

A hazai talajcsövezés szükségességének kérdése az elmúlt évek aszályainak tükrében

Túri Norbert¹ – Körösparti János¹ – Kajári Balázs¹ – Kerecsi György¹ – Bozán Csaba¹

¹Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE), Környezettudományi Intézet (KÖTI), Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpont (ÖVKI); 5540 Szarvas, Anna-liget u 35.; turi.norbert@uni-mate.hu

Kivonat

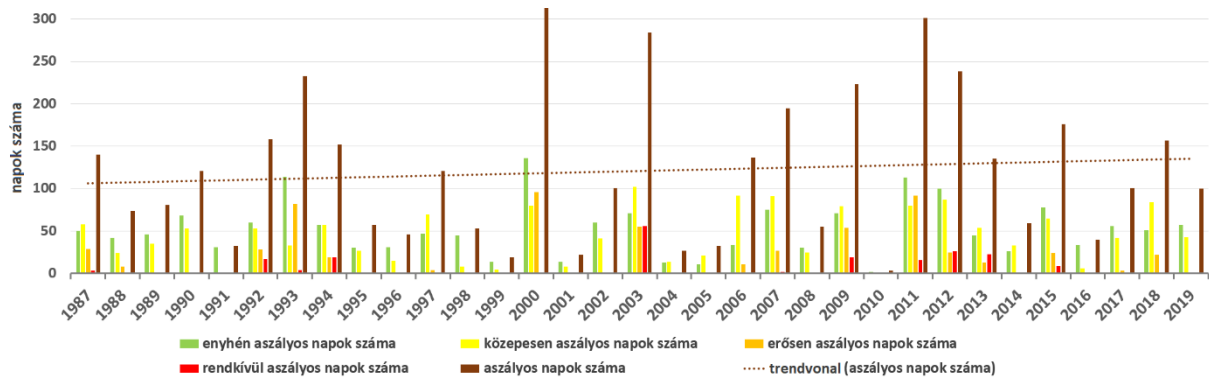
A talajcsövezés alkalmazása hazánkban, a többi európai országhoz viszonyítva nem vált kiterjedté. Ennek háttérében ökonómiai, valamint természetföldrajzi viszonyok is meghatározóak voltak. A talajcső hálózatok kivitelezése és üzemeltetése a rendszerváltás idején szinte teljesen félbeszakadt, amelynek következményeként kevés ismeretünk volt e területek elhelyezkedéséről. A MATE KÖTI Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóközpontjának (és jogelődjének) munkatársai 2016-tól folytatják a hazai talajcsövezett területek térképezését, amelyet 2022-re országos léptékre terjesztettek ki, amellyel létrejött az Országos Meliorációs Kataszter. A kataszter, valamint az ÖVKI munkatársai által 2019-ben elkészített Komplex Természeti-alapú Belvívveszélyeztetettség Valószínűség (KTBV) szintézis térkép felhasználásával több mintaterületen nyílt lehetőség olyan elemzések elvégzésére, mint például (1) az egykor talajcsövezett területek belvívveszélyeztetettségének értékelése, emellett (2) értékelhetővé vált, hogy melyek azok a különösen belvívnek kitétt, kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonságú síkvidéki területek, ahol indokolt lehet a talajcsövezés jövőbeli alkalmazása.

Kulcsszavak: felszín alatti vízrendezés, belvív-veszélyeztetettség, aszály, szélsőséges vízháztartás, kataszter

BEVEZETÉS

Hazánk kontinentális éghajlatához társítható négy évszak szabályos váltakozása egyre kevésbé figyelhető meg napjainkban. Az évszakok, a megszokott és jól különválasztható átmenetek nélkül követik egymást, jellemzőek a szélsőséges, valamint extrém időjárási események (*Bihari et al. 2018*). A telek enyhék, egyre kevésbé jellemzőek az átlagos csapadékú telek (*VGT3*). A talaj-vízkészletek téli utánpótlódásának hiányában, a nyári időszakban jelentős gazdasági károkat eredményező aszályok jelentkezhetnek, mindemellett korlátozódik az egyes kultúrnövények természetessége vízpótlás, vagy öntözés nélkül (*Pálfai 2006*).

