



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar

Geoinformatikai/Mérnöki/

Természettudományi és Szoftvertechnológiai Intézet



SZAKDOLGOZAT/ DIPLOMAMUNKA

**Öntözési technológiák összehasonlítása adott
területen**

OE-AMK

Hallgató neve: Kecskeméti Bálint

2022

Hallgató törzskönyvi száma: T000684/FI12904/A-G



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Kecskeméti Bálint

Szakedolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: T000684/F112904/A-G

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: precíziós gazdálkodási szakmérnök

Specializáció:

A dolgozat címe: Öntözési technológiák összehasonlítása adott területen

A dolgozat címe angolul: Comparison of irrigation technologies in a given area

A feladat részletezése:

1. Irodalom alapján ismertesse a víz szerepét a növénytermesztésben!
2. Mutassa be az öntözés módszereit, a gyakorlati megoldásokat és a hazai öntözéses növénytermesztést!
3. Hasonlítsa össze legalább két öntözéses technológia eredményességét egy kiválasztott mintaterületen!
 - Mintaterület jellemzése
 - Felhasznált adatok, adatfeldolgozási módszerek részletes bemutatása
4. Eredmények bemutatása, kritikus elemzése a gyakorlati alkalmazás szempontjából.

Intézményi konzulens neve: Verőné Dr. Wojtaszek Malgorzata Mária

A kiadott téma elévülési határideje: 2024. 12. 15.

Beadási határidő: 2022. 12. 15.

A szakedolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2022. 10. 17.



[Signature]
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2022. 12. 15.

[Signature]

belső konzulens

külső konzulens

Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai/Mérnöki/
Természettudományi és Szoftvertechnológiai Intézet



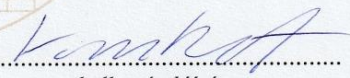
ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai/Mérnöki/
Természettudományi és Szoftvertechnológiai Intézet

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozat/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: Budapest 2022.12.14


hallgató aláírása

Tartalom

1.	Bevezetés	1
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	2
2.1	Az öntözés jelentősége.....	2
2.2	Víz szerepe a növénytermesztésben	3
2.3	A növények vízszükséglete	4
2.4	Öntözés helyzete a magyarországi mezőgazdaságban	5
2.5	Öntözött talajok művelése	8
3.	Öntözési eljárások	9
3.1	Felületi öntözési mód.....	10
3.2	Esőszerű öntözési mód.....	11
3.2.1	Esőszerű öntözési mód általában.....	11
3.2.2	Esőszerű öntözési mód előnyei és hátrányai	14
3.3	Felszín alatti öntözési mód	14
3.3.1	Felszín alatti öntözési mód általában.....	14
3.3.2	A felszín alatti öntözési mód előnyei és hátrányai	15
3.4	Mikro-öntözési mód.....	15
3.4.1	Csepegtető mikro-öntözés	16
3.4.2	Mikro-öntözés típusai	17
4.	ANYAG ÉS MÓDSZER.....	18
4.1	Termőhely bemutatása	18
4.1.1	Öntözött területek földrajzi elhelyezkedése	18
4.1.2	Öntözött területek talajtani tulajdonságai.....	20
4.1.3	Vizsgált terület meteorológiai jellemzői	23
4.2	Öntözött kultúra jellemzése (csemegekukorica).....	25
4.3	Adott területen alkalmazott öntözőberendezések	26

4.3.1	Csévélődobos öntözőberendezés	26
4.3.2	Lineáris öntözőberendezés	29
4.3.3	A vizsgált öntözőberendezések előnyei, hátrányai, és összehasonlításuk	32
5.	<i>Eredmények és értékelésük.....</i>	35
5.1	Öntözési adatok az öntözési napló alapján a dobos és a lineáris öntözési mód vonatkozásában.....	35
5.1.1	Öntöződobos öntözőberendezés	36
5.1.2	Lineár öntözőberendezés.....	37
5.1.3	Öntözési módok és a fenti eredmények összehasonlítása	38
6.	<i>Összefoglaló</i>	40
7.	<i>Summary.....</i>	42
8.	<i>Irodalomjegyzék</i>	44
9.	<i>Ábrajegyzék</i>	46
10.	<i>Táblázatjegyzék.....</i>	47

1. BEVEZETÉS

A jövő egyik sarkalatos kérdése, hogy a mező- és élelmiszer-gazdaság a Föld növekvő népessége számára hogyan képes a jövőben megfelelő mennyiségű élelmiszert előállítani és biztosítani a megfelelő vízgazdálkodás figyelembe vétele mellett.

A szabadföldön termesztett növényi kultúráknál a csapadék mennyisége és eloszlása kulcskérdés, amely évről-évre változik Magyarországon. Hazánkban az évi átlagos csapadék 500-750 mm, de tájaink között jelentős eltérések vannak az éves csapadékmennyiségében, így vannak olyan területek, ahol a csapadék bősége okoz gondot, máskor annak szűkössége és így pusztít az aszálykár. Az időjárás változása rengeteg nehézséget okoz a magyar mezőgazdaságban, hiszen az időjárás alakulásának alapvető ráhatása van a természetes csapadékképződésre.

Megfigyelhető az elmúlt évek időjárás statisztikai adatai alapján, hogy hazánkban az aszály jelentős és egyre jelentősebbé válik. A túl kevés csapadékból eredő bizonytalanságot a termesztésben legjobban öntözéssel védhetjük ki.

A legelterjedtebb öntözési mód az esőszerű öntözés. A vízkijuttatást leginkább csévéldobos megoldásokkal (vízágyús, konzolos) és lineár berendezésekkel végzik a termelők. Az öntözésre alkalmazott berendezések kiválasztásánál nagy szerepet játszik a költség és teljesítmény hatékonyság. A legfontosabb kérdés az lehet, hogy az említett két öntözőberendezés közül a gyakorlatban lehet-e számottevő különbséget tenni és van-e arra jó válasz, hogy az itt említett két berendezés közül vajon melyiket érdemesebb beszerezni a gazdasági célok leghatékonyabb elérése érdekében.

Dolgozatomban egy családi gazdálkodás öntözőberendezéseit kívánom bemutatni és annak hatékonyságát és célszerűségét adott kultúrnövényekre vonatkoztatva. A vizsgálat részét képezi az öntözési napló adatainak megvizsgálása és két öntözőberendezés öntözési napló által mutatott eredményeinek kiértékelése és a gyakorlati tapasztalatok felvázolása. Mindenek előtt lényegesnek tartom bemutatni a víz szerepét a növény életében és Magyarország helyzetét az öntözés tekintetében. Továbbá meg kívánom említeni a tudomány és technika jelenlegi állása szerint ismeretes különböző öntözési módszereket is.

Az általam vizsgált területen lévő öntözőberendezések a Dél-alföldi régió Szeghalmi járás területén helyezkednek el, amely területeket az elmúlt években az esőfelhők igencsak ritkán látogattak. Ezen okból kifolyólag súlyos aszálykárt szenvedtek a termőföldek és ezáltal az öntözés szerepe jelentősen felértékelődött, azonban így az öntözés költségei is számottevően megemelkedtek. Ezen tényező volt az oka annak, hogy ezt az igen súlyos helyzetben lévő területet választottam diplomamunkámhoz.

