

# **A SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁSI ESEMÉNYEINEK HATÁSA A TALAJVÍZSZINTEK ALAKULÁSÁRA MAGYARORSZÁG SÍKVIDÉKEIN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A KALOCSAI-SÁRKÖZ TERÜLETÉRE**

**Szalai József<sup>1</sup> – Nagy György<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Országos Vízügyi Főigazgatóság

<sup>2</sup> Alsó-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság

## **1. BEVEZETÉS**

Az utóbbi évek szélsőséges időjárási eseményeinek hatása a talajvízszintek alakulásában is tükröződött. A bekövetkezett változások azonban jelentős területi különbségeket mutattak. A 2012. év egyik talajvízhidrológiai sajátossága volt, hogy olyan tájegységeken mutatkoztak számottevő talajvízszint-változások, amelyekre erre az utóbbi évtizedekben nem volt példa, s melyek következtében 2012 őszére az abszolút minimumok alakultak ki. Ugyanakkor a közelmúltban bekövetkezett gyors vízszint-emelkedés következtében egyes észlelőkutak környezetében abszolút maximumok alakultak ki. E területek közé sorolható a Kalocsai-Sárköz is. Ez a jelenség felhívta a figyelmet arra, hogy egy olyan, sajátos vonásokkal rendelkező kistáj esetében, mint a Kalocsai-Sárköz célszerű a talajvízjárást komplex, mind a környezeti változókat, mind pedig a háttértényezőket figyelembe vevő szemlélettel és módszertannal megközelítve vizsgálni.

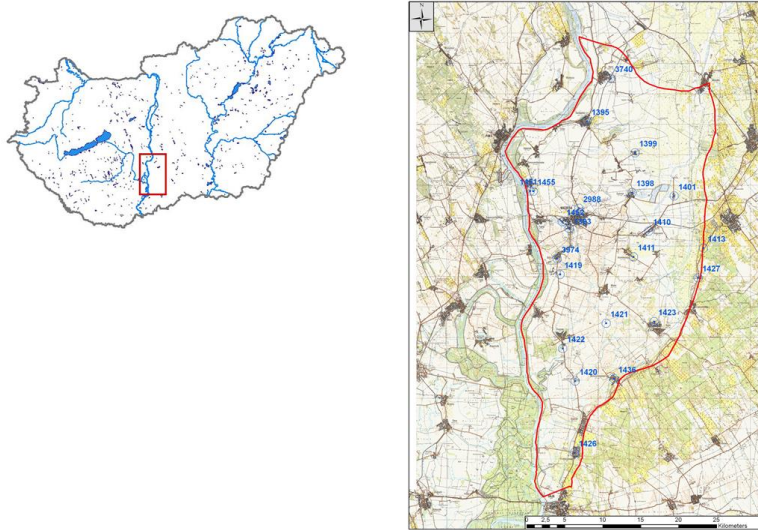
A dolgozat célja a Kalocsai-Sárköz területére fókuszálva a térség környezeti változói és háttértényezői időbeli alakulásának, valamint azok és a talajvízszintek idősorai közötti összefüggések feltárása során elért első eredmények bemutatása azzal a reménnyel, hogy a munka folytatódhat.

## **2. A KALOCSAI-SÁRKÖZ ELHELYEZKEDÉSE, NEVÉNEK EREDETE, TERMÉSZETI KÉPE**

### ***2.1. A Kalocsai-Sárköz elhelyezkedése***

A Kalocsai-Sárköz a Duna-Tisza köze délnyugati peremvidékén, a 240 km hosszú, Váctól a déli országhatárig húzódó, 20-25 km szélességű, de mind az északi, mind pedig a déli részén elkeskenyedő hordalékkúp-síkság, a Duna-menti síkság déli részén helyezkedik el (1. ábra). Jelenlegi határai részben természetesek, mint nyugatról a Duna, vagy keletről a Homokhátság nyugati pereme, részben pedig földrajzi és földtani jellemzők alapján jelölhető ki. A tájegységen összesen 24 település helyezkedik el, melyek közül Harta az északnyugati, Érsekcsanád pedig a délkeleti tájhatár közelében, a legnépesebb pedig a névadó, Kalocsa, (Egyes szakirodalmi források (Marosi & Somogyi, 1990) Madocsa térségét is a Kalocsai-Sárköz területéhez tartozónak jelölik, dolgozatunkban azonban ezt a területet nem vontuk be a vizsgálatokba.)

A tájegység földrajzi elhelyezkedéséről, geomorfológiai, orográfiai és vízrajzi jellemzőiről a terület elnevezése, illetve az elnevezés eredetének megismerése is szolgáltat adatokat, ezért egy rövid etimológiai kitekintés a hosszás leírásnál is plasztikusabb.



1. ábra: A Kalocsai-Sárköz elhelyezkedése

## 2.2. A tájegység nevének eredete, etimológiai kitekintés

A Duna-menti síkság déli peremvidékén elhelyezkedő Sárköz a Szekszárdi-dombság a Duna-Tisza közti Hátság közé ékelődő tájegység. Neve először egy 1459-ből származó oklevélben fordul elő, mint "Sarkez". Sárköz, mint terület- illetve tájnév az ország több térségében előfordul, de mint családnév sem ritka. Jelentését Vályi András 1796-ban a következőképpen adta meg: *"Így neveztetnek némelly vidékek külömb-féle Vármegyékben, holott a szomszéd vizeknek feldagadásaik miatt lapályos helyek vagynak: nem lévén felőlök bizonyos tudósításaink, tökéletesen meg nem határozhattuk."* (Vályi, 1796). Azaz a folyótorkolat-közeli, a vízfolyások által határolt területet a „köz” szócska illesztésével nevezték el. A terület névadója a rendszerint a kisebb vízfolyás lett. Példaként a Sárköz mellett a Bodrogeköz (Bodrog→Tisza), Szamosköz (Szamos→Tisza) vagy a Drávaköz (Dráva→Duna) említhető.

A Sárköz, illetve a Kalocsai-Sárköz elnevezésének eredetét tovább kutatva a szabályozások előtti vízrajzi jellemzők szolgálhatnak útmutatóul: ebben a térségben a Duna jelentősebb mellékvízfolyása a Bátánál a Dunába torkolló Sárvíz (egykori nevén Sár) volt. Ezt a mellékvízfolyást az Ortvay által idézett források Sarwezy, Saarwyze, Sarvizi, Saar fluvius néven említik (Ortvay, 1882).

Tanulságosnak tekinthető Treitz Péter tanulmánya, amelyben a vízrajzi helyzetet így jellemezte: *"A Duna Pest alatt szintén két ágra szakadt. Az egyik ág nyugatra folyt s a futóhomok-terület szélén haladva Bajánál jutott a mai főfolyásba."* Ez a megállapítás is azt a véleményt támasztja alá, mely szerint Sárköz elnevezés, mint földrajzi név alatt a Sár régi és a Duna egykori, a Duna-Tisza közén, a Homokhátság nyugati pereme mentén kanyargó medre által közrezárt területet kell érteni. A Duna főmedrének nyugatabbra tolódása miatt a folyó a

területet két részre választotta, azonban a morfológiai (lefűződött mellékágak, alacsony- és magasártéri felszínek) és vízrajzi (morotvák, kisebb fattyúágak szövevényes rendszere, vízjárta mocsaras terület) jellemzők továbbra is hasonlók maradtak. A felosztott területrészek megkülönböztethetőségét szolgálják az elnevezések (Tolnai- és Kalocsai-Sárköz).

Pataki József szerint: *"Hazánkban nem egy területet neveznek Sárköznek. A nép a folyóktól bezárt és vizenyős területeket hívta és hívja ma is így, és pedig rendszerint a kisebbik folyóvíz nevével. Tolna megye DK-i részén fekvő Sárközzel párhuzamosan a Duna túlsó oldalán terül el {természetesen a bal partról nézve} a Pest megyei Sárköz. Szatmár megyében és a Csallóközben szintén így neveznek egy kisebb területet."* (Pataki, 1954).

A Földrajzi nevek etimológiai szótára szintén tartalmazza a Kalocsai-Sárköz szócikket is. A szerző, Kiss Lajos többségében a fentiekben hivatkozott forrásokat jelöli meg (Kiss, 1989).

### **2.3. A Kalocsai-Sárköz kialakulása**

A Kalocsai-Sárköz kialakulásában két tényező meghatározó szerepe különíthető el: a kéregmozgások s az ezek miatt mederváltoztatásra kényszerülő Duna. A középső-pleisztocén kéregmozgások következtében a Duna a Kisalföldön keleti irányúra változtatta folyásirányát, majd a Visegrádi szoroson keresztül lépett az Alföld jelenlegi területére, ahol délkeleti irányban folytatta útját. (Pécsi, 1959, Bulla, 1962, Neppel et al. 1999.) A hordalékkúp-építés folyamatát azonban ismételt kéregmozgások befolyásolták: a Dunántúl keleti peremterületének megsüllyedése (würm eljegesedés ideje) következtében a már létrehozott legyező alakú hordalékkúpján, a Visegrádi szoros, mint tengelypont körül az óramutató mozgásához hasonlóan a Duna megváltoztatta a folyásirányát s medrének fokozatosan nyugat felé áthelyeződése közben bejárta a jelenlegi Homokhátság délnyugati részét.

A holocén kezdetén bekövetkezett felmelegedés és a csapadékosabb időjárás jelentős vízhozam-növekedést eredményezett. A Sárközben a laza üledékeken az alsószakasz-jellegűvé vált folyó széles, meanderekkel és szigetekkel felszabdalt medret alakított ki, melyet a több ágra szakadt folyó az árhullámok levonulása alkalmával időről-időre átrendezett. Csaknem a közelmúltig fennmaradt állapotot jól szemlélteti Bél Mátyás 1735-ben megjelent *Notitia Hungariae novae historico geographica* című munkájában Mikoviny Sámuel Solt vármegye térképe, melyen a Duna meanderei, mellékágrendszere, a szigetvilág és a mocsarak azonosíthatók (5. ábra).

A tájegység egészének kialakulásában éppúgy, mint a közelmúltig (az árvédelmi rendszer kiépítésének befejezéséig) a felszínformák alakításában a Duna és mellékágai meghatározó szerepet töltek be. Ennek oka elsősorban az volt, hogy a Felső-dunai eredetű kavics-hordalékát Uszód térségéig szállította a folyó. A beágyazódott kavics és a meder felpáncélozódása a meder állékonyságát jelentősen növelte, a mederalak változékonyságát mérsékelte, ennek következtében oldalazó erózióval a partok megbontásával elsősorban a meder szélesedése és szigetképződés volt jellemző. Uszód alatt azonban a mederanyag-változás következtében a meder stabilitása jelentősen mérséklődik, ami a folytonosan változó

kanyarulatok, mellékágrendszerek kusza hálózata kialakulásának kedvező lehetőségét teremt, amint azt a Sárköz vízrendezés előtti vízrajzi jellemzői is szemléletesen bizonyítják.

A Budapest-Baja közötti folyószakasz további sajátossága volt, hogy gyakran alakultak ki jégtorlaszok, melyek az egyébként is gyakori árvizek mellett különösen nagy károkat okoztak. A vízrendszer mai formája a XIX. században megkezdett s csak a XX. században befejezett szabályozások (kanyarátvágás, töltésépítés, mederrendezés, mocsarak lecsapolása) következtében alakult ki.

#### **2.4. A Kalocsai-Sárköz természeti képe**

Az 1050 km<sup>2</sup> kiterjedésű Kalocsai-Sárköz, mint tájegység mindössze 88,5-112 m balti tengerszint feletti magasságú, déli, délnyugati irányban enyhén lejtő síkság. A tájegység sajátosságai közé tartozik, hogy a felszínformáiban jelentős különbségek mutatkoznak nemcsak az északi és a dél, hanem a nyugati és a keleti térszínnek között is.

A síkság északi részének jellegzetes felszínformái a teraszmaradványok, illetve az alacsonyabb térszínnek pedig ártéri területek. A teraszokat löszös homok és futóhomok, az ártéri területeket pedig finomszemcsés folyóvízi hordalék építi fel. A felszíni képződmények alatt Uszód térségéig húzódó, változó vastagságú kavicsréteg helyezkedik el (Pécsi, 1959., Bulla, 1962., Neppel et al. 1999., Mezősi, 2011., Szalai & Nagy, 2012).

Délebbre a tökéletes síkságként folytatódó felszínt az alacsony ártéri térszíneken vízzáró iszapos-agyagos hordalék, a magas árteret öntésiszap, öntéshomok és helyenként folyóvízi eredetű futóhomok fedi.

Jellegzetes felszínformák a lefűződött, elhagyott mederrészek és a lefolyástalan területek. Ez utóbbiak szikes tavaknak adtak helyet, melyek jelentős része fennmaradt, jóllehet egyesek szárazabb időszakban elveszítik vízkészletüket. A déli területre elsősorban a finomabb szemösszetételű hordalék halmozódott fel, esetenként és helyenként kisebb mennyiségben részben dunántúli eredetű kavics is elegyedett az összletbe.

A tájegység nyugati peremterületének felszínformáit és azok anyagát a vízrendezések befejeződéséig elsősorban a Duna medréből kilépő árvizek alakították. A keleti tájperemre már csak a finomabb hordalékot szállító víztömegek érkeztek, s töltögették a sekély szikes tavakat és a Duna-völgyi-főcsatornát mentén máig fennmaradt kotus, tőzeges medermaradványokat.

#### **2.5. A Kalocsai-Sárköz fizikai talajféleségei**

A fizikai talajféleségek közül a Kalocsai-Sárköz területének legnagyobb részét (73%) a vályog alkotja. A homokos vályog nem egyenletes kiterjedésű, részaránya 12%. A homokos, mindösszesen 3%-nyit elérő területrészek a keleti és az északi tájperemen, illetve elszórtan egy-egy kisebb körzetben fordulnak elő.

Beékelődött területfoltokon agyagos vályog is előfordul (8%). Tőzeges, kotus (4%) egy keskeny, hosszabban elnyúló észak-dél irányú területsáv a Duna-völgyi főcsatorna Csorna

és Hajós között mederszakasza mentén, ami geneziséét tekintve a Duna egykori, elhagyott medre többé-kevésbé feltöltődött maradványának tekinthető. (A térségben hasonló eredetű, a máig fennmaradt mederszakasz, kedvelt fürdőhely Dunapatajtól keletre a Szelidi-tó.)

A tájegység talajai genetikai típusok szerinti osztályozás alapján sajátos zonációt mutatkozik: a Duna medréhez közeli, nyugati, déli irányban szélesedő sávban réti öntéstalajok helyezkednek el. A tájegység déli részén kelet felé haladva növekvő arányban réti talajok jellemzőek, majd a főcsatorna bal partján humuszos homok, illetve futóhomokos területsávok jelzik a Homokhátság nyugati peremterületét. A tájegység középső részén – lényegében Dunapatajtól Miskén át Drágszélig-Hillyéig – ívesen a réti csernozjomok „öve” húzódik. Északkelet felé a talajtípusok változatosabb képet mutatnak: a tájegység északi része a szoloncsák-szolonyecek, kissé délebbre pedig a mélyben sós réti csernozjomok területe. Az igazi „peremvidék” – a főcsatorna medrével közel párhuzamos területsávban réti talajok, délebbre pedig síkláp talajok fordulnak elő.

## **2.6. A Kalocsai-Sárköz területhasznosítása**

A térség területhasznosítása a CORINE térképek alapján elemezhető. A vízrendezési munkálatok befejeződése után ténylegesen ármentessé vált terület meghatározó részét mezőgazdasági művelésbe vonták, ami ez esetben szántóföldi hasznosítást jelent. Ennek megfelelően a nem öntözött szántóföldek a jellemzőek a tájegység csaknem egészére. Emellett a rét-legelő és északkeleten a természetes gyepek, természetközeli rétek aránya jelentősebb. Nagyobb kiterjedésű, összefüggő erdőterület elsősorban a Duna hullámterén és Dusnoktól délnyugatra (Lenes-erdő) és még néhány kisebb körzetben maradtak fenn.

A kisebb-nagyobb kiterjedésű homokos térszíneken többnyire szőlőket telepítettek. A még fel nem töltődött, nagyobb medermaradványok területén szárazföldi mocsarak és tőzeglápok maradtak fenn. Ezek íves alakja az egykori meder mélyvonalait jól mutatja.

## **3. A METEOROLÓGIAI ÉS VÍZRAJZI ÉSZLELŐHÁLÓZAT TERÜLETI ELOSZLÁSA, MÉRÉSI ADATOK**

### **3.1 Az észlelőhálózatok területi eloszlása**

A Kalocsai-Sárköz területén a tájegység határait kijelölő Duna és Duna-völgyi-főcsatorna, mint jelentősebb vízfolyások kivételével csak belvízcsatornák szövevényes hálózata alkotja a felszíni vízrajz elemeit. Közülük a 6. ábra (jobb oldali kép) térképrészlete szerint a következők a jelentősebbek: az északkeleti szegletben a VII. csatorna rövid szakasza, északon a Megkerülő-csatorna, ami a Szelidi-tavi csatornában folytatódik, s a Csorna-foktői csatornába torkollik. Déli irányban haladva pedig a Sárközi III., II. és I. csatorna köti össze hosszabb barangolás után a Duna-völgyi főcsatornát a Dunával.

A felszíni vizek szintjének alakulásáról a Duna esetében a 000549 Paks és a 000550 Dombori vízmércék adatai állnak rendelkezésre, illetve eddig ezek felhasználására került sor. A Duna-völgyi főcsatornán, illetve a belvízcsatornákon vízszint-adatait a későbbi elemzések során vonjuk be a vizsgálatokba.

A Kalocsai-Sárköz területén a hidrometeorológiai elemek közül (léghőmérséklet, csapadék és kádpárolgás) komplex-méréseket Öregcsertő állomáson végeznek. Csapadékmérés ezen kívül még több állomáson történik.

A térség talajvízjárása összesen 21 törzshálózati észlelőkút adatainak feldolgozása után elemezhető. Ezek közül a távjelző eszközzel felszereltek esetében, azaz a lekérdezéseket követően napi gyakoriságú áttekintések készítésére is lehetőség van. A rétegvízszintek pedig nyomásviszonyairól 7 kútban végzett mérések adatai állnak rendelkezésre.

### **3.2 Adatelőkészítés**

A tervezett elemzések szempontjából a munka jelenlegi szakaszában az elemzésekhez felhasználni tervezett dunai vízmércék (00549 Paks és a 000550 Dombori) egyes belvízcsatornák vízszint-adatai és a hidrometeorológiai idősorok mellett elsősorban a felszínközeli (talaj-) vizek adatainak feldolgozására került sor. Ennek keretében minden észlelőkút idősora grafikus ellenőrzésen esett át, ami a perem-és terepváltozások tételes ellenőrzését éppúgy magában foglalta, mint a menetgörbék előállítását.

Az előkészítés folyamatában az elfogadott adatsorok felhasználásával az „abszolút” időskálához történő illesztés után napi egy-egy adatot tartalmazó adatállomány készült. Ennek célja a 2. a 3. és a 4. ábrán bemutatott szelvények megszerkeszthetősége, illetve a jövőbeni, tervezett vizsgálatokra történő felkészülés volt. Az összefűzés eredményeként előállított idősor a korábbi, a meghatározott napokon végzett észlelési napokra (reggel 7 órakor végzett mérések), a digitális regisztráló műszerekkel gyűjtött adatok esetében pedig napi egy-egy, a reggel 8 órakor rögzített adat bevonására került sor.

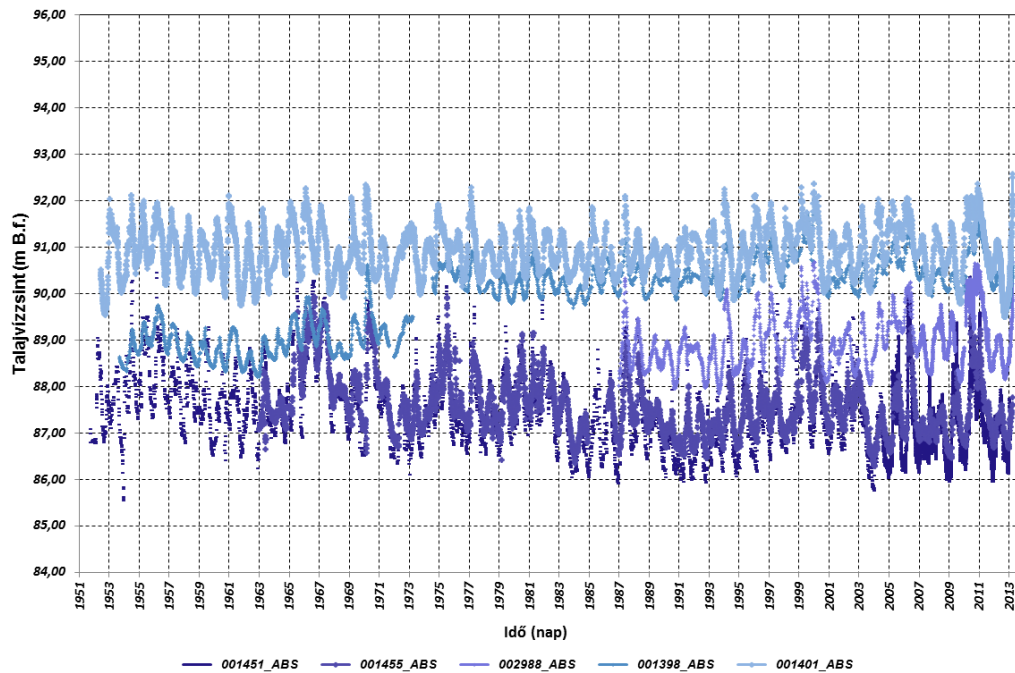
## **4. A KALOCSAI-SÁRKÖZ TALAJVÍZJÁRÁSA**

A Kalocsai-Sárköz talajvízjárását az 1951-2013. közötti időszakban gyűjtött adatok felhasználásával, összesen három, nyugat-kelet irányban felvett szelvény szemlélteti. A szabatos összehasonlíthatóság biztosítása érdekében az abszolút magasságra átszámított menetgörbék időbeli alakulása látható mindhárom szelvényben azonos magasságtartományban. (Ez utóbbi értékét a II. szelvényben mutatkozó jelentős változékonyság miatt viszonylag nagy értékre – 12 m – kellett állítani.) Az ábrák jelmagyarázata az adott szelvényirányban elhelyezkedő észlelőkutak törzsszámát ABS kiegészítéssel mutatja (pl. 0001401\_ABS).

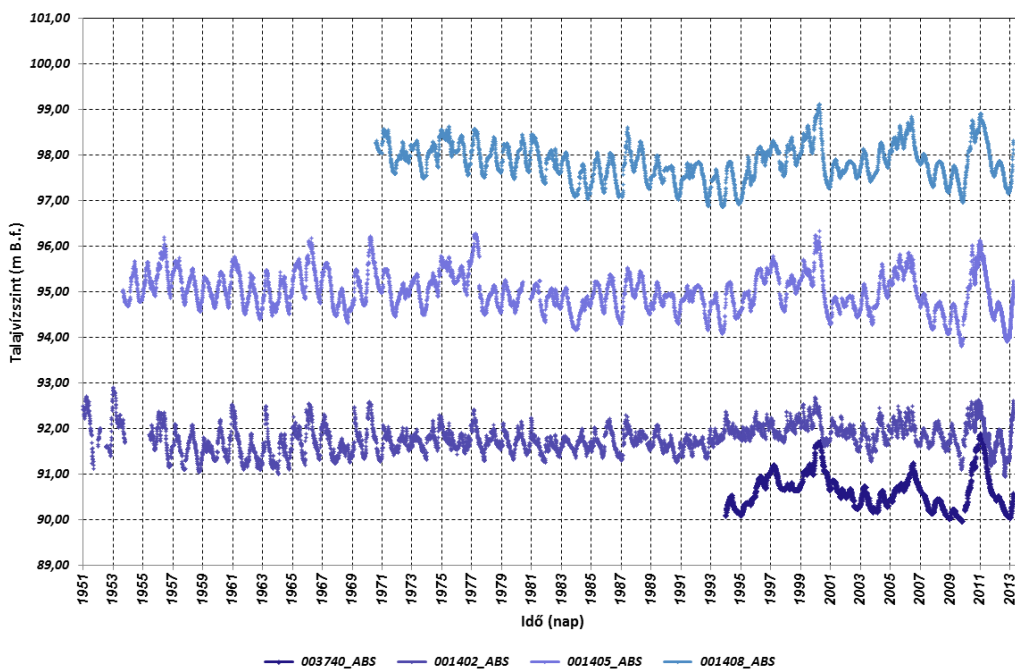
Az első, a Kalocsai-Sárköz északi részén felvett I. szelvény iránya: 001451 *Uszód* ⇒ 001455 *Uszód* ⇒ 002988 *Kalocsa* ⇒ 001398 *Szalmár* ⇒ 001401 *Öregcsertő-Csornapuszta* (2. ábra). A szelvény észlelőkútjaiban mért vízszintek döntő többsége a 86-92 m balti tengerszint feletti magasság között ingadozott. A 2011. és 2012. évi aszály hatása markánsan jelentkezett különösen a 001401 Öregcsertő észlelőkútban mért vízszintek alakulásában: 2012-ben abszolút minimum, 2013-ban pedig a csapadékosabb időjárás hatására pedig az abszolút maximum alakult ki.

A terület középső részén elhelyezkedő II. szelvény iránya: 003740 *Harta* ⇒ 001402 *Akasztó* ⇒ 001405 *Csengőd* ⇒ 001408 *Csengőd* (3. ábra). A szelvényben elhelyezkedő

észlelőkutak menetgörbéi jellegzetes lefutásúak: mindegyik menetvonal markánsan tükrözi a csapadékosabb időszakok, majd pedig a szárazabb, aszályos évszakok hatását. Az általában jellemző kisebb éves ingadozás miatt az súlyosan aszályos időszakokban bekövetkezett talajvízszint-csökkenés a menetgörbe jellegzetes lefutásában is markánsan jelentkezik. Az elmúlt évben az ebbe a szelvénybe felvett kutak közül csak az alacsonyabb tengerszint feletti magasságban elhelyezkedők esetében mutatkozott abszolút minimum körüli vízszint. A téli és tavaszi csapadék hatására intenzív emelkedés mutatkozott.



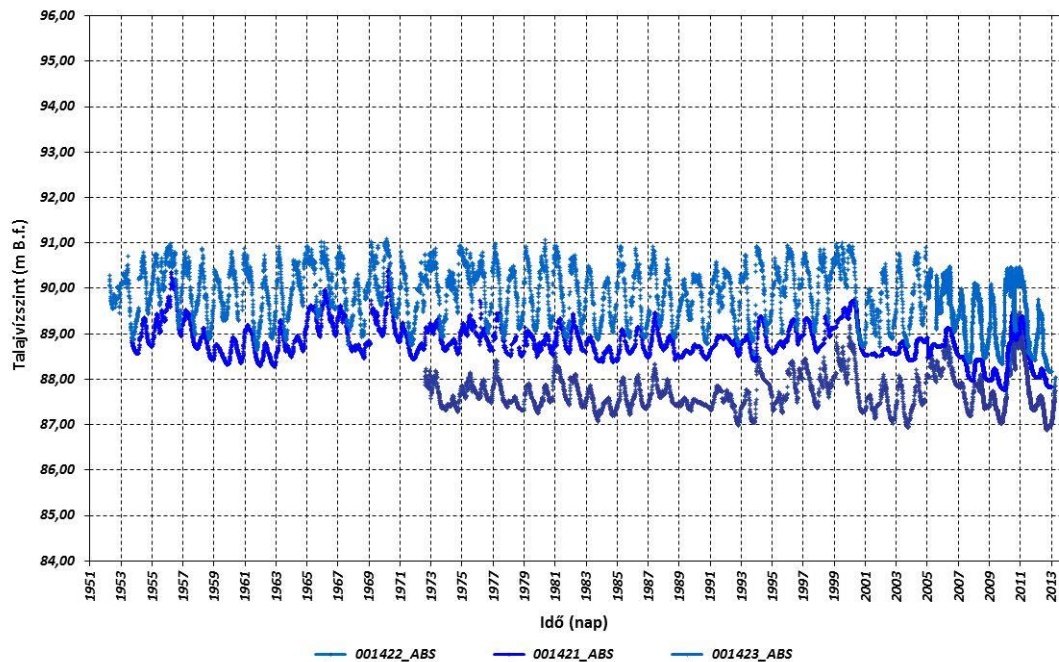
2. ábra: Az I., nyugat-kelet irányú szelvény menetgörbéi



3. ábra: A II., nyugat-kelet irányú szelvény menetgörbéi



A déli területrezen kijelölt, III. szelvény pedig a 001422 *Dusnok* ⇒ 001421 *Dusnok* ⇒ 001423 *Hajós* észlelőkutakat érinti (4. ábra). Ebbe a legdélebbi szelvénybe a táji adottságok miatt csak három észlelőkút tartozik. Ingadozás-tartományuk 87-91 m B.f. közötti. A menetgörbék sajátossága a 2000-ben bekövetkezett számottevő csökkenés, továbbá, hogy a 2010. évi maximumok mérését az észlelőkutakba telepített mérőműszerek szerkezeti sajátosságai nem tették lehetővé.



4. ábra: A III., nyugat-kelet irányú szelvény menetgörbéi

## 5. KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK

Adott térség talajvízjárása a hidrometeorológiai és egyéb háttértényezők, valamint a környezeti változók együttes hatásaként alakul. Az előbbieket véletlenszerű, rövid idejű véletlenszerű (csapadék) hatásokként jelentkeznek, míg a környezeti változók módosulása időben lehet viszonylag rövid egy árvízi elöntéskor, de lehet elnyújtott, akár évszázados időléptékű egy erdőtelepítés miatt. A környezeti változók legkevésbé változékony elemének valószínűleg a talajvíztartó, a földtani közeg tekinthető.) Megközelítésünkben tehát a környezeti változók közé azok a területi sajátosságok tartoznak, amelyek elsősorban az észlelőkút fizikai környezetét jellemzik, illetve annak változását írják le. (Többségük markáns változása emberi beavatkozás – erdőtelepítés, tereprendezés, beépítés – következményének tekinthető.)

Ismert, hogy a talajvízjárást – egyéb környezeti változók mellett – a felszínborítás is jelentősen befolyásolhatja. Évtizedekkel ezelőtt, a Komlói Imre kísérleti telepen végzett, helyi méréseken alapuló számítások alapján az erdőborítás hatása egyértelműen igazolható volt, illetve egyes növényfajták jelentősen eltérő vízigényének kielégítése öntözéssel szintén jelentős hatást gyakorolhat a terület talajvízháztartására. (A felszínborítás különböző formái talajvízháztartásra gyakorolt hatásának számszerűsítése, mérések végzése idő- és



költségigényes feladat. Több évtizedes, esetleg évszázados időhorizonton bekövetkezett változások feltárása mindenképpen kiegészítő információk gyűjtését igényli.)

Magyarország talajvízszint-észlelő hálózatának kiépítése az 1930-as években kezdődött. A létesített észlelőkutak legfontosabb adatait az ún. törzslapokon jegyezték fel. Közülük kiemelendő a harántolt rétegsor empirikus leírása mellett a geodéziai adatok, a kútszerkezet és a térvázlat, ami az észlelőkút elhelyezkedését szemlélteti. Az ezeken rögzített – általában rendkívül tömör – leírásokból általában csak az észlelőkút közvetlen környezetének létesítés során feltárt és rögzített jellemzői ismerhetők meg. A létesítés óta eltelt évtizedekben bekövetkezett változásokról többnyire az időközben valamilyen célból elvégzett állapotfelmérés adatlapjain állnak rendelkezésre feljegyzések, mérési eredmények, információk. (Egyes felmérések országos, átfogó jellegűek voltak ugyan, de az eredmények elektronikus rögzítése, azaz egységes szempontrendszer szerint kialakított adatbázisba rendezése elmaradt. Lokális, a környezeti változók időbeli alakulását leíró adatbázisok léteznek, de ezek csak szigetszerűnek tekinthetők.) Tapasztalataink szerint ezek a felmérések gyakran ugyanúgy csak az adott észlelőkút közvetlen környezete pillanatnyi jellemzőit rögzítik. Tágabb időhorizontot feltételező vizsgálatok esetében az egységesség megteremtése időigényes levéltári kutatásokat igényelne, de koherens eredményt valószínűleg csak jelentős engedmények árán lehetne elérni. Országos áttekintésre alkalmas, többé-kevésbé egységes elvek alapján létrehozott „adatbázis”-nak a katonai felmérések tekinthetők, melyek felhasználhatóságát a térinformatikai fejlesztések - georeferálási eljárások - jelentősen növelték és kiterjesztették. Kedvező körülménynek tekinthető, hogy a térképezés egyik célja a hadászati szempontból fontos terepalakulatok (pl. vizenyős, nehezen járható térszínek, erdők, domborzati formák) azonosítása és rögzítése volt. Ez utóbbiak időbeli változása a későbbi felmérések lapjain követhető, mint ahogy a táj változása, differenciálódása (úthálózat egyre összetettebbé válása, rögzülése), gyakran ember alkotta tájjá (terep- és vízrendezések, erdőtelepítések, külszíni bányák, ipartelepek, nagyvárosok megjelenése) alakulása is nyomozható.

A Kalocsai-Sárrét területén alapvetően a vízrendezés változtatta meg a táj korábbi arculatát, s vált a Mikoviny Sámuel térképén (5. ábra) még ábrázolt szövevényes, árvizek által alakított vízivilágból állandósított medrekkel rendelkező, esetenként többcélú belvízcsatornák hálózata (6. ábra), ami a térség térképén bemutatott pákászvilág eltűnését is eredményezte egyben.

### **5.1. ”Korai térképek”**

Eddigi és tervezett vizsgálataink szempontjából „korai térkép”-eknek tekintettük azokat, amelyek Kalocsai-Sárköz területét megfelelő részletességgel ábrázolják, a felszínformákról, a vízrajzi elemekről, a területhasznosításról információkat szolgáltatnak, de azokra koordináta-rendszer nem illeszthető, területmérések nem végezhetők. Valójában ebbe a körbe tartozik az I. katonai felmérés is, de azt tematikai okokból a következő fejezetben helyeztük el.

A Kalocsai-Sárköz területén a talajvízszint-észlelő kutak környezetében bekövetkezett változását a XVIII. század elejétől napjainkig különböző időpontokban végzett felmérések

térképlapjai azonos léptékű részletei szemléltetik. (Abban az esetben, ha az azonos méretarány biztosítása nem volt lehetséges, a méret meghatározásánál a láthatóság volt a legfontosabb szempont.) Természetesen nem elhanyagolható, hogy ezek a felmérések esetenként időben nehezen beazonosíthatók, olykor valószínűleg elhúzódtak, s nyilvánvalóan nem mentesek az azokat készítőek egyéni látásmódjától és értékelésétől sem.

A feltárás során nem törekedtünk a Kalocsai-Sárköz területéről készült valamennyi térkép bemutatására, mert közülük több a tájegység főbb jellemzőit bemutatta ugyan, de tartalmi szempontból csak térvázlatnak volt tekinthető, esetenként kevésbé informatív részletgazdagságot mutatva.

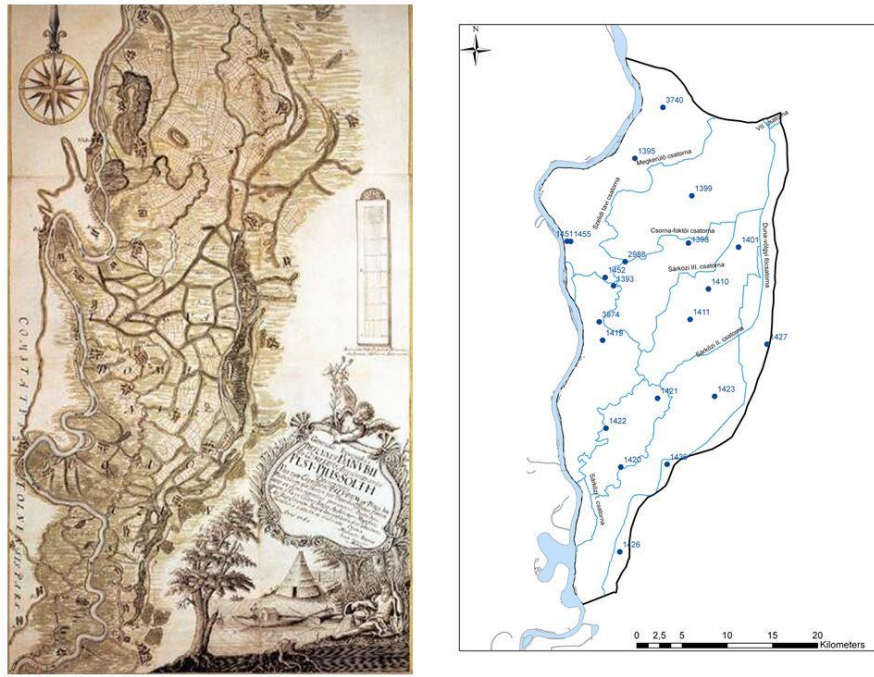


5. ábra: Mikoviny Sámuel Solt vármegyét ábrázoló térképének részlete

Bél Mátyás a *Notitia Hungariae novae historico geographica* című, 1735-ben megjelent munkájában közli Mikoviny Sámuel Solt vármegye-térképét is (5. ábra). A kinagyított részleten jól felismerhetők a Duna meanderei, a még élő és elhagyott mellékágak, az általuk körbezárt szigetek, illetve a mélyebb térszíneket elfoglaló mocsarak.

A 6. ábra bal oldalán látható kép egy 1763-ban készült térkép alapján szemlélteti a Kalocsai-Sárköz területét. A térképlap tartalmi jegyeit elemezve megállapítható, hogy a terület továbbra is szövevényes vízhálózattal rendelkezik, de a pár évtizeddel korábban készült Mikoviny-térképtől eltérően elsősorban a magasabb, ármentes, az ábrázolt terület északi részén elhelyezkedő körzetek határozott, s nem természetesnek tűnő textúrával rendelkeznek, amelyek valószínűsíthetően a mezőgazdasági termelésbe a térség újbóli benépesedése után ismét bevont területeket jelzik. A jobb oldali ábra – összehasonlításként – az ár- és vízrendezési munkálatok után kialakult belvízcsatorna-rendszer főbb elemeit, valamint a talajvízszint-észlelő hálózat kútjait szemlélteti. Az 1763-ban készült térkép

különlegessége, hogy a jobb alsó részén elhelyezett rajzon a térség korbeli életében meghatározó tevékenység művelőjét, a pákászt ábrázolta.



6. ábra: A Kalocsai-Sárköz ábrázolása egy 1763-ban készült térképen (bal oldali kép) és a jelenlegi vízfolyások

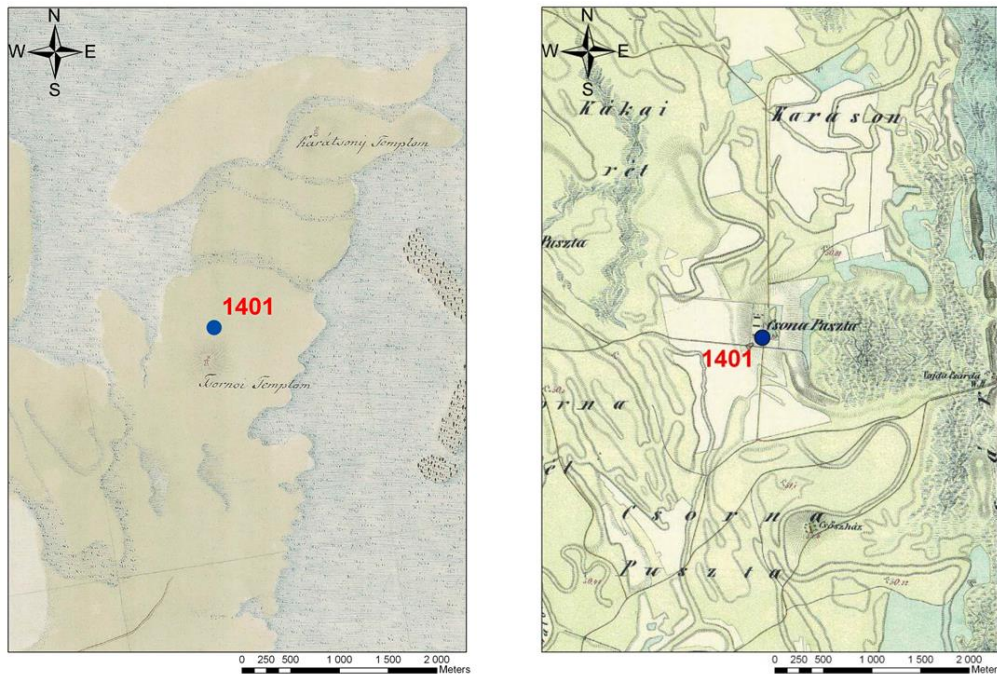
## 5.2. Katonai felmérések

A katonai topográfiai térképek sajátos helyet foglalnak el a hazai térképészet történetében. Georeferált változataik – esztétikai értékük mellett – a múltbeli környezeti változók olyan statikus adatforrásai, amelynek kellő körültekintéssel számos, köztük egyes vízgazdálkodással kapcsolatos kérdésekre adandó válasz keresése során nem nélkülözhetők.

Az I. katonai felmérés keretében a Magyarország területén 1782-1785 között lezajlott felmérések alapján elkészült, 1:28800 méretarányú szelvényei még vetület nélküliek, ezért síkbeli pontatlanságuk jelentős lehet, ezért az egyes tereptárgyak azonosítása nem minden esetben végezhető el szabatosan. A bemutatott részleten egyértelműen felismerhető, hogy a két megnevezett („Karátsony-Templom”, „Tsornoi-Templom”) templom valószínűleg ármentes, kisebb, a kiterjedt vizenyős területből szigetszerűen kiemelkedő magaslatra épült (7. ábra). Az észlelőkút becsült helyének környezetében a felszínborítás kevésbé tekinthető részletgazdagnak.

Az I. Ferenc császár által 1806-ban elrendelt „Zweite oder Franziszeische Landesaufnahme”, II. katonai felmérés Magyarországon az 1819-1869 közötti időszakban, 1:28800 méretarányban történt. (A Kalocsai-Sárköz területét lefedő szelvények felmérése 1858-1860 között készült.) A szelvények kialakítása során a Cassini-féle szelvényezést és vetületrendszert (szög- és távolságtartó, mindig párhuzamos és merőleges szelvényhatárokkal) alkalmazták. E vetületi rendszer sajátosságai miatt az egyes térképszelvényeket jellemző kisebb torzítások miatt nem pontos. (A gömbi és a síkbeli hosszak korrigálására nem került

sor.) Az észlelőkút környezetét bemutató részlet domborzatának összetett felszínformái egyértelműen jelölik a medermaradványok, morotvák és a vizenyős területek elhelyezkedését. A szelvény terepi munkái idején az észlelőkút környezetében már néhány építmény figyelhető meg. Ezek környezeti hatása azonban még aligha tekinthető számottevőnek (7. ábra jobb oldali kép).



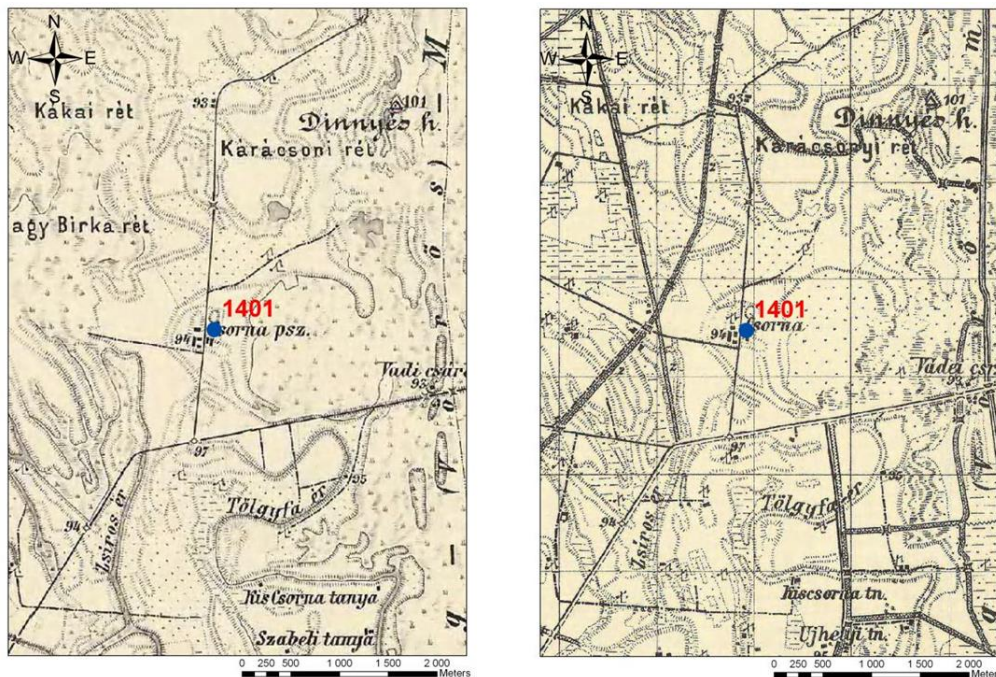
7. ábra: A 001401 Öregcsertő-Csorna észlelőkút környezete az I. és a II. katonai felmérés térképrészletén

A III. katonai felmérés a méterrendszer bevezetése (1871) után kezdődött, ezért a felmérési méretarány – a korábbiaktól eltérően – a katonai topográfiai térképek esetében ma is használatos 1:25000 lett. A felmérés a Habsburg Birodalom területének egészére egységes szelvényezéssel készült, ennek következtében a történelmi Magyarország területét lefedő térképszelvények kiosztása egy lapon ábrázolható. További sajátossága e térképrendszernek, hogy a felmérési és levezetett térképek beosztása a földrajzi fókálózattal függ össze, azaz a szelvénybeosztást nem a felmérési térképekhez igazították, hanem a kiindulási alap az 1:200000 méretarányú általános térkép szelvényezése volt, mert a lefedett terület  $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ , azaz egy foktrapéz. Magyarország és a Partium felmérésére 1872 és 1884 között, viszonylag rövid idő alatt került sor. A domborzatformákban és az úthálózatban szignifikáns különbség nem mutatkozik, azonban szembevetve az ábrázolás pontosságának és részletességének növekedése.

A tervezett újabb, sorrendben a IV. katonai felmérés sajnos félbemaradt, Magyarország területén csak a Tátra felmérése készült el. Természetesen a mind szélesebb körben használható térképek iránti igény az idő múlásával növekedett, ezért – szükségmegoldásként – a III. katonai felmérés lapjait „megtisztították” a kifejezetten katonai jellegű tartalmaktól, s a polgári felhasználók számára is hozzáférhetővé tették. A 8. ábra bal- és jobboldali térképrészlete között jelentős hasonlóság mutatkozik, de a különbség is



szembetűnő. A domborzati formák csaknem azonosak, azonban a síkrajzi elemek (utak, csatornák) az eredeti tartalommal csak részleges fedést mutatnak, a felvételezés óta eltelt, gyorsuló ütemű változás lemérhető.



8. ábra: A 001401 Öregcsertő-Csorna észlelőkút környezete a III. katonai felmérés eredeti és származtatott térképrészletén

A katonai felmérések térképrészleteken látható változások még az észlelőhálózat kialakítása előtti állapotot jellemzik, ezért a környezeti változók módosulásának a talajvízjárásra gyakorolt hatása mérési adatok hiányában csak becsülhető. Feltételezhető, hogy a vízrendezés, lecsapolás a felszín alatti tárolt készletek bizonyos mértékű csökkenését eredményezte, az azonban a térképrészletek alapján valószínűsíthető, hogy a kiválasztott 001401 Öregcsertő észlelőkút környezetében sem a felszínborítás sem a területhasznosítás nem változott számottevően.

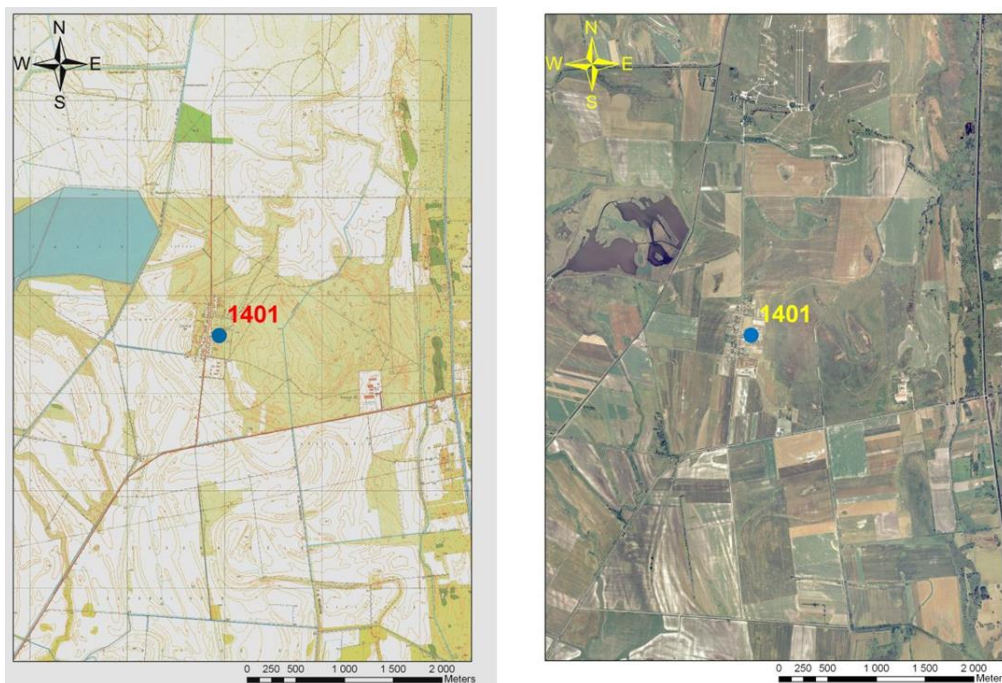
### 5.3. Napjaink térképei és „tér-képei”

A térképészet eszköz- és módszerparkjának fejlődése, majd a térinformatika, mint új, és önálló szakágazat megjelenése a mindennapok térképhasználatát is alapjaiban változtatta meg. Az 1:10000 méretarányú – sokáig titkosnak minősített – térkép az ábrázolás részletességével és pontosságával sokcélúan felhasználhatónak bizonyult. Felhasználását – a minőség mellett - a papír hordozóanyag szállítási nehézségei és sérülékenysége korlátozta. A lapolvasók terjedése jelentős lépés volt az immaterializálódás felé. Az újabb, digitális térképek – melyek közül kettőről kissé részletesebb ismertető is olvasható ebben a fejezetben – elsősorban digitális formában hozzáférhetőek és használhatóak fel, gyakran csak a velük végzett műveletek eredménye jelenik meg papíron, illetve gyakran még az sem, ezért indokoltnak tekinthető az idézőjel.

A mindennapi gyakorlatban jelenleg is alkalmazott, az egész országot lefedő, egységes országos térképrendszer (EOTR) alapját képező egységes országos vetület (EOV) bevezetésére 1975-ben került sor, melynek alapja egy ferdetengelyű, szögtartó, süllyesztett hengervetület. Alapfelülete pedig az 1967-ben elfogadott IUGG-67 (Nemzetközi Geodéziai Unió neve után elnevezett) forgási ellipszoid. Ezt a térképművet, mint a legpontosabbnak tekinthetőt lehetett évtizedeken át úgynevezett állami alaptérképként felhasználni és hivatkozni.

A 001401 Öregcsertő észlelőkút környezetét bemutató részleten a területhasználat mellett a vízrajzi elemek, valamint a felszínformák érdemelnek figyelmet (9. ábra bal oldali kép). Megállapítható az is, hogy a kisebb-nagyobb szőlőskertek mellett többnyire csak magányos fák fordulnak elő a térségben. (Vagyis a növényzet összetételében, vízigényében jelentős változás aligha következett be.) A környéken meghatározóak az egykori vizenyős területek helyén kialakult fűvel borított térszínek, melynek hasznosítása a térképszelvény rajzolására idején a helyi juhászat állatállománya révén történt.

Magyarország Digitális Ortofotó Programja keretében készült a 9. ábra jobb oldalán látható kivágat. A program keretében 2000-ben az ország teljes területéről légifényképek készültek. A program részét képezte a korábban, (1970-2000 között) elkészült analóg topográfiai EOV térképek-szelvények alapján a domborzat, a vízrajz és a síkrajzot tartalmazó fedvények raszteres állományának elkészítése is.



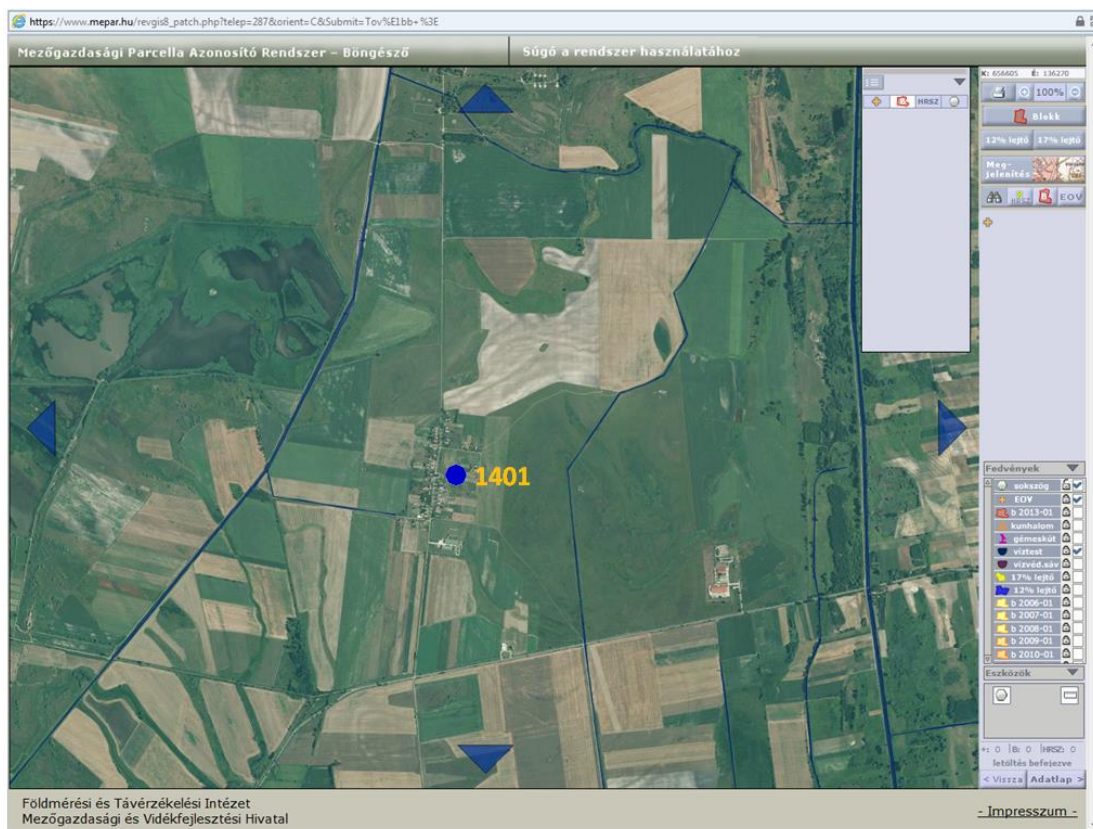
9. ábra: A 001401 Öregcsertő-Csorna észlelőkút környezete az EOV térkép-kivágaton és a MADOP-szelvényen

A domborzati fedvények vektorizálásával 5x5 m-es rácssűrűségű digitális domborzati modell (DDM) készült. A munka során az eredeti perspektív légifelvételeket az EOV-be illesztett és az ugyancsak EOV DDM felhasználásával ortogonális vetítésű, a térképi rendszernek megfelelő felvételekké transzformálták. Miután ezek a digitális ortofotók az



eredeti légifelvétel tartalmával megegyezők, de mentesek a felvételezési torzulásoktól korrekt területi értékelést biztosítanak. A felvételen jól azonosíthatók a lakóingatlanok, a mezőgazdasági hasznosítású területek, a vízrajzi és más vonalas elemek is. Az egykori vizenyős területek többségét művelésbe vonták, a felvételezés száraz nyarán lehetővé vált a nedves rétek lekasálása is, ami a felvételen is jól megfigyelhető. Az észlelőküttől északnyugatra elhelyezkedő barnás, sajátos mintázatú – a papír alapú állami alaptérkép alapján halastóként azonosítható – terület rész az egykori vízvilág máig fennmaradt hírnöke.

Természetesen más célból készített térinformációs rendszerek is felhasználhatók az értékelések elkészítéséhez. Ezek közé tartozik a Földmérési és Távérzékelési Intézet által létrehozott Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR) az uniós és nemzeti forrásból finanszírozott mezőgazdasági- és vidékfejlesztési támogatások kizárólagos hivatkozási-, földterület azonosítási- és térinformációs rendszere (115/2003. FVM rendelet a Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszerről). A MePAR-térképek háttérét jelenleg a 2007-2010-ben végzett légifelvétel bázisán készült ortofotó biztosítja (<http://www.fomi.hu/portal/index.php/projektjeink/mepar>). A MePAR feladata és célja eléréséhez – mezőgazdasági támogatások jogossága elbírálásának térinformatikai megalapozása – elengedhetetlen a földfelszín változásainak naprakész követése, ami – járulékos hasznosításként – a környezeti változók időbeli módosulásának követésére is alkalmassá teszi. A 10. ábra a 001401 Öregcsertő észlelőkút környezetét szemlélteti a MePAR Bőngészőben történt keresés monitorképe alapján.



10 ábra: A 001401 Öregcsertő-Csorna észlelőkút környezete az MePAR keresőjében (Forrás: [https://www.mepar.hu/revgis8\\_patch.php?telep=287&orient=C&Submit=Tov%E1bb+%3E](https://www.mepar.hu/revgis8_patch.php?telep=287&orient=C&Submit=Tov%E1bb+%3E))

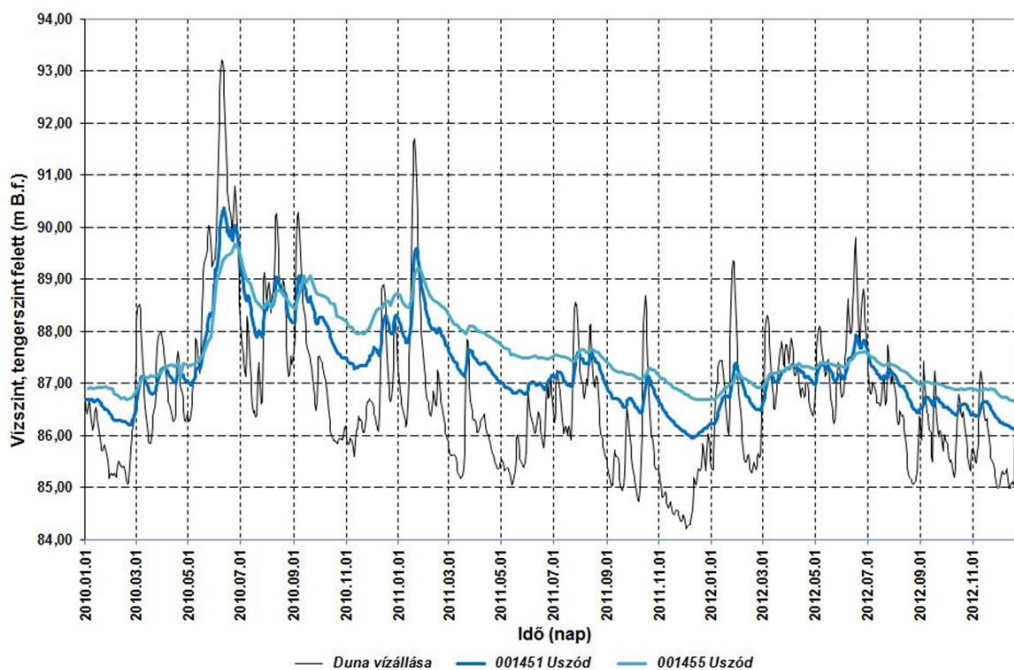


## 6. A TALAJVÍZSZINT-VÁLTOZÁSOK ÉS A HÁTTÉRTÉNYEZŐK KÖLCSÖNHATÁSA

A talajvízjárást befolyásoló háttértényezők nevesítése általában könnyebb feladat, mint hatásuk erősségének számszerűsítése, azaz összehasonlíthatóvá tétele. Ennek a feladatnak a megoldása matematikai eszközöket igényel. Egyszerűbb esetekben kielégítő eredményt adhat a korrelációs számítás, több háttértényező súlyának meghatározása akár geomatematikai eszközök alkalmazását is igényelheti.

A Kalocsai-Sárköz területén a talajvízjárást befolyásoló háttértényezők közül példaként az alábbiakban a Duna vízjárása, a csapadék és a csatorna vízállásának feltételezett hatását mutatjuk be.

A Duna vízjárásának hatása a 001451 Uszód és a 001455 Uszód észlelőkutak példáján mutatható be igen szemléletesen. A kiválasztott időszak, a 2010. január 1-től 2012. december 31-ig terjed. Ennek az időszaknak a választását elsősorban a szélsőséges hidrológiai helyzetek indokolták. A 11. ábra a Duna vízszintjének időbeli alakulását szemlélteti az 1523,2 fkm térségében a 000549 Paks és a 000550 Dombori vízmércék adatai felhasználásával számított értékek, valamint a két észlelőkút – 001451 Uszód, 001455 Uszód – mérési adatai alapján. Megállapítható, hogy e két, a Duna medrétől nem nagy távolságban létesített észlelőkút vízjárása és a Duna vízszintjének alakulása hasonló időbeli lefutású. Elsősorban az árhullámok érkezését követi jelentős talajvízszint-változás. Az árhullámok levonulása viszonylag gyors vízállás-csökkenést mutat, amit a talajvízszint változása időben jelentős késéssel követ.

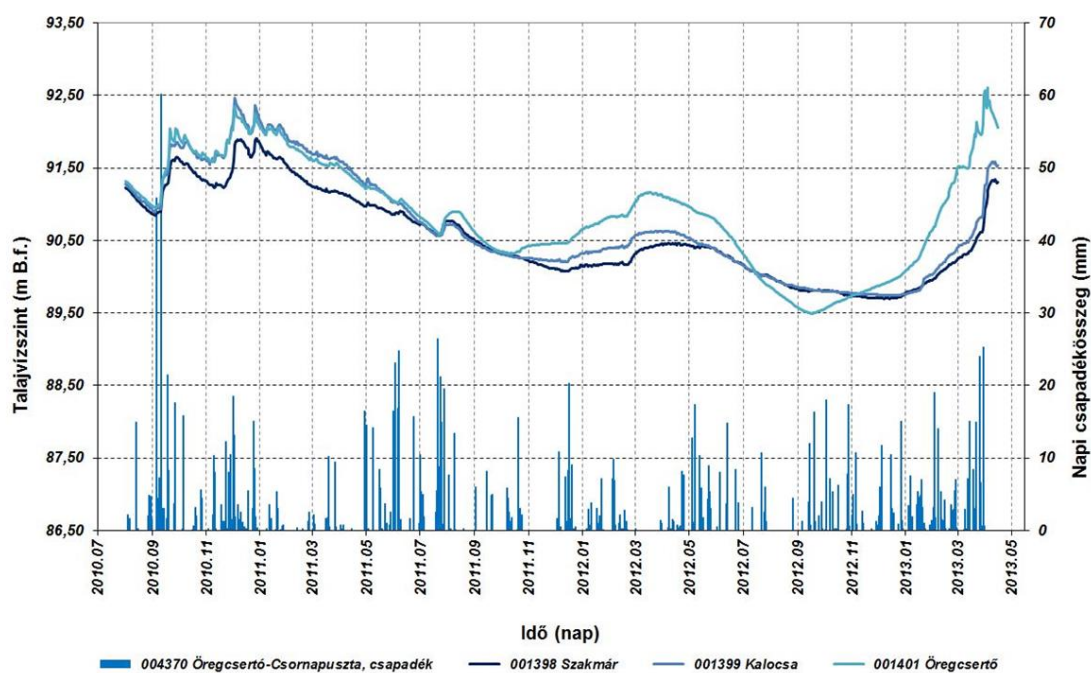


11. ábra: A Duna vízállása és a közeli észlelőkutak vízszintjének alakulása a 2010-2012 közötti időszakban

A vízszéltől mintegy 450 m-re létesített 001451 Uszód észlelőkút esetében az árhullám érkezését gyors, a tetőzéssel csaknem azonos időpontban jelentkező helyi maximum

jelzi. Az árhullám levonulását szintén viszonylag intenzív talajvízszint-csökkenést mutató leürülési görbe mutatja. A mintegy 850 m-re telepített 001455 Uszód észlelőkút esetében az árhullámokat kísérő helyi maximumok kialakulása többnyire rövid időn belül bekövetkezett, esetenként azonban az időbeli késés jelentősebbé vált. Ugyanakkor az árhullámok levonulását kísérő készletcsökkenés intenzitását valószínűsíthetően a Duna medre felé irányuló talajvízáramlás jelentősen mérsékli. Ezt a megállapítást a dunai vízállás és a talajvízszint-változások kapcsolata erősségének meghatározását célzó korrelációs számítás eredménye is alátámasztotta. A számítások eredménye a kapcsolat szorosságát illetően a vártnál kisebb értéket adott, ezért ezek folytatása szintén a közeljövő feladata.

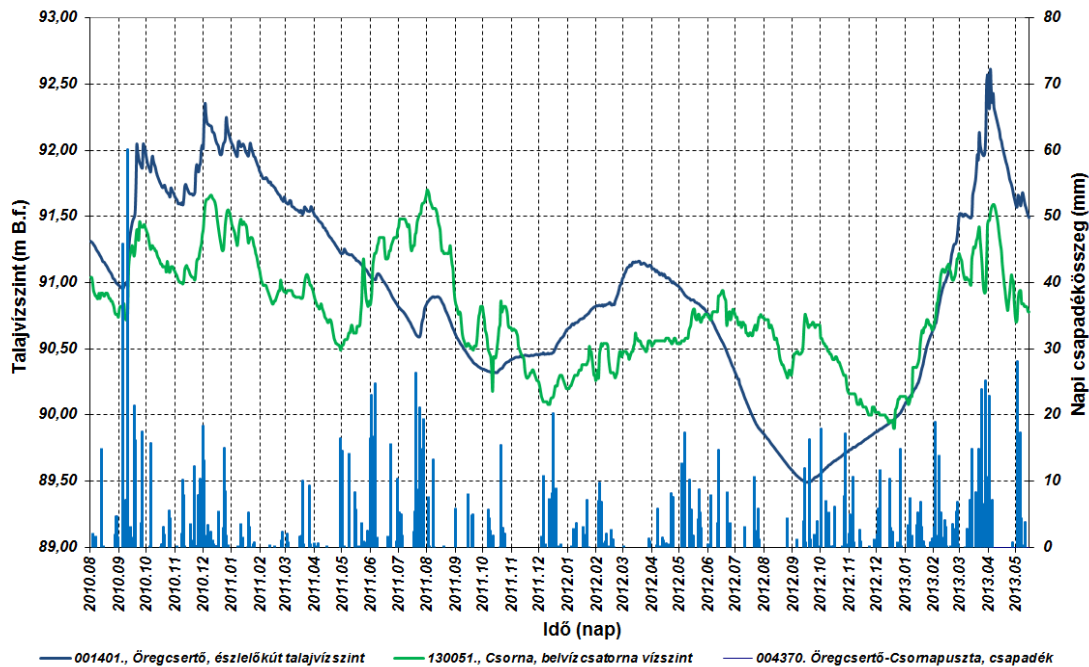
A talajvízjárást befolyásoló háttértényezők közé sorolható a csapadék is, melynek tér- és időbeli alakulása a kedvező földtani körülmények esetén, különösen a magas talajvízállással rendelkező térszíneken intenzív és jelentős talajvízszint-emelkedést okozhat. A Kalocsai-Sárköz területén a 004370 Öregcsertő-Csornapuszta állomáson történik csapadékmérés. A 12. ábra a 2010. augusztus és 2013. április közötti időszakban a térségbe érkezett csapadékmennyiség időbeli alakulását, a 001398 Szakmár, a 001399 Kalocsa és a 001401 Öregcsertő észlelőkutakban mért talajvízszinteket szemlélteti. Megállapítható, hogy a térség földtani felépítése még jelentős csapadékmennyiség érkezése esetén sem teszi lehetővé, hogy gyors beszivárgási folyamat eredményeként szélsőséges talajvízszint-változás alakuljon ki.



12. ábra: Az Öregcsertő-Csornapuszta állomáson mért csapadék és a II. szelvény három észlelőkútja vízszint-változása

A környezeti háttértényezők közül a belvízcsatornák hatását sem lehet figyelmen kívül hagyni. A Kalocsai-Sárköz területén belül Öregcsertő-Csornapuszta térségében kedvezőek a lehetőségek, mert mind a csapadékmennyiség, mind a talajvízszint, mind pedig a közeli belvízcsatorna vízszintjének mérésére van lehetőség.

A 13. ábra a rendelkezésre álló csapadék, talajvízszint és csapadék mérési adatok felhasználásával készült. A térségbe érkező csapadék mennyisége és időbeli eloszlása, illetve a talajvízszint és a belvízcsatorna vízszintje között az utóbbi esetben valószínűsíthető szorosabb kapcsolat, melynek számszerűsítése többváltozós adatelemző módszerek alkalmazásával lehetséges.



13. ábra: Az Öregcsertő-Csornapuszta térségében mért talajvízszint, belvízcsatorna-vízállás és csapadékmennyiség alakulása a 2010. augusztus és a 2013. május közötti időszakban

## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az utóbbi évek időjárási eseményei – elsősorban szélsőségei – a talajvízszintek alakulását is befolyásolták. A bekövetkezett változások idő- és térbeli eloszlása területenként, tájegységenként eltérő sajátosságokat mutatott. Egyes térszíneken a korábban tapasztalt változásoktól jelentősen eltérő sajátosságok mutatkoztak. Ezek közé a területek közé tartozik a Kalocsai-Sárköz is. Ezen az alacsony tengerszint feletti magasságú tájegységen 2012-ben abszolút minimumok kialakulására is sor került, ami indokoltá tette, hogy a jelenség kiváltó okainak feltárására részletesebb vizsgálatokkal is sor kerüljön.

Ezek a vizsgálatok a talajvízjárást befolyásoló háttértényezők és környezeti változók számbavételére - különösen az utóbbiak esetében - azok időbeli alakulásának feltárására irányultak. A tájegységen mért vízrajzi adatok összegyűjtése mellett a környezeti változók időbeli alakulásának értékelésére a Kalocsai-Sárköz területét bemutató térképek alapján került sor. Példaként a 001401 Öregcsertő észlelőkút környezetének változását mutattuk be.

A 001401 Öregcsertő talajvízszint-észlelőkút környezetének változóit illetően a bemutatott térképrészletek alapján megállapítható, hogy a térség településszerkezete számottevően nem változott. A hatótényezők legjelentősebb módosulását a vízrendezés következményeképp kialakult és állandósult belvízcsatornák, az állandó és ideiglenes

nyíltvíz-felületek arányának számottevő csökkenése (szárazabbá vált területek arányának növekedése), valamint a szintén következménynek tekinthető mezőgazdasági műveléssel érintett területek növekedése okozta, ami a növényborítottság szükségszerű átalakulásával is járt. Mindezen hatótényezők együttesen bizonyos mértékig a földtani közeget is módosíthatták.

Részben a katonai felmérések georeferált térképei, részben pedig az EOTR és MADOP keretében készült légifelvételek felhasználásával a területhasználatok minőségi és mennyiségi változásának időbelisége szabatosan (területmérések, koordináták) – illetve meghatározható hibákkal – követhető, azonban statikus állapotot hordoznak. Az időbeli követés lehetőségei között megemlíthetők a világhálón fellelhető (szabadon és díjazás ellenében hozzáférhető) népszerű térképek és a kapcsolódó és fejleszthető alkalmazások, Gyakran elegendő is a kinyerhető információtartalom az aktuális feladat megoldására, de a tapasztalatok szerint a frissítés és felbontás egyes területek között jelentős eltérést mutat.

A Földmérési és Távérzékelési Intézet által létrehozott Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR) feladata és célja eléréséhez – mezőgazdasági támogatások jogossága elbírálásának térinformatikai megalapozása – elengedhetetlen a földfelszín változásainak naprakész követése, ami – járulékos hasznosításként – a vízrajzi mérőállomások térségének környezeti változói esetében a bekövetkezett változások azonosítását, időbeli követését is lehetővé teszi.

A talajvízszintek alakulása, a talajvízháztartás a háttértényezők és környezeti változók közötti összefüggések feltárására, az egyes hatótényezők súlyának becslésére a Kalocsai-Sárcs köz területéről létrehozott vízrajzi és kiegészítő adatállományokra támaszkodva matematikai eszközök alkalmazásával kerülhet sor.

## 8. HIVATKOZOTT IRODALOM

Bél, M. (1735): Notitia Hungariae novae historico geographica. Bécs, Ausztria. [http://dfg-viewer.de/show/?set%5Bimage%5D=21&set%5Bzoom%5D=default&set%5Bdebug%5D=0&set%5Bdouble%5D=0&set%5Bmets%5D=http%3A%2F%2Fdaten.digital-sammlung.de%2F~db%2Fmets%2Fsb00077450\\_mets.xml](http://dfg-viewer.de/show/?set%5Bimage%5D=21&set%5Bzoom%5D=default&set%5Bdebug%5D=0&set%5Bdouble%5D=0&set%5Bmets%5D=http%3A%2F%2Fdaten.digital-sammlung.de%2F~db%2Fmets%2Fsb00077450_mets.xml)

Bulla, B. (1962). Magyarország természeti földrajza, Tankönyvkiadó, Budapest.

Hajdú-Moharos, J. & Hevesi, A, (1999): A kárpát-pannon térség tájtagolódása. *PannonEncyclopaedia Magyarország földje* (Pannon Encyclopaedia The land that is Hungary – geology, geography and cartography of Hungary and its surroundings) Karátson, D., pp. 274-284. Kertek 2000 Publishing House, Budapest, Hungary, ISBN 963-85792-3-4.

Kiss, L. (1988): Földrajzi nevek etimológiai szótára I-II., Akadémiai Kiadó, Budapest, 1988. ISBN 963-05-4567 5.

- Lóki, J. (1999a): A dunai Alföld, In: *Pannon Encyclopaedia Magyarország földje* (Pannon Encyclopaedia The land that is Hungary – geology, geography and cartography of Hungary and its surroundings) Karátson, D., Kertek 2000 Publishing House, Budapest, Hungary, pp. 298-299. ISBN 963-85792-3-4.
- Marosi, S. & Somogyi, S. (szerk.) Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, 1990. ISBN 963 7395 09 1.
- Mezősi, G. (2011): Az Alföld természeti képezének kialakulása. In. Rakonczay J. (szerk.) 2011: Környezeti változások és az Alföld. A Nagyalföld Alapítvány Kötetek 7. – Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba. pp. 15–24. ISBN 978 963 85437 8 3
- Ortvay, T. (1882): Magyarország régi vízrajza a XIII-ik század végeig I–II. Budapest, M.T. Akadémia Könyvkiadó-Hivatala.
- Papp-Váry, Á.; Hrenkó, P. (1989): Magyarország régi térképeken. Gondolat/Officina Nova, Budapest, 106. pp. ISBN 9632822633
- Pataki, J. (1954): A Sárköz természeti földrajza. Szekszárd.
- Szalai, J. & Nagy, Gy. (2012): A Duna-Tisza köze talajvízjárásának alakulása az elmúlt évek hidrometeorológiai eseményeinek tükrében. A Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXX. Országos Vándorgyűlés dolgozatai. ISBN 978-963-8172-29-7.
- Treitz, P. (1898): Székes területek Magyarországon. *Földtani Közlemény* 28. köt. 1898. 1-4. füzet (Forrás: [http://epa.oszk.hu/01600/01635/00026/pdf/Foldtani\\_kozlony\\_EPA01635\\_1898\\_01-04\\_019-029.pdf](http://epa.oszk.hu/01600/01635/00026/pdf/Foldtani_kozlony_EPA01635_1898_01-04_019-029.pdf)).
- Vályi, A. (1796): Magyar Országának leírása, Buda. (A kötetek teljes tartalma megtekinthető: <http://www.arcanum.hu/fszek/lpext.dll/?f=templates&fn=main-h.htm&2.0>) Magyar Országos Levéltár, Budapest