

Talajcsövezett mintaterületek drónfelvételekből készített digitális adatbázisa, valamint mintavételi rajzolatok alapján elvégzett terepi vizsgálatok

Túri Norbert, Kun Ágnes, Kerecsi György, Kajári Balázs, Körösparti János, Bozán Csaba

Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK)
Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóintézet (ÖVKI)
5540 Szarvas, Anna-liget u. 35., email: turi.norbert@ovki.naik.hu

Absztrakt

A jellemzően rendszerváltásig tartó meliorációs beavatkozások az ötéves tervek főbb mezőgazdasági beruházásai közé tartoztak. A NAIK ÖVKI-ben az Országos Vízügyi Főigazgatóság által finanszírozott 2016-ban készült felmérésünk szerint, a talajcsövezéssel érintett síkvidéki területek megközelítőleg 150.000 hektárt tesznek ki hazánkban, ami mintegy 300.000 hektár hatóterületet jelent. Ilyen volumenű egykori beruházások révén a vízügyi és mezőgazdasági ágazatok célja, egy talajcsövezett területeket tartalmazó térinformatikai adatbázis kialakítása, amely több verzióban hozható létre 2016-os tanulmányunk szerint. Mára azonban a dréncsövek földrajzilag pontos helyzetének meghatározásához lehetőséget kínálnak a pilóta nélküli légi járművek felvételeiből előállított ortofotók és az ezzel párosuló terepi felmérések. Ezek felhasználásával elkészítettük a mintaterületeinkre egy aktuális geoadatbázist, amely földrajzilag pontosan tartalmazza a mintaterületeink talajcső hálózatainak digitális térképét, így az a terepen, beépített GPS modullal szerelt táblagéppel nyomon követhető, ezzel elősegítve a vizsgált mintaterületeink monitorozását (terepi mintavételek, légi felvételezések).

Bevezetés

Alföldi területeinkre jellemző, hogy az egymáshoz kapcsolódó kis- és részvízgyűjtők összefüggő rendszert alkotnak, amelyek jelentős részén mezőgazdasági művelés zajlik. Az ilyen nagy kiterjedésű, összetett vízgazdálkodású területek vízrendezése csak operatív módon lehetséges, ezért ezt a tevékenységet jelenleg a vízügy, illetve korábban a vízgazdálkodási társulatokkal közösen végezték. A beavatkozások során olyan műszaki létesítmények kialakítása és üzemeltetése volt a cél, amelyek a felszíni többlet vizeket levezetik és befogadóul szolgálnak az üzemi vízrendezés folyamán jelentkező vizeknek. A nagy belvízi előntéseket, mint például a 1998–2000. évi belvizek okait sokan elemezték. Az okok között a kutatók egyetértettek abban, hogy a felbomlott nagyüzemi gazdálkodás következtében a táblán belüli vízrendezések és azok fenntartásának megszűnése, csatornák elhanyagolása, a rekonstrukciók hiánya jelenti a problémák fő forrását (Bíró, 2017). Kisebb léptékű vízrendezéssel végezhető el táblaszinten a terület vízviszonyainak optimalizálása és vízgazdálkodási tulajdonságainak homogénné tétele. Az üzemi vízrendezés műszaki megoldásai három formában valósultak meg, mint: a (1) felszíni vízrendezés, amely a felszínen jelentkező többlet vizet nyílt csatornarendszerrel vezeti el; a (2) felszín alatti vízrendezés, amely talajcsövek leginkább kötött talajokon történő alkalmazását jelenti talajvízszint szabályozás céljából; valamint megkülönböztetünk (3) kombinált vízrendezést is, amely során a nyílt csatornahálózat és a felszín alatti csőhálózatot komplex módon kerül kialakításra és üzemelésre (Marjai, 1977).

Sajnálatos módon az egykor telepített talajcső hálózatok kialakítását követően azok üzemeltetése, illetve karbantartása nem történt meg annak ellenére, hogy a felszíni vízrendezési megoldásokhoz képest ez nem követelt meg állandó ellenőrzést. Ahhoz, hogy a

drénhálózat funkcióképessége több évtizedig fennmaradjon, elengedhetetlen a gondosan megtervezett és pontosan kivitelezett karbantartási munka. A drénhálózatok működtetésének legalapvetőbb szabálya, hogy a tél végi és tavaszi időszakban a befogadó csatornákat vízteleníteni kell annak érdekében, hogy a dréncsővekből távozó, esetlegesen magasabb sótartalmú többlet vizet a csatorna fogadni tudja. A talajcsőhálózatok üzemeltetésének része az adott tábla talajának megfelelő állapotfenntartása, és az időszakosan előírt agrotechnikai beavatkozások alkalmazása (Madarassy, 1983). Mindezek alapján joggal feltételezhetjük, hogy a drénhálózat karbantartásának hiánya számos jelenlegi vízháztartási problémát generálhat az egykor meliorált mezőgazdasági területeken.

A szélsőségesebbé váló időjárási körülmények a mezőgazdaságon kívül, a vízügyi ágazat tevékenységét is érintik. A működési területein jelentkező víztöbblettel rendelkező, illetve vízhiányos időszakokban, a vízkárelhárítási tevékenységek fokozott szereppel kerülnek előtérbe. Ezek a tevékenységek lehetnek aktív megelőző beavatkozások, vagy passzív védekező beavatkozások (1. táblázat).

1. táblázat: A vízkárelhárítás tevékenységei. (Forrás: OVF)

Aktív megelőző beavatkozás	Passzív védekező beavatkozás
árvízvédelem, árvízmentesítés	árvízvédekezés, jégvédekezés
síkvidéki vízrendezés	belvízvédekezés
dombvidéki vízrendezés	dombvidéki helyi vízkárelhárítás
belterületi vízrendezés	település helyi vízkárelhárítás
folyógazdálkodás	jégvédelem, vízminőségi kárelhárítás
tószabályozás	vízminőségi kárelhárítás
térségi vízszétosztás	aszálykár-elhárítás
vízminőség-védelem	vízminőségi kárelhárítás

A kutatásban és a vízkárelhárítási tevékenységek szempontjából a vizsgált/kezelt területek figyelemmel kísérése, másnéven monitorozása fontos feladattá vált, ami adatokkal támogatja a döntéshozatalt. A hagyományos terepi vizsgálatok és mintavételi módszerek alkalmazása nem teszi lehetővé nagy mennyiségű adat gyűjtését nagyobb területekről, azonban validációs szempontból nélkülözhetetlenek. Távérzékeléssel gyűjtött adatokat (kisrepülőgépek mérőkamerás felvételeiből előállított ortofotók) a vízügy korábban is felhasznált (ARGOS Távérzékelési és Vízügyi Filmstúdió; Licskó, 2017), de mára a pilóta nélküli légi járművek megjelenésével a távérzékelte adatok beszerzése leegyszerűsödött. A távérzékelés modern megoldásainak köszönhetően a térképezett terület változásait, igen könnyen nyomon követhetjük, ugyanis a drónok alkalmasak a felvételezések rövid időn belüli ismétlésére. Ez jelentősen megkönnyíti a vízügy területi felmérési feladatait is, ugyanis a korábban terepi eszközökkel felvételezett vízfolyások, csatornák, belvízi elöntések a levegőből akár cm pontosan is feltérképezhetőek. A drónokon elhelyezett kamerák sztereo-fotogrammetrikus képrögzítésének, és a rajtuk elhelyezett RTK GPS-nek köszönhetően pedig 5-7 cm pontos felszínmodell is képezhető a megfelelő terepi körülmények (alacsony növényzet,

növényzetmentesség) esetében. A távérzékeléses adatgyűjtés esetében a nehezen megközelíthető helyek felmérését is megoldhatóvá válik. (1. ábra)



1. ábra: A 2019 tavaszi csapadékos időszak következtében a belvív kárral érintett mezőgazdasági táblák egy része megközelíthetlenné vált, pilóta nélküli légi járművel azonban ezek felmérése megoldható (Forrás: NAIK ÖVKI)

A drónokkal távérzékelte területek digitális lenyomata (ortofotó, 3D felszínmodell) létrehozható minden felvételezést követően, valamint a vizsgálandó objektumok helyzete centiméter pontosan határozható meg, mint például terepen detektált, majd megjelölt talajcsövek. Hagyományos módszer szerint fizikailag is megjelölhetőek lennének a megtalált dréncövek a vizsgált területen, de a mezőgazdasági tevékenység miatt bizonyos esetekben ez nem lehetséges (termesztett kultúra aktuális fenofázisa, másodvetésű kultúra, gyomosodás, stb.). Hazánkban számos mezőgazdasági területen végeztek talajcsövezést (megközelítően 150.000 ha), amelyek javítanák a kezelt területek vízgazdálkodási tulajdonságait, azonban ezek az elmaradt karbantartási munkák hiányában leamortizálódtak, vagy nem elég hatékonyan működnek (Bozán et al., 2016). Az említett területek monitorozásához (távérzékeléses, terepi) ismernünk kell a dréncövek elhelyezkedését, de a legtöbb esetben sem a csökifolyók, sem a felszíni növényzetborításbeli különbségek nem mutatják ezt meg. A drénezett területek ismerete és feltérképezése az Országos Vízügyi Főigazgatóság kiemelt célja, amely egy térinformatikai adatbázis kialakítását követeli meg. Az adatbázis tartalmazná a meliorált területek dréncöveinek digitális leképezését, amelyet egy adott terület általunk georeferált drénezési helyszínrajza alapján készítenénk el. Azonban ezzel a módszerrel a dréncövek helye még pontatlanul határozható meg. A megoldást a terepi detektálással összekötött légi felvételezés jelentheti számunkra.

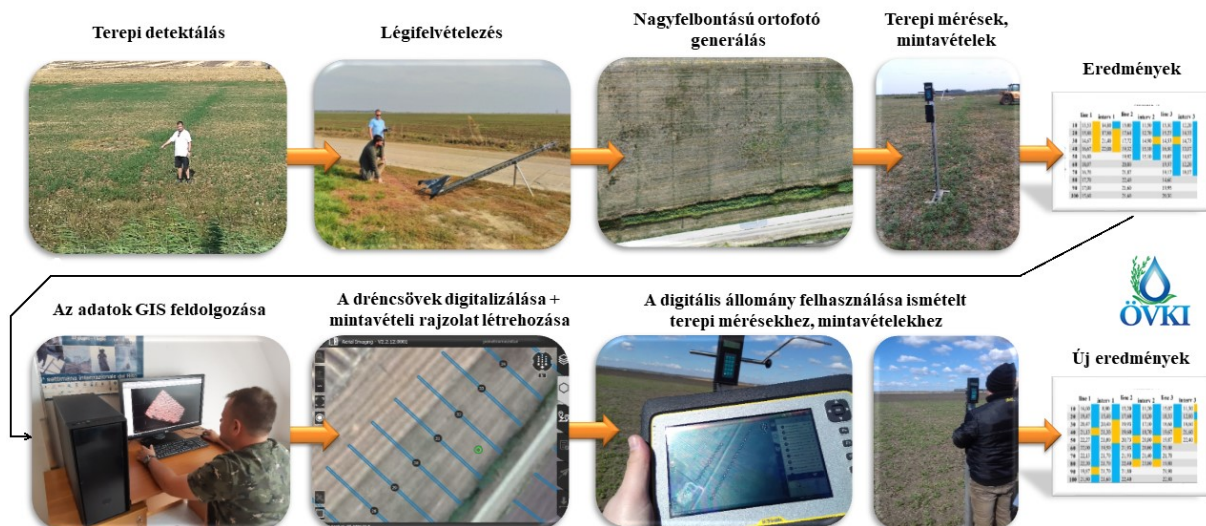
Anyag és módszer

A drónfelvételek alkalmazhatóságának vizsgálatára egy Mezőtúr környéki talajcsövezett mintaterületet választottunk ki. A dréncövek terepi detektálását kétféle módon végeztük el, elsőként (1) növényzetértékelést hajtottunk végre a drénezett területeken, keresve a vegetációs elváltozásokat (2. ábra), valamint (2) elvégeztük a befogadóba futó dréncifolyók terepi feltárását, majd terepi jelzéssel láttuk el annak érdekében, hogy azok a légifelvételeken jól láthatóak legyenek.



2. ábra: Talajcsövezett lucerna táblán kaszálás után jól láthatóak a talajcső nyomvonalak, amelyek a növényzet növekedésével eltűnnek (Forrás: Kerezsi György, NAIK ÖVKI)

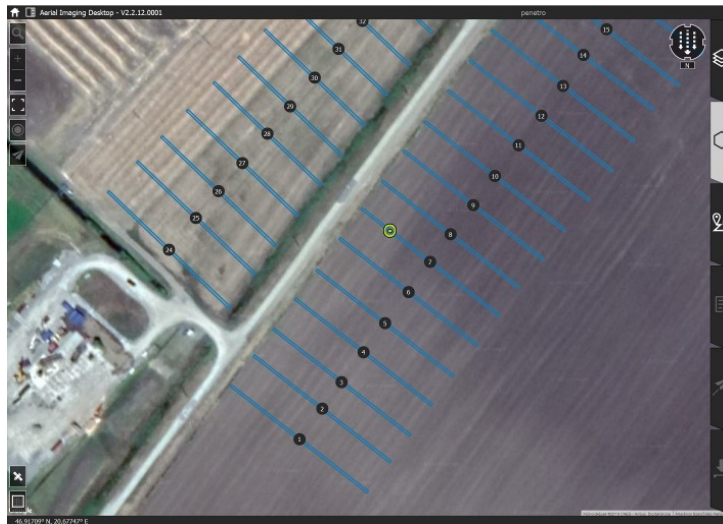
A légi felvételezéshez a NAIK ÖVKI merevszárnyú Trimble UX5 HP drónját használtuk fel (Sony α 7R érzékelővel/felbontás: 36 MP; csatornák: piros, zöld, kék, NIR). A repülést Delair Aerial Imaging (DAI) Google Earth kliens szoftverben terveztük meg, majd hajtottuk végre 2018 augusztusában. Mivel ez időtájt a terepen láthatóak voltak a talajcső nyomvonalak az egyik drénezett lucerna táblában a növényzet kirajzoló hatásának köszönhetően, lehetőségünk volt elvégezni a talaj penetrométeres vizsgálatokat a talajcsövek feletti és közötti területek talajnedvességbeli különbségeit vizsgálva. A talaj penetrométerből származó adatokat statisztikai elemzését SPSS szoftverben végeztük el. Az adat felvételezés és kiértékelés folyamatát a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra: Folyamatábra a dréncsök digitális mintavételi rajzolatának kialakításáról (Szerk.: Túri Norbert, NAIK ÖVKI)

Ezt követően a légi fényképek utófeldolgozása a Trimble Business Center (TBC) szoftverrel történt, amely során a leképezett terület ortofotóját hoztuk létre. Az elkészült ortofotót ArcMap 10.4 alkalmazásban értékeltük ki, majd nagy pontossággal megjelöltük a képen látható terepi objektumokat és készítettük el a digitális állományt (növényzeti sávok –

vonalas, drénkifolyók – pont, 4. ábra). A terepen megjelölt drénkifolyók vonallal jelölt digitális állománya, az egykori tervezési helyszínrajzok georeferálásával már pontos helyükön lettek generálva. Az adatbázis attribútum adatként tartalmazza: az adott tábla dréncsőveinek számát sorszámozva; telepítési távolságukat; csőátmérőt; cső típust; szűrőzés típusát; telepítési mélységet, valamint a befogadóval bezárt szögüket. A térinformatikai állomány elkészítése után az adatokat a DAI szoftverbe importáltuk, amely kezeli a .kmz valamint .shp formátumokat is. Ezzel a módszerrel a terepi tableten futtatott DAI szoftverben megjeleníthettük a dréncső nyomvonalakat, amelyek a táblagép GPS moduljának köszönhetően igen precízen nyomon követhetőek voltak a terepen (4. ábra).



4. ábra: A tableten betölthető (DAI) dréncső nyomvonalak, amelyek a terepen a kellő pontossággal megtalálhatóak (zöld helyzetjelző pont), (Forrás: NAIK ÖVKI)

Eredmények

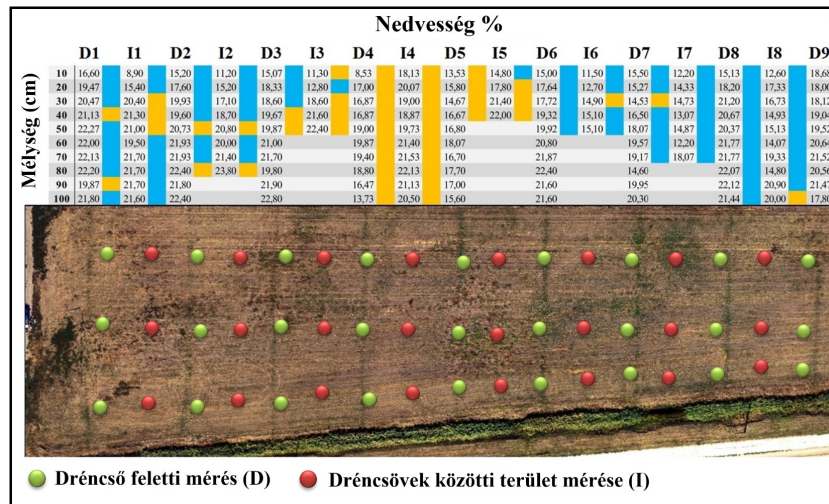
A drónfelvételeinkből előállított, ortofotókra elkészített digitális állományok (pont, vonal, poligon) az általunk használt tablet, valamint szoftver segítségével a terepen igen jól beazonosíthatóak voltak. A légifelvételből, tervezési dokumentációkból, valamint terepi felmérésből létrehozott digitális dréncső mintázattal lehetőségünk nyílt a talaj penetrométeres vizsgálataink ismételt elvégzésére. Ez olyan időpontokban is lehetséges volt, amikor sem a növényzettel kirajzolt dréncső nyomvonalak, sem a drénkifolyók nem voltak újra detektálhatóak a terepen. A vizsgálatok során több időpontban elvégzett talaj penetrométeres mérések eredményei nem mutattak statisztikailag kimutatható különbségeket a dréncsővek feletti és közötti területek talajnedvesség viszonyaiban (2. táblázat).

2. táblázat: A talajnedvesség értékek a mérés pillanatában nem mutattak statisztikailag igazolható különbséget a dréncsővek feletti és közötti területeken, ahol ez működőképes drének esetén várható lenne. A mélységgel csökkenő mintaszám a talajellenállás növekedésével hozható összefüggésbe. (Forrás: NAIK ÖVKI)

Mélység	Dréncső vonala feletti területen	Minták száma	Dréncsővek közötti területen	Minták száma	Sig.	Módszer
	Átlag nedvesség %	(n)	Átlag nedvesség %	(n)		
30 cm	13,034	47	13,014	42	p>0,05	Független mintás T-próba
40 cm	13,124	45	13,143	42	p>0,05	Független mintás T-próba
50 cm	13,114	44	13,171	42	p>0,05	Mann-Whitney U teszt
60 cm	13,142	48	13,214	42	p>0,05	Független mintás T-próba
70 cm	13,138	48	13,243	42	p>0,05	Független mintás T-próba
80 cm	13,244	45	13,249	37	p>0,05	Független mintás T-próba
90 cm	13,284	31	13,312	25	p>0,05	Független mintás T-próba
100 cm	13,467	9	13,64	5	p>0,05	Független mintás T-próba

Ez a módszer a drének működőképességének vizsgálatára nem alkalmas. A talaj penetrométeres mérések eredményeiből vizsgáltuk továbbá a lucernatáblában kirajzolódott zöld növényzeti sávok feletti területeket is a drének vízvisszatartó hatását előre vetítve, de az eredmények szintén nem mutattak statisztikailag kimutatható különbséget (3. táblázat).

3. táblázat: A talaj penetrométeres mérések eredményei a drénezett lucerna táblában. A drénezett területen a mintavételi GPS-el visszamért mintavételi pontok helye látható. (Forrás: NAIK ÖVKI)



A terepen lehetőségünk nyílt validációra is, amely során a terepi tableten jelzett dréncső feletti helyzetünk egyezett a befogadó csatornában meglévő drénkifolyóra merőleges nyomvonallal (5. ábra). Ezt 3 esetben tudtuk megismételni, mert csupán ennyi dréncső volt detektálható a területen.



5. ábra: A digitális dréncső nyomvonal, valamint az azzal egy vonalba eső drénkifolyó szemlélteti a digitális állományunk pontosságát és érvényességét (Forrás: Túri Norbert, NAIK ÖVKI)

Következtetések, összegzés

A drónnal készült légifelvételek vízgazdálkodási kutatásban történő felhasználása vizsgálataink alapján nem csak a feldolgozott adatok kiértékelését (vizuális, spektrális, 3D felszínmodell) teszik lehetővé, hanem tervezési feladatok elvégzésére is alkalmasak olyan területeken is, amelyek nehezen megközelíthetőek. A NAIK ÖVKI-ben kifejlesztett módszer segítségével lehetőségünk van precíz mintavételezést elvégeznünk nem csak a meliorációval összefüggő kutatásaink szempontjából, hanem a kísérleti területeink mintavételezésekkel összekötött talajtani térképezése, vagy mintaterületeink belvízzel kapcsolatos idősoros felmérése során is. A légifelvételezések ismételtősége révén lehetőség van tehát digitális állományaink időrendben történő létrehozására, amelyek a terepen mind visszakereshetőek még abban az esetben is, ha a termesztett növénykultúra aktuális állapota sok esetben ezt megnehezíthetik (pl. korábbi mintavételi pont megtalálása magas szárú növénykultúrában). Az ortofotók alkalmasak továbbá bármilyen vizuális interpretációval megkülönböztethető objektum nagy pontosságú digitalizálására, amelyekből később tematikus geoadatbázis építhető.

Köszönetnyilvánítás

Kutatásainkat az O14230 Mezőgazdasági vízgazdálkodás fejlesztését (öntözéses gazdálkodás, belvízgazdálkodás, földhasználat racionalizálás) célzó kutatások c. AM téma támogatja.

Felhasznált irodalom

- Bíró T. (2017): Amikor sok víz van a területen - Belvíz MAGYAR TUDOMÁNY 178 : 10 pp. 1216-1227. , 12 p.
- Bozán Cs., Körösparti J., András G., Túri N., Valentinyi K., Fabó I., Fehér F. (2016): Meliorációs tervvel rendelkező területek felmérésének előkészítése - Megvalósíthatósági tanulmányterv. Készült az Országos Vízügyi Főigazgatóság megbízásából. NAIK ÖVKI, Szarvas. 59-63 pp.
- Licskó B. (2017): Vízgazdálkodási, természetvédelmi és környezetvédelmi légi felmérések Magyarországon (1960-2008), Remote Sens. 2017, 7 (3), 522-532.p. Megjelent: 2017. október. 16. <http://www.rsgis.hu/RS&GIS-2017-3.pdf>
- Marjai Gy. (1977): Műszaki eljárások. In. Szabó J. (szerk.): A melioráció kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 185-230.p.
- Szlávik L. (2013): Vízkárelhárítási kézikönyv, OVF. <http://www.ovf.hu/hu/vizkarelharitas>
- Thyll Sz., Fehér F., Madarassy L. (1983): Mezőgazdasági talajcsövezés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.