Annak ellenére, hogy jelenleg a természetes csapadék mennyisége alacsony a felszíni vízkészletet ez még jelentősen nem érinti különösen hátrányosan, valamint a gazdáknak még van lehetőségük, hogy a csapadék hiányát öntözőberendezések telepítésével pótolni tudják. Azonban a messzi jövő kérdése álláspontom szerint az lesz, hogy csapadék hiányában a víz az öntözés során hogyan lesz biztosítva.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1 Az öntözés jelentősége

A globális felmelegedés nagymértékben érintette a mezőgazdaságot, mivel az évszakok fokozott átütemezése megzavarja a mezőgazdasági ciklusokat. A jövőben a csapadékeloszlás változásai és az extrém időjárási események (például aszályok, hőhullámok, viharok, belvizek, árvizek stb.) további komoly kihívások elé állítják a mezőgazdaságot. A mezőgazdaság az éghajlatváltozással szemben az egyik legsebezhetőbb és legérzékenyebb ágazat. A melegebb hőmérséklet hatására egyes vidékeken folyamatosan változik a csapadék mintázata, gyakorisága és mennyisége. Magyarországon ezáltal nem kevesebb, de ritkábban fordulnak elő intenzívebb esőzések. Intenzívebb esőzések leginkább a téli időszakban következnek be, amikor a talajok alapjába véve amúgy is telítve vannak vízzel, így a belvizes területek kialakulásának nagy az esélye. [1]

A fentiekből tehát megállapítható, hogy a mezőgazdaságban a víz egy elengedhetetlen, ugyanakkor egy károsító tényező is lehet, mivel időnként a túl sok víz okozhat kárt, máskor pedig a szárazság fenyegeti a termelést.

Az éghajlatváltozásnak pozitív hatása is lehet a mezőgazdasági termelésre, ha megfelelő felkészültséggel tudunk alkalmazkodni a változásra, ezalatt azt értem, ha megfelelően választjuk meg a megtermelni kívánt növényfajtát és megfelelő öntözőrendszert társítunk hozzá.

A vízkészletekért folyó verseny a jövőben várhatóan erősödni fog a népességnövekedés, az urbanizáció és a klímaváltozás miatt. Ez különösen a mezőgazdaságot érinti. Mivel a népesség 2050-re várhatóan 9,7 milliárd fölé fog nőni, ennek hatására a lakosságnak élelmiszerre és rostanyagra lesz szüksége alapvető szükségleteinek kielégítéséhez, ami megnövekedett kalória és összetettebb élelmiszer-fogyasztással jár. A becslések szerint a mezőgazdasági termelésnek körülbelül 70%-kal kell növekednie 2050-re. [2]

Tehát a jövő nagy kihívásokat támaszt a víz megfelelő kezelésére a mezőgazdaságban, és alaposan meg kell gondolni, hogy miként lehet majd orvosolni és megoldani a problémát, vagy azt - nem utolsósorban - megelőzni.

2.2 Víz szerepe a növénytermesztésben

A víz minden élő szervezetben a legfontosabb szerepet tölti be. A víz jelenlétének fontosságát a szervezetünkben legjobban az evolúció bizonyítja, hiszen az evolúciós elmélet szerint az élet a vízben kezdődött, és fokozatosan vált alkalmassá a törzsfajlás alatt a szárazföldi életre. A növények esetében az evolúció elején a növényi sejtek teljes mértékben vízzel voltak körülvéve, ezáltal állandóan hidratált állapotúak voltak. Amikor a törzsfajlás során a szárazföldre kerültek, a növényi szövetek ökológiai hatásra elvesztették az állandó víztelítettségüket, és ez a módosulás a növény külső és belső szervezetében végleges változást eredményezett. Így a módosulás után, a növényeknek saját maguknak kellett ellátni a sejteik állandó víztelítettségét. Olyan szervek képződtek, amelyek a továbbiakban lehetővé tették a szárazföldi életre való képességet, és emellett a számukra szükséges belső víztartalmat is biztosították. A növényeknél az evolúció során bizonyos mértékben szárazságtűrés is kialakult, amely mértéke faj- és azon belül is fajtafüggő. [3]

A víz nagyon bonyolult módon játszik szerepet a növények anyagcsere folyamatában. A víz befolyásolja a párologtatást, a tápanyagfelvételt, a légzést és a különböző transzport-folyamatokat is. A víz fontosságát mutatja az is, hogy a növény szervezetében mindenhol jelen van, a gyökerektől indulva egészen a levelek határfelületéig. A vízellátásra a legérzékenyebb a növény. A vízellátás változására reagál a növény a leggyorsabban, minden más környezeti hatáshoz képest. A víz a növénytermesztésben mondhatni a legfontosabb szerepet tölti be. Az öntözött területek terméshozama átlagosan legalább kétszer olyan produktív, mint a nem megöntözött mezőgazdasági területeké, ami lehetővé teszi a termelés fokozottabb intenzitását, a termés diverzifikálását és biztonságosabbá téve ezzel a termelést. [3]

2.3 A növények vízszükséglete

Minden egyes növénynek egyedi vízszükséglete van. A növények optimális vízigényének ismeretében kell ezt a szükségletet kielégíteni.

Az élő növények víztartalma 65-91% között oszlik meg, azonban a szárított magvakban és spórákban is fellelhető 8-10%. A növények a tápanyagokat sóoldat formájában szívják fel a talajból. A száraz idő miatt bekövetkezett gyenge termés általában a kielégítetlen vízellátottság miatt tapasztalható. A vízfelvétel a növényeknél függ a gyökérnövekedés sebességétől és a talajvíz mozgásától. Ha egész évben optimálisan nedvesen tartjuk a talajt, akkor a gyökérrendszer kevésbé fog terjedni, így kisebb tenyészterület is elegendő lesz a növekedés számára és ebből eredendően nagyobb tőszámmal lehet ültetni. Termés növekedést érhetünk el. Szárazabb időszakokban a gyökérnövekedés felgyorsul, mivel nincs elegendő nedvesség a környezetében, ezért nedvesebb talajrétegeket keres. Ilyen időszakokban jól át kell gondolni az ültetendő tőszámot, csökkenteni kell. Ha a száraz talaj újra esőt kap vagy megöntözik, akkor új gyökérhálózat alakul ki. [4]

A magasabb szervezettségű növényeknél a vízfelvétel és vízfogyasztás közötti arány megfelelően biztosítottnak kell, hogy legyen. Ha a növények többet párologtatnak, mint amennyi vizet felvenni képesek, vízhiány alakul ki. Ha a növénynek megfelelő a vízellátottsága a párologtatás olyan gyors, hogy a növény teljes víztartalma egy nap alatt teljesen

kicszerélődik. A kukorica és napraforgó esetében egy tenyészidőszak alatt akár 200 liter vizet is elpárologtat. Ezekből az állításokból arra lehet következtetni, hogy az egyensúly a növény és a víz között dinamikus, egyben bizonytalan és változékony. A vízegyensúlyt a talaj tényezők és a növény fiziológiai állapota szabályozza. Azt, hogy a növény mennyi vizet tud felvenni az alábbi három tényező határozza meg, a párologtatás mértéke, a gyökérzet kiterjedése valamint a talajban lévő víz felvehetősége. A növények a vízhiányra sokféle módon reagálnak élettanilag. Sok esetben csökkentik a levélfelületüket-összependerednek, (a régi időkben erre használták azt a kifejezést, hogy furulyázik a kukorica) vagy lehullajtják a kisebb és kevesebb párologtatás érdekében. A vízhiány általában nagy befolyásolással van a belső biokémiai folyamatokra is. Ezen tulajdonságok ellenére se tudják kivédeni a növények a hosszantartó aszályos vízhiányos időszakot, végül eléri a kritikus visszafordíthatatlan hervadási állapotot és végezetül a növény elpusztul. [5]

