

# **SZAKDOLGOZAT**

**TÚRI BENCE**  
**Öntözési Szakmérnök Szak**

**Szarvas**  
**2023**



**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Szent István Campus  
Öntözési Szakmérnök Szak**

**Mobil öntözéstechnika munkaminőségének vizsgálata**

**Belső konzulens:** Bencze Gábor  
tanársegéd

**Készítette:** **Túri Bence**  
HNSQXZ  
levelező tagozat

**Intézet/Tanszék:** **Környezettudományi  
Intézet/ Öntözésfejlesztési  
és Meliorációs Tanszék**

**Szarvas  
2023**

# Tartalomjegyzék

<b>Bevezetés.....</b>	<b>4</b>
<b>1. Szakirodalmi áttekintés.....</b>	<b>7</b>
1.1. Az öntözés története röviden .....	7
1.2. A szántóföldi öntözés módjai .....	9
1.2.1 Mikroöntözés.....	9
1.2.2. Felületi öntözési mód .....	10
1.2.3. Esőszerű öntözési mód .....	11
1.2.4. Altalaj öntözés.....	16
1.3. Precíziós öntözés .....	17
1.4. Az öntözés hatása a talajra és a termesztett kultúrára .....	18
<b>2. Vizsgálati anyag és módszer .....</b>	<b>20</b>
<b>3. Vizsgálati eredmények és értékelésük .....</b>	<b>24</b>
3.1. Kitelepülés menete, rendszerindítás .....	24
3.2. Vízágyús csapadékmérés:.....	25
3.3. Konzolos csapadék mérések .....	27
3.4. Összehasonlítás.....	29
<b>4. Összefoglalás .....</b>	<b>32</b>
<b>Irodalomjegyzék .....</b>	<b>34</b>
<b>Ábrajegyzék .....</b>	<b>35</b>
<b>Táblázatjegyzék.....</b>	<b>35</b>
<b>Mellékletek .....</b>	<b>36</b>

## Bevezetés

Szakedolgozatom témája a mobil öntözéstechnika munkaminőségének vizsgálata, valamint ezen belül a vízágyús és öntözőkonzolos csapadékkijuttatás összehasonlítása. A vizsgálatom során Euromacchine gyártmányú szivattyú aggregáttal, valamint kettő darab Beinlich Primus öntöződobbal, illetve az ehhez tartozó Twin 140 Ultra vízágyúval felszerelt öntözőkocsival és egy Briggs R64 öntözőkonzollal dolgoztam. A kijuttatás méréséhez szabványos csapadékmérő hengereket használtam. A vizsgálat vetésre előkészített talajon történt.

A mobil öntözéstechnika az esőszerű öntözési módokhoz tartozik (csévélődobos öntözési mód). Ez a technológia megoldást nyújt azokra a termőterületekre, ahol az önjáró berendezés telepítése nem kivitelezhető. Ilyenek például: a magasfeszültségű kábellel keresztezett, az alaktalan vagy egyéb akadályokkal rendelkező táblák. A berendezések mobilitása az alábbi szempontok szerint teljesül: saját alvázra szerelt, kerekeken gördülő, vontatható szerkezet; kompakt kivitel, ezáltal táblán belül és a táblák között is könnyen áttelepíthető.

Az öntözés gyakorlatának elterjedésének oka a majdnem teljesen esőtlen területek vízzel való ellátására való törekvés volt. Sajnos hazánkban is egyre gyakrabban fordul elő, hogy hónapokig nem hullik csapadék, ez főleg a nyári időszakban, amikor a növényeknek leginkább szüksége van a vízre. Ennek hátterében valószínűleg a klímaváltozás áll. A klímaváltozás alatt a Föld éghajlatának tartós és jelentős mértékű változását értjük. A Föld felszínközeli rétege melegszik, az üvegházhatású gázok koncentrációja megemelkedett és ezeknek a mértéke sokkal nagyobb, mint amit a természetes folyamatok indokolnának. Az évszakok kitolódása, a hőmérséklet és a csapadékmennyiség eloszlásának változása, a széljárás és a napsütéses órák számának változása, mind-mind a globális felmelegedés jelei. A változás végbemehet több évezred alatt, de akár néhány évtized alatt is. Történhet természetes folyamatok következményeként, a bolygót érő hatások eredményeképpen, vagy az emberi tevékenység hatására. (Agrárgazdasági Kutató Intézet, 2011)

A mezőgazdasági termelést nagy mértékben befolyásolják a természeti viszonyok, leginkább az éghajlat és a talaj adottságai. Hazánk éghajlata egyre inkább mediterrán irányba tolódik el. (Oszkó, 2003)

Mindenképpen fontos szerepe van a víznek is, ugyanis a növényi élet alapeleme és így a növénytermesztés egyik fontos tényezője, ugyanis ez a táplálék felvételére szolgáló oldószer és szállítóeszköz, a párolgással védelmet nyújt a túlzott felmelegedés ellen, és végül pótolhatatlan tápanyag is. A növényeknek a fajtától, a növekedési szakasztól, a termelés idejétől, valamint a helyi természeti és termesztési viszonyoktól függően változó mennyiségű vízre van szüksége. A víz nagy mennyiségét, ami a fejlődéshez szükséges, a talajból, a gyökérzet segítségével veszik fel, ezért a talaj víztartalma döntő jelentőségű a növénytermesztés szempontjából.

A víz a Föld felszínén és az alatt is előforduló természeti kincs, amelynek körforgása állandó és mennyisége nem változik. A víznek gazdaságilag jelentős tulajdonságai vannak, ilyenek például:

- fizikai és kémiai tulajdonságai,
- megjelenési formái,
- biológiai tulajdonságai.

A felszín alatti vizek területe és térfogata nagyobb, mint a felszínieké, mozgáskészségük viszont kisebb. Utánpótlásuk lassúbb, ahogyan a tér- és időbeli változásuk is. Ivóvíz céljára a felszín alatti vizek alkalmasabbak, ugyanis az élőszervezet tartalma csekélyebb. A felszíni vizek nagy tömegűek, mozgáskészségük jelentős, illetve mennyiségük időben és térben való változása gyorsabb, mint a felszín alattiaké. Errodáló és hordalékmozgató hatásuk jelentős, ugyanakkor élőszervezet tartalmuk nagy. (Ligetvári, 2008)

A talaj nedvességtartalmának fő forrása a természetes csapadék. Sajnos az éghajlatváltozások következtében a Föld számos területén egyre kevésbé képes biztosítani a talajnak az adott helyen és időben megkívánt nedvességtartalmat. Így az öntözés elengedhetetlen eszköze volt mindig is, és egyre inkább az is lesz a mezőgazdasági termelésnek. Az agrárágazat egyre nagyobb fejlődésének hatására, egyre több olyan területen is folyik az öntözés, ahol egyébként természetes módon is elég lenne a csapadék, de a termelés színvonalának emelése és a terméshozam növelésének érdekében már ezeken a helyeken is alkalmazzák a modern öntözéstechnikákat. Így a szükséges vízmennyiségnek mindig rendelkezésre kell állnia. Az öntözés megvalósulása bonyolult vízügyi, műszaki-mezőgazdasági feladat. (Vidékfejlesztési Minisztérium, 2010)

Magyarországon 100 évből 28 év aszályosnak mondható, és sajnos ez az idő elteltével egyre több lesz. Az aszály mint komplex fogalom azt jelenti, hogy egy adott területen

tartós csapadékhiány és tartósan magas hőmérséklet egyszerre lép fel. Hazánkban az Alföld van a legjobban az aszálynak kitéve, ugyanis 2022 első félévében (január-június) az Alföld középső és tiszántúli részén a 120 mm-t sem érte el a féléves csapadékösszeg. Az egész világon az aszály jelenti az egyik legnagyobb veszélyt az emberiségre, számos áldozatot és tragikus következményeket von maga után. (Országos Meteorológiai Szolgálat, 2022)

# 1. Szakirodalmi áttekintés

## 1.1. Az öntözés története röviden

Az öntözés a szántóföld mesterséges vízellátásának egy módja annak érdekében, hogy növeljék annak termelékenységét. Ezt a tényt – régészeti kutatások alapján – már az idősámításunk előtti 6. évezredben is tudták, ugyanis akkor találtak először az öntözés kezdetlegességére utaló jeleket (csatornarendszerek, víztározók, talajvíz összegyűjtése és elvezetése, stb.). Rájöttek, hogy a folyók áradásakor fennmaradó iszapos területen sokkal nagyobb a terméshozam, még akkor is, ha egy csepp eső sem esik. Az is kiderült, hogy a folyó az ellenségükké is válhat, ugyanis a rossz időben történő áradás akár tönkre is teheti a kultúrát. Így jöttek létre a folyószabályozásokhoz szükséges első vízműtelepek, csatornák. Ezekkel a módszerekkel már eljuttathatták olyan helyekre is a folyó vizét, ahová egyébként nem ért el. Ahogy telt az idő, újabb és újabb öntözési módszereket találtak fel, amely napjainkig is felfelé ívelő ütemben tart. (Szakáll, 2002)

Az öntözés történetét Magyarország határaitra leszűkítve korszakokhoz kötve ismertethetjük. Az első ilyen korszak a szórvány öntözések korszaka volt, amely a 18. század közepéig tartott. Ebben a szakaszban legnagyobb arányban, a török hódoltság időszaka miatt, rizst termesztettek. A 18. század közepétől az 1870-es évekig maradt a rizstermesztés, mint fő növénytermesztési vonal, azonban ekkor következett be egy hosszan tartó, csapadékhiányos időszak, amely nagyban motiválta a fejlesztési intézkedéseket a mesterséges vízpótlás irányába. A kor nagy úttörője Tessedik Sámuel volt, aki 1786-ban vetette fel először a rétöntözés lehetőségét. Anton Wittman neve is ehhez a korszakhoz köthető, mégpedig a csörgedezettő technika feltalálásával. Az öntözés Alföldre való kiterjesztése Széchenyi István nevéhez fűződik, aki a Tisza folyó szabályozási programját találta ki. Az öntözővízzel már korabeli trágyaszereket is próbáltak kijuttatni, például mészt, hamu, só.

A harmadik korszak az 1930-as évek végéig tartott és az öntözött területek nagyságának növekedése jellemezte, de még így is a Dunántúlon volt az ország öntözött területének a 74%-a. Ebben a háborús időszakban inkább a kertészeti gazdálkodás volt a jellemzőbb. (Öntözési Múzeum weboldala) 1920-ban a Trianoni békeszerződés következményeként rengeteg termőföldet csatoltak el országunkból, az egymást követő aszályokkal együtt ez a két esemény jelentős termésesökkenést okozott. (AKI, 2011)

Az 1930-as évek után a negyedik korszakban, megalakult a vitézi minta-öntözőtelepek és a „körösvölgyi öntözőrendszer úttörő telepei”. 1935-ben hatalmas aszály sújtotta országunkat, melyet követően megépült a Tiszalöknél kiágazó keleti és nyugati főcsatornára ágazó hajózó – és öntözőcsatorna, a tiszalöki duzzasztógát, a békésszentandrás duzzasztógát, valamint a tiszafüredi és hódmezővásárhelyi szivattyútelep. 1937-ben olyan törvények alakultak, amelyek a vízszolgáltatás állami támogatását biztosították, illetve állami adókedvezményt nyújtottak az öntözőgépeket felszerelt gazdáknak, azonban csak szigorú feltételekkel. A legfontosabb ezek közül a megfelelően kiépített belvízelvezető hálózat volt. (AKI, 2011)

A második világháborút követően, amely hatalmas pusztításokat okozott az öntözőtelepekben és a termőföldekben egyaránt, megindultak azok helyreállító munkálatai. A háború előtt megépült tiszalöki vízlépcső, és az öntözőcsatornák üzembe helyezése is megtörtént. 1954-ben létrehozták az országos vízgazdálkodási kerettervet. A fejlesztéseknek köszönhetően Magyarország öntözött területei megháromszorozódtak. Megindult az esőszerű öntözés elterjedése, illetve folyamatosan fejlődött a mezőgazdaság. Ennek a nagy fejlődésnek azonban voltak hibái. Hiába növekedtek az öntözött területek, ha az erre a célra használt gépek, kultúrák nem fejlődtek ezzel együtt, nem vizsgálták a feltételek betartását, a komplex melioráció nem valósult meg, illetve a szakemberek száma nem, vagy csak nagyon lassú ütemben gyarapodott.

Az 1900-as évek második felében, illetve annak végén az öntözésre berendezkedett területek száma csak mérsékelten nőtt, viszont az öntözési módok száma bővült, valamint kormányzati támogatással fejlesztették a már meglévő létesítményeket és bővítették is azokat. A rendszerváltást követően megváltoztak a földtulajdoni és földhasználati törvények és jogok, megszűntek a TSZ-ek, átalakultak az állami gazdaságok, és ezt a változást a kisebb, egyéni gazdaságok szenvedték meg a legjobban. Ezek a gazdaságok nem tudták a korábbi gépeket hatékonyan üzemeltetni, ezért jelentősen visszaszorult az öntözés ezeken a területeken. Ezt a problémát elősegítette, hogy megszűnt az állami támogatás a vízszolgáltatásra, illetve hogy a korábban épült telepek amortizálódtak, gazdátlaná váltak.

Napjainkban a szántóföldi öntözés népszerűsége újra felvirágozni látszik, köszönhetően az állami és uniós támogatásoknak. Egyre modernebb és a kornak megfelelő gépeket, eszközöket helyezhetnek üzembe a mezőgazdasági cégek, amelyek jelentősen jobb terméshozamok lehetőségét hozhatják létre. (AKI, 2011)



## 1.2. A szántóföldi öntözés módjai

A mezőgazdasági termelés egyik fő alappillére, hogy a gazda jól ismerje az adott föld adottságait, jól tudja kiválasztani az ehhez megfelelő kultúrát, illetve a kultúrának megfelelő talajművelési és növényvédelmi technikákat. Az állandó nagy terméshozam egyik feltétele a megfelelő mennyiségű csapadék kijuttatása és annak fenntartása. Hazánkban ez szimplán a természetesen lehulló csapadékból nem lehetséges, ugyanis egyre több és hosszabban tartó aszályos időszakok vannak. Ezért fontos jól kiválasztani a természeti adottságoknak és a termesztett növénytípusnak megfelelő öntözési módszert.

### 1.2.1 Mikroöntözés

A mikroöntözés az egyik legvíztakarékosabb öntözési forma, amelyet leggyakrabban szántóföldi zöldségtermesztésnél alkalmaznak. A mikro szó arra utal, hogy a kijuttatandó vizet alacsony nyomással, időegység alatt, pontszerűen juttatjuk el a növényekhez, növény sorokhoz, a teljes felszín nem öntözzük.

**Csepegtető öntözés.** A csepegtető öntözőberendezés állandó helyen telepített eszköz, amellyel a vizet cseppenként juttathatjuk el az öntözni kívánt növényekhez. Ezzel a módszerrel a gyökérszóna állandóan megfelelő nedvességgel és levegőzöttséggel ellátható, így biztosítva az optimális növekedéshez szükséges feltételeket. Nagy számú, és kis átmérőjű adagolórendszerrel rendelkezik, melyet közvetlen a talaj felszínére vagy sekélyen a felszín alá helyezünk el. Az öntözővízhez tápanyagokat is adagolhatunk, amivel növelni tudjuk a rendszer hatékonyságát. A rendszer elhelyezkedését és vízkiadagolási módját tekintve az egyik legkisebb vízvesztésűt eredményezi, így akár 95%-os hasznosulást is elérhetünk. Mivel kis felszínen öntözzük, így a gyomnövények előfordulása is ritkább. A kijuttatás eredményességét nem befolyásolják az időjárási tényezők, például a szél, vagy a kézi- vagy gépi munka sem. A rendszer könnyen automatizálható, lehetőség van akár állandó öntözésre is. A növények levélzete szárazon marad, így elkerülhető a gombásodás és az egyéb kórokozók megtelepedése, ezáltal csökken a növényvédőszer alkalmazásának szükségessége. Ezt az öntözési módot leggyakrabban ültetvényeken, fólia- és üvegházakban alkalmazzák. (Ligetvári, 2008)

**Mikroesőztető öntözés.** Hasonlóan működik a sima esőztető rendszerekhez. csak itt a kisebb méretű, úgynevezett mikroszórófejek vagy fúvókák a talajfelszínen vagy annak közvetlen közelében helyezkednek el és sugár vagy cseppáram formájában jut el a talaj felszínére. A keletkezett vízpermet felfelé áramlik, és a növényzet leveleiről újra a talajfelszínre

kerül. Leggyakrabban pálma- vagy növényházakban, szabadföldi ültetvényeken vagy nagyobb gyökérrzel rendelkező területeken alkalmazzák ezt a módszert. (Tóth , 2010)

### 1.2.2. Felületi öntözési mód

Ez az öntözési módszer az egyik legősibb formája a víz kijuttatásának a szántóföldre. Alkalmazásának az alapja, hogy régen a megáradt folyók területén jobb terméshozamot értek el a gazdálkodók. A felületi öntözést olyan módon kell kivitelezni, hogy a kijuttatott víz a tábláról ne folyjon el és ne szivárogon a talaj mélyebb rétegeibe. Ennél a módszernél az egyik legfontosabb tényező a táblák felületének egyenletessége, és vízszintessége. A kiöntözött víz mennyisége ennél a módnál különösen kötött, azt megfelelő időben, mennyiségben, és egyenletesen kell szétosztani a táblán. Hazánkban elsősorban a rizsöntözésnél terjedt el a legjobban a felületi öntözés. A felületi öntözés sajnos egy elég veszteséges módszer.

**Árasztó felületi öntözési mód.** Az árasztással csak nagy mennyiségű víz juttatható ki, amely jelentősen roncsolja a talaj szerkezetét, illetve levegőtlen környezetet teremt a talajban, ami megemelheti a talajvíz szintjét. A kijuttatott vízmennyiség alsó határa 150-200 mm. A különböző domborzati viszonyokhoz alkalmazkodva, többféle árasztó öntözési mód alakult ki, ilyenek például: vadöntözés, limános öntözés, rizsárasztás, rét- vagy legelőárasztás, hálózatos árasztás és kalitkás árasztás. Magyarországon leginkább a rizsárasztás a gyakori. Ebben az esetben a termőföld a teljes tenyészidőszak alatt árasztás alatt van. A rizstermesztés alapos tereprendezést kíván, ugyanis a legkisebb vízborítási eltérések is terméshozam csökkenést okozhatnak.



1. ábra: Árasztó öntözési mód használata a rizsföldön (Forrás: Google)

**Áztató (barázdás) felületi öntözési mód.** A felületi öntözési módok közül ez a típus a legjobb, ugyanis nem borítja be a víz a teljes talajfelszínt, így a lehető legkisebb a

szerkezeterózió, és a legjobb a talaj levegőzése. A barázdák távolsága 50-150 cm, a minimálisan kijuttatható víz mennyisége pedig 50-150 mm. Kétféle eljárást alkalmazhatunk: az egyik a földcsatornás, a másik pedig a vízkilépő nyílásokkal ellátott csöves eljárás. Általánosságban elmondható, hogy a barázdás módszernél a következő szempontokat minden al módszernél figyelembe kell venni: domborzati adottságok, növények vízigénye, öntözés ütemezése, az öntözési egység vízigénye és kiszolgálása, csatornák létesítése és elhelyezése, az öntözendő terület gazdaságos hasznosítása. A földcsatornás eljárásnál a vizet a növények közti barázdákba vezetjük és onnan az beszivárog a talajba. Előnye, hogy nem akadályozza a betakarítást, a talajelőkészítést és a növényápolást sem. A tömlős eljárásnál csővezetéseket használunk a szivárgási veszteség csökkentése érdekében. Előnye, hogy megvalósítása kevesebb földmunkával jár, nagyobb a hasznosítható terület, nem szükséges alapos tereprendezés, ugyanis a tömlőkben lévő nyomás áthidalja a kisebb terephibákat, a vízmozgás szabályozható és mérhető, a gépi munka nem akadályozott.

***Csörgedezettető felületi öntözési mód.*** Ezzel a módszerrel úgy végezhetjük el a vízelosztást, hogy a földterületen földből készült töltéseket csinálunk és ezek között vékony rétegben, irányítottan folyathatjuk le a vizet a sorok között. A víz „csörgedezése” közben beszivárog a talajba, és ha egyenletes a lejtés, akkor a nedvesség is egyenletesen fog beszívódni a talajba. Előnye a többi módszerrel szemben, hogy a víz rövidebb ideig és sekélyen borítja be a talajt. Leginkább sűrűn vetett növények öntözésére szolgál. A csörgedezettetőn belül háromféle eljárást különböztethetünk meg: oldalas, sávos és háttas eljárás. Amennyiben a víz túl lassan folyik az sem jó, ugyanis a tábla végére már kevesebb víz jut.

Összességében elmondhatjuk, hogy a felületi öntözési eljárásokkal kevesebb energiát használunk fel, kisebb a befektetési költség, és még a gravitációt is kihasználhatjuk. Viszont hatalmas hátrányuk, hogy túl nagy a vízfelhasználás és nehezen automatizálható, így nagy a fenntartás költsége. (Tóth , 2004)

### **1.2.3. Esőszerű öntözési mód**

Ez a módszer hazánkban is a legelterjedtebb eljárások közé tartozik a szántóföldi öntözésben. A vízkijuttatás nagyon hasonlít a természetes csapadékhullás mechanikájához. A kijuttatás módjai rendkívül változatosak és dinamikusan fejlődőek. Az esőszerű öntözéssel a vizet nyomás alatt, zárt csővezetéseken keresztül, szórófejekkel juttatjuk a növény lombzata alá vagy felé, cseppek formájában. Az öntözés hatékonyságát a szórófejek vízadagolási egyenletessége határozza meg. Ez a technika bármilyen terepen, bármilyen domborzaton és

bármilyen alakú és méretű tábla esetén alkalmazható. A kijuttatott vízmennyiség kiválóan mérhető és szabályozható. Automatizálható, így kevesebb munkaerőt igényel és szakszerű használata könnyen elsajátítható. A felszíni öntözési módokhoz képest 20-30%-kal nagyobb a vízmegtakarítás. A zárt rendszer megakadályozza a víz fizikai és kémiai szennyeződését. Kiválóan alkalmas tápanyagok és hígtrágya kijuttatására. Az alkalmazás céljától függően könnyen telepíthető és a mobil berendezések szezonban vagy évről-évre más-más táblákon is használhatóak. Alkalmas a mikroklíma szabályozására és a fagy elleni védelemre is. A modern kornak megfelelően a mai rendszerek már akár távolról, applikációkkal is üzemeltethetőek, nyomon követhetőek. (Tóth , 2010)

Az egyenletes vízeloszlást nagyban befolyásolhatja a szél, amelyre manapság – főleg ezekben a változó időjárási viszonyokban – különösen számítani kell. A szántóföldeken egyébként sincs legtöbbször semmilyen építmény ami felfogná a szelet, esetleg a tábla szélén húzódó erdősávok. A szél hatására a szórófejekből kiáramló csapadékpermet szóródási területe eltorzul és egyenletessége lecsökken. Az öntözött terület lecsökken, sőt öntözetlen területek is maradhatnak. A különböző szélességek hatására az eloszlási egyenlőtlenség különböző mértékű lehet. Bizonyos szélességeket elérve már egyáltalán nem is érdemes öntözni. Minél nagyobb a szórófej, (pl. vízagyúk) annál jobban jelentkezik a szél zavaró hatása, mivel a vízszög nagy magasságba emelkedik, ahol a szélereősség is nagyobb, mint a felszín közelében.

Lejtős területeken figyelembe kell venni, hogy a víz lefelé fog folyni, így ott nagyobb lehet a talajerózió veszélye, a nagyobb csapadékmennyiség miatt. Ha túl nagy cseppekben juttatjuk ki a vizet, akkor az szétverheti a talajmorzsákat, ezáltal tömöríti a talajt és károsíthatja a növényzetet, főleg teljesen száraz talaj öntözésekor. A tömörödés hátránya, hogy néhány centiméteres rétegben iszapréteg keletkezik, ami a talaj vízáteresztő képességének csökkenéséhez vezet. A kijuttatott víz porlasztása miatt bizonyos időjárási viszonyok mellett jelentős lehet a párolgási veszteség. Így az esőszerű öntözés hatásfoka a különböző klímaövezetekben változó lehet. Hazánkban is megfigyelhető ez a jelenség, mégpedig úgy, hogy a nappal kijuttatott öntözővíz talajban való kimutathatósága csak 50-60%, míg ez az adat, az éjszaka folyamán akár 80-90% is lehet.

Az esőszerű öntözés számos előnye mellett, bizonyos hátrányaival is számolnunk kell. Az öntözőberendezések üzemeltetéséhez általában magas nyomás szükséges, ami nagy energiabefektetést igényel. A berendezések és azok alkatrészeinek megvásárlása nagy erőforrást igényel. A szabálytalan alakú táblákon előfordulhat, hogy a tábla szélén túl megy az öntözés, így nagy vízvesztések keletkezhetnek. Az öntözőberendezés jelenléte miatt, más,

gépi munkavégzés (pl.: betakarítás, talajművelés, növényvédelmi munkák, stb.) nem, vagy csak korlátozottan lehetséges. Mivel az öntözés a növényállomány felett zajlik, így a ráhulló csapadék lemoshatja a növényvédőszeret a levelekről, ezáltal elősegítve a kórokozók terjedését.

Az esőszerű öntözés kétféle módszerrel valósítható meg: hagyományos módon, amikor az öntözővíz kijuttatása álló helyzetből, állványra helyezett körforgó szórófejjel történik, vagy pedig egy modernebb módszerrel, amikor is járva üzemelő gépeket használunk. Dolgozatomban a járva üzemelő gépeket fogom részletesebben bemutatni. (Szlivka, 2002)

**Csévélhető tömlős berendezések.** Hazánkban az egyik legelterjedtebb körben alkalmazott öntözőberendezés a csévélhető tömlős öntözőgép, amelyek vízadagoló elemei a szórófejek vagy konzolok. A gép maga áll egy kerekekkel rendelkező alvázból, egy ezen elhelyezett csévélődobból, műanyag tömlőből, hajtóműből, szórófejkocsiból, vízagyúkból vagy szórókeretből, illetve egyéb biztonsági és szabályozó elemekből. A berendezések alkalmasak közúti vagy táblán belüli vontatásra. Az üzemeltetés egyik legfontosabb feltétele a jó vízvezetőképességű talaj, ugyanis itt nagy intenzitást és vízadagot lehet alkalmazni. A csévélhető berendezések 50-100 méter munkaszélességűek és maximum 500 méter hosszúságú sorokat öntöznek. A csévélhető tömlős berendezések közös jellemzője, hogy a víznyerési helytől a szórófejekig tömlőben vezetik a vizet, miközben a tömlő az öntöződobra csévélődik. A gépek közötti különbségek a méretekben, az üzembiztonságban, a gyártás színvonalában és a kezelési, és kényelmi eszközök választékában mutatható ki. (Szlivka, 2002)



**2. ábra: Öntöződob konzollal (Forrás: saját kép)**

A berendezések működtetése háromféleképpen történhet: mechanikusan, hidromechanikusan és elektromosan. A mechanikus működtetés során, a traktor teljesítményleadó tengelyét kötjük az öntöződobhoz, ezáltal működtetve azt. Ez a módszer elavult technikának számít, ritkán alkalmazzuk manapság. A hidromechanikus módszerrel egy turbina van felszerelve a dobra, ami az öntözővíz nyomásának hatására működtethető. Ez a leggyakrabban alkalmazott módszer. Az elektromos működtetés a bonyolult érintésvédelmi és csatlakoztatási problémák miatt ritkán alkalmazzák. Ilyen esetben egy akkumulátor vagy egy belső égésű motort szerelnek a dobokra.

A csévélhető tömlős berendezések előnye, hogy rugalmasan alkalmazhatóak (szabálytalan alakú táblák esetén is alkalmazható, ugyanis kisebb a kijuttatási terület; kissé hullámos felszín sem okoz problémát; gyorsan áttelepíthető); beruházási költsége mérsékelt; a kézi munkaerő szükségessége alacsony (1 fő is elég); illetve részlegesen automatizált és távolról üzemeltethető.

Az öntözött kultúrában a berendezés megfelelő üzemeltetéséhez művelőutakat kell kihagyni, ahol a csöveket kihúzhatjuk, és a szórófejkocsik közlekedhetnek. A hidránsor mentén szintén utat kell hagyni az áttelepítéshez. A csévélhető öntözőgép üzemeltetése magas nyomással történik, ugyanis a hosszú csövezetékben, az idomokban, és az átmérőkülönbségek miatt nagy a nyomásveszteség, valamint ez a nagy nyomás adja az energiát a cső felcsévéléséhez és a szórófej kocsik mozgatásához. (Tóth, 2010)

***Körben járó és frontálisan mozgó öntözőberendezések.*** Az önjáró öntözőberendezések kerekre szerelt tornyokból, az azokat összekötő ívelt acélrudakból, és ezek merevítéseikből, elektromos hajtóműből, biztonsági és szabályozó elemekből, illetve a szórófejekből állnak. A víz kijuttatása közben a teljes szerkezet mozog, melynek magassága 3-4 méter is lehet. Így teszi lehetővé, hogy olyan kultúrák öntözésére is alkalmas legyen, amelyeknek magasabbra nőnek (pl.: kukorica). (Szlivka, 2002)



**3. ábra: Frontálisan mozgó öntözőberendezés (linár) (Forrás: Google)**

A körben járó berendezéseknél (idegen nyelven center pivot) a szerelvény egyik vége a vízkivitel helyéhez kötött, az onnan el nem mozdul, míg maga a csővezeték rendszer ekörül forog, egy köríves pályán. A gép másik végén egy vízágú található, amely lehetővé teszi, hogy a kör által nem érintett sarkokba is jusson öntözővíz. Létezik olyan kivitelő center pivot is, ahol a gép végén egy úgy nevezett „corner kar” található, ami a sarkoknál kinyílik, majd a sarkokat elhagyva visszacsukódik. A frontálisan mozgó (lineár) berendezések a csővezeték tengelyére merőleges irányban öntöznek.

A tornyok mozgása mindkét esetben a szélső toronytól indul és egy meghatározott szintű elmozdulás után kapcsol a következő torony motorja. Az egyenesen tartást többféle módszer segíti: felszínen kifeszített drótkötél pálya, vezetőbarázdát követő kerék vagy a talajba fektetett induktív vezérlőkábel. A berendezések a vizet hidránsból kapják, vagy saját szivattyúval vannak ellátva. (Tóth, 2004)

A vezérlőegység a központi kocsin/tornyon van elhelyezve, ez gondoskodik a berendezés haladási sebességéről, a berendezés leállításáról nyomásesés vagy vízhozam elégtelenség esetén. Minden esetben itt helyezik el a dízelmotoros szivattyúegységet, amely az áramfejlesztő generátort is hajtja. A vízadagoló elemek elhelyezésének távolsága és típusa függ az öntözött kultúra típusától, a talaj vízgazdálkodó képességétől, ezeket számítógépes programok segítségével számolják ki. A tornyok mozgása elektromos vagy hidraulikus motorral történik. Egy-egy gép igen nagy terület öntözését is biztosítani tudja (50-400 ha), üzemi nyomásuk alacsony, így költséghatékonyak is. Emberi erőforrást szinte nem igényel, ugyanis távolról is üzemeltethetőek, nyomon követhetőek. Haladási sebességük 0-120 m/óra

között mozog. A vízbetáplálás típusa szerint lehetnek körforgó, tömlős táplálású és csatornás táplálású gépek. (Tóth, 2010)

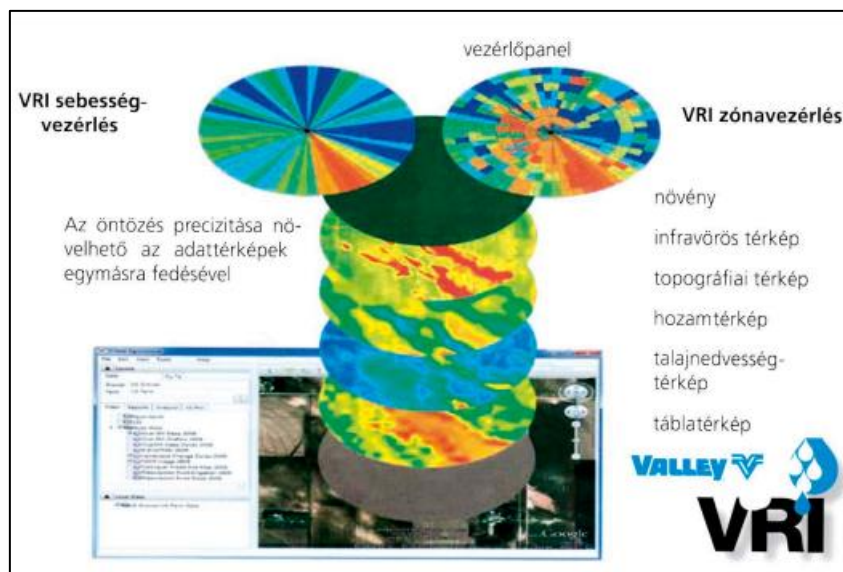
#### **1.2.4. Altalaj öntözés**

Altalaj öntözés esetén, a talajvizet olyan magasan tartjuk, hogy a víz képes legyen eljutni a növény gyökeréhez. Ezt olyan módon tudjuk kivitelezni, hogy az öntözővizet a talajművelési munkák által nem érintett termőrétegben vezetjük el, illetve az ott telepített öntöző- és dréncsövekben. A műszaki kialakítás során törekednünk kell a felszín kiegyenlítésére, ami lehetővé teszi a víz mozgásának pontos szabályozását. Két típusa van: a nyílt csatornás (árkos), és a csöves felszín alatti öntözés. Alkalmazására olyan területeken kerülhet sor, ahol az esővíz mennyisége nagy, sótartalma viszont alacsony és lehetőség van a megfelelő műszaki kiépítésre. Beépítési költsége igen magas, a nagy földmunka igény miatt. Magyarországon való alkalmazása meglehetősen nehézkes a kedvezőtlen adottságok végett. (Tóth, 2012)



### 1.3. Precíziós öntözés

A precíziós öntözés a csapadék kijuttatásának egy olyan módszere, amely a termőföld és a kultúra igényeihez igazodik. Ezt a módszert legjobban körforgó és lineár berendezésekkel lehet kihasználni. Sokszor előfordul, hogy az öntözni kívánt terület nem homogén, így ezzel a technikával a termőhely vízigényéhez igazodva öntözhetünk. A precíziós öntözést idegen szóval VRI-nek, azaz variable rate irrigation-nek (magyarra lefordítva: változtatható vízadagú öntözés) nevezzük.



4. ábra: VRI technika (Forrás: Google)

A körforgó és lineár berendezések pár kiegészítő berendezés felszerelésével és néhány feltétel megvalósításával alkalmassá válik e technika kivitelezésére. Ilyenek például: pontos táblatérkép (FieldMap) a termőföld minden adatával (pl.: talajra vonatkozó információk, stb.), növényre vonatkozó rétegtérképek. A térkép alapján és az öntözni kívánt kultúra elhelyezkedését figyelembe véve lehet dönteni az öntözésvezérlés módjáról. Ez lehet sebességvezérlés, ahol a táblát körcikkekre osztjuk és az egyes körcikkekben különböző haladási sebességeket tudunk beállítani, vagy lehet zónavezérlés, ahol pedig az öntözött területet különböző zónákra osztjuk, és azokban más-más vízadagot juttathatunk ki.

A VRI elemekkel felszerelt gépek komplett számítógépes eszközcsoportot igényelnek, melyek lehetnek rádiósak, GSM-alapúak vagy internetesek. Mindhárom esetén valós idejű adatátvitel van, és nagy pontosságú GPS helymeghatározás történik. A precíziós öntözés nyilván többletköltségekkel jár, azonban ha úgy tekintünk rá, mint a gazdálkodás

eredményességét és a profitot növelő technikára, akkor megéri a nagyobb beruházást. (Patay, 2016)

#### **1.4. Az öntözés hatása a talajra és a termesztett kultúrára**

A termőföldre kijuttatott öntözővíz számos pozitív és negatív hatással van a talajra és az öntözött kultúrára egyaránt. A szántóföldi termesztés alapja a megfelelő talaj, amely fizikai, kémiai és biológiai adottságain keresztül befolyásolja az öntözés módját, mennyiségét és hatékonyságát. Az öntözés hatása a talajra elsősorban a talaj nedvességtartalmában jelentkezik. Az öntözött területeken a talaj víztartalma tartósan magasabb lesz, ezáltal a növényzet vízellátottsága és az oldódási folyamatok jobbak lesznek, így fokozva a talaj biológiai aktivitását.

A termőföld hő-háztartására úgy gyakorol hatást, az öntözés, hogy a ráhulló csapadék lehűti a talaj felső rétegeit, így védve azt a magas hőmérséklettől. A lehülés a nagy víztartalmú talajoknál lassan, míg a kis víztartalmúaknál gyorsan/hirtelen történik.

Az öntözés egyik negatív hatása a sók felhalmozódása, ami másodlagos szikesedéssel járhat, ami nagy veszélyt jelent a kultúrára. Amikor a sók a talaj felszínén is megjelennek, az már egy előrehaladott folyamatot jelez. A szikesedés elsősorban a talajvíz miatt alakul ki és csak nagyon ritkán az öntözővíz miatt. Az öntözővíz okozta szikesedés leggyakrabban azért alakul ki, mert kis adagokban öntöznek (pl.: lineárral), és így kevésbé lehetséges a sók mélyebb rétegekbe jutása, ami már a talaj legfelsőbb néhány centiméteres vastagságában sófelhalmozódást okozhat. (Tóth, 2010)

Az öntözéshez tehát elengedhetetlen ismernünk a termőföld fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságait, a talajvíz szintjét, mozgását, és összetételét, és még sok más egyéb szempontot.

Megfelelő terméshozamot akkor várhatunk, ha a növény által elpárologtatott vizet folyamatosan pótolni tudjuk. A növények vízigénye a különböző növekedési fázisokban, szakaszonként változó. A gyökérzet vízfelvételét befolyásolja a talajban lévő víz hozzáférhetősége, amihez elengedhetetlen a talaj fizikai tulajdonságainak jelentősége. Ide tartozik a sótartalom, a hőmérséklet, a szellőzöttség és az oxigénellátottság. Rossz vízáteresztő képességű talajokon gondoskodnunk kell a növény oxigénellátottságáról, különben gyökérfulladáshoz vezethet, amit ebben az esetben nem az öntözővíz túlzott mennyisége okoz, hanem az oxigénhiány. Ilyen esetben gondoskodni kell a felesleges víz elvezetéséről. Megfelelő

vízellátottság esetén a növények gyökérzete mélyebbre hatol, ezáltal megnő a gyökérzet aktív felszívó-nagysága, így több tápanyagot tud felvenni a talaj mélyebb rétegeiből és azokat át is alakítja számára hasznos anyagokká. Ez azért szükséges, mert a hajtást a gyökérzet látja el vitaminokkal és hormonokkal, ami meghatározza a növény növekedését és fejlődését. Tehát fontos, hogy a gyökérzetet megfelelően lássuk el csapadékkal, hogy növekedni tudjon, így növelve a felszívó felületet és ezzel együtt a tápanyagfelvételt, ami például segíti a levelek méretnövelését, így javítva a fotoszintézisben a szerves anyag termelődést. (Huzsvai, 2002)

Öntözéskor fokozott figyelmet kell fordítanunk a növényvédelemre is, ugyanis a gyakori kis adagú öntözés megváltoztatja a mikroklímát, ami kedvező körülményeket jelent a kórokozók megjelenésének és termelésének. (Tóth, 2012)

## 2. Vizsgálati anyag és módszer

A vizsgált öntözőberendezések a jelenlegi munkahelyem, a Magtár Kft. partnerénél Szarvason találhatóak. A berendezéseket 2021-ben szállítottuk, majd üzemeltük be. A dolgozatomban szereplő vizsgálataimat, a Szarvasról Orosháza felé vezető út, Nagyrátai-műemlék mellett lévő földterületen végeztem. Az öntözővizet egy két karú lineárpálya felszíni, földmedrű csatornájából vételeztük ki. Ennek a csatornának a vize a Holt-Körösből származik. Vizsgálatom során háromféle (10, 20, 30 mm) vízádag beállítással vizsgáltam a berendezések munkaminőségét, amelyet hossz- és keresztirányban is elvégeztem. A kapott értékeket feljegyeztem és Microsoft Excel táblázatokba rögzítettem, majd ezekből grafikonokat, ábrákat készítettem. A táblázatokat a dolgozat végén, a mellékletekben helyeztem el.

A vízkiemelésre és a nyomás előállítására szolgáló szivattyú aggregát olasz gyártmányú, Euromacchine berendezés. Ennek a motorja egy Iveco Stage IIIA TIR3 N67MNTX20, 129 kW, 6 hengeres, turbós, alacsony nyomású dízelmotor. Ez az erőforrás egy Caprari MEC-MG 100HT/2A öntözőszivattyút hajt meg. Ennek az egységnek a része még egy mechanikus csörlős, szívóág kiemelő szerkezet is. A motor és a szivattyú kapcsolata állandó. A szivattyú tengelyét a kenőolaj, valamint az öntözővíz hűti. A berendezésünk úgynevezett AUTOMATA SUPERTANK-kal felszerelt, ami azt jelenti, hogy a szivattyú nyomóágába egy plusz tartály van beépítve, amelyből egy elektromos golyós szelep öntözővizet enged a szivattyú szívóágába, közvetlenül a szívókarima elé. Ez azt eredményezi, hogy a szivattyúnk folyamatos vízbetáplálást kap, ami által a szívóágban vákuum keletkezik. Így töltjük meg a szivattyú és a csatorna között lévő teljes szívóágot. A motor működtetésekor 1400-as motorfordulaton 8 bar-os víznyomás mellett, 0,3 bar vákuum értékkel dolgoztunk. A berendezés teljesen automatizálható, távolról is indítható és kezelhető.



**5. ábra: A vizsgálathoz használt szivattyú (Forrás: saját kép)**

Az öntöződobok német gyártmányúak, Beinlich Primus 2800 II 110/460 típusúak. Ami azt jelenti, hogy 110 mm-es, 460 méter hosszú PE tömlővel felszereltek. A mai kornak megfelelően hidraulikus rendszerrel, elektromos szabályozással és levegős víztelenítéssel működtethető. A hidraulikus rendszer fizikálisan könnyebbé teszi a berendezés használatát és telepítését, ezáltal kevesebb emberi erőforrást igényel a működtetése. Az elektromos szabályozás segítségével könnyen és pontosan állítható és szabályozható a csapadék kijuttatása. GSM-es kapcsolattal távolról is lekérdezhető és vezérelhető a berendezés. A szezon végén egy kompresszor segítségével könnyedén vízteleníthető és téliesíthető a rendszer.



**6. ábra: A vizsgálathoz használt Beinlich öntöződob (Forrás: saját kép)**

A vízagyú egy galvanizált, fém vázszerkezeten foglal helyet, amely három darab gördülő kerékkel szerelt. Ez azért fontos, hogy a vízagyú kocsí (statív) a talaj egyenletlenségeit

felvegye, de a vízagyú a talajhoz képest mindig 24 fokos dőlésszöveget zárjon be. A statív karimával csatlakozik az öntöződob PE tömlőjéhez. A statív vázszerkezetén beton öntvény súlyok találhatóak, amely a felborulás ellen stabilizálja az öntözőkocsit. A vízagyú kocsit az öntöződob saját hidraulika rendszerével magára emeli az áttelepítéshez. A vízagyú típusa: Komet Twin 140 Ultra 24 fok, a benne lévő fűvóka mérete pedig 26 mm. A fűvóka méretét mi határoztuk meg úgy, hogy annak munkaszélessége ugyanannyi legyen, mint az öntözőkonzolé. A vízagyú betáplálási nyomását 3,0 barra kellett beállítani, ilyenkor 45 m<sup>3</sup>/h öntözővizet juttatunk ki, és a 100%-os szórásugár 42,1 méter. A vízagyú adattábláját ismerve -15%-os szórásugárral kell számolnunk, emiatt 72 méter az öntözési szélesség.



**7. ábra: A vizsgálathoz használt vízagyú (Forrás: saját kép)**

Az öntözőkonzol angol, Briggs gyártmányú, típusa R64/2, ami 2x4 szárnytagból áll, amely mechanikusan összecusukható és kinyitható. Ezt a konzolt 72 méteres öntözési sávra tervezték. Ilyenkor 22-82 m<sup>3</sup>/h öntözővizet tud kijuttatni. A pontos kijuttatási érték a fűvókamérettől és a nyomásszabályozótól függ. Az öntözőkonzol szerkezeti szélessége 64 méter, ahol utolsó 1-1 szórófej, egy úgynevezett végszórófej, amely 180 fokos öntözést tesz lehetővé, így lefedve a 72 méteres öntözési szélességet. Ez a típusú öntözőkonzol egy saját gördülőkeres, vonószerkezetes, önálló egységet alkot. Az öntöződobtól függetlenül kell tábláról táblára telepíteni. Az összerék kormányzása miatt, igen kis helyen is képes megfordulni. Ez a berendezés elektrohidraulikus rendszerrel felszerelt, amely az öntözőkonzol magasságának beállításáért felel, ezáltal magasabb kultúrákban is használható. Az emelhető kivitel miatt, a berendezés önszintező állapotba állítható, ami a talaj egyenletlenségei miatt fontos. A 64 méteres szerkezeti hosszon, 22 darab háromnegyedes méretű szórófejkivezetés

található. A vizsgált berendezésen Nelson High Flow 20 psi nyomásszabályozókat, illetve Nelson Rotator 3000 szórófejeket használunk, amelyekben 39-es méretű fűvókák vannak. Ezzel a felszereltséggel a konzol 60 m<sup>3</sup>/h öntözővizet juttathat ki. A konzol vízbetáplálási nyomásigénye 1,8 bar.



**8. ábra: A vizsgálathoz használt Briggs öntözőkonzol (Forrás: saját kép)**

Az esőztető öntözőberendezések esetében a vízborítás térbeli egyenletességét a Christiansen-féle egyenletességi tényezővel jellemzik, jele:  $Cu$ . A mérés során a szórófej alá adott távolságokra helyezett mérőedényekben mérik a kiadagolt vízmennyiséget és ezekből az adatokból számítják az egyenletességet. Az irodalomban fellelhető megállapítások és a gyakorlati tapasztalatok alapján a berendezéseknél:  $Cu=75-92\%$  egyenletesség már elfogadott.

$$Cu = \left(1 - \frac{\sum(x_i - \bar{x})}{\bar{x} \cdot n}\right) \cdot 100 [\%]$$

ahol:  $x_i$  = egyedi mérési adatok,

$\bar{x}$  = mérések átlaga,

$\sum(x_i - \bar{x})$  = mérések abszolút eltérése az átlaghoz képest,

$n$  = mérési adatok száma.

### 3. Vizsgálati eredmények és értékelésük

Az öntözővíz kijuttatás egyenletességének mérését három különböző vízadag beállításnál végeztem el: 10, 20 és 30 mm-nél. Hosszirányú kijuttatás mérésnél a csapadékmérő hengereket a behúzás irányára merőlegesen helyeztem el. A 12. mérőhenger a konzol járászerkezetétől balra 3 méterre, majd innen csökkenő sorrendbe az 1. mérőhengerig 3 méterenként az öntözési sáv baloldali széléig, a 13. mérőhenger a konzol járászerkezetétől jobbra 3 méterre, majd innen növekvő sorrendbe a 24. mérőhengerig 3 méterenként az öntözési sáv jobboldali széléig. Ilyenkor mind a két oldalon az öntözési sáv végétől 1-1 méterrel beljebb helyeztem el az 1. és 24. mérőedényeket. Ezt a kihelyezési módot követtem a vízagyús méréseknél is. Keresztirányú kijuttatási mérést is végeztem, ilyenkor a behúzási irányra párhuzamosan helyeztem el a mérőhenger sorokat. Az öntözési sáv közepétől mindkét irányba 5, 15, 25 és 35 méterre helyeztem el az edényeket. A berendezésektől a behúzás irányába 20, 40 és 60 méterre is helyeztem el az edénysorokat, amit 20 mm-es kijuttatott csapadéknál mértem. A kijuttatott víz mennyiségét az öntöződob behúzási sebességével változtathatjuk. A méréseket 1-2 m/s szélesség és átlagban 14-18 °C-os léghőmérséklet mellett végeztük el. A mérőhengereket a talajtól 25 cm-es magasságban helyeztem el, a vízagyús öntözés nem adott lehetőséget ennek módosítására.

#### 3.1. Kitelepülés menete, rendszerindítás

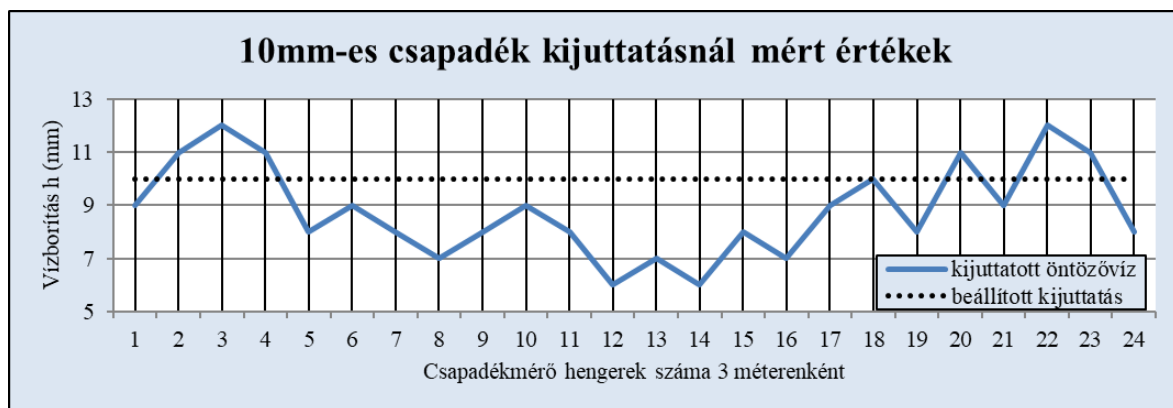
A Magtár Kft. dolgozójaként, partnerünknel, Szarvason a szivattyú aggregátot egy felszíni földmedrű csatorna partjára telepítettük. Ez a csatorna egy kétkarú lineár berendezés vízellátását szolgálja. A partnertől kapott segítőimmal a lineár csatorna végére telepítettük a szivattyút. Az aggregátor egység letalpalását követően, annak szívóági szerelvényeit raktuk össze és engedték a csatornába. A szivattyú nyomóágát a földalatti gerincvezetékhez csatlakoztattuk. A földalatti nyomóvezeték 70 méterenkénti hidrális felállásokkal készült. Ez teljesen megfelelő a 72 méteres szélességű öntözési sávhoz, kisebb szél esetén is megvalósul az összefedés. Méréseimet párhuzamosan végeztem a két öntöződob segítségével. Egyik dobon az öntözőkonzolos méréseket végeztem, a másikon pedig a vízagyús méréseket. A konzolos öntöződobot a gerincvezeték végére telepítettük, a vízagyús dobot pedig a gerincvezeték elejére. Ezt csak a megfelelő nyomás elérése miatt tettük. Tudtuk, hogy a vízagyúnak nagyobb nyomásra lesz szüksége, mint az öntöző konzolnak. A dobok telepítése során a csévlő szerkezetüket 90 fokkal elforgattuk menetirányukhoz képest, majd földre talpaltuk azokat. Ezután kezdtük el lehúzni a konzolt és a vízagyút. Miután végeztünk a dobok kitelepítésével,



elindítottuk a szivattyú aggregátot. Ezt mobiltelefonos applikációról tettük, teljesen automata üzemmódban. A dieselmotor 1400-as motorfordulaton érte el a szivattyú 8 bar-os rendszernyomását, ekkor 0,25 bar-os vákuum értéket mértünk a szívóágban. Ezzel a beállítással a vízágú betáplálási nyomása 3,1 bar volt, ilyenkor 45 köbméter vizet juttatott ki. Az öntözőkonzol betáplálási nyomása 1,8 bar volt és ilyenkor 60 köbméter vizet juttatott ki. Ezután a kijuttatás mérésével folytattuk, először hosszirányban, majd keresztirányban.

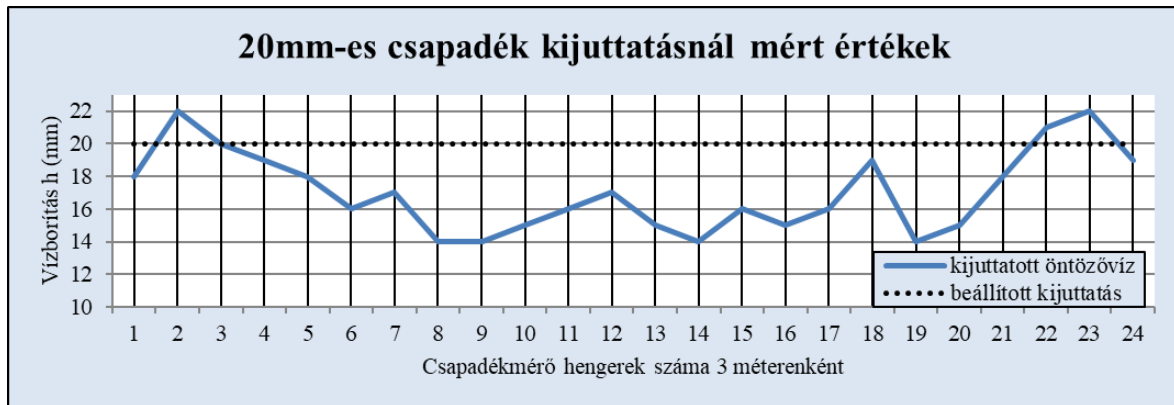
### 3.2. Vízágú csapadékmérés:

10 mm-re beállított kijuttatott mennyiség. Az ehhez kapcsolódó 9. ábrán a kijuttatott mennyiség eloszlása látható, amely igen ingadozó értékeket mutat. A csapadékmérő edényeket egymástól 3 méterre helyeztük el. Az átlagos vízborítottság (h) 8,83 mm, a kijuttatott mennyiség egyenletessége  $C_u = 83,96\%$ . Ahogy a grafikon is mutatja, az öntözési sáv két szélén nagyobb mennyiségű öntözővíz kijuttatást mértünk. A sáv közepén pedig alul öntözöttség látható. Ennek oka lehet a vízágú irányváltásának menete. Úgy gondolom az irányváltás szögénél több időt tölt a vízágú, ez eredményezheti, hogy a sáv két szélén többlet vizet juttatunk ki. A sáv közepén, ahol pedig csak folyamatosan elhalad a vízágú, ott kevesebb csapadék mennyiséget mértünk.



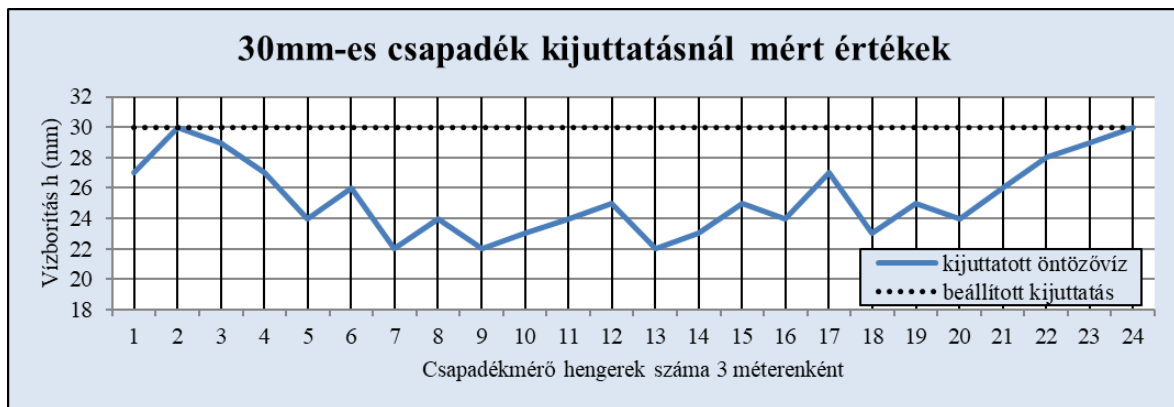
9. ábra: Vízágú, 10 mm-es beállítás

A következő beállítás 20 mm. A 10. ábrán ezen beállítás kiértékelése látható. A vízborítottság átlagos értéke 17,08 mm, egyenletessége  $C_u = 87,72\%$ , amely az előző mérésnél már jobbnak minősül. Itt is jelen van az a probléma, hogy az öntözött terület két szélén nagyobb öntözővíz mennyiség kerül kijuttatásra, mint a közepén. Több helyen 14-15 mm kijuttatást mértünk, amely jóval kevesebb a beállított mennyiségnél. A beállítás értékét csak a terület két szélén értük el, körülbelül 15-15 méterig. A sáv közepén, ami több mint 30 méter bőven a kijuttatási norma alatt mértünk.



10. ábra: Vízágyú, 20 mm-es beállítás

30 mm kijuttatott mennyiség beállítás. A 11. ábra ezen beállítottságnál való csapadékeloszlást ábrázolja. A kijuttatott átlag mennyiség 25,37 mm, eloszlása  $C_u = 91,7\%$ . A legalacsonyabb vízborítás 22 mm, a legmagasabb pedig 30 mm. Ez a grafikon is jól mutatja a kijuttatási hibákat. Az öntözővíz mennyiség átlaga közel 17%-kal kevesebb, mint a beállított érték. Ez már inkább 25 mm-es kijuttatásnak felel meg. Ennél a kijuttatásnál is, bőven alulöntözöttség látható. Az öntözési sávban lévő öntözővíz értékek egymáshoz viszonyított értéke hasonló az előző két méréshez.



11. ábra: Vízágyú, 30 mm-es beállítás

20 mm-es beállításnál az öntözőrendszerre merőlegesen is végeztünk öntözővíz eloszlásmérést, amit a I. táblázat mutat be. Ehhez a méréshez is 24 darab mérőedényt használtunk. A mérőhenger sorok között 10 méter távolság van. A piros vonal jelzi a vízágyú behúzási útvonálát. A kijuttatás átlag vízborítása 16,67 mm, az egyenletessége  $C_u = 89,66\%$ . Az első mérőhenger sor a berendezéstől 20 méterre, a második 40 méterre, a harmadik pedig 60 méterre helyezkedett el. Az egyes sorokban mért csapadékmennyiségek is jól mutatják, hogy

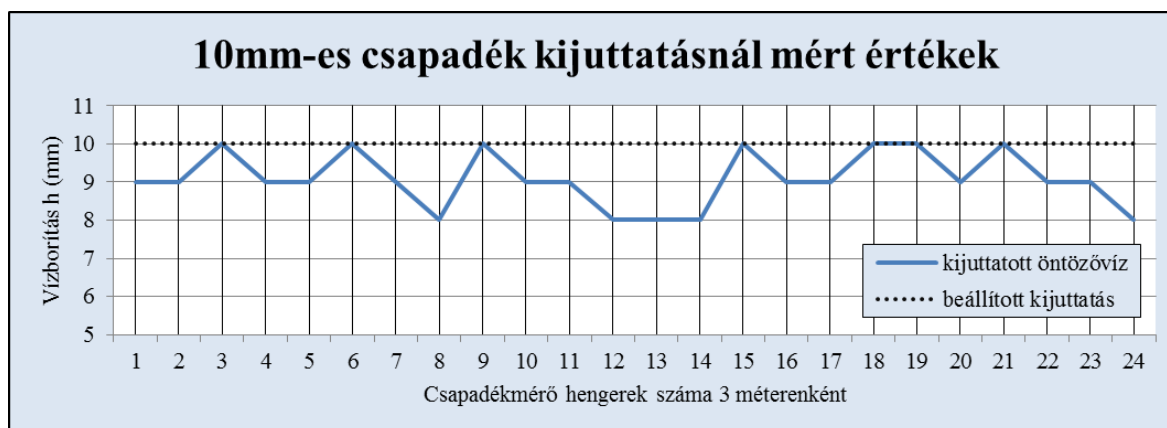
a terület két vége felől a közepe felé haladva csökken a kijuttatott vízmennyiség. A sorokban nagyjából azonos összegeket mértünk, tehát a becsévlés során hasonló maradt az öntözési kép.

**I. táblázat: Vízágyú, merőleges mérés 20 mm-es beállításnál**

Ágyú Merőleges mérés (párhuzamos a csévélésre) 20mm kijuttatásnál									
	Mérőhenger sorok	1.sor	2.sor	3.sor	4.sor	5.sor	6.sor	7.sor	8.sor
		1m	11m	21m	31m	41m	51m	61m	71m
Haladási iránynak megfelelő	20m	19	16	14	16	17	17	20	19
	40m	20	15	15	14	14	17	16	20
	60m	19	17	16	15	15	14	16	19
Átlag: 16,667		Mérések száma: 24			Absz. Elt.: 41,333		CU%: 89,66		

### 3.3. Konzolos csapadék mérések

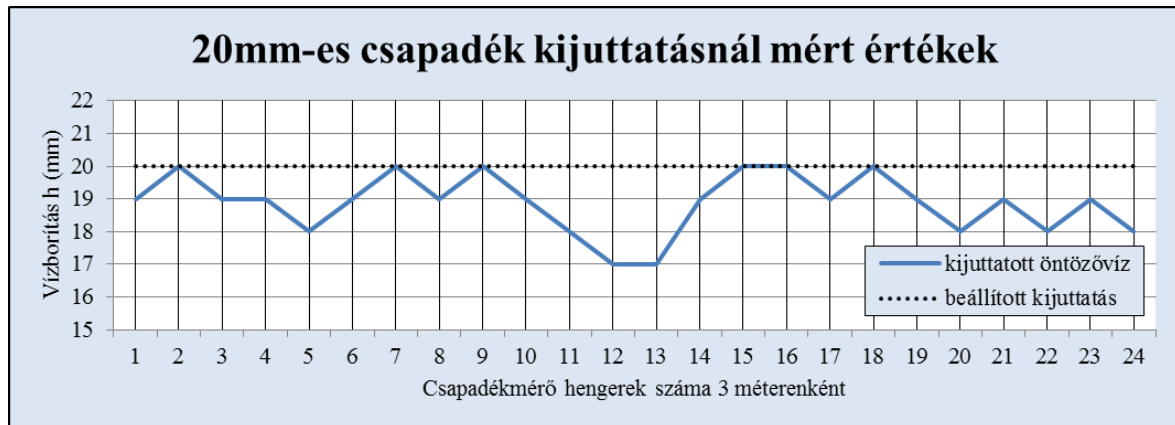
10 mm-re beállított kijuttatott mennyiségnél, a mért értékeket a 12. ábra mutatja. Az átlagos vízborítottság 9,08 mm, az eloszlás egyenletessége  $Cu = 94,11 \%$ . A legalacsonyabb vízborítás 8 mm, a legmagasabb pedig 10 mm. Tehát közel sem akkora az eloszlásbeli különbség, mint a vízágyús rendszerénél. Magában a konzol által öntözött sávban egyenletesebb a kijuttatás. Nem vehető észre a sáv két széle és a közepe közötti nagyobb mértékű kijuttatás különbség. Az öntözővíz mennyiség nem túl nagy, ezáltal nem igazán derül ki, hogy esetleg van-e a rendszerben alulöntözöttségre utaló jel.



**12. ábra: Konzol, 10 mm-es beállítás**

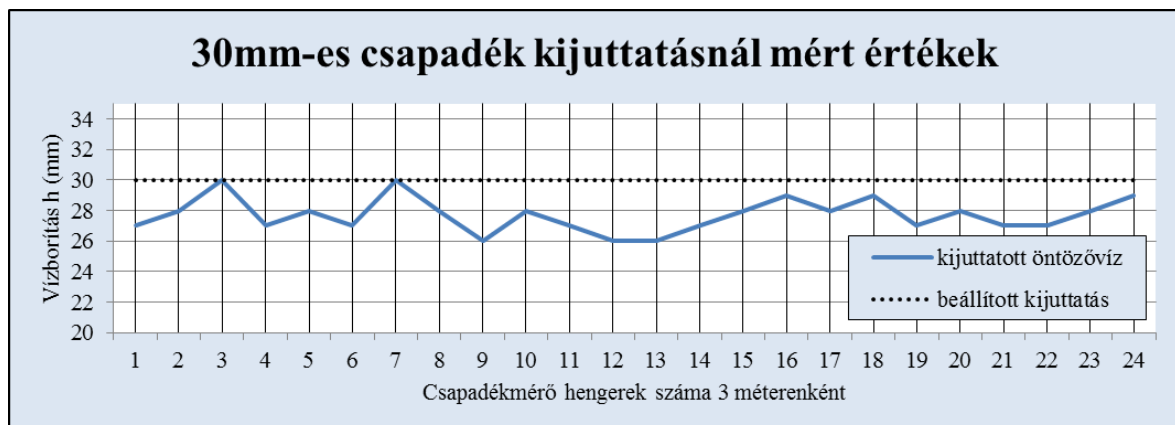
A következő beállítás 20 mm, ezt a 13. ábra mutatja be. Az átlagos vízborítás 18,87 mm, az eloszlás  $Cu = 96,41 \%$ . Ennél a beállításnál jobban látható eredményeket kaptunk, mint az előző 10 mm-es beállítottságnál. Jól látszódik az ábrán, hogy a kijuttatásom az öntözési sáv közepén a legalacsonyabb. A konzol kocsiszerkezetétől jobbra és balra az első szórófejek 180 fokos öntözési sugárral dolgoznak. Ez azért van, hogy a konzol járószerkezete alatt és előtt ne

öntöznek, de kijuttassam ugyanazon mennyiséget, csak a járószerkezet mögé. A konzol szerkezetén a többi szórófej mind 360 fokos sugárral dolgoznak, a két végszórófejet kivéve, amelyek szintén 180 fokban öntöznek. A grafikon jelen esetben azt mutatja, hogy a két középső 180 fokos szórófej kevesebb csapadékot juttat ki. A legalacsonyabb vízborítás 17 mm, a legmagasabb 20 mm. A vízágyús kijuttatáshoz képest egyenletesebb az öntözési kép.



**13. ábra: Konzol, 20 mm-es beállítás**

**30 mm** kijuttatott mennyiség beállításnál az átlagos vízborítottság 27,70 mm, az eloszlás egyenletessége  $C_u = 96,75\%$ . Ezt az egyenletességet a **14. ábra** mutatja. A legmagasabb vízborítottság 30 mm, a legkisebb pedig 26 mm. A rendszernyomás megfelel az előző két mérésnek. Az öntözési sáv egész területén állandónak mondható a csapadék, kivéve a középső 12 métert. Itt nagyjából hasonló alulöntözést tapasztaltunk, mint az előző, azaz a 20 mm-es beállítottságnál, aminek a középre felszerelt 2 darab 180 fokban dolgozó szórófej lehet az oka. Nem tapasztalható magán az öntözési sávon belül komolyabb eltérés, mint ami a vízágyús öntözésnél is jelen volt.



**14. ábra: Konzol, 30 mm-es beállítás**

Az öntözőkonzolra merőlegesen is elvégeztük az öntözővíz eloszlásának egyenletességét mutató méréseket, ezt ismét **20 mm**-es beállításkor tettük, ahogyan a vízágúnál tettük. Ezt az eloszlást a **II. táblázat** mutatja. A mérőhengereket ugyan úgy 20, 40 és 60 méterre helyeztük el a berendezéstől és szintén 24 darabot használtunk. Az eloszlás egyenletessége  $Cu = 95,51\%$ , az átlagos vízborítás 18,58 mm. A legalacsonyabb vízborítás 17 mm volt, amely jobbnak ítéltető a vízágús kijuttatásnál, ahol ez az érték 14 mm volt. Az átlag vízborítás is erősen jobbnak mondható, mint a vízágú munkájánál. Nincsenek akkora szélsőséges értékek.

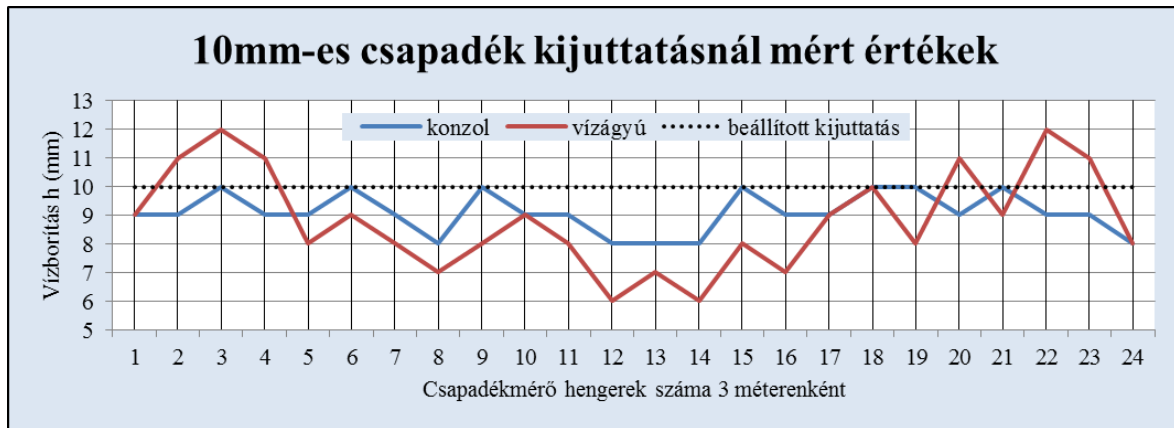
**II. táblázat: Konzol, merőleges mérés 20 mm-es beállításkor**

Konzol Merőleges mérés (párhuzamos a csévélésre) 20mm kijuttatásnál									
	Mérőhenger sorok	1.sor	2.sor	3.sor	4.sor	5.sor	6.sor	7.sor	8.sor
		1m	11m	21m	31m	41m	51m	61m	71m
Haladási iránynak megfelelő	20m	18	20	19	18	18	18	20	20
	40m	19	18	19	17	18	19	17	20
	60m	19	20	18	18	19	17	18	19
Átlag: 18,583		Mérések száma: 24			Absz. Elt.: 20		CU%: 95,51		

### 3.4. Összehasonlítás

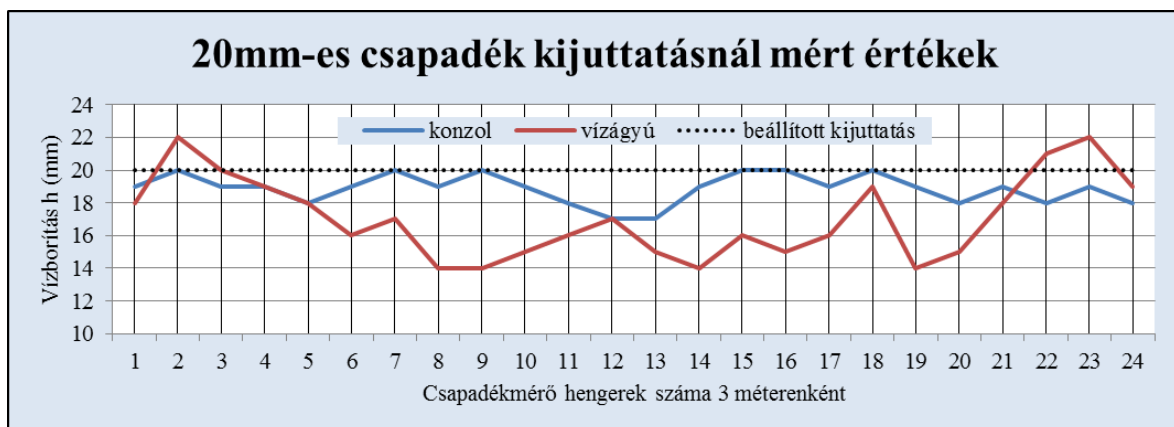
A következő grafikonokon a vízágús és konzolos öntözővíz mérések összehasonlítása látható minden mért kijuttatásnál. Lényegesnek éreztem, hogy egy grafikonon is lássuk az azonos beállításkor mért csapadék mennyiségeket. A grafikonokon szaggatott vonallal jelöltem a beállítás mértékét, kék vonallal a konzolon mért összegeket, a piros vonallal pedig a vízágús méréseket. A grafikonokat 10, 20 és 30 mm-nél is elkészítettem, ezáltal sokkal jobban látszódik a két berendezés közötti különbség.

**10mm-es összehasonlítás.** A két berendezés értékei, igen jól elszeparálhatóak egymástól. Látszódik, hogy a konzolon mért öntözővíz összegek nem annyira kiugróak, mint a vízágús rendszerénél. Vízágúnál volt, hogy mértünk 12mm-es kijuttatást is, de a legalacsonyabb vízborítás 6mm volt, tehát a fele. A konzolos öntözővíz mérésnél legmagasabb vízborításunk 10mm, legalacsonyabb pedig 8mm. Nincs jelen a sáv közepén akkora alulöntözöttség, mint a vízágús rendszerénél. A 10 mm-es beállítás még nem feltétlen mutatja ki azt a különbséget, ami valójában van a két rendszer között, ezt majd nagyobb öntözővíz mennyiségnél fogjuk észlelni.



15. ábra: Összehasonlítás, 10 mm-es beállításnál

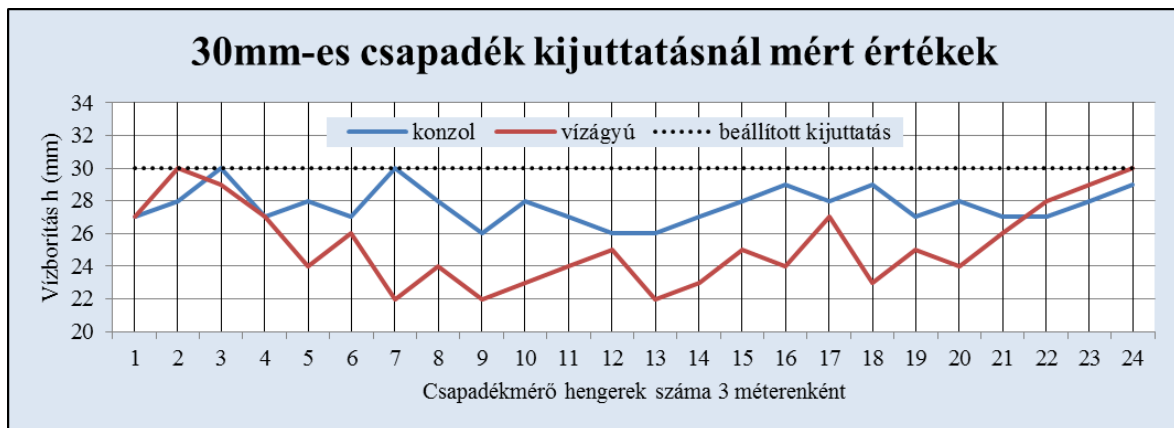
**20mm-es összehasonlítás.** Ennél a beállításnál már jobban elkülönül a két berendezés grafikonja. Látszik, hogy a vízágyús rendszer mennyivel kevesebb öntözővizet juttat a talajra, ugyanakkora beállításnál, valamint mennyivel változatosabb a mérések értéke. Míg a konzolos berendezés kijuttatása 17 és 20 mm között ingadozik, a vízágyús értékek 14 és 22 mm között mozognak. Ez már lényeges különbséget jelent. Egy 20 mm-es beállításnál 3 mm-t vagy 8 mm-t ingadozik a vízborítás az egészen nem mindegy. Valamint elmondható az is, hogy nem csak egy-egy érték az, ami ennyire kiugrik a vízágyús rendszernél, hanem több is. Mindkét rendszernél látszódik, hogy az öntözési sáv szélességének közepén alulöntözés észlelhető. Az öntözőkonzolnál ez a szélesség körülbelül 6-8 méter pont, mint a középső 2 darab félkörívben dolgozó szórófej szórási szélessége. Vízágyús rendszernél ez körülbelül a sáv közepén lévő 25-30 métert jelenti.



16. ábra: Összehasonlítás, 20 mm-es beállításnál

**30mm-es összehasonlítás.** A grafikonok alapján, minél nagyobb öntözővíz kijuttatást állítunk be, annál nagyobb eltérést tapasztalunk. Eddig a 30 mm-es beállításnál a legnagyobb a különbség. Itt már teljesen elhatárolódik a két rendszer szórásképe. A konzolos berendezés

kijuttatása nagyjából egyenletesnek mondható, de itt is mértünk nagyobb különbségeket. Ilyen például a legalacsonyabb vízborítás 26 mm-el és a legmagasabb 30 mm-el. Ez mindössze 4 mm-es különbséget jelent, ami egy ekkora kijuttatásnál elfogadhatónak ítélnél. A vízgyűs rendszerél ez már nem mondható el, közel sem annyira egyenletes a szórás kép, mint a konzolnál. Legalacsonyabb vízborításunk 22 mm, a legmagasabb pedig 30 mm, ezek különbsége 8 mm, tehát körülbelül 27%-át jelenti a beállított kijuttatásnak. Itt is jól látható mindkét rendszerél a sáv közepén lévő alulöntözöttség. A konzolos rendszerél ez ismételten a középső 2 darab 180 fokos szórófej munkájára vezethető vissza és körülbelül 8-10 méter szélességet mutat. A vízgyűsél ez a sáv ismételten a középső 30 métert mutatja, de jóval nagyobb alulöntözöttséggel. A lefedett terület két széle felé érve, kezdjük elérni a beállított mennyiséget. Véleményem szerint a vízgyűs irányváltásának köszönhetően, ami eddig kisebb fajta túlöntözést jelentett, az most a norma elérésére elegendő.



**17. ábra: Összehasonlítás, 30 mm-es beállításnál**

## 4. Összefoglalás

Az öntözés jelenléte a mezőgazdaságban egyre nagyobb szerepet kap, amelynek egyik kiváltó oka a klímaváltozás alakulása. Az évszakok kitolódnak és egybemosódnak, a hőmérséklet és a csapadékmennyiség eloszlása változékonnyá vált, a széljárás és a napsütéses órák száma változik, ezek mind-mind a globális felmelegedés következményei. A mi szempontunkból az aszályos időszakok meghosszabbodása, ezáltal a talaj nedvességtartalmának csökkenése a fontos. Az aszály, mint fogalom azt jelenti, hogy egy adott területen tartós csapadékhiány és tartósan magas hőmérséklet lép fel egyszerre.

A csapadékhiányos időszakokat öntözéssel tudjuk áthidalni, bár manapság olyan területeken is használják az öntözési módokat, ahol elég lenne a természetes csapadék, de a terméshozam növelésének érdekében mégis alkalmazzák azokat. A modern szántóföldi öntözési technikák közé tartozik például az esőszerű öntözési mód is, amely történhet mobil (csévélhető tömlős berendezések), vagy körbenjáró (center pivot) / frontálisan mozgó (lineár) berendezésekkel. A dolgozatomban a mobil öntözéstechnikai berendezéseket vizsgáltam.

Dolgozatom célja az volt, hogy felmérjem a mobil öntözéstechnikai berendezések munkaminőségét, mégpedig olyan módon, hogy az öntöződobhoz csatlakoztatott vízágyú és öntözőkonzol vízkijuttatásának mennyiségét figyeltem meg. Először külön- külön vizsgáltam, majd összehasonlító méréseket is végeztem és azokat táblázatokba rendezve kiértékeltem.

A vizsgált berendezések jelenlegi munkahelyem a Magtár Kft. partnerénél Szarvason találhatóak. A megfigyelésem során háromféle vízádag beállításnál (10, 20 és 30 mm) vizsgáltam a gépek hatékonyságát, ezeket hossz- és keresztirányban is elvégeztem. A kijuttatott öntözővíz mennyiségét hitelesített csapadékmérő hengerekkel mértem.

A **vízagyún** 10 mm-re beállított vízmennyiségnél az egyenletesség  $Cu = 83,96\%$ , a terület közepén kevesebb az öntözővíz kijuttatás, mint a szélein. Ez az eltérés az összes többi beállításnál is megfigyelhető volt, mégpedig úgy, hogy minél magasabb volt a beállított vízmennyiség (20 és 30 mm), annál nagyobb eltérések voltak tapasztalhatóak. 20 mm-es beállításnál a  $Cu = 87,72\%$ , az átlagos vízborítás 17,08 mm. 30 mm-es beállításnál az egyenletesség még magasabb volt,  $Cu = 91,7\%$ , az átlagos vízborítás 25,37 mm. Ennél a beállításnál a tábla közepén 17%-al volt kevesebb a vízmennyiség, mint a beállított érték (30 mm).



Az *öntözőkonzollal* végzett méréseknél már magasabb egyenletességi értékeket kaptunk minden beállításnál. 10 mm-nél  $Cu = 94,11\%$ , 20 mm-nél  $Cu = 96,41\%$ , 30 mm-nél pedig  $Cu = 96,75\%$ . 10 mm-es beállításnál, az alacsony beállított érték miatt, nem igazán jelentkeztek szembetűnő hibák, azonban ahogy emeltük az értékeket jobban látszódott az alacsonyabb mértékű kijuttatás a kocsiszerkezetnél.

Összességében elmondhatjuk, hogy az öntözőkonzollal végzett öntözővíz kijuttatás sokkal hatékonyabb, mint a vízágyú esetében. A gépek közepénél nincs olyan mértékű alulöntözöttség, mint a vízágyúnál, illetve a terület teljes szélességében kedvezőbb értékeket kaptunk, amikor a konzollal végeztük az öntözővíz kijuttatást. Energiatakarékosság szempontjából is jobb az öntözőkonzol, ugyanis kisebb rendszernomással dolgozik, mint a vízágyú, ezáltal a dízelmotoros szivattyú egységet sokkal alacsonyabb motorfordulaton üzemeltethetjük, ami üzemanyagmegtakarítást eredményez. A vízágyú esetén a kijuttatott öntözővíz cseppmérete nagyobb, mint az öntözőkonzolé. A nagyobb cseppméret a talaj eróziójához és pusztulásához is vezethet.

## Irodalomjegyzék

- Agrárgazdasági Kutató Intézet (2011): *Vízhasználat és Öntözésfejlesztés a Magyar Mezőgazdaságban*, AKI, Budapest.
- Dr. Balázs S. (2004): *Zöldségtermesztők kézikönyve*, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Dr. Ligetváry F. (2011): *A vízgazdálkodás alapjai*, Szent István Egyetem, Gödöllő.
- Dr. Patay I. (2016): *A precíziós öntözés technikája*, Mezőgazdasági Technika, 2016/8, pp. 16-18, Budapest.
- Dr. Tóth Á. (2004): *A XXI. század öntözőrendszerei*, Vision Master Stúdió, Gödöllő.
- Dr. Tóth Á. (2012).: A jövő vízgazdálkodási agrármérnökei című projekt.  
[http://www.moe.hu/kepzes2017/64\\_altalaj\\_ntzs.html](http://www.moe.hu/kepzes2017/64_altalaj_ntzs.html)
- Dr. Tóth Á. (2010): *Öntözési praktikum*, Aquarex'96 Kft., Gödöllő.
- Huzsvai L. (2002) : *Az öntözés hatása a növényekre és a talajra*, Östermelő Gazdálkodók Lapja, 2002/5, pp. 82-86, Primom Alapítvány, Nyíregyháza. [http://www.ontozesmuzeum.hu/download/ntzshatsa\\_Huzsvai.pdf](http://www.ontozesmuzeum.hu/download/ntzshatsa_Huzsvai.pdf)
- Országos Meteorológiai Szolgálat (2022): *Szárazság Magyarországon 2022-ben és a múltban*, Budapest.  
[Szárazság Magyarországon 2022-ben és a múltban - met.hu](http://www.met.hu/szaraszag)
- Oszkó A. (2003): *Magyarországi öntözés lehetőségei és megvalósításának feladatai*, Agrobuda Kft., Szentendre.  
Öntözés Múzeum. [www.ontozesmuzeum.hu](http://www.ontozesmuzeum.hu)
- Szakáll Zs. (1926) : *Az öntözésről : az öntözés keletkezése és eszközei*. In: *Föld és ember*, (6) 1. pp. 14-56.
- Szlivka F. (2002): *Öntözés gépei*. In.: *A vízgazdálkodás gépei*, Szent István Egyetem, Gödöllő. pp. 169-181.
- Vidékfejlesztési Minisztérium (2011): *A klímaváltozás hatásai, következményei és az alkalmazkodás lehetőségei*, Kötháló, Veszprém.

## Ábrajegyzék

1. ábra: Áztató öntözési mód használata a rizsföldön (Forrás: Google).....	10
2. ábra: Öntöződob konzollal (Forrás: saját kép) .....	13
3. ábra: Frontálisan mozgó öntözőberendezés (linár) (Forrás: Google).....	15
4. ábra: VRI technika (Forrás: Google) .....	17
5. ábra: A vizsgálathoz használt szivattyú (Forrás: saját kép).....	21
6. ábra: A vizsgálathoz használt Beinlich öntöződob (Forrás: saját kép) .....	21
7. ábra: A vizsgálathoz használt vízágú (Forrás: saját kép).....	22
8. ábra: A vizsgálathoz használt Briggs öntözőkonzol (Forrás: saját kép) .....	23
9. ábra: Vízágú, 10 mm-es beállítás .....	25
10. ábra: Vízágú, 20 mm-es beállítás .....	26
11. ábra: Vízágú, 30 mm-es beállítás .....	26
12. ábra: Konzol, 10 mm-es beállítás .....	27
13. ábra: Konzol, 20 mm-es beállítás.....	28
14. ábra: Konzol, 30 mm-es beállítás .....	28
15. ábra: Összehasonlítás, 10 mm-es beállításnál.....	30
16. ábra: Összehasonlítás, 20 mm-es beállításnál.....	30
17. ábra: Összehasonlítás, 30 mm-es beállításnál.....	31

## Táblázatjegyzék

I. táblázat: Vízágú, merőleges mérés 20 mm-es beállításnál.....	27
II. táblázat: Konzol, merőleges mérés 20 mm-es beállításnál .....	29

# Mellékletek

## 1. sz. melléklet

Párhuzamos mérés, konzol																									
10mm	Mérőhenger	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Mért érték	9	9	10	9	9	10	9	8	10	9	9	8	8	8	10	9	9	10	10	9	10	9	9	8
	Absz. Elt.	0,083	0,083	0,917	0,083	0,083	0,917	0,083	1,083	0,917	0,083	0,083	1,083	1,083	0,917	0,083	0,083	0,917	0,917	0,917	0,083	0,917	0,083	0,083	1,083
	CU%	94,11																							
20mm	Mérőhenger	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Mért érték	19	20	19	19	18	19	20	19	20	19	18	17	17	19	20	20	19	20	19	18	19	18	19	18
	Absz. Elt.	0,125	1,125	0,125	0,125	0,875	0,125	1,125	0,125	1,125	0,125	0,875	1,875	1,875	0,125	1,125	0,125	1,125	0,125	0,875	0,875	0,125	0,875	0,125	0,875
	CU%	96,41																							
30mm	Mérőhenger	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	Mért érték	27	28	30	27	28	27	30	28	26	28	27	26	26	27	28	29	28	29	27	28	27	27	28	29
	Absz. Elt.	0,708	0,292	2,292	0,708	0,292	0,708	2,292	0,292	1,708	0,292	0,708	1,708	1,708	0,708	0,292	1,292	0,292	1,292	0,708	0,292	0,708	0,708	0,292	1,292
	CU%	96,75																							
Átlag: 9,0833333																									
Mérések száma: 24																									
Absz. Elt.: 12,833																									
CU%: 94,11																									
Átlag: 18,875																									
Mérések száma: 24																									
Absz. Elt.: 16,250																									
CU%: 96,41																									
Átlag: 27,70833																									
Mérések száma: 24																									
Absz. Elt.: 21,583																									
CU%: 96,75																									

Párhuzamos mérés, vizágyú																								
Mérőhenger	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mért érték	9	11	12	11	8	9	8	7	8	9	8	6	7	6	8	7	9	10	8	11	9	12	11	8
Absz. Elt.	0,167	2,167	3,167	2,167	0,833	0,167	0,833	1,833	0,833	0,167	0,833	2,833	1,833	2,833	0,833	1,833	0,167	1,167	0,833	2,167	0,167	3,167	2,167	0,833
Átlag:	8,833333																							
Mérések száma:	24																							
Absz. Elt.:	34,000																							
CU%:	83,96																							
Mérőhenger	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mért érték	18	22	20	19	18	16	17	14	14	15	16	17	15	14	16	15	16	19	14	15	18	21	22	19
Absz. Elt.	0,917	4,917	2,917	1,917	0,917	1,083	0,083	3,083	3,083	2,083	1,083	0,083	2,083	3,083	1,083	2,083	1,917	3,083	2,083	0,917	3,917	4,917	4,917	1,917
Átlag:	17,08333																							
Mérések száma:	24																							
Absz. Elt.:	50,333																							
CU%:	87,72																							
Mérőhenger	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mért érték	27	30	29	27	24	26	22	24	22	23	24	25	22	23	25	24	27	23	25	24	26	28	29	30
Absz. Elt.	1,625	4,625	3,625	1,625	1,375	0,625	3,375	1,375	3,375	2,375	1,375	0,375	3,375	2,375	0,375	1,375	1,625	2,375	0,375	1,375	0,625	2,625	3,625	4,625
Átlag:	25,375																							
Mérések száma:	24																							
Absz. Elt.:	50,500																							
CU%:	91,7																							

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Túri Bence  
A Hallgató Neptun kódja: HNSQXZ  
A dolgozat címe: Mobil öntözéstechnika munkaminőségének vizsgálata  
A megjelenés éve: 2023.  
A konzulens tanszék neve: Öntözésfejlesztési és Meliorációs Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat<sup>2</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s 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 mindenkori szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2023. év április hó 24. nap



Hallgató aláírása

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.


## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Turi Bence (név) (hallgató Neptun azonosítója: HNSQXZ ) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*3</sup>

Kelt: 2023 év APRILIS hó 25 nap

  
Belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendő.