

SZAKDOLGOZAT

Katona-Kis Anna

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Szent István Campus

Öntözési szakirányú továbbképzési szak

**KISZOLGÁLTATOTT ÖNTÖZŐVÍZ-MENNYISÉGEK ÉS
AZ IDŐJÁRÁS ÖSSZEFÜGGÉSEI A MINDSZENT-
SZÉKKUTASI ÖNTÖZŐRENDSZER TERÜLETÉN**

Belső konzulens: Dr. habil. Bodnár Károly

Főiskolai tanár

Belső konzulens

intézete/tanszéke: Környezettudományi Intézet/
Öntözésfejlesztési és Meliorációs
Tanszék

Készítette: **Katona-Kis Anna**

I1PVO5

levelező

Szarvas

2024

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés.....	2
2. Szakirodalmi áttekintés	3
2.1. A vízgazdálkodás fogalma, célja	3
2.2. A vízgazdálkodás magyarországi adottságai	4
2.3. A vízügyi szervezet felépítése és általános feladatai.....	5
2.3.1. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság legfontosabb feladatai.....	6
2.3.2. Az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság feladatai	7
2.4. Öntözés	8
2.5. Az időjárási tényezők és az öntözés közötti kapcsolat	10
3. Anyag és módszer	12
3.1. A Mindszent-Székkutasi öntözőrendszer elhelyezkedése	12
3.2. A térség éghajlati és talajtani tulajdonságai	12
3.3. A Mindszent-Székkutasi öntözőrendszer ismertetése	13
3.4. Vizsgálatok	17
4. Eredmények és értékelésük	19
4.1. Csapadék adatok elemzése	19
4.2. Hőmérséklet adatok elemzése	22
4.3. Igényelt és kiszolgáltatót öntözővíz-mennyiségek.....	24
4.4. Csapadékok és kiszolgáltatót öntözővíz-mennyiségek korrelációs vizsgálata.....	26
4.5. Hőmérsékletek és kiszolgáltatót öntözővíz-mennyiségek korrelációs vizsgálata. ...	30
5. Következtetések és javaslatok	36
6. Összefoglalás.....	38
7. Irodalomjegyzék.....	39
8. Ábrák és táblázatok jegyzéke	42
9. Köszönetnyilvánítás	44
10. Nyilatkozatok	

1. Bevezetés

Sokszor, sok helyen hallhattuk már, hogy a víz a földi élet egyik alapvető eleme. Nélküle az élet elképzelhetetlen. Nélkülözhetetlen szerepe van a háztartásokban, az iparban, az emberi test biológiájában, a higiéniaiában, a közlekedésben és nem utolsósorban a mezőgazdaságban is.

A mezőgazdaságon belül a szántóföldi növénytermesztés, azon belül is az öntözés fontossága mindinkább előtérbe helyeződik. Az öntözésnek rendkívüli szerepe van a mezőgazdaság termelékenységében, de sajnos a mezőgazdasági területeknek csak igen kis részét öntözzük.

Az öntözési kultúránk folyamatos fejlesztése nemcsak elméleti, de gyakorlati szinten is elengedhetetlen. Az öntözhető területek nagysága Magyarországon kb. 300 ezer hektár, ám a gyakorlatban ettől sokkal kevesebb területet öntözünk, ezen lehetne nagymértékben javítani fejlesztésekkel és a gondolkodásmód átalakításával.

Hazánk mezőgazdaságának csapadékigénye és a természetes csapadékmennyiség manapság már nem áll egyenes arányosságban egymással. Térségünk éghajlati viszonyai igencsak szélsőségesek és kiszámíthatatlanok, egyes időszakokban vízhiány, máskor pedig káros vízbőség, belvíz jelentkezik. Öntözés során a termésbiztonságot és a minőséget csakis megfelelő mennyiségű és minőségű vízellátással tudjuk elérni. A mezőgazdaságnak döntő szerepe van a magyar GDP-ben, de az említett szélsőséges időjárási változások miatt erősen ingadozó terméseredményeket hozott, főleg a kiemelkedően aszályos években, mint amilyen például a 2022-es év volt.

A víz és mezőgazdaság kapcsolatának ismeretében elmondható, hogy vigyáznunk kell a vízre, egyrészt mert véges a forrás, másrészt pedig az elpazarolt víz jelentős anyagi kárt is okozhat. A 20-21. században a klíma melegezése globális szinten egyre jelentősebb, és a jövőben szintén további melegedés várható. A melegedés mellett a csapadékviszonyok átalakulása is megfigyelhető, mely súlyosabb természeti katasztrófákat eredményez (IPCC 2007). A globális felmelegedés ismeretében érdemes az öntözendő területet és a meteorológiai összefüggéseket felülvizsgálni, kiértékelni.

Fentiek tükrében azt szeretném megvizsgálni, hogy egy adott öntözőrendszeren belül a kiszolgáltatott öntözővízmennyiségek és az adott éghajlati,- és meteorológiai tényezők figyelembevételével milyen jellegű összefüggések lehetnek. Szakdolgozatom vizsgálati tárgyául a Mindszent-Székkutasi öntözőrendszert választottam, amely a 11.06. számú Tisza-Maroszugi belvízvédelmi szakasz részeként az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, és a területileg illetékes Hódmezővásárhelyi Szakasz-mérnökség kezelésébe tartozik.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A vízgazdálkodás fogalma, célja

Magyarországon a vízgazdálkodásnak komoly múltja van, jelentős hagyományokkal rendelkezik. Lényeges tapasztalatok halmozódtak fel a síkvidéki vízgazdálkodás, a belvízrendezés, melioráció, öntözés területén (Németh 2005).

Hazánk vízgazdálkodási adottságok szempontjából a szélsőségek országa, amelyek kezelése egyedi vízgazdálkodási követelményeket támaszt (Németh, 2005). Magyarország jelenlegi vízügyi politikáját alapvetően a vízgazdálkodásról szóló, többször módosított 1995. évi LVII. törvény határozza meg, mely szerint: a vízgazdálkodás a vizek hasznosítása, hasznosítási lehetőségeinek megőrzése, a vizek kártételei elleni védelem és védekezés (vízkárelhárítás).

Dr. Szlávik Lajos, vízkészlet-gazdálkodási és hidrológia szakmérnök, hidrológus (2016) megfogalmazása szerint a vízgazdálkodás a természet vízháztartásának a társadalom szükségleteivel való összehangolására irányuló tervszerű, tudományos, műszaki, gazdasági és igazgatási tevékenység.

A vízgazdálkodás célja:

- Az öntözés és a természetes hidrológiai, hidrogeológiai adottságok közötti eltérés kiegyenlítése egy meghatározott térségen belül.
- A szükségleteknek megfelelő mennyiségben, minőségben, megfelelő térbeli és időbeli eloszlásban való víz feltárása, termelése, elosztása és elvezetése
- Az élővilág, a társadalom anyagi és kulturális javainak megóvása a víz (és a vízhiány) káros hatásaitól (Fiala, 2015).

2020 decemberében lépett életbe a fenntartható vízgazdálkodás hosszú távú megvalósítási programja az Európai Unió Víz Keretirányelve (EU VKI) az Unió vízügyi politikája, amely több korábbi irányelvet fog össze, alapvető hangsúlyt fektet a megelőzésre, az elővigyázatosságra, a szennyező fizet és a vízhasználók által megtérítendő költségek elvének alkalmazására. A Víz Keretirányelv a változások fő hajtóereje. Létrejöttének oka, hogy az EU-tagállamoknak szükségük volt közös politikai keretre ahhoz, hogy Európa-szerte kezelni tudják a vízminőségromlást, a vízi ökoszisztémák szerepének csökkenését és a növekvő vízhiány okozta problémákat. (Szlávik L., 2016) Az EU VKI magyarországi bevezetése és a terv végrehajtása a hazai vízgazdálkodás egyik jelenlegi és a következő évtizedek fő feladata (Németh 2005).

2.2. A vízgazdálkodás magyarországi adottságai

Egy ország vízgazdálkodásának természetföldrajzi adottságait elsősorban annak fekvése, az éghajlati jellemzők, a domborzati és földtani viszonyok, a talajjellemzők, a növénytakaró, valamint vízföldrajzi és vízrajzi jellemzők határozzák meg. Magyarország vízrajzi adottságainak előnyeit és hátrányait a 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat: Magyarország vízrajzi adottságai
(Forrás: Saját szerkesztés Szlávik L. (2016) leírása alapján)

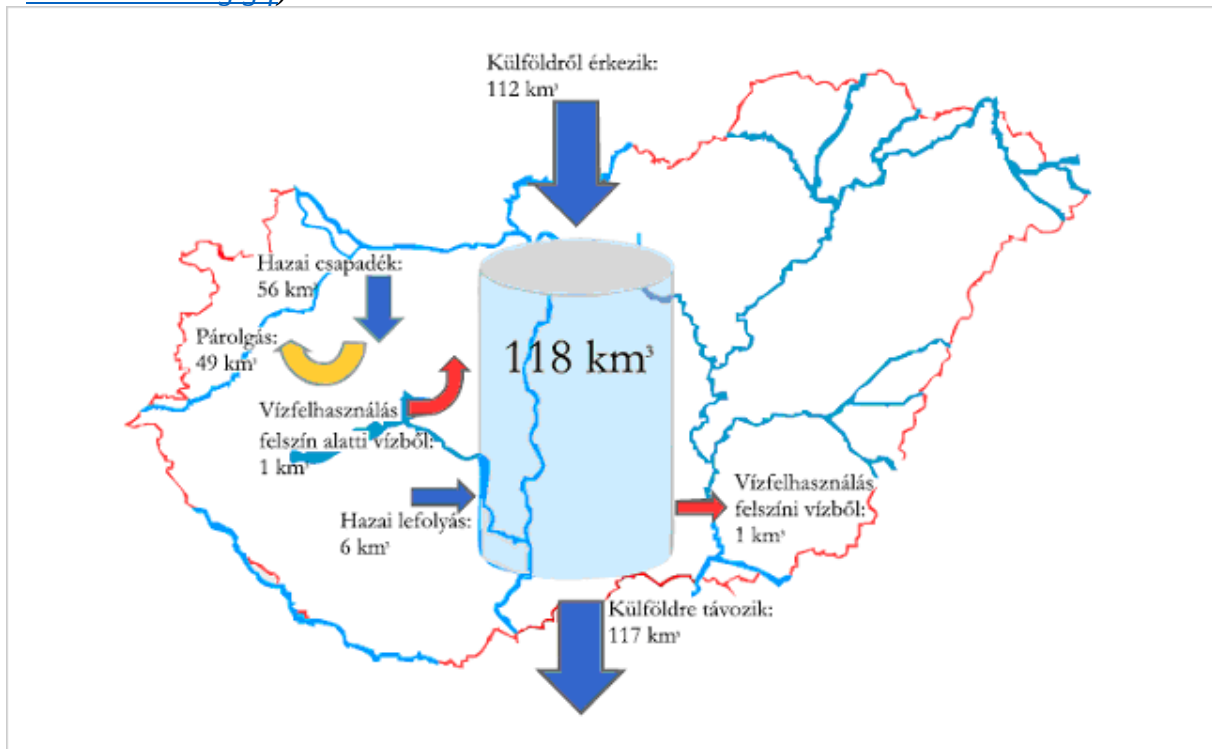
Vízrajzi adottságok	
Előnyök	Hátrányok
Kárpát-medence páratlan vízrajzi egysége	A vízrajzi egység politikai határokkal való megosztottsága
Egy főre jutó legnagyobb vízkészlet a kontinensen	A csapadékból származó saját felszíni vízkészletünk a legkisebb
Kiváló minőségű és bőséges felszín alatti vízkészletek	Helyenként túlhasználat jelei a felszín alatti vízkészletben
Nagy területű értékes vizes élőhelyek	A vizek ökológiai állapota közepes
	Termőföldjeink közel fele belvízjárta
	Nagy az aszályveszély az ország klimatikus adottságai miatt
	Vízgondok az Alföld középső és déli részén
	Ritka felszíni vízhasználat (Szlávik, 2016)

Magyarország egyike azon európai országoknak, amelyek a legkedvezőtlenebb felszíni vízkészlet-gazdálkodási adottságokkal rendelkeznek. A belső megújuló vízkészlete a második legalacsonyabb az Európai Unióban, ha az országon átfolyó folyókink vízhozamát nem vesszük figyelembe (vizugy.hu). Az országba érkező és onnan távozó átfolyó vízkészlet területi eloszlása kedvezőtlen, valamint felhasználási szempontból a száraz időszakokban a növekvő vízhasználatok miatt csökken, minősége pedig romlik.

A 2019-es Nemzeti Vízstratégia hosszú távú vízmérlege szerint 112 köbkilométer víz érkezik az országba, ezzel szemben 118 köbkilométer távozik az országhatáron kívülre a Duna, a Tisza és a Dráva medrében. Ez legfőként az ország földrajzi fekvése, a folyószabályozás és a belföldön lehulló csapadék nem elégséges visszatartásával magyarázható (Nemzeti Vízstratégia, 2019) (1. ábra).

1. ábra: Érkező és távozó vizek Magyarországon

(Forrás: <https://static1.origos.hu/i/1208/20120809-vizgazdalkodas-hol-szenyezett-az-ivoviz-vizmerleg.gif>)



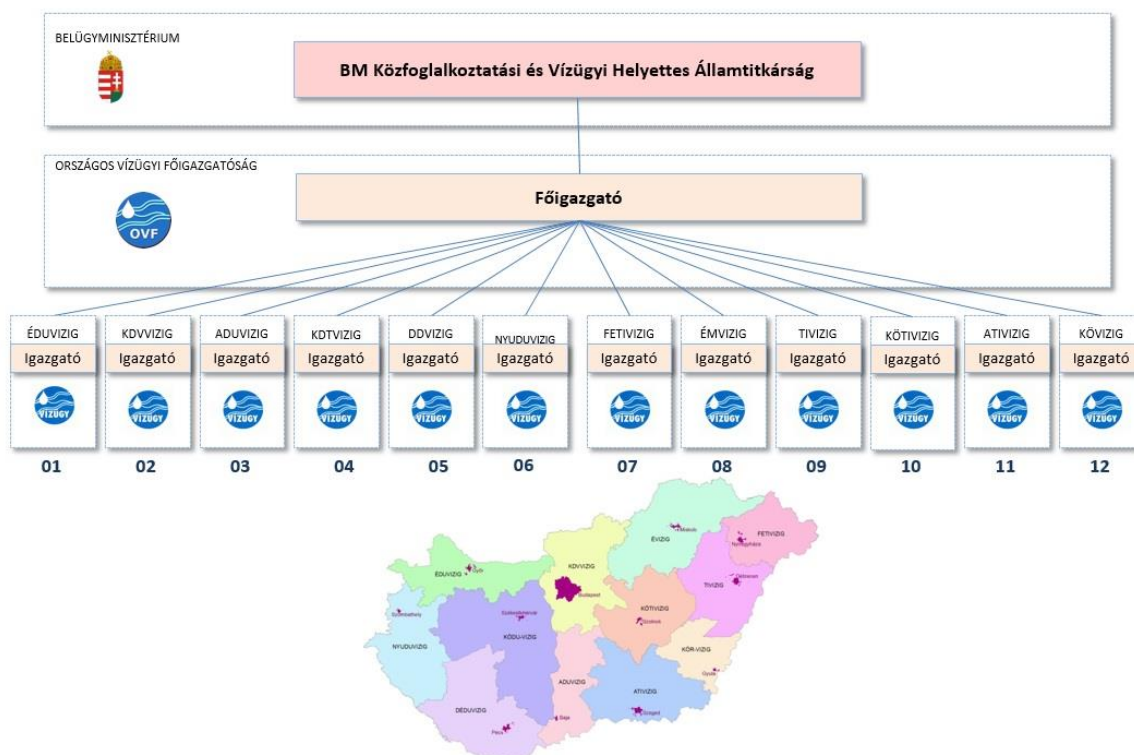
Jelenleg a hasznosítható készletek kihasználtsága országos átlagban 10-15%, melynek értéke a Tisza-völgyben - a hidrológiai viszonyoktól és az öntözővíz használatától függően - sokkal kedvezőtlenebb. A kisebb vízgyűjtőkön a kisvízi szélsőségek és a felszíni vizek egyenlőtlen területi eloszlásának hatásai még ettől is erősebbek (Somlyódy, 2000). A vízmérlegnek azonban csak egy kiragadott része, hogy a hazánkat elhagyó víz 95 %-a külföldről érkezik és csak 5 %-a keletkezik nálunk. A nemzetközi egyezményben rögzített átadandó vízmennyiség levonásával elvben 80 ezer km³ víz lehetne a készlet, ténylegesen azonban mintegy 40 ezer km³ a valóban felhasználható vízkészlet (Simonffy, 2002).

2.3. A vízügyi szervezet felépítése és általános feladatai

2012. január 1-jén a vízügyi intézményrendszer tekintetében a Belügyminisztérium (BM) Közfoglalkoztatási Helyettes Államtitkársága alárendeltségében létrehozták – a Vízügyi és Környezetvédelmi Központi Igazgatóság (VKKI) jogutódjaként – az Országos Vízügyi Főigazgatóságot. (A továbbiakban OVF.)

Az OVF országos hatáskörű középírányítói szerv, amely alá tartozik 12 vízügyi igazgatóság (2. ábra).

2. ábra: A vízügyi szervezet felépítése (Forrás: ATIVIZIG)



2014. január 1-jétől a BM irányítása alá kerültek a vízgazdálkodási feladatok, továbbá a vízügyi hatósági feladatok (Országos Vízügyi Hatóság és területi vízügyi hatóságok). 2014 őszétől a vízgazdálkodási feladatok teljeskörűen a Belügyminisztérium alárendeltségébe kerültek (Szlávik, 2018).

A vízkészletek vagyonkezelői jogára és a kapcsolódó kötelezettségeire vonatkozó szabályozás több jogszabály, így a nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény, az állami vagyonról szóló 2007. évi CVI. törvény, az állami vagyonnal való gazdálkodásról szóló 254/2007. (X.4.) Korm. rendelet, a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény, valamint a vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendelet útján valósul meg (Mohácsiné, 2016).

2.3.1. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság legfontosabb feladatai

Az Országos Vízügyi Főigazgatóság működési köre az ország egész területére kiterjed, a szervezetet a főigazgató vezeti, 2018 óta Láng István. Az OVF közfeladata a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvényben, valamint a vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX.4.) Korm. rendeletben meghatározott feladatok ellátása (Szlávik, 2018).

Az OVF feladatai:

- ”- irányítja, koordinálja és ellenőrzi a területi vízügyi igazgatóságok szakmai tevékenységét
- ellátja az államháztartásról szóló 2011. évi CXCV. törvényben meghatározott irányítási hatásköröket, melyekre tekintettel a területi vízügyi igazgatóságok ügyvezetés jellegű feladatai vonatkozásában teljes körű ellenőrzési joggal rendelkezik,
- ellátja a vizek kártételei elleni védelemmel, és ennek részeként az Országos Műszaki Irányító Törzs (OMIT) vezetésével kapcsolatos feladatokat,
- ellátja a területi vízügyi igazgatóságok vízrajzi tevékenységének országos szintű irányításával, a vízrajzi tevékenység egységességét biztosító szakfelügyelet ellátásával, a vízrajzi tevékenység összehangolásával és fejlesztésével kapcsolatos feladatokat,
- ellátja az egységes vízügyi nyilvántartást biztosító Vízgazdálkodási Információs Rendszer (VIZIR) országos vonatkozású üzemeltetésével és fejlesztésével kapcsolatos feladatokat,
- végzi a vizek állapotértékelésével kapcsolatos feladatokat,
- ellátja a közműves vízellátással és szennyvízkezeléssel kapcsolatos feladatokat,
- végzi a vízügyi tárgyú nemzetközi kapcsolatok koordinálásával kapcsolatos feladatokat,
- végzi az egyes európai uniós források felhasználásával megvalósuló vízügyi projektek tervezésével,
- források felhasználásával megvalósuló központi, pályázati, valamint kiemelt kormányzati projektek magvalósításával kapcsolatos feladatokat,
- ellátja az egyéb, jogszabály vagy miniszter által a feladatkörébe utalt feladatokat.”

2.3.2. Az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság feladatai

A területi vízügyi igazgatóságok a vizek kártételei elleni védelemével, vízkárelhárítással összefüggő, valamint a 223/2014. (IX. 4.) Korm. rendeletben megfogalmazott feladatok ellátásával foglalkoznak (László, 2019).

A Korm. rendeletben meghatározott feladatok alapján az Igazgatóság végzi:

- ”- a vagyonkezelésében lévő vízilétesítmények fenntartását, üzemeltetését és fejlesztését;
- a vagyonkezelésében lévő állami tulajdonú vízfolyások, holtágak és természetes állóvizek szabályozását, mederfenntartását, partvédelmét;
- a kitűzési terv szerint és a hajóút kijelölését, kitűzését és fenntartását;
- a védekezési célokat szolgáló gépek, felszerelések, hordozható szivattyúk, szállító járművek, hajópark üzemképességének biztosítását;
- a vizek medrében található nádasok vízminőség-védelmi nádgazdálkodását;
- az állami tulajdonban lévő vízilétesítményeken a mezőgazdasági vízszolgáltatást;

- háttéranyagok készítését szakterületi stratégiák és tervek kialakításához és egyedi döntésekhez, helyzetelemzések, felmérések és statisztikai elemzések készítését;
- a vízgyűjtő-gazdálkodással kapcsolatosan jogszabály által feladatkörébe utalt feladatokat.”

Az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság (a továbbiakban: ATIVIZIG) 1953-ban alakult meg, működési területét a 3. ábra szemlélteti. Az ATIVIZIG-nél 2023. december 31. napján 470 fő volt a foglalkoztattak száma, ebből 63 fő dolgozik a Hódmezővásárhelyi Szakaszmérnökségen.

3. ábra: Vízügyi Igazgatóságok működési területe

(Forrás: <https://www.vizugy.hu/print.php?webdokumentumid=78>)



2.4. Öntözés

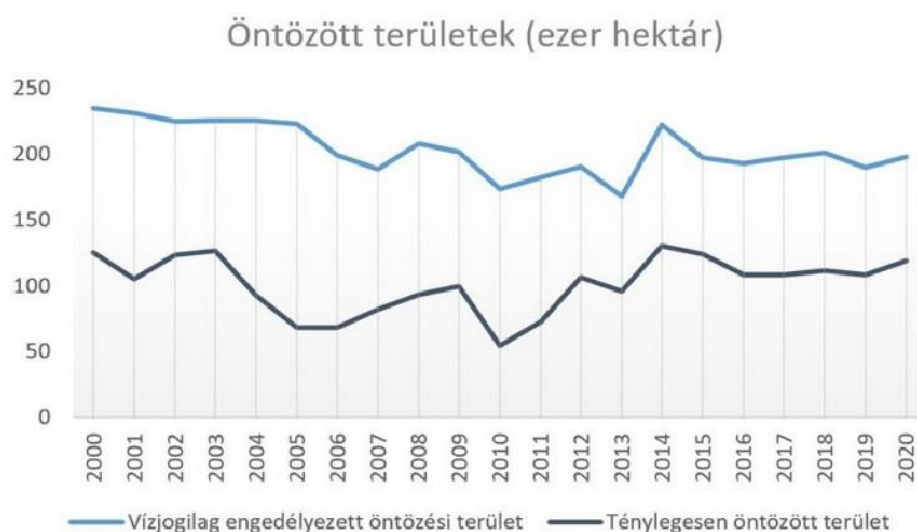
Az öntözés szükségességét és körülményeit az éghajlat, időjárás (csapadék, hőmérséklet, párolgási), a domborzat, a talajvízviszonyok és a talajhasználat módja határozzák meg. Alapvetés, hogy az öntözést ott célszerű fejleszteni, ahol arra a legalkalmasabb természeti (talajtani-vízgazdálkodási), valamint közgazdasági adottságok találhatók (Kereszturszky et al., 1998).

Magyarországon az öntözhető terület felső határa mintegy 300 ezer hektárra tehető (Jolánkai, Birkás 2010), ezáltal elmondható, hogy a világviszonylathoz képest meglehetősen szerény az

öntözhető területek száma hazánkban. A Központi Statisztikai Hivatal adatai szerint az elmúlt 5 évben a vízjogilag engedélyezett öntözési területek száma kb. 200.000 hektárra tehető, az ebből ténylegesen öntözött terület kb. 107 ezer hektár volt az elmúlt öt évben. A vízjogilag engedélyezett és ténylegesen öntözött területek alakulását 2000-2020 között a 4. ábra mutatja be.

4. ábra: Öntözött területek 2000-2020

(Forrás: <https://magyarmezogazdasag.hu/2022/08/18/ontozott-teruletek/>)



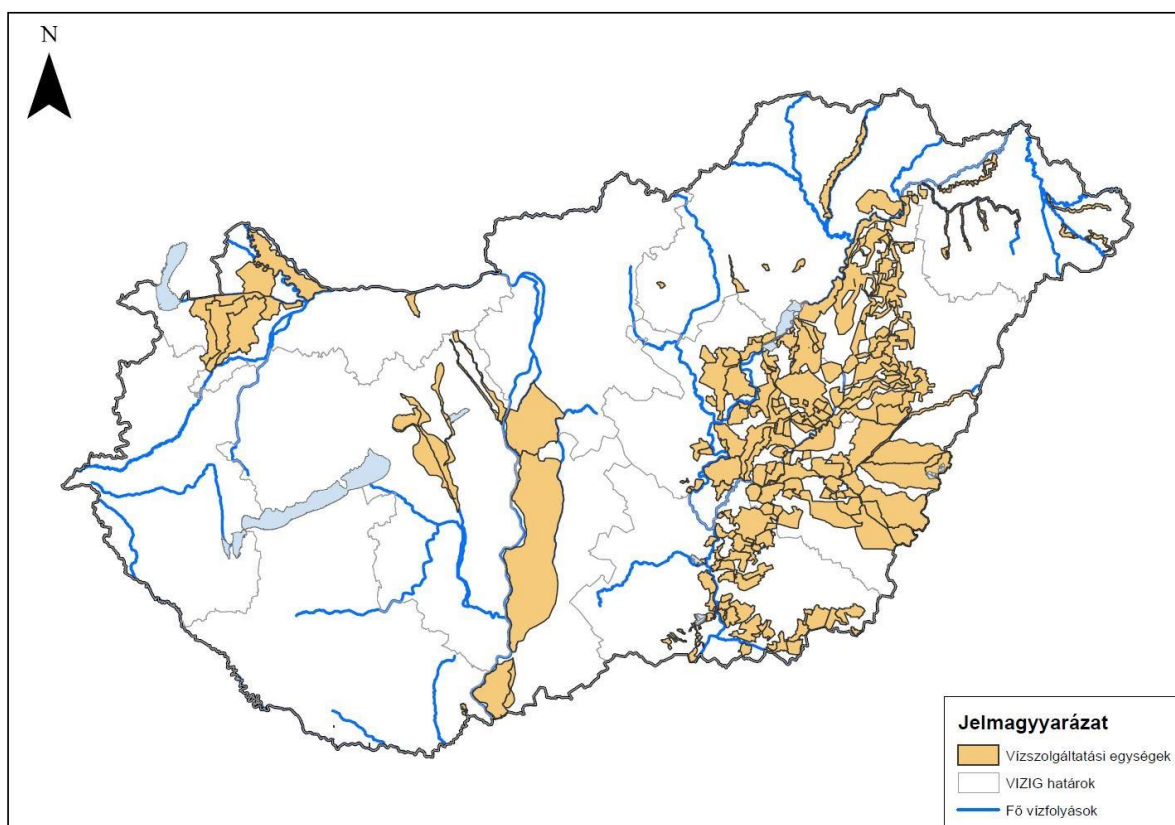
Hazánkban öntözni elsődlegesen felszíni víz igénybevételével lehet, felszín alatti víz öntözési célú igénybevétele csak a felszíni vízbeszerzési lehetőség hiányában engedélyezhető (Bozán et al., 2018).

Jelenleg a Magyarországon található 12 vízügyi igazgatóságból 11 területén zajlik rendszeresen mezőgazdasági vízszolgáltatás, amelyek 78 mezőgazdasági vízszolgáltató rendszerre és további 176 vízszolgáltatási egységre vannak felosztva (OVF). A vízszolgáltató egységek elhelyezkedését az 5. ábra szemlélteti.

Az ATIVIZIG területén 16 üzemelő öntözőrendszer található. Öntözés tekintetében kiemelkedő volt a rendkívül aszályos 2022-es év, amikor a 35 üzemelő öntözőfürtön összesen 212 vízjogi engedéllyel rendelkező, támogatott vízhasználó kiszolgálása lett elvégezve. Emellett 109 rendkívüli öntözési célú (RÖV) vízhasználó is ki lett szolgálva a rendelkezésre álló vízkészletből. 2022. évben 108.473.000 m³ víz lett beadva a vízrendszerekbe, ami az eddigi évekhez képest abszolút rekordot jelentett.

Az agrár- és vízügyi szervezetek a 2020-2030 időszakban a mezőgazdasági öntözésfejlesztéshez szükséges állami vízkínálat bővítése érdekében 104 területet jelöltek öntözésfejlesztésre. A projektek célja, hogy a meglévő csatornákat alkalmassá tegye az öntözési vízigények kielégítésére. A fejlesztés magába foglalja a meder, műtárgy és szivattyútelep rekonstrukcióit, de ezen kívül kiterjed még új műtárgyak építésére és csatornaszakaszok kialakítására is (OVF).

5. ábra: A mezőgazdasági vízszolgáltató egységek elhelyezkedése
(Forrás: OVF)



2.5. Az időjárási tényezők és az öntözés közötti kapcsolat

Közép- és Kelet-Európában a magasabb átlaghőmérséklet és a csapadékeloszlás időbeli megváltozása miatt számíthatunk arra, hogy az aszályok gyakorisága nőni fog, ezért a jelenlegi földhasználati- és vízgazdálkodási rendszer megváltozása várható (Tóth P. et al., 2011). Az elmúlt évszázadban a Kárpát-medencében 0,8 °C-os hőmérséklet-emelkedést és 60-80 mm csapadék-csökkenést regisztráltak. A vízhiány ebben a térségben az egyik legnagyobb természeti veszély, mely komoly károkat okoz a gazdaságnak, főként a mezőgazdaságnak az

aszályos években. Az átlaghőmérséklet-növekedés és a nyári csapadék-csökkenés okozta mezőgazdasági károk egy részét csak öntözéssel lehetne mérsékelni (Rakonczai, 2011).

A klímaváltozás hatással van és lesz a csapadék alakulására is. Az előrejelzések alapján Európa északi részein csapadéknövekedés, míg a déli részein csökkenés várható a 21. században (Kjellström et al., 2011).

Az éghajlat globális alakulásával egyidőben változások tapasztalhatóak a hazai hőmérsékleti és csapadékviszonyokban. Magyarországon 100 évből 28 aszályos, de a szárazodás térbeli és időbeli kiterjedése a jövőben növekedni fog (Vermes et al., 2000). Hazánkban az éghajlat melegebbé és szárazabbá vált a 20. század során, a 21. század végére pedig hazánk átlaghőmérséklete akár 2-5 °C-kal is megemelkedhet (Nováky és Bálint, 2013). Jelentősen megnőhet a száraz nyarak gyakorisága és szélsőségesége, akár minden második nyár aszályos lehet (Gálos, 2010). A melegedések leginkább a keleti és északnyugati területeken intenzívebbek, de a hőmérséklet az ország egész területén szigorúan növekvő tendenciát mutat, azaz a melegedés mindenütt folyamatos (Láng et al, 2007). A magasabb átlaghőmérséklet és kevesebb nyári csapadék miatt a párolgás mértéke is nőni fog. Ennek hatására kevesebb víz áll majd rendelkezésre az igények – főként az öntözés kielégítésére, de a felszín alatti ivóvízbázisok egy része is veszélybe kerülhet (Rotárné Szalkai et al., 2016). Fentiek okán – főként az Alföldön-, nagy valószínűséggel megnő a vízhiányos területek nagysága, melynek a hatására korlátozások és illegális vízhasználatok várhatóak. Fontos kiemelni, hogy az Alföld egyes területein a talajtani adottságok kihasználásával a mezőgazdaság pozíciója javítható lenne. Ehhez a legfontosabb eszköz a mesterséges vízpótlás, azaz az öntözés lehetőségének megteremtése (Hanyecz, 2000).

A megváltozott időjárási tényezők hatással lesznek az öntözési szokásokra és gyakoriságokra is, - a hatékonyság növelése kulcsfontosságúvá válik. Az öntözött területek megváltozása fontos következmény lehet: - a rendelkezésre álló öntözővíz mennyisége csökkeni fog, ami által a vízellátás egyre költségesebbé válik, főleg az alföldi területeken, ahol a rendelkezésre álló víz mennyisége már jelenleg is korlátozott. Az öntözés visszaszorulhat és a fő öntözött területek más tájegységeken alakulhatnak, ahol kisebb a hosszabb időn át tartó aszályos időszakok kockázata (Lendér, 2016).

kedvezőtlen eloszlása. A tenyészidőben lehullott csapadék is rendkívül változékony. A száraz időszakokban a magasabb hőmérséklet és alacsonyabb páratartalom miatt nagyobb a párolgási kényszer és a növények vízigénye, ez fokozza a növények vízellátási zavarait.

A Mindszent-Székkutasi öntözőrendszer mélyebb részein öntés és réti talajok, a hátságokon csernozjom talajok alakultak ki. A réti talajok fizikai féleségük agyag, nehéz agyag. Felszínük többnyire sík, a felszínen eltemetett morotvák jellemzőek. A két szint között szikes talajok találhatóak, amik általában szigetszerű foltokat alkotnak. Ezeken a részeken a hidromorf hatás csökkenése következtében már a sztyeppesedési folyamatok is jellemzőek.

3.3. A Mindszent-Székkutasi öntözőrendszer ismertetése

Az 1990-es években készült el a Mindszent-Székkutasi öntözőrendszer tanulmányterve, majd 1992-ben elkezdődött a beruházás a Szentés és Környéke VGT. és a Tisza-Marosszögi VGT. részvételével. A Mindszent-Székkutasi öntözőrendszer nyomvonalát a 7. ábra szemlélteti.

A Mindszent-Székkutasi öntözőrendszer vízkivételi helye a Tisza folyó bal partján a 208,88 fkm szelvényben a Mártélyi-Holt-Tisza alsó végén található. A fővízkivételen 2 db FLYGT PL 750 970 B4 típusú szivattyú üzemel 1,5-1,6 m³/s teljesítménnyel, melyek a partélbe épített NÁ 700 mm szivattyúcsőben találhatóak, ez a cső biztosítja a szivattyúk megfelelő védelmét. A vízkivétel energiaellátását egy 20 kV-os vezeték és trafó biztosítja.

A fővízkivétel először a holtágat tölti fel, majd a Mártélyi-holtág 3+900 szelvényéből kiágazó 180 fm hosszú tápcsatorna végén lévő Szegfűi szivattyútelep által az öntözőcsatornába emeli a vizet. A szivattyútelep nyomócsövei (2 db NA 700-as) keresztezik a Tisza bal parti árvízvédelmi töltést a 44+726 tkm szelvényben és a Vásárhely-Mindszent 4521 számú közutat a 21+902 km szelvényben, majd csillapító aknába csatlakoznak.

Mindszent-Székkutas I. ütem:

A Mindszent-Székkutas I. ütem 1995-ben került kiépítésre 9560 méterben, 1,5 m³/s kiépítési vízhozammal. A 4+120 szelvényig a Szentés és Környéke Vízgazdálkodási Társulat, míg a 4+120 szelvénytől a 9+560 csatorna szelvényig a Tisza-Marosszögi Vízgazdálkodási Társulat végezte el a kivitelezési munkákat. 2014. január 1-től a Mindszent-Székkutas 4+120-9+560 közötti szakasz átkerült az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság fenntartásába és üzemeltetésébe, csakúgy, mint a II. ütem, valamint a Csicsatéri-ág. A 0+000-4+120 közötti szakasz viszont továbbra is a Szentés és Környéke VGT. kezelésében és üzemeltetésében maradt.

A csatorna alkalmas belvizek elvezetésére is a többnyire mély bevágású szakaszokon, a keresztező üzemi csatornákon gravitációsan is bevezethető. A mélyebb részeken

összegyülekezett víz beszivattyúzható. A leürítés a Tégláséri csatornán keresztül a Ludaséri, illetve a Kenyereéri csatornán keresztül történhet gravitációsan.

A csatorna főbb műszaki adatai:

Fenékmagasság: 4+120 szelvényben: 79,60 m.B.f.

9+506 szelvényben: 78,70 m.B.f.

Üzemvízszint: 4+120 szelvényben: 81,50 m.B.f.

9+506 szelvényben: 80,00 m.B.f

Fenékesés: 0,16 %

Vízszállítóképesség: 1,5 m³/s

7. ábra: A Mindszent-Székkutasi öntözőrendszer

(Forrás: Saját szerkesztés)



Mindszent-Székkutas II. ütem:

A Mindszent-Székkutas II. ütem a meglévő belvízcsatornák nyomvonalán épült a 9+560 - 14+960 km szelvények között a Tégláséri csatorna, a 14+960 - 18+440 km szelvények között a Kenyereéri csatorna, a 18+440 - 26+440 km szelvények között pedig a Vöröshalom-Szórhátdűlői csatorna vonalán jut el az öntözővíz a felhasználókhoz.

A Kenyereéri csatorna 18+440 szelvényében, a terepviszonyok miatt szükségessé vált egy esénövelő szivattyútelep létesítése, így megépült a Szórháti szivattyútelep. Itt beépítésre került

1 db FLYGT PL 7050 680 19 fok N= 27 kW-os szivattyú, valamint 1 db FLYGT PL 7050 680 18 fok N= 45 kW-os szivattyú, mely által a két szivattyú együttes teljesítménye $Q = 1200 \text{ l/s}$ maximum, a kiépítés mintegy 3000ha-os területet láthat el öntözővízzel.

Kiemelendő, hogy a Mindszent-Székkutasi öntözőrendszer II. üteme nem kezelhető önálló rendszerként az öntözés-üzemeltetésben, hiszen szorosan összefügg az I.-es ütem, valamint a Mártélyi-holtág üzemi rendjével. A II.-es ütem szintén alkalmas belvizek elvezetésére, tehát kettős működésű csatorna, ami alapján további két ütemre osztható: a Tégláséri-Kenyerei szakaszra (9+560-18+240), valamint a Vöröshalom-Szörháti szakaszra (18+440-26+440).

A csatorna főbb műszaki adatai:

Fenékmagasság: 9+560-14+970 szelvények között: 78,70 m.B.f. – 78,15 m.B.f.

14+970-18+240 szelvények között: 78,15 m.B.f. – 77,83 m.B.f.

18+440-23+300 szelvények között: 80,00 m.B.f.

23+300-26+440 szelvények között: 80,30 m.B.f.

Üzemvízszint: 9+560-14+970 szelvények között: 80,20 m.B.f. – 79,65 m.B.f.

14+970-18+240 szelvények között: 79,65 m.B.f. – 79,33 m.B.f.

18+440-23+300 szelvények között: 82,00 m.B.f. – 81,60 m.B.f.

23+300-26+440 szelvények között: 81,60 m.B.f. – 81,27 m.B.f.

Fenékesés: 9+560-14+970 szelvények között: 0,1 %

14+970-18+240 szelvények között: 0,1 %

18+440-23+300 szelvények között: 0,0 %

23+300-26+440 szelvények között: 0,0 %

Vízszállítóképesség: 9+560-14+970 szelvények között: $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$

14+970-18+240 szelvények között: $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$

18+440-23+300 szelvények között: $0,27 \text{ m}^3/\text{s}$

23+300-26+440 szelvények között: $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$

Mindszent-Székkutas Csicsatéri ág:

A Csicsatéri ág (III. ütem) a Mindszent-Székkutas főcsatorna 14+970 szelvényéből ágazik ki. A Csicsatéri ághoz a 10+545 km szelvényben, annak folytatásaként csatlakozik a Tompai végcsatorna, ami 2346 méter hosszban készült el, a csatorna teljes hossza így 12891 méter lett.

A csatornaszakasz négy további (a”; „b”; „c”; „d”), valamint az úgynevezett „w” szagaszra tagolódik. A Csicsatéri ág „w” átkötő szakasza a Csicsatéri ágat 5+755 km és 8+179 km szelvényében köti össze, hossza 1433 méter.

A Mindszent-Székkutasi főcsatorna Csicsatéri ága kettős üzemelésű csatorna. A 10+545 km szelvényig a Kenyereéri és a Csicsatéri belvívcsatorna nyomvonalán épült. Ez a csatornaszakasz

megtartotta eredeti belvízelvezető funkcióját is, ugyanakkor öntözési funkciót is ellát. A „w” szakasz 0+250 km szelvényében épült meg a Csicsatéri szivattyútelep, amely öntözési időszakban a magas vezetésű csatorna vízellátását biztosítja. A szivattyútelepen 1 db AGROFIL 500D szivattyú ($Q = 0,5 \text{ m}^3/\text{s}$) és 2 db MHB-300 szivattyú ($Q = 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ db) üzemeltethető.

A csatorna működését tekintve:

- „a” szakasz a 0+000-5+755 km között kettős működésű
- „b” szakasz a 5+755-8+179 km szelvények között belvízcsatorna
- „c” szakasz a 8+179-10+545 km szelvények között kettős működésű
- „d” szakasz a 10+545-12+891 km szelvények között kettős működésű
(Tompai vég csatornaszakasz)

- „w” szakasz a 0+000-1+443 km szelvények között egy átkötő szakasz, magas vezetésű öntözőcsatorna.

A csatorna főbb műszaki adatai:

Fenékmagasság: „a” szakasz: 78,45 m.B.f. – 79,25 m.B.f.

„b” szakasz: 79,65 m.B.f. – 79,77 m.B.f.

„c”szakasz: 79,81 m.B.f. – 80,14 m.B.f.

„d”szakasz: 80,40 m.B.f. – 81,05 m.B.f.

„w”szakasz: 78,25 m.B.f. - 79,81 m.B.f.

Üzemvízszint: „a” szakasz: 79,65 m.B.f. – 79,25 m.B.f.

„b” szakasz: 80,67 m.B.f. – 80,77 m.B.f.

„c”szakasz: 82,86 m.B.f. – 82,64 m.B.f

„d”szakasz: 82,86 m.B.f. – 82,05 m.B.f.

„w”szakasz: 79,23 m.B.f. – 82,80 m.B.f.

Vízszállítóképesség: „a” szakasz: $1,116 \text{ m}^3/\text{s}$

„b” szakasz: $1 \text{ m}^3/\text{s}$

„c”szakasz: $0,888 \text{ m}^3/\text{s}$

„d”szakasz: $0,679 \text{ m}^3/\text{s}$

„w”szakasz: $1,116 \text{ m}^3/\text{s}$ és $0,888 \text{ m}^3/\text{s}$ között változik.

3.4. Vizsgálatok

Kutatási munkáim során a hőmérsékletet és a csapadékot, mint időjárási tényezőt vizsgáltam meg. Vizsgálatom a felhasznált adatok analizálásával annak eldöntésére irányult, hogy e két abiotikus tényező mennyiben befolyásolja az igényelt és kijuttatott öntözővíz mennyiségét a Mindszent-Székkutasi öntözőrendszer területén.

Az öntözés időszakában, március 1. és október 31. között havi lebontásban vizsgáltam a csapadék adatokat az elmúlt öt évben (2019-2023). Vizsgálatom a Hódmezővásárhely, valamint Mártély területén mért csapadéokra irányult. A hódmezővásárhelyi csapadék adatokat a HungaroMet Nonprofit Zrt.-től kaptam felhasználásra, (Törzsszám: 57601 Hódmezővásárhely, Szikáncs csatornaórház). Mártély csapadékvizsgálatánál pedig az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság, Mártély gátórháznál mért adatokat használtam, melyet a Vízrajzi Osztály bocsátott a rendelkezésemre, illetve személyesen is részt vettem a csapadéki adatok feldolgozásában (8. ábra).

8. ábra: Csapadékmérés a mártélyi gátórháznál (Hellmann-féle csapadékmérővel)
(Forrás: Saját szerkesztés)



A léghőmérséklet adatokat szintén havi lebontásban, szintén ebben a periódusban, március 1. és október 31. között vizsgáltam. A hódmezővásárhelyi léghőmérséklet elemzésénél a HungaroMet Nonprofit Zrt.-től kapott adatokat használtam (Hódmezővásárhely, Szikáncs csatornaórház). Mártély környéki léghőmérséklet adatokat pedig az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság Vízirajzi Osztályától kaptam, mégpedig a Mártély területéhez legközelebb eső Mindszent aszálymonitoring állomás adatainak (Törzsszám: 6975) alapulvételével.

A gazdálkodók által igényelt, valamint a kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiség tekintetében az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság öntözési adatait dolgoztam fel 2019-2023 március 1. és október 31. közötti időszakban.

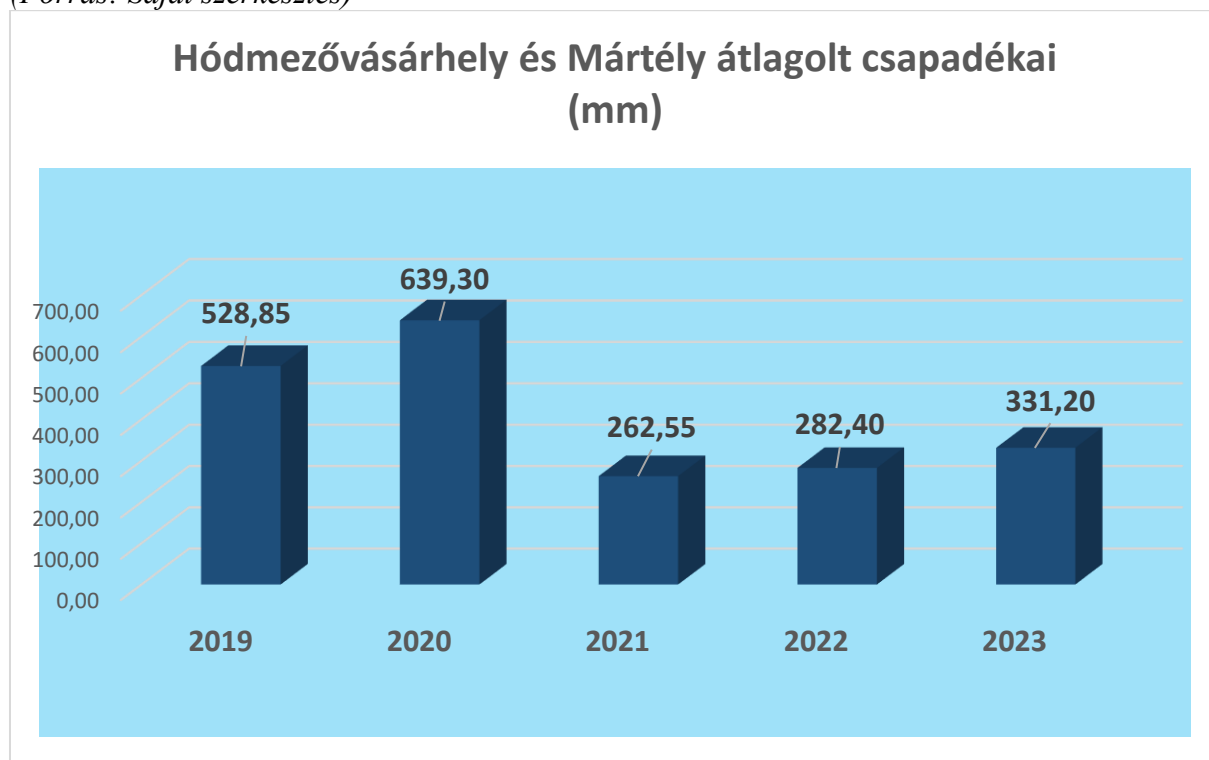
A korrelációs vizsgálatokat a Microsoft Excel programban végeztem el.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Csapadék adatok elemzése

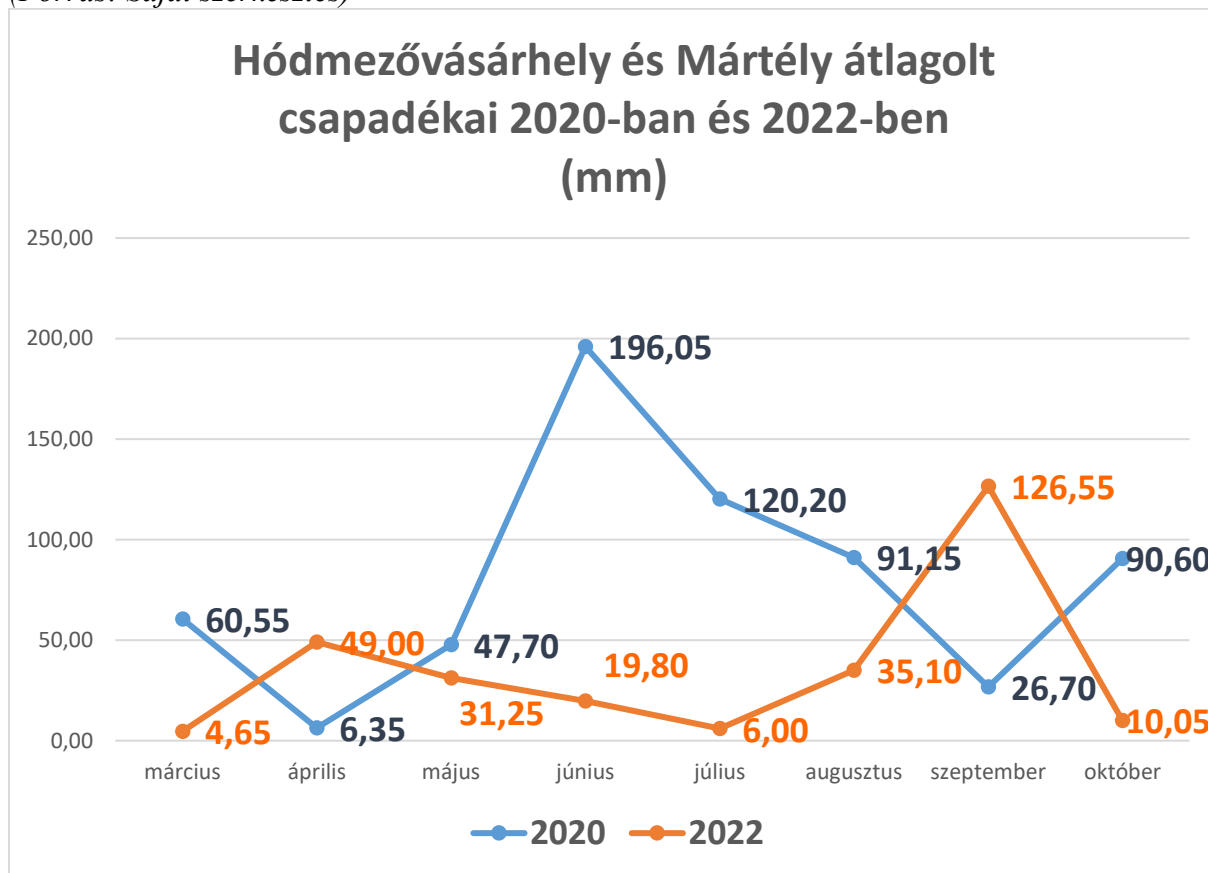
A csapadékokat az öntözési szezonban vizsgáltam március 1. és október 31. között. Hódmezővásárhely és Mártély átlagolt csapadékait megvizsgálva elmondható, hogy 2020-ban kiemelkedően sok csapadék esett az öntözőrendszer területén, átlagban 639 mm. Ezzel szemben 2021-ben és 2022-ben rendkívül alacsony volt az átlagolt csapadék, kevesebb, mint a fele a 2020-as évben lehullott mennyiségnek, csupán 263 és 282 mm a vegetációs időszakban (9. ábra).

9. ábra: Hódmezővásárhely és Mártély átlagolt csapadékai (2019-2023)
(Forrás: Saját szerkesztés)



A 10. ábrán szemléltettem, hogy a 2020-as és 2022-es évek havi csapadékadatait megvizsgálva mennyire szembetűnő a különbség a két év között. Látszik, hogy 2020-ban kiemelkedően sok csapadék hullott június hónapban,- közel 200 mm-, éppen abban az időszakban, amikor az öntözés elengedhetetlen néhány vízigényes szántóföldi növénynél, amilyen például a kukorica. De látható, hogy júliusban is hasonlóan sok csapadék volt, 120 mm. Ezzel szemben 2022-ben az ugyanezen hónapokban mért mennyiség-, júniusban a 2020-as évnek csupán a 10%-a, júliusban pedig csupán 5%-a.

10. ábra: Hódmezővásárhely és Mártély átlagolt csapadécai 2020-ban és 2022-ben
(Forrás: Saját szerkesztés)

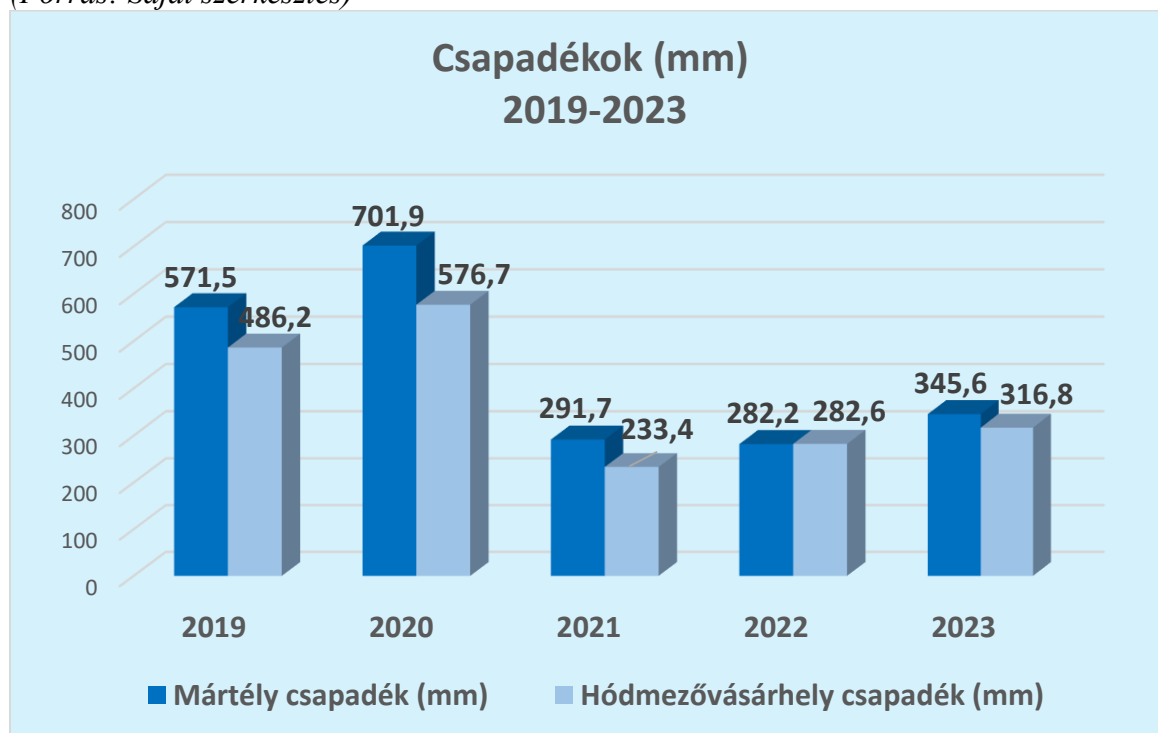


A 2019-2023 évek mártélyi és hódmezővásárhelyi csapadék adatait külön-külön összehasonlítva elmondható, hogy számottevő különbség a két csapadékmérő-állomás között kiemelkedően 2020-ban volt, ahol 125 mm-rel több csapadék esett Mártélyon. 2019-ben közel 100 mm különbség volt a két terület csapadéka között. Ezt a 11. ábrán szemléltettem. A csapadék adatok alapján azt feltételezem, hogy 2021-2022-ben bizonyára megnőtt az öntözés iránti igény, hiszen jelentős aszály volt ezekben az években. Feltételezésem korrelációs vizsgálatban fogom majd elemezni.

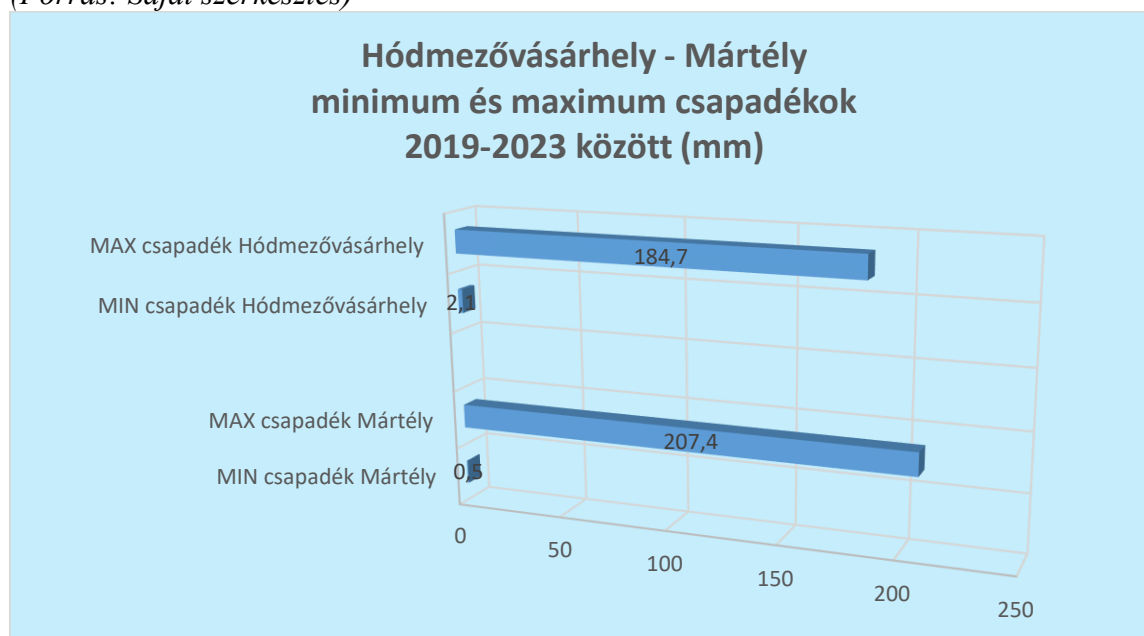
A két csapadékmérő egymástól légvonalban 20 km-re található. Öntözés szempontjából a mártélyi adatok mérvadóbbak, hiszen az öntözendő területek Mártély településhez közelebb találhatók. Előbbiekre tekintettel ezért a további vizsgálataimban külön kezeltem a két terület csapadék-aadatait. Az összehasonlítás során, a Mártélyon hullott csapadékadatok szinte kivétel nélkül magasabbak voltak a Hódmezővásárhely- Szikáncson mért adatoknál.

A 12. ábrán az elmúlt 5 évben hullott havi maximum és minimum csapadékok láthatóak. Éles kontrasztként jelentkezik, hogy Mártélyon volt olyan hónap, amikor egész hónapban mindössze 0,5 mm csapadék hullott, ezzel szemben volt 207 mm-es havi átlag is.

11. ábra: Csapadék adatok Mártélyon és Hódmezővásárhelyen (2019-2023)
(Forrás: Saját szerkesztés)



12. ábra: Hódmezővásárhely és Mártély minimum és maximum csapadéka (2019-2023)
(Forrás: Saját szerkesztés)



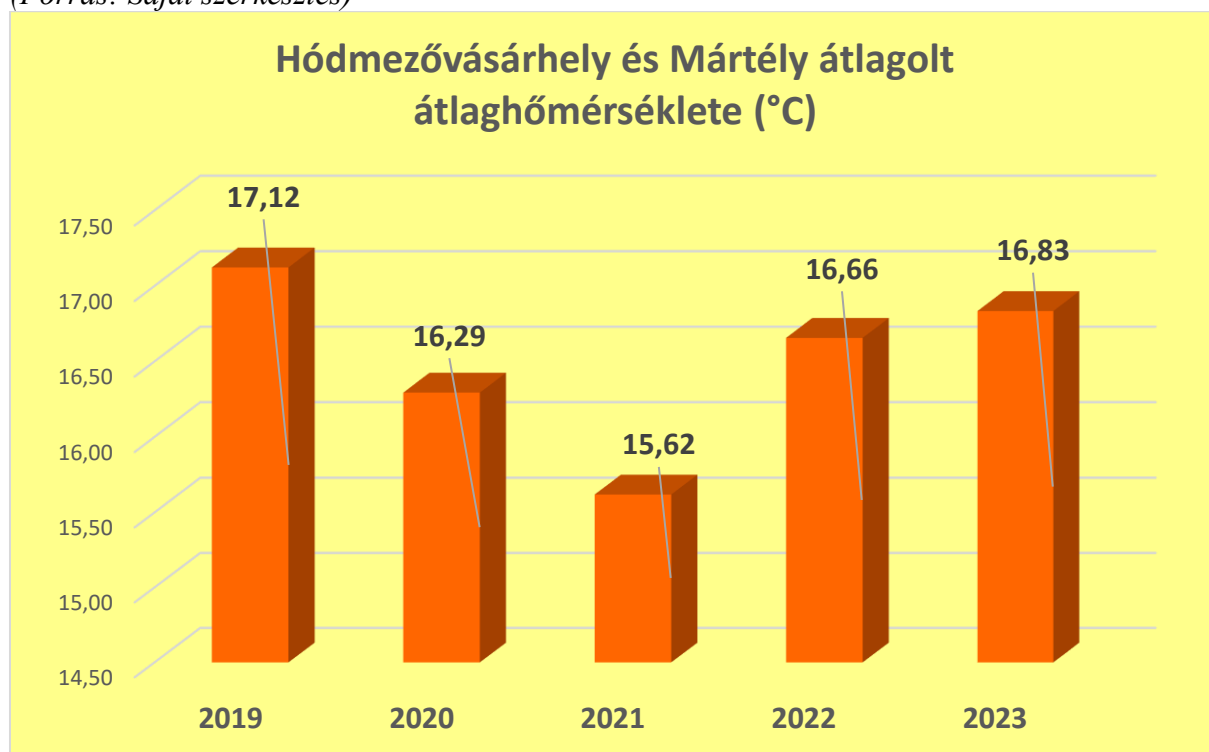
4.2. Hőmérséklet adatok elemzése

A hőmérséklet adatokat szintén az öntözési szezonban vizsgáltam március 1. és október 31. között, 2019-2023-as években, azaz az elmúlt öt évben.

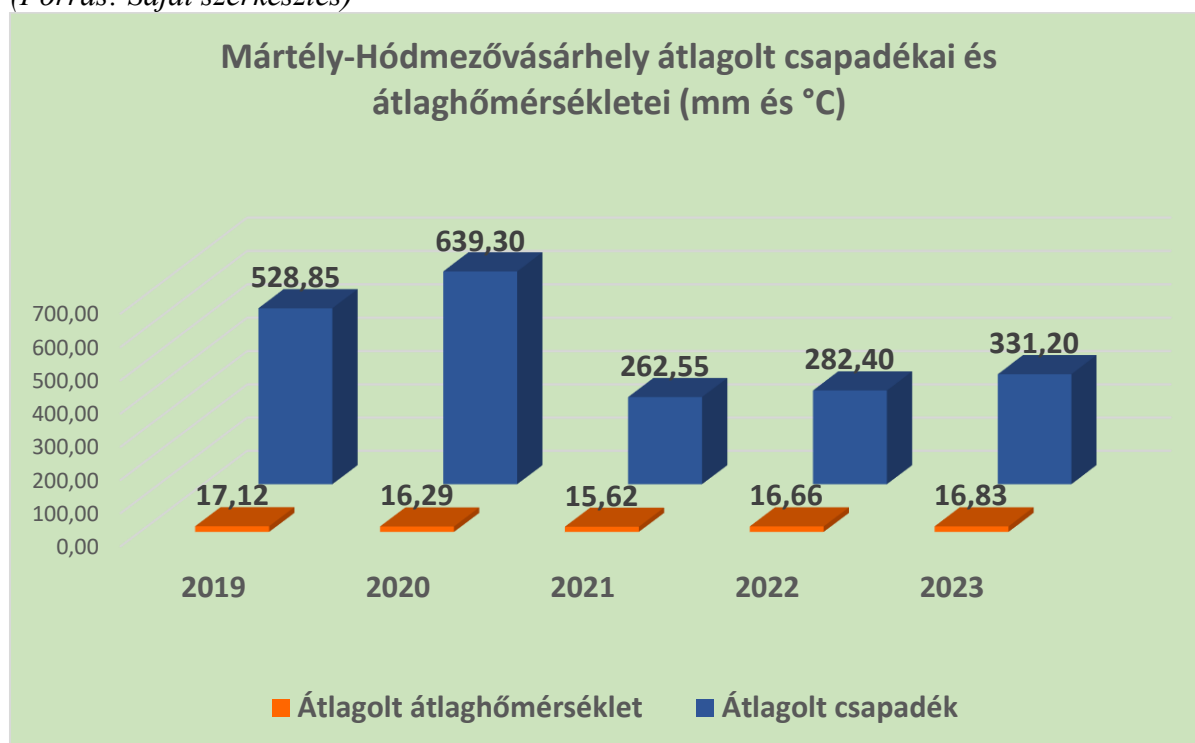
Hódmezővásárhely és Mártély átlagolt átlaghőmérsékleteit megvizsgálva megállapítható, hogy kb. 16-17 °C jellemző az öntözési szezon időszakában (13. ábra). A 2021-es évet lehetne abból a szempontból megemlíteni, hogy habár az előző elemzésnél látható, hogy ebben az évben nagyon kevés csapadék hullott, ez mégsem áll egyenes arányosságban azzal, hogy az átlaghőmérséklet is magas volt. Hiszen 2021-ben volt a legalacsonyabb átlaghőmérséklet az elmúlt öt évben (15,62 °C). Ezzel szemben a 2019-es évben, (ami az egyik kiemelkedően csapadékos év volt) az átlaghőmérséklet itt volt a legmagasabb, ezt a 14. ábrán szemléltettem.

13. ábra: Hőmérséklet adatok Mártélyon és Hódmezővásárhelyen (2019-2023)

(Forrás: Saját szerkesztés)



14. ábra: Mártély-Hódmezővásárhely átlagolt csapadécai és átlaghőmérsékletei (2019-2023)
(Forrás: Saját szerkesztés)



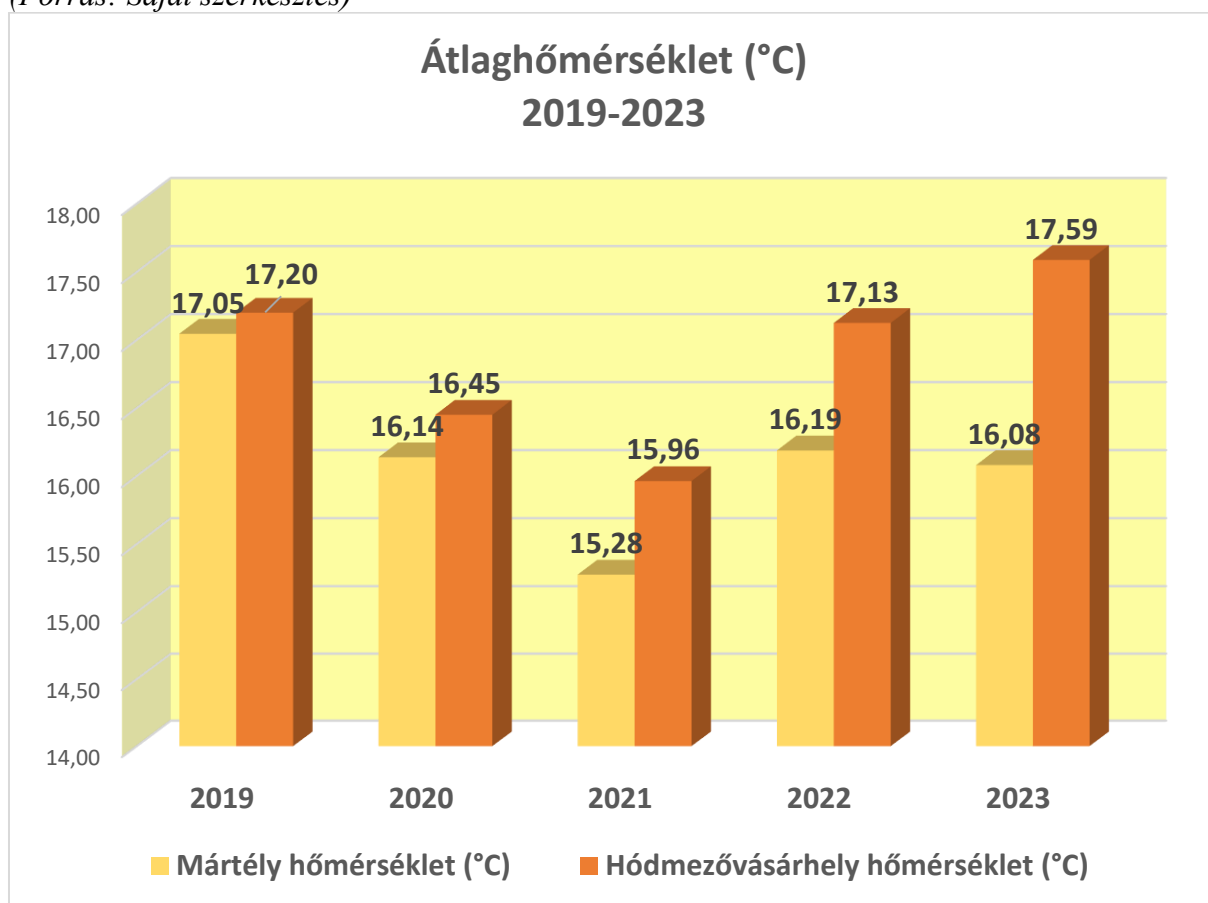
A 2019-2023 évek mártélyi és hódmezővásárhelyi hőmérséklet-adatait külön-külön összehasonlítva elmondható, hogy számottevő különbség a két csapadékmérő-állomás között kiemelkedően csak 2023-ban volt, ahol Hódmezővásárhely átlaghőmérséklete közel 2°C-al volt magasabb, mint Mártélyé. Ezen a 20 km-es távolságon ez a különbség jelentősnek számít (15. ábra).

Az 2. táblázatból látszik, hogy a növények vízigénye szempontjából legkritikusabb időszakban -június-augusztus- hónapban a 2022-es évben az átlaghőmérséklet 22 és 23,5 °C között volt, melynek alapján azt feltételezem, hogy az öntözés iránti igény nőtt ebben az időszakban, amit majd korrelációs vizsgálat alapján fogok elemezni.

2. táblázat: Mártély havi átlaghőmérséklet adatai (°C), (2019-2023)
(Forrás: Saját szerkesztés)

Mártély	2019	2020	2021	2022	2023
március	9,06	7,20	6,00	5,50	7,00
április	13,20	11,40	9,10	9,80	8,40
május	15,00	14,90	15,00	16,30	15,70
június	22,90	20,40	22,10	22,10	19,30
július	21,80	21,30	23,50	23,30	22,70
augusztus	23,30	22,70	20,40	23,50	21,90
szeptember	17,70	18,50	16,30	16,00	19,30
október	13,40	12,70	9,80	13,00	14,34

15. ábra: Hőmérséklet adatok Mártélyon és Hódmezővásárhelyen (2019-2023)
(Forrás: Saját szerkesztés)



4.3. Igényelt és kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiségek

Az ATIVIZIG által kiszolgáltatott vízmennyiségeknél a Szegfői szivattyútelepnél átemelt vízmennyiségeket vizsgáltam, hiszen az teljes egészében csatornafeltöltésre, öntözésre lett átemelve. Ezzel szemben a Mártélyi fővízkivételnél kiemelt vízmennyiség tölti a Mártélyi-Holtágat is, így azon mennyiség nem fedí le teljes egészében az öntözésre felhasznált vízmennyiségeket.

A korrelációs vizsgálatoknál csak a kiszolgáltatott vízmennyiségeket és a csapadék, illetve hőmérséklet közötti kapcsolatokat fogom vizsgálni, hiszen ahhoz, hogy a gazdálkodók által igényelt vízmennyiségek rendelkezésre álljanak, a Szegfői szivattyútelepnél ennyi vizet kell átemelni.

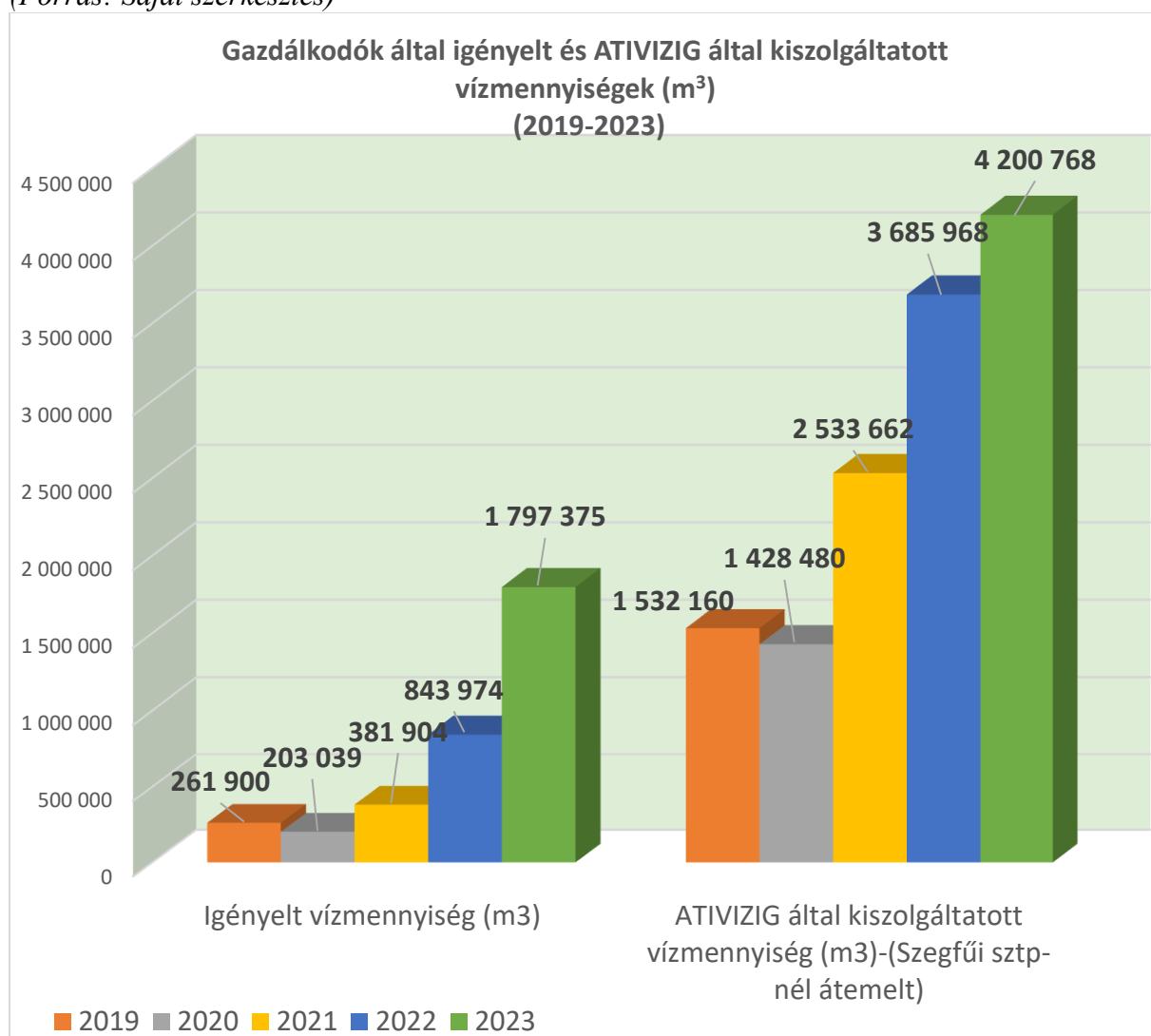
A 16. ábrán szemléltettem a gazdálkodók által igényelt és az ATIVIZIG által kiszolgáltatott vízmennyiségeket 2019 és 2023 között. Az ábra alapján látszik, hogy 2019-től az igényelt és kiszolgáltatott vízmennyiségek nagymértékben nőnek.

Ennek egyik okának azt feltételezem, hogy az Alföldön egyre inkább érezhető az aszályosodás, a globális felmelegedés hatása. Habár szakdolgozatomban csak az öntözés

időszakát vizsgáltam csapadék és hőmérséklet szempontjából, valószínűsítem, hogy a telek is egyre szárazabbak, kevés a talajban tárolt vízkészlet. A diagrammból látszik, hogy a legalacsonyabb öntözés 2020-ban volt, ekkor csupán 1 428 480 m³ öntözővíz lett átemelve, hiszen az elmúlt öt évben ekkor hullott a legtöbb csapadék. Érdekes, hogy ezzel szemben 2021-ben és 2022-ben, amikor a legkevesebb csapadék hullott, - az öntözővíz iránti igény mégis alacsonyabb volt, mint 2023-ban.

16. ábra: Gazdálkodók által igényelt és ATIVIZIG által kiszolgáltattott vízmennyiségek alakulása (2019-2023)

(Forrás: Saját szerkesztés)



4.4. Csapadékok és kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiségek korrelációs vizsgálata

Külön vizsgáltam Mártély és Hódmezővásárhely csapadék adatait, ezeket vettem össze a kiszolgáltatott vízmennyiségekkel havi lebontásban, - március 1-től október 31-ig. A vizsgálat a korrelációs együtthatóit a 3. táblázatban szemléltetem.

3. táblázat: Mártély és Hódmezővásárhely csapadék adatainak, valamint a kiszolgáltatott vízmennyiségnek korrelációs együtthatói (2019-2023)
(Forrás: Saját szerkesztés)

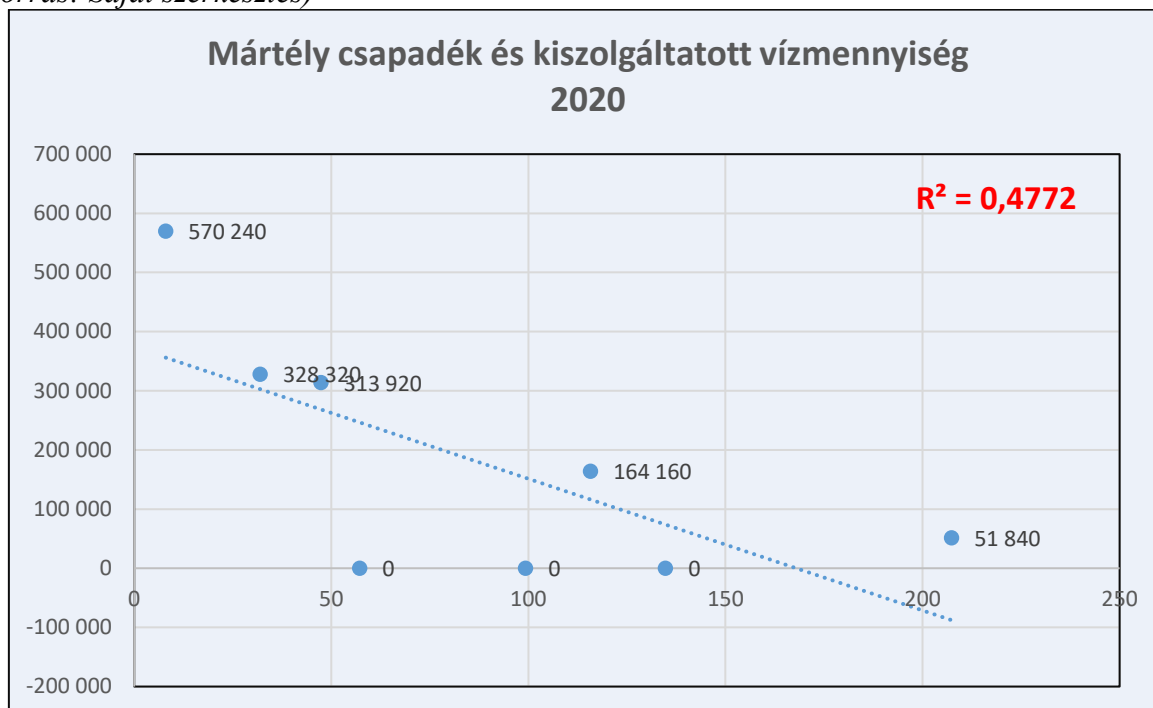
Korreláció	Mártély csapadék-kiszolgáltatott vízmennyiség (Szegfői sztp.)	Hódmezővásárhely csapadék-kiszolgáltatott vízmennyiség (Szegfői sztp.)
2019	-0,5664	-0,4539
2020	-0,6908	-0,5633
2021	0,2997	0,0581
2022	-0,4448	-0,4703
2023	0,4594	0,0619
ÖSSZES ÉV	-0,2945	-0,3270

A korrelációs vizsgálat alapján elmondható, hogy a mártélyi és hódmezővásárhelyi csapadékok és a kiszolgáltatott vízmennyiség kapcsolatát tekintve igen eltérő eredményeket kapunk.

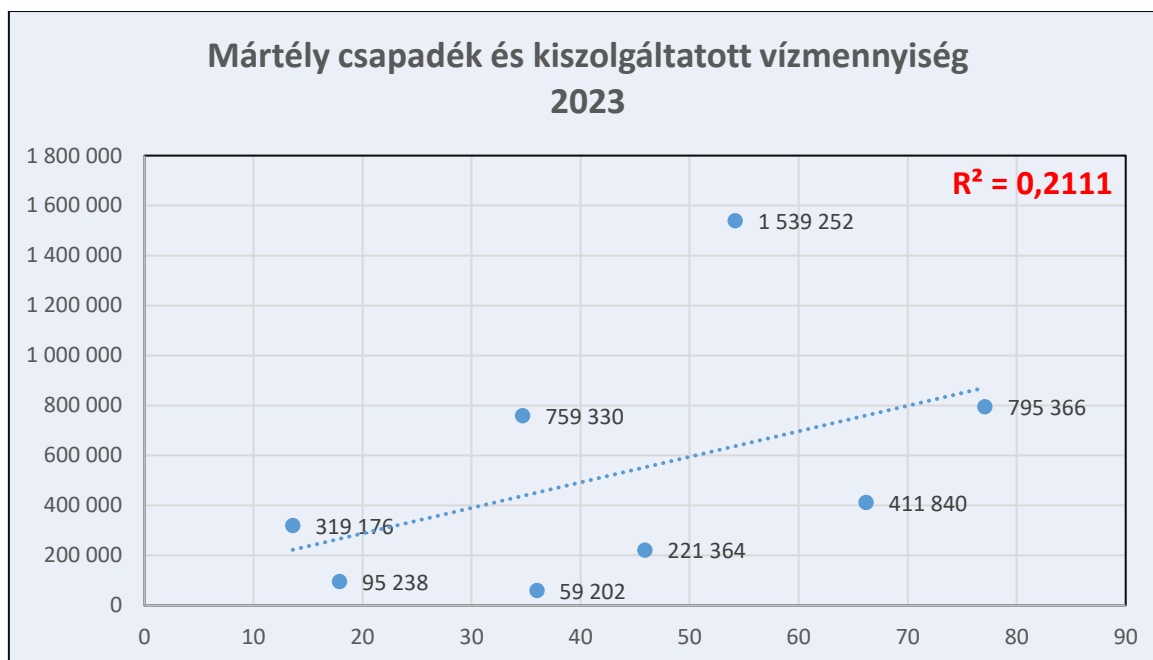
A mártélyi csapadékoknál és a kiszolgáltatott vízmennyiségeknél a legerősebb összefüggés 2020-ban látható, ahol a korrelációs együttható (R) -0,6908 értéket mutatott. Ez egy közepes negatív kapcsolat: negatív, mert minél több csapadék hullott, az igényelt vízmennyiség annál kevesebb volt. Azaz ebben a csapadékos évben látszik némi összefüggés a vizsgált két tényező között, amely a 17. ábrán is látható $R^2=0,477$ volt.

Ezzel szemben érdekes eredmény született a 2023-as évben, ahol egy pozitív korreláció látható, R értéke 0,4594, azaz hiába esett x mennyiségű csapadék, minél több csapadék hullott nemhogy csökkent volna a kiszolgáltatott vízmennyiség, hanem inkább nőtt. $R^2=0,21$ értéket mutat a 18. ábrán lévő diagrammon. Ennek feltételezésem szerint az az oka, hogy 2023-ban nagyon sok új öntözési közösség alakult, nőtt a vízjogi engedélyek és a vízigénylők száma.

17. ábra: Mártély csapadécai és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata 2020-ban
(Forrás: Saját szerkesztés)



18. ábra: Mártély csapadécai és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata 2023-ban
(Forrás: Saját szerkesztés)

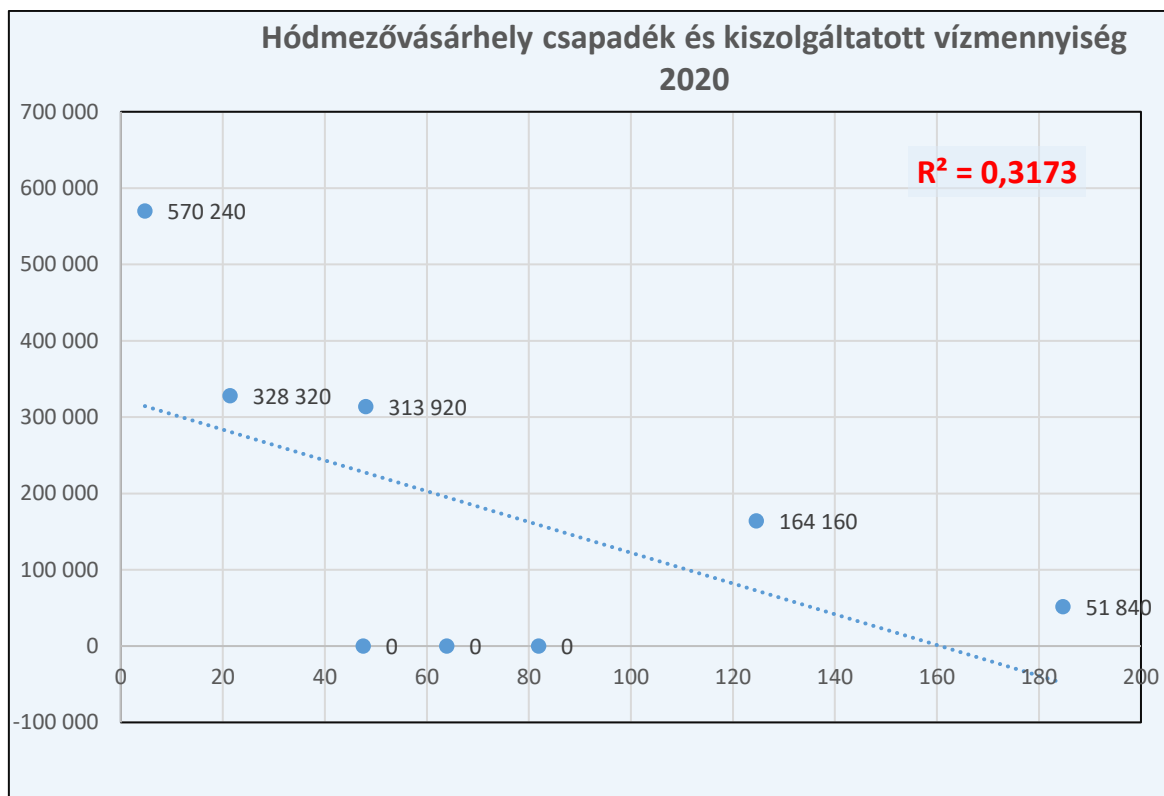


Hódmezővásárhelyi csapadékok és a kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiségek között szintén hasonló eredmények születtek, mint Mártély esetében, ezzel is alátámasztva azt a tényt, hogy a területileg egymástól 20 km-re fekvő területeken számottevő különbség nem látható. Hiszen a

hódmezővásárhelyi csapadékoknál is a 2020-as évben látható, hogy a lehullott csapadék mennyisége erősebben befolyásolja a kiszolgáltatót öntözővíz mennyiségét, ami ennek ellenére is negatív közepes összefüggést feltételez az $R = -0,5633$ értékkel. A 19. ábrán lévő R^2 értéke 0,317 volt, azaz még gyengébb a kapcsolat, mint a mártélyi csapadékok esetében.

19. ábra: Hódmezővásárhely csapadékai és a kiszolgáltatót vízmennyiségek kapcsolata 2020-ban

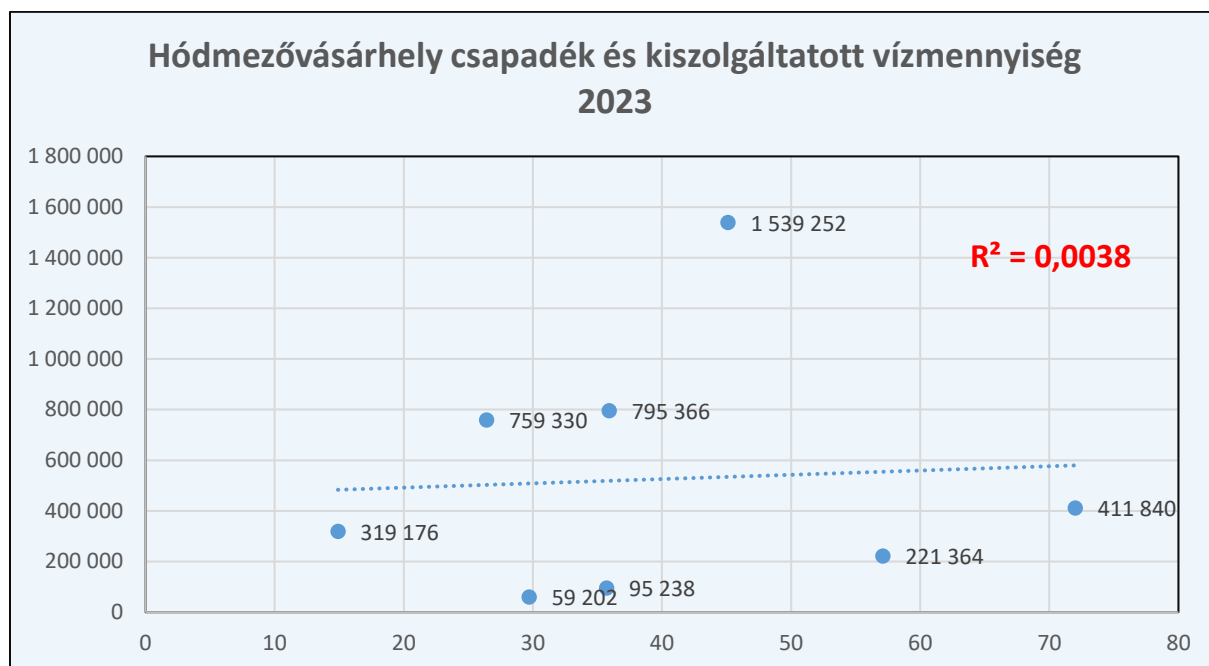
(Forrás: Saját szerkesztés)



Ezzel szemben a leggyengébb összefüggés szintén 2023-ban a kimutatható, ahol a korrelációs együttható értéke 0,0619 volt, az R^2 pedig 0,0038 (20. ábra). Ez az érték annyira alacsony, hogy egyáltalán nem feltételez összefüggést a csapadék mennyiségek és a kiszolgáltatót vízmennyiség között.

20. ábra: Hódmezővásárhely csapadécai és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata 2023-ban

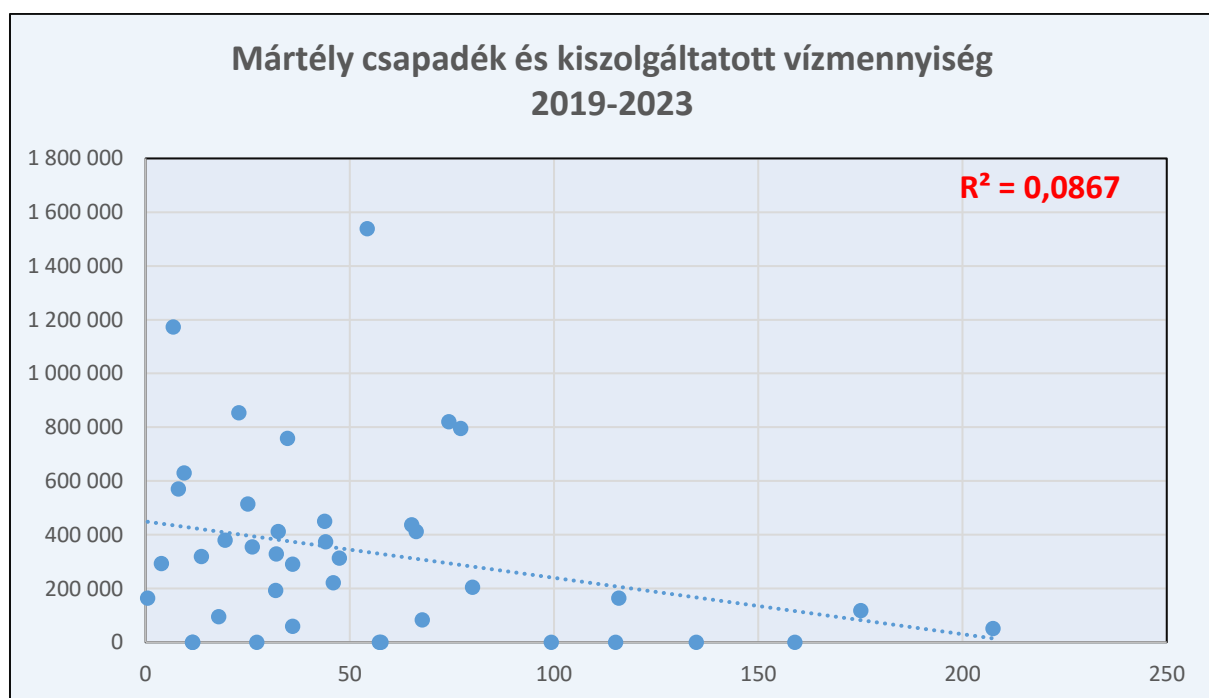
(Forrás: Saját szerkesztés)



Mártély és Hódmezővásárhely csapadécai esetében is elmondható, hogy mind az öt év adatait egyben vizsgálva a kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiségekkel összességében gyenge negatív kapcsolat mutatható ki. Mártély esetében ez az együttható $-0,2945$ ($R^2=0,0867$), amit a 21. ábrán szemléltettem.

21. ábra: Mártély csapadécai és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata (2019-2023)

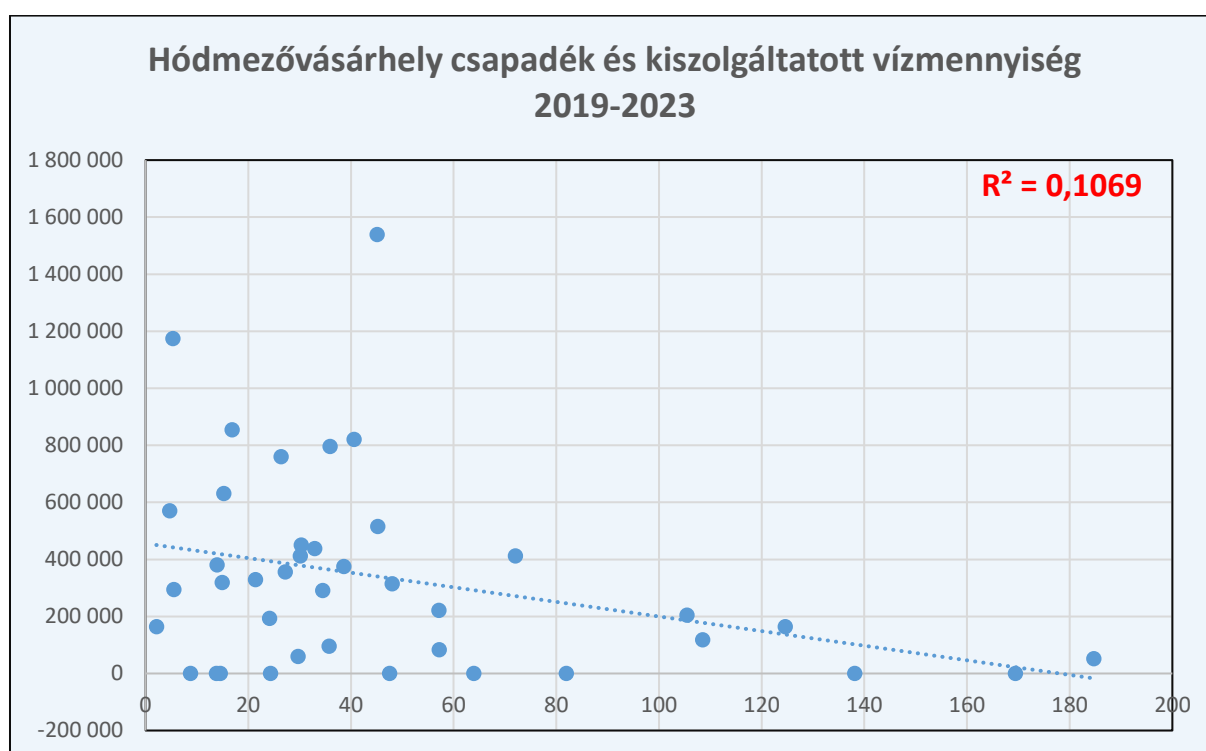
(Forrás: Saját szerkesztés)



Hódmezővásárhely esetében pedig a korrelációs együttható értéke -0,3270, az $R^2=0,1069$. Ez szintén nagyon gyenge kapcsolatot feltételez (22. ábra).

Az eredmények alapján így megdőlt az a hipotézisem, hogy szoros összefüggés lehet a lehullott csapadék, valamint az igényelt és kiszolgáltatott vízmennyiségek között. Azaz, hogy minél több csapadék hull egy adott hónapban annál kevesebb öntözővíz mennyiséget igényelnek a gazdálkodók. Ez az összefüggés az általam ismert és felhasznált adatok alapján korrelációs vizsgálattal nem kimutatható.

22. ábra: Hódmezővásárhely csapadécai és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata (2019-2023)
(Forrás: Saját szerkesztés)



4.5. Hőmérsékletek és kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiségek korrelációs vizsgálata

Mártély és Hódmezővásárhely hőmérséklet adatait szintén külön vizsgáltam, ezeket havi lebontásban vettem össze a kiszolgáltatott vízmennyiségekkel március 1-től október 31-ig, amely korrelációs együtthatóit a 4. táblázatban szemléltetek.

A korrelációs vizsgálat alapján elmondható, hogy a mártélyi és hódmezővásárhelyi hőmérséklet adatok, valamint a kiszolgáltatott vízmennyiség között szintén szórt eredményeket kaptunk.

4. táblázat: Mártély és Hódmezővásárhely hőmérséklet adatainak, valamint a kiszolgáltatott vízmennyiségnek korrelációs együtthatói (2019-2023)

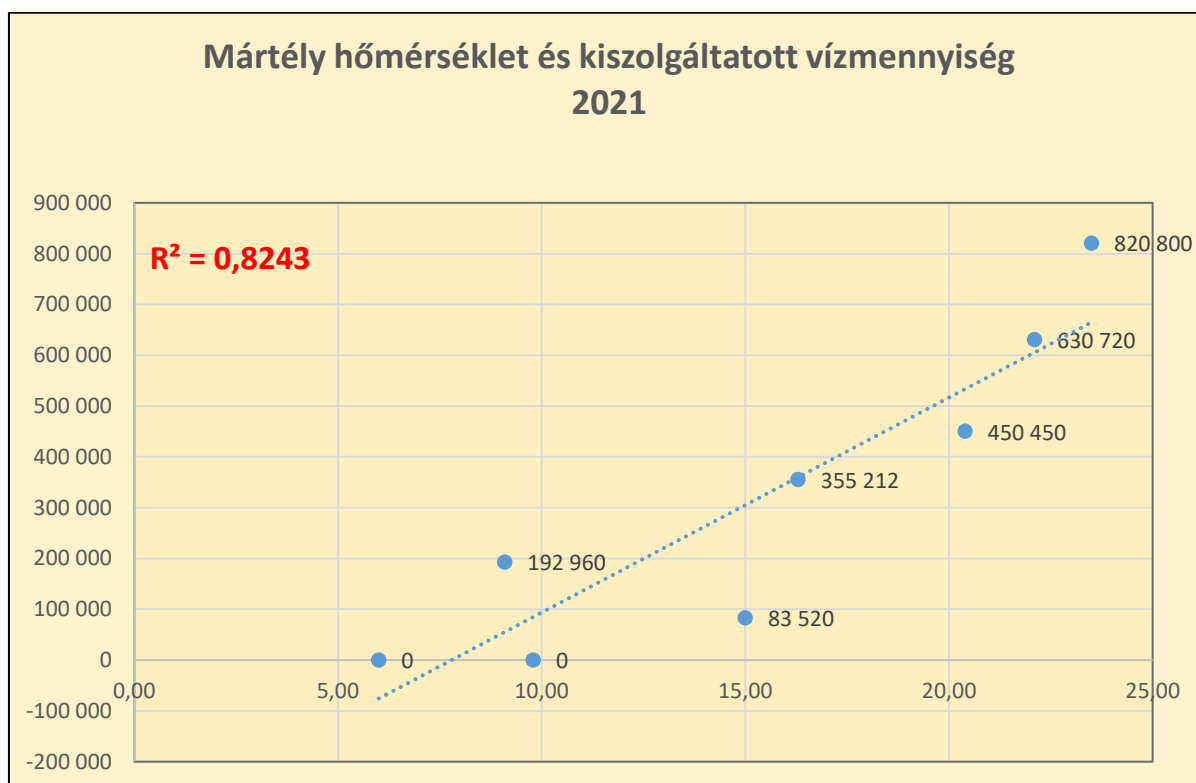
(Forrás: Saját szerkesztés)

Korreláció	Mártély hőmérséklet-kiszolgáltatott vízmennyiség (Szegfűi sztp.)	Hódmezővásárhely hőmérséklet-kiszolgáltatott vízmennyiség (Szegfűi sztp.)
2019	-0,3450	-0,3519
2020	-0,1249	-0,1249
2021	0,9079	0,9104
2022	0,6106	0,6177
2023	0,7856	0,7841
ÖSSZES ÉV	0,4636	0,5097

A mártélyi hőmérsékleteknél és kiszolgáltatott vízmennyiségnél a legszorosabb összefüggés 2021-ben látható, ahol a korrelációs együttható (R) 0,9079 értéket adott. Ez egy erős kapcsolatot mutat, azaz minél magasabb volt a hőmérséklet, annál több öntözővizet kellett kiszolgáltatni. Ennek egyik oka valószínűleg, hogy a magas hőmérséklettel egyidőben 2021-ben rendkívül kevés csapadék is hullott. A 23. ábrán jól látszik a hőmérséklet és a vízmennyiségek közötti szoros összefüggés, a diagrammon az $R^2 = 0,8243$ értéket mutat.

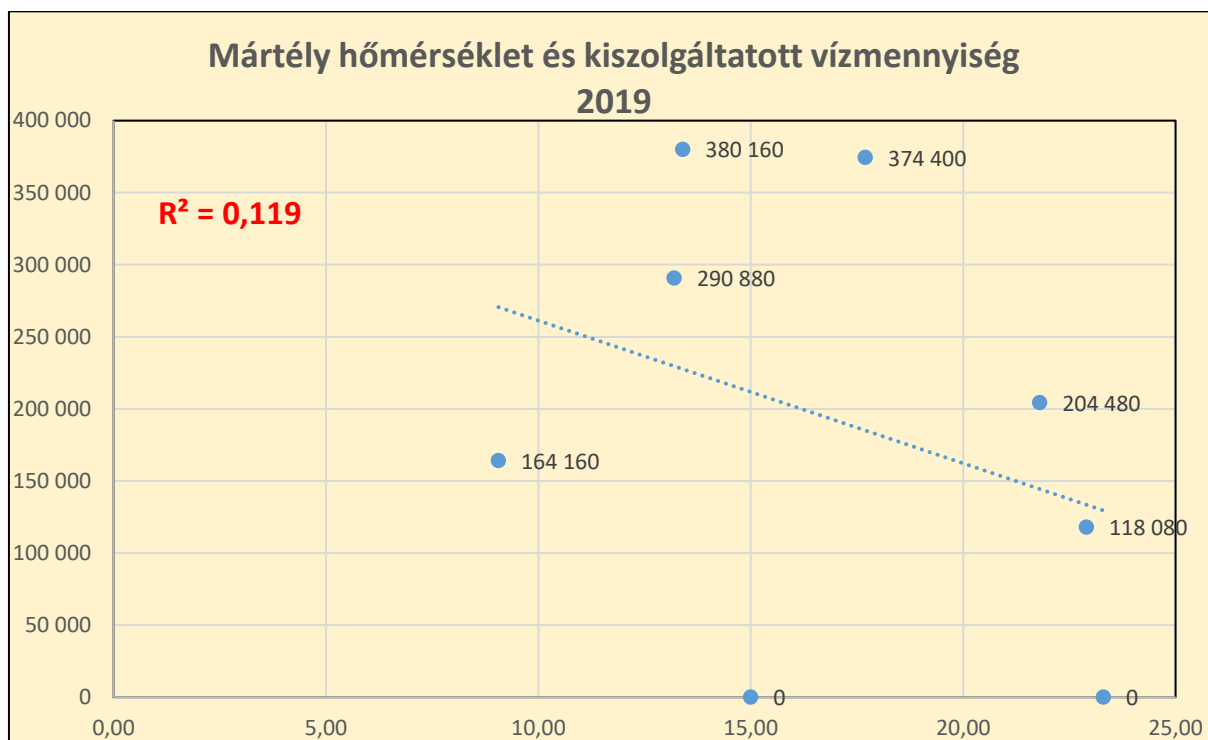
23. ábra: Mártély hőmérsékletei és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata 2021-ben

(Forrás: Saját szerkesztés)



Ezzel szemben a leggyengébb összefüggés 2019-ben volt a mártélyi hőmérséklet és a kiszolgáltatott vízmennyiség között, amit a 24. ábrán szemléltetnek. Az R értéke -0,3450, azaz egy fordított arányosság látható, hiszen ebben az évben minél magasabb volt a hőmérséklet, annál kevesebb öntözővíz lett kiszolgáltatva, az $R^2 = 0,119$ értéket adott, ami egy igen gyenge kapcsolat.

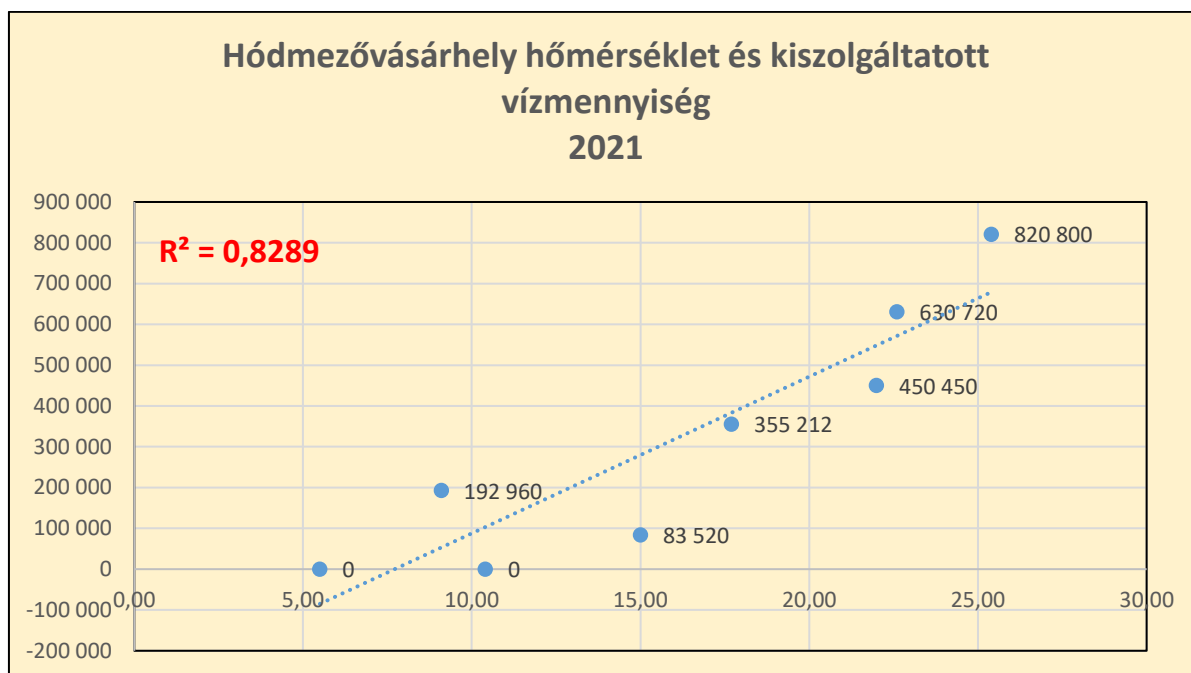
24. ábra: Mártély hőmérsékletei és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata 2019-ben
(Forrás: Saját szerkesztés)



Hódmezővásárhelyi átlaghőmérsékletek és a kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiségek között szintén hasonló eredmények születtek, mint Mártély esetében. A 2021-es évben látható, hogy az átlaghőmérséklet erősebben befolyásolja a kiszolgáltatott öntözővíz mennyiségét, ahol a korrelációs együttható 0,9104 értéket mutat, azaz egy erős összefüggést mutat. Minél magasabb volt a hőmérséklet annál több öntözővizet kellett kiszolgáltatni. A 25. ábrán lévő R^2 értéke 0,8289 volt, azaz szinte pontosan olyan erős kapcsolat, mint Mártély hőmérsékletei esetében- tehát kb. 83%-ban volt szerepe a kiszolgáltatott vízmennyiségben a hőmérsékletnek és csupán 17%-ban befolyásolta más egyéb tényező a kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiséget.

25. ábra: Hódmezővásárhely hőmérsékletei és a kiszolgáltattott vízmennyiségek kapcsolata 2021-ben

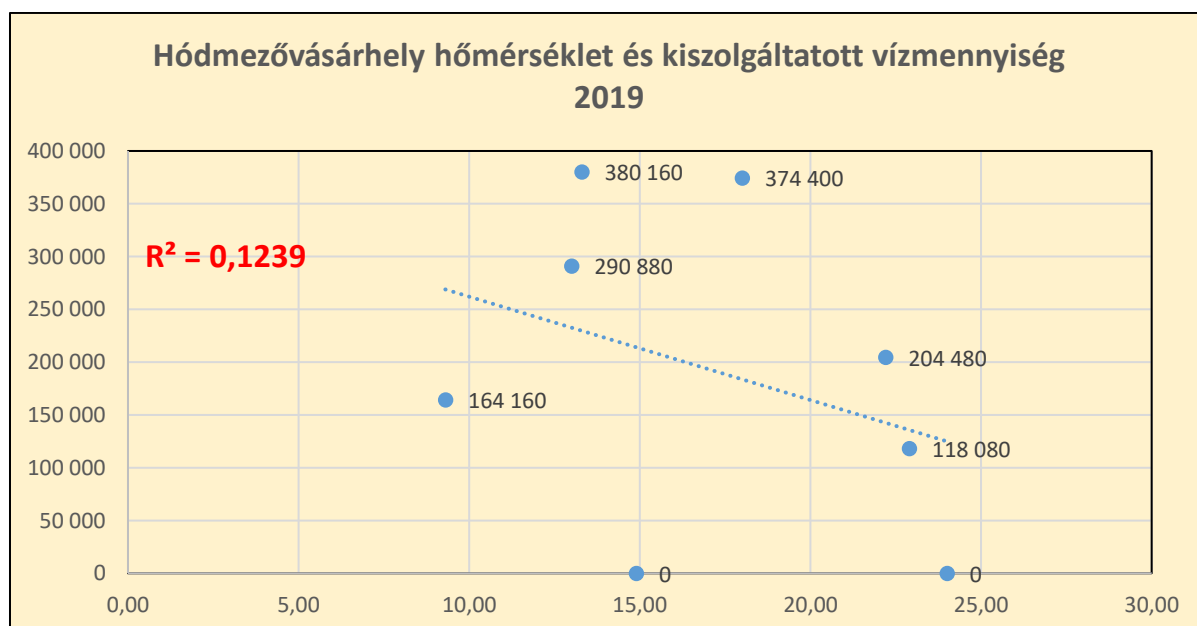
(Forrás: Saját szerkesztés)



Ezzel szemben a leggyengébb összefüggés szintén 2019-ben a kimutatható, ahol a korrelációs együttható -0,3519 volt, az R^2 pedig 0,1239 (26. ábra). Ez az érték a mártélyi hőmérséklethez hasonlóan olyan alacsony, hogy kb. 12 %-ban van összefüggés az átlaghőmérsékletek és a kiszolgáltattott vízmennyiség között ebben az évben.

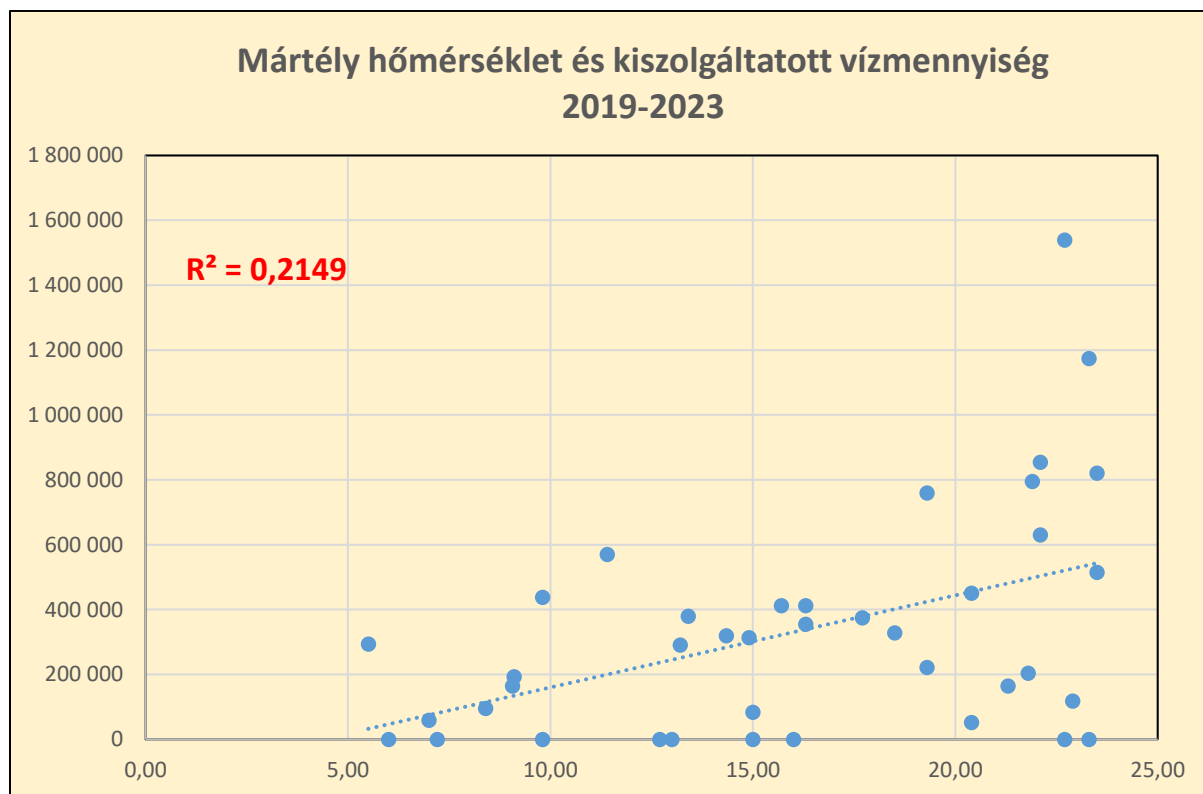
26. ábra: Hódmezővásárhely hőmérsékletei és a kiszolgáltattott vízmennyiségek kapcsolata 2019-ben

(Forrás: Saját szerkesztés)



Mártély és Hódmezővásárhely átlaghőmérsékletei esetében elmondható, hogy az öt év adatait összegezve és megvizsgálva a kiszolgáltattott öntözővíz-mennyiségekkel összességében közepes pozitív kapcsolat mutatható ki. Mártély esetében ez az együttható 0,4636 ($R^2=0,2149$), amit a 27. ábrán szemléltettem.

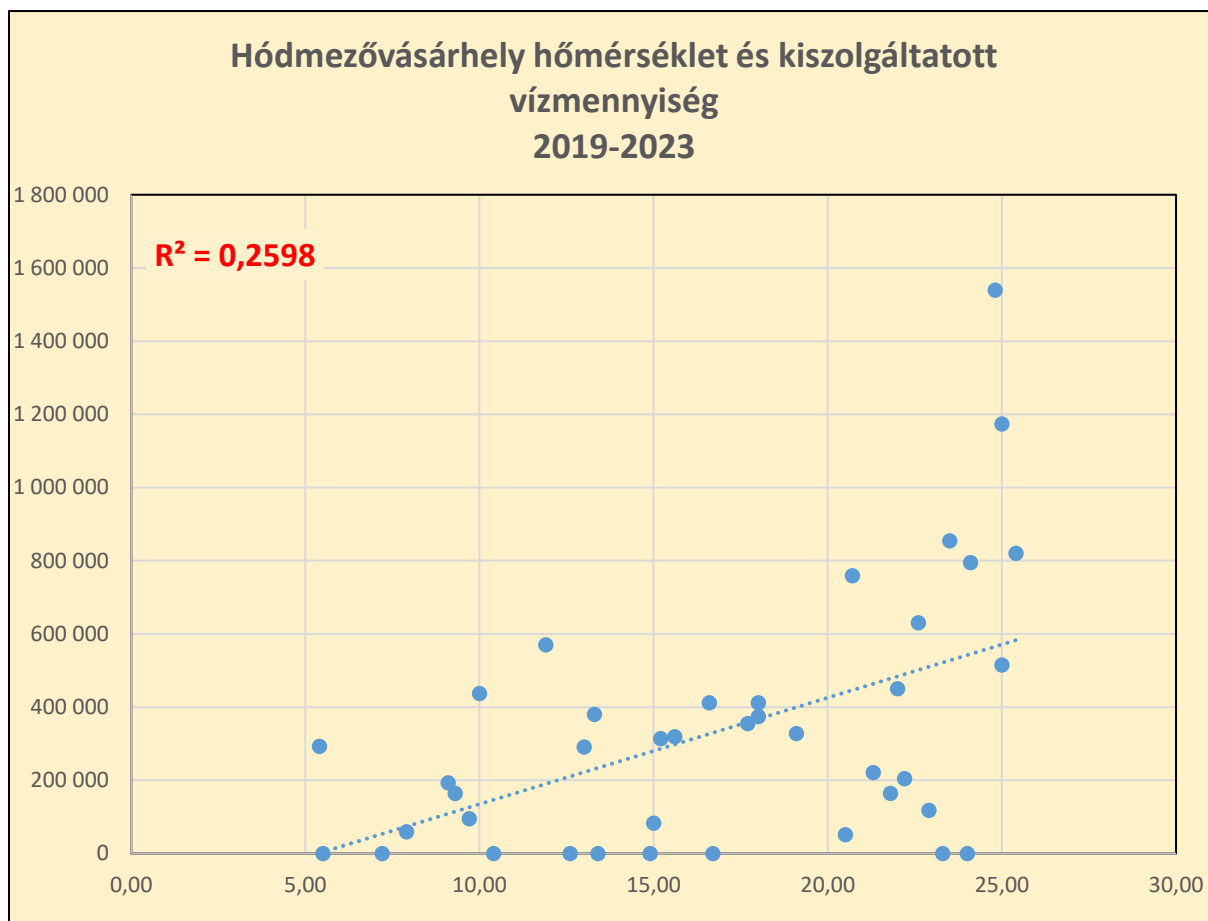
27. ábra: Mártély hőmérsékletei és a kiszolgáltattott vízmennyiségek kapcsolata 2019-2023 között
(Forrás: Saját szerkesztés)



Hódmezővásárhely esetében pedig a korrelációs együttható értéke 0,5097, az $R^2=0,2598$. Szinte pontosan ugyanolyan közepes pozitív kapcsolat mutatható ki (28. ábra).

Az eredmények alapján így megdőlt az a hipotézisem, hogy az összefüggés szoros lehet az átlaghőmérsékletek és a kiszolgáltattott vízmennyiségek között. Azaz, hogy minél magasabb az átlaghőmérséklet egy adott hónapban annál több öntözővíz mennyiséget igényelnek a gazdálkodók. Azonban a csapadék és kiszolgáltattott vízmennyiség közötti kapcsolathoz képest a hőmérséklettel mégis szorosabb összefüggést mutat a kiszolgáltattott öntözővíz mennyisége.

28. ábra: Hódmezővásárhely hőmérsékletei és a kiszolgáltattott vízmennyiségek kapcsolata 2019-2023 között
(Forrás: Saját szerkesztés)



5. Következtetések és javaslatok

Szaktervezésem elején azt a hipotézist állítottam fel magamban, hogy egyértelműen kimutatható lesz, hogy minél kevesebb csapadék hull, és minél magasabb a hőmérséklet, annál több öntözővizet fognak igényelni a gazdálkodók. Azonban ezt a felvetésem sem a hőmérséklet, sem a csapadékok és a kiszolgáltatott vízmennyiségek közötti vizsgálat nem mutatta ki.

Az elmúlt öt év adatait összegezve a csapadék adatok, illetve a kiszolgáltatott vízmennyiség közötti korrelációs vizsgálat igen gyenge összefüggést mutatott, mind a mártélyi, mind a hódmezővásárhelyi csapadékok esetében. A legerősebb összefüggés 2020-ban volt kimutatható a mártélyi csapadékok és kiszolgáltatott vízmennyiségek között, egy közepes negatív kapcsolat. A korrelációs együttható itt $-0,6908$ volt, az $R^2=0,477$, azaz ebben az évben is csak 47%-ban hatott a csapadék az öntözővíz igénylésére. Valószínűsítem, hogy mivel 2020-ban, egész évben olyan nagy mennyiségű csapadék hullott, hogy az elegendő volt a növények fejlődéséhez, így minimális volt az igény öntözővíz kéréséhez. Mivel a csapadék változása elsősorban a növény számára a talajban hozzáférhető vízkészletet befolyásolja. (Nováky, 1996), a talajban tárolt vízkészlet ebben az évben feltehetően kielégítő volt.

A mártélyi és hódmezővásárhelyi csapadékok és kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiségek tekintetében a leggyengébb összefüggés 2023-ban volt, ahol egy gyenge pozitív korrelációt mutatott a vizsgálatom. A hódmezővásárhelyi csapadékadatok és a kiszolgáltatott öntözővíz esetében a korrelációs együttható értéke $0,0619$ volt, az R^2 pedig $0,0038$, azaz ebben az évben egyáltalán nem volt összefüggés a két vizsgált paraméter között. Feltételezésem szerint ennek egyik lehetséges oka, hogy 2022-ben és 2023-ban jelentősen nőttek az öntözéstechnikai támogatások, sok új vízjogi engedély lett kiadva, öntözési közösségek alakultak, megnőtt az öntözni kívánó gazdálkodók száma. A másik ok pedig feltehetően abban keresendő, hogy a talajnedvességnek a nyári félévben való csökkenése kedvezőtlen a növények vízellátása tekintetében (Vinnikov et. al., 1992). Ez alapján a 2021-es és 2022-es évben bekövetkező nagymértékű aszály miatt a talajban tárolt vízkészlet annyira lecsökkent, hogy azt a 2023-ban lehullott csapadék sem tudta pótolni, ezért volt szükség a folyamatos vízpótlásra. Annak harmadik és egyben legvalószínűbb indoka, hogy 2023-ban kirívóan sokan szerettek volna öntözni, a 1169/2023 (IV.28.) számú Kormányhatározat megszületése volt. A határozatban a Kormány egyetért azzal, hogy a hazai mezőgazdasági termelés versenyképességének megőrzése érdekében, a mezőgazdasági termelők mentesüljenek a mezőgazdasági vízszolgáltatási díjfizetési kötelezettség alól. Azaz az öntözésért ebben az évben nem kellett fizetni, ezt kihasználva jelentősen nőtt a vízigény bejelentők száma.

Az elmúlt öt év adatait összegezve, a csapadékokkal ellentétben a mártélyi és hódmezővásárhelyi hőmérsékletek és kiszolgáltatott vízmennyiségek között egy közepes pozitív összefüggés látható. A hódmezővásárhelyi hőmérsékletek és kiszolgáltatott vízmennyiségek tekintetében a korrelációs együttható 0,5097 értéket mutatott, az $R^2=0,2598$, azaz 26%-ban hatott a hőmérséklet az öntözővíz igénylésére. A legerősebb összefüggés 2021-ben volt, amikor kb. 83%-ban befolyásolta a hőmérséklet a kiszolgáltatott vízmennyiséget. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a magas hőmérséklet mellett rendkívül kevés csapadék esett, azaz szükséges volt a növények számára biztosítani a megfelelő talajnedvességet. Ezáltal a gazdálkodók az öntözővizet egyenes arányosságban igényelték a hőmérséklet növekedésével.

A mártélyi és hódmezővásárhelyi átlaghőmérsékletek és kiszolgáltatott öntözővízmennyiségek tekintetében a leggyengébb összefüggés 2019-ben volt. A hódmezővásárhelyi hőmérsékletek és kiszolgáltatott vízmennyiség között egy gyenge negatív összefüggés látható, ahol a korrelációs együttható -0,3519 volt, az R^2 pedig 0,1239. Ez az érték olyan alacsony, hogy csak kb. 12 %-ban mutatható ki összefüggés. Ennek okaként azt feltételezem, hogy ebben az évben olyan növénykultúrák voltak termesztve, amelyek nem igényelték a nagyobb vízádagot-, ezáltal az öntözést-, így a gazdálkodók sem igényeltek nagymértékben öntözővizet.

Összességében megállapítható, hogy a csapadékok és a kiszolgáltatott öntözővízmennyiségek között a vizsgálat alapján szoros összefüggés nem mutatható ki. Az átlaghőmérsékletek és kiszolgáltatott vízmennyiségek tekintetében erősebb ugyan, de így is csak közepes összefüggés volt meghatározható. Az eredmények alapján javaslok a talajnedvesség, valamint a párolgás, mint befolyásoló tényezők további vizsgálatát! Érdemes lenne továbbá ismerni, hogy az öntözendő területeken milyen növénykultúrák vannak, ezek mennyiben befolyásolják az öntözővíz igénylését és annak kijuttatását. Illetve a további vizsgálatoknál célszerű lenne nemcsak az öntözési szezon csapadék- és hőmérséklet adatait elemezni, hanem egy egész év adatait figyelembe venni januártól decemberig. A javasoltak további vizsgálatával még átfogóbb képet kaphatunk.

6. Összefoglalás

Szakdolgozatomban a Mindszent-Székkutasi öntözőrendszeren belül a kiszolgáltatott öntözővízmennyiségek és az adott éghajlati, - és meteorológiai tényezők figyelembevételével vizsgáltam, hogy milyen jellegű összefüggések lehetnek.

Vizsgálataimban Hódmezővásárhely és Mártély csapadékadatait és átlaghőmérséklet adatait vetettem össze az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság Hódmezővásárhelyi Szakaszmérnöksége által kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiségekkel. A vizsgálat során a 2019 és 2023 közötti periódust elemeztem az öntözési szezonban, március 1. és október 31. között.

A mártélyi és hódmezővásárhelyi csapadék, - és hőmérséklet adatokat összevetve nincs számottevő különbség a két terület adatai között. Azaz jelen esetben a 20 km-es távolság nem befolyásolja nagymértékben az időjárási adatokat a Mindszent-Székkutas öntözőrendszeren belül. Kivétel volt ez alól csapadék tekintetében a 2020-as év, amikor Mártélyon átlagban 125 mm-rel több csapadék hullott, mint Hódmezővásárhelyen, illetve hőmérséklet tekintetében a 2023-as év, amikor Hódmezővásárhelyen az átlaghőmérséklet 2°C-kal többet mutatott az adott periódusban.

Korrelációs vizsgálataim eredményeként megállapítható, hogy a csapadékok és a kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiségek között szoros összefüggés nem kimutatható. A legerősebb összefüggés 2020-ban volt megállapítható a mártélyi csapadékok és kiszolgáltatott vízmennyiségek között, egy közepes negatív kapcsolat. A korrelációs együttható itt -0,6908 volt, az $R^2=0,477$, azaz ebben az évben is csak 47%-ban hatott a csapadék az öntözővíz igénylésére. Az átlaghőmérsékletek és kiszolgáltatott vízmennyiségek tekintetében valamivel szorosabb ugyan a kapcsolat, de az elmúlt öt év átlagában így is csak egy közepes összefüggés volt meghatározható. A legerősebb összefüggés 2021-ben volt, amikor kb. 83%-ban befolyásolta a hőmérséklet a kiszolgáltatott vízmennyiséget, ez egy erős pozitív kapcsolatként jellemezhető.

Összességében megállapítható, hogy a felhasznált adatok ugyan nem mutattak ki szoros kapcsolatot a vizsgált paraméterek között, azonban ennek pontosítására további adatok felhasználása és vizsgálata lenne indokolt. A talajnedvesség, párolgás és az öntözendő területen termesztett növénykultúrák ismerete pontosabb és átfogóbb képet adna arról, hogy a meteorológiai tényezők milyen mértékben befolyásolják a kiszolgáltatott öntözővíz-mennyiségeket.

7. Irodalomjegyzék

1. **ATIVIZIG Vízirajzi és Adattári Osztály adatbázisa**
2. **ATIVIZIG Vízrendezési és Öntözési Osztály adatbázisa**
3. **Bozán Cs., Péter K., Vári E., Kiss A., Miskó K., Domán Cs., Keményné H. Zs., Gaál M. (2018):** Az öntözhetőség természeti-gazdasági korlátainak hatása az öntözhető területekre. Agrárgazdasági Kutató Intézet Budapest
4. **Fiala K. (2015):** A hazai öntözés gyakorlatának fejlesztése a talajnedvesség mérés módszereinek tükrében. A Magyar Hidrológiai Társaság által rendezett XXXIII. Országos Vándorgyűlés dolgozatai. ISBN 978-963-8172-34-1
http://www.hidrologia.hu/vandorgyules/33/dolgozatok/word/0309_fiala_karoly.pdf
5. **Gálos B., (2010):** Analysis of forest-climate interactions, applying the regional climate model REMO. Doktori (PhD) értekezés, Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron, 122 p
6. **Hanyecz V. (2000):** Öntözéses gazdálkodás az Alföldön. IN: Pálfai, I. (szerk): A víz szerepe és jelentősége az Alföldön. Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba. 147-153 p.
7. **IPCC, (2007):** Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 p.
8. **Jolánkai M., Birkás M. (2010):** Szárazodás, aszály és a növénytermelés. „Klíma-21” Füzetek 2010/59. p. 26-31.
9. **Kereszturszky J., Pálfai I., Szilárd, Gy., Thyll Sz. és Vermes L. (1998):** Mezőgazdasági vízhasznosítás. Eötvös József Főiskola, Baja, 102 p
10. **Kjellström, E., Nikulin, G., Hansson, U., Strandberg, G., Ullerstig, A., (2011).** 21st century changes in the European climate: uncertainties derived from an ensemble of regional climate model simulations. Tellus, Dynamic Meteorology and Oceanography 63, 24–40 p. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0870.2010.00475.x>
11. **Láng I., Csete L., Jolánkai M., (2007):** A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok, Vahava jelentés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
12. **László E. (2019):** Pro Publico Bono- Magyar Közigazgatás szakmai fórum 2019/4 szám, 96 p

13. **Lendér H. (2016):** A klímaváltozás várható hatásai a vízgazdálkodás területén. Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Vízvédelmi és Vízgyűjtő-gazdálkodási Osztály, Budapest 3p
14. **Mohácsiné S. G., Papp I.:** Vízgazdálkodás. Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Budapest (2016). Víz – Vagyonkezelés és gazdálkodás a vízkészletgazdálkodás területén 106 p
15. **Németh T. (szerk.) (2005):** A talaj vízgazdálkodása és a környezet. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet. 178 p.
16. **Nemzeti Vízstratégia, (2019)**
17. **Nováky B., Bussay A., Domonkos P. (1996):** Éghajlati változások hatása az öntözővízigényre-OTKA 7539. sz. kutatási jelentés. Országos Meteorológiai Szolgálat. Éghajlati és Agrometeorológiai Önálló Osztály. Budapest 1996. 36 p.
18. **Nováky B., Bálint, G., (2013):** Shifts and modification of the hydrological regime under climate change in Hungary, in: Singh, B.R. (Ed.), Climate Change - Realities, Impacts Over Ice Cap, Sea Level and Risks. InTech, pp. 175-190 p. <https://doi.org/10.5772/54768>
19. **Rakonczai J. (2011):** Effects and Consequences of Global Climate Change in the Carpathian Basin, Climate Change - Geophysical Foundations and Ecological Effects, Dr Juan Blanco (Ed.), ISBN: 978-953-307-419-1, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/climate-change-geophysical-foundationsand-ecological-effects/effects-and-consequences-of-global-climate-change-in-the-carpathian-basin>
20. **Rotárné Szalkai, Á., Homolya, E., Selmeczi, P., (2016):** Ivóvízbázisok klímasegélyékenysége. Hidrológiai Közöny 96., 25-32 p.
21. **Simonffy Z., (2002):** Vízigények és vízkészletek, In: Somlyódy L.(szerk) A hazai vízgazdálkodás stratégia kérdései. Magyarország az ezredfordulón. Stratégiai kutatások a Magyar Tudományos Akadémián MTA Budapest, 107-120 p.
22. **Somlyódy L. (2000):** Éltető és pusztító vizeink. A magyar vízgazdálkodás. Magyar Tudomány, 2000 (6) 657 p.
23. **Somlyódy L. (2002):** A hazai vízgazdálkodás stratégiai kérdései. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest
24. **Szlávik L. (2018):** Vízkárelhárítási kézikönyv. Tartalomfelelős Dr. Balatonyi László 657-668 p
25. **Szlávik L. (szerk.), Kozák P., Mohácsiné S. G., Papp I., Gondárné S.K., Jakab A.:** Vízgazdálkodás. Nemzeti Közzolgálati Egyetem, Budapest (2016). 8 p.

26. **Tóth P., Bozán Cs., Körösparti J., Felkai B. (2011):** Vízhasználat és öntözésfejlesztés a magyar mezőgazdaságban. Agrárgazdasági Kutató Intézet Budapest – Magyarország vízhasználati adottságai 15-18 p
27. **Vermes L.- Fésűs I. – Nemes C., - Pálfi I., - Szalai S. (2000):** Status and progress of the national drought mitigation strategy in Hungary, Proceedings of the Central and Eastern European Workshop on Drought Mitigation, 12-15 April, Budapest-Felsőögd 56-62 p
28. **Vinnikov K.Ya., Lameshko N.A., Speranskaya N.A. (1992):** Soil moisture regime in epochs of global warming. State Hydrological Institute, Russia 1992. Vodnije Resursi. No. 4. 43-46 p
29. [-http://aszalymonitoring.vizugy.hu](http://aszalymonitoring.vizugy.hu)
30. <https://vizhiany.vizugy.hu/>
31. <http://vizugy.hu>
32. <http://www.ativizig.hu/also-tisza-videki/rolunk/bemutakozas-proba>
33. <https://www.ovf.hu/vizgazdalkodas-vizszolgaltatas/ontozes-vizszolgaltatas>
34. www.ksh.hu

Jogszabálytár:

A nemzeti vagyonról szóló 2011. évi CXCVI. törvény

Az állami vagyonról szóló 2007. évi CVI. törvény

Az állami vagyonnal való gazdálkodásról szóló 254/2007. (X.4.) Korm. rendelet

A vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. törvény

A vízügyi igazgatási és a vízügyi, valamint a vízvédelmi hatósági feladatokat ellátó szervek kijelöléséről szóló 223/2014. (IX.4.) Korm. rendelet

8. Ábrák és táblázatok jegyzéke

Ábrák

1. ábra: Érkező és távozó vizek Magyarországon	5
2. ábra: A vízügyi szervezet felépítése	6
3. ábra: Vízügyi Igazgatóságok működési területe	8
4. ábra: Öntözött területek 2000-2020	9
5. ábra: A mezőgazdasági vízszolgáltató egységek elhelyezkedése	10
6. ábra: Tisza-Maroszugi belvízrendszer	12
7. ábra: A Mindszent-Székkutasi öntözőrendszer	14
8. ábra: Csapadékmérés a mártélyi gátórháznál	17
9. ábra: Hódmezővásárhely és Mártély átlagolt csapadékai	19
10. ábra: Hódmezővásárhely és Mártély átlagolt csapadékai 2020-ban és 2022-ben	20
11. ábra: Csapadék adatok Mártélyon és Hódmezővásárhelyen	21
12. ábra: Hódmezővásárhely és Mártély minimum és maximum csapadékai	21
13. ábra: Hőmérséklet adatok Mártélyon és Hódmezővásárhelyen	22
14. ábra: Mártély-Hódmezővásárhely átlagolt csapadékai és átlaghőmérsékletei	23
15. ábra: Hőmérséklet adatok Mártélyon és Hódmezővásárhelyen	24
16. ábra: Gazdálkodók által igényelt és ATIVIZIG által kiszolgáltatót vízmennyiségek alakulása	25
17. ábra: Mártély csapadékai és a kiszolgáltatót vízmennyiségek kapcsolata 2020-ban	27
18. ábra: Mártély csapadékai és a kiszolgáltatót vízmennyiségek kapcsolata 2023-ban	27
19. ábra: Hódmezővásárhely csapadékai és a kiszolgáltatót vízmennyiségek kapcsolata 2020-ban	28
20. ábra: Hódmezővásárhely csapadékai és a kiszolgáltatót vízmennyiségek kapcsolata 2023-ban	29
21. ábra: Mártély csapadékai és a kiszolgáltatót vízmennyiségek kapcsolata (2019-2023)	29
22. ábra: Hódmezővásárhely csapadékai és a kiszolgáltatót vízmennyiségek kapcsolata (2019-2023)	30
23. ábra: Mártély hőmérsékletei és a kiszolgáltatót vízmennyiségek kapcsolata 2021-ben	31

24. ábra: Mártély hőmérsékletei és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata 2019-ben.....	32
25. ábra: Hódmezővásárhely hőmérsékletei és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata 2021-ben.....	33
26. ábra: Hódmezővásárhely hőmérsékletei és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata 2019-ben.....	33
27. ábra: Mártély hőmérsékletei és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata 2019-2023 között.....	34
28. ábra: Hódmezővásárhely hőmérsékletei és a kiszolgáltatott vízmennyiségek kapcsolata 2019-2023 között	35

Táblázatok

1. táblázat: Magyarország vízrajzi adottságai	4
2. táblázat: Mártély havi átlaghőmérséklet adatai	23
3. táblázat: Mártély és Hódmezővásárhely csapadék adatainak, valamint a kiszolgáltatott vízmennyiségnek korrelációs együtthatói	26
4. táblázat: Mártély és Hódmezővásárhely hőmérséklet adatainak, valamint a kiszolgáltatott vízmennyiségnek korrelációs együtthatói	31

9. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretném megragadni az alkalmat arra, hogy megköszönjem a segítségét és támogatását mindenkinek, aki hozzájárult szakdolgozatom elkészítéséhez.

Szeretném köszönetemet kifejezni Dr. habil. Bodnár Károlynak, belső konzulensemnek, a szakdolgozat írása közben nyújtott útmutatásáért és a szakmai tanácsaiért.

Továbbá szeretném megköszönni Dr. Kozák Péter, az Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság igazgatójának támogatását, valamint a Vízrajzi Osztálynak, akik szakmai anyagokkal, információkkal és adatokkal segítették szakdolgozatom létrejöttét. Köszönet illeti továbbá a Hódmezővásárhelyi Szakaszmérnökségen dolgozó kollégáim, kiemelve Kovács Áront, aki a korrelációs vizsgálatokban nyújtott segítséget.

NYILATKOZAT

a diplomadolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Katona-Kis Anna

A Hallgató Neptun kódja: I1PVO5

A dolgozat címe: KISZOLGÁLTATOTT ÖNTÖZŐVÍZ-MENNYISÉGEK ÉS AZ IDŐJÁRÁS ÖSSZEFÜGGÉSEI A MINDSZENT-SZÉKKUTASI ÖNTÖZŐRENDSZER TERÜLETÉN

A megjelenés éve: 2024

A konzulens intézetének neve: Környezettudományi Intézet

A konzulens tanszékének a neve: Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott diplomadolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Szarvas, 2024. év március hó 26. nap

Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Katona-Kis Anna (Neptun azonosítója: **I1PVO5**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem

Kelt: Szarvas, 2024. év március hó 26. nap



Dr. habil. Bodnár Károly
belső konzulens