

SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
Természettudományi és Informatikai Kar
Földtudományok Doktori Iskola
Geoinformatikai, Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék

**A TALAJCSÖVEZÉSI BEAVATKOZÁSOK HATÁSA A KÖRÖSÖK
KÖZÉNEK VÍZGAZDÁLKODÁSÁRA**

Doktori (PhD) értekezés tézisei

TÚRI NORBERT

Témavezető:
Dr. Rakonczai János
Professor Emeritus

Szeged
2022

1. Bevezetés, célkitűzések

A klímaváltozás következtében jelenleg a szárazodás irányába változik éghajlatunk. A magyarországi kontinentális éghajlatra jellemző négy évszak szabályos váltakozása már egyre kevésbé figyelhető meg, az évszakok esetenként jól elhatárolható átmenet nélkül követik egymást, felerősödtek a szélsőséges, mi több az extrém időjárási események (BIHARI ÉS TÁRSAI 2018). A telek egyre enyhébbek, csapadékban szegényebbek, így a talaj a vízkészlet utánpótlódásának hiányában, a nyári időszakban a korábbinál súlyosabb aszály problémákat eredményezhet, korlátozódik az egyes kultúrnövények termesztetősége vízpótlás, vagy öntözés nélkül, valamint a gazdasági kár is rendkívüli mértékű lehet (PÁLFAI 2006).

A legutóbbi nagy belvizes évek (pl. 1999–2000, 2010–2011), valamint aktuálisan a 2022-es év aszályproblémái is igen markánsan rámutatnak arra, hogy a termelésbiztonság jövőbeli fenntartásához kármegelőzési és intézkedési koncepciók, stratégiák kidolgozására, valamint a meglévő stratégiák operatív végrehajtására van szükség.

A túl sok, valamint túl kevés víz problémaköre nem újkeletű, és nem csupán hazánkra jellemző jelenség. Már az elmúlt két században is léteztek kármérséklő megoldások, amelyeknek intenzív összehangolt formája az 1960–1990 évek tervidőszakában folytatott komplex melioráció volt (BOZÁN ÉS TÁRSAI 2016). A komplex melioráció fő célja a talaj fizikai, kémiai, és biológiai tulajdonságainak javítása, valamint a kedvezőtlen vízgazdálkodási adottságú területek felszíni, vagy felszín alatti vízrendezésének megvalósítása volt (SZABÓ 1977). A felszín alatti vízrendezési módok közül leginkább a talajcsövezés került előtérbe, amely a megfelelő üzemeltetés és karbantartás mellett elősegítette a többletvizek levezetését a talajból, valamint ritkább esetekben a vízviSSzapótlást is szolgálta (HORNYIK 1984).

A tervgazdasági időszak (1961–1990) alatt a meliorációs, azon belül a talajcsövezési beruházások szakmai támogatására, és az alkalmazott módszerek hatékonyságának vizsgálatára számos kutatás indult. Ezek leginkább a drénezés terméseredményekre való hatását (BUKOVINSZKY ÉS TÁRSAI 1983, BÁTORI 1983, NAGY 1984), a só és a tápanyagmozgásra gyakorolt szerepét (LENDVAI ÉS AVAS 1983, HORNYIK 1984) illetve a drének vízelvezető, vagy kettős működtetésével történő vízviSSzapótlás lehetőségeit (MILE 1986, BOGNÁR ÉS GEREDY 1989, FORGÓNÉ 1996), összességében a beavatkozások hatékonyságát vizsgálták.

Jelenleg az egykor drénezett területek magyarországi elhelyezkedéséről, valamint kiterjedéséről kevés ismeretünk van, de megközelítően 150 ezer hektárra tehető, mintegy 300 ezer hektár hatóterülettel (BOZÁN ÉS TÁRSAI 2016). A talajcsövezett területeket részletesen magában foglaló országos kataszter jelenleg csak 1981-ig áll

rendelkezésre, annak ellenére, hogy készítői akkor, annak 5 évenkénti felülvizsgálatát és kiegészítését javasolták (WITTMANN ÉS TÁRSAI 1981).

Annak megállapítására, hogy lehatárolásukat követően van-e lehetőség az egykor jelentős állami támogatásból megépült drének, drénhálózatok üzemeltetésére vízelvezetési vagy vízpótlási célra, egy teljesen új üzemeltetési és karbantartási megközelítés szükséges.

A rendszerváltást követően a mezőgazdasági táblák alatt húzódó talajcső hálózatok fokozatosan feledésbe merültek. A problémát fokozta, hogy 1990 után megváltoztak a birtokméretek és az üzemeltetés struktúrája. A szövetkezeti és állami gazdaságok által művelt mezőgazdasági területek 85–90%-a földkártpótlással magánkézbe került, így a magántulajdonosoktól függött, hogy az általuk kezelt területen hogyan gazdálkodtak a meglévő infrastruktúrákkal. Tipikus lett a fenntartási és üzemeltetési feladatok elmaradása, amely máig aktuális probléma (TURI 2021).

A talajcső rendszerek üzemeltetése a mezőgazdaságban a világ minden táján alkalmazott gyakorlat, amely leginkább a dréneken keresztüli lecsapolást szolgálja (WANG ÉS TÁRSAI 2020). A technikai megoldásokat tekintve azonban a hazánkban jellemző szabad kifolyású drénekhez hasonló megoldásoknál korszerűbb vízgazdálkodási lehetőségeket biztosító műszaki megoldások is léteznek. Ilyenek például a kontrollált drénezés, valamint a drénvíz visszaforgatásos rendszerek (HAY ÉS TÁRSAI 2017, SAADAT ÉS TÁRSAI 2017, 2018, REINHART ÉS TÁRSAI 2019).

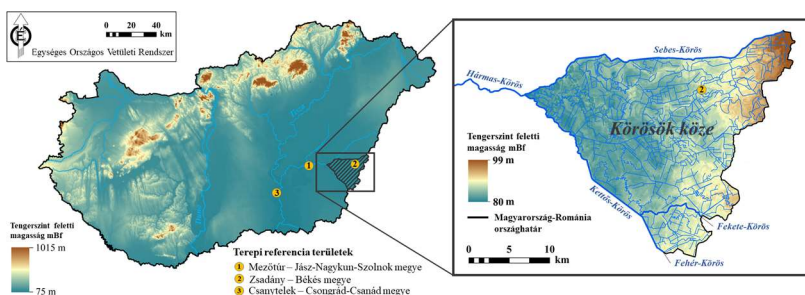
A kutatómunkám eredményeit összefoglaló értekezés megírásának *célja, a rendszerváltás előtti tervgazdasági időszakban végzett hazai talajcsővezés értékelése a jelenkori környezeti kihívások tükrében*. A kutatás során célom megállapítani azt, hogy a meződrének és céldrének megfelelő működés esetén részt tudnak-e venni a szélsőséges időjárás okozta helyzetek kezelésében. Tudva, hogy hazánkban a talajcsővezés alkalmazása és azok üzemeltetése a rendszerváltás után igen lecsökkent, új talajcsővezési beruházások pedig ritkának mondhatók, a kutatásom során a nemzetközi alkalmazási módok közül kerestem a „jó gyakorlatot”.

A kutatás során – felhasználva az elmúlt évtizedek technológiai fejlődését – a Körösök köze mintaterületen térinformatikai vizsgálati módszereket alkalmaztam a talajcsővezett területek lehatárolásához. Célom továbbá *értékelni a mintaterületen végzett talajcsővezés hatékonyságát* a vizsgálati blokkok belvízzel való érintettsége alapján. Megfelelő adatok birtokában a térinformatika mai eszköztára lehetőséget biztosít a dréneken keresztüli elvezetés, vagy a dréneken keresztüli víz visszapótlás hazai szakirodalomban fellelhető alkalmazási kritériumrendszerében meghatározott paraméterek térbeli kiterjesztésére, valamint elemzésére.

A mintaterületen végzett vizsgálataim mellett, kutatómunkám során célom különböző dél-alföldi talajcsövezett referencia területeken *terepi adatgyűjtést végezni* annak érdekében, hogy képet kaphassak a mintegy három évtizede telepített *drének fellelhetőségéről, állapotáról, és meghatározzam az üzemeltetésük körülményeit, hatékonyságukat, valamint vizsgáljam a jövőbeli használhatóságuk feltételeit*. A feltett kutatási kérdések megválaszolásával dolgozatom eredményei választ adhatnak egyrészt arra, hogy a jelenleg szárazodó, valamint extrém időjárási eseményekkel tarkított klíma esetében a dréneken keresztüli vízvisszapótlás alternatíva lehet-e az aszály mérséklésére, továbbá, hogy a drének a hirtelen, vagy tartósan megjelenő víztöbblet esetében alkalmasak-e vízelvezetésre. A dolgozatom készítése során a következő *főbb kérdések megválaszolását* tűztem ki célul:

2. Anyag és módszer

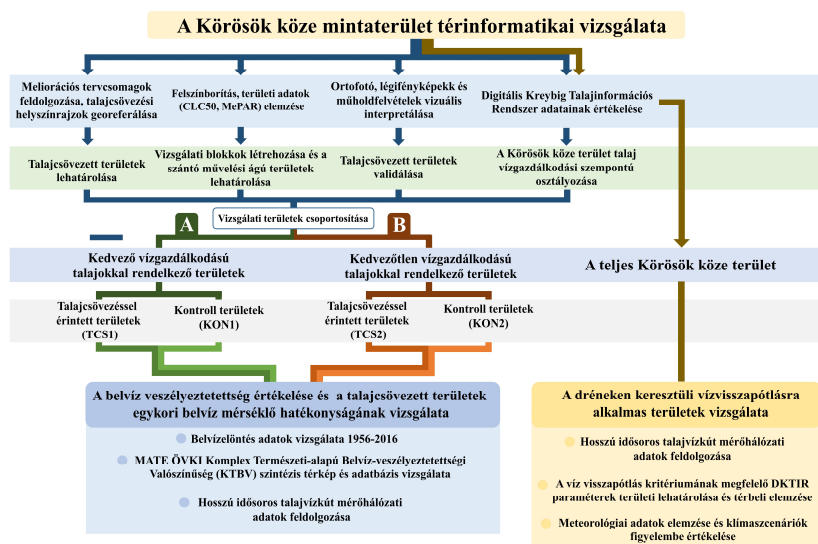
A talajcsövezés témájával foglalkozó kutatásom során, vizsgálataimat több lépcsőben és perspektívában végeztem el. Az Alföld délkeleti részén elhelyezkedő Körösök köze mintaterületen térinformatikai vizsgálatokat alkalmaztam annak érdekében, hogy értékeljem az egykori talajcsövezés eredményességét, vizsgáljam a dréneken keresztüli víz visszapótlás lehetőségeit, valamint meghatározzak egy olyan feltételrendszert, amely a drénezett területek üzemeltetésének hazai vonatkozásában iránymutató lehet. E mellett talajcsövezett referencia területeken (Mezőtúr, Zsadány, Csanytelek) terepi kutatásokat folytattam kiemelve azok eltérő elhelyezkedéséből adódó jellemzőit, valamint a talajcsövezési munkákkal kapcsolatos érintettségüket (1. ábra).



1. ábra. A kiválasztott mintaterület és a referencia területek elhelyezkedése (Szerk.: Túri N.)

2.1. A Körösök köze mintaterület térinformatikai vizsgálatai

A 2. ábra szemlélteti a Körösök köze területére rendelkezésemre álló és felhasznált adatbázisokat, valamint az alkalmazott kiértékelési folyamatokat. Ezek két fő kérdés megválaszolását szolgálták: (1) a talajcsővezéssel érintett területek belvízmérséklő hatékonyságának kimutatása, valamint (2) a dréneken keresztüli víz visszapótlásra alkalmas területek meghatározása. (A térinformatikai vizsgálataim eredményeit az *Agrokémia és Talajtan* folyóirat 71. évfolyam, angol nyelvű 1. számában publikáltam 2022 májusában.)



2. ábra. A felhasznált adatbázisok térinformatikai elemzésének folyamatábrája (Szerk.: Túri N.)

A felhasznált adatbázisok és vizsgálataik:

Felszínborítási és területi adatok. A mintaterület felszínborítás viszonyainak értékeléséhez a több évben publikált (2000, 2006, 2012) Corine Land Cover Felszínborítottság adatbázist és annak hazánkra adaptált Nemzeti nagyfelbontású CORINE felszínborítási adatbázis (CLC50 – BÜTTNER ÉS TARSAI 2004) térinformatikai állományát használtam fel. Az adatbázis feldolgozásának célja az volt, hogy a Körösök közén elkülönítsem a jelenleg szántó művelési ágba tartozó területeket, ahol potenciálisan a drének alkalmazása indokolt lehet. A felszínborítás szerinti osztályozás mellett, a

vizsgálendő területi egységek meghatározását végeztem el, amelyhez az online elérhető Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR) térképes adatbázisát használtam fel annak érdekében, hogy a térinformatikai környezetben fix, nem változó terület határu objektumként vizsgálható egységeket, vagyis blokkokat hozhassak létre.

Meliorációs tervdokumentációk. A Körösök köze a hazai talajcsövezési beavatkozások kiemelt területének számított, így a beavatkozások egykori lenyomatait, a meliorációs tervdokumentációkat tekintettem át kutatásom kezdetén. A meliorációs tervcsomagok tartalma általában sematikus, részei a műszaki leírás, talajcsövezési helyszínrajzok; talajtani szakvélemény; a csatornák és kezelő utak ábrázolt, illetve írott hossz és keresztiszelvényei; műtárgy kimutatások és műszaki rajzaik; a talaj humusz- és karbonát-tartalom kartogramok; talajvíz kartogramok; valamint a talajcsövek írott hossz szelvényei. A tervcsomagokban megtalálható volt az iratjegyzék is, amely dátumra pontosan tartalmazza a meliorációs beruházás lefolyásának minden engedélyes lépését és a kapcsolódó határozatokat elvi vízjogi engedély, vízjogi létesítési engedély, vízjogi üzemeltetési engedélyek, átadás-átvételi jegyzőkönyvek. A meliorációs tervcsomagokat (22 db) a Békés Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság Vízikönyvi és Vízvédelmi Okirattárában vizsgáltam át. A Békés megyei hatósági lefedettségnek köszönhetően a feldolgozott tervcsomagok között szerepeltek a zsadányi és mezőtúri terepi referencia területek meliorációs tervcsomagjai is. A csanyleleki referencia terület meliorációs tervcsomagja az egykori csanyleleki Egyetértés MGTSZ archivált irattárában volt megtalálható.

Légi- és műholdfelvételek. A talajcsövezett területek beazonosításával párhuzamosan, különböző időpontokból származó légifelvételek vizuális interpretációját végeztem el. A kiértékelés célja, a talajcsövezés felszínen felfedezhető nyomainak keresése volt a légifelvételeken (TLAPÁKOVÁ ÉS TÁRSAI 2017, TÚRI ÉS TÁRSAI 2018). Az áttekintett légifelvételek a 0,5 m/pixel terepi felbontású, 2000, 2005 és 2007 évekből származó ortofotók voltak. A légifotó kiértékelés továbbá az olyan online elérhető térképi és légifotó adatbázisokra is kiterjedt, mint a www.fentrol.hu internetes oldalon elérhető archív légifényképek, valamint a Google Earth Pro szoftver 'történelmi képek' elemzése.

Talajtani adatok. A minta- és a referencia területek talajtani viszonyainak részletes térinformatikai vizsgálatához a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTIR, PÁSZTOR ÉS TÁRSAI 2010) labor-, valamint terepi eredményeinek adatait dolgoztam fel. A talajtani adatok vizsgálatának célja

volt azon főbb paraméterek vizsgálata (pl.: sótartalom, textúra, valamint a 5 órás kapilláris vízemelő képesség), amelyek meghatározzák a drénezhetőséget, valamint a dréneken keresztüli vízvisszapótlás lehetőségeit. A talajtani adatok, illetve az adatbázisban szereplő talajvízgazdálkodási kategóriák alapján (Várallyay 1982) elkülönítettem vizsgálati csoportokat (A, B). Megkülönböztettem kedvező vízgazdálkodási tulajdonságú talajokon lévő talajcsövezett területeket (TCS1), valamint kedvező vízgazdálkodási tulajdonságú talajokon lévő kontroll területeket (KON1), ami az „A” vizsgálati csoportot jelentette. A „B” vizsgálati csoportba tartoztak a kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonságú talajokon lévő talajcsövezett területek (TCS2), valamint a kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonságú talajokon lévő kontroll területek (KON2).

Talajvíz adatok. A talajvíz adatok felhasználásával célom volt a Körösök köze mintaterületen meghatározni azokat a területeket, ahol tartósan a felszín közelében van (sekély) a talajvíz szintje. Lehatároltam továbbá azon területeket, ahol a talajvíz olyan mélységben található a tenyészidőszakban, hogy ott a dréneken keresztüli vízpótlás ezen tényező szempontjából biztosított lehet. A mintaterületre és környékére eső 27 talajvízkút 1980 és 2018 közötti adatsorát MS excel, majd ArcMap térinformatikai szoftverkörnyezetben dolgoztam fel.

Belvívelőntés adatok. Vizsgálataim során, a mintaterületen előforduló belvívelőntések térbeli és időbeli megjelenésének vizsgálata kiemelt szerepet kapott, ugyanis e tényező vizsgálatán keresztül kívántam megállapításokat tenni a talajcsövezés hatékonyságáról. Első körben a teljes időszakban (1956–2016) értékeltem az egyes vizsgálati blokkok összes belvízzel való érintettségének a számát a Körösök közén. Ezzel lehetőségem nyílt értékelni, hogy az egyes blokkok a vizsgált 60 év alatt hányszor voltak belvízzel érintettek (PÁLFAI 1986, 1993 nyomán), így rangsorolhatóvá váltak az egyes területek. A teljes időszakon kívül különbség térképek létrehozásával azt vizsgáltam, hogy hogyan alakultak az egyes blokkok belvívelőntései a Körösök közén az 1990 előtti és utáni időszakokban: 1965–1989/1990–2015.

MATE ÖVKI Komplex Természeti-alapú Belvívelő-veszélyeztetettség Valószínűség (KTBV) szintézis térkép. A KTBV térkép (BOZÁN ÉS TÁRSAI 2019, LABORCZI ÉS TÁRSAI 2020) felhasználásával értékeltem, hogy az állandó és változó természeti tényezők alapján, milyen a vizsgálatba vont drénezett és nem drénezett kontroll területek belvívelő-veszélyeztetettsége. A vizsgálat arra is kiterjedt, hogy az egyes veszélyeztetettség kategóriák által lefedett területek területi eloszlását értékeljem. Ezzel célom volt meghatározni, hogy mely belvívelő-veszélyeztetettség értéktől indokolt a talajcsövezési beavatkozások alkalmazása. A KTBV szintézis térkép digitális

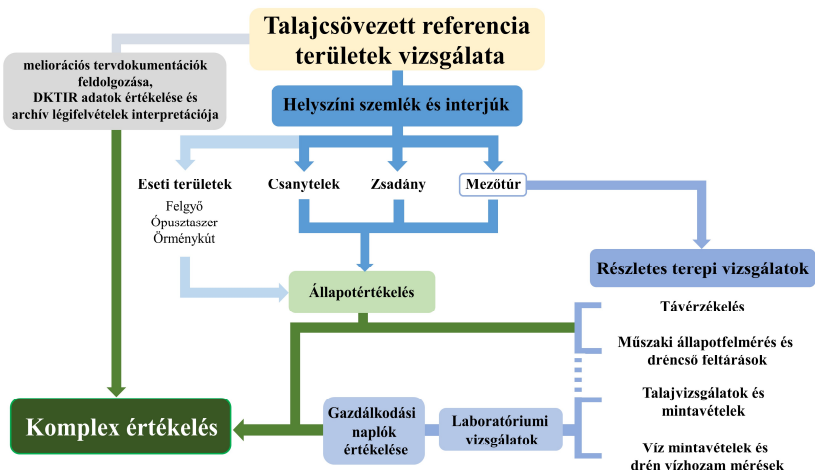
térképezési módszertana két fő elemcsoportot különít el, mint (1) a környezeti segédváltozók, amelyek ok-okozati (fizikai, képződését meghatározó etc.) vagy indikatív kapcsolatban levő változók egyenrangú rezidumként kezeli és tényezőcsoportokba szervezi, valamint (2) térképezendő változóra vonatkozó referencia adatok (előntési térképekből szerkesztett normalizált előntésgyakorisági térkép).

A szintézis térkép a belvíz-veszélyeztetettséget az előntési valószínűség szerint kategorizálja: nem veszélyeztetett 0–20%, mérsékelten veszélyeztetett 20–40%, közepesen veszélyeztetett 40–60%, erősen veszélyeztetett 60–80% és igen erősen veszélyeztetett 80–100%.

Meteorológiai adatok. A meteorológiai adatok adatelemzését annak érdekében végeztem el, hogy megállapítsam, hogy a Körösök közén az országos viszonyokhoz képest hogyan alakulnak a havi átlaghőmérsékletek és havi csapadékösszegek, megfigyelhetők-e szélsőséges körülmények. A Körösök közére és a buffer területére eső mérőhálózati települések (Berettyóújfalu, Békéscsaba, Szeghalom, Debrecen, Karcag, Mezőhegyes, Nyírlugos, Orosháza, Szarvas és Túrkeve) adatait használtam fel az 1980–2018 közötti időszakból.

2.2. Terepi vizsgálati módszerek a referencia területeken

A terepi vizsgálatokra kiválasztott talajcsövezett referencia területeken (Mezőtúr, Zsadány, Csanytelek) a mezőgazdasági tevékenység a legjelentősebb, így a helyszíni bejárások és a műszaki állapotfelmérés mellett, az alkalmazott mintavételi, valamint kiértékelési módszerek főként a talaj- és vízvizsgálatokból tevődtek össze. A komplex értékelés érdekében ezeket távérzékelési adatgyűjtéssel egészítettem ki. A referencia területeken alkalmazott vizsgálati módszereket az alábbi 3. ábrán szemléltetem.



3. ábra. A talajcsővezett referencia területek komplex értékelésének folyamata (Szerk.: Túri N.)

A terepi referencia területeken végzett vizsgálataimat és azok eredményeit a *Hidrológiai Közlöny* 101. évfolyam 2. számában (2021), valamint a *Journal of Environmental Geography* 14. évfolyamának 3–4. számában publikáltam 2021 novemberében.

A terepi referencia területeken történő vizsgálataim kezdetén a referencia területek kiválasztása során mélyinterjúztatást végeztem annak érdekében, hogy előzetes képet kapjak a talajcsővezetés témakörében olyan személyektől, akik egykor részt vettek a tervezésben és a kivitelezésekben, valamint jelenleg drénezett területeket művelnek. A 3. ábrán feltüntetett helyszíni szemlék során az esetileg vizsgált területeken (Felgyő, Ópusztaszer, Örménykút) egy-egy alkalommal, a három fő referencia területen évente több alkalommal is végeztem megfigyeléseket, a kutatásom alatt eltelt öt évben (2017–2022). Ez lehetőséget adott arra, hogy a referencia területeken változásokat figyeljek meg.

A helyszíni szemlék és terepbejárások elsődleges célja az volt, hogy szemrevételezéssel megállapításokat tegyek a talajcsővezett terület három fő eleméről: (1) a befogadó csatorna, a (2) dréncsövek látható részeinek a meződrén szívók, vagy céldrén főgyűjtők kivezetései (kifolyók), valamint (3) a mezőgazdasági terület domborzati, agrotechnikai és növénytermesztési viszonyai.

A befogadók terepi megfigyelése. A talajcsövezett területek mentén futó befogadó csatornák, a drének üzemeltetésének szempontjából a nyári időszakban a vizek visszatartását (első sorban öntözési céllal), míg téli időszakban a mezőgazdasági tábla többlet vizeinek, vagy más abba becsatlakozó felszíni elvezető rendszeren érkező vizek befogadását szolgálja. A vizsgált befogadók üzemi vízszintje és aktuális vízkormányzása tehát meghatározó fontosságú. Ezen üzemeltetési tulajdonságokat figyeltem meg elsőként. A referencia területeken vizsgált földmedrű csatornák felmérése során továbbá a csatorna meder feltöltődését, a rézsű esetleges elváltozásait, valamint a csatorna partél mentén kialakult hosszanti formák esetleges jelenlétét is kerestem. A befogadó csatornák terepi megfigyelésének utolsó eleme volt a csatornában található növényzet fajösszetételének és denzitásának szubjektív értékelése.

A drének, drén kifolyók terepi megfigyelése. Ahogy azt a 3. ábra is szemléltette, a helyszíni szemle előtt fontos az adott terület egykori meliorációs tervdokumentációjának megismerése. A drének pontos helye a tervdokumentációk részletes talajcsövezési helyszínrajzai, valamint a talajcsövek írott hossz-szelvényei című mellékleteiben található meg. Egy talajcsövezett terület esetében a drének terepi megfigyelése, valamint azok detektálásának lehetősége két fő részre bontható. Első körben azt vizsgáltam, hogy (1) a drén kifolyók, azok maradványai, vagy maguk a perforált dréncsövek – amelyek változó hosszban tovább folytatódnak a talajban –, észlelhetők-e a befogadó csatornák rézsűjében. A drének jelenlétének megfigyelésének másik módja volt, hogy (2) a vizsgált területek felszínén, vagy az azon lévő növényzetben olyan, elváltozásokat kerestem, amelyek a felszín alatt húzódó drének jelenlétével összefüggésbe hozhatók.

A mezőgazdasági terület domborzati, agrotechnikai és növénytermesztési viszonyainak megfigyelése. A referencia területek domborzati viszonyainak szempontjából elsőként azt vizsgáltam, hogy vannak-e olyan talajművelésből adódó potenciális mélyedések, mélyvonulatok, amelyekben a belvíz összegyülekezhet. A megfigyelés során a vízerózióra érzékeny területrészeket is kerestem, mint például a lejtők, vagy a belvízzel veszélyeztetett területekre jellemző felszíni vágások megléte. Az agrotechnika elemei közül elsősorban a jellemző öntözési gyakorlatokat és azok kivitelezését, eredményességét figyeltem meg. A növénytermesztés aspektusából a termesztett növényeken esetlegesen látható vízellátottságbeli és fejlődésbeli különbségeket szubjektív módon figyeltem meg, amelyet a következőkben ismertetésre kerülő drónos légifelvételekkel egészítettem ki.

Részletes terepi vizsgálatok a Mezőtúr referencia területen

Távérzékelési módszerek. A referencia területek komplex értékelésére napjainkban elterjedten alkalmazható technikai lehetőséget adnak a pilóta nélküli légi járművek, közismertebb néven drónok. A referencia területek közül a mezőtúri területen volt lehetőségem légifelvételést végezni. A drónos légi felvételezésekkel a drénhálózat azonosításának és feltérképezésének módszertani lehetőségeit vizsgáltam. A drónos légifelvételeket továbbá digitális felszínmodell és ortomozaik előállítására is felhasználtam.

Műszaki állapotfelmérés és dréncső feltárások. A mezőtúri területen található drének állapotát nyomán az arra alkalmas (telepítéshez képest minimálisan elmozdult) dréncső kifolyók vagy részüben feltárt dréncsövek esetében endoszkópos kamerával felmértem. A dréncsövek kivezető szakaszának vizsgálata során cső elmozdulásokat, illesztési hibákat, torzulásokat, kiválásokat és növényi vagy állati maradványok nyomait kutattam, valamint anyag- és üledékmintákat is gyűjtöttem a csövekben található szennyeződések azonosítására.

Talajvizsgálatok és mintavételek. A mezőtúri terepi vizsgálatok során a talajtípus leírására, illetve az egyes talajrétegekben található kiválások jellemzésére talajszelvényt nyitottunk egy talajcső felett, amely a talajcső talajbeli állapotának értékelhetőségét is szolgálta. A talaj hidraulikus vezetőképességének meghatározására (k-tényező) a nyitott talajszelvény falából 0–130 cm, két minta ismételtsben hét mélységben bolygatatlan talajmintákat gyűjtöttem. A talaj mechanikai összetételének és a vízben oldható sótartalmának meghatározásához fűrt talajmintát vettünk.

Víz mintavételek és drén vízhozam mérések. A mezőtúri vizsgálati helyszínen öt talajcsőkifolyó elfolyó vízből és az egy km hosszúságú befogadó csatorna három pontjából történt vízmintavétel. A két vízminta típus szerinti elkülönítéssel lehetőségem nyílt a drénekből a befogadó vízbe kerülő tápanyagok és agrokemikáliák mennyiségi és minőségi vizsgálatára, amelyek kockázatot jelenthetnek a környezetre. A drénvizek mennyiségének jellemzésére, azok vízhozamát is meghatároztam.

3. Az eredmények összefoglalása

Kutatásaim alapján komplex képet alkothattam a Délkelet-Alföldön elvégzett talajcsövezés jelenlegi helyzetéről. A talajcsövezési helyszínrajzok alaptérképre történő georeferálásával 53.000 ha komplexen meliorált területet válogattam le Békés megyében, amelyből 14.300 ha felszín alatt vízrendezett (talajcsövezett) terület. Az elérhető adatok alapján elmondható, hogy a talajcsövezett területek elsősorban a Körösök közére koncentrálódnak a megyén belül (9510 ha), amely egyben indokolta a mintaterületként történő kijelölését.

Kutatásom eredményeit két csoportba sorolhatók. A Körösök köze mintaterület vizsgálatait követően tudományos eredményeket fogalmaztam meg a mintaterület belvíz-veszélyeztetettségi és felszín alatti vízrendezést befolyásoló tényezőinek viszonyairól (1–3 tézis). Az eredményeim másik részét a módszertani/fejlesztési eredmények képezik, amelyek a talajcsövezett referencia területeken végzett komplex vizsgálataim részletes kiértékelésén alapulnak (4–9. tézis).

A Körösök köze belvíz-veszélyeztetettségének, valamint a belvíz előfordulási gyakoriságának értékelése

1. tézis. Megállapítottam, hogy a Körösök közén, az 1965–1989 és az 1990–2015 időszakok belvíz-gyakorisági különbségtérképei alapján felállított hipotézis, miszerint a felszín alatti vízrendezési beavatkozások után a belvíz események kisebb valószínűséggel jelennek meg a drénezett területeken, mint a nem drénezett (kontroll) területeken igazolható. Ez a kedvező vízgazdálkodási talajtulajdonságú drénezett területek esetében, azok 47,6%-án, míg a kedvezőtlen vízgazdálkodási talajtulajdonságú drénezett területek mindössze 27,9%-án mutatható ki.

2. tézis. A MATE ÖVKI Komplex Természeti-alapú Belvíz-veszélyeztetettségi Valószínűség térképe alapján megállapítottam, hogy a 40% (közepesen belvíz-veszélyeztetett), vagy a feletti belvíz előfordulási valószínűséggel jellemezhető területek kedvező vízgazdálkodási tulajdonságú talajcsövezett területek 2,3%-án, míg a kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonságú drénezett területek 26,5%-án reprezentáltak.

A dréneken keresztüli vízvisszapótlás lehetőségeinek értékelése a Körösök közén

3. tézis. A Körösök közén végzett vizsgálatok alapján – a vegetációs periódusban egyre inkább fokozódó szárazodás, ugyanakkor a továbbra is jellemző kora tavaszi belvíz-veszélyeztettség figyelembevétele mellett –

javaslom, hogy a dréneken keresztüli vízviisszapótlás egykori feltételrendszerét újra kell definiálni. A felszín alatti vízrendezéssel történő káros víztöbbletek elvezetése mellett a vízviisszatartási funkciók lehetőségeinek alkalmazását kell előtérbe helyezni (pl. szabályozott drénezés, telített pufferezónás drénrendszer, drénvíz visszaforgatásos rendszerek).

Talajcsővezett területek kataszterének és értékelő rendszerének kialakítási lehetőségei, adatbázis igénye

4. tézis. A Körösök köze területére elvégzett több szempontú térinformatikai értékelés alapján magállapítottam, hogy az adatbázisok minősége jelentősen befolyásolja a talajcsővezetés hatékonyságának értékelését. *A működési hatékonyság nem csupán a belvizek megjelenésével, hanem többszpontú értékelőrendszer alapján tehető meg. Az általam bemutatott digitális térinformatikai kataszteri adatbázis drénezési, befogadó üzemi vízszint, talajvízjárás, differenciált növénytermesztési, talajállapot, művelési és agrotechnikai adatokat biztosít az értékelőrendszer futtatásához.*

A talajcsővek távérzékelési adatokból történő detektálhatóságának értékelése

5. tézis. *Megállapítottam, hogy a talajcsőhálózatok távérzékelési adatokból (műholdfelvételek, légifényképek, drónos légifelvételek) történő detektálhatósága vizuális interpretáció útján korlátozottan, de lehetséges. A talajcsőhálózatok nyomvonalainak felszíni megnyilvánulása a talajcsővek pozitív vagy negatív irányú talajnedvesség módosító hatásának, vagy talajbolygatás eredménye, amelyeket pillanatnyi környezeti körülmények határoznak meg (növényi klorofilltartalom, fenofázis különbségek, növényzetmentes talajfelszín spektrális különbsége stb.). A légifelvételek vizuális interpretációja során a detektált vonalas objektumok kizárólag a részletes talajcsővezési helyszínrajzokkal vagy terepi bejárással történő validációjával együtt értékelhetők teljes körűen.*

A talajcsővezett területek lehatárolásának és állapotfelmérésének lehetőségei

6. tézis. *A talajcsővek terepi detektálása három nehézségi szinttel jellemezhető szcenárió szerint csoportosítható. (1) Optimális szcenárió, amikor egy talajcsővezett terület befogadóján rendszeres növényzetmentesítés történik, a csatorna részsűjében kifutó drénkifolyók állapotmegőrzésének figyelembevételével, a csatorna üzemi vízszintjének megfelelő szabályozása mellett. (2) Részben optimális szcenárió, amikor a dréncsővek láthatósága részben korlátozottá válik, csak néhány kifolyó*

képezi a kiindulási alapot a teljes feltáráshoz. (3) *Szuboptimális szcenárió*, amikor a terepen egyáltalán nincs fellelhető drénkifolyó, elsősorban a tervdokumentáció adhat támpontot a feltárási munkák megkezdésére, ugyanakkor a dréncsőhálózatok mentén megjelenő felszíni anomáliák (árvakelések, gyomnövények) feltérképezése is szükségeszerű.

A működő talajcsövek környezetre gyakorolt hatásának értékelése

7. tézis. A Mezőtúri referencia terület talajvizsgálati eredményei alapján megállapítottam, hogy a talaj több rétegben való tömörödöttsége (alacsony k-tényező), a talaj magas agyagfrakció tartalma (40% feletti), az elfolyóvízzel rendelkező drének alacsony vízhozama ($Q < 25$ l/h), valamint a drénkifolyók üzemi paramétereinek megváltozása (esés megszűnése, drénkifolyók megsemmisülése) együttesen és jelentős – esetenként teljes – mértékben korlátozza az összeköttetést a befogadó csatorna és a drénezett tábla belső területei között. Következésképpen – *a vizsgált referencia területek eredményei alapján – a drénvizek kevésbé jelentenek potenciális szennyezőforrást a környezetre, amelyben a talaj kedvezőtlen tulajdonságai a meghatározó tényező.*

A talajcsövezett területek jelenlegi használatának értékelése, az üzemeltetés jelenlegi feltételrendszere, valamint nemzetközi „jó gyakorlatok” adaptálási lehetőségei

8. tézis. A Körösök közére kidolgoztam a talajcsövezett területek jelenlegi üzemeltetési feltételrendszerét, amellyel komplex megvilágításban értékelhetők a hazai felszín alatti vízrendezési művek levezetési, illetve vízvisszatartási célú felhasználási és fejlesztési lehetőségei. A feltételrendszerben meghatározottak szerint szükséges a vízmegtartást előtérbe helyező vízgazdálkodási és gazdálkodói szemléletváltás; a gazdálkodók ismereteinek bővítése, képzések útján történő motiválása; a kárenyhítő és kárkövető magatartás helyett a prevenciós megoldások alkalmazása; a káreseményekkel kapcsolatos támogatások racionalizálása; a földhasználatok, valamint a művelési ágak racionalizálása; a talajcsövezett területek hazai kataszterének elkészítése, majd a talajcsövezési igény újra értelmezése a belvíz-veszélyeztetett területeken; a kettős működtetésére alkalmas talajcsövezett területek lehatárolása; a drénezett területek üzemeltetéséhez kapcsolatos jogi környezet tisztázása; és a nemzetközi üzemeltetési és karbantartási „jó gyakorlatok” és műszaki megoldások adaptálási lehetőségeinek kihasználása.

9. tézis. Rámutattam arra, hogy a drénezés nemzetközi jó gyakorlatainak hazai adaptálásának létjogosultságát, az általam meghatározott üzemeltetési feltételrendszer egyes elemeinek (szemléletváltás, gazdák képzése, támogatások racionalizálása, jogi környezet átalakítása) megvalósulása adhatja meg.

4. Az értekezés témakörében megjelent, a doktori fokozat megszerzéséhez felhasznált publikációk

- TÚRI N., 2021: Egy tiszántúli talajcsövezett mintaterület állapotfelmérési lehetőségeinek, valamint működési hatékonyságának vizsgálata. *Hidrológiai Közöny.* 101/2. 62–71.
- TÚRI N., RAKONCZAI J., BOZÁN, CS., 2021: Condition Assessment of Subsurface Drained Areas and Investigation of their Operational Efficiency by Field Inspection and Remote Sensing Methods. *Journal of Environmental Geography.* 14/3-4, 14–25.
- TÚRI N., KÖRÖSPARTI J., KAJÁRI B., KEREZSI GY., ZAIN M., RAKONCZAI J., BOZÁN CS., 2022: Spatial assessment of the inland excess water presence on subsurface drained areas in the Körös Interfluvium (Hungary). *Agrokémia és Talajtan.* 71/1, 23–42.

Az értekezés témakörében megjelent egyéb publikációk

- TÚRI N., BOZÁN CS., KÖRÖSPARTI J., ANDRÁSI G., FABÓ I., FEHÉR F., 2016: Geodatabase létrehozásának módszertani lehetőségei komplexen meliorált mintaterületen. In: Futó, Zoltán (szerk.) *Kihívások a mai modern mezőgazdaságban, Konferencia kötet.* Szarvas, Szent István Egyetemi Kiadó pp. 157–162.
- TÚRI N., KÖRÖSPARTI J., KEREZSI G., BOZÁN CS., FABÓ I., FEHÉR F., 2017: Komplexen meliorált területek állapotfelmérésének gyakorlati tapasztalatai mintaterületek példáján. In: *Magyar Hidrológiai Társaság XXXV. Országos Vándorgyűlése.* Mosonmagyaróvár, 2017. július 5-7. pp. 1–8.
- TÚRI N., Körösparti J., Kerezi Gy, Bozán Cs., 2017: Okszerű talajvízháztartás szabályozás lehetőségei Magyarország mezőgazdaságilag művelt területein. In: Szabó, A K; Erdeiné, Késmárki-Gally Szilvia (szerk.) *NAIK Fiatal Kutatói Napok II. Szakmai Konferencia.* Szeged, 2017.12.14–15. Kiadó: Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK) 109 p. pp. 45–51.
- TÚRI N., KÖRÖSPARTI J., KEREZSI GY., BOZÁN CS., 2018: Advantages of rational control of soil moisture regime to prevent and mitigate the adverse effects of climate change in Békés County In: Zoltán, Kende (szerk.) *17th Alps-Adria Scientific Workshop: Abstract book.* Gödöllő,

Magyarország: Szent István Egyetem Egyetemi Kiadó (2018) 172 p. pp. 102–104.

- TÚRI N., KÖRÖSPARTI J., KEREZSI GY., BOZÁN CS., 2018:** Talajcsövezett területek azonosítása Békés megyében távérzékelt valós színes felvételek kiértékelése segítségével. In: Jakab G. – Tóth A. – Csengeri E. (Szerk.): *Alkalmazkodó vízgazdálkodás: Lehetőségek és kockázatok. Absztraktkötet.* Szent István Egyetem Agrár- és Gazdaságtudományi Kar Tessedik Campus, Szarvas. 206–211.
- TÚRI N., KUN Á., KEREZSI GY., KÖRÖSPARTI J., BOZÁN CS. 2018:** Talajcsövezett mezőgazdasági területek működőképességének felmérése –terepi tapasztalatok. A *Magyar Hidrológiai Társaság XXXVI. Országos Vándorgyűlése.* Gyula, 2018. július 4-6. 9 p.
- TÚRI N., 2018:** Mezőtúr környéki talajcsövezett mintaterület állapotfelmérési lehetőségeinek, valamint működési hatékonyságának vizsgálata terepi és térinformatikai módszerekkel. *Szakdolgozat* (Mezőgazdasági vízgazdálkodási szakmérnök), Szent István Egyetem Agrár- és Gazdaságtudományi Kar Tessedik Campus, Szarvas. 47 p.
- TÚRI N., KUN Á., KEREZSI GY., KAJÁRI B., KÖRÖSPARTI J., BOZÁN CS., 2019:** Talajcsövezett mintaterületek drónfelvételekből készített digitális adatbázisa, valamint mintavételi rajzolatok alapján elvégzett terepi vizsgálatok. A *Magyar Hidrológiai Társaság XXXVII. Országos Vándorgyűlése.* Pécs, 2019. július 3-5., 7 p.
- TÚRI N., KÖRÖSPARTI J., KEREZSI GY., KAJÁRI B., BOZÁN CS., 2019:** Belvízkárokkal érintett területek kiterjedésének felmérése és terméskiesés becslése drónnal készült légifelvételek felhasználásával. Szarvas, Magyarország: Szent István Egyetem Agrár- és Gazdaságtudományi Kar (2019) *XXI. Századi Vízgazdálkodás A Tudományok Metszéspontjában. II. Víz tudományi Nemzetközi Konferencia. Konferencia kötet.* 225–230.

Társszerzőkkel megjelentetett, az értekezés témájával releváns publikációk

- BOZÁN CS., TAKÁCS K., KÖRÖSPARTI J., LABORCZI A., TÚRI N., PÁSZTOR L., 2018:** Integrated spatial assesment of inland excess water hazard on the Great Hungarian Plain. *Land Degradation & Development* 29 (12) 4373–4386. IF:4,25
- LABORCZI A., BOZÁN CS., KÖRÖSPARTI J., SZATMÁRI G., KAJÁRI B., TÚRI N., KEREZSI GY., PÁSZTOR L. 2020:** Application of Hybrid Prediction Methods in Spatial Assessment of Inland Excess Water Hazard. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(4), 268.
- TRAN Q. H., FEHÉR Zs. Z., TÚRI N., RAKONCZAI J., 2022:** Climate change as an environmental threat in the Carpathian Basin. *Geographica Pannonica Special Issue "Assessing and monitoring the cause and effects of Natural hazard in Central and Eastern Europe."* Megjelenés alatt, Közzétételre elfogadva: 2022.06.29.

5. Summary

Subsurface drainage interventions were used to drain the inland excess water inundations or used to reduce the duration of two-phase soil conditions that typically occur in the lowland areas of Hungary. In addition to drainage, these tile drainage systems were also suitable for water retention in some cases, thereby mitigate drought damage in agricultural production.

After the end of the centrally planned economic period (1990), the conditions of operation of the drained areas changed. The constructed tile drain networks were almost forgotten due to the continuous amortization and their maintenance was also neglected. We have little information about the location of nation-wide tile drained areas – and even more so about their operational efficiency and reactivation possibilities. I conducted in-depth interviews with farmers and field surveys in tile drained reference areas of the south-easternpart of Great Plain of Hungary to be able to present an overview of the formerly subsurface drained areas, as well as to make recommendations for their future operability and their purpose

In the course of my research, I delineated the tile drained areas in the Körös Interfluve and I established that the effectiveness of the tile drained areas in the treatment of inland excess water is questionable. In addition to the possibilities of creating a cadastre of the tile drained areas, I also determined the conditions for their current applicability and the possibility of applying international good practices. During my research, I carried out GIS methods and analyses to reveal the efficiency of drainage in the past, as well as to evaluate the arable lands of Körös Interfluve in terms of their suitability for water supply/retention via tile drains in the aspect of the drying climate. In the course of my research, I selected tile drained reference areas, on which field surveys were carried out, e.g. soil tests, water tests, drain pipe condition assessment and UAV remote sensing.