

Priváczkiné Hajdu Zsuzsanna¹, Varga Dalma², dr. Bíró Tibor³, Hubayné dr. Horváth Nóra⁴

TÁJHASZNÁLATI VÁLTOZÁSOK HATÁSA BELVÍZVÉDELMI LÉTESÍTMÉNYEKRE

¹hajduzs@ativizig.hu, Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság

²dalmavrg050@gmail.com, SZIE-TÁJK, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs tanszék

³Biro.Tibor@uni-nke.hu, NKE, Víz tudományi Kar

⁴Hubayne.Horvath.Nora@tajk.szie.hu, SZIE-TÁJK, Tájvédelmi és Tájrehabilitációs tanszék

1. Bevezetés

Jelen cikk célja a belvízi rendszereket érő hatásokra vonatkozóan egy olyan – a felülvizsgálatuk során alkalmazható – elemzési módszer kidolgozása, amely újszerű megközelítésben egyesíti a **vízépítő mérnöki**, valamint a **tájépítészeti-ökológiai** szemléletet.

A tájban bekövetkező változások egyik legmeghatározóbb **indikátora** az antropogén jelenlét, tevékenység. Alapvető emberi igény, az élet feltétele a víz – akár a természetes vizekre, akár az ivóvízbázisra gondolunk. A tájat természetes folyamatok (pl. éghajlati, időjárási tényezők, vízhálózat változásai mennyiségi és minőségi értelemben is) és az ezeket sok esetben módosító vagy csak felerősítő, illetve kiegészítő mesterséges behatások alakítják. Az ember megjelenésével a Földön az egykori természetes felszínborítás szinte teljesen átalakult. Minden földtörténeti kornak megvan a maga sajátossága, de alapvetően minden változás kiindul alapja a **táj szerkezetének emberi igényekhez illeszkedő megváltoztatása**. Mindezen általánosságok a felszíni vizek körüli területekre fokozottan érvényesek.

A Kárpát-medence sajátos vízjárási adottságai miatt **Magyarország vízkároknak kitett területen** helyezkedik el. (Pálfai, 2004) A vízrajzi és földrajzi adottságok miatt a vízbő és vízhiányos időszakok egyaránt sújtják e vidéket, így az ár- és belvizeknek, aszálynak kitett területeken a vízgazdálkodás az elmúlt időszakban, jellemzően az 1840-es éveket követően, nagy ütemű fejlődésnek indult. A XIX. században a mezőgazdasági termőterületek iránti társadalmi igény alapozta meg a meginduló folyószabályozási munkálatokat, amelyek során árvízvédelmi töltésekkel akadályozták meg a folyó árhullámjainak kiterülését a jó minőségű termőterületekre, s amely munkálatok egyben a folyó menti települések felvirágzásához is jó alapot teremtettek. Azonban hamarosan a belvízzel szembesültek a területen élők: a csapadékból keletkező lefolyások éppen a védtöltés miatt nem tudtak a befogadó folyókba jutni, s nagy elöntéseket, ezzel együtt pedig hatalmas károkat okoztak. Ennek folyamán indultak meg a síkvidéki vízrendezési munkálatok, melyek során csatornák, szivattyútelepek épültek. Ezen munkálatok nem csak műtárgyak építésében nyilvánultak meg, hanem a tervezés, a kutatás, a tudományos alapok megteremtése is virágzásnak indult. A korszak mérnökei a nyugati, hasonló adottságú területek (pl. az olasz Pó-vidék vagy Hollandia mélyalföldi területei) tapasztalatait, korszerű megoldásait is igyekeztek átvenni, hasznosítani. A napjainkban „*használatban lévő*” *belvízrendszereket jellemzően az 1960-80-as években alakították ki. Az azóta eltelt évtizedek*

társadalmi-területi változásai a táj szerkezetében, a tájhasználatok jellegének módosulásában lekövethetőek. Mindezen változások befolyásolják a belvíz kialakulását és a levezetendő belvíztömeget, ezeket összesítve pedig a belvízi rendszerek teljesítőképességére és a terület kárérzékenységre is hatással vannak.

A védekezési tapasztalatok és a napi gyakorlat arra mutatott rá, hogy a térségi belvízrendszerek kiépítése óta (az 1940-es és 1966-os nagy belvizet követően a rendszerek kiépítése jellemzően az 1970-80-as évekre befejeződött) az utóbbi évtizedek bekövetkezett változásai (társadalmi és gazdasági) is további jelentős módosulásokat jelentenek a vízelvező rendszerek számára. Többek között meggyorsult a burkolt felületek növekedése, a települések környékén a mélyfekvésű területeket feltöltötték, eltűntek a természetes tározóterek. További változást jelent a víziközművek fejlődése, a külterületek területhasználati változása – különös tekintettel a mezőgazdasági művelésű táblákra, ahol az agrotechnika és a növényvédelem is folyamatos átalakuláson esik át napjainkban is, és még sorolhatnánk.

A belvizes területeken a folyószabályozások óta bekövetkezett és napjainkban is tartó tájalakulási folyamatokat **tájtörténeti elemzésekkel** lehet feltárni. Ezen elemzések lehetőséget adnak arra, hogy a múltban lezajló területhasználat-változási tendenciákat megismerjük, ezáltal pedig a jelenben megfigyelhető folyamatok okait megértsük. Magyarország jellemzően agrárország, melyre megfelelő alapot biztosít a sík vidékek nagy aránya. Éppen emiatt országos léptékben az elmúlt 200-250 év legjellemzőbb tájváltozása a mezőgazdasági – különösen a szántóterületek – terjeszkedése volt más tájhasználatok rovására. Ezen kívül nem szabad figyelmen kívül hagyni a beépített – lakó, üdülő, ipari-gazdasági – területek nagyarányú növekedését, illetve a hozzájuk kötődő szürke infrastruktúra egyre szélesebb körben történő kiépítését sem. Az egyes területhasználatok a történeti korokban különböző átlagos parcellamérettel írhatóak le. Ezt legszemléletesebben a mezőgazdasági területek esete mutatja, ahol a tulajdonviszonyok és a folyamatosan fejlődő agrotechnika, illetve a termelés egyre intenzívebbé válása domináns tényezőként hat egy-egy egység kiterjedésére. Az adott terület lefolyási viszonyainak megváltozása részben ezen folyamatoknak is betudható. (*Bíró T., Thyll Sz., Tamás J., Lénárt Cs., 2000*)

Mindezen területhasználat-változási folyamatok a vízfolyások menti termékeny talajú területeken is fokozottan jelentkeznek. Számos példa említhető a kisebb-nagyobb folyóvizek menti területek fokozatos ármentesítéséről, az ártéri ligeterdők (puhafás, keményfás) eltűnéséről, a gyepek területek (sok esetben kiemelkedő ökológiai értékű nedves gyepek) területhasználat-váltásáról.

A **téma aktualitását** az adja, hogy a *klímaváltozás* eddig észlelt és a közeljövőben prognosztizált hatásainak eredményeként a Magyarország területét érintő belvízi szituációk kialakulásának gyakorisága, azok időtartama várhatóan növekszik, de nem a csapadékosság növekedése miatt, hanem az időszakosság és a szélsőségesseé váló csapadékintenzitás következtében. Ezzel egyidejűleg az aszályos időszakok tartóssága és súlyossága is várhatóan növekedni fog. (*Nováky, 2011*) (*Mezősi G., Bata T., Blanka V., és Ladányi Zs., 2017*)

A belvízrendszereket érő, **tájléptékű folyamatok, változások feltárását – köztük ezek tájképi jelentőségének értelmezését, hatásának számbavételét tűztük ki célul egy mintaterületen** annak érdekében, hogy a belvízrendszereket érő hatásokra – közvetetten a területre vonatkozóan a belvízi kockázatok kapcsán – megállapításokat tegyünk.

2. Anyag és módszer

Jelen cikkben alföldi mintaterület segítségével, az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtőjére vonatkozóan, a **belvízzel érintett területegységek tájváltozási sajátosságainak feltárása és a belvízvédelmi létesítmények jellemzése** kap hangsúlyt. A belvíz kialakulásához több tényezőre (domborzati, talaj, vízrajzi, éghajlati adottságok stb.) van szükség, de a tájban bekövetkező marginális változások, változtatások is jelentős szerepet tölthetnek be ebben. Kutatási módszerként a szakirodalmi forráskutatáson kívül a hidrológiai adatokat kronologikus és statisztikai vizsgálati módszerrel elemeztük, emellett GIS-alapú történeti térkép-elemzést és empirikus metodikát is alkalmaztunk. A tájváltozási folyamatok megismerése a következőkben leírt módon történt.

Az elmúlt 200-250 év átfogó elemzéséhez a katonai, történeti felmérések, térképek és napjaink állapotát bemutató Google Earth felvétel (az I., II., III. katonai felmérés, az 1980-90-es évekre datálható topográfiai felmérés) nyújtották az alapot. A felmérések pontos képet festenek a korabeli tájhasználatokról, mivel zömében helyszíni, terepi munkálatok eredményeként készültek.

Az **általános tájjellemzés** minden területhasználat-változás elemzéséhez, az adott terület sajátosságainak, tájhasználati konfliktusainak feltárásához is nélkülözhetetlen kiinduló alappal szolgál.

A választott mintaterület ideális helyszín **tájléptékű és objektumszintű** kutatásokra is, hiszen a Tisza körüli területeken jelentős múltra vezethető vissza a folyószabályozási tevékenység, a városok (mezővárosok) növekedésének dinamikája, a tájban bekövetkező változások minőségi és mennyiségi mivolta. Mindezen elemzésekhez fontos kiegészítő adatot adnak az egyes belvízvédelmi rendszerekre vonatkozó paraméterek, jellemzők. Minden lokális szinten értelmezhető változás, tényező valamilyen mértékű táji léptékű folyamat következménye közvetlen vagy közvetett módon. Az összefüggések, kapcsolódási sajátosságok rávilágítanak a rendszerszintű gondolkodás fontosságára.

A kiválasztott modellterület vonatkozásában az Orosházi szivattyútelep üzemórái az üzembe helyezés óta, 1983 januárja óta ismertek. Feltételezésünk szerint a gépegységek üzemóráinak és a gépegységek kapacitásainak ismeretében meghatározható a vízgyűjtő-terület vízterhelése, a levezetett vízmennyiség, hiszen a lehatárolt mintaterületről csak szivattyúsan távozhatnak el a vizek tekintettel arra, hogy a szivattyútelep egy mélypontban lett telepítve, ahová a megnevezett csatornák összefolynak. (Elhanyagoljuk a szivattyútelep névleges kapacitása és a valójában átemelt vízmennyiség közti differenciát, mivel erre vonatkozóan mért adatokkal nem rendelkezünk.)

Jelen tanulmányban felhasznált adatok: az OMSZ havi csapadék és hőmérséklet adatsorai (1953-2017), valamint az ATIVIZIG által észlelt talajvízkút adatsorok (1953-2017) és az

Orosházi szivattyútelep 1983-2017 közötti időszak feldolgozott üzemi szivattyúzási adataiból származnak, illetve az ATIVIZIG belvízvédelmi tevékenység összefoglaló jelentéseiből 1966-2017 közötti időszakra vonatkozóan. A történeti térképek elemzéséhez az Arcanum digitális térképállományai nyújtottak segítséget.

A tájváltózási vizsgálatot **térinformatikai módszerek** segítségével, georeferálási, digitalizálási eljárással végeztük. A kapott adatokból számszerűsíthető az egyes területhasználatok történeti időszakokban tapasztalható mennyisége, térbeli diszperziója.

A vizsgálat egyik meghatározó eleme a **stabil tájhasználatok** feltárása is, azaz, hogy a történeti térképek területhasználatai időbeni változásuk során hol őrizték meg minden korban jellegüket. A tájstabilitásnak funkcionális, ökológiai és vizuális értelemben is magas értéke van. Funkcionális tekintetben az adott terület szempontjából leginkább megfelelő területhasználati forma uralja – stabil tájhasználat esetén – a tájat megközelítőleg 200-250 éve. E területek – akár mezőgazdasági művelés, akár gyepgazdálkodás, akár lakófunkció, akár erdészeti szerepkört töltenek be – ökológiailag is magasabb potenciállal bírnak, mint a gyakorta változó területek. A magasabb biológiai diverzitási mutató pedig nagyobb vizuális értéket is eredményez egyben.

Az elemzések fő célja, hogy feltárja az elmúlt évtizedek természeti és a társadalmi-gazdasági folyamatai által indukált területhasználat-változásokat, amelyek a belvízelvezető rendszerre és ezáltal a térség belvízi kockázatára hatással vannak.

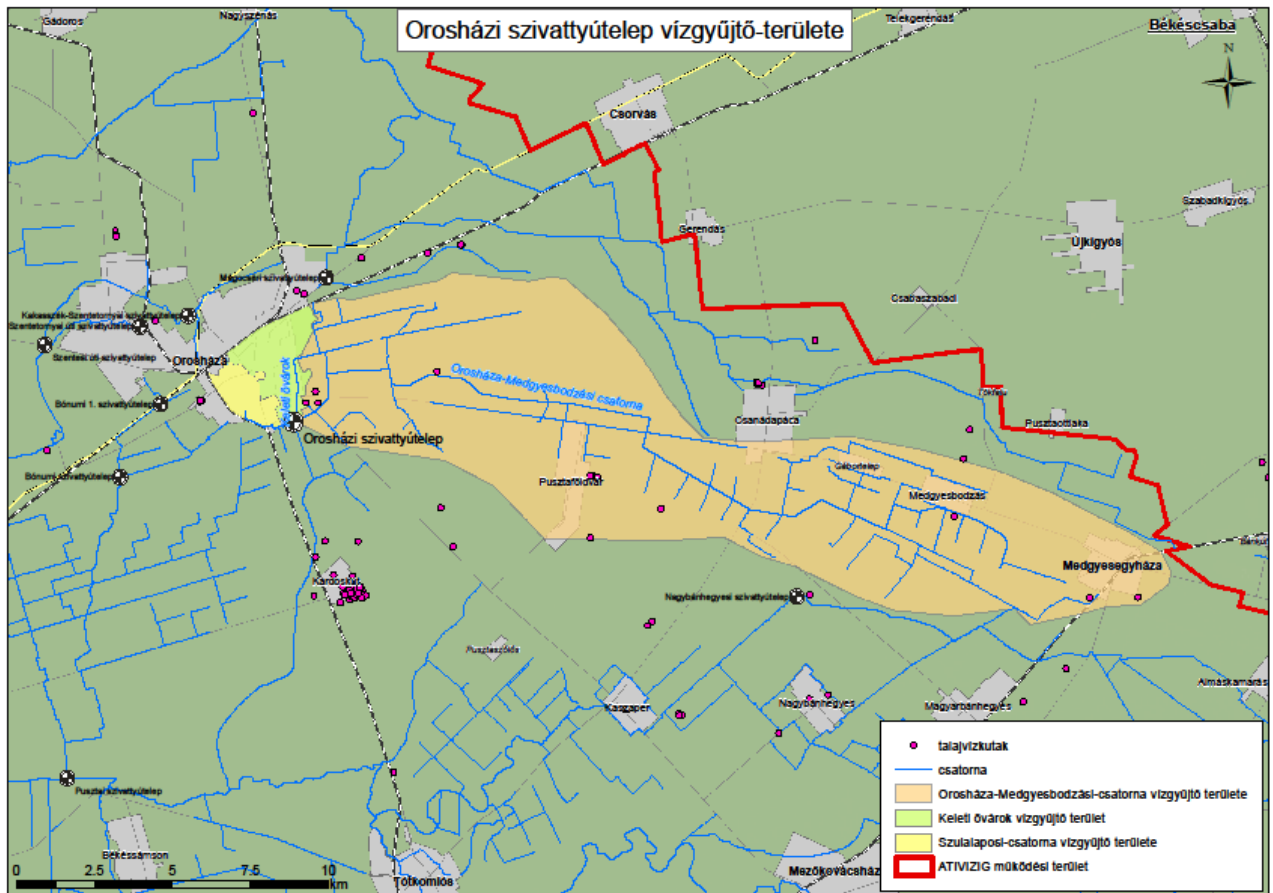
3. A vizsgálati terület jellemzése

A vizsgálat első lépéseként a mintaterület általános jellemzését végeztük el. Ennek során a vonatkozó belvízi öblözet, valamint az ehhez kapcsolódó levezető csatornák, vízgyűjtő területek kerültek lehatárolásra. Az általános **természetföldrajzi** jellemzésben a területre vonatkozó kistáj rövid bemutatása, illetve a **potenciális vegetáció** megismerése a jelenben zajló változási folyamatok egyik indikátoraként is értelmezhető.

3.1. Az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtője

A kiválasztott **mintaterület** a Dél-Alföldön, Békés megyében, a Maros-hordalékkúpon, az ATIVIZIG működési területén, a 11.07. Sámson-Apátfalvi belvízvédelmi szakaszon található, Orosháza, Pusztaföldvár, Csanádapáca, Medgyesbodzás és Medgyesegyháza területét érinti. Természetben az Orosháza-Medgyesbodzási csatorna, valamint a Szulalaposi-csatorna és a Keleti-övcatorna, Orosháza belterületét is érintő vízgyűjtő területei. A mintaterület nagysága mintegy 14 403,93 ha. (**1. ábra**)

A mintaterület kiválasztásában fontos szempont volt, hogy a vízgyűjtő-területen a belvízképződés-levezetésre hatással lévő területi változásokat a mintaterület legmélyebb pontján megépült Orosházi szivattyútelepen átemelt vízmennyiségeken keresztül vizsgálhatjuk és elemezhetjük.



1. ábra: Mintaterület: Az Orosházi szivattyútelep vízgyűjtő-területe

A mintaterület síkvidék, amely enyhe lejtéssel rendelkezik kelet-nyugati irányban. A vízgyűjtő területet egykori medrek és kimosott területek szabdalják fel kisebb egységekre. Tengerszint feletti magassága 85,0-105,0 mBf. A legmagasabb részek a dél-keleti magyar-román határnál találhatók.

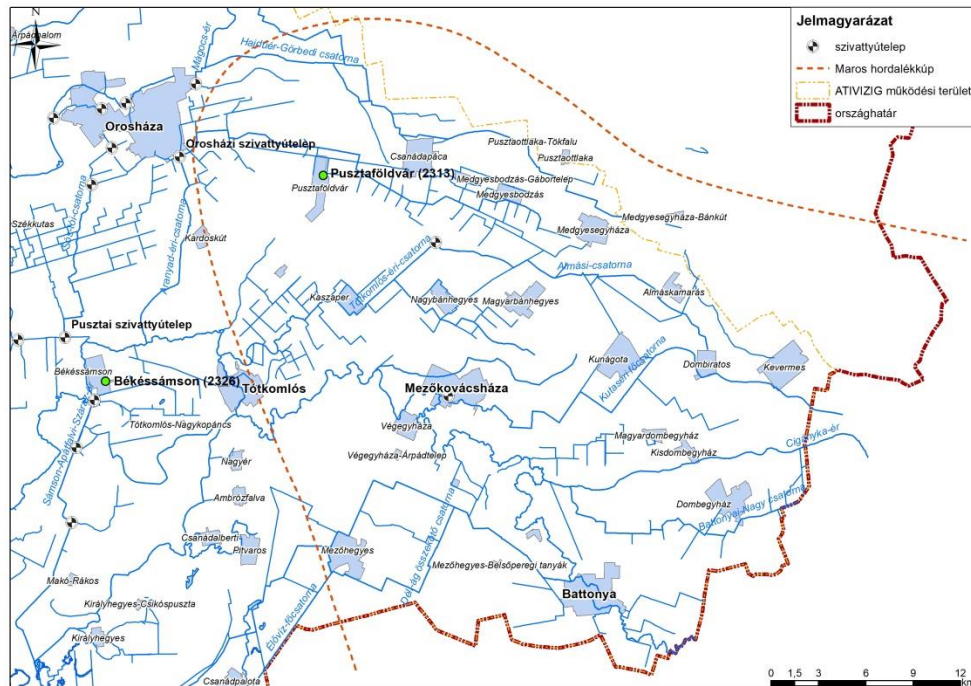
A rendszer teljes területe 1213,4 km², amely hét belvív-öblözetre tagozódik. A vizsgálati terület az Aranyad-éri vízgyűjtő része, amely öblözet nagysága 211,0 km².

A belvívöblözetek vizeit a Királyhegyesi-Száraz-ér és a Sámson-Apátfalvi-Száraz-ér gyűjti össze. Az összegyűjtött vizeket a Maros folyóba gravitációsan a Sámson-Apátfalvi-Száraz-ér vezeti le. Szélsőségesen magas marosi vízállás esetén a torkolatban hordozható szivattyúállás telepítésére is sor kerülhet. A területi vizek elvezetését a Pusztai-, Aranyad-éri és Tótkomlós-éri öblözetek területén közbenső átemelő szivattyútelepek is segítik. Így, bár nem közvetlenül a Maros hordalékkúpon van, de a hordalékkúpról érkező vizek átemelésében működik közre az Orosháza térségében található Orosházi- és Pusztai-szivattyútelep is. A káros vizek elvezetését mintegy 260 km hosszú főcsatorna biztosítja.

A **belvízvédelmi szakasz** területének délkeleti határa a román országhatár, amelyet a Maros folyó, belvízcsatornák, erek és völgyvonulatok kereszteznek. A csatornák csak időszakos vízkészlettel rendelkeznek. A télvégi, tavaszi belvizeket követően, egyes mélyebb mederszakaszok kivételével, a vízhiány miatt jellemzően szárazak a csatornák.

A mintaterület a Maros hordalékkúpon található (2. ábra). A terület jellemzője a *földárja*, amely egy sajátos hidrológiai jelenség. Ezt az Alföld egyes területein jól ismerik a helyi emberek, a

kutatók a jelenség kialakulásának hátterét vizsgálták, és okát már számos esetben felderítették. A „földárja” a talajfelszínre is feltörő előntés, amely a jelentős mértékben megemelkedő talajvíz hatására alakul ki, időnként és helyenként a felszín fölé jut, s itt rendszerint keveredik a csapadékból és hóolvadásból közvetlenül képződő és a helyi mélyedésekben, mély vonulatokban összegyűlő belvízzel. (Pálfai, 2005)



2. ábra: Maros hordalékkúp és térsége - Áttekintő helyszínrajz

Az Orosházi szivattyútelep a Szulalaposi-csatorna, a Keleti-övärok és az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna összegyűlekezési pontjában (torkolatában), valamint az Aranyad-éri-csatorna 13+620 km szelvényében (végszelvényében) épült 1982-1983-ban. Az Aranyad-éri-csatornába csak szivattyúsan emelhetőek át az érkező belvizek. A beérkező csatornák és az Aranyad-ér fenékszintje között mintegy 2,5 m szintkülönbség van. Az Orosházi szivattyútelep jelenlegi vízszállítási kapacitása: $Q = 2,83 \text{ m}^3/\text{s}$.

Az Orosházi szivattyútelep a Szulalaposi-csatornán, az orosházi Keleti-övcatornán és az Orosháza-Medgyesbodzási csatornán egészen Medgyesegyháza és Medgyesbodzás térségéből gravitációsan fogadja Orosháza város csapadékvizeit, illetve a vízgyűjtő területhez tartozó mezőgazdasági területek belvizeit, mely a környező terület legmélyebb pontja.

Az Aranyad-ér a 80. számú Sámsoni belvízrendszer, 80/2. számú, Aranyad-éri belvízöblözet főgyűjtője. Az öblözet 211,0 km² kiterjedésű, nagy része mezőgazdasági művelésű igen jó termőterület, amelyhez Orosháza város déli részének vízgyűjtő területe is hozzátartozik. Az Aranyad-ér befogadja a Sámson-Apátfalvi-Szárazéri főcsatorna 36+802 km szelvénye, majd a Maros folyó.

3.2. Természetföldrajzi adottságok

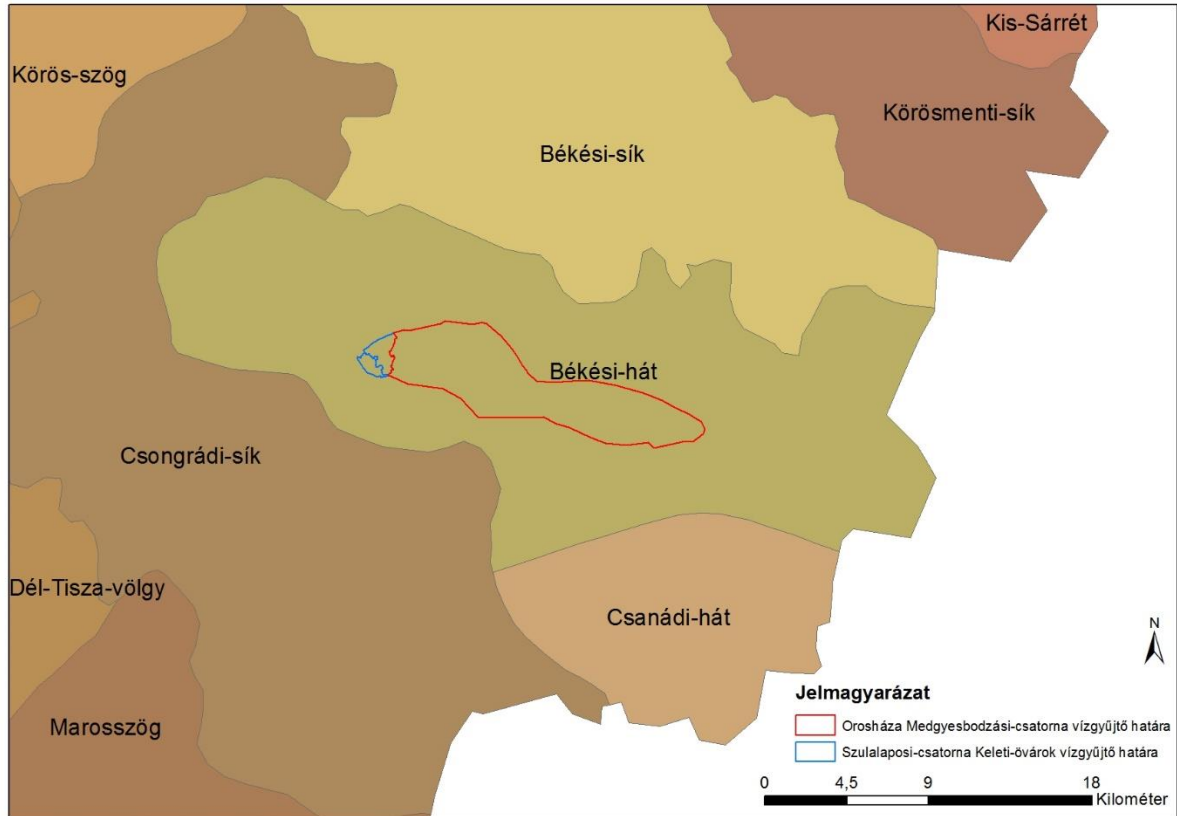
A lehatárolt mintaterület **tájföldrajzi** besorolását tekintve a Békési-hát kistájba tartozik, annak középső részét foglalja el. (**3. ábra**) A kistáj átlagos relatív reliefe $2,5 \text{ m/km}^2$, a keleti részeken – az országhatárhoz közelítve – magasabb, a nyugati területeken alacsonyabb értékek jellemzőek. Földtanát tekintve meghatározó a folyóvízi elöntések eredményeként lerakódott pleisztocén végi, holocén kori infúziós lösz, valamint lösziszap réteg, illetve kavics öszlet. A *kavicsos öszletek durva szemcséi kiemelkedően jó víztározó képességgel rendelkeznek a mélyben*. A kavicsos, löszös üledékek a felszínen már homokos üledékekbe mennek át, mely szerkezet a mezőgazdasági termelés számára megfelelő alapot biztosít.

Talajtípusok tekintetében a földtani, domborzati sajátosságokhoz igazodóan homokos vályog és réti csernozjom talajok dominálnak főként. Magas földminőségi értékkel jellemezhetőek, mely a mezőgazdaság számára kedvező.

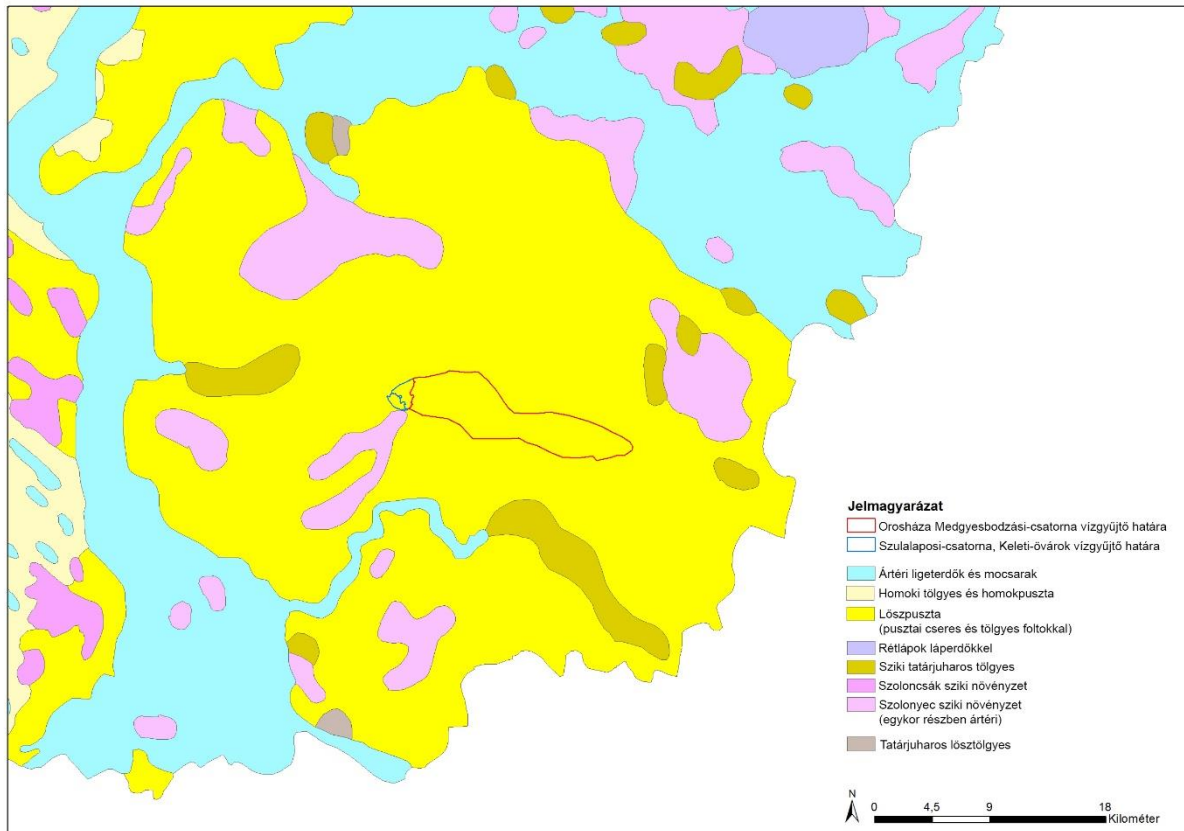
A kistáj éghajlatát jellemezve megállapítható, hogy a mérsékelt meleg és meleg éghajlati öv határán helyezkedik el. Az évi napsütéses órák száma kb. 2000-2020 óra körül mozog, a hőmérséklet átlagosan $10,5 \text{ }^\circ\text{C}$. A vizsgált terület ariditási indexe 1,25-1,3 körüli értékű. Jellemző szélirány északi, déli, átlagosan 3 m/s alatti szélsébséggel. Alapvetően a hőigényes, szárazságtűrő fajok termesztésére alkalmas területről beszélünk ezen egységben. (*Dövényi, 2010*)

Szinte az egész Békési-hát kistáj – jelen esetben a mintaterület egészének – **potenciális növénytakarója a löszsztyepp, löszpuszta vegetáció** volt (**4. ábra**). Ezen területek a jó minőségű talajok miatt művelés alá kerültek, így napjainkban már csak zárványokként, elszórva találkozhatunk löszpuszta-gyepekkel. Ezen vegetációtípusra jellemző növényegyedek többek között a szennyes ínfű (*Ajuga laxmannii*), a karcsú orbáncfű (*Hypericum elegans*), selymes boglárka (*Ranunculus illyricus*). Külön ki kell emelni a belvizes részeken gyakorta felövő iszapnövényzetet, melynek képviselője lehet az iszapfű (*Lindernia procumbens*) vagy a henye káka (*Schoenoplectus supinus*).

A mintaterületen közvetlenül nem jellemző, de a közelében gyakori élőhelynek számítanak a szikes rétek, az ürmös puszták. Az erőteljes átalakítottság következtében számos területen jellegtelen gyepek (például jellegtelen száraz-félszáraz gyepek), illetve jellegtelen erdők (őshonos fafajú keményfás jellegtelen erdők) meglete dominál napjainkban. (*Bölöni et al., 2011*)



3. ábra: A választott mintaterület elhelyezkedése a Békési-hát kistájban

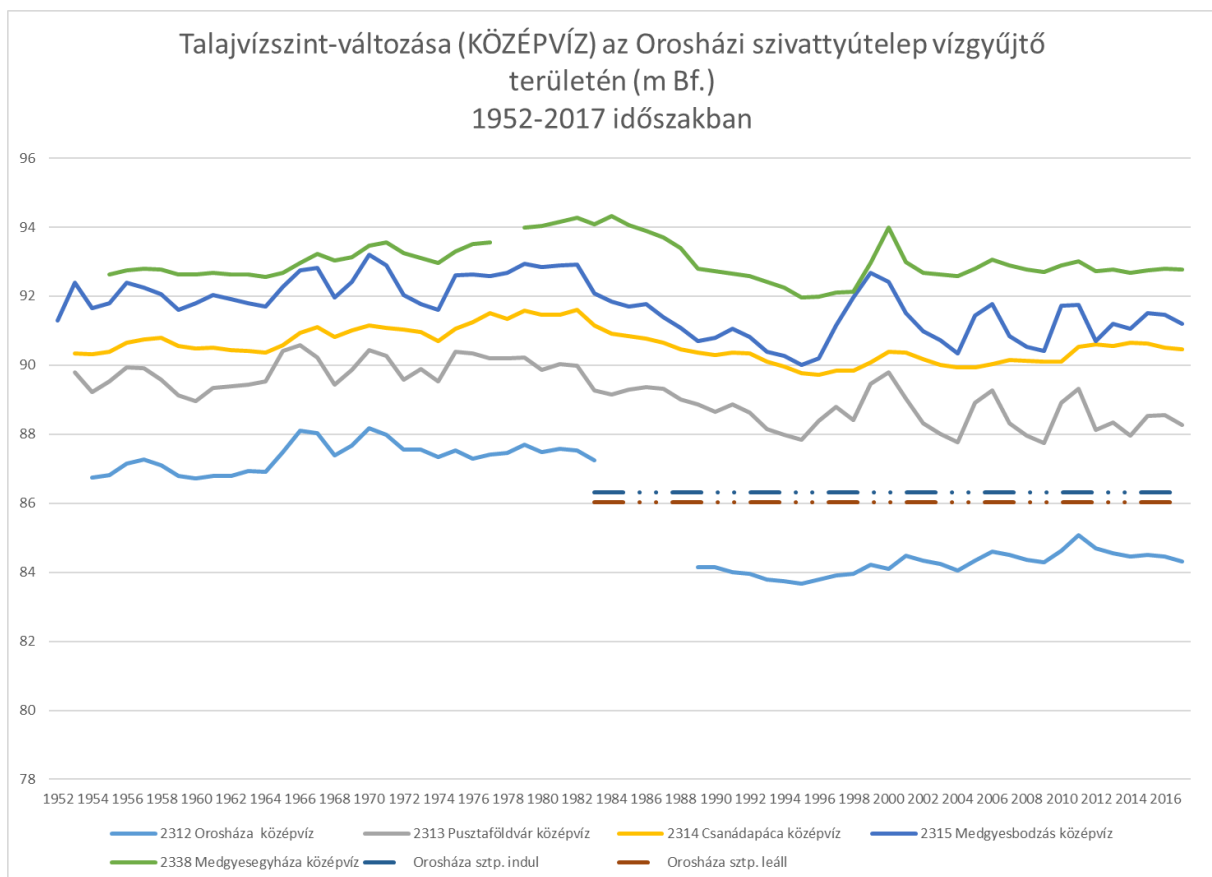


4. ábra: A választott mintaterület és környezetének potenciális vegetációja

4. Eredmények

4.1. Trendek vizsgálata az éves adatsorok alapján

A rendelkezésre álló adatsorokból elsőként a mintaterületen lévő **talajvízkutak éves átlagos vízállás** adatait mutatjuk be az **5. ábrán**. A feltüntetett vízszintek mBf-i szintet jelentenek. A kutakban kialakuló vízszint az orosházi talajvízkút esetében az Orosházi szivattyútelephez közelebb, a pusztaföldvári, csanádapácai, medgyesbodzási és medgyesegyházi kutaknál egyre távolabb helyezkedik el. Ez egyúttal azt is jelzi, hogy a talajvíz a magasabb potenciálú területek felől az alacsonyabb potenciálú területek felé, azaz a mintaterület K-i határától az Orosházi szivattyútelep felé áramlik. Ez az állapot a szivattyútelep 1983-as évi megépülését megelőzően is így volt, mindez az 1953-1983 közötti évek adatai alapján kijelenthető. Az ábrán vízszintes pontvonallal ábrázoltuk az Orosházi szivattyútelep leállási (piros) és indulási (kék) vízszintjeit (1983-tól).



5. ábra: A mintaterület vízgyűjtőn elhelyezkedő talajvízfigyelő kutak éves középvíz-állása (mBf.)

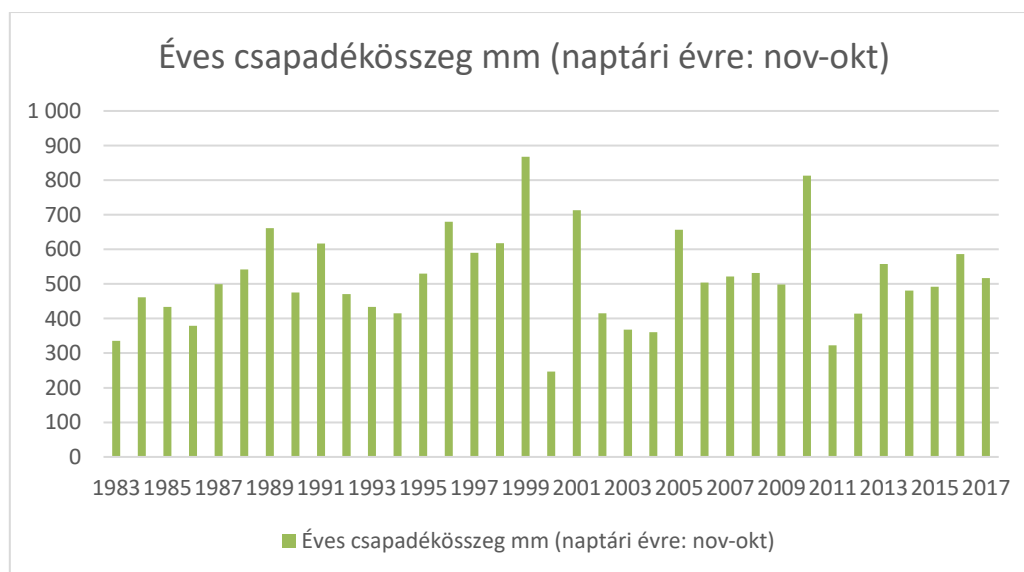
Az **5. ábrán** az éves középvízállásokat tüntettük fel. Látható, hogy 1953-1982 közti időszakban a talajvízszintek inkább növekvő tendenciát mutattak, míg 1982-től jelentős csökkenés következett be a szintjükben. Az ábra alapján az a következtetés is levonható, hogy az orosházi kútban a talajvízszintek jelentősen lecsökkentek a szivattyútelep üzemelése következtében, valamint az 1983-as évet követő jelentős belvizes időszakok (1999-2000, 2005-2006 és 2010-2011) más kutakban tapasztalható talajvízállás emelkedései ezen idősorok (éves középvíz) alapján szinte nem is jelentkeztek. A többi talajvízkút esetében a 80-as és 90-es években

jelentős csökkenés tapasztalható, azonban ezen időszak csapadékszegény volt, a csökkenő trend okát további elemzésekkel szükséges vizsgálnunk.

A belvív-védekezési adatokból tudható, a talajvízállás-adatsorokból pedig megállapítható következtetések az alábbiak:

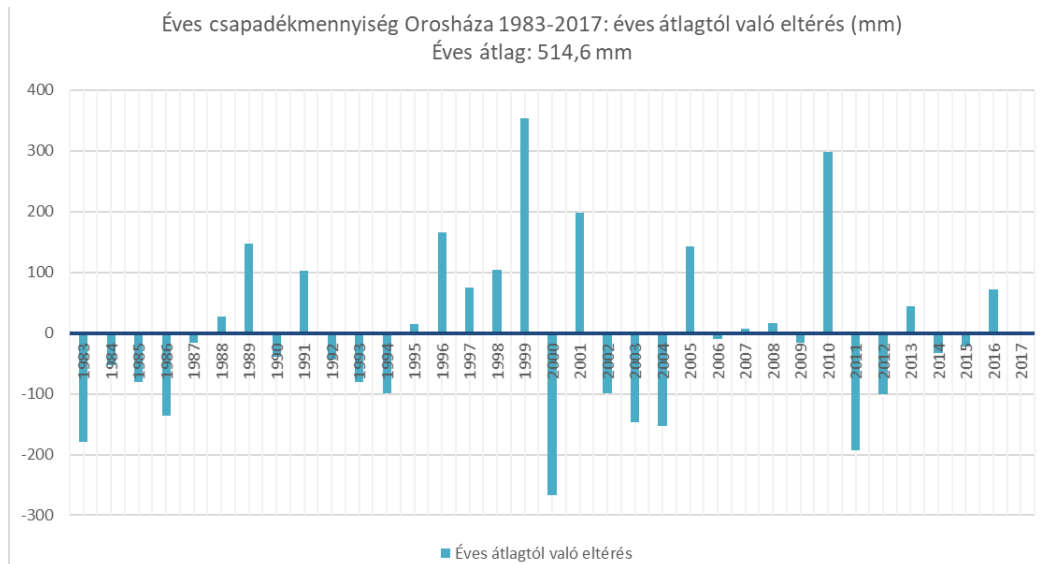
- **1979-ben rendkívüli belvív volt**, a földárja jelenséggel együtt jelentős területi elöntések voltak, lakóházak és mezőgazdasági területek kerültek veszélybe.
A talajvíz folyamatos emelkedő tendenciája megfigyelhető a talajvízkút adatsorokon.
- A 1983-tól csapadékszegény időszak következett 1996-ig, amely a 1999-2000-es „nagy belvívvel” ért véget.
A talajvízszintek itt is – kis késleltetéssel, de követik a felszíni folyamatokat, a talajvízszintek jelentősen megemelkedtek, majd a 2000-es aszályos év alatt ismét csökkentek.
- A 2005., 2006., majd a 2010-2011. évek alatt nagyobb belvívök voltak jelentős védekezéssel, majd a 2011 évi nagy aszály következett. Ennek felszín alatti hatását inkább csak a Pusztaföldvári (szürke) és a Medgyesbodzásai (kék) talajvízkút-állások mutatják, a Medgyesegyházi és a Csanádapácai talajvízállások csak enyhe emelkedő-stagnáló tendenciát mutatnak.
- **1982-1983-ban megépült az Orosházi szivattyútelep**, amelynek adathiányos időszaka az építési időszak. Ezen talajvízkút adatsora már nem a természetes folyamatokat mutatja, hanem a szivattyúzás talajvíz-csökkentő hatását igazolja.

A csapadék adatokat megvizsgálva az 1983-2017 közötti időszakban éves összes, valamint az éves átlagtól való eltérés adatai alapján az alábbi eredményeket kapjuk. (6., 7. ábra) Éves szinten megállapítható, hogy néhány kiugró év (1999, 2010 – legmagasabb, 2000 – legalacsonyabb) kivételével a vizsgált időszakra egy dinamikus, de nagyon hasonló ívet leíró görbével jellemezhető az éves csapadékösszeg alakulása: egy-egy csapadékosabb évet egy-egy enyhén szárazabb követ, majd ez a tendencia megfordul.



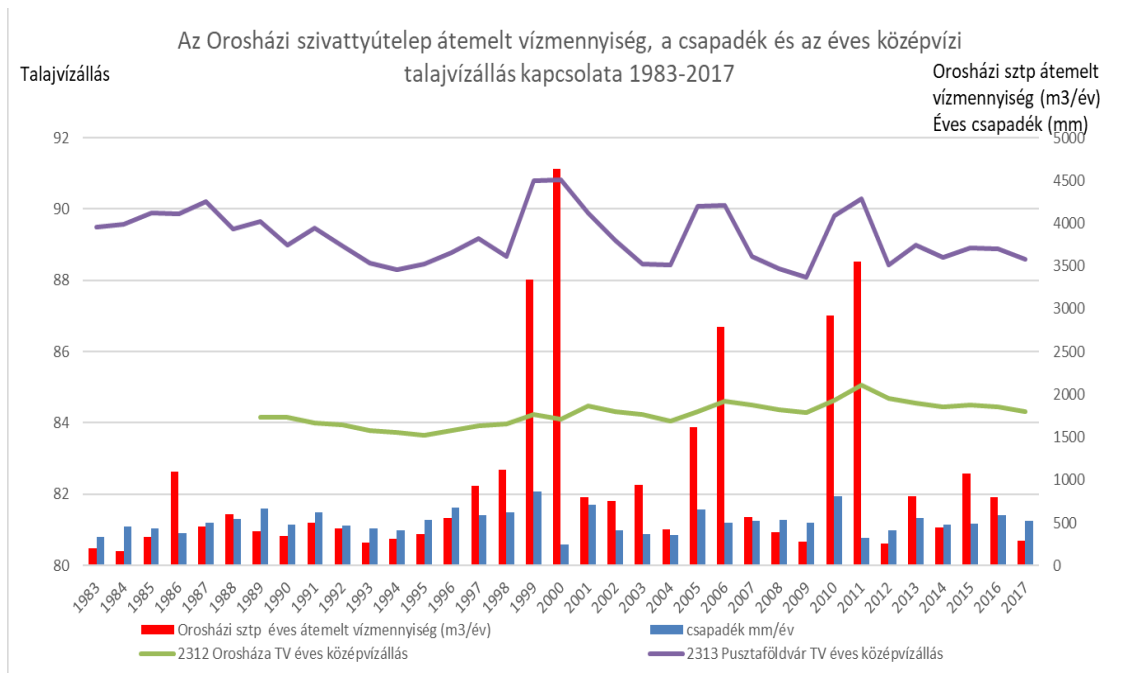
6. ábra: Éves összes csapadékösszeg 1983-2017 közötti időszakban

Vizsgáltuk továbbá az éves összes csapadékmennyiség adataitól való eltérést Orosháza viszonylatában. A település éves csapadékmennyiségének átlaga 514,6 mm, mellyel országos tekintetben átlagosnak tekinthető. Az adatsorból érdemes kiemelni néhány adatot: például az 1999-es évet, ahol az előbb látott diagramon (6. ábra) is az egyik legmagasabb csapadékmennyiség volt leolvasható országos szinten, Orosháza esetében ez az év további kb. 350 mm-nyi csapadékot jelent. Hasonló kiugrások több évre is leolvashatóak.



7. ábra: Éves összes csapadékösszegetől való eltérés eredménye Orosháza térségében 1983-2017 közötti időszakban

Alapvetően a változásokat a **belvízi infrastruktúra** szempontjából kívánjuk értelmezni, ezért vizsgáljuk meg a csapadék – szivattyútelepi üzem – talajvízállás éves adatsorai alapján milyen összefüggésekre, megállapításokra jutunk. A 8. ábrán 1983-2017 közötti időszakban az Orosházi szivattyútelep éves üzemét, az Orosházán az OMSZ által mért csapadék éves összegét és a két legközelebbi talajvízkút (Orosháza és Pusztaföldvár) évi közép talajvízállását tüntettük fel.

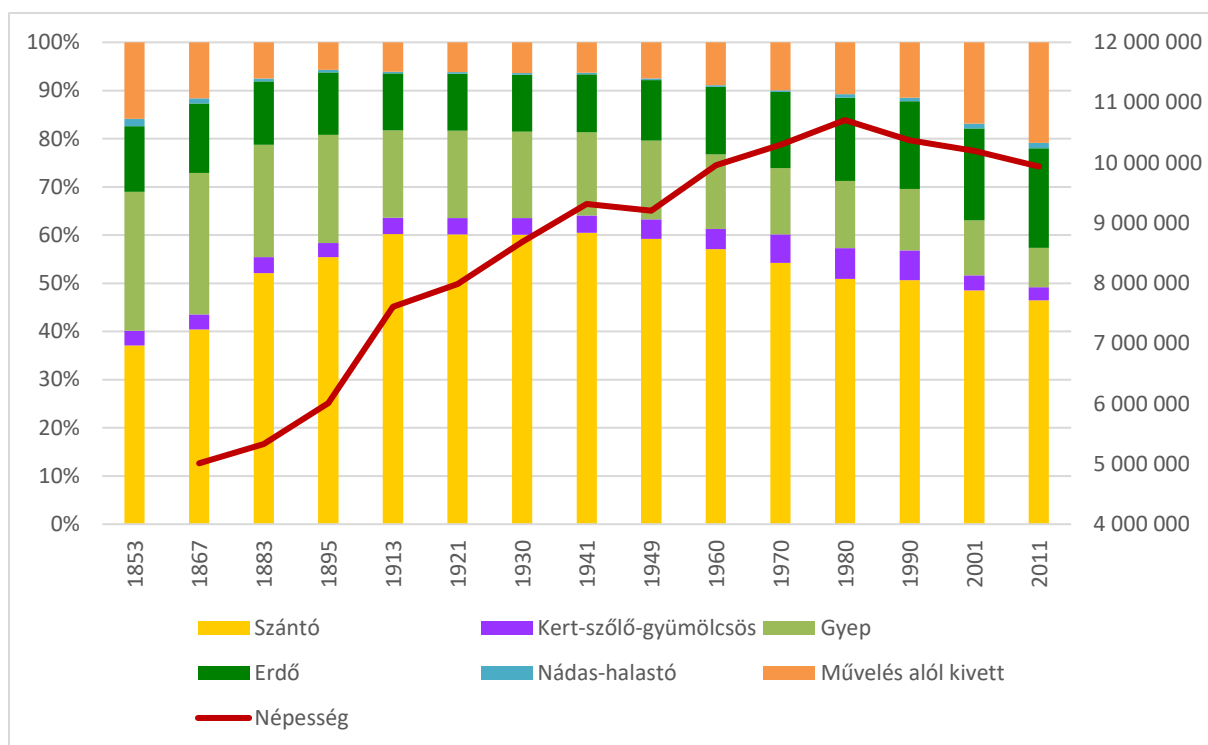


8. ábra: Az Orosházi szivattyútelep éves átemelt vízmennyisége, a csapadékösszegek és a talajvízállások összehasonlítása

Szembetűnő, hogy az Orosházi szivattyútelep (piros oszlopok) 1999-2000, 2005-2006 és 2010-2011 időszakokban az éves átlagos átemelt vízhozamoknak sokszorosát emelte át: ez az érték 1999-ben 3,4-szeres, 2000-ben 4,7-szeres, 2005-ben 1,6-szoros, 2006-ban 2,8-szoros, 2010-ben 2,9-szeres, 2011-ben 3,6-szoros vízmennyiséget jelent. Az ábrán kékkel tüntettük fel az éves csapadékmennyiségeket, amelyek így ebben a léptékben nem feltétlenül támasztják alá a kiugró szivattyúzási adatokat. A zölddel jelölt orosházi talajvízszint láthatóan nem tükrözi a belvizes helyzetet, köszönhetően a szivattyúzásnak, a pusztaföldvári talajvízkút adatai viszont jelzik a nagyobb csapadéktevékenységet.

4.2. Tájhasználati változások eredménye

A mintaterületet jellemzően a mai napig **mezőgazdasági hasznosítás** jellemzi. Az elmúlt 200-250 év tájváltozásának egyik tipikus jellemzője a szántóterületek terjeszkedése, ahogy arra már a bevezetésben utaltunk. Az alábbi diagram (**9. ábra**) szemlélteti az elmúlt közel 160 év (1853-2011) távlatának domináns tendenciáit országos léptékben. Az utóbbi években kissé visszaszorult a mezőgazdasági területek újbóli térhódítása, ellenben erdőtelepítések, gyepterületek kijelölése megfigyelhető, ami a zöldfelületek növekedését eredményezve pozitív változásként ítélné meg a tájban.

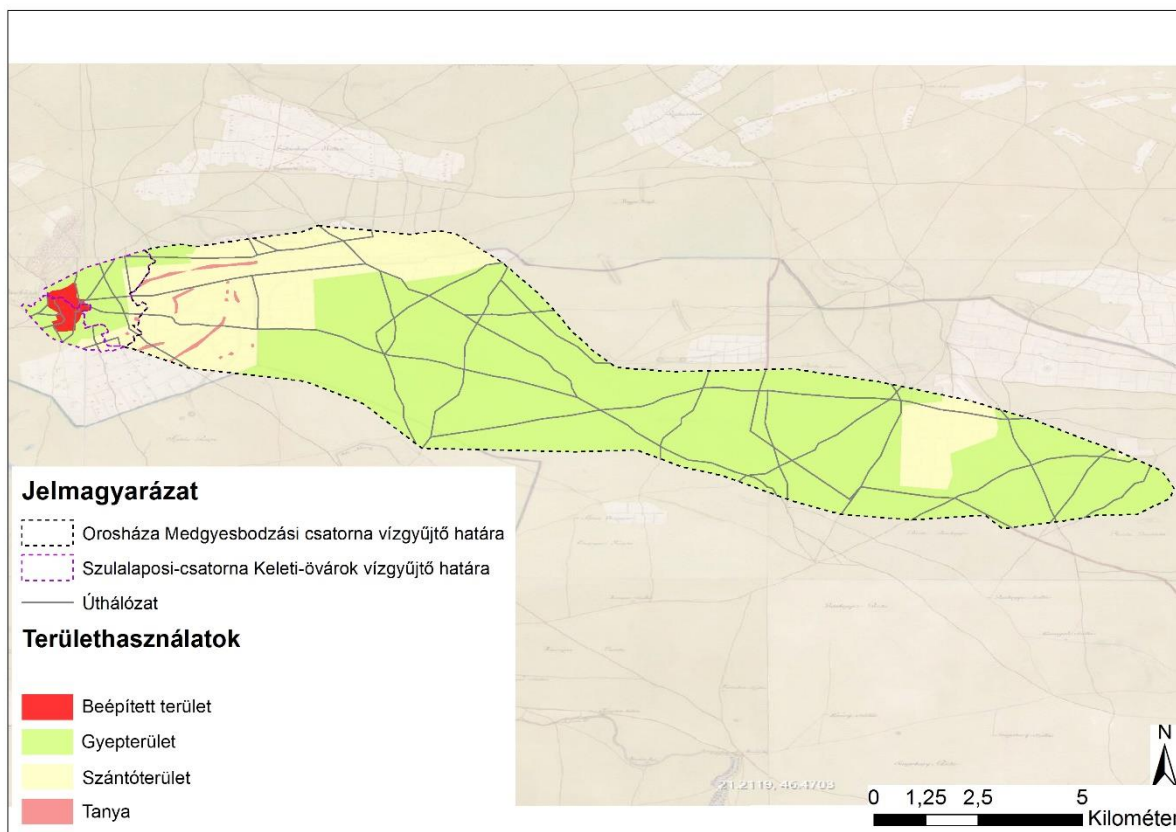


9. ábra: Jellemző területhasználat-változási tendenciák országos léptékben 1853-2011 között (forrás: KSH)

A **területhasználatok és a népességszám** változását egymással összevetve látható, hogy a népesség növekedésével arányosan változott a természetes vagy természetközeli területek csökkenése, illetve az antropogén behatás alatt álló területek növekedése. Érdeemes megemlíteni a nádas-halastó kategóriát, amely országos léptékben viszonylag elenyésző hányadot tesz ki a többi területhasználati módhoz képest, de változását tekintve, az 1900-as évek első harmadáig enyhén növekedő, majd stagnáló állapotot mutat, ezt követően erősen lecsökken arányuk, és a 2000-es évek elejétől ismét fokozatosan növekszik felületi kiterjedésük. Mindez részben összeköthető a szántóterületek dominanciájával, változásának tendenciájával, a nyílt vízfelületek visszaszorulásával.

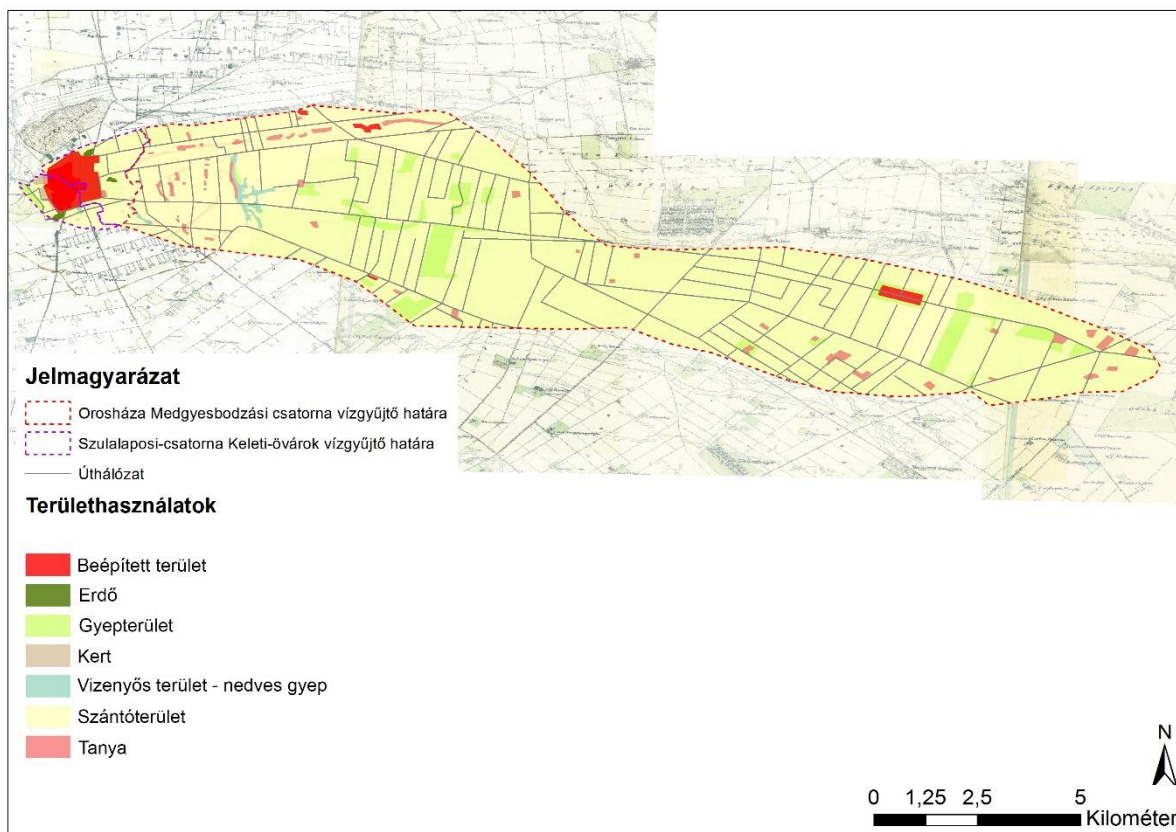
Az egyes idősíkokban feltárt tájhasználati jellemzőket elemezve a következő eredményekre jutottunk.

Az első katonai felmérés (1783-1784) idején (**10. ábra**) a **gyepterületek** dominálták a vizsgált vízgyűjtő területét. Orosháza központi belterülete már ezen években kiépült, melyhez kapcsolódóan főként lineárisan felfűződve létrejöttek az első tanyás területek, majorságok. Ezek körül mezőgazdasági művelés zajlott. A természetföldrajzi fejezetben taglaltuk az egykori potenciális vegetáció jellemzőit, a löszpuszta-gyeppek karakterét. A felmérés tükrözi, hogy az 1700-as évek második felében még túlnyomó részben a kevésbé átalakított felszínek borították a területet.



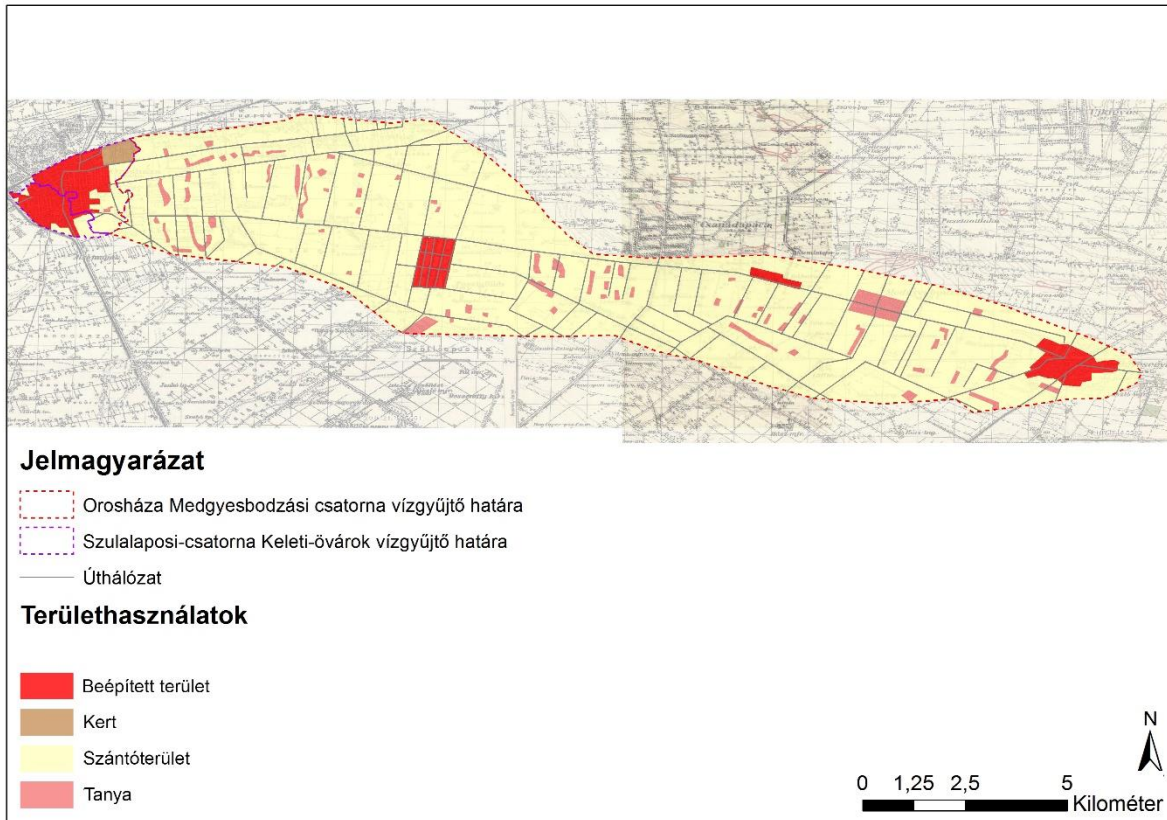
10. ábra: A vizsgálati terület az első katonai felmérés idején (1783-1784)

A második katonai felmérés (1864) ezzel szemben már jóval nagyobb antropogén behatást szemléltet (*11. ábra*). A gyepes területek erőteljesen visszaszorultak a mezőgazdasági művelés terjeszkedése eredményeként. A tájban egyre több helyen elszórtan megjelentek a **tanyák, majorságok**, az Orosháza körüli lineáris csoportosulások kissé felszabdálódtak. Orosháza beépített területe is tovább növekedett, a Szulalaposi-csatorna és a Keleti-övérek vízgyűjtő területét meghatározta a beépítés dominanciája. Medgyesbodzás beépített területének magja is megjelent ezekre az évekre. Ki kell emelni a **nedves gyepeket, vizenyős területeket**, melyeket a második katonai felmérés sajátosan elkülönít. Ezen felületek főként az orosházi belterület közelében kisebb-nagyobb foltokban, lineáris jellegben szabdalják a homogén szántókat.

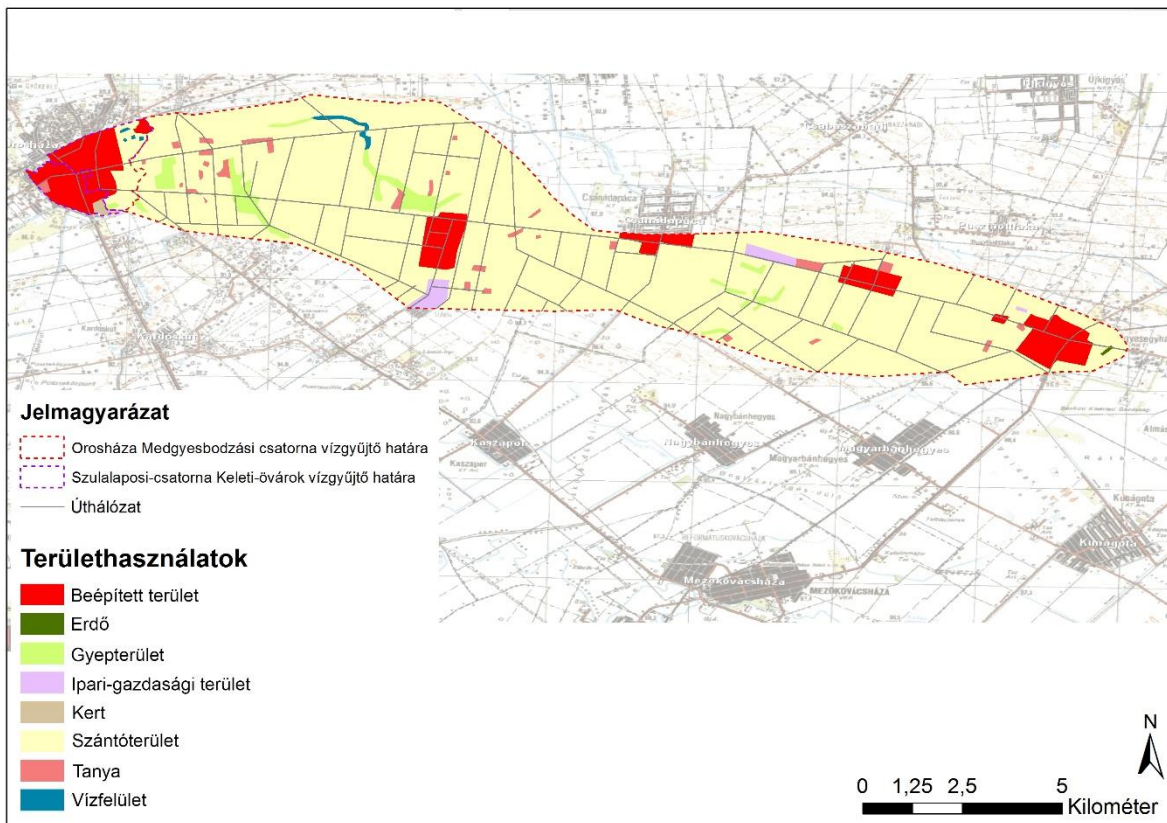


11. ábra: A vizsgálati terület a második katonai felmérés idején (1864)

A harmadik katonai felmérés (1884) az **antropogén jelenlét erősödését** bizonyítja (*12. ábra*). Egyre nagyobb a beépített területek aránya, Medgyesegyháza és Pusztaföldvár is jelentős, önmagukban kompakt beépítésekkel láthatóak a térképeken. A tanyák a XIX. század második felében éltek virágkorukat. Látható, hogy a korábbi elszórt, gyakorlatilag szigetszerűen, szórványként megjelenő egységek az 1800-as évek végére csoportokba rendeződtek. Orosháza beépített területe tovább terjeszkedett déli és keleti irányban. Egy kisebb kertesi gazdasági terület kapcsolódik hozzá északkelet irányából. A szántóterületek teljesen homogén képet mutatnak, nem szakítják meg gyepes sávok, erdők felületüket. A felszín alatti víz jelenlétére a gémeskutak nagy száma utal. Szinte nem volt olyan tanya, majorság, ahol nem alkalmazták a vízvételi lehetőséget.

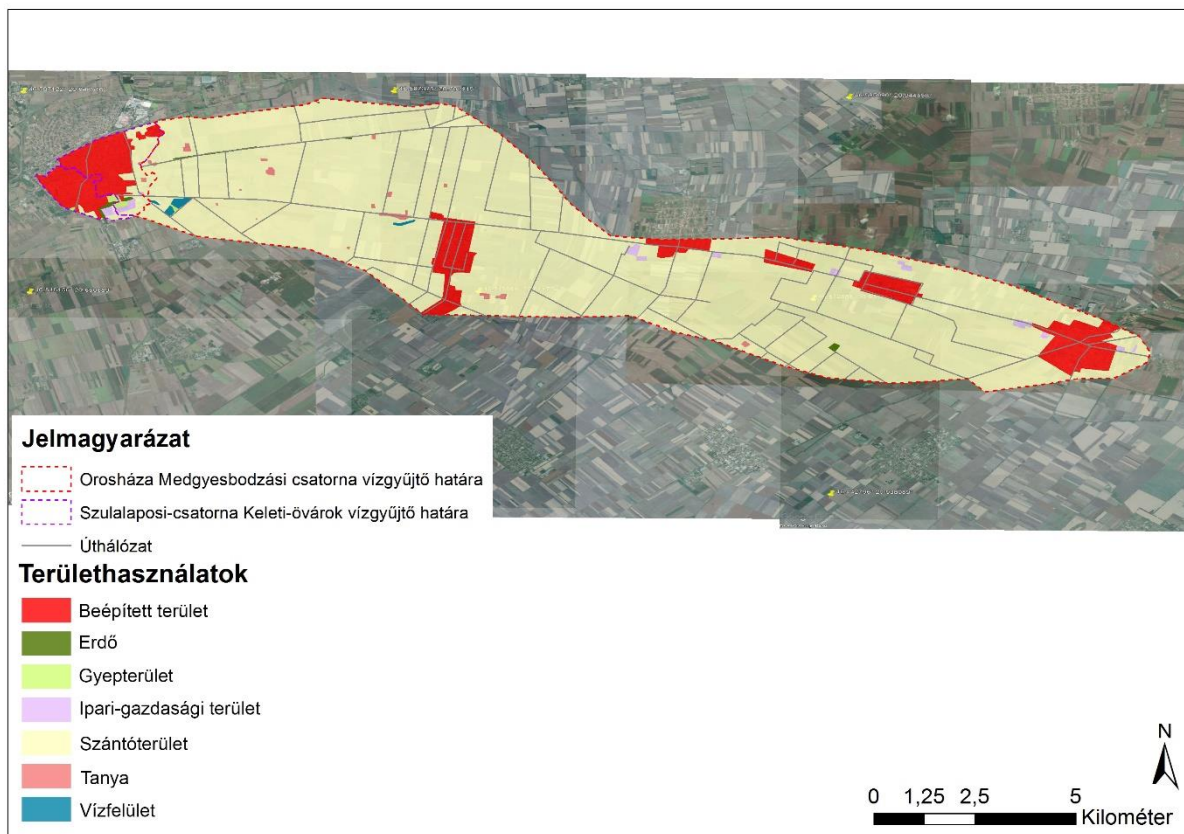


12. ábra: A vizsgálati terület a harmadik katonai felmérés idején (1884)



13. ábra: A vizsgálati terület a topográfiai térkép idején (1980-1990)

A topográfiai térkép (1980-1990) az előző *felmérésben bemutatott tájkép további diverzifikálását* jelzi (**13. ábra**). A tanyák, majorságok jelentős része megszűnt saját mivoltukban, vagy átalakultak beépített területekké (a korábban szemléltetett csoportosulások, egységbe tömörödések ehhez vezettek) vagy felhagyásukkal megindult a spontán szukcesszió és gyeperületek, bozótosok vették át helyüket, ezáltal kissé felszabdalva a szántóterületek homogenitását. Ipari, gazdasági területek is kialakultak, melyek főként feldolgozó üzemeket, állattartó telepeket jelentettek.



14. ábra: A vizsgálati terület napjainkban (Google Earth, 2018)

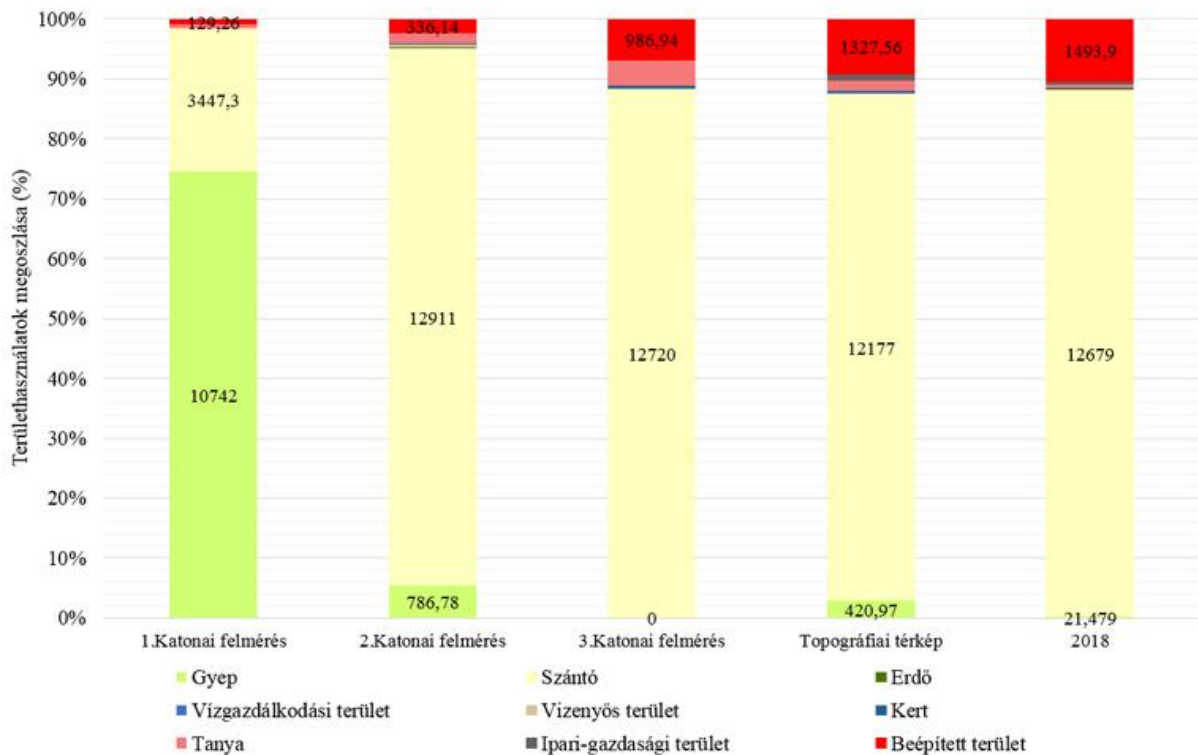
Napjaink állapotát szemléltető Google Earth felvételen (2018) a topográfiai térképhez képest újabb tájalakító folyamatok nem jelentek meg. (**14. ábra**) A korábban leírt tendenciák a 2000-es évek elején is folytatódtak, illetve folytatódnak napjainkban is. A beépített területek terjeszkednek, tanyák, majorságok tűnnek el, alakulnak át. A tanyák kisebb foltokban, főként Orosháza közelében máig meghatározóak a tájképben, szórványos elhelyezkedésükkel, sajátos megjelenésükkel.

A tájváltozási folyamatokat összesítve, az egyes idősíkokban megjelenő területhasználatokat számszerűsítve (**15. ábra**) a következő megállapításokat, következtetéseket tehetjük:

- **A gyeperületek voltak meghatározóak 250 évvel ezelőtt** – löszpusztagyepek, jó vízgazdálkodással.
- A térségben nagy múltra vezethető vissza az alföldi sajátos beépítési és gazdálkodási forma, a **tanya**: már 250 évvel ezelőtt megjelennek az első épületek, építmények, valamint a domináns tájhasználatához (állattartás) kötődő jellegzetes tájjelemek (egyedi

tájértékek), a gémeskutak, melyek magas számából a gazdag felszín alatti vízbázisokra következtethetünk.

- Már az 1700-as évek végén is meglepően gazdag feltáró úthálózat jellemezte a tájat (ezek még csupán földutak, néhol stabilizált makadám utak).
- Az úthálózat folyamatos szabályozáson esett át az évtizedek, évszázadok során. Egyre inkább mértani rendben kialakított, feltáró, összekötő útvonalak domináltak, melyek legfontosabb szerepe a tanyák, külterületi majorságok összekapcsolása, központi belterületekkel történő összekötése volt.
- A tanyák, mivel önálló gazdálkodási egységet képeznek, saját kis kerttel, gyepes területtel voltak körülvéve, mely a későbbi felhagyások során megfelelő alapot biztosított a spontán szukcessziós folyamatok beindulásához.
- A térség egyértelműen mezőgazdasági művelés dominanciával jellemezhető, kevés erdő- és gyepterülettel.
- Viszonylag kevés nedves gyepet, vizenyős területet ábrázoltak az egyes idősíkokban, de megállapítható, hogy ezek napjainkra eltűntek a területről. Már a topográfiai térkép esetében kisebb dűnés, homokos területként jelenítik meg ezek egykori területét. Ebből szárazodásra, a terület vízhálózatának megváltozására következtethetünk.



15. ábra: A vizsgálati terület területhasználatának megoszlása az elemzett idősíkokban

5. Összegzés

A síkvidéki vízgyűjtők mértékadó fajlagos vízhozamának meghatározására az MI-10-451-1988. számú irányelv ad irányutatót.

A tájváltozás, területhasználat-változás az alábbi elemekre lehet hatással, amelyet a mintaterület kapcsán mutattunk be:

- A becslés módszerénél a vízgyűjtő alakja és esése módosító tényező. Az úthálózatok változásával adott esetben a levezetési irányok, így a vízgyűjtő terület nagysága is változhat, hiszen az alföldi területeken a kis esésviszonyok miatt egy kiemelt út/vasúti nyomvonal jelentős hatással bír. *Jelen mintavízgyűjtő esetében az utóbbi évtizedekben új nyomvonalon út nem épült. A vízrendszerben sokkal inkább az 1982-83-as időszak bír alapvető jelentőséggel, amikor az Orosházi-szivattyútelep megépítése és a kapcsolódó vízrendszer, az Orosháza-Medgyesbodzási-csatorna átalakítása megtörtént.*
- A fedettség számottevően befolyásolja a fajlagos belvízhozamot. A méretezési táblázat csak az erdő, valamint a burkolt területeket nevesíti. Orosháza belterület terjeszkedésével a fajlagos belvízhozam növekedésével számolhatunk. Az erdősültség mértéke nem nőtt, továbbra is a szántóterületek vannak túlsúlyban (88%).
- Az összegyülekezési elmélet módszertanában a terepen való összegyülekezés alapvető fontossággal bír. A méretezési táblázat szintén csak a zárt erdővel borított terület esetében jelöl meg lefolyási tényezőt befolyásoló szorzószámot, azt is csak a nyári időszakra vonatkozóan (0,2-es szorzótényező). A belterületek beépítési szorzószáma 0,1-0,3 között változik, a ritka, illetve sűrű beépítés között. A burkolt felületek nagyarányú megnövekedése a magasabb szorzószám használatát indokolja Orosháza esetében. A kisebb településeken a burkolt felületek jelentősen nem növekedtek a rendszer kiépülése óta. Itt főként a burkolt utak kapcsán nőtt a burkolt felület nagysága, amelynek sokkal inkább lokális jelentősége van, mint vízgyűjtő területi szintű. Ezen települések esetében a „ritka” beépítés szorzószámát nem javasoljuk változtatni.
- A levezetendő belvízhozam kapcsán a talajvíz mértékének meghatározására a hidrodinamikai modell adhat választ, amely egy másik tanulmány témája lesz.

Jelen tanulmányban vizsgált időszakok részben eltérő szálakon haladnak. A tájváltozás részletes leírását, folyamatát, az okokat, illetve következményeket hosszú távra visszatekintve lehet értelmezni, hiszen a tájban bekövetkező változások nagy távlatokban relevánsak. A bevezetőben kiemelt **tájstabilitás** fontossága a belvízkezelés szempontjából is kiemelten kezelendő kérdéskör. A mintaterület esetében mindig is a mezőgazdasági tevékenység kapott erős prioritást köszönhetően a jó termőhelyi adottságoknak. Azonban voltak olyan területek, főként Orosháza belterületének déli, délkeleti határában, melyeket gyakorta ábrázoltak nedves gyepekként, vizenyős területként. Ebből arra következtethetünk, hogy gyakori jelenség ezen részekben a felszínen megjelenő víz(felület). A tájváltozási kutatás kimutatta a beépített területek folyamatos növekedési tendenciáit, az úthálózatok struktúráját, bővülési folyamatait, melyek magyarázatot adhatnak egyes időszakok talajvízkutakban megfigyelhető vízállási jellemzőire.

A kutatás jelen szakaszban egy módszertani felépítési folyamatra helyezte a hangsúlyt, melyben a terület több szempontú értelmezése, vizsgálata, a következtetések egymáshoz viszonyítása történt. A kapott eredmények, valamint a kutatási témában rejlő potenciálok további elemzések, összehasonlítások – különösen az 1982-1983-ban megépült Orosházi szivattyútelep, és az ezt övező rövidebb-hosszabb időszakok adatainak – elvégzését teszik lehetővé.

6. Felhasznált források

Bíró, T ; Thyll, Sz ; Tamás, J ; Lénárt, Cs.: Térinformatikai módszerek alkalmazása a belvív-veszélyeztetettség térképezésében, In: Borsosné, Pallagi Nóra (szerk.) *A Magyar Hidrológiai Társaság XVIII. Országos Vándorgyűlése*, Budapest, Magyarország : Magyar Hidrológiai Társaság (MHT), (2000) pp. 754-760.

Bölöni J., Molnár Zs., Kun A., (szerk.) (2011): Magyarország élőhelyei. MTA, Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót

Dövényi Z. (szerk.) (2010): Magyarország kistájainak katasztere. pp. 277-281. Budapest, MTA Földrajztudományi Kutatóintézet

Nováki B.: Az éghajlatváltozás és hatásai. – in SOMLYÓDY I. (szerk) Magyarország vízgazdálkodása: Helyzetkép és stratégiai feladatok. Budapest: MTA. (2011) pp. 85–102.

Pálfai I.: A Maros hordalékkúpjának hidrológiai kérdései. *Hidrológiai közlöny* 2/1983. pp. 89-95.

Pálfai I. (2004): *Belvizek és aszályok Magyarországon*, Budapest: Közlekedési Dokumentációs Kft.

Pálfai I: Földárja, az Alföld sajátos hidrológiai jelensége. *Hidrológiai közlöny* 3/2005., pp.15-18.

Priváczkíné H. Zs.: Az Orosházi szivattyútelep üzemelésének elemzése mértékadó belvízi időszakokban, avagy a méretezési irányelvek felülvizsgálatának szükségessége. Előadás. Elhangzott: *a Magyar Hidrológiai Társaság XXXII. Országos Vándorgyűlése*, Szeged, (2014. július 2-4.)

http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/32/dolgozatok/word/0314_hajdu_zsuzsanna.pdf

Puskás, I., Gál, N., & Farsang, A. (2012): Impact of weather extremities (excess water, drought) caused by climate change on soils in Hungarian Great Plain (SE Hungary). In J. Rakonczai & Zs. Ladányi (Eds.), Review of climate change research program at the university of Szeged (2010–2012) (pp. 73–84). Szeged: Institute of Geography and Geology. [Google Scholar], <http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/5681/1/2062470.pdf>

Thyll, Sz. ; Bíró, T.: A belvív-veszélyeztetettség térképezése. *Vízügyi Közlemények LXXXI* : 4 pp. 709-718. , 10 p. (1999)