Magyarország Vízyűjtő-gazdálkodási Terve (*VGT3, vizeink.hu*) – „Az aszálykockázat kezelése és a klímaalkalmazkodási képesség javítására irányuló intézkedések meghatározása” című vitaanyaga ismerteti az egyes regionális klímamodellek eredményeit, amelyek szerint a jövőben a csapadék éves összegében nem prognosztizálhatóak nagy változások, a csapadékösszegek évszakai eloszlása viszont átrendeződik. A nyári csapadék esetében csökkenés várható, amely a következő évtizedekben 5%-ot, az évszázad végére pedig 20%-ot elérő mértékű is lehet (*VGT3, vizeink.hu*). Az átlaghőmérséklet növekedése 2050-re minden évszakban elérheti majd az 1°C-ot, a századfordulóra ez az emelkedés a 4°C-ot is meghaladhatja a nyári hónapokban (*Horányi 2011*). Az aszály tekintetében a Magyarországi (HDIs) aszályindexet (*Fiala et al. 2018*) vizsgálva jól látható, hogy az aszályos napok száma trendszerű növekedést mutat az 1987-2019 időszakban (*1. ábra*).



1. ábra. Az aszályos napok számának változása 1987-2019 között.

Adatforrás: VGT3 (vizeink.hu) Szerk.: Túri Norbert

Aktuálisan a 2022-es év aszályproblémái (extrém vízhiány), valamint az extrém víztöbbletet jelentő nagy belvizes évek (pl. 1999-2000, 2010-2011) is igen lényegesen rámutattak arra, hogy a termelésbiztonság fenntartásához kármegelőzési és intézkedési koncepciók, stratégiák kidolgozására, valamint a már kidolgozott stratégiák operatív végrehajtására van szükség (Túri 2022).

A Nemzeti Vízstratégia (Kvassay Jenő Terv 2017) számos problémát tárt fel a jelenlegi vízgazdálkodási gyakorlatban. A belvízelvezető rendszerekkel kapcsolatban például reális helyzetképet mutatva megfogalmazza, hogy „a belvízelvezető rendszerek elvezetés-centrikus kialakítása és az üzemeltetésük rugalmatlansága miatt a természetvédelem, a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás, a gazdaságosság és vízkészlet-gazdálkodás követelményét nem tudják kielégíteni, mint ahogy a jelenlegi területhasználati igényeket és a gazdálkodók sokszor irreális elvárásait sem”. A Kvassay Jenő Tervben (2017) stratégiaileg alapvető célok elérése is említésre került, mint például a vízkáreseményekre azonos időben reagáló védekezés fokozatos átvezetése a preventív (mérlegelt és differenciált) vízkárelhárítás-szabályozásra. E cél elérésére a Tervben a 2030-as év került meghatározásra, amely megvalósulása irreálisnak ítéltető. A Kvassay Jenő Terv (2017) előírta az „Árvízi kockázati térképezés és stratégiai kockázatkezelési terv” (ÁKK) elkészítését is, amelynek „belvízi veszélytérképezés” feladatrészeiben készült el a „Kedvezőtlen vízgazdálkodási állapotú mezőgazdaságilag művelt területek nagy felbontású belvíz-veszélyeztetettségi térképezése Magyarország síkvidéki területein (Alföld, Kisalföld, szórvány területek)” című tanulmány (Bozán et al. 2015), amelyet szerzőik 2019-ben továbbfejlesztettek és 2021-ben stratégiai forgatókönyvekkel egészítették ki.

Az aszályhoz tartozó stratégiaileg elérendő célokat és feladatokat a Nemzeti Aszálystratégia tárgyalja, amely 2012-ben, vagyis több mint egy évtizede került elfogadásra. Sajnos a szakmai és társadalmi egyeztetések ellenére, a konkrét intézkedések elmaradtak, a vízhiány-, és aszály kezelésére irányuló operatív feladatok nem valósultak meg (VGT3). Ezt követően elrendelésre került a 1432/2012. X. 9. határozat, amely 2027-ig célul tűzte ki a „Nemzeti vízgazdálkodási, öntözési és aszálystratégia” kidolgozását. A stratégia célja, „a vizek mennyiségi és minőségi védelmének, a vízigények kielégítésének, a vizek többletéből vagy hiányából eredő káros hatások csökkentésének, megelőzésének (előrejelzés) biztosítása” (vizeink.hu - Magyarország aszálykockázat kezelési terve 2019).

A szélsőséges vízháztartási helyzetek problémaköre és azok megoldásának igénye nem újkeletű. Már az elmúlt két évszázadban is léteztek kárjelenség mérséklő megoldások, amelyek tényleges beavatkozások megvalósulását jelentették. Ilyen intenzív és összehangolt

beavatkozásnak tekinthető az 1960-1990 évek tervidőszakában folytatott komplex melioráció. 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 vízrendezést leginkább a talajcsövezés jelentette, amely során a kiépült talajcső hálózatok elősegítették a többletvizek levezetését a talajból. A kiépült rendszerek ritkább esetekben és körülmények között a felszín alatti vízvisszapótlást is lehetővé tették a megfelelő kettős üzemeltetés és karbantartás mellett (Hornyik 1984).

A talajcsövezett területek adatait összefoglalóan tartalmazó országos kataszter, eddig csupán 1981-ig állt rendelkezésre, annak ellenére, hogy készítői (Wittmann et al. 1981), annak 5 évenkénti felülvizsgálatát és folyamatos kiegészítését, fejlesztését javasolták. A talajcsövezett területek országos szintű felmérésében csak 35 év elteltével történt előrelépés, amely során a NAIK ÖVKI (MATE jogelőd) munkatársai a kutatásuk során a talajcsövezett területek kiterjedését 150 ezer hektárra állapították meg, mintegy 300 ezer hektár hatóterülettel (Bozán et al. 2016).

A MATE KÖTI ÖVKI munkatársai 2022-re elkészítették Magyarország sík- és dombvidéki területeire vonatkozó meliorációs kataszterüket, amely tartalmazza a hazai meliorált és talajcsövezett területek térképi és attribútum adatait. Az országos felmérés keretében a 12 érintett katasztrófavédelmi igazgatóság dokumentumtárának mezőgazdasági/üzemi vízrendezési témájú iratai és térképei kerültek feldolgozásra.

Célunk volt, hogy a jelenlegi, illetve a jövőbeni öntözésfejlesztéssel érintett területek fejlesztéséhez kialakítsunk egy olyan térinformatikai adatállományt, amely országos léptékben tartalmazza a meliorációval érintett területek térbeli elhelyezkedését, valamint azok leíró adatait, kataszteri szintű adatbázisba rendezve. A feladat főbb lépései:

- A meliorációs tervcsomagok, vízjogi létesítési és üzemeltetési engedélyek felkutatása, szkennelése, feldolgozása.
- Országos átnézetű alaptérkép elkészítése (nyílt és zárt gyűjtős, sík- és dombvidéki), a feldolgozott leíró adatok hozzákapcsolása az alaptérképhez, az alapszintű Országos Meliorációs Kataszter kialakítása.

A kialakított Országos Meliorációs Kataszter egy digitális, szerkeszthető, kereshető geoadatbázis, amely tartalmazza a meliorált területek országos digitális térképét. Az adatbázis a tervdokumentációk átnézetes térképeinek vektorizálásával és georeferálásával került kialakításra:

- georeferált, vektorizált, digitális átnézetes térkép,
- egyszerűsített attribútum tábla (pl. elvi, létesítési és üzemeltetési vízjogi engedélyek, terület (ha), tervcsomagszám, meződrén, céldrén, vegyes stb.)
- a műszaki tartalomra jellemző alapadatai digitálisan csatolt formában,
- az egyes meliorációs tervcsomagokként elkészült eredmény térkép layout-ok.

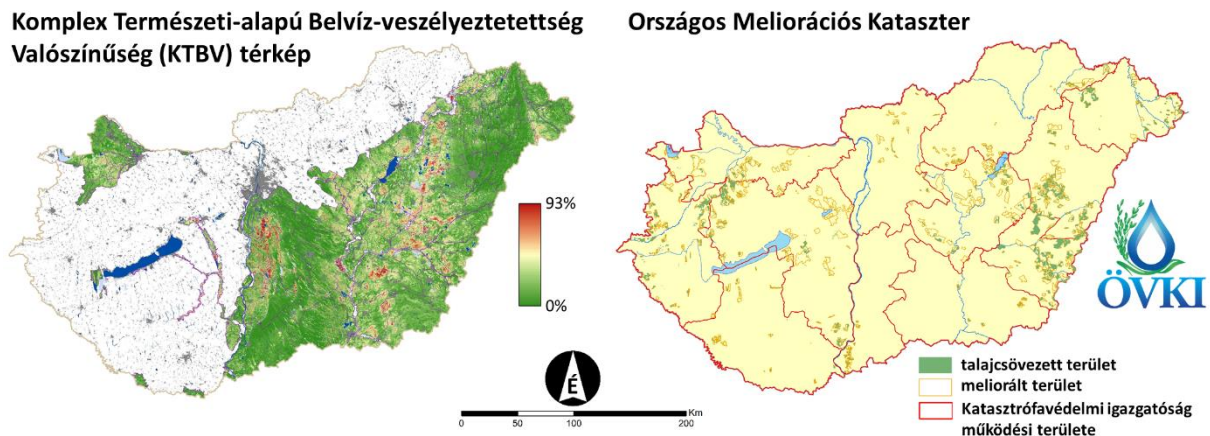
Az Országos Meliorációs Kataszter elkészültével pontosabb képet kaphatunk a hazai meliorált területek kiterjedéséről. Az adatbázis szerint a meliorációval érintett terület 574491,7 ha, amelyből mintegy 169027,4 ha (29,4%) talajcsövezett terület. A meződrénnel berendezett terület 54521,6 ha (32,3%), céldrénezett terület 50442,1 ha (29,8%), míg vegyes elrendezésben (mező- és céldrén) 64063,7 ha (37,9%) mezőgazdasági terület volt érintett.

Dolgozatunk célja bemutatni, hogy a MATE KÖTI ÖVKI-ben (és jogelődjei) létrehozott térképi adatbázisok milyen, jelenleg kezdeti fázisban lévő térbeli elemzések elvégzését teszik lehetővé, amelyek alapján értékelhetők a mezőgazdaságilag művelhető területeink a talajcsövezés szükségességének szempontjából.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A térbeli elemzéseken alapuló vizsgálati módszer a Körösök-köze mintaterületre került kidolgozásra (Túri 2022). Túri (2022) a Komplex Természeti-alapú Belvívveszélyeztetettségi Valószínűség (KTBV) szintézis térkép felhasználásával értékelte, hogy az állandó és változó természeti tényezők (Laborczy et al. 2020) alapján, milyen a vizsgálatba vont drénezett és nem drénezett (kontroll) területek belvív-veszélyeztetettsége a mintaterületen. A vizsgálat arra is kiterjedt, hogy az egyes belvív-veszélyeztetettségi kategóriák által lefedett területek térbeli eloszlását értékelje. Az egyes belvív-veszélyeztetettségi szintek területi elemzésével megállapította, hogy a 60%, vagy azt meghaladó belvív előfordulási valószínűség értékekkel jellemezhető területek azok, amelyeken megfontolandó lenne a drénezés egy hidrológiailag nedves klímaperiódus alatt.

A NAIK ÖVKI által 2019-ben elkészített Komplex Természeti-alapú Belvív-veszélyeztetettségi Valószínűség (KTBV) szintézis térkép, valamint a 2022-ben elkészített Országos Meliorációs Kataszter felhasználásával, lehetőség nyílik a Túri (2022) által közölt vizsgálatok területi kiterjesztésére, továbbfejlesztésére, valamint komplex térbeli elemzések elvégzésére. A vizsgálatok területi kiterjesztése Magyarország síkvidéki területein valósítható meg, ugyanis a KTBV térkép ezen területekre szolgáltat összevethető/metszésbe hozható információkat (2. ábra).



2. ábra. A Komplex Természeti-alapú Belvívveszélyeztetettségi Valószínűség (KTBV) szintézis térkép, valamint a 2022-ben elkészített Országos Meliorációs Kataszter
Szerk.: Túri Norbert

Tekintve, hogy az Országos Meliorációs Kataszter térképi állománya 2022 év végén nyerte el végleges formáját, az alábbiakban feltüntetjük, hogy mely országos léptékű vizsgálatok elvégzését kezdtük meg:

- Az egykor talajcsövezett területek belvív-veszélyeztettségének értékelése Magyarország síkvidéki területein.
- Az erős, valamint extrém belvív-veszélyeztetettséggel jellemezhető talajcsövezett területek lehatárolása, ahol még ma is indokolt lehet a vízelvezetést célzó drénezés.

- Azon talajcsövezett területek lehatárolása, ahol az alacsony belvív-veszélyeztetettség miatt már nem indokolt azok meliorációs műveinek bármilyen alkalmazása, ezzel elkerülve a területek kiszáritását.
- A KTBV drénezést meghatározó állandó és változó segédváltozóinak összefüggés vizsgálata.

AZ EREDMÉNYEK FELHASZNÁLHATÓSÁGA

Az általunk feltüntetett Magyarország síkvidéki területeire vonatkozó összefüggés vizsgálatok elvégzése több szempontból is hiánypótló eredményeket hozhatnak. A MATE KÖTI ÖVKI munkatársai által kialakított „Meliorációs tervvel rendelkező területek felmérése Országos Meliorációs Kataszter kialakítása” című tanulmány elkészültével célkitűzésünk volt, hogy feltárjuk, összegyűjtsük a komplex meliorációval érintett területekre vonatkozó meliorációs terveket, vízjogi létesítési és üzemeltetési engedélyeket, térképezzük és a vonatkozó adatbázist kataszterbe rendezük. Feladatvállalásunk megbízási ütemeiben az egykor talajcsövezett területek lehatárolása, állapotának meghatározása, valamint kategorizálása volt a célunk. Azonban ahhoz, hogy az egykor elkészült talajcső hálózatok későbbi felhasználási lehetőségeiről képet kapjunk, kiemelten fontosnak tartjuk elvégezni olyan, környezeti segédváltozók és talajcsövezést meghatározó paraméterek összefüggés vizsgálatát, amely elősegítheti a későbbi döntéstámogatási rendszerek fejlesztését.

A meliorált területek adatainak feldolgozása igen jól kiegészítheti a formálódó Öntözési Kataszter Program adatbázisát, amely többek között a rendszeresen öntözött, illetve az öntözésre berendezett területek összegyűjtését célozza. A meliorált területek kataszteri adatbázis fejlesztését követően egy olyan komplex adatbázis kialakítása a célunk, amely leírja a meliorációs művek állapotát, jelenlegi működképességét és az újbóli használatba vétel lehetőségeit is. Ez nagymértékben segítheti a területi tervezést. Az öntözésfejlesztés lehetséges célterületeinek kijelölésekor a jelenleg is működő, vagy gazdaságosan működesbe hozható drénhálózatokkal rendelkező mezőgazdasági területeknek mindenképpen elsőbbséget kell, hogy élvezzenek.

A környezettudatos és fenntartható gazdálkodás összefonódva a területi tervezéssel olyan gazdálkodási módokat céloz meg, amelyek alap feladata a környezeti, táji elemek védelme, az ökológiai rendszer fenntartása, megőrzése és gazdagítása. A térségi területhasználati és övezeti szabályokkal, valamint a térségi jelentőségű műszaki infrastruktúrális rendszerek térbeli rendjének meghatározásával befolyásolja a tájhasználatot. A meliorációs területek adatbázisa ennek a tervezési folyamatnak a szerves részét képezheti.

A meliorációs beavatkozások során készült belvízelvezető, öntöző és kettős funkciójú csatornák a belvízi elöntések területi kialakulását befolyásolhatja, a nyomvonalak mentén a belvív-gyakorisági értékek megnövekedhetnek. A belvív-veszélyeztetettség térképezés során a meliorált területeket mindenképpen figyelembe kell venni a területhasználati tényező segédváltozójaként.

A kialakított adatbázis alkalmas a területi vízvisszatartást szolgáló területek kijelölésére is, ugyanis az alagcsövezett területek rendszeres mélylazítással kombinálva hatékonyan képesek a talajban történő vízvisszatartásra. Az agrotechnikai beavatkozások (pl. talajlazítás) számbavétele és területi interpretációja mindenképpen meghatározó jelentőségű.

Az ideiglenes belvíztározók területének kijelölésekor is felhasználható az adatbázis, hiszen a meliorációs beruházások során elkészült vízkormányzó műtárgyak a tározóterek feltöltését és

leürítését is lehetővé tehetik. Tározóként használhatók azok a területek, amelyek gazdaságosan nem meliorálhatók.

A területi vízháztartás szempontjából meghatározó jelentősége van a természetvédelmi és NATURA2000-es területek vizsgálatának is. A különleges természeti értékkel bíró területek kijelölése a jelentősebb komplex meliorációs beruházások után történt, ezért egyes meliorációs művek újbóli használatba vétele természetvédelmi okok miatt nem lehetséges.

Az öntözéses gazdálkodás és melioráció helyzete a mezőgazdasági ágazatban jelentősen megváltozott az elmúlt 30 évben. A növénytermesztésben – teljesítményét és földhasználati arányát (a vetésterület 70%-a) nézve – változatlanul a gabonatermesztés súlya a legjelentősebb, ami komoly piaci feszültséget teremt. A mezőgazdasági termelésben kialakult helyzetnek az eredménye, hogy az öntözésfejlesztési és a meliorációs beruházások iránti igény és annak aránya a termelők részéről megváltozott. A meliorált területek adatbázisa fontos eszköz lehet a termőhelyi adottságoknak megfelelő termesztési körzetek kialakításához. A mezőgazdasági ágazat versenyképességét, a piac megtartását segíteni kell, így a környezetvédelmi, vízgazdálkodási megfelelést biztosító műszaki, technikai, technológiai beruházások támogatásával, a termékek minőségét javító termelési eljárások (öntözéses gazdálkodás) továbbá a termelés biztonság növelését segítő rendszerek bevezetésével.

ÖSSZEFOGLALÁS

Dolgozatunkban bemutattuk, hogy milyen fontossága van nemcsak a feltáró, hanem az összefüggéseket kereső, elemző kutatásoknak, amelyek stratégiai döntéseket alapozhatnak meg. Ilyen szemléletben kezdődtek meg kutatóműhelyünkben a belvív-veszélyeztetettség és melioráció összefüggéseit regionális léptékben elemző kutatások.

A mezőgazdasági területek gazdasági feltételek miatt bekövetkező területhasználat váltása gondos tervezést igénylő stratégiai kérdés. Ezen stratégiai célok meghatározása azt szolgálja, hogy az öntözéses gazdálkodás és a melioráció fejlesztésére irányuló elképzelések, arra vonatkozó fejlesztési irányok beépüljenek a vidékfejlesztési programokba, amely a terület jövőbeni támogatási lehetőségének alapját képezheti. A jó termőhelyi adottságú területeken az öntözéses gazdálkodás bevezetésével, a vidéki lakosság élet- és munkahelyteremtő beruházásával és az öntözőművekkel, annak működtetésével folyamatos munkaalkalom lehetősége teremődik meg úgy, hogy a rossz termőhelyi adottságú területeken más földhasználatok kerülhetnek előtérbe. A célkitűzések meghatározásánál figyelembe kell venni a fejlett mezőgazdasággal rendelkező uniós tagállamok öntözéses gazdálkodását és meliorációs helyzetét jellemző mutatókat. Az öntözéses gazdálkodás infrastruktúrájának fejlesztését úgy kell végezni, hogy az öntözési idényen kívül lehetőleg alkalmas legyen az ökológiai igények kielégítésére is. Újra kell gondolni a hagyományos öntözés idényen túli, illetve azt megelőző öntözés (feltöltő, kelesztő) szükségességét. Az öntözéses gazdálkodás és a melioráció fejlesztésének tervezésekor figyelembe kell venni az EU szinten a talajvédelmi-, aszály- és klímaváltozási politika kialakításával kapcsolatos elképzeléseket, javaslatokat, ajánlásokat, a közös megegyezésekben foglalt előírásokat. A gazdálkodás, agrárszerkezet váltás és a földhasználat racionalizálása érdekében szükség van a mezőgazdasági infrastruktúra bővítésére, modernizálására, a termőföld minőségének javítására, a vízkészleteink megóvására és ésszerű hasznosítására, amelyet a melioráció újraértelmezése támogathat. A döntéstámogatást azonban a fent tárgyalt vezér elemek mentén (öntözésfejlesztés, vízkészlet-gazdálkodás, környezetvédelem) végzett komplex vizsgálatokból származó eredmények segíthetik elő, amelyek szolgáltatása kiemelt célunk.

IRODALOMJEGYZÉK

- Bihari Zita–Babolcsai György–Bartholy Judit–Ferenczi Zita–Gerhátné Kerényi Judit–Haszpra László–Homokiné Ujváry Katalin–Kovács Tamás–Lakatos Mónika–Németh Ákos–Pongrácz Rita–Putsay Mária–Szabó Péter–Szépszó Gabriella (2018): Éghajlat. In.: Kocsis Károly (szerk.): *Magyarország nemzeti atlasza 2. kötet. Természeti környezet.* MTA CSFK Földrajztudományi Intézet, Budapest. 58–68.
- Bozán Csaba–Körösparti János–Andrási Gábor–Túri Norbert–Valentinyi Károly–Fabó István–Fehér Ferenc (2016): Meliorációs tervvel rendelkező területek felmérési lehetőségei. A Magyar Hidrológiai Társaság XXXIV. Országos Vándorgyűlése, Debrecen, 2016. július 6-8.
- Fiala Károly–Barta Károly–Benyhe Balázs–Fehérváry István–Lábdy Jenő–Sipos György– Győrffy Lajos (2018): Operatív aszály- és vízhiánykezelő monitoring rendszer. *Hidrológiai Közlöny.* 98. évf. 3. sz. 14-24.
- Horányi András (2011): A hőmérséklet várható változásai és bizonytalanságai. A csapadék várható változásai és bizonytalanságai. In: Bartholy Judit–Bozó László–Haszpra László (szerk.) *Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére.* 198–222.
- Hornyik Béla (1984): Többcélú talajcsövezés a Tiszántúlon. *Melioráció – öntözés és tápanyaggazdálkodás.* 3 /1, 8–13.
- Laborczy Annamária–Bozán Csaba–Körösparti János–Szatmári Gábor–Kajári Balázs–Túri Norbert–Kerezi György–Pásztor László (2020): Application of Hybrid Prediction Methods in Spatial Assessment of Inland Excess Water Hazard. *International Journal of Geo-Information.* 9/4, 268.
- Pálfai Imre (2006): Aszály gyakorisága és aszálykárok Magyarországon. *Hidrológiai Közlöny.* 86/2, 63–64.
- Szabó János (szerk.) (1977): A melioráció kézikönyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 5-11.
- Wittmann Mihályné–Szalai Sándor–Regős Ferenc–Rupert Tamásné–Szalóki Lászlóné–Primás Antal–Gróf Mária–Ugry Gyöngyi (1981): Magyarország talajcsövezett területeinek katasztere. Vízgazdálkodási Intézet IV. Szakágazati Iroda, Vízrendezési és Mezőgazdasági Vízellátási Osztály. Budapest. 1–159.
- Túri Norbert (2022): A talajcsövezési beavatkozások hatása a körösök közének vízgazdálkodására. *Doktori értekezés.* Szegedi Tudományegyetem. 92p.

Internetes hivatkozások:

- NEMZETI ASZÁLYSTRATÉGIA 2012. Forrás: www.kormany.hu
- NEMZETI VÍZSTRATÉGIA – KVASSAY JENŐ TERV 2017. Forrás: www.vizugy.hu
- MAGYARORSZÁG ASZÁLYKOCKÁZAT KEZELÉSI TERVE 2019. Forrás: www.vizeink.hu
- MAGYARORSZÁG VÍZGYŰJTŐ-GAZDÁLKODÁSI TERVE 2021. Forrás: www.vizeink.hu
- NAIK ÖVKI (2015): Kedvezőtlen vízgazdálkodási állapotú mezőgazdaságilag művelt területek nagy felbontású belvív-veszélyeztetettségi térképezése Magyarország síkvidéki területein (Alföld, Kisalföld, szórvány területek) – Tanulmány, Témafelelős: Dr. Bozán Csaba. Forrás: www.vizugy.hu