2.4 Öntözés helyzete a magyarországi mezőgazdaságban

Azt az eljárást nevezzük öntözésnek, amikor különböző vízforrásokból származó vizet valamilyen öntözésre alkalmas berendezéssel a növények vízellátásának javítása érdekében kijuttatunk. Napjainkban a szabadföldi növénytermesztésben az öntözés alapfeltétel ahhoz, hogy a terméshozamot és a termésbiztonságot növelni tudjuk. Azonban a szántóföldi területeknek hazánkban alig fele van berendezkedve öntözésre. A termésátlagok ingadozása a gazdálkodási időszakokban az öntözés hiánya miatt nagy. Tehát az öntözés célja a növények vízutánpótlásának kielégítése, optimális mennyiségben. [1]

A KSH (Központi Statisztikai Hivatal) adatai alapján 2022.-ben Magyarország földterületének közel 79%-át kitevő termőterület nagysága 7 millió 319 ezer hektár volt. A termőterületből 5 millió 81 ezer hektárt a szűkebb értelemben vett mezőgazdasági terület képezi, ami a szántó, a konyhakert, a szőlő, a gyümölcsös és a gyep művelési ágak között oszlik meg. [6]



1. ábra Mezőgazdasági területek megoszlása művelési ágak szerint
[forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html]

Az elmúlt évtizedek adatai alapján, és az előre jelzett klíma modellek alapján bekövetkező éghajlatváltozásokból arra a következtetésre juthatunk, hogy a területek termőképessége csökkenni, a terméshozadék viszont ezáltal nőni fog. Melynek kiváltó oka a Kárpát-medencében uralkodó szélsőséges klímaváltozás. Ezen okból célszerű lesz az öntözhető területek méretének nagyságának növelése.

Az AKI (Agrár Közgazdasági Intézet) 2021-es öntözésjelentései adatai alapján, országos szinten az engedélyezett éves vízmennyiség (a halastavakkal együtt) megyénként átlagosan 29,6 millió m³ volt, de három megyében a 2 millió m³-t sem érte el: Nógrád megye (197,6 ezer m³), Veszprém megye (1703,8 ezer m³) és Vas megye (1452,9 ezer m³). A vizsgált évben, a gazdálkodók (a halastavak adatai nélkül) 85 031,5 hektáron (+10 %) 118,4 millió m³ vizet (+35,3 %) öntöztek ki 2021-ben az előző évhez képest. A megöntözött terület 82,2 százaléka az Alföldön található, ahová a kiöntözött vízmennyiség 86,8 % jutott. [7]

Területi egység	A vízjogi engedéllyel rendelkező termelők által művelésbe vont terület, ha	Megöntözött alapterület, ha	Az öntözött terület és az összes művelt terület aránya, %
Budapest	34 249,61	1 562,60	4,6
Pest	4 965,58	1 647,74	33,2
Közép-Magyarország	39 215,19	3 210,34	8,2
Fejér	9 782,52	708,75	7,2
Komárom-Esztergom	1 254,76	479,73	38,2
Veszprém	69 628,55	300,2	0,4
Közép-Dunántúl	80 665,83	1 488,68	1,8
Győr-Moson-Sopron	20 999,55	2 031,82	9,7
Vas	5 168,84	316,17	6,1
Zala	2 515,55	519,38	20,6
Nyugat-Dunántúl	28 683,94	2 867,37	10
Baranya	72 450,98	2 554,79	3,5
Somogy	5 109,30	1 478,46	28,9
Tolna	38 024,95	1 176,46	3,1
Dél-Dunántúl	115 585,23	5 209,71	4,5
Borsod-Abaúj-Zemplén	13 136,99	1 246,85	9,5
Heves	75 968,57	947,37	1,2
Nógrád	256,55	146,77	57,2
Észak-Magyarország	89 362,11	2 340,99	2,6
Hajdú-Bihar	44 317,83	10 002,71	22,6
Jász-Nagykun-Szolnok	60 074,02	19 220,88	32
Szabolcs-Szatmár-Bereg	24 961,98	5 856,43	23,5
Észak-Alföld	129 353,83	35 080,02	27,1
Bács-Kiskun	41 358,86	8 170,75	19,8
Békés	320 489,44	16 379,55	5,1
Csongrád-Csanád	35 966,08	10 284,07	28,6
Dél-Alföld	397 814,38	34 834,37	8,8
Magyarország	880 680,51	85 031,48	9,7

1. táblázat A vízjogi engedéllyel rendelkezők összes művelésbe vont és megöntözött területe és azok aránya, 2021
[forrás: <https://www.aki.gov.hu/termek/ontozesjelentes-2021-ev/>]

Az (AKI) adatai alapján hazánkban 2021-ben hektáronként átlagosan 1393 m³ vizet használtak a gazdálkodók, 23 %-al többet, az előző évhez képest. Ezen belül azonban nagy volt a szórás régióként: a Dél- Alföldön egy hektáron átlagosan 1600 m³ vizet öntözték ki, ami az országos átlagnál 14,9 % több, ezzel szemben Észak-Magyarországon kevesebb vizet használtak fel hektáronként, mint az országos átlag harmada. Az öntözött terület közel kilenctizedét 2021-ben is felszíni vízzel öntözték a gazdálkodók (hasonlóan a 2020-as értékhez), és csupán 12 %-ban felszín alattival. A kiöntözött vízmennyiség kétharmadát esőztető öntözőberendezéssel juttatták ki. Kijutatott teljes vízmennyiség 47,4

%-a lineár öntözőberendezéssel, 8,8 %-a csévélődobossal, míg 10,8 %-a körforgó rendszerűvel került kijuttatásra. [7]

A lenti táblázat szemlélteti, hogy milyen kiadagolás móddal mennyi terület, milyen mennyiségű vízfelhasználással került megöntözésre.

Kiadagolás módja	Megöntözött alapterület, ha	Kiöntözött vízmennyiség, 1000m ³
Esőztető, lineár	40 253,99	47 887,32
Esőztető, csévélődobos	11 433,29	8 929,63
Esőztető, körforgós	10 471,04	10 939,14
Mikroöntözés, csepegtető	4 415,78	3 761,65
Felületi, árasztó	2 663,92	28 976,10
Egyéb	831,31	605,49
Összesen	70 069,32	101 099,33

2. táblázat A megöntözött alapterület és a kiöntözött vízmennyiség az öntözővíz kiadagolásának módja szerint, 2021
[forrás: <https://www.aki.gov.hu/termek/ontozesjelentes-2021-ev/>]

2.5 Öntözött talajok művelése

Öntözött talajok művelésekor ugyan azokat az alapvető szempontokat kell figyelembe venni, mint az meg nem öntözött területeken. Viszont az öntözött területeken különös figyelemmel kell lenni a talaj vízbefogadóképességére. A talajművelésnél biztosítani kell a termőréteg megfelelő laza szerkezetét, hogy az öntözés folyamán a kiöntözött vízmennyiség egyenletesen leszivárogjon a gyökérzónába. Az öntözés miatt, ha helyesen, ha helytelenül végezzük a talaj felső rétege minden esetben tömörödötté válik. Helytelen öntözés esetén a károk fokozódnak. A túlzottan porhanyított talaj könnyen tömörödik, pl. amit tárcsával műveltek. A tárcsa helyett célszerűbb kultivátorokat használni.

Ezért forgatásos talajművelésnél nagy gondot okozhat az úgynevezett eketalp betegség, (ha mindig ugyan abban a mélységben szántunk) ami miatt a mélyebb rétegekbe nem tud, vagy csak lassan tud leszivárogni az öntözővíz. Ennek azért is van jelentősége, mert, nagy intenzitású öntözésnél fenn áll annak a veszélye, hogy a kiöntözött vízmennyiség meghaladja a talaj vízbefogadó képességét és így a gyökerek oxigénhiányos állapotba kerülnek, ha sokáig fenn áll ez az állapot a növények pusztulásához vezethet. Öntözött táblákon

érdemesebb forgatás nélküli talajművelést alkalmazni. Főleg olyan területeken ahol a talaj vízáteresztő képessége közepes vagy rossz. Öntözött talajokon a mélylazítás hatása lecsökken, két évente célszerű megismételni. A kukorica nagyon igényes a talaj levegőzőségére, ezért a sorközművelés öntözés után ajánlott.

3. ÖNTÖZÉSI ELJÁRÁSOK

A növények fejlődéséhez levegő, fény, hő, tápanyag és víz szükséges. A levegő, fény, hő szükségleteket mesterségesen nem vagy nagy költségek árán tudjuk biztosítani a növények számára. Általánosságban a gazdálkodók a tápanyag és a víz szükségleteket próbálják megfelelően kielégíteni a növények számára. Az öntözés tekintetében a gazdálkodóknak jól meg kell tudniuk választani az öntözés időpontját és a kiöntözni kívánt vízmennyiséget. A nem megfelelően időzített mennyiség, ha túl sok vagy túl kevés egyaránt kárt okozhat a növényekben. Többlethozamot csak abban az esetben tudunk elérni, ha az öntözés idejét és mennyiségét a növények adott életszakaszához tartozó vízszükségletükhöz igazítjuk. [8]

Többféle technikai mód, létezik az öntözővíz kijuttatására. Az öntözőberendezés üzemeltetése összetett dolog. Elsősorban egy vízkivételi helyre van szükségünk, ahová telepíteni tudjuk a szivattyút, ami a vízkivételért felel egy adott csatornából. A szivattyútól a víz eljuttatására az öntözni kívánt tábláig különböző eljárások vannak. Vannak állandó és ideiglenes nyílt csatornák, vagy vannak földfelszín alatti vagy földfelszín feletti csővezetékek. A telepítések elvégzéséhez hozzáértő szakember és gépi erő (traktor) szükséges. Vízadagolásnak azt nevezzük, mikor az öntözővíz az utolsó vízszállító szakaszhoz érve a növényhez kiöntözésre kerül. Többféle vízadagolási módszer létezik, attól függően, hogy a vizet milyen módon kívánjuk kijuttatni a növényhez. Kijuttathatjuk levegőn, a talajfelszínén és talajfelszín alatt, ezáltal négy öntözési módot különböztetünk meg, felületi öntözési mód, felszín alatti öntözési mód, esőszerű öntözési mód, mikro-öntözési mód. Mindhárom felületi öntözési módszernél a legfontosabb, amiket figyelembe kell venni az a domborzati adottságok és a növények vízigénye. A szakdolgozatomban részletesen az esőszerű öntözési módot vizsgálom meg. [9] [8]

3.1 Felületi öntözési mód

A felületi öntözés a legelterjedtebb módszer az öntözési módok közül a világon. A felületi öntözési módszerekkel a vizet a talaj felületén vezetve juttatjuk el a növényekhez. A víz mozgása alapján megkülönböztetünk összefüggő vízrétegben történő elosztást, mikor a víz a talajban függőlegesen mozog, és barázdában történő elosztást, mikor a víz a potenciál különbségtől mozgatva főként oldalirányba mozog. Az első esetben árasztásról és csörgedeztetésről, a másodikban barázdás öntözésről beszélünk. A felületi öntözési módot azonban nem lehet alkalmazni minden talajon, különösen nem javasolt annak alkalmazása a gyors vízáteresztő képességű talajokon, mivel az ilyen összetételű területeken fennáll az erózió veszélye. [10] [11]

Árasztásos öntözési mód:

Az árasztásos öntözési móddal csak nagy mennyiségű víz juttatható ki, mely rombolja a talajszerkezetet. A nagy mennyiségű víz levegőtlené teszi a talajt, megemelheti a talajvíz szintjét.

Csörgedeztető öntözési mód:

A csörgedeztetés a víz felszínre juttatásának azon módszerét jelenti, amikor a beáztatás érdekében a területet földből készült töltések között irányított vízelosztást végzünk. A víz mozgás közben szivárog be a talajba, egyenletes benedvesedés akkor alakul ki, ha a lejtés egyenletes.

Áztató öntözési mód:

A vizet a növény sorok között kialakított barázdákban vezetik el. A felületi öntözési módok közül ez a legköltségesebb módszer. A felületi öntözés legfőbb előnye az, hogy a gravitációs erő kerül kihasználásra a víz talajra történő kijuttatása során, így jelentős ennek az öntözési módnak a költséghatékonysága.

A felületi öntözési mód hátránya azonban az, hogy alapvetően korszerűtlennek számít és alacsony a hatékonysága, a talajra gyakorolt hatása pedig kedvezőtlen, valamint nagy az eróziós károk kockázata.

3.2 Esőszerű öntözési mód

Az esőszerű öntözési mód, mint ahogyan azt a mód elnevezése is tükrözi, az öntözővíz kijuttatása a természetes esőhöz hasonló cseppekben felülről nagy területen szétszóródva jut a növényekre és vagy a talajra. [11] [12]

3.2.1 Esőszerű öntözési mód általában

Az esőszerű öntözési módoknál nem kell figyelembe venni a domborzati és táblaméreti viszonyokat, a vizet egyenletesen lehet kijuttatni. Az esőszerű öntözési módoknál a talaj adottságokat nem olyan módon kell figyelembe venni, mint az előző pontban szereplő felületi öntözésnél. Az esőszerű öntözésnél a talajadottságoknak megfelelően kell jól megválasztani az öntözővíz kijuttatásának intenzitását. Az esőszerű öntözőberendezések korszerűeknek mondhatók és a különböző gyártók általi folyamatos fejlesztések kapcsán egyre korszerűbbek, ezért a talaj fizikai szerkezetét nem rongálják. Az öntözővíz kijuttatásának intenzitását különböző szórófejekkel tudjuk szabályozni. Amelyek segítségével szakszerűen a talaj víznyelő, vízvezető képességéhez tudjuk megválasztani a legmegfelelőbb szórófejet. A nem jól megválasztott szórófejek következtében a talajon elfolyás alakulhat ki, ami károsíthatja a növényeket és ezzel talajeróziót idézhet elő. A vizet általában zárt csővezetékben, nagy nyomás alatt vezetik a szórófejekhez, ahonnan a levegőellenállás hatására esőszerű cseppek formájában jut el a növény lombzatára. [12]

Esőszerű öntözési módok típusai

Az esőszerű öntöző berendezéseket több szempont alapján lehet megkülönböztetni, amelyek az alábbiak:

Az esőszerű öntöző berendezések a szárnyvezeték mozgathatósága alapján:

Stabil esőszerű öntözőberendezések: A csővezeték a föld alatt helyezkedik el, csak az úgynevezett hidrások emelkednek a talajfelszín fölé, melyek szerepe az öntözőberendezés rácsatlakoztatása. [12]

Félstabil esőszerű öntözőberendezések: Másnéven hordozható szárnyvezetékes. Csak a fő úgynevezett gerinc vezeték fut a talajban, a szárnyvezetékek hordozható csövekből

állnak, melyeket kézi, vagy gépi úton telepítenek át egyik állásból a másikba. Az ilyen öntözőberendezésekre már mindenféle szórófej csatlakoztatható. [12]

Önjáró esőszerű öntözőberendezések: Ezek a szárnyvezetékét és a rászerelt szórófejeket saját gépi berendezésükkel mozgatják és telepítik át egyik állásból a másikba.

Hajós öntözőberendezés: Nagyméretű csatornákon mozgó hajótestre szerelt szivattyúból és esőágyúkból állt. Menet közben a csatorna két partján lévő földterületet tudta öntözni. [12]

Csévélhető tömlős öntözőberendezés: A kihúzott szórófejet csörlővel húzzák vissza. A szárnyvezeték alaktartó műanyag cső, melyet a berendezés dobjára gépi erővel csévélnek fel. A motort legtöbbször a kiadagolt víz hajtja. Sokféle változata van, melyek számos méretben készülnek, a terepviszonyokhoz, a tábla alakhoz és a különböző igényű növényekhez is jól alkalmazkodnak. Hátránya, hogy üzemeltetéséhez nagy nyomás kell (ami drága), mert ez adja az energiát a cső csévéléséhez és a szórófejkocsi mozgatásához, ráadásul a hosszú csővezetékben jelentős a nyomásvesztés. [13]

Konzolos esőztető öntözőberendezések: Nagy teljesítményű, nagyméretű konzolokra szerelt szárnyvezetékes berendezések. Általában közepes vagy kis intenzitású szórófejekkel vannak felszerelve. [13]



2. ábra Puskás és konzolos öntöző dobok
[forrás: <https://agraragazat.hu/>]

Mozgásuk alapján:

Körben forog Körben jár (Center-Pivot): A hidrális, vagy kút körül egy fix pont körül forog.



3. ábra Center-Pivot öntözőrendszer

[forrás: https://fr.wikipedia.org/wiki/Irrigation_%C3%A0_pivot_central]

Frontálisan mozgó lineár: A tábla hosszában kialakított csatorna vagy földalatti gerincvezeték mellett mozognak előre-hátra.



4. ábra Linear öntözőberendezés

[forrás: <https://grandat.com.ua/en/specialization/rkd-systems>]

A center-pivot és a linear típusok nagy teljesítményűek, nagyon finom cseppmértékű szórófejekkel, precíz szabályozással. Működésük nagymértékben automatizálható, változatos igényeket tudnak kielégíteni. Élőmunka igényük minimális, így üzemelési költségük viszonylag alacsony. Hátrányuk, hogy nagyméretű, szabályos táblákat igényelnek és magas a létesítési költségük. Ezek a típusok a legideálisabbak a precíziós gazdálkodáshoz.

[13]

3.2.2 Esőszerű öntözési mód előnyei és hátrányai

Az esőszerű öntözés előnyei

Változatos szórófejkínálat, változatos domborzaton öntözhetünk, változatos méretű táblákon használható, szabályozható a kijuttatási intenzitás, könnyű üzemeltetés, könnyen automatizálható, könnyen távvezérelhető, a felszíni öntözéshez képest 20-30%-os vízmegtakarítás, a zárt vízszállítás csökkenti a szennyeződések kockázatát, tápanyagkijuttatásra is alkalmas, lehetőséget ad speciális öntözésekre is (fagyvédelem, párasítás). [14]
[9]

Az esőszerű öntözés hátrányai

Általában magas a nyomásigénye (2-8 bar) a szélsősebesség nagyban befolyásolhatja a kijuttatás egyenletességét, azonban vannak jó „szélálló” szórófejek. Magas a párolgási veszteség. Átlagos 20-30%, de meleg nyári napon déli órákban akár 40-50% is lehet, de ez a veszteség kiküszöbölhető az éjjeli öntözéssel. A berendezés jelenléte a táblán akadályozhatja a művelést. Nem megfelelő intenzitás és cseppméret a talaj fizikai tulajdonságaiban kárt tesz, cserepesedést okozhat a talajon. [9]

3.3 Felszín alatti öntözési mód

3.3.1 Felszín alatti öntözési mód általában

A felszín alatti öntözés kivitelezése csak sík területen lehetséges. A talajnak egyenletesnek kell lenni a jól beöntözhetőség érdekében. Szabálytalan, nehezen beöntözhető területeknél jól alkalmazható. Az öntözővíz minőségét tekintve nem okoz gondot, ha magasabb só tartalmú vízzel vagy tisztított szennyvízzel öntözünk, mivel a vízben lévő vírusok és baktériumok nem érintkeznek a terméssel a talajban maradnak és elpusztulnak. A külső időjárási tényezők nem befolyásolják, nincs szél és magas hőmérséklet okozta veszteség. A felszín alatti öntözési módot az jellemzi, hogy az öntözővíz elosztatására a gyökérzóna alatti talajrétegben kerül sor. A felszín alatti (altalaj) öntözési módok esetében két fő módszerrel különböztetünk meg. Első a nyílt csatornás öntözési módszer, második a csöves öntözési módszer a csöves öntözési módszeren belül még két csoportra lehet osztani, a talajcsöves öntözési módszerre és a csepegtetőcsöves öntözési módszerre. [13]

3.3.2 A felszín alatti öntözési mód előnyei és hátrányai

A felszín alatti öntözési mód előnyei

A vizet közvetlenül azon talajrétegbe adagoljuk, ahol a növények igénylik. Ezen felül kedvezően hat a felső talajréteg hő- és levegő gazdálkodására és biológiai tevékenységére. Kisebb mértékű a gyomosodás kockázta, a kijuttatni kívánt kemikáliák közvetlenül a gyökérhez kerülnek, így a tápanyag utánpótlás is gyorsabban megy végbe. A felszíni öntözéssel okozható gombás betegségek előfordulása csökkenthető. Fontos megjegyezni előnyként a következőket is, víztakarékos módszer kisebb a vízveszteség, mint más módszereknél, alacsony nyomáson üzemeltethető, szikesedés veszélye lecsökken, a tápanyag adagolása hatékonyabb.

A felszín alatti öntözés hátrányai

A felszín alatti öntözés hátránya egyfelől az, hogy csak olyan talajok esetén alkalmazható, amelyekben a kapilláris hatás kedvező, és nem okoz másodlagos szikesedést. Az oldalirányú vízmozgás korlátozottsága miatt, csöves altalaj öntözésnél sűrű csőhálózat szükséges. Nem elhanyagolható hátrányos ismérve az is, hogy az előbbi miatt nagy a beruházási költsége. Ezen öntözési mód legnagyobb hátránya az lehet, hogy egy esetleges légköri aszály esetén nincs megfelelő páratartalom a levegőben, ezáltal a beporzás nem megy végbe a növényeknél pl.(kukorica), amelynek a következménye az, hogy nincs megfelelő kötés, ami óriási terménykieséshez vezet végérvényben.

3.4 Mikro-öntözési mód

A mikro öntözési mód lényegében az esőszerű öntözési mód kicsinyített változata, alkalmazása domborzati viszonyoktól független, dombos területeken is biztonságosan lehet tartani az egyenletes kijuttatást. Az öntözni kívánt területek formája és mérete nem határolja be az üzemeltetést. A mikro öntözés megnevezés egy gyűjtőfogalom. Azokat az öntözési módokat nevezzük így, melyek a vizet kis nyomáson (<2,5 bar) kis mennyiségben (<500 l/h) a növény egyedek közvetlen közelébe juttatják. A 70-es évek elején kezdték el alkalmazni, gyorsan elterjedt a módszer főleg azokon a területeken ahol a rendelkezésre álló vízkészlet nagyon csekély volt. A dinamikus fejlődés oka legfőképpen az volt, hogy

könnyen hozzáilleszthető volt az eltérő igényekhez. Legfőbb előnye, hogy a vizet kis adagokban akár egy napon belül többször is kiadhatjuk és nem az egész talajfelszínt öntözzük, hanem csak gyökérzet körüli talajt. Különbség a felszín alatti öntözés kapcsán az, hogy itt ebben az esetben nem lehet tisztított szennyvizet használni az öntözésre mivel az öntözővíz érintkezik a terméssel. [10]

3.4.1 Csepegtető mikro-öntözés

A csepegtető öntözés egy rendkívül hatékony és gazdaságos módszer. Ebben az esetben ugyanis szemben például az esőztető öntözéssel a kijuttatott vizet teljes egészében hasznosítani tudja a növény. A vizet ugyanis – ahogyan erre a módszer neve is utal – cseppenként adagoljuk közvetlenül a gyökérhez. Ennek köszönhetően nem vesz kárba semennyi víz, azt teljes egészében fel tudja használni az öntözött kultúra. [10] [15]

A csepegtető öntözés tehát egy lassú és szabályozott öntözési forma, amelynek köszönhetően a talaj egyenletesen és folyamatosan nedves lesz. A víz, cseppenként kerül a talajra, szétszórását a talaj végzi, kétféle kialakítása van, a szárnyvezetékre szerelt (on-line) csepegtetőtest és szárnyvezetékbe épített (in-line) csepegtetőtest. Leginkább ültetvényeknél, növényházaknál használják. [15]

A csepegtető elemek járatai 0,4-1 mm átmérőjűek, ezek könnyen és gyorsan eldugulhatnak a vízből származó fizikai részecskékkel vagy a vízből kiváló sók, esetleg baktériumtelepek által, amelyet a nedvesített átmérő csökkenéséből észlelhetünk. [15]



5. ábra Csepegtető mikro-öntöző rendszer
[forrás: <https://profibarkacs.hu/csepegteto-ontozes-telepitese-hazilag>]

3.4.2 Mikro-öntözés típusai

Vízugaras mikro-öntözés

A víz, sugár formájában lép ki a kiadagoló elemekből. Elsősorban növényházakban használják, ahol fontos a magasabb páratartalom, vagy a növény igényli, hogy a lombozat is kapjon vizet. Alkalmazzák a csepegtető öntözés kiegészítésére, de virágágyak, valamint cserjés-gyepes területek öntözésére is. [15]

A vízugaras mikro-öntözésnél három berendezési típust különböztetünk meg:

- Mikro-szórófejes (mini spinkler) berendezés
- Ütközőlapos (micro-jet) vagy elosztókúpos (micro-spray) szórófejes berendezés
- Ködösítő-Párásító (fogger) szórófejes berendezés



6. ábra Vízugaras mikro öntözés
[forrás: <https://slideplayer.hu/slide/1950273/>]

Felszínalatti mikro-öntözés

A kiadagoló elemek a felszín alatt helyezkednek el, közvetlenül a gyökerekhez juttatva a vizet.

Három típust különböztetünk meg:

- Csepegtetőtestes felszínalatti mikro-öntözés

- Perforált csöves felszínalatti mikro-öntözés
- Izzadócsöves felszín alatti mikro-öntözés

A mikro öntözési módok közös jellemzője, hogy lehetőséget biztosít akár naponta többször, kis vízmennyiség kijuttatására. A vízszállító hálózat kis keresztmetszetű műanyag csövekből áll, melyek futhatnak a felszín alatt, de lehetnek a talajra vagy támrendszerre fektetve. Minden típusa lehetőséget biztosít oldott tápanyagok precíz kiadagolására, mely javítja a termésminőséget és csökkenti a környezeti terhelést.

A csepegtető öntözés legfőbb előnye a növényfejlődéséhez szükséges vízmennyiséget optimális mennyiségben tudjuk kijuttatni a gyökérzónába, ebből kifolyólag kiegyensúlyozottabb lesz a növény. Így jobb minőségű termést tudunk előállítani.

Legfőbb hátránya a fizikai szennyeződések miatt a csepegtető elemek járata eltömődhet, megoldás lehet különböző szűrők beépítése a rendszerbe. [10] [15]

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

A szakdolgozatom keretében részletesen a csévélődobos öntözőrendszert és a lineáros öntözőrendszert fogom bemutatni a 2021 gazdálkodási évi öntözési naplók adatai alapján. A két öntözőberendezés bemutatásán túl az öntözési napló adatait megkísérlem meghatározott szempontok alapján kiértékelni és a berendezések eredményességét kielemezni. A vizsgált időszak 2021. június, július és augusztus hónapja. Az öntözött kultúra csemegekukorica.

4.1 Termőhely bemutatása

4.1.1 Öntözött területek földrajzi elhelyezkedése

Az általam vizsgált területek Békés megyében Szeghalom és Kertészsziget települések határában helyezkednek el. Tájegységileg pedig a Kis-Sárrét a Berettyó–Körös-vidék délkeleti kistája a Sebes-Körös hordalékkúpja, a Bihari-sík déli lábánál elterülő tökéletes síkság, amely a Berettyó folyó egykori mocsárvidéke. (7.-8. ábra)

Az általam vizsgált területek egyikén csévélődobos öntözőrendszer került elhelyezésre. Csévélődobos öntözőrendszer elhelyezkedése WGS84 (GPS koordináta): (47° 01' 58,76" É, 21° 06' 19,22" K) EOY koordináta: X: 189702 Y: 806389 az öntözött terület nagysága 30 hektár.

A vizsgálat tárgyát képező másik területen pedig egy frontális mozgó lineár öntözőberendezés segítségével került a víz kijuttatásra a talajra. Frontálisan mozgó Linear öntözőberendezés elhelyezkedése WGS84 (GPS koordináta): (47° 04' 58,61"É, 21° 04' 23,76"K) EOY koordináta: X: 195190 Y: 803808 az öntözött terület nagysága 121 hektár.



7. ábra Vizsgált terület földrajzi elhelyezkedése
[forrás: Google Satelit Hybrid Térkép]



8. ábra Vizsgált terület földrajzi elhelyezkedése közeli nézetben
[forrás: Google Satelit Hybrid Térkép]

4.1.2 Öntözött területek talajtani tulajdonságai

A hagyományos termesztésből adódóan a mintaterületet nem tudom jellemezni talajminták laboratóriumi vizsgálata alapján, így az alábbiakban az általános talajtani ismeretek szerint jellemeztem azokat. [16]

A síkvidék nagyobb része, a folyók hordalékkúpjaként értelmezhető. A földtörténeti fejlődésből következően talajadottságai gyengék, többsége öntés réti talaj, de számos helyen szikes foltok is kialakultak. Valamennyi talajtípus talajvízhatás alatt képződött a kistájon, a réti csernozjom kivételével, de ez csak 15%-ot tesz ki a kistáj területéből. Vályogos, agyagos vályogos talajok, kémhatásuk nagyon savanyú. A szikes talajok kiterjedtek, a mezőgazdaságra alkalmatlan réti szolonyecek, szikes sztyeppesedő réti szolonyecek jellemzőek. Emellett réti öntéstalajok és lápos réti talajok vannak. Mezőgazdasági jelentőségük gyenge. [16]



9. ábra Az öntözött területek vegetációmentes időszakában 2021.március 23. készültek (Sentinel 2 mission felvétel)
[forrás: <https://efold.gov.hu/>]

Magyarország genetikai talajtérképe szerint az adott területek fő típusai:

Réti talajok keletkezésében az időszakos túlnedvesedés vagy a közeli talajvíz játszott nagy szerepet, a választott területeken is látszik, hogy egykor a folyamszabályozások előtt a közeli Berettyó folyó árterülete lehetett. A (9. ábra) jól szemlélteti az öntözött területek

szikésedését. A szikes talajok kialakulásában a vízben oldható sók döntő szerepet játszanak, ezek közül a legnagyobb szerepe a nátrium sóknak van.

Típusos réti talaj

A túl sok nedvesség és a levegőtlen viszonyok hatására képződött szerves anyagok a talaj humuszos szintjét szürkésfeketére, feketére színezik. A szerkezeti elemek az agyagos talajoknál vagy az agyagos vályogtalajoknál fényesen csillogóak, szurokfényűek. A mélyebb rétegekben, vasborsók, rozsdafoltok, mutatható ki. Ha a talajképző közet karbonátokat tartalmaz, akkor mészgöbecsek, szélsőséges esetben mészkőpadok keletkeznek.

Az agyagos réti talajok, amelyek agyagásványai között a szmektitek az uralkodóak, erősen repedezők. A méternyi mélységbe lenyúló repedésekbe - melyeknek szélessége a felszínen elérheti az 5 cm-t - bepereg a kiszáradt szántott réteg anyaga. Amikor a talaj újra benedvesedik, az esők és a záporok vize a repedéseken a mélybe jut, akkor a behullott aggregátumokat megduzzasztja. [17]

Talajtextúra

A talaj fizikai félesége alapján agyagos vályog és agyagos talajról beszélünk. Az agyagos talajokat agyag tartalom szerint is megkülönböztetjük: 25-40% agyagtartalom

Ezekre a talajokra jellemző, hogy megfelelő mennyiségű víz szállítódik a mélyebb rétegekből a felszín felé, de viszonylag lassan a kapillárisokon keresztül. A felszín felé szivárgó víz nem képes kielégíteni a növények igényeit. Ezek a talajok sötétebb színűek, a talaj aggregátumai jobban elkülöníthetőek. Az aggregátumok csökkentik a lecserepesedés kockázatát. Művelésük csak megfelelő nedvesség tartalom mellett ajánlott. Ha a talaj túl száraz, a művelés hatására rögzössé válhat, ha túl nedves, akkor pedig kenődik. Ezen talajok szerkezete különböző hatások (éghajlat, gyökerek) mellett javulhat. [17]

Ásványianyag összetétel

A vizsgált területeken domináns az agyagásványban lévő vasban gazdag szmektit. A talaj agyagásvány jellemzői a talaj textúráját határozzák meg, így a talaj tulajdonságait, különösen a víz-, az ion-, hő- háztartást és tápanyag gazdálkodást. [17]

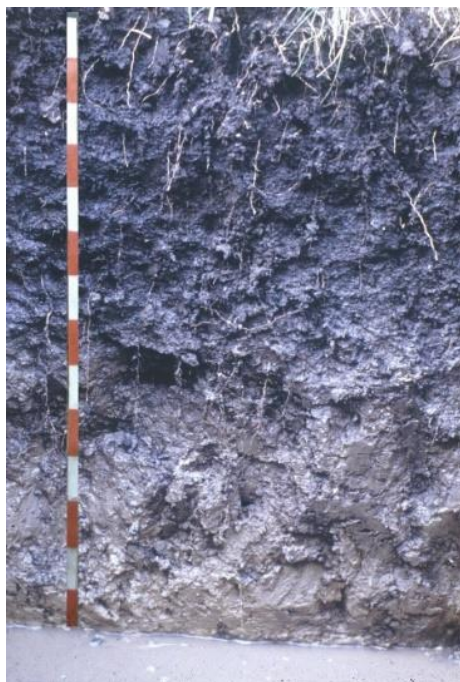
Kémhatás és mészállapot

Erősen savanyú pH <4,5 és nem felszíntől karbonátos szikes talajok pH 8,5-9,0 jellemzik a területet. A térképen is látszik, hogy ez a terület a végletek értékeit mutatja.

Humusztartalom

A talaj humusztartalma alatt annak szervesanyag tartalmát értjük. A humusz a talajba kerülő holt szerves anyagból fizikai és kémiai folyamatok következtében jön létre. Az adott terület feltalaj humusztartalma: 2,1-3%

Termőréteg vastagság



A talaj termőréteg vastagsága adott területen a térkép szerint meghaladja 100 cm-t ezt nem gondolom reálisnak, tapasztalatom alapján viszont 40-80 cm közzé határolnám be. Így tehát a sekély termőréteghez sorolnám. Ami azt eredményezi, hogy az adott területen egyre inkább elterjedt a forgatás nélküli talajművelés.

10. ábra Tipusos réttalaj
[forrás: <https://www.uni-miskolc.hu/>]

Vízgazdálkodás

A talaj vízgazdálkodását a tárolt víz mennyisége, a tárolt víz állapota és mozgékonyága, valamint a víz térben és időben történő mozgása szabja meg. A terület szélsőséges vízgazdálkodású a magas agyagtartalom, talaj kötöttség vízmegtartó képessége jó aszályos időszakban előnyös, esős időszakban a vízáteresztő képesség gyenge, gyakori belvizes időszakokat eredményez.

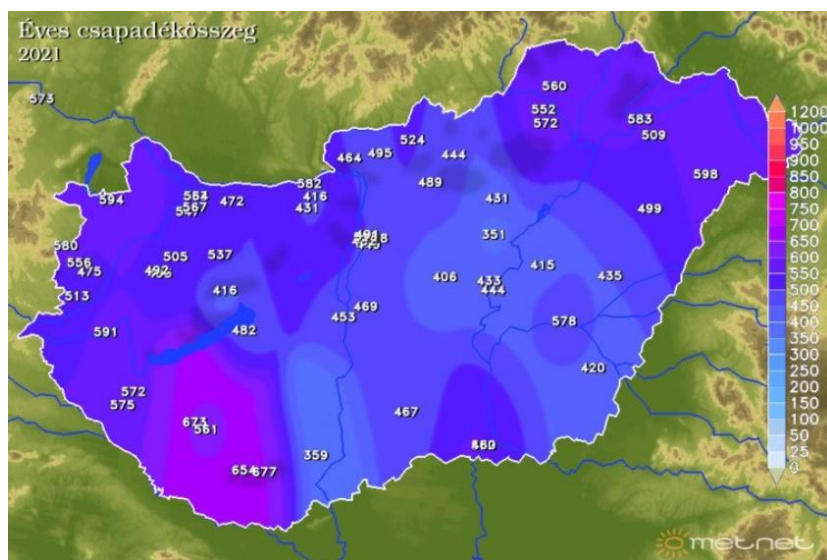
Belvíz képződés

Talajtani szempontból nagy a belvízképződés esélye a magas talajvíz és a kötött tömörödött agyagos rossz vízáteresztőképességű talaj kapcsán, és nem utolsósorban a szélsőséges időjárás miatt, ami magába foglalja az egyenetlen csapadékeloszlást.

4.1.3 Vizsgált terület meteorológiai jellemzői

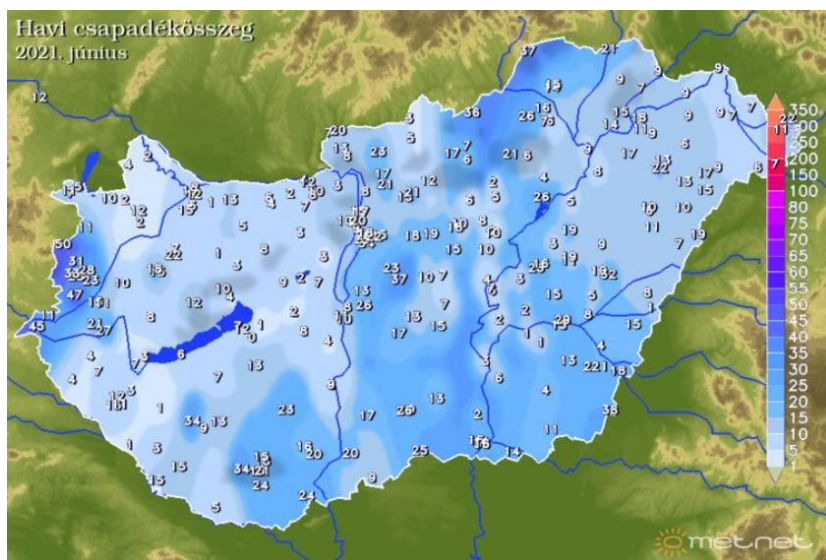
A vizsgált öntözött kultúra tenyészidejében a korábbi évekhez hasonlóan tapasztalhattunk szélsőséges időjárási helyzeteket. Láttunk példát hideg tavaszi hónapokra és valaha volt legmelegebb hónapra éppúgy, mint nagyon csapadékos és extrém száraz időszakokra. Vannak károkat okozó időjárási események, melyek évről évre visszatérnek, mint a késő tavaszi fagyok, a hirtelen kialakuló záporok, zivatarok akár jégeső kíséretével, a hóhullámok és az időről időre visszatérő aszály. A 2021-es éves csapadékösszeg országos átlagban csaknem 20 % -al elmaradt a szokásostól. Országos átlagban 529 mm csapadék érkezett, azonban térben egyenlőtlenül oszlott el. Az ország nagy részén 400-500 mm közötti mennyiség hullott le, míg a Dunántúl déli és délnyugati részén, valamint Észak-Magyarországon és az északkeleti területeken 600 mm-nél is többet jegyeztek.

Ahogy azt a (11. ábra) is mutatja 2021-es év éves csapadékösszege az adott területen 300-350 mm között alakult. Ami a korábbi évekhez viszonyítva nagyon csekélynek mondható. A legjelentősebb csapadékhiány márciusban, júniusban, szeptemberben és októberben adódott. Ezekben a hónapokban az átlagos mennyiségnek gyakran fele sem hullott. [18]



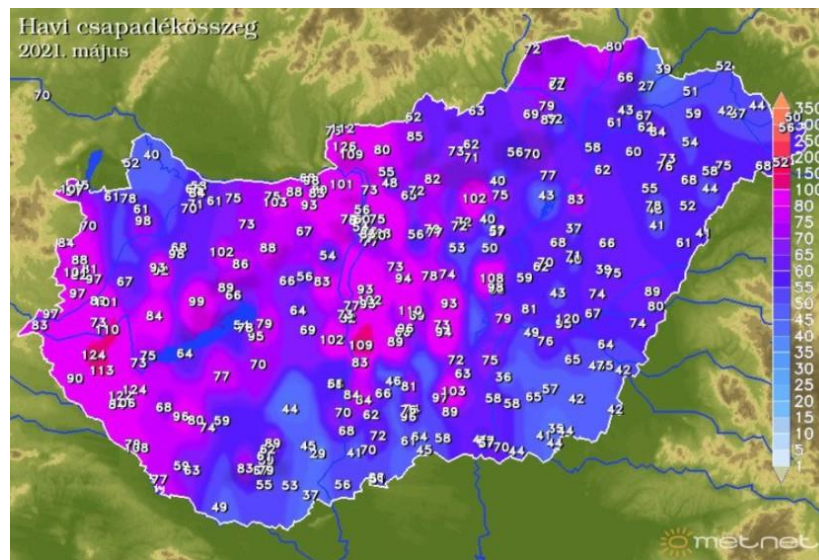
11. ábra Éves csapadékösszeg (2021)
[forrás: <https://www.metnet.hu/>]

2021 júniusa az ország egész területén száraz, sőt szélsőségesen száraz hónap volt. 2021. év június havi csapadékösszege 16,1mm volt. Sokfelé a havi csapadék az átlagos mennyiség 10%-a alatt maradt. A 2021. júniusi hónap 1901 óta a legszárazabb hónapnak bizonyult. (12. ábra)



12. ábra Havi csapadékösszeg (2021.június)
[forrás: <https://www.metnet.hu/>]

A nyári csapadék nagy része intenzív zivatarrendszerekből, esetenként szupercellás zivatarokból érkezett. Csupán négy hónap (január, május, november és december) csapadéka érte el az éghajlati normát 2021-ben, de jelentős csapadéktöbblet egy hónapban sem alakult ki. Országos átlagban az év legcsapadékosabb hónapja a május lett. (13. ábra)



13. ábra Havi csapadékösszeg (2021. május)
[forrás: <https://www.metnet.hu/>]

4.2 Öntözött kultúra jellemzése (csemegekukorica)

A csemegekukorica különleges szerepet játszik a magyar kertészetben. Nem a szántóföldi növénytermesztