

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar

Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet

Sekély-tározás megvalósíthatóságának vizsgálata a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi
szakasz területén

OTDK dolgozat

Szerző:

Richter József Richárd
mezőgazdasági vízgazdálkodási
mérnök MSc

Konzulensek:

Prof. Dr. Nagy Attila
egyetemi tanár

Harsányi Gábor
műszaki igazgatóhelyettes,
okleveles építőmérnök
Közép-Tisza-Vidéki Vízügyi
Igazgatóság

Debrecen

2024

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	3
1. Témafelvetés	4
2. Szakirodalmi áttekintés	6
2.1. Aszály-vízhiány fogalom elkülönítése	6
2.2. Történelmi nagy aszályok bemutatása (1935, 2022)	8
2.2.1. 1935. évi aszály.....	8
2.2.2. 2022. évi aszály.....	9
2.3. A jelenleg használt HDI (Hungarian Drought Index) aszályindex áttekintése.....	12
2.4. Konvektív csapadékképződés	12
2.5. Vízvisszatartás formái:	13
2.5.1. Vízvisszatartás a VIZIG-ek szemszögéből	14
2.5.2. Belvíztározás, belvízvisszatartás jelenlegi lehetőségei a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon.....	16
3. Anyag és módszer	17
3.1. A vizsgálathoz kapcsolódó alapadatok ismertetése	17
3.3. A vizsgálat lépéseinek ismertetése	18
3.4. Mintaterület vizsgálata Kecskeri-pusztán.....	20
4. Eredmények és kiértékelésük	22
4.1. A vizsgált terület talajtulajdonságainak ismertetése.....	22
4.1.1. Fizikai talajféleségek és azok megoszlása	22
4.1.2. Talajok vízgazdálkodási tulajdonság szerinti megoszlása.....	23
4.1.3. Komplex belvív-veszélyeztetettség.....	26
4.1.4. Belvízi előntések a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon	27
4.2. Térinformatikai modell vizsgálat megállapítása a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz vonatkozásában.....	27
4.3. Sekély-tározáshoz kapcsolódó természetvédelmi érdekek.....	29
4.4. Kecskeri-pusztá mintaterület vizsgálata	31
4.5. Vízvisszatartással összeegyeztethető növénytermesztés	35
5. Következtetések és javaslatok	36
Összefoglalás.....	38
Irodalomjegyzék.....	40
Ábrák, táblázatok, fényképek jegyzéke.....	43
Mellékletek.....	44

Bevezetés

Magyarországon napjaink tájhasználatát a 19. században végrehajtott folyószabályozási munkák alapozták meg. Az addig általánosnak tekintett, víz által szabdalt, mozaikos tájat kellett átformálni oly módon, hogy a folyók mentesített árterein lehetőség nyíljon az agrárium terjeszkedésének. A folyók árterének méretét megszabó, újonnan létesült árvízvédelmi töltéseken túl csatornákat alakítottak ki, melyek az egykoron természetes úton visszahúzódó víz útját követve, a mélyvonulatokat összekötve épültek meg. Az árvízvédelmi töltések mellett szivattyútelepeket alakítottak ki, amik a mentesített ártereken keletkező belvizek átemelését voltak hivatottak szolgálni. Miután hazánk a trianoni békediktátum hatálybalépését követően elvesztette termőterületeinek jelentős részét, az új országhatár közé szorult Magyarország mezőgazdaságának számára minden plusz termőterületre szüksége volt. A mezőgazdasági területek növekedése mellett olyan – addig a folyók árvizei által uralt – árterületeken is települések, illetve egyéb épített infrastruktúra jöhetett létre, amire a folyószabályozások előtt nem, vagy csak korlátozottan volt lehetőség.

A felszíni és felszín alatti vizek vagyonkezelését a területileg illetékes vízügyi igazgatóságok látják el. Napjainkban egyre többet hallhatjuk a „*Vizet a tájba!*” jelmondatot. A 2022-es aszályos év a társadalom számára is egyfajta szemléletformáló behatásként fogható fel. Egyes fórumokon – főként a közösségi médiában – kérdésként teszik fel azt, hogy miért nem tartunk vissza több vizet, és mint laikusok a társadalom ellenségeként definiálják a vízügyet. Nincsenek tisztában azzal, hogy a vízügynek, mint államigazgatási szervnek – a kijelölt belvíztározókon, medrekben túl – nincs arra lehetősége, hogy területeket áraszson el, vagy tartson belvíz alatt. Ennek egyszerű oka, hogy nem rendelkezik e területek felett. Arra képes, hogy a meglévő vízgazdálkodási létesítmények üzemeltetésével a területen tartsa a vizet, amennyiben annak van helye pl.: csatornamedrekben, tározókban, holtágakban, emelt üzemi vízszintek beállításával. A vízvisszatartásra alkalmas helyek, ahol a vizet tározni tudnánk különböző művelési ágakban mezőgazdasági művelés alatt állnak, melyeken a gazdálkodóknak művelési kötelezettsége van. Ebből kifolyólag a földtulajdonosok ritkán járulnak hozzá ahhoz, hogy a szántóterületeiken, csapadékos időszakban keletkező többlet vizeket ne vezessék el, annak ellenére, hogy egy későbbi csapadékszegény periódusban ugyanezen területeket az aszály sújtja. Fontos tehát, hogy megtaláljuk azt az egyensúlyi állapotot, ami az éghajlatváltozásból fakadó időjárási szélsőségek mérséklésére képes, nem érinti hátrányosan a mezőgazdaságot, valamint természetvédelmi értékkel is bír.

1. Témafelvetés

A jelenlegi jogszabályi háttér – melynek betartása mindenkire nézve kötelező – nem teszi azt lehetővé, hogy a csapadékos időszakban keletkező többlet vizeket a keletkezés helyén pl.: szántóterületeken tartsa/tartassa a vízügyi ágazat, hogy az ott beszivárgás és párolgás útján hasznosuljon. Az éghajlatváltozás hatásai az általam megélt emberöltőnyi idő alatt is jelentősen érződnek. Az évszakok összemosódtak, az éves középhőmérsékletek emelkednek, sorra dőlnek meg a hőségmaximumok, a téli hidegek gyakorlatilag megszűntek, a téli hónapok csapadéka hó helyett eső formájában hullik le. Az éves csapadékmennyiségek eloszlása hektikus, a felhőszakadások, jégesők ugyancsak gyakoriak. A tenyészidőszak csapadékainak kedvezőtlen eloszlása jobban megviseli az agráriumot. Hidrológiai szempontból a folyókon – a felső vízgyűjtőkön az éghajlatváltozás okán csekélyebb mennyiségben felhalmozódó hókészlet miatt – kevesebb zöldár keletkezik, gyakoribbak a kisvizes időszakok. A rendelkezésünkre álló infrastruktúrák üzemeltetésével, fejlesztésével, átalakításával vagyunk képesek a vízhiányos időszakok hatásainak mérséklésére. Bevált mód erre a vízviSSzatartási üzemrendek alkalmazása, ami az adott víztest, meder lehetséges legmagasabb üzemi vízszinten történő üzemeltetését jelenti, oly módon, hogy az más fél részére károkozást még ne jelentsen. A Tisza-Körös-völgyi Együttműködő Vízgazdálkodási Rendszer (TIKEVIR) elemein keresztül a Tisza folyó vízkészletének szabályozott módon történő szétosztását végzik az érintett vízügyi igazgatóságok, és vezetik át egyik tájegységből a másikba. A vízügyi ágazatnak számtalan olyan projekt ötlete van, amely a vízhiány és az aszály káros hatásainak mérséklését hivatott ellensúlyozni, viszont ezek megvalósítása a vízügyi igazgatóságok finanszírozási lehetőségeit meghaladja. Természetesen vannak olyan beavatkozások, melyeket az éves költségvetésbe beépítve el lehet végeztetni. Ilyenek például vízviSSzatartó műtárgyak kialakítása, vagy meglévők átalakítása, amik képesek akár önműködő módon emelt vízszintek tartására és a károkozást előidéző vizek tovább engedésére pl.: felső átbukással.

Dolgozatomban a munkahelyem, a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (KÖTIVIZIG) Karcagi Szakaszmérnökségének működési területén belül a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon lehetséges vízviSSzatartási formákat vizsgálom. Célom, hogy olyan megoldást dolgozzak ki, amely:

- az érintett szereplőknek (vízügy, természetvédelem, földtulajdonosok stb.) is kedvező „win-win” helyzetet jelentsen, ami a későbbiekben a vizsgált területen a sekély-tározás megvalósítását alapozhatja meg.

- a célterület kiválasztásánál főként a rossz minőségű, gyenge vízgazdálkodási tulajdonságú és belvízzel gyakran elöntött szántóterületeket és gyepeket vizsgálom, amelyek művelésből történő kivonásával kisebb hátrány éri az agráriumot.
- a térségre gyakorolt kedvező vízgazdálkodási hatáson túl lényeges, hogy a természetvédelmi szempontok is érvényesülni tudjanak és a kialakítandó sekély-tározó biodiverzitást növelő impulzussal is bírjon.

A 10.08. számú belvízvédelmi szakaszon sekély-tározásra alkalmas területek és visszatartható víz mennyiségének meghatározásán túl egy szűkebb célterület sekély-tározóvá történő kialakításának műszaki megoldásait dolgozom ki és mutatom be a várható pozitív hatások és eredmények ismertetése mellett. Bízom benne, hogy a dolgozatommal tett megállapítások hasznos alapot fognak nyújtani a KÖTIVIZIG vízvisszatartásra irányuló törekvéseinek megvalósításához Karcag térségében.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Aszály-vízhiány fogalom elkülönítése

Fontos, hogy meg tudjuk különböztetni, hogy mi az aszály és mi a vízhiány. 1985-ig 150-t meghaladó aszályfogalom született, ami a fogalom nagyfokú összetettségére utal. (Wilhite – Glantz, 1985). Aszálynak tekintjük azt a hosszan tartó száraz időszakot, melyhez csapadékhiány társul, és ez által a mezőgazdaság kárt szenved. Az egyes aszályok erősségét befolyásolja, hogy a csapadékszegény, száraz időszakhoz milyen hőség társul, valamint az is, hogy a vegetációs időszakon kívül milyen mennyiségű csapadék hullott, ami a talajba beszivárogva képes a vegetációs időszakban esetlegesen bekövetkező aszály enyhítésére. A megfelelő felszín közeli talajvíz a kapilláris hatásnak köszönhetően képes lehet a gyökérzóna vízpótlására akkor is, amikor a természetes csapadék hiányából kifolyólag beszivárgás útján erre nincs lehetőség. A szakirodalmakban ismert aszályfogalmak közül a dolgozatomhoz leginkább kapcsolódókat ismertetem. A *légköri aszály* fogalma a légkörben bekövetkező, nagymértékű és tartósan fennálló nedvességtartalom-csökkenést foglalja magába, ami a növények vízellátásában zavart idéz elő. A növények gyökérzónájában *talajaszály* alakulhat ki, ekkor a talajban olyan nagymértékű és tartósan fennálló nedvességtartalom-csökkenés történik, ami a növények vízellátásában szintúgy zavart idéz elő (Wilhite – Glantz, 1985). A talajaszály súlyosságát a meteorológián túl a művelés módja, a növényzettel való borítottság, a domborzat, a talajvíz, az öntözés, a talajok fizikai állapota és a vegyi anyagok használata is befolyásolja (Várallyay 1988, Pálfai, 2022).

Fiziológiai aszály is sújthatja a növényeket, amikor is a növény gyökérzetén keresztüli vízelvételében a különféle környezeti komponensek következtében zavar keletkezik (mikroelem hiány, túlságosan nagy oldott sótartalom). A növények életfolyamataira, azok mikrokörnyezetére gyakorolt hatásaik közül a fenti aszálytípusok a legveszélyesebbek (Wilhite – Glantz, 1985).

A további szakirodalmi háttér által definiált aszályfogalmak már nem csak és kizárólag a növényekre gyakorolt hatásai alapján vizsgálják az aszályok fogalmát, hanem más szempontok alapján is. *Meteorológiai aszálynak* tekintjük, ha a sokéves átlaghoz képest a vizsgált időszak csapadékmennyisége elmarad. (Wilhite – Glantz, 1985) értekezése arra mutat rá, hogy a meteorológiai aszály fogalma zavaros. (Palmer, 1965) cikkében egy letisztult megfogalmazása alapján „az aszály elhúzódó és abnormális nedvességi hiány”. (Pálfai, 2002) publikációjában azt a konklúziót állapította meg, hogy „lényegében minden aszálydefiníció az átlagnál kevesebb

csapadéknak a mezőgazdaságra, a vízkészletekre és a társadalmi-gazdasági tevékenységre gyakorolt hatásával kapcsolatos”. A Global Water Partnership (GWP) aszálykezelési útmutatója (GWP, 2015) a mezőgazdasági aszályt, a mezőgazdaságban termesztett adott növény számára, adott időben kívánatos talajnedvességhez képest megállapítható vízhiányként fogalmazza meg. A meteorológiai aszály nem keverendő össze a fentebb ismertetett légköri aszályal (GWP, 2015).

A **hidrológiai aszály** definícióját több irányból is megközelíthetjük. A hidrológiai aszály időszakában a vízfolyások az adott időszakra jellemző vízhozamánál alacsonyabb vízhozamú időszakot, valamint a tározókban tárolt vízkészlet csökkenésével járó időszakot jelenti (Faragó et al., 1988). Hazánkban hidrológiai aszály helyett elterjedtebb megnevezésként jelenik meg a kisvízi időszak, valamint a vízhiányos állapot (Pálfai, 2002). Magyarországon a klasszikusnak tekinthető meteorológiai aszály és a hidrológiai aszály az esetek mintegy felében együtt jelentkezik. A Tisza folyó és a Balaton jobban, míg a Duna folyam és a Dráva folyó kevésbé érzékeny az aszályosságra. A **mezőgazdasági aszály** nem keverendő össze a fentebb leírt talajaszályal, ami a talaj nedvességtartalmát és a talajrétegek kiszáradását foglalja magába (Wilhite – Glantz, 1985). A mezőgazdasági aszályra megalkotott fogalmak gyakran összemosódnak a meteorológiai aszály definíciójával. Egyes esetekben a növények élettanában bekövetkező kedvezőtlen változások aspektusából (Barger – Thom, 1949), más a csökkenő talajnedvességgel vonja párhuzamba a folyamatot (Kulik, 1962). Több szakirodalmi értekezés a meteorológiai jellemzőkből indul ki (Humphreys, 1931; Laikhtman – Rusin 1957). A mezőgazdasági aszályhoz kapcsolódó vizsgálatai során Heathcote (1974) arra a megállapításra jutott, hogy a vízigények és a vízkészletek között felmerülő egyenlőtlenségek származhatnak természeti folyamatokból, de az adott víztestre támasztott vízigények megemelkedéséből is (Heathcote, 1974).

Az aszálynak – szinte minden esetben – az emberre is hatása van közvetlen, vagy közvetett módon. Hatást fejthet ki a gazdaságra, annak folyamataira vagy a társadalomra is. A **társadalmi-gazdasági aszályt** (Wilhite – Glantz, 1985) a rendelkezésre álló vízkészletek, valamint a vízigények közötti eltérésből fejezi ki. Az aszály társadalmi hatásaként is definiálják a nagyobb tömeget magába foglaló elvándorlást is, ami az aszály okozta életminőség romlást jelöli meg az elvándorlás kiváltó okaként. Az aszály gazdaságra gyakorolt negatív hatásainál megemlíthetjük, hogy az korlátozó tényezőként hathat a termék előállításra, csökkentheti gazdaság teljesítményét, teljesítőképességét (pl.: a mezőgazdaságban termés kiesést, kisebb

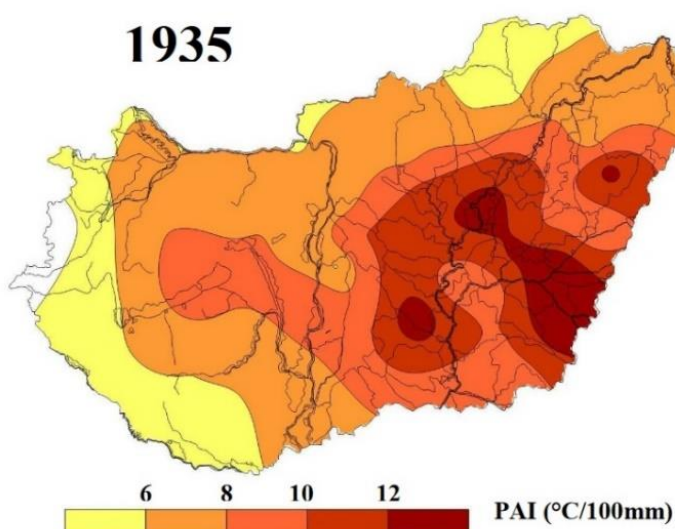
hozamot eredményezhet), negatívan hathat a vízi útvonalakon folyó szállításra is (Bihari et al., 2012).

A mögöttünk álló évtizedekben az aszályt és a vízhiányt gyakran azonosnak definiálják, ami tévesnek tekinthető. A vízhiány fogalmának pontos meghatározását elősegíti, hogy angolul megkülönböztetik a **water shortage**-et és a **water scarcity**-t. Az első fogalom a lejátszódó hidrológiai folyamatok akármelyik szegmensében kialakuló vízmennyiségben felfedezett elégtelenséget jelenti. A második fogalom azt fejezi ki, hogy a rendelkezésre álló vízkészlet és a vízigények oly mértékben eltérnek, hogy azok kiszolgálása a korlátozottan elérhető vízkészletekből fenntartható módon nem lehetséges, pl.: Aral-tó kiszáradása, amely teljes mértékben antropogén behatás következtében történhetett meg (White, 2014, Viziterv Environ Nonprofit Kft, 2019).

2.2. Történelmi nagy aszályok bemutatása (1935, 2022)

2.2.1. 1935. évi aszály

Az 1935. évi aszály rendkívüliségét jól szemlélteti, hogy az ország 99%-át érintette, amellyel az 1931-2010 közötti vizsgált időszak 10 legaszályosabb éve között szerepel. A Pálfai-féle aszályossági index (PAI) területi átlaga 10,1 (Pálfai 2011). Ahogy az 1. ábrán is látható, a legerősebb aszályal sújtott területek a Közép- és Alsó-Tisza, illetve a Körös-völgyben voltak. Az Alföld öntözési programjának megszületéséhez az 1935. évi aszályt követően, 1937-ben alkották meg az öntözési törvénynek is ismert XX. törvényt, melyet 1937. július 31-én hirdettek ki (1937. évi XX. törvény).



1. ábra: A PAI területi eloszlása 1935-ben

Forrás: Pálfai (2011)

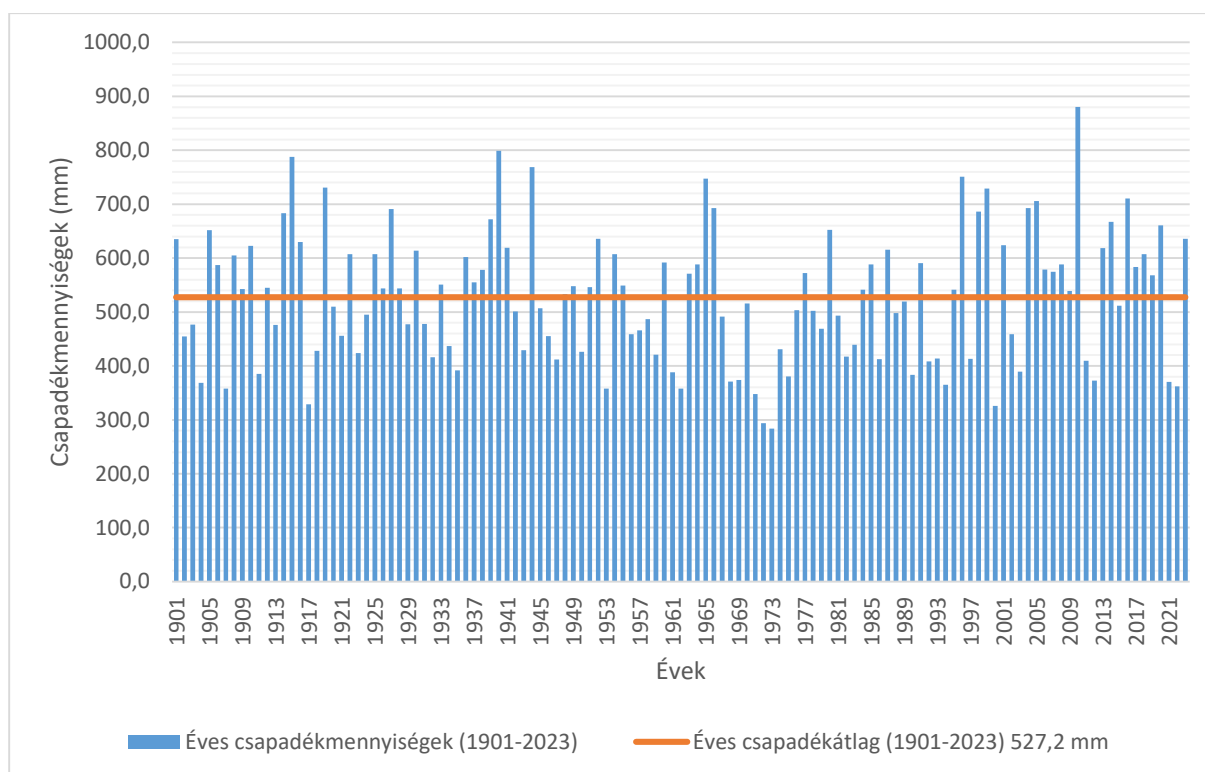
A törvény alapján, a Tiszán és a Hármas-Körösön 1-1 duzzasztóműépítése szükséges, ezek a későbbiekben Tiszalöknél és Békésszentandrásnál valósultak meg. Mindezek mellett két db szivattyútelep (Tiszaörvény, Lúdvár) megépítése is elő lett irányozva. Ezen négy műtárgyhoz tartozó öntözőrendszerek megépítésével egyidejűleg. A munkálatokra 14 évig, évente minimálisan 5.000.000 pengő biztosítására lett meghatározva költségvetési forrásból (1937. évi XX. törvény). Az öntözésfejlesztési munkák irányítására megalakították a Magyar Királyi Öntözésügyi Hivatalt (Trummer, 1937).

2.2.2. 2022. évi aszály

A legutolsó, kiemelten aszályos év 2022-ben sújtotta az országot. A KÖTIVIZIG területén végzett vízhiány elleni védekezési feladatokból személyes tapasztalatokkal rendelkezem. A 10/1997. (VII.17.) KHVM rendelet vízhiány elleni védekezéssel kapcsolatos kiegészítését hosszas előkészítés előzte meg. A 35/2021. (X.14.) BM rendelet hatályosságának kezdetétől (2021.10.22.) a vízhiány elleni védekezés az ár- és belvízvédekezéssel egyenértékűvé vált (35/2021. (X.14.) BM rendelet, 2021).

A KÖTIVIZIG 1963-as megalapítása óta összesen 11 kiemelt csapadékmérő állomás adatait gyűjti. 2022. 01-03. hó összesített adatai szerint átlagosan 25,2 mm csapadékot mértek, ami csak 27%-a a sokéves első negyedévi átlagnak (92,2 mm). A 01-04. havi átlag 70,5 mm volt, ez a vizsgált időszak sokéves átlagcsapadékának (128,6 mm) mindössze az 55%-át tette ki. Május végéig átlagosan 83,5 mm csapadék hullott, ami a sokéves 01-05. havi átlag (184,9 mm) 45%-át alig haladta meg. Az első félévben 108,8 mm csapadék áztatta átlagosan a KÖTIVIZIG működési területét, ami a sokéves első félévi átlag (251,1 mm) 43%-a, majd 2022. júliusáig 126,6 mm eső hullott átlagosan (KÖTIVIZIG, 2022a).

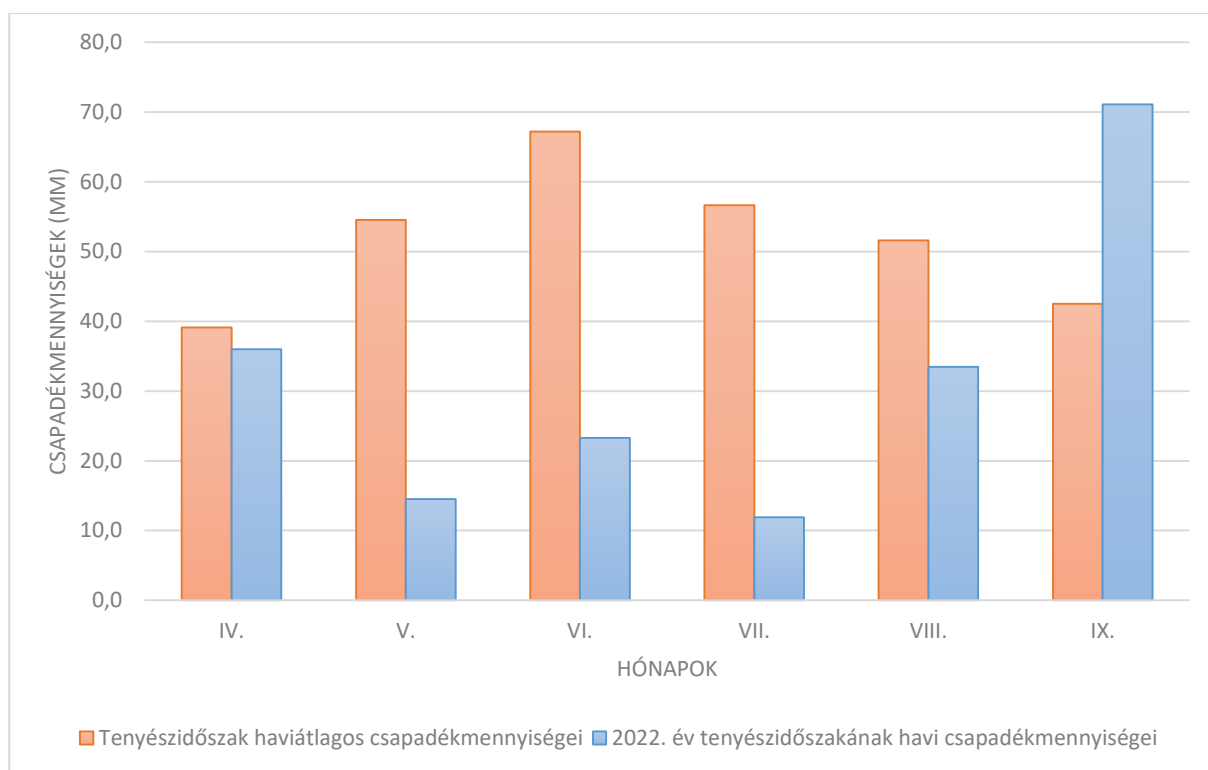
A Karcagon mért éves csapadékmennyiségeket az alábbi, 2. ábrán szemléltetem. A diagramon is látható, hogy 2013-2020. közötti időszakban 2015. kivételével minden évben az éves átlagot meghaladó csapadék hullott. A 2022. évi aszályt előkészítő csapadékhiány 2021-ben kezdődött el, ebben az évben ugyancsak szegényes volt az éves csapadék mennyisége. Karcagon mindösszesen 370,6 mm csapadék áztatta a talajt, így 2021-ből – az átlagos éves csapadékmennyiséghez viszonyítva – 156,6 mm csapadékhiánnyal rendelkezett a talaj. Mivel a 2022-es év első negyedében is az átlagostól jelentősen elmaradó, mindösszesen 20,5 mm csapadék esett, így a 2021-es évből eredő, halmozott csapadékhiány 2022-ben 69,7 mm-rel gyarapodott. A 2022-es tenyészidőszak kezdetén a karcagi mérések alapján, mintegy 226,3 mm csapadékhiánnyal rendelkezünk a térségben (KÖTIVIZIG, 2022a).



2. ábra: Éves csapadékmennyiségek Karcagon 1901-2023. között a KÖTIVIZIG 201018. sz. csapadékmérő adatai alapján

Forrás: KÖTIVIZIG Vízrajzi Osztály (2024) saját szerkesztés

Külön megvizsgáltam, hogy a KÖTIVIZIG karcagi csapadékmérő állomásának sokéves átlagához képest 2022. április-szeptember hónapjaiban hogyan alakultak a csapadékmennyiségek, ezen adatokat a 3. ábrán mutatom be. A csapadékhiány ezen időszakban is tovább emelkedett, a sokéves havi átlagokhoz képest április-augusztus hónapok között további hiány halmozódott fel, mindösszesen 150 mm-rel hullott kevesebb csapadék, így a 2021-től göngyölített csapadékhiány már 376,3 mm-re gyarapodott. Szeptember hónapban a kedvezőbb csapadéktevékenységnek köszönhetően a sokéves átlaghoz képest 28,6 mm-rel több csapadék hullott, a mezőgazdaság szempontjából viszont sajnos későn (KÖTIVIZIG Vízrajzi Osztály, 2024).



3. ábra: A 2022. évi tenyészidőszak csapadékmennyiségei Karcagon

Forrás: KÖTIVIZIG Vízrajzi Osztály (2024) saját szerkesztés

A 2022. évben már ennek megfelelően folyt a védekezési munka. Jómagam a 10.04. számú Nagykunsági vízhiánykezelő körzeten belül, a Kiskörei Szakasz mérnökségen, mint műszaki láttam el területi koordinációs feladatokat a Nagykunsági öntözőrendszeren, a Tiszafüredi öntözőrendszeren, a Cseröközi- és a Mirhó-Gyócsi öntözőfürtőkön. A felsorolt vízszolgáltató egységek mind a Tisza-tó vízkészletére támaszkodnak. A KÖTIVIZIG számára a Tisza folyó és a Tisza-tó vízkészletével történő felelős gazdálkodás volt a legnagyobb kihívás, ugyanis itt egyszerre kellett figyelembe venni: az ivóvíz igényeket, az ökológiai vízigényeket, a mezőgazdasági vízigényeket és a rekreáció- és a turizmus igényeit.

2022-ben a negatív vízmérleg következtében június 01-én kezdődött meg a Tisza-tó vízkészletének igénybevétele, ezzel egyidejűleg a Tisza-tó vízszintjének csökkenése. Minderre egészen augusztus 21-ig volt szükség, amikor a Tisza-tó vízállása 654 cm-re csökkent (KÖTIVIZIG, 2022a).

A Kiskörei duzzasztómű üzemeltetésével kerül leadásra a Kisköre alatti Tisza szelvénybe az ökológiailag szükséges $50 \text{ m}^3/\text{s}$. A szolnoki ivóvízkivételi mű biztonságos üzemeltetéséhez szükséges egy minimálisnak tekintett szolnoki Tisza vízállás (-292 cm), ami $65 \text{ m}^3/\text{s}$ -os vízhozammal biztosítható. Az ökológiai vízhozamon túl leadott $15 \text{ m}^3/\text{s}$ vízmennyiséget a

Tisza alsóbb szakaszán lévő VIZIG-ek tudták hasznosítani. A kiskörei alvízre történő vízleadás további csökkentésére is szükség volt 2022-ben, így azt a szolnoki vízművel egyeztetve a kritikus szintig csökkentették. Ebből kifolyólag a Kisköre-alsó vízmércén új negatív rekord vízállás, új LKV született -334 cm-rel. Kiemelem, hogy a Tisza-tó számított párolgása 10 m³/s körül is alakult a nyár egyes napjain (KÖTIVIZIG, 2022a).

2.3. A jelenleg használt HDI (Hungarian Drought Index) aszályindex áttekintése

A HDI aszályindex 2018-ban került bevezetésre, miután kiépült az operatív aszály- és vízhiánykezelő rendszer. A HDI₀-t tekintjük az aszályindex alapértékének, melyet a napi középhőmérséklet (T) és a napi csapadékösszeg (P) alapján számíthatunk ki. A HDI_s – amely az aszályfokozatok elrendelésének kritériuma – (1. táblázat) a hőség stressz hatását egyaránt megfogalmazza, melynek alapparaméterei megegyeznek a HDI₀-val. Itt azt valószínűsítjük, hogy a hőség közepette a potenciális evapotranszspiráció (PET) nem függ a rendelkezésünkre álló víz mennyiségétől, így a veszteség maradéktalanul realizálódik. A HDI egy kombinált aszályindex, ami meteorológiai adatokkal együtt talajnedvesség adatokat is magában foglal. Maghatározásához szükséges a HDI_s, illetve a mért talajnedvesség, valamint a talaj vízgazdálkodási tulajdonságainak ismerete is (Fiala et al., 2018).

1. táblázat: A HDI_s-re alapozott vízhiány fokozatok és azok jelentése

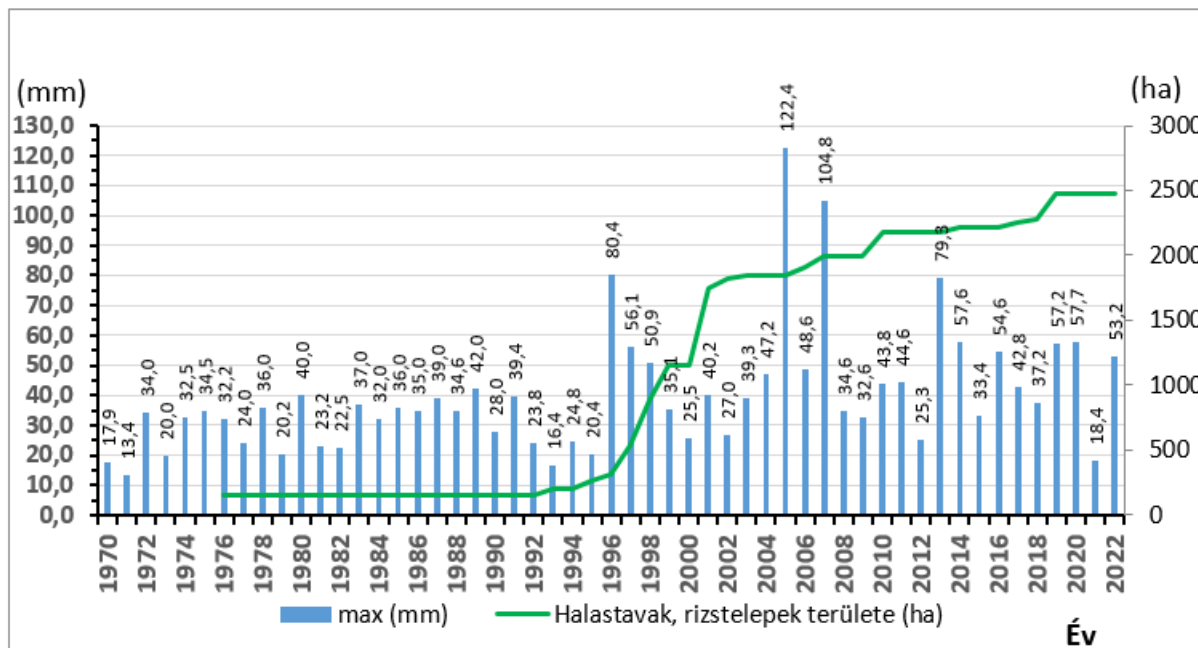
Védekezési fokozat	Minősítés	Kritérium	Rendelkezésre álló víztartalom
nincs fokozat	nincs vízhiány	$HDI_s < 1,333$	> 75%
I. fok	enyhe vízhiány	$1,333 \leq HDI_s < 1,5$	66-75%
II. fok	közepes vízhiány	$1,5 \leq HDI_s < 2,0$	50-66%
III. fok	erős vízhiány	$2,0 \leq HDI_s < 3,0$	33-50%
rendkívüli	rendkívüli vízhiány (aszály)	$3,0 \leq HDI_s$	<33%

Forrás: Fiala et al. (2018)

2.4. Konvektív csapadékképződés

A 2022. évi aszály folyamán a talajok nedvességtartalma holtvízpontig süllyedt. A felszíni vízfelületek lecsökkentek, így a területi párolgás is csekélyebb volt, ami a helyi csapadékok képződésére kedvezőtlenül hatott. Amennyiben lehetőségünk nyílna arra, hogy a felszíni vízfelületeinket növelni tudjuk, ezáltal a felszíni párolgás gyarapítsuk és azokat állandó jelleggel fenn tudjuk tartani, úgy a konvektív jelleggel képződő csapadékok nagyban enyhíthetnék az aszályok következményeit. A KÖTIVIZIG működési területén megvizsgálták a konvektív csapadékképződést. A vizsgálat helyszíne Kisújszállás térségében volt, ahol a

20 mm-nél nagyobb csapadékok előfordulási gyakorisága magasnak tekinthető (4. ábra) a szomszédos csapadékmérő állomásokhoz viszonyítva (KÖTIVIZIG, 2022b).



4. ábra: Kisújszállás (KÖTIVIZIG 201015 sz. csapadékmérő) napi maximális csapadéka (mm), illetve halastó és rizstelep területek (ha) alakulása 1970-2022. között

Forrás: KÖTIVIZIG (2022)

Kisújszállás külterülete a Kakat és a Villogó belvízfőcsatornák vízgyűjtőjén található. Ezen belvízrendszerek kettősműködésű csatornáit az NK-III-2. öntözőfürtről lehet ellátni gravitációs úton öntözővízzel. A vizsgált állomás csapadékmaximumainak növekedése párhuzamban áll a térség vízhasznosítási adatainak változásával, növekedésével. A 90-es évek közepétől figyelhető meg a csapadékadatok emelkedése, amely egybe esik a térségben megtörtént rizstelep és halastó létesítési beruházások megvalósulásával. Napjainkban 2500 ha-t megközelítő területen üzemel rizstelep és halastó a csapadékmérő állomás környezetében (KÖTIVIZIG, 2022b).

2.5. Vízvisszatartás formái:

A vízvisszatartás formáin belül megkülönböztethetünk sík- és dombvidéki víztározást, melyet megvalósíthatunk természetes terepképződményekben, vagy ember által épített műszaki létesítményekben. A tározók különböző kialakítással, különböző célokkal létesülhetnek (vízhasznosítás, vízkár-elhárítás, egyéb vízgazdálkodási feladat, vízerő hasznosítás). A vízigények tekintetében a tározókat a következő területeken tudjuk hasznosítani: háztartási, ipari, öntözési, tógazdasági, ökológiai.

Egy tározó megépítését megelőzően részletes elő- és hatástanulmányok elkészítésére van szükség, melyben a tározó lehetséges helyének meghatározása mellett a vízgyűjtőre, valamint a környezetre gyakorolt hatásainak számbavételét is el kell végezni. A tározó létesítésének helyét műszaki, gazdasági és természeti szempontokból kell megvizsgálni, mégpedig:

- Milyen természeti adottságok (domborzat, talajmechanika, hidrológia stb.) állnak fenn?
- Milyen beépítettség, birtokviszonyok jellemzik a lehetséges tározó területét?
- Milyen messze van a vízfelhasználás helyétől? (Madarassy, 2013).

A síkvidéki, kis esésű területeken a dombvidéki tározó nagyobb vízmélységét nem lehet elérni, így ugyanazon térfogat betározásához sokkal nagyobb terület igénybevételére van szükség. A rossz minőségű, kis aranykoronájú, rossz vízgazdálkodási tulajdonságú talajokkal rendelkező területek előnyösek. A tározó helyének kiválasztásánál figyelemmel kell lenni arra, hogy minél kevesebb olyan épített infrastruktúrát érintsen, amik kiváltása a kivitelezés költségét növelné, valamint az engedélyeztetési folyamatot hátráltatja és így a kivitelezés idejét károsan befolyásolja. A tározókat földművek határolják, maga a tározótér tereprendezése a tervezési szempontok szerint lehet szükséges vagy elhagyható. A tervezés folyamán, a későbbi üzemeltetési szempontokra való tekintettel kiemelő az, hogy a síkvidéki tározó teljes feltöltése lehetőség szerint gravitációsan végrehajtható legyen. A vízpótláson túl a tározó lecsapolásához szükséges létesítményekhez való kapcsolat (lecsapoló műtárgy, lecsapoló csatornák) kiépítése is meg kell, hogy történjen (Mizsér, 1975).

2.5.1. Vízvisszatartás a VIZIG-ek szemszögéből

Magyarország vízgazdálkodásáért az Energiaügyi Minisztérium irányítása alá tartozó Országos Vízügyi Főigazgatóság (OVF), és az OVF alá rendelt, a területi vízgazdálkodási feladatokat végző 12 db vízügyi igazgatóság felel. A vízügyi igazgatóságok látják el a káros víztöbbletek, illetve a vízhiányos időszakok elleni védekezési feladatokat, ami mellett vízszolgáltatási tevékenységet is folytatnak.

A legnagyobb víztározónk nem más, mint a talaj, fontos kihasználnunk annak vízvisszatartásra használható pufferkapacitását, mellyel a talajvízszint süllyedés egyaránt orvosolható. Természetesen a talajok víztározó képességét egyaránt befolyásolja a termőréteg vastagsága, a talajszemcsék közötti pórustérfogat, a talajok kötöttsége, a talajok művelése, ami a beszívargás lehetőségét károsan befolyásolhatja. A jó vízgazdálkodási tulajdonsággal rendelkező talajok a csapadéktározáson keresztül képesek az aszály következményeinek mérséklésére, mivel hosszabb időn keresztül tudják biztosítani a hasznosítható vízkészletet a rajtuk található

növényzetnek, ezáltal az aszály hatásai különböző mértékben jelentkeznek az egyes talajokon (Várallyay, 2010). A Duna-Tisza közti Homokhátságot sújtó talajvízszint süllyedés megfékezésére olyan műszaki megoldás is felmerült, hogy a talajvízkészletek pótlását nem csupán a természetes beszivárgás útján biztosítanák, hanem koncentráltan, a talaj alsóbb rétegeibe bevezetett „inverz” talajkutak segítségével juttatnák el a vizet közvetlenül. Ezt a műszaki megoldást a VIZITERV Environ Nonprofit Kft. vizsgálta (Gacsályi, 2024, szóbeli közlés)

A VIZIG rendelkezik tározási lehetőségekkel, melyek különböző célt szolgálnak. A KÖTIVIZIG üzemelteti a Tisza-tavat, amely egy átfolyásos jellegű síkvidéki tározó, melyet töltések határolnak. A Tisza-tó egy több célú tározó, ökológiai, vízhasznosítási, ivóvízbiztosítási és rekreációs célokat szolgál. A KÖTIVIZIG területén több bel- és öntözővíz tározására létesített tározó is található, melyek közül a X. tározót és a Kecskeri-tározót emelném ki. Megemlíteném, hogy az üzemelő halastavak is „tározóként” funkcionálnak, de azok kimondottan gazdasági célt szolgálnak, így vízborítottságuk nem állandó. Időszakos vizes élőhelyeknek tekinthetjük az üzemelő rizstelepeket is. A KÖTIVIZIG vízvisszatartás tekintetében a kezelésében lévő tározókban, holtágakban, medrekben képes vízvisszatartást végezni és minél kevesebb vizet levezetni. A legkívánatosabb az lenne, ha a területen keletkező belvizek elvezetésére nem volna szükség, így azok a talajba beszivárognak, vagy a légkörbe elpárologva hasznosulnának. A mezőgazdasági földhasználati struktúra és támogatási rendszer ezt nem támogatja, nem teljesen teszi lehetővé. A csatornák feltöltésével, vagy magasabb üzemi vízszinten történő üzemeltetésével növelhetjük a medren keresztüli beszivárgás mennyiségét, valamint csökkenthetjük a csatorna talajvíz megcsapoló hatását. A KÖTIVIZIG-nél bevált módszer, hogy a jelentősebb tározók, csatornák pl.: Tisza-tó, Nagykunsági-főcsatorna I. bőge, Jászsági-főcsatorna a vegetációs időszakban emelt üzemi vízszinteken üzemelnek, amellyel jelentős mennyiségű vízkészlet tározható be. A felsorolt vízlétesítmények szivárgócsatornákkal rendelkeznek, amik a töltések alatt átszivárgó vizek szabályozásában játszanak szerepet. A szivárgócsatornában megjelenő víz visszaemelésére szivattyútelepek létesültek, de adott esetben lehetőség van ezeknek a szivárgó vizeknek más csatornába történő gravitációs elvezetésére is. A vizek helyben tartására olyan szivattyútelepi üzemrend került kialakításra, ami a lehető legmagasabb üzemi vízszintek tartását teszi lehetővé anélkül, hogy a létesítményekben, vagy a mellette szántóterületeken károk (előöntéseket) keletkeznének (KÖTIVIZIG, 2022a).

2.5.2. Belvíztározás, belvízvisszatartás jelenlegi lehetőségei a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon

A belvízvédelmi szakaszon kiépített tározóként a Kecskeri-tározó, valamint a nem üzemelő NK-III-2-12. öntözőcsatorna említhető meg. A Kecskeri-tározó Karcag várostól dél-nyugatra helyezkedik el. A körtöltéses síkvidéki jellegű tározót több célú vízgazdálkodási létesítményként építették meg 1954-ben. Elsődleges szerepe a belvíztározás, kiemelten a tavaszi és őszi belvizek befogadása, egyúttal a Villogó belvízfőcsatorna és a Karcagi II. belvízcsatorna mentesítése. Másodlagosan öntözővíz tározó, a környező vízhasználatok egyidejűsége esetén jelentkező vízigények kiszolgálását biztosítja. A tározót halászati szempontból is hasznosítják, valamint kiemelt a természetvédelmi értéke, mint vizes élőhely, ahol számtalan madárfaj találja meg a számára ideális életteret. A Kecskeri-tározó mintegy 800.000 m³ tározási térfogattal rendelkezik.

A Karcagi III. és Karcagi V. belvízcsatornák mentesítésére igénybe vehető az NK-III-2-12. öntözőcsatorna, amely évek óta nem üzemelő csatorna. A betározható vízmennyiség 400.000-500.000 m³ (Tóth et al, 1995).

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálathoz kapcsolódó alapadatok ismertetése

A vizsgált terület Jász-Nagykun-Szolnok Vármegyében, a KÖTIVIZIG Karcagi Szakaszmérnökségéhez tartozó 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakasz területét foglalja magába, Kunmadaras, Berekfürdő és Karcag települések külterületén helyezkedik el. A területet korábban a Tisza és a Hortobágy-Berettyó árvizei formálták, ebből kifolyólag domborzata túlnyomóan sík, az északi rész magasabban fekvő területei déli irányba lejtnek. Dolgozatomban – mint kiinduló adatok – bemutatom a belvízvédelmi szakasz területének adottságait.

Ehhez a KÖTIVIZIG Térinformatikai adatbázisából a 10.08. számú belvízvédelmi szakaszra vonatkozóan az alábbi állományokat használtam fel:

- Terepmodell tekintetében:
 - FÖMI által készített 1x1 m-es rácshaló kiosztású terepmodellt,
- Agrotopográfiai Adatbázis (AGROTOPO) térképei tekintetében:
 - Talajok vízgazdálkodási tulajdonsága,
 - Fizikai talajfélések,
- Belvíz-veszélyeztetettség tekintetében:
 - Komplex Belvíz-veszélyeztetettségi térkép 2015,
- Belvízi elöntéstérképek tekintetében:
 - 2016. évi tavaszi belvizes időszakban, 2016. március 17-ei műholdfelvétel alapján kiértékelt belvízi elöntések térképét,
- Ortofotó tekintetében:
 - 2015. évi ortofotót,
- Kataszteri térkép tekintetében:
 - 2022-es kataszteri térképet, amely tartalmazza a szántóterületek minőségi besorolását,

A vízhasznosítási adatokból szintűgy megvizsgáltam, hogy milyen szerződött vízhasználatokkal rendelkezik a KÖTIVIZIG. Birtokomban van a területen található külterületi ingatlanok adatbázisa, amely tartalmazza az ingatlanok művelési ág szerinti hasznosítási adatait. Mindezek mellett részletesebb lebontásban – ingatlanokon belüli további részletezéssel – a művelési ágon belül minőségi osztály szerinti rangsorolás is ismert, ami alapján a rosszabb minőségű ingatlanok meghatározhatók, leszűrhetők.

A földterületek minősítését a „47/2017. (IX. 29.) FM rendelet a földminősítés részletes szabályairól” című jogszabály szabályozza. A földterületek minősítését becslőjárásokra osztották fel. Ezek olyan régiókat foglalnak magukba, melyekben a talaj- és gazdálkodási viszonyok nagyban hasonlítanak. A 10.08. számú belvízvédelmi szakaszon található Berekfürdő, Karcag, Kunmadaras települések a fenti jogszabály értelmében a 070. számú Karcagi becslőjárás második osztályozási vidékéhez tartoznak. A jogszabályból kigyűjtöttem az érintett becslőjárásban alkalmazandó, különböző művelési ágakhoz és azok minőségi osztályaihoz rendelt aranykorona/hektár értékeket rögzítő adatokat, melyet a 2. táblázatban ismertetek részletesen (47/2017. FM rendelet).

2. táblázat: A 070. számú Karcagi becslőjárásban található földterületek minőségi osztályozásához alkalmazandó értékek AK/ha-ban

070. számú Karcagi becslőjárás második osztályozási vidék								
Művelési ág	Minőségi osztály							
	1	2	3	4	5	6	7	8
szántó	38,2	33	24,3	17,4	10,4	8,7	4,9	2,8
rét	32,1	20,9	12,2	6,3	3,5			
szőlő	40	26,1	13,2					
kert	46,9	34,8	24,3	16,5	10,1			
gyümölcsös	46,9	34,8	24,3					
legelő	14,8	9,7	3,5	1				
nádas	36,5	15,6	2,1					
fásított terület	12,5	10,4	9	5,6				

Forrás: 47/2017. (IX. 29.) FM rendelet a földminősítés részletes szabályairól saját szerkesztés

3.3. A vizsgálat lépéseinek ismertetése

Dolgozatomban a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz vonatkozásában meghatározom azon mélyfekvésű, belvízjárta és belvízzel erősen veszélyeztetett területeket, ahol a talajok minőségi osztálya alapján a terület kis aranykorona értékkel bír, emellett a talaj kedvezőtlen vízgazdálkodási tulajdonságú, gyengébb talajszerkezetű. Célom, hogy a vizsgálattal lehatárolásra kerüljenek azok a területek, amelyeken a keletkező belvizek a legkisebb károkozás mellett a területen tarthatók, abban az esetben, ha ez az adott terület tulajdonosának érdekeivel is egybe esik. Az így lehatárolt, belvíz helyben tartására, tározására, alkalmas területeket összegezve megbecsülöm azok lehetséges nagyságát, illetve az azokhoz tartozó tározási térfogatot. Amennyiben a lehatárolt területek olyan csatorna mellett helyezkednek el, amelyből azok vízpótlása elsősorban gravitációsan, vagy másodsorban szivattyúsan megoldható, úgy a helyben keletkezett vizek tározásán túl, célzott vízátervezéssel ellátható tározóként is

funkcionálhatnak. A fentiek alapján meghatározott, tározásra alkalmas területekből kiválasztásra kerülő célterületre vonatkozóan elvi szinten, részletesebben megvizsgálom a terület sekély-tározásra való kialakításának lehetőségeit, amely a későbbiekben egy vízvisszatartást elősegítő vízgazdálkodási fejlesztést támogathat.

A feladat elvégzéséhez vizsgálataimhoz az Esri ArcGIS Pro szoftverét használtam, melyhez a hallgatói felhasználói licenc-t a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézete biztosította. Első lépésként a konzulenseimmel áttekintettük a leválogatandó területeket, majd kijelölésre kerültek a vizsgálat folyamán számításba vett művelési ágak, és azok minőségi osztályai. A terület további szűkítéséhez a következőket vettem figyelembe:

- Szántó: 5-8. minőségi osztályokba sorolt területek,
- Rét: 4-5. minőségi osztályokba sorolt területek,
- Legelő: 3-4. minőségi osztályokba sorolt területek,
- Nádas: 3. minőségi osztályokba sorolt területek,

Az után, hogy a sekély-tározásra bevonni kívánt rossz minőségű területek kiválasztásra kerültek, a leválogatott területeket tovább szűkítettem. Ehhez elkészítettem a 84,00 mBf (méter Balti felett), 84,50 mBf, 85,00 mBf maximális terepmagasságú területek, illetve a kijelölt, rossz minőségű mezőgazdasági területek metszékét. A belvízi elöntésre hajlamos területrészeket a 2016. március 17-ei, kiértékelt műholdfelvétel felhasználásával válogattam le. Igaz, hogy a csatornaörök által meghatározott elöntések helyei több évre visszamenőleg rendelkezésre állnak, de azok jelen vizsgálatomhoz szükséges pontosságát, geodéziai helyességét konzulenseimmel nem tartottuk elégségesnek, így a területek szűkítéséhez történő alkalmazásukat elvetettük. Az így kialakult, legrosszabb tulajdonságú területeken meghatároztam, hogy a három metszési síkot megadó magassággal (84,00 mBf, 84,50 mBf, 85,00 mBf) megegyező elöntési vízzszinttel számolva mekkora kiterjedéssel, mekkora vízmennyiséget lehet felszíni elöntés formájában a területen tartani.

A sekély-tározásra alkalmas területek elhelyezkedését, nagyságát és a bennük felszíni elöntés formájában tározott vízmennyiséget az ArcGIS Pro szoftver segítségével határoztam meg. A programban végrehajtott lépéseket az alábbi 5. ábrán ismertetem. A számított értékeket táblázatos formátumban kaptam meg a programból. Ezen lépéseket – a fentebb részletezettekkel megegyezően – megismételtem a 84,50 mBf és 85,00 mBf, elméleti elöntési szintekre vonatkozóan is.



5. ábra: ArcGIS térinformatikai szoftverben lefuttatott vizsgálat folyamatábrája saját szerkesztés

3.4. Mintaterület vizsgálata Kecskeri-pusztán

Dolgozatomhoz kapcsolódóan, a karcagi belvízvédelmi szakasz vizsgálatát követően kiválasztásra került egy olyan területrész, amit a 3.3. pont alapján leszűkített területek nagyban lefednek. A terepi vizsgálat célja az volt, hogy a Nagykinsági öntözőrendszerhez tartozó NK-III-2-6. fűrtcsatornán keresztül gravitációs úton van-e lehetőség a vizek területre való kivezetésére, ezáltal a terület szabályozott módon történő vízpótlása megvalósítható-e különböző beavatkozások elvégzésével. A mérések elvégzéséhez iránymutatást Harsányi Gábortól, konzulensemtől, a KÖTIVIZIG műszaki igazgató-helyettesétől kaptam. A vízleadásba bevonható műtárgyak küszöbszintjének megállapítása, a vízleadásba bevonható csatornák magassági vonalvezetésének rögzítése egy-egy jellemző szelvény felvételével, valamint a környező terepbe való beleméréssel kívántam a vizsgálatot elvi szinten

alátámasztani. A terepi méréseket SatLab SL600 GNSS, globális helymeghatározó műholdrendszer alapú mérőműszerrel végeztem el, amely RTK (valós idejű mozgási pozicionálás) módban használható. A horizontális és vertikális pontossága néhány cm, a magassági pontosság 5 cm-en belüli, melyen GSM kapcsolattal kell rendelkezni, ugyanis a korrekciót interneten keresztül kapja meg a készülék a GNSS Szolgáltató Központtól.

Hidraulikai vizsgálatot az NK-III-2-6. fűrtcsatorna jp. 6+060 cskm (csatornakilóméter), és a jp. 6+943 cskm szelvényeken található műtárgyakra végeztem. A méretezéshez, ellenőrzéshez a következő összefüggéseket alkalmaztam:

$$Q = C \cdot F \cdot \sqrt{2g\Delta h}$$

melyben:

Q = vízhozam (m^3/s),

F = a műtárgy szelvényterülete (m^2),

H = az al- és felvízszint különbsége (m),

g = nehézségi gyorsulás ($9,81 \text{ m/s}^2$),

C = a műtárgy szerkezetétől és méretviszonyaitól függő veszteségtényező,

F műtárgy szelvényterület meghatározása:

$$F = \frac{d^2 \pi}{4}$$

ahol:

d = műtárgy átmérője (m),

$\pi=3,14$

C veszteségtényező meghatározása:

$$C = \frac{1}{\sqrt{\lambda \frac{l}{d} + \sum \zeta + 1}}$$

ahol:

ξ = belépési és kilépési veszteségek összeg, átlagos értéke: 1,5,

λ = csősúrlódási tényező, betonfelületekre használandó: 0,025,

l = műtárgy hossza (m),

d = műtárgy átmérője (m),

A területre vonatkozóan megvizsgáltam, hogy a benne elhelyezkedő mezőgazdasági területek különböző elöntési (feltöltési) szinteknél milyen tározási térfogatot képesek biztosítani a jelenlegi terepviszonyok, valamint a területen elhelyezkedő épített létesítmények mellett.

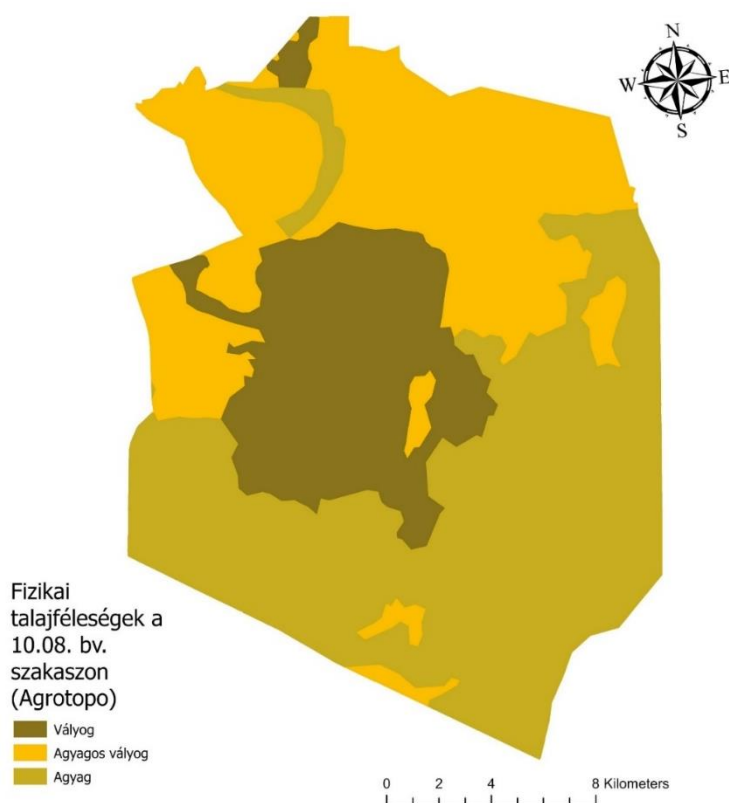
4. Eredmények és kiértékelésük

4.1. A vizsgált terület talajtulajdonságainak ismertetése

Az AGROTOPO KÖTIVIZIG területére rendelkezésre álló térképek állományából a vizsgált terület határainak ismeretében leválogattam a karcagi belvízvédelmi szakaszra eső térképrészeket a fizikai talajfélésegek és a talajok vízgazdálkodási tulajdonságára vonatkozóan. A kapott eredményeket az alábbi fejezetben ismertetem.

4.1.1. Fizikai talajfélésegek és azok megoszlása

A belvízvédelmi szakasz területén megvizsgáltam, hogy milyen fizikai talajfélések találhatók. Elmondható, hogy a terület csaknem felén, annak déli részén rosszabb vízgazdálkodási tulajdonságú agyagtalajok helyezkednek el. A belvízvédelmi szakasz középső részében, a teljes terület csaknem $\frac{1}{5}$ -én vályog talajok, míg az északi részen, $\frac{1}{3}$ arányban agyagos vályog talajt találunk. Az 3. táblázatban jól látható, hogy a talajok több mint kétharmada agyag, amely vízzel érintkezve viszonylag gyorsan vízzáróvá válik, így már kisebb mennyiségű csapadék is képes belvízi elöntéseket létrehozni a lassú beszívárgás miatt. A fizikai talajfélések elhelyezkedését az 6. ábrán szemléltetem.



6. ábra: Fizikai talajfélések a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz területén

Forrás: KÖTIVIZIG Térinformatikai adatbázis AGROTOPO saját szerkesztés

3. táblázat: A fizikai talajféleségek megoszlása a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz területén

Fizikai talajféleség	Területarány (%)	Terület (km ²)
Vályog	20,67	87,18
Agyagos vályog	33,33	140,53
Agyag	46	193,96
Összesen:	100	421,67

Forrás: KÖTIVIZIG Térinformatikai adatbázis AGROTOPO saját szerkesztés

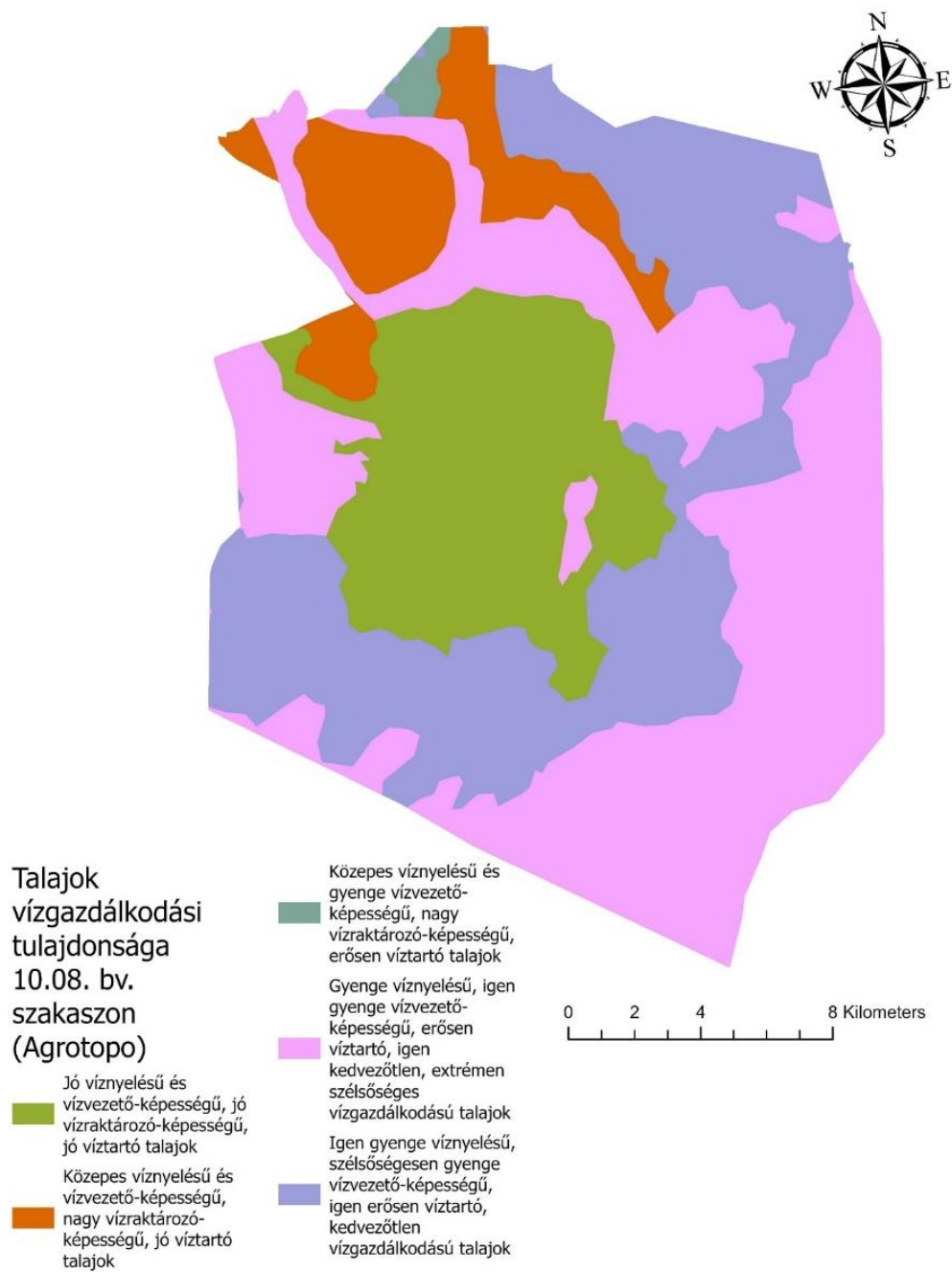
4.1.2. Talajok vízgazdálkodási tulajdonság szerinti megoszlása

Az AGROTOPO térképeken belül végül, de nem utolsó sorban a belvízvédelmi szakaszon található talajok vízgazdálkodási tulajdonság szerinti megoszlását ismertetem a 4. táblázatban, továbbá a 10. ábrán ábrázolom azok elhelyezkedését. A teljes terület 1/3-én található jobb vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkező talaj. Ezen területek egybe esnek az 7. ábrán szemléltetett vályogtalajokkal. A belvízvédelmi szakasz keleti és dél-keleti részén a Hortobágy-Berettyó főcsatornával határolt területeken gyenge vízgazdálkodási tulajdonságú talajok helyezkednek el. Ugyancsak ilyen talajokkal találkozhatunk a terület nyugati és északi részén. A teljes vizsgált területre vetítve 40 %-ot meghaladó területaránnal rendelkeznek. A leggyengébb vízgazdálkodási tulajdonsággal rendelkező területrészek az északi Német-ér jobb partja mellett, valamint a terület déli részén találhatóak. Ezek összes területaránya csaknem 30 %.

4. táblázat: Talajok vízgazdálkodási tulajdonsága szerinti megoszlása a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz területén

Talajok vízgazdálkodási tulajdonság szerinti csoportjai	Területarány (%)	Terület (km ²)
Jó víznyelésű és vízvezető-képességű, jó vízraktározó-képességű, jó víztartó talajok	20,01	84,36
Közepes víznyelésű és vízvezető-képességű, nagy vízraktározó-képességű, jó víztartó talajok	9,36	393,46
Közepes víznyelésű és gyenge vízvezető-képességű, nagy vízraktározó-képességű, erősen víztartó talajok	0,67	2,81
Gyenge víznyelésű, igen gyenge vízvezető-képességű, erősen víztartó, igen kedvezőtlen, extrémén szélsőséges vízgazdálkodású talajok	40,06	168,93
Igen gyenge víznyelésű, szélsőségesen gyenge vízvezető-képességű, igen erősen víztartó, kedvezőtlen vízgazdálkodású talajok	29,9	126,1
Összesen:	100	421,67

Forrás: KÖTIVIZIG Térinformatikai adatbázis AGROTOPO saját szerkesztés



7. ábra: Talajok vízgazdálkodási tulajdonság szerinti megoszlása a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz területén

Forrás: KÖTIVIZIG Térinformatikai adatbázis AGROTOPO saját szerkesztés

A vizsgált területre jellemző, rossz vízgazdálkodási tulajdonsággal rendelkező talajokat néhány fényképpel külön szemléltetem.



1. fénykép: Belvízi elöntés Karcag külterületén, a Karcagi II. belvízfőcsatorna két oldalán (EOVY: 786467, EOVSX: 214733, 2024. 01. 28.)

Forrás: saját felvétel (2024)

Kontrasztként ugyanezen tájrészről a 2024. nyarán jelentkező meteorológiai aszály idején is készítettem egy fénykép felvételt. A KÖTIVIZIG mérései alapján Karcagon 2024. január-augusztus között csupán 209 mm csapadék hullott, melyből január-június hónapokban 180,4 mm csapadék esett. Júliusban 22,5 mm, míg augusztusban 6,1 mm eső hullott a területre. A csapadékszegény időjárásra tekintettel a KÖTIVIZIG 10.04. számú vízhiány-kezelő körzetében 2024. július 15-én vízhiány-kárelhárítási készültség került elrendelésre.

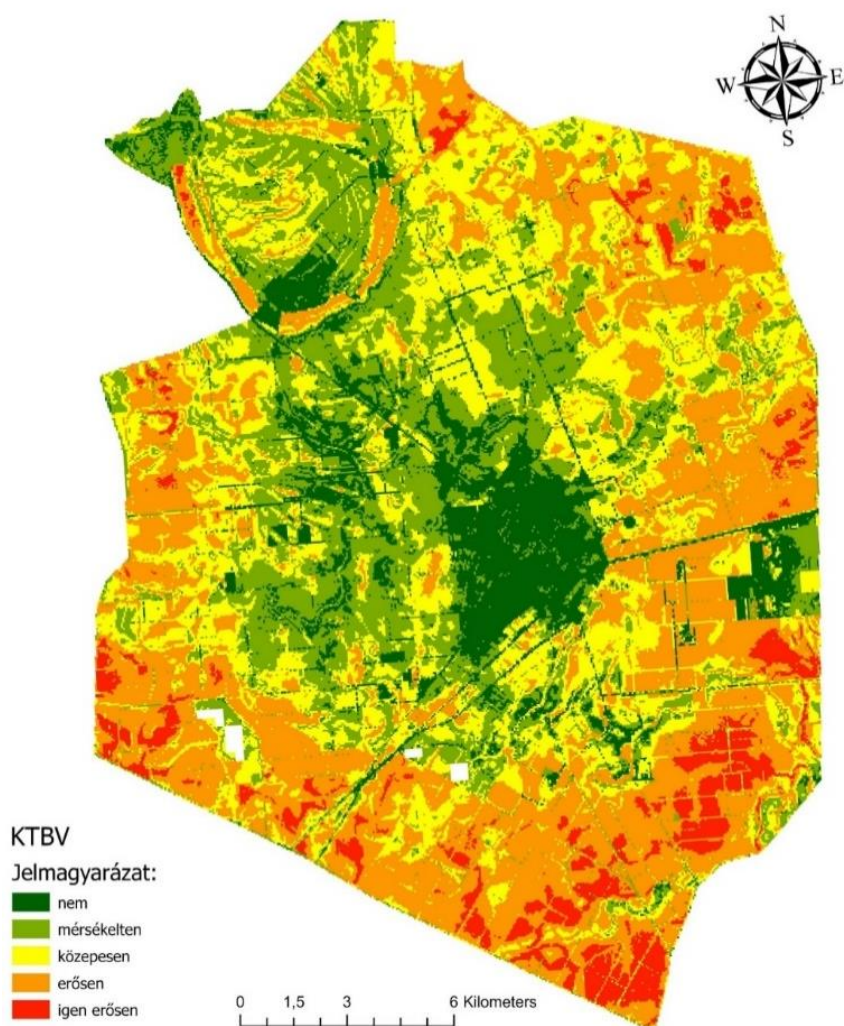


2. fénykép: Vízhiány Karcag külterületén, a Karcagi II. belvízfőcsatorna két oldalán (EOVY: 786467, EOVSX: 214733, 2024. 09. 04.)

Forrás: saját felvétel (2024)

4.1.3. Komplex belvíz-veszélyeztetettség

Ezzel párhuzamosan megvizsgáltam, hogy a 2014-ben kidolgozott Komplex Belvíz-veszélyeztetettségi Valószínűség (KBV) milyen módon fedi le a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz területét. A módszertan kidolgozásánál figyelembe vették: a hidrometeorológiai tényezőket, a domborzati tényezőket, a talajtani tényezőket, a földtani tényezőket, a talajvíz tényezőket, a földhasználati tényezőket, valamint a belvíz-gyakoriságot (ÁKK 2014 Konzorcium). A terület komplex belvíz-veszélyeztetettségi térképét a 8. ábrán szemléltetem. Jól megfigyelhető, hogy a terület középső részén elhelyezkedő vályogtalajokon a belvíz-veszélyeztetettség csekélyebb, mint a Németeri-főcsatorna, a Hortobágy-Berettyó főcsatorna, valamint a Villogó belvízfőcsatorna melletti területrészekben, ahol rosszabb vízgazdálkodási tulajdonságú talajok helyezkednek el.



8. ábra: A 10.08. számú belvízvédelmi szakasz komplex belvíz-veszélyeztetettségi térképe

Forrás: KÖTIVIZIG Térinformatikai adatbázis saját szerkesztés

4.1.4. Belvízi elöntések a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon

A legutolsó, szélsőségesen csapadékos 2010-es évben a maximális belvízi elöntés 10 050 ha volt (5 100 ha szántó, 1 700 ha vetés, 2750 ha rét/legelő, 500 ha egyéb). A vizsgálataimhoz a 2016. évi tavaszi belvízvédkezés idején, 2016. március 17-én készített műholdfelvétel kiértékelt állományát használtam fel, amelyről a későbbiekben részletesen beszámolok. A 2016-os esztendőben 2 650 ha maximális elöntést regisztráltak (500 ha szántó, 950 ha vetés, 1 100 rét/legelő, 100 ha egyéb).

4.2. Térinformatikai modell vizsgálat megállapítása a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz vonatkozásában

Az Anyag és módszer fejezet 3.3. pontjában ismertetett lépések alapján végeztem el a vizsgálatokat három elöntési szintre vonatkozóan. A számított értékeket táblázatos formátumban kaptam meg a programból. A kapott eredményeket az 5. táblázatban ismertetem. Elmondható, hogy a tározási szint növelésével a helyben tartható belvizek mennyisége jelentősen nő. A 84,00 mBf elöntési szinthez csupán 78 000 m³-t alig meghaladó felszíni elöntés formájában tározott vízmennyiség tartozik (1. melléklet), addig a 84,50 mBf elöntési szintnél a felszíni elöntés formájában, a tájban hagyott vízmennyiség már eléri az 1 036 000 m³-t (2. melléklet). A vizsgálat során maximálisnak megjelölt 85,00 mBf elöntési szinthez 5 436 000 m³-t meghaladó tározott vízmennyiség társul (3. melléklet). Tekintettel arra, hogy a vizsgálat során figyelembe vett, mélyfekvésű területek csak Karcag város külterületén helyezkednek el, így a belvízvédelmi szakaszhoz tartozó Berekfürdő és Kunmadaras közigazgatási határain belül a modell nem talált a megadott feltételeknek megfelelő területet.

5. táblázat: **Vizsgált elöntési szintekhez kapcsolódó elöntési adatok, tározott vízmennyiségek**

Feltételezett elöntési szint (mBf)	Felszíni elöntés (ha)	Felszíni elöntés tározott vízmennyisége (m³)	Átlagos vízmélység (m)
84,00	38,6116	78 543	0,20
84,50	371,2941	1 036 885	0,28
85,00	1 152,7783	5 436 332	0,47

saját szerkesztés

Azt követően, hogy megkaptam az elöntések helyeit, összevettem azokat a folyószabályozások előtti állapotokkal. Ehhez a Magyarországról 1782-1785 között készített Első Katonai Felmérés térképanyagát vettem alapul (9. ábra). Az általam meghatározott,

sekély-tározásra javasolt területek jelentős része a 250 évvel ezelőtti vízjárta területre esik, ami a modell helyességét igazolja.

Ahhoz, hogy az általam lehatárolt területeken a helyben keletkező, valamint adott esetben odavezethető vizek számára hely legyen – elsősorban – szemléletformálásra van szükség. Az érvényben lévő terület alapú támogatási rendszerek mellett a gazdálkodók számára nem éri meg a területeik művelés alóli kivétele, így a legrosszabb minőségű területeken is gazdálkodást folytatnak.

A napjainkra kialakult földtulajdonosi szerkezet sem kedvez a vízvisszatartásnak. Napjainkban társadalmi elvárás, hogy minél több víz maradjon a tájban, viszont e cél elérésében az ingatlantulajdonosok, földtulajdonosok saját érdekeik sérülése esetén már nem kívánnak együttműködni, pl.: művelésre csekély mértékben alkalmas területek felajánlásával, vagy kevésbé jövedelmező művelési ágak alkalmazásával. A jelenlegi jogi szabályozás és a birtokviszonyok sem támogatják, hogy a vízgazdálkodásért felelős szervezetek az ingatlantulajdonosok számára káros víztöbbleteket a keletkezés helyén – elöntések formájában – a helyszínen tartsák. A napjainkra jellemző csapadékeloszlások is azt a gondolatot erősítik, hogy a többlet vizeinket meg kell tartanunk, hogy azok a talajba beszivároghassanak, a légkörbe elpárologva a keletkezés helyén hasznosuljanak, ezzel egyidejűleg időszakos, vagy állandó vizes élőhelyek kialakulását segítsék elő, ami természetvédelmi szempontból, valamint a magasabb biodiverzitás érdekében kívánatosnak tekinthető. A dolgozatomban részletesen nem foglalkozom a talajművelésre vonatkozó eljárások elemzésével, a napjainkban javasolt módszerek (min-till, no till) használatára való szemléletformálás lehetőségeivel. Általánosságban elmondható, hogy az általam vizsgált területre nem jellemző ezen új talajművelési módok alkalmazása, így a „régikola” szerint folyik a gazdálkodás. A talaj nedvességtartalmának megőrzésében, az erózió és a defláció elleni védekezésben hasznos eljárások napi használatba történő bevezetése tovább segítené a növénytermesztésben dolgozó vállalkozókat, vállalkozásokat. A sekély-tározás megvalósulását megelőzően meg kell vizsgálni, hogy a helyben keletkező, valamint az öntözőrendszereken keresztül odavezethető víz milyen hatással lesz az elöntés alá kerülő területek sómérlegére!



9. ábra: **Vízjárta területek a folyószabályozások előtt Magyarország Első Katonai Felmérésén (1782-1785), a 85,00 mBf előntési szinttel vízviisszatartásra javasolt területekkel**

Forrás: KÖTIVIZIG Térinformatikai adatbázis saját szerkesztés

4.3. Sekély-tározáshoz kapcsolódó természetvédelmi érdekek

Annak érdekében, hogy a dolgozatom minél szélesebb körű eredményeket szolgáltatson, arra a megállapításra jutottam, hogy az általam vizsgált területek sekély-tározásba történő bevonását nem csak vízgazdálkodási érdekek mentén kell elemeznem, hanem természetvédelmi érdekek mentén is. Ahhoz, hogy a természetvédelmi szakmai álláspontot megismerjem megkerestem a területileg illetékes Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság (HNPI) természetvédelmi őrszolgálatát.

A természetvédelmi szakember álláspontja szerint azok az egykori vízjárta területek, amiket a folyók természetes úton alakítottak ki az idők folyamán fontos részei a tájnak, s mivel térségünkre is egyre inkább a vízhiányos időszakok a jellemzők, megfontolandó lenne ezen mélyfekvésű területeken a mezőgazdasági művelés felhagyása, vagy korlátozása. Ezekben a mélyvonulatokban, egykori medrekben magának helyet találó sekély vízfelületek jelentős ökológiai szereppel rendelkeznek. Ezeket a sekélyvizes élőhelyeket az egyik legveszélyeztetettebb ökotípusnak tekinthetjük Magyarországon és Európában is, így védelmük, valamint fejlesztésük magas prioritással kell, hogy rendelkezzen! A kisvizes élőhelyekhez számos értékes állat- és növénycsoport kötődik, amik ezen típusú életterek lecsökkenésével ugyancsak megritkultak, vagy eltűntek. A biológiai sokszínűségre gyakorolt pozitív hatásra vonatkozóan növényfajok közül példaként a védett négylevelű metyefűt (*Marsilea quadrifolia*) ismerhettem meg, ami egy olyan vízi páfrányfaj, ami egykoron tömegesen megtalálható volt a térségben, viszont a vizes élőhelyek számának lecsökkenésével rendkívüli mértékben megritkult, s alig néhány előfordulási helye ismert a HNPI működési területén. Örömteli, hogy egy előfordulási helye pont az általam vizsgált területen, Karcag külterületén, Kecskeri-pusztán ismert, valamint ettől a helytől nem túl messze, a kisújszállási Karaháton is van ismert termőhelye ennek az igen ritka vízínövénynek. A természetvédelmi szakember kiemelte, hogy a nagykunsági térség legkiemelkedőbb madártani értéke a székicsér (*Glareola pratincola*), amely fokozottan védett. Ennek a védett madárfajnak a legjelentősebb magyarországi és kárpát-medencei állománya szintén Karcag és Kisújszállás térségében találta meg élőhelyét, az itt üzemelő rizstelepek szomszédságában lévő szántóterületeken és a Kecskeri-pusztai Természetvédelmi Területen.

A székicsér kipusztulással közvetlenül fenyegetett faj. A hazai állományát 16 párról 65-87 párra sikerült emelni, köszönhető ez a kiemelt fajvédelmi törekvéseknek. Ez a madárfaj kimondottan kedveli a sekélyvizes élőhelyeket, ami biztosítja számára az ivó- és fürdőhelyeket, valamint rovarrevő madár révén a szükséges táplálékot is szolgáltatja számára. A székicsér sekélyvizes élőhelyek, vagy rizsföldek környékén fészkel, a fészkeléskor költőtelepekbe rendeződik. A faj hosszútávú megőrzése érdekében kiemelt természetvédelmi érdekek fűződnek a sekélyvizes élőhelyek fenntartásához megőrzéséhez, valamint ezek számának és vízfelületének növeléséhez. A karcagi térség fontos vízimadár-élőhelyeknek ad helyet a vonuló vízimadarak vonatkozásában. A tavaszi és őszi vonulás során megannyi védett- és fokozottan védett madárfaj egyedei (vadlúd, réce, sirály, gémfélék, partimadárfajok) tömegei érintik a Kecskeri-tározó környékét összesen akár tízezres nagyságrendben. A fentebb ismertetettek alapján is

kiemelt törekvésünk kell, legyen, hogy ilyen jellegű vízgazdálkodási- és egyben élőhely fejlesztések megvalósuljanak, melyek pozitív hatásaként az egyre inkább eltűnő vizes élőhelyeket kedvelő madár- és növényfajok életére találhatnak.

A sekély-tározásba bevonni kívánt területekre vonatkozóan, azok kialakítása előtt mindenképp párbeszédet kell kezdeményezni a természetvédelmi feladatokat ellátó, területileg illetékes Nemzeti Parkkal. Fontos megvizsgálni az adott terület ökológiai alapállapotát, a gyepterület természetességét, a gyeptársulást képező fajok döntő többségét. A szűkebb vizsgálati helynek kiválasztott Kecskeri-pusztán elhelyezkedő mintaterület egy része a HNPI vagyongazdálkodásában van, továbbá részét képezi az országos jelentőségű természetvédelmi területeknek, valamint NATURA 2000 hálózat része is. A vízgazdálkodási érdekek mellett kiemelt célként kell, megjelenjen, hogy minél diverzebb ökológiai rendszer jöjjön létre. A területekre vonatkozóan egy olyan, közös konszenzuson alapuló, üzemeltetési eljárást, szabályzatot kell kialakítani, ami az adott terület talaj- és domborzati adottságaitól függően meghatározza, hogy a területen belül mely részek kapnak állandó vízborítást, mely részek lesznek időszakosan vízjártak, valamint mindezeket túl mely részek lesznek azok, amik egyáltalán nem kerülnek víz alá.

A HNPI a saját kezelésében lévő vizes élőhelyek fenntartása érdekében évente kétszer végez árasztást (tavasszal és ősszel), ugyanakkor egyes helyszíneken fontos lenne nyár közepén is egy árasztás elvégzése.

4.4. Kecskeri-pusztá mintaterület vizsgálata

A 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon belül, Kecskeri-pusztán lehatárolt, mintegy 345,6 ha-os mintaterületre vonatkozóan részletesebb vizsgálatot készítettem. A kiválasztott mintaterület gravitációs vízpótlása lehetséges. A terület gravitációs úton történő vízpótlásának lehetőségét terepi mérésekkel ellenőriztem. Bemérésre kerültek az NK-III-2-6. fűrtcsatorna gravitációs vízleadó műtárgyainak küszöbszintjei, illetve a terület lecsapolását biztosító Karcagi II-13. belvízcsatorna torkolati műtárgya.

Ezzel párhuzamosan – ellenőrzés céljából – az NK-III-2-6. fűrtcsatorna jobb oldali depóniáján és az amellel lévő terepen, továbbá a területről elvezetendő vizek befogadójának, a Karcagi II. belvízfűrtcsatornának a bal parti depóniáján és a depónia melletti területen is méréseket hajtottam végre.



3. fénykép: NK-III-2-6. fűrtcsatorna 6+060 (cskm) szelvényben található műtárgy küszöbszintjének bemérése

Forrás: saját felvétel (2024)

A terepi mérések a FÖMI terepmodellt igazolták, ugyanis az NK-III-2-6. fűrtcsatorna melletti területrészek magasabban 84,74-85,99 mBf, míg a Karcagi II. belvízfőcsatorna melletti, egykori rizstelepi kazetták alacsonyabb, ~84,40 mBf tengerszint feletti magasságon helyezkednek el. Az NK-III-2-6. fűrtcsatorna jobb parti depóniája 86,34-86,79 mBf magassággal rendelkezik. A Karcagi II. belvízfőcsatorna bal parti depóniáján 85,10-85,52 mBf közötti magasságokat rögzítettem. A vizsgált területen 2 db, nagy forgalmú földút található. A „Bócsai” földút az NK-III-2-6. fűrtcsatornánál 85,65 mBf szinten halad, majd keleti irányba a tereppel együtt folyamatosan csökken a pályaszintje. A „Tarattyó” földút az NK-III-2-6. fűrtcsatornánál 85,50 mBf szinten halad, majd ugyancsak a tereppel együtt fokozatosan csökken a szintje, a Karcagi II. belvízfőcsatorna környezetében egészen 84,85 mBf szintig. A mintaterület keleti része egykoron rizstelepként üzemelt az NK-III-2-6. fűrtcsatornáról, ezért a rizstelepek ellátásához jelentős hosszon üzemi csatornák, rizsgátak épültek, amik jelenleg is behálózzák a területet. Ezekben a rizskalitkákban legelő, vagy szántó művelési ágon folytatnak gazdálkodást. A terület két részét ellátó, jelenleg üzemben kívüli tápcsatornákon is vettem fel keresztaszelvényeket, ellenőrzési és tájékoztatói céllal, ugyanis bizonyos szakaszokon ezek a csatornák képezik a terület szélső határait, így a tározási szintek figyelembe vételénél hasznos információt szolgáltatnak. A terület tározási kapacitásának térinformatikai szoftveren keresztüli megállapításához összesen 9 db futtatást végeztem 84,00-85,80 mBf közötti vízszinttartományban. A térinformatikai szoftver által szolgáltatott eredményeket a

6. táblázatban ismertetem. A maximális tározási szintet az NK-III-2-6. fűrtcsatorna jellemző vízállása (85,80 mBf) határozta meg, ami a két víztérben előálló vízállások kiegyenlítésével jöhet létre.

6. táblázat: **Kecskeri-pusztá mintaterület vizsgált elöntési szintjeihez kapcsolódó elöntési adatok, tározott vízmennyiségek**

Kecskeri-pusztá mintaterület			
Feltételezett elöntési szint (mBf)	Felszíni elöntés (ha)	Felszíni elöntés tározott vízmennyisége (m³)	Átlagos vízmélység (m)
84,00	0,4868	1 119	0,23
84,50	11,9863	19 322	0,16
84,75	61,6431	110 366	0,18
85,00	126,2041	347 618	0,28
85,25	264,1577	927 509	0,35
85,50	292,8007	1 631 941	0,56
85,60	331,1053	1 955 881	0,59
85,70	333,2166	2 288 413	0,69
85,80	334,7226	2 622 550	0,78

saját szerkesztés

A mintaterület gravitációs vízpótlására 2 db műtárgy áll rendelkezésre az NK-III-2-6. fűrtcsatornán a jp. 6+060 cskm, valamint a jp. 6+943 cskm szelvényben. A műtárgyak küszöbszintjét is bemértem (3. fénykép), mindkét esetben 84,57 mBf magasságot mutatott a mérőműszer. A műtárgyak vízszállító kapacitásának hidraulikai ellenőrzését is elvégeztem. A számítás során az alábbi alap adatokat vettem figyelembe:

A műtárgy átmérője (d): 0,60 m,

A műtárgy hossza (l): 6-13 m, a két műtárgy esetében különböző,

A műtárgy szelvényterülete (F): 0,2826 m²,

Nehézségi gyorsulás (g): 9,81 m/s²,

Be- és kilépési veszteségek átlagos értéke (ξ): 1,5

Csősúrlódási tényező betonfelületek esetén (λ): 0,025

A vizsgálatra azért volt szükség, hogy megbizonyosodjam a terület gravitációs úton történő elláthatóságában és, hogy megismerjem a várható – az NK-III-2-6. fűrtcsatorna vízkészletére támaszkodó – vízszállító kapacitásokat. A jelenleg lekötött vízhasználatokat ugyancsak kigyűjtöttem, amely 613 l/s. Az NK-III-2-6. fűrtcsatorna érintett szakaszának kiépítési

vízhozama 1181 l/s. Ennek ismeretében megállapítható, hogy a kiépítési vízhozamhoz viszonyítva 568 l/s szabad vízszugárral rendelkezik a csatorna.

A gravitációs vízelláthatóság kiemelten fontos, hiszen a legkisebb költségnövelő tényezővel rendelkezik, s nem szükséges szivattyút méretezni a terület vízpótlásához. Az eredményeket műtárgyanként külön-külön, a 7. táblázatban részletezem.

Azt is megvizsgáltam, hogy a terület gravitációs vízleeresztése lehetséges-e. Erre alkalmas belvízcsatorna a terület közepén található Karcagi II-13. belvízcsatorna. Ennek a torkolati műtárgyát mértem be, melynek küszöbszintje 83,46 mBf, a magassági elhelyezkedése megfelelő.

7. táblázat: Az NK-III-2-6. förtcsatorna jp. 6+060 és jp. 6+943 cskm szelvényekben található műtárgyak vízzállításának ellenőrzéséből származó eredmények

NK-III-2-6. förtcsatorna jp. 6+060 cskm műtárgy					NK-III-2-6. förtcsatorna jp. 6+943 cskm műtárgy				
Felvízszint (mBf)	Alvízszint (mBf)	Δh (m)	Nyitás	Vízzállítás (m ³ /s)	Felvízszint (mBf)	Alvízszint (mBf)	Δh (m)	Nyitás	Vízzállítás (m ³ /s)
85,80	85,75	0,05	teljes	0,169	85,80	85,75	0,05	teljes	0,160
85,80	85,70	0,10	teljes	0,239	85,80	85,70	0,10	teljes	0,227
85,80	85,60	0,20	teljes	0,338	85,80	85,60	0,20	teljes	0,321
85,80	85,50	0,30	teljes	0,413	85,80	85,50	0,30	teljes	0,393
85,80	85,25	0,55	teljes	0,560	85,80	85,25	0,55	teljes	0,532
85,80	85,00	0,80	teljes	0,675	85,80	85,00	0,80	teljes	0,642
85,80	84,75	1,05	teljes	0,773	85,80	84,75	1,05	teljes	0,735

saját szerkesztés

Ahhoz, hogy a területet sekély-tározásra be lehessen rendezni, az alábbi, minimálisan szükséges beavatkozások szükségességét állapítottam meg:

- a vízleadó- és leeresztő műtárgyakat fel kell újítani,
- a területet határoló utakat a várható tározási szint ismeretében át kell építeni, vagy ki kell váltani,
- a Karcagi II. belvízfőcsatorna bal oldali depóniáját szükség szerint meg kell magasítani,
- a vízpótlásban érintett csatornákat fel kell újítani, azokon szükség szerint új bögző műtárgyakat kell kiépíteni,
- a területen található mély- és magasvezetésű csatornahálózat árasztásra gyakorolt hatásait meg kell vizsgálni,
- a tervezett tározó területén található szarvasmarha telepet a várható tározási szint ismeretében be kell védeni, vagy át kell telepíteni,

A dolgozatom elkészítése során megismert adottságok, érdekek és elvárások alapján a Kecseri-pusztá mintaterületen megvizsgált tározási szintek közül a 85,25 mBf, vagy a 85,50 mBf-i tározási szint megvalósítását javaslom. Ezen változatoknál állhat elő a természetvédelem számára is kedvező száraz-elöntött területek aránya, továbbá ezekben az esetekben lehet jelentősebb vízmennyiséget is a területen megtartani, vagy oda átvezetni. A 85,25 mBf és 85,50 mBf szintekhez tartozó elöntések helyszínrajzait a 4. és 5. mellékleteken ábrázoltam. Amennyiben csak és kizárólag a vízgazdálkodási érdekek érvényesülnének, úgy a maximális 85,80 mBf elöntési szint is megvalósítható lenne (6. melléklet). A 6. táblázatban szereplő, a fenti sorokban nem részletezett elöntési szinteken túl végzett futtatások elöntéstérképeit az Országos Tudományos Diákköri Konferencia dolgozatának terjedelmi megkötései miatt nem közlöm.

4.5. Vízvisszatartással összeegyeztethető növénytermesztés

A helyben tartott belvízi elöntésekkel érintett területek vonatkozásában több lehetőség is van, hogy alkalmazkodjunk a tájban megtartott víz jelenlétéhez. Első lehetőség, hogy művelési ág váltással más, vízborítást jobban eltűrő gazdálkodást folytatunk, pl. legeltetés, kaszáló művelés. Amennyiben a szántóföldi növénytermesztést kívánjuk folytatni, úgy lehetőség van olyan növények alkalmazására, melyek termesztése nagy eséllyel összeegyeztethető az elöntések megszűnésének várható idejével, továbbá képesek alkalmazkodni a gyengébb talajadottságokhoz, szélsőséges csapadékviszonyokhoz. A cirokfélék ezen növények közé tartoznak és Karcag külterületén napjainkban is termesztik ezt a növényt. Magyarország a cirok termesztési övezetének északi határán fekszik, viszont az éghajlatváltozáshoz kapcsolódó melegedő időjárás kedvez a hazai ciroktermesztésnek. Származásukat tekintve melegigényes növény, Késmárki (2005) ezt 2600-3300 °C hőösszegben állapította meg. A cirok 500-580 mm vízigénnyel rendelkezik, ezzel szemben a növény transzspirációs koefficeinse 150-250 l/kg, így a cirok kevesebb víz felhasználásával állít elő egységnyi tömegű szárazanyagot, mint a kukorica (Munor – Rachie, 1956). Ide javasolható a takarmánycirok, silócirok és a szudánifű termesztésének számításba vétele. A szárazságtűrésükön túl a talajokkal szembeni igényük sem magas, a szikes és szélsőséges homoktalajokat nem kedvelik. Vetési idejük április vége-május eleje, ami az elöntések várható megszűnéséhez ütemezhetővé teszi a növények vetését.

Vetési ideje ugyancsak április vége-május eleje. A megfelelő keléshez elengedhetetlen a 12-13 °C talajhőmérséklet (Rajki – Palágyi, 2017a, Rajki – Palágyi, 2017b).

5. Következtetések és javaslatok

Ahhoz, hogy az általam lehatárolt területeken a helyben keletkező, valamint adott esetben odavezethető vizek számára hely legyen – elsősorban – szemléletformálásra van szükség. Az érvényben lévő terület alapú támogatási rendszerek mellett a gazdálkodók számára nem éri meg a területeik művelés alóli kivétele, így a legrosszabb minőségű területeken is gazdálkodást folytatnak.

A napjainkra kialakult földtulajdonosi szerkezet nem kedvez a vízvisszatartásnak. Napjainkban társadalmi elvárás, hogy minél több víz maradjon a tájban, viszont e cél érdekében az ingatlantulajdonosok, földtulajdonosok saját érdekeik sérülése esetén már nem kívánnak együttműködni pl.: művelésre csekély mértékben alkalmas területek felajánlásával, vagy kevésbé jövedelmező művelési ágak alkalmazásával.

A jelenlegi jogi szabályozás és a birtokviszonyok sem támogatják, hogy a vízgazdálkodásért felelős szervezetek az ingatlantulajdonosok számára káros víztöbbleteket a keletkezés helyén – elöntések formájában – a helyszínen tartsák. A napjainkra jellemző csapadékeloszlások is azt a gondolatot erősítik, hogy a többlet vizeinket meg kell tartanunk, hogy azok a talajba beszivároghassanak, a légkörbe elpárologva a keletkezés helyén hasznosuljanak, ezzel egyidejűleg időszakos, vagy állandó vizes élőhelyek kialakulását segítsék elő, ami természetvédelmi szempontból, valamint a biodiverzitás megőrzése érdekében kívánatosnak tekinthető.

A természetvédelmi érdekek nem biztos, hogy minden célterület vonatkozásában a lehetséges maximális tározási kapacitás kihasználását igénylik. Minden terület más talajtulajdonsággal, domborzattal, növénytakaróval, faunával rendelkezik. Ezek ismeretében a sekély-tározásra alkalmas területeket külön-külön kell megvizsgálni és azok revitalizációját, üzemeltetését közösen – a természetvédelmi érdekek figyelembe vételével – kell megtervezni, majd kivitelezni. Egy ilyen projekt tervezése, hosszadalmas folyamat, ami különféle hatásvizsgálatok elkészítését igényli, majd ezek kiértékelésével határozható meg a pontos műszaki tartalom. Kiemelem, hogy az általam végzett, egyes vizsgálatok a vízgazdálkodási érdekek kizárólagos érvényesülése esetén előállítható tározási kapacitásokat is megbecsülték. A természetvédelmi érdekek megismerését követően kijelenthető, hogy ezek a változatok szinte biztos, hogy életszerűtlenek és egy kevésbé hatékony, de a táj szempontjából egy mozaikosabb vízborítást eredményező verzió lehet az érintettek számára egyaránt elfogadható.

A Kecskeri-pusztán megvizsgált mintaterületen is beigazolódott, hogy a táj vagy a terület alkalmassága önmagában nem eredményezi azt, hogy ott rögzest nagy tömegben vizet tudunk

visszatartani, sekély-tározót tudunk kialakítani és üzemeltetni. Az ott lévő infrastruktúra (épületek, gazdaságok, földutak) mind olyan létesítmények, amik vagy magántulajdonban vannak, vagy közcélúak, ebből kifolyólag ezek kiváltása, átépítése, bevédeése magán és közérdek, amit nem lehet semmibe venni és figyelmen kívül hagyni a vízgazdálkodási érdekek érvényesítése folyamán. A 10.08. számú belvízvédelmi szakaszon visszatartható $\sim 5\,436\,000\text{ m}^3$ vízmennyiség és a hozzá társuló 1152,78 ha felszíni elöntés, új vizes élőhely kialakítása hazai viszonylatban is jelentős előre lépés lenne a Nagykunsági tájegységen. A modell által kijelölt, sekély-tározásra bevonható területek elhelyezkedés szempontjából jelentős átfedést mutatnak a Magyarországról 1782-1785 között készült Első Katonai Felmérésen megjelenített, folyószabályozások előtti időszakban vízjárta területekkel. A szűkebb környezetben megvizsgált Kecseri-pusztá mintaterületen ugyan jelentősebb mennyiségű víz visszatartására lenne mód, de az ismert, főleg természetvédelmi érdekeket figyelembe véve nem a maximális tározási kapacitás megvalósítása lehet a cél, hanem egy mozaikosabb vízborítású táj, vizes élőhely megvalósítása, ahol egyaránt találunk száraz, ideiglenesen elöntött és állandó vízborítású területet. Ezért az általam lefuttatott vizsgálatokból a 85,25-85,50 mBf-i tározási szint megvalósítására lehet valós esély, melyekhez $\sim 928\,000\text{--}1\,632\,000\text{ m}^3$ tározott vízmennyiség tartozhat 264-293 ha elöntött területtel és 35-56 cm átlagos vízmélységgel.

A téli-tavaszi időszakban keletkező többlet vizek megtartása érdekében olyan növények termesztése is megoldást jelenthet, melyek a szélsőséges időjárási, és talajviszonyokhoz remekül alkalmazkodnak, emellett megfelelő termésmennyiséget is biztosítanak a gazdálkodók számára, ilyen opció lehet pl.: cirok termesztésének előnyben részesítése.

A vízvisszatartás vonatkozásában a KÖTIVIZIG kiemelkedő szakértelemmel, s tapasztalattal bír. A területen található belvízelvezető művek jelentős része kettősműködésű. Ezen csatornákat magasvezetésű öntözőcsatornák látják el, melyek vízkészlete az egész tenyészidőszakban biztosítani képes a mesterséges vízpótlásra alkalmas, tározásba bevonható területek üzemi vízszintjeit.

Az általam sekély-tározásra javasolt területeken mindenképp meg kell vizsgálni, hogy a területen maradó, vagy odavezetett vizek milyen hatással lesznek a talajvízszintekre, illetve a terület sómérlegére.

Összefoglalás

A 19. században végrehajtott folyószabályozási munkák jelentősen csökkentették a folyók árterületeit, az árhullámok által elöntött területek nagyságát, valamint új területeket nyitottak a mezőgazdasági termelés számára. Az éghajlatváltozás hatásai egyre komolyabb mértéket öltenek. Talán a leglátványosabb változásként az évszakok összemosódását, a csapadékok eloszlásának hektikusságát és az egyre hosszabb és forróbb hőhullámokat emelhetjük ki, melyek a társadalmon túl a mezőgazdaságot is kihívások elé állítják. Dolgozatomban az éghajlatváltozás vízgazdálkodásra gyakorolt hatásain belül a helyben keletkező vizek megtartására vonatkozó vizsgálatokat végeztem Karcag város térségében.

Az ArcGIS Pro térinformatikai szoftver segítségével meghatároztam, hogy melyek azok a lehetséges területek, melyek helyben keletkező vizek megtartására alkalmasak. Ehhez áttekintettem, hogy hol találhatóak rossz minőségű osztállyal rendelkező mezőgazdasági területek. Megvizsgáltam, hogy ezen rossz minőségű területeken belül hol helyezkednek el azon területek, amik belvízi elöntésre hajlamosak. Ezt az áttekintést egy 2016-ban belvizes időszakban készített, kiértékelt műholdfelvétel alapján tudtam megtenni. Ehhez több variációban hozzárendeltem különböző, elméleti elöntési síkokat (84,00 mBf, 84,50 mBf, 85,00 mBf). A három variáció közül a 85,00 mBf-i elöntési síkhoz tartozó, 1152,78 ha vízborítás, illetve az ebben, felszíni elöntés formájában helyben tartható, mintegy $\sim 5\,436\,000\text{ m}^3$ vízmennyiség megőrzése már a térség számára is meghatározó lépés lehet, ami a hazai vízgazdálkodás számára társadalmi elvárásként megfogalmazott vízvisszatartást hivatott megvalósítani. A Kecskeri-pusztán megvizsgált mintaterületen maximálisan visszatartható víz 85,80 mBf-i elöntési szinten $\sim 2\,623\,000\text{ m}^3$, viszont ebben az esetben csak a vízgazdálkodási érdekek érvényesülnek. Véleményem szerint a legideálisabb tározási szint-tartomány 85,25-85,50 mBf között van és reális eséllyel megvalósítható. Ebben a tartományban minimálisan közel $1\,000\,000\text{ m}^3$ víz tartható/helyezhető el a tájba, ami akár $1\,600\,000\text{ m}^3$ -t is meghaladhat (tározási szinttől függően). A létrejövő vizes élőhelyek ökoszisztéma szolgáltatást is nyújtanak a társadalom számára. Ehhez azonban arra van szükség, hogy a vízgazdálkodást végző állami szervezetek számára legyen hely a vizek megtartására. Ezt a jogszabályi háttér átalakítása nélkül nem lehet megvalósítani, hiszen napjainkban a vízgazdálkodási szempontok alárendelt szerepet játszanak pl.: a mezőgazdasági termeléssel szemben. A jelenlegi birtokviszonyok sem támogatják a vízvisszatartást, hiszen a belvízi elöntésekkel sújtott területek magántulajdonban vannak, ahol a víztöbblet és a vízhiány sem kívánatos. Megoldás lehet, hogy az Állam megvásárol olyan rossz minőségű területeket, ahol a vizek helyben

tartására, vagy irányított átvezetésére teret nyer a vízügyi ágazat anélkül, hogy az jogi következményekkel járna. Úgy vélem, hogy az általam tett megállapítások megvalósításához igen komoly társadalmi, vízgazdálkodási és természetvédelmi érdek fűződik. Egy nálam idősebb természetvédelem iránt elkötelezett jó ismerősöm elmondása szerint, egykoron őket szakmagyakorlás során úgy szocializálták, hogy: *„A vízügy a természetvédelem legnagyobb ellensége.”*

Meggyőződésem, hogy ez nem igaz! Álláspontom szerint a vízgazdálkodás és a természetvédelem nem ellenlábasai egymásnak. Hiszem, hogy kialakulhat egy olyan mindenki számára megfelelő „win-win” helyzet, ami vízgazdálkodási szempontból előnyös, a biodiverzitás megőrzésében jótékony, a mikroklímára, talajvízre gyakorolt hatásaiból eredően a szomszédos mezőgazdasági területek számára is kedvező.

Irodalomjegyzék

- BARGER, G. L. – THOM, H. C. S. (1949): A method for Characterizing drought intensity in Iowa. *Agronomy Journal* 41:13-19.
- BIHARI Z. – GAUZER B. – GNANDT B. – GREGORIC, G. – HERCEG Á. – KOVÁCS T. – KOZÁK P. – LAKATOS M. – MATTÁNYI Zs. – NAGY A. – NÉMETH Á. – PÁLFAI I. – SZALAI S. – SZENTIMREY T. – VINCZE E. (2012): DMCSEE Összefoglaló a projekt eredményeiről. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest, 44 p.
- BORSOS J. – PUSZTAI P. – RADICS L. – SZEMÁN L. – TOMPOSNÉ L. V. (1994): Szántóföldi növénytermesztés. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest 220 p.
- FARAGÓ T. – KOZMA E. – NEMES Cs. (1988): Quantifying droughts. In: Antal, E., Glantz, M. (szerk.) Identifying and coping with extreme meteorological events. Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest 62–111.
- FARAGÓ T. – KOZMA E. – NEMES Cs. (1989): Drought indices in meteorology. *Időjárás* 93:1. 45-60.
- FATULOVA, E. (2015): Útmutató aszálykezelési tervek kidolgozásához. Global Water Partnership, Budapest, 26 p. ISBN 978 80 972060 0 0
- FIALA K. – BARTA K. – BENYHE B. – FEHÉRVÁRY I. – LÁBDY J. – SIPOS Gy. – GYÖRFFY L. (2018): Operatív aszály- és vízhiánykezelő monitoring rendszer. *Hidrológiai Közlöny* 98:3. 14-24.
- HEATHCOTE, R. L. (1974): Drought in South Australia. In: White G. F. (szerk.) *Natural Hazards: Local, National, Global* 288 p. ISBN 019 50 1757 9
- HUMPHREYS, W. J. (1931): How Droughts Occur. *Bulletin of the American Meteorological Society* 12:18-22.
- KÉSMÁRKI I. (2005): Takarmánynövények. In: Antal J. (szerk.) *Növénytermesztés* 2. 552-555.
- KULIK, M. S. (1962): Agroclimatic indices of drought. In: Davidaya F. F., Kulik M. S. (szerk.) *Compendium of abridged reports to the Second Session of CagM (WMO), Hydrometeorological* 7:75-81.
- LAIKHTMAN, D. L. – RUSIN, N. P. (1957): On the meteorological criterion of drought. *Glavnaia Geofizicheskaia Observatoriia* 69:65-70.
- MADARASSY L. (2013): Tározó kistavak tervezése. Typotex Elektronikus Kiadó Kft., Budapest. 92 p. ISBN 978 963 279 303 0

- MIZSÉR M. (1975): Tározók tervezése. In: Varga Gy. (szerk.) Tározási kézikönyv 46-58, ISBN 963 602 037X
- MUNOR, J. M. – RACHIE, K. O. (1956): The influence of elevation and climate on maturity and yield of some grain sorghum varieties, *Agronomical Abstracts* 49. 49.
- PALMER, W. C. (1965): Meteorological Drought. Research Paper 45. 1-58.
- PÁLFAI I. (2002). Magyarország aszályossági zónái. *Vízügyi Közlemények* 84:3. 323-357.
- PÁLFAI I. (2011): Aszályos évek az Alföldön 1931-2010 között. In: *Környezeti változások és az Alföld Nagyalföld Alapítvány kötetei* 7:87-96. ISBN 978 963 85437 8 3
- RAJKI E. – PALÁGYI A. (2017a): A silócirok termesztés technológiája (Gabonakutató Kft.) 2 p.
- RAJKI E. – PALÁGYI A. (2017b): Szudáni fű termesztési technológia (Gabonakutató Kft.) 2 p.
- TÓTH K. – FÖLDVÁRI I. – HÁFRA M. – SÓLYOMVÁRI Sz. – HÉRMÁN I. (1995): 10.08. számú belvízvédelmi szakasz részletes védelmi terve 32 p.
- TRUMMER Á. (1937): A Tiszántúl öntözése. Pátria Irodalmi Vállalat és Nyomdai Rt., Budapest 280 p.
- VÁRALLYAY Gy. (1988): A talaj, mint a biomasszatermelés aszályérzékenységeinek tényezője. *Vízügyi Közlemények* 70:3. 374-396.
- VÁRALLYAY Gy. (2010): The Impact of Climate Change on Soils and on Their Water Management. *Agronomy Research* 8. 385-396.
- VIZITERV ENVIRON NONPROFIT Kft. (2019): Az aszálykockázat kezelése és a klímaalkalmazkodási képesség javítására irányuló intézkedések meghatározása 242 p.
- V. NAGY I. – KERTAI E. (1988): Műszaki Értelmező Szótár Vízgazdálkodás. Akadémia Kiadó, Budapest. 516 p. ISBN 963 05 4942 5
- WHITE, K. (2014): Nature and Economy in the Aral Sea Basin. In Micklin P., Aladin N. V., Plotnikov I. (szerk.) *The Aral Sea The Devastation and Partial Rehabilitation of a Great Lake* 12:301-335.
- WILHITE, D. A. – GLANTZ, M. H. (1985): Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions . *Water International* 10:3. 111-120.
- GACSÁLYI J. (2024): A szóbeli közlés a Magyar Hidrológiai Társaság Szolnoki Területi Szervezete által 2024. március 25-én rendezett, a Duna-Tisza közti Homokhátság vízpótlásával kapcsolatos előadássorozat folyamán hangzott el.
- KÖTIVIZIG (2022a): Összefoglaló Zárójelentés 2022.05.09-09.23. között folytatott Vízihiány elleni védekezésről 40 p.

KÖTIVIZIG (2022b): Javaslat a Nemzeti Aszálygazdálkodási Stratégiát megalapozó Cselekvési Programhoz 36 p.

KÖTIVIZIG Vízhajó Osztály (2024): KÖTIVIZIG Vízhajó adattár

Magyar Környezetvédelmi és Vízügyi Múzeum – Duna Múzeum: A Tiszaölki vízlepcső

<https://hu.museum-digital.org/object/1129512?navlang=hu> Letöltve: 2024.04.13.

1937.évi törvények az öntözögzdálkodás előmozdításához szükséges intézkedésekről

<https://net.jogtar.hu/ezer-ev-torveny?docid=93700020.TV&searchUrl=/ezer-ev-torvenyei%3Fpagenum%3D41> Letöltve: 2024.04.13.

10/1997 (VII. 17.) KHVM rendelet az árvíz- és belvízvédkezéséről

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99700010.khv#lbj16id896d> Letöltve: 2024.06.29.

47/2017. (IX. 29.) FM rendelet a földminősítés részletes szabályairól

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1700047.fm> Letöltve: 2024.07.01.

35/2021. (X. 14.) BM rendelet az árvíz- és belvízvédkezésről szóló 10/1997. (VII. 17.) KHVM rendelet, valamint a felszíni vizek megfigyelésének és állapotértékelésének egyes szabályairól szóló 31/2004. (XII. 30.) KvVM rendelet módosításáról, Magyar Közlöny 2021. évi 191. szám

<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/10600e7e32b249ab88a3b6ad1eae0ffb84547524/letoltes&ved=2ahUKewjv35zA0MKIAxW5bsIHZFQDYgQFnoECB0QAAQ&usg=AOvVaw0rsgwuI9bMjECBlt1Ngw1K> Letöltve: 2024.04.15.

Ábrák, táblázatok, fényképek jegyzéke

Ábrák:

1. ábra: A PAI területi eloszlása 1935-ben	8
2. ábra: Éves csapadékmennyiségek Karcagon 1901-2023. között a KÖTIVIZIG 201018. sz. csapadékmérő adatai alapján	10
3. ábra: A 2022. évi tenyészidőszak csapadékmennyiségei Karcagon	11
4. ábra: Kisújszállás (KÖTIVIZIG 201015 sz. csapadékmérő) napi maximális csapadéka (mm), illetve halastó és rizstelep területek (ha) alakulása 1970-2022. között.....	13
5. ábra: ArcGIS térinformatikai szoftverben lefuttatott vizsgálat folyamatábrája	20
6. ábra: Fizikai talajféleségek a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz területén.....	22
7. ábra: Talajok vízgazdálkodási tulajdonság szerinti megoszlása a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz területén	24
8. ábra: A 10.08. számú belvízvédelmi szakasz komplex belvív-veszélyeztetettségi térképe	26
9. ábra: Vízjárta területek a folyószabályozások előtt Magyarország Első Katonai Felmérésén (1782-1785), a 85,00 mBf előntési szinttel vízvisszatartásra javasolt területekkel	29

Táblázatok:

1. táblázat: A HDIs-re alapozott vízhiány fokozatok és azok jelentése	12
2. táblázat: A 070. számú Karcagi becslőjárásban található földterületek minőségi osztályozásához alkalmazandó értékek AK/ha-ban.....	18
3. táblázat: A fizikai talajféleségek megoszlása a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz területén.....	23
4. táblázat: Talajok vízgazdálkodási tulajdonsága szerinti megoszlása a 10.08. számú belvízvédelmi szakasz területén	23
5. táblázat: Vizsgált előntési szintekhez kapcsolódó előntési adatok, tározott vízmennyiségek.....	27
6. táblázat: Kecskeri-pusztá mintaterület vizsgált előntési szintjeihez kapcsolódó előntési adatok, tározott vízmennyiségek.....	33
7. táblázat: Az NK-III-2-6. fürtsatorna jp. 6+060 és jp. 6+943 cskm szelvényekben található műtárgyak vízzsállításának ellenőrzéséből származó eredmények.....	34

Fényképek:

1. fénykép: Belvízi előntés Karcag külterületén, a Karcagi II. belvízfőcsatorna két oldalán (EOVY: 786467, EOVS: 214733, 2024. 01. 28.)	25
2. fénykép: Vízhiány Karcag külterületén, a Karcagi II. belvízfőcsatorna két oldalán (EOVY: 786467, EOVS: 214733, 2024. 09. 04.)	25
3. fénykép: NK-III-2-6. fürtsatorna 6+060 (cskm) szelvényben található műtárgy küszöbszintjének bemérése.....	32

Mellékletek

- 1. Vízvisszatartással érintett területek a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon
84,00 mBf elöntési szint esetén M: 1:100000**
- 2. Vízvisszatartással érintett területek a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon
84,50 mBf elöntési szint esetén M: 1:100000**
- 3. Vízvisszatartással érintett területek a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon
85,00 mBf elöntési szint esetén M: 1:100000**
- 4. Kecskeri-puszta mintaterület elöntött területei 85,25 mBf elöntési szint esetén
M: 1:12500**
- 5. Kecskeri-puszta mintaterület elöntött területei 85,50 mBf elöntési szint esetén
M: 1:12500**
- 6. Kecskeri-puszta mintaterület elöntött területei 85,80 mBf elöntési szint esetén
M: 1:12500**



A feltüntetett magasságok BALTI alapsíkra vonatkoznak.

		Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet		 37. ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA 2025
Diplomadolgozat címe: Sekély-tározás megvalósíthatóságának vizsgálata a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszának területén				Melléklet száma: 1.
Rajz címe: Vízvisszatartással érintett területek a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon 84,00 mBf elöntési szint esetén				Dátum: 2024.12.
Intézetvezető: Prof. Dr. Nagy Attila egyetemi tanár	Konzulensek: Prof. Dr. Nagy Attila egyetemi tanár Harsányi Gábor okleveles építőmérnök		Rajzoló/szerkesztő: Richter József Richárd mezőgazdasági vízgazdálkodási mérnök MSc hallgató	Méretarány: M= 1:100000



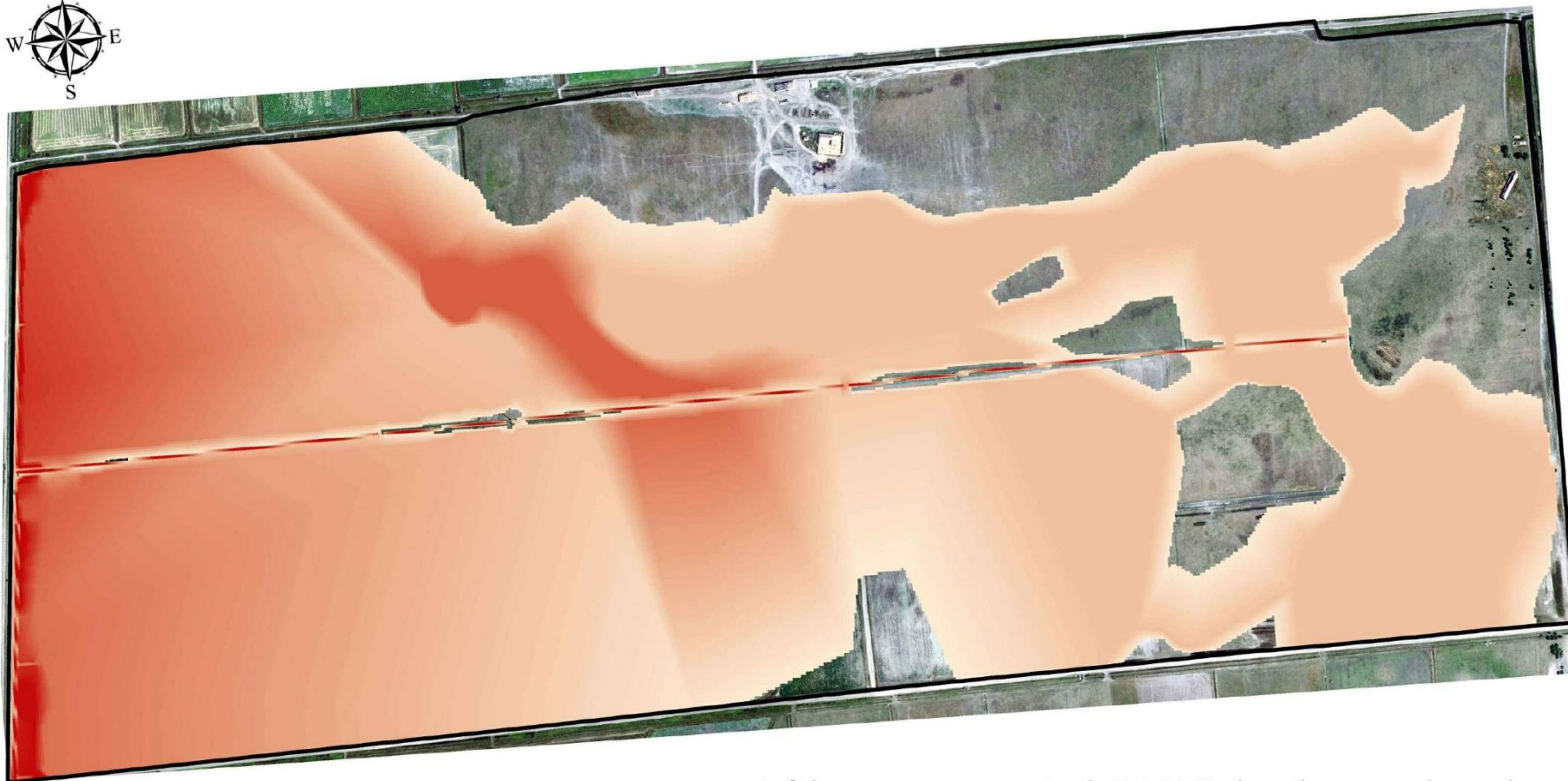
A feltüntetett magasságok BALTI alapsíkra vonatkoznak.

		Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet		 37. ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA 2025
Diplomadolgozat címe: Sekély-tározás megvalósíthatóságának vizsgálata a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszának területén				Melléklet száma: 2.
Rajz címe: Vízviisszatartással érintett területek a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon 84,50 mBf elöntési szint esetén				Dátum: 2024.12.
Intézetvezető: Prof. Dr. Nagy Attila egyetemi tanár	Konzulensek: Prof. Dr. Nagy Attila Harsányi Gábor egyetemi tanár okleveles építőmérnök		Rajzoló/szerkesztő: Richter József Richárd mezőgazdasági vízgazdálkodási mérnök MSc hallgató	Méretarány: M= 1:100000



A feltüntetett magasságok BALTI alapsíkra vonatkoznak.

		Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet		 37. ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA 2025
Diplomadolgozat címe: Sékely-tározás megvalósíthatóságának vizsgálata a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszának területén				Melléklet száma: 3.
Rajz címe: Vízviisszatartással érintett területek a 10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszon 85,00 mBf elöntési szint esetén				Dátum: 2024.12.
Intézetvezető: Prof. Dr. Nagy Attila egyetemi tanár	Konzulensek: Prof. Dr. Nagy Attila egyetemi tanár Harsányi Gábor okleveles építőmérnök		Rajzoló/szerkesztő: Richter József Richárd mezőgazdasági vízgazdálkodási mérnök MSc hallgató	Méretarány: M= 1:100000



 Kecskert-puszta
mintaterület határa

Value



0 0,2 0,4 0,8 Kilometers

A feltüntetett magasságok BALTI alapsíkra vonatkoznak.



**Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-,
Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar**
Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet



37. ORSZÁGOS
TUDOMÁNYOS
DIÁKKÖRI
KONFERENCIA
2025

Diplomadolgozat címe:

Sekély-tározás megvalósíthatóságának vizsgálata a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszának területén

Melléklet száma:

4.

Rajz címe:

Kecskert-puszta mintaterület elöntött területei 85,25 mBf elöntési szint esetén

Dátum:

2024.12.

Intézetvezető:

Prof. Dr. Nagy Attila
egyetemi tanár

Konzulensek:

Prof. Dr. Nagy Attila
egyetemi tanár

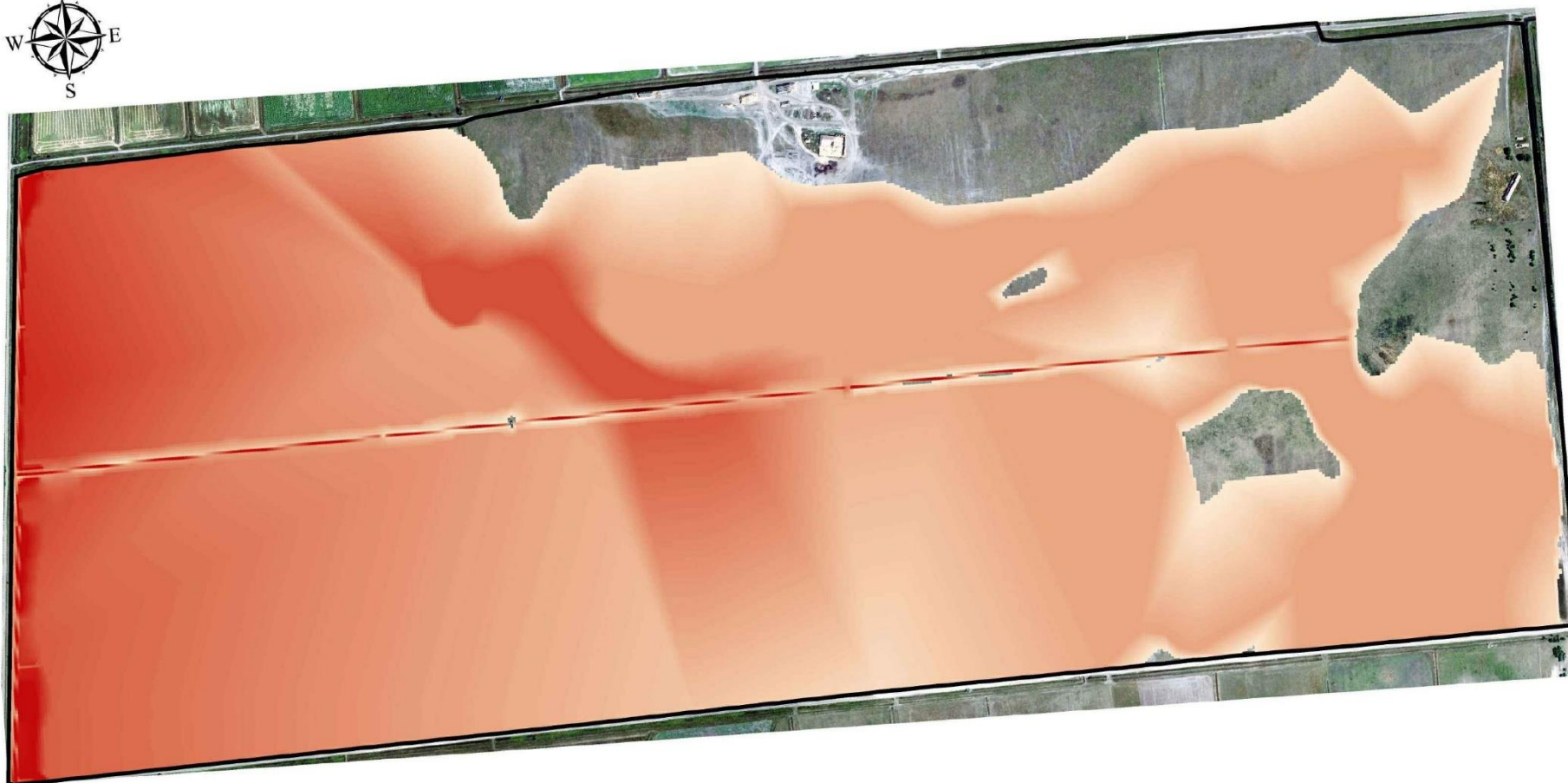
Harsányi Gábor
okleveles építőmérnök

Rajzoló/szerkesztő:

Richter József Richárd
mezőgazdasági vízgazdálkodási
mérnök MSc hallgató

Méretarány:

M= 1:12500



 Kecsker-pushta
mintaterület határa

Value



0 0,2 0,4 0,8 Kilometers

A feltüntetett magasságok BALTI alapsíkra vonatkoznak.



**Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-,
Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar**
Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet



37. ORSZÁGOS
TUDOMÁNYOS
DIÁKKÖRI
KONFERENCIA
2025

Diplomadolgozat címe:

Sekély-tározás megvalósíthatóságának vizsgálata a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszának területén

Melléklet száma:

5.

Rajz címe:

Kecskeri-pushta mintaterület elöntött területei 85,50 mBf elöntési szint esetén

Dátum:

2024.12.

Intézetvezető:

Prof. Dr. Nagy Attila
egyetemi tanár

Konzulensek:

Prof. Dr. Nagy Attila
egyetemi tanár

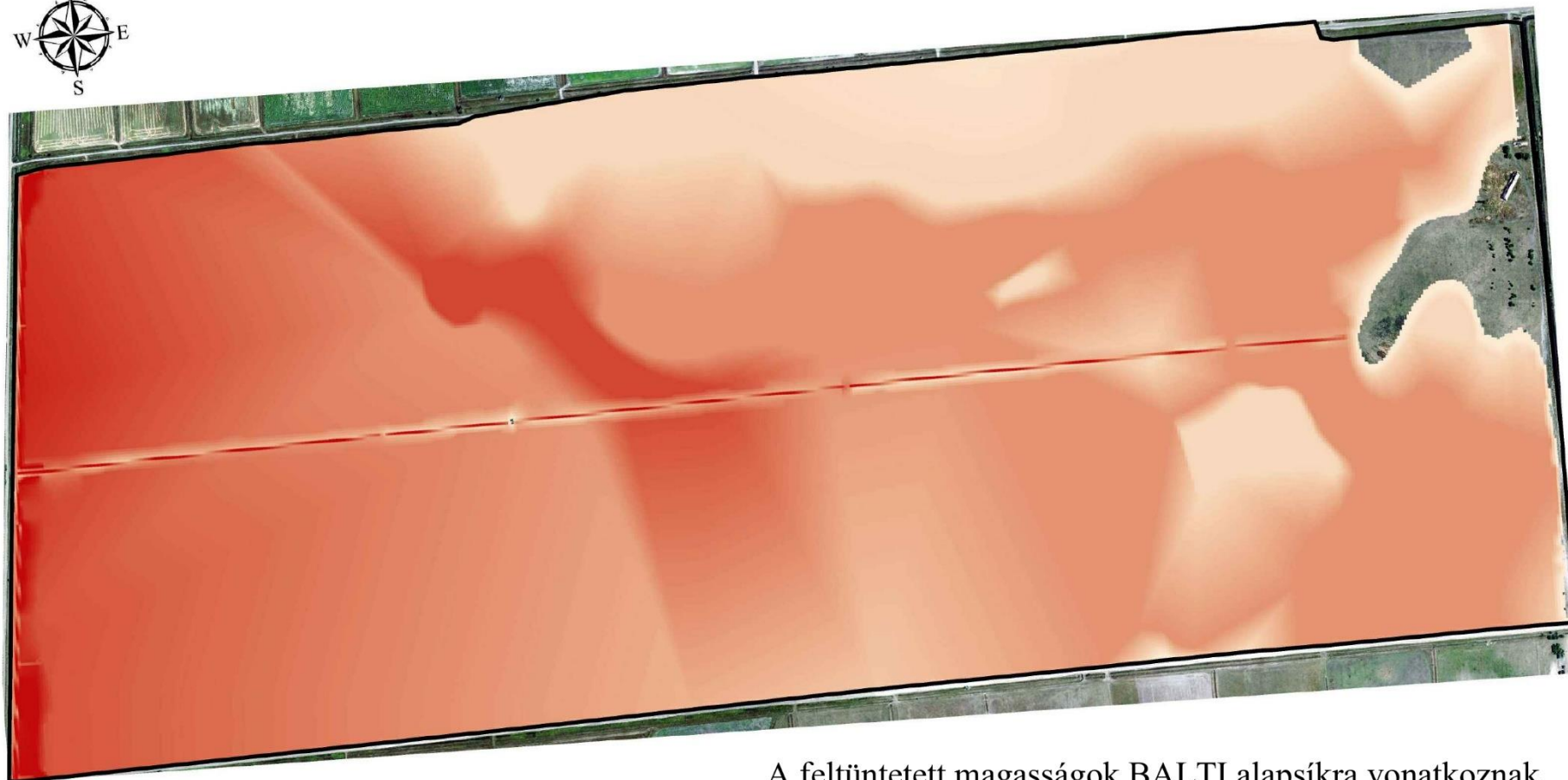
Harsányi Gábor
okleveles építőmérnök

Rajzoló/szerkesztő:

Richter József Richárd
mezőgazdasági vízgazdálkodási
mérnök MSc hallgató

Méretarány:

M= 1:12500



A feltüntetett magasságok BALTI alapsíkra vonatkoznak.

 Kecsker-pusztá mintaterület határa

Value



0 0,2 0,4 0,8 Kilometers



**Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-,
Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar**
Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet



37. ORSZÁGOS
TUDOMÁNYOS
DIÁKKÖRI
KONFERENCIA
2025

Diplomadolgozat címe:

Sekély-tározás megvalósíthatóságának vizsgálata a Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
10.08. számú karcagi belvízvédelmi szakaszának területén

Melléklet száma:

6.

Rajz címe:

Kecskeri-pusztá mintaterület elöntött területei 85,80 mBf elöntési szint esetén

Dátum:

2024.12.

Intézetvezető:

Prof. Dr. Nagy Attila
egyetemi tanár

Konzulensek:

Prof. Dr. Nagy Attila
egyetemi tanár

Harsányi Gábor
okleveles építőmérnök

Rajzoló/szerkesztő:

Richter József Richárd
mezőgazdasági vízgazdálkodási
mérnök MSc hallgató

Méretarány:

M= 1:12500