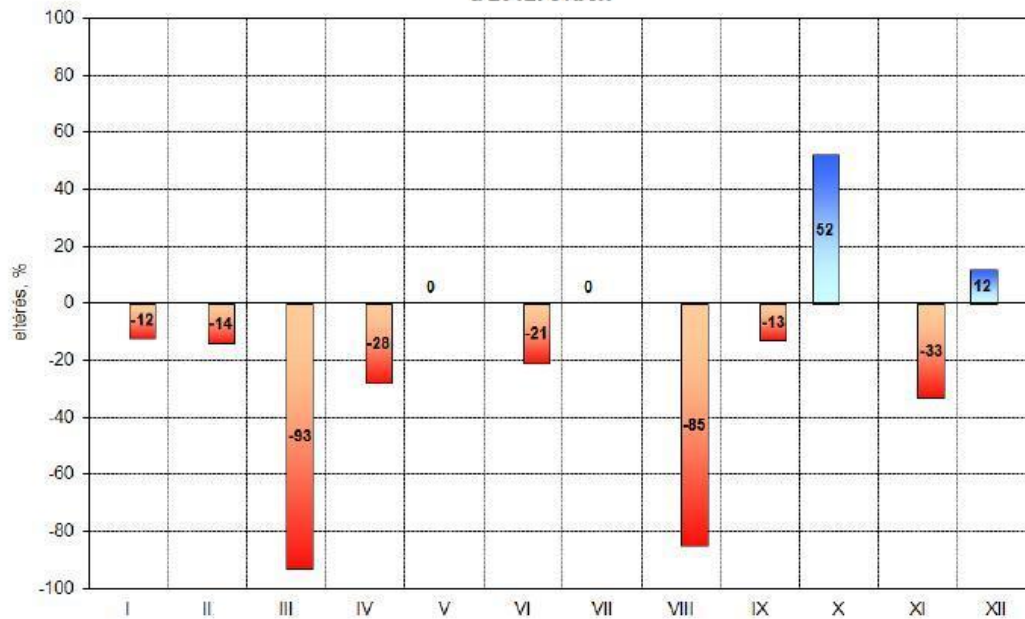
9.3 Duna – talajvíz kapcsolat



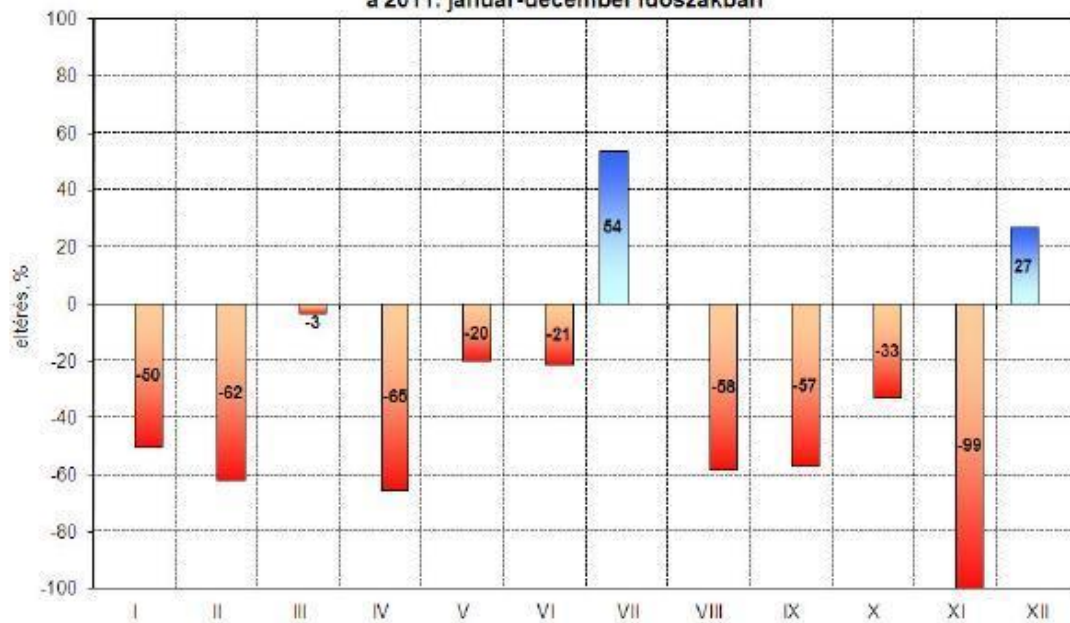
9.4 Csapadék eltérése a sokévi átlagtól az *Integrált Vízháztartási Tájékoztató és Előrejelzés* alapján



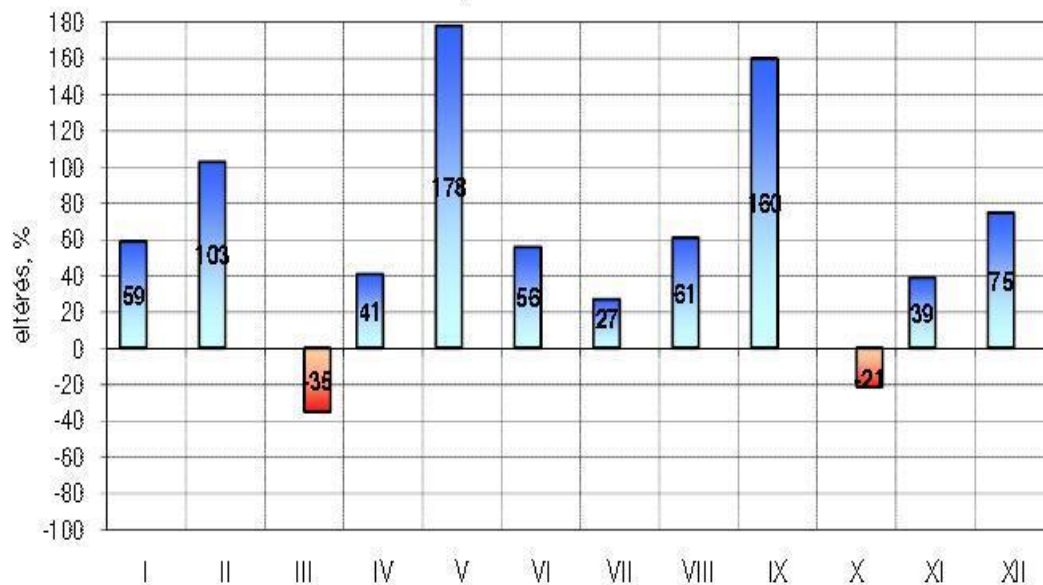
A havi csapadékösszeg országos területi átlagértékének sokévi (1971-2000) átlagtól való eltérése (%) a 2012. évben



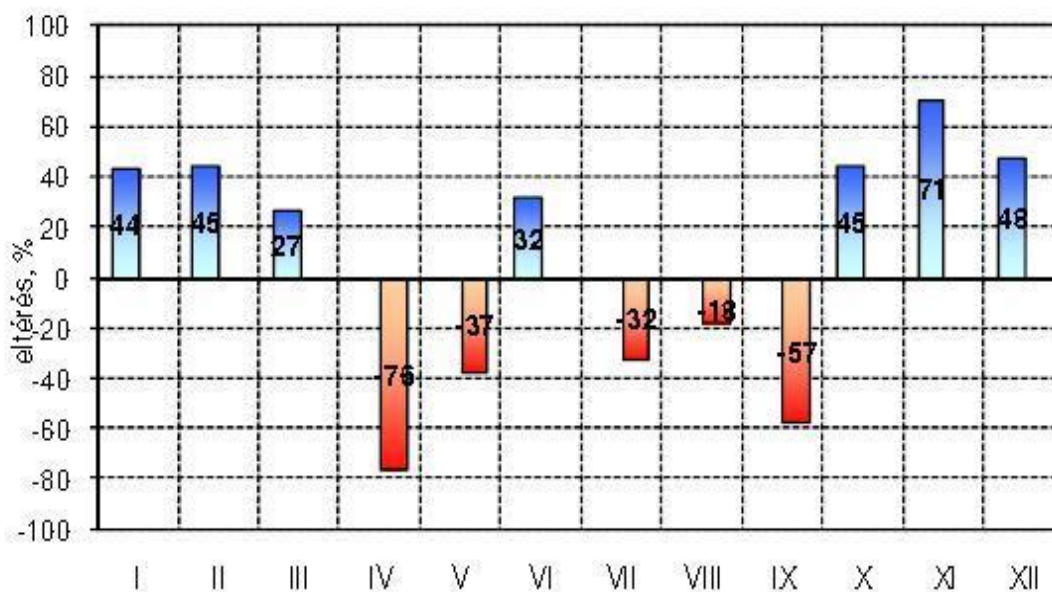
A havi csapadékösszeg országos területi átlagértékének sokévi (1971-2000) átlagtól való eltérése (%) a 2011. január-december időszakban



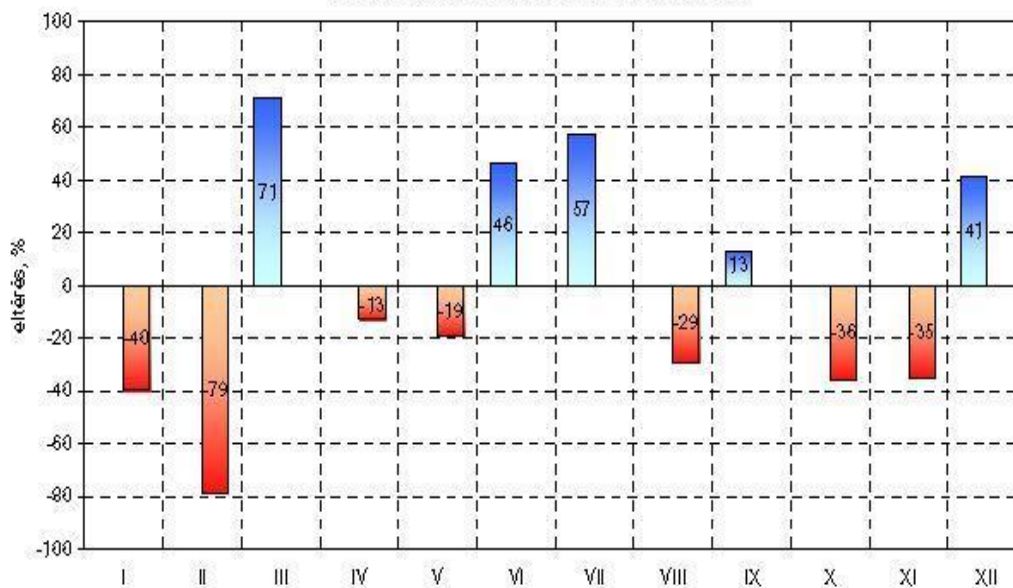
A havi csapadékösszeg országos területi átlagértékének sokévi (1971-2000) átlagtól való eltérése (%) a 2010. január-december időszakban



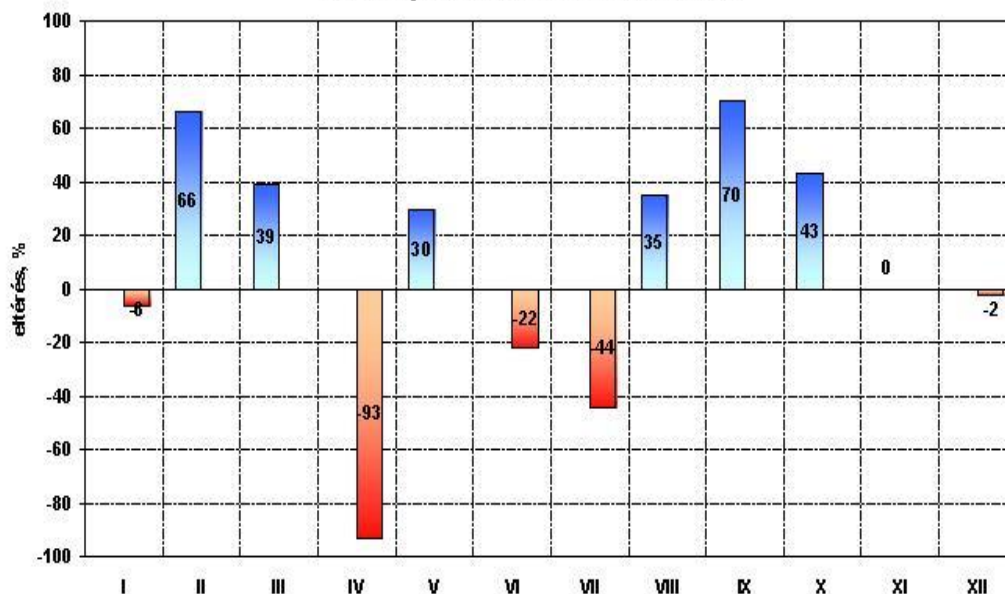
A havi csapadékösszeg országos területi átlagértékének sokévi (1971-2000) átlagtól való eltérése (%)



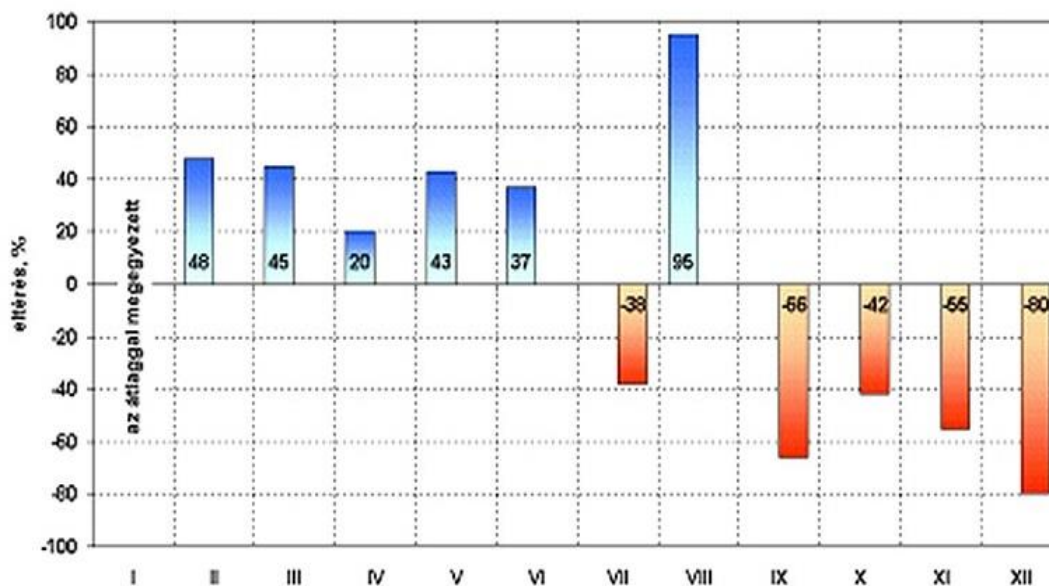
A havi csapadékösszeg országos területi átlagértékének sokévi (1971-2000) átlagtól való eltérése (%) a 2008. január-december időszakban



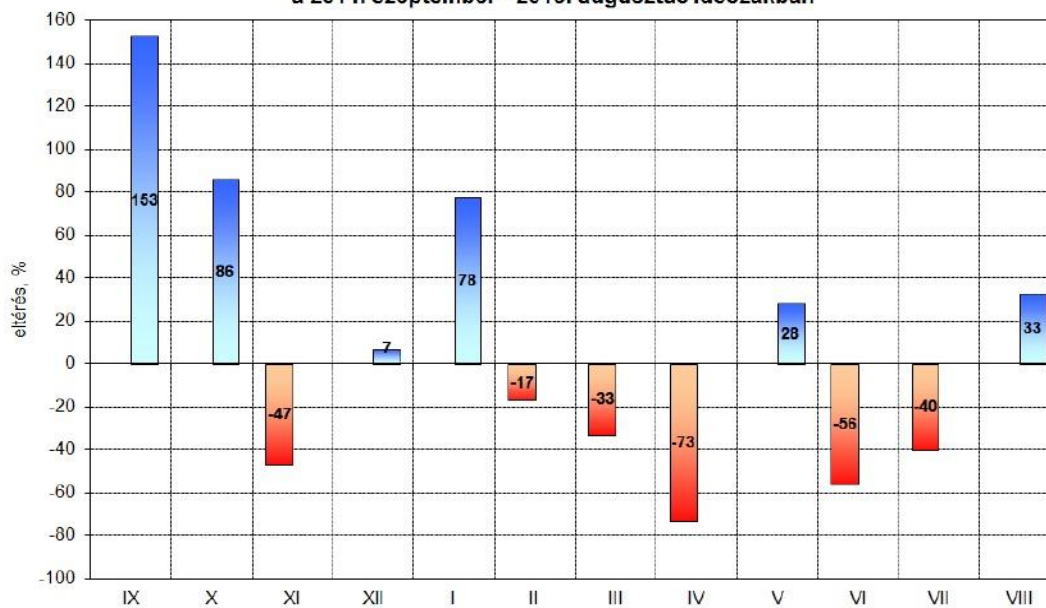
A havi csapadékösszeg országos területi átlagértékének sokévi (1971-2000) átlagtól való eltérése (%) a 2007. január-december időszakban



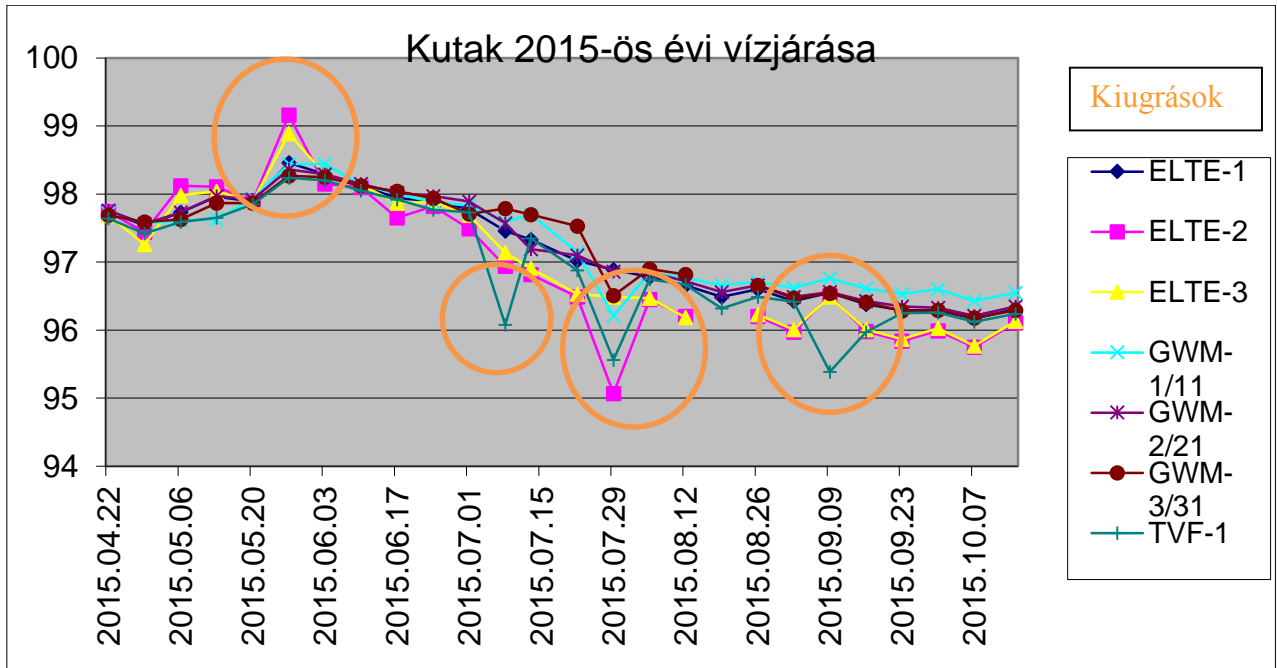
A havi csapadékösszeg országos területi átlagértékének eltérése 2006-ban a sokévi (1971-2000) átlagtól (%)



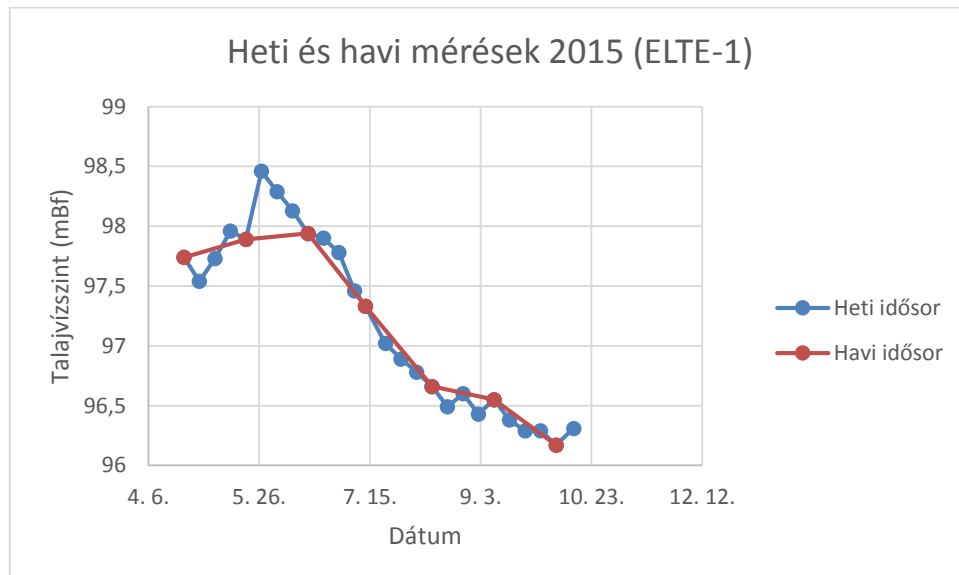
A havi csapadékösszeg országos területi átlagértékének sokévi (1971-2000) átlagtól való eltérése (%) a 2014. szeptember - 2015. augusztus időszakban

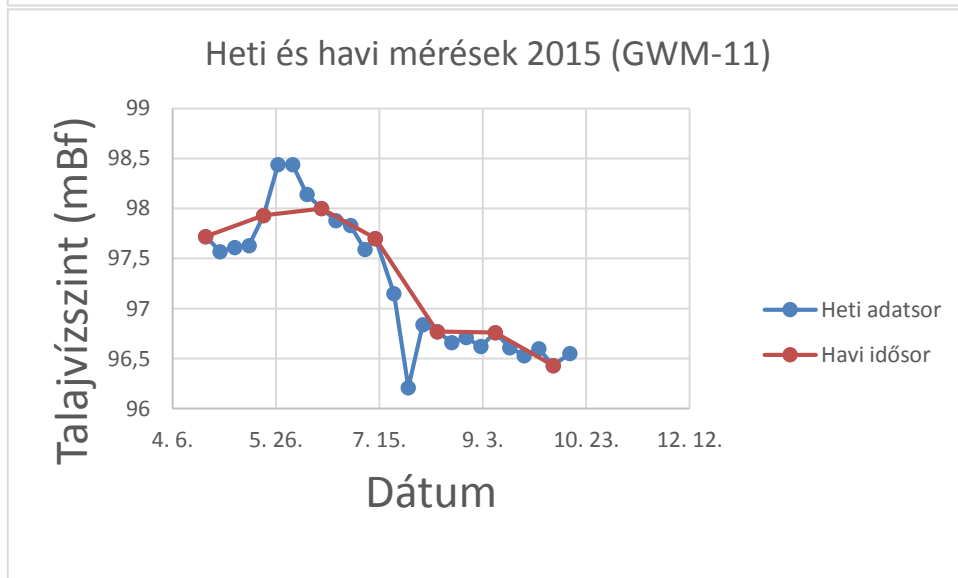
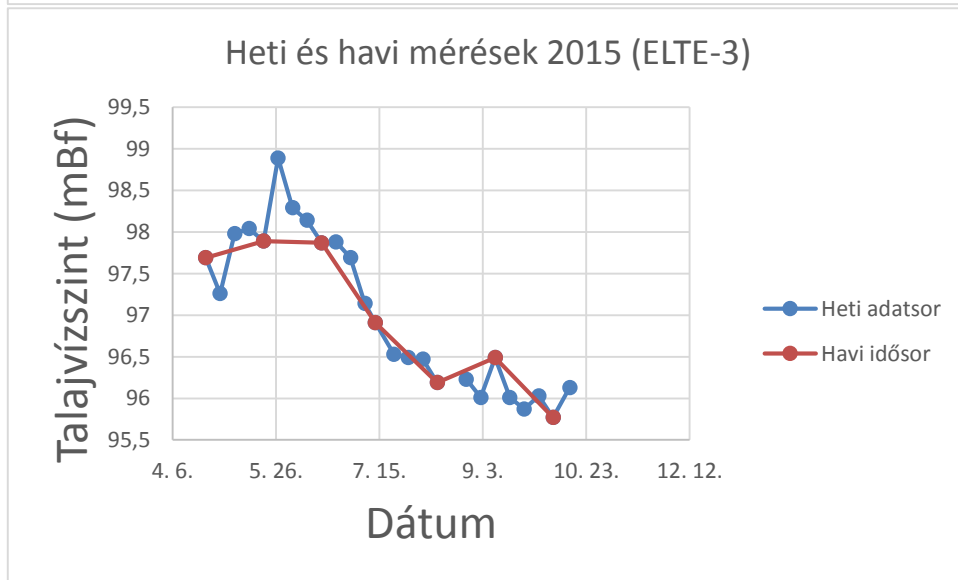
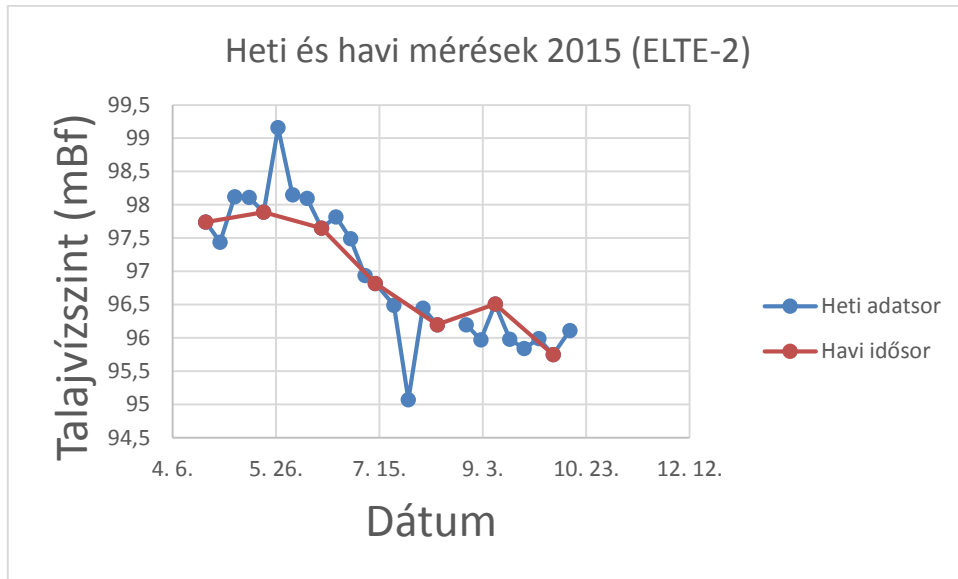


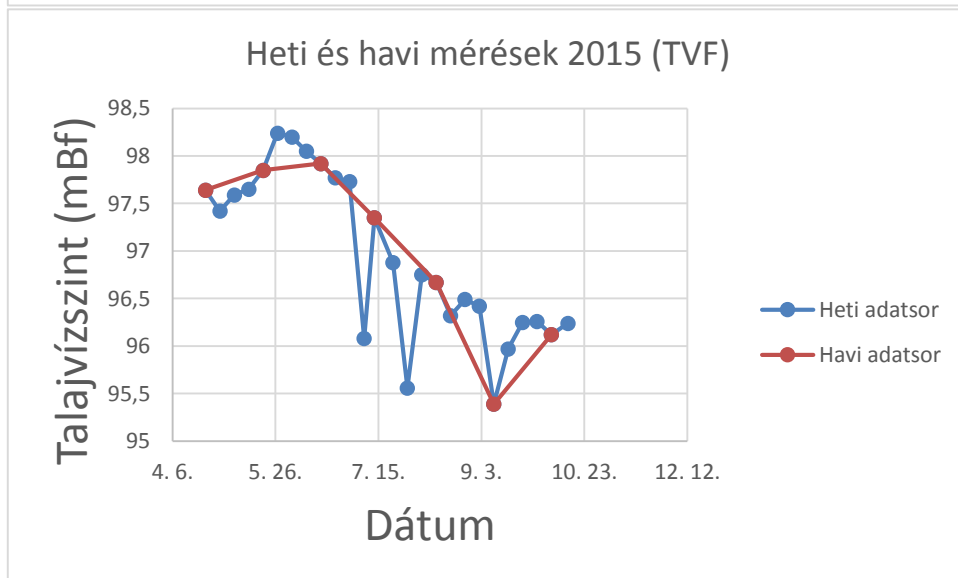
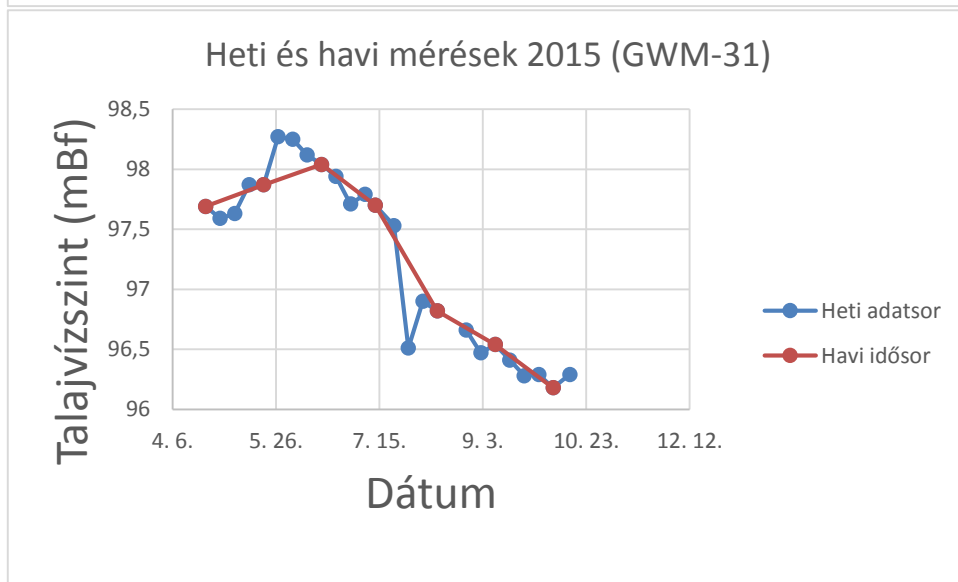
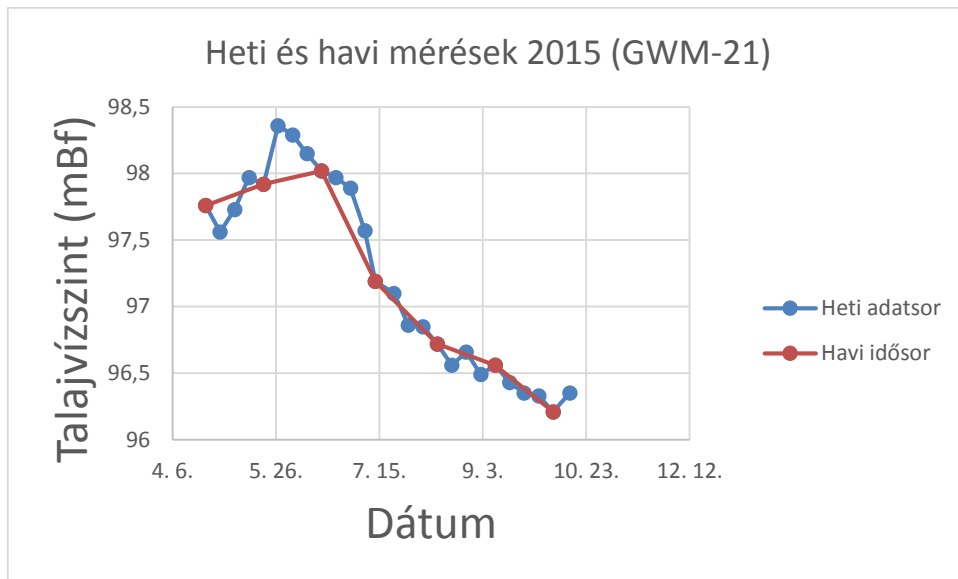
9.5 2015. évi mérések



9.6 Heti-havi mérések összehasonlítása







10. Irodalomjegyzék

Csoma, R. - Gálos, M.: A Duna vízjárásának hatása a talajvízviszonyokra az *INFOPARK-Budapest* térségében. Hidrológiai Közlöny 89.évf. 4. szám. 2009.

GEOHIDRO Kft.: Budapest XI. kerületi Infopark 4082/81 HRSZ. alatti talajvízfigyelő kutak telepítése. Budapest, 2003/a.

GEOHIDRO Kft.: Budapest ELTE TTK épületek déli tömb területén talajvízfigyelő kutak telepítése. Budapest, 2003/b.

GREENTECH Kft.: Informatikai Innovációs Park. InfoPark Budapest Északi terület.
Talajvízminőségi figyelőkutak fennmaradási és üzemelési engedélyezési tervdokumentáció. Budapest, 2000.

HYDROINFO. Országos Vízelvezető Szolgálat honlapja. www.hydroinfo.hu

Ihrig, D. (szerk.): A magyar vízszabályozás története. VIZDOK, Budapest, 1973.

Integrált vízháztartási tájékoztató és előrejelzés. www.vizugy.hu

Mecsi, J.: A Duna vízszintjének és a környező területek talajvízszintjeinek kapcsolata.
Mérnökgeológia - Kőzetmechanika Kiskönyvtár 4. Műegyetemi Kiadó, 2007.

Szívós, B. – Csoma, R. – Gálos, M.: A Darcy-féle áteresztőképességi együttható eloszlásának vizsgálata a Lágymányosi-öblözet területén. Mérnökgeológia – Kőzetmechanika, 2013. konferencia kiadványa, Hantken Kiadó, Budapest, 2013.

Szabó, Gy.: Az 1965. évi dunai árvíz hatása a talajvízre a fővárosban. Hidrológiai Közlöny 47.évf. 12.sz., 1967.

Tőry, K.: A Duna és szabályozása. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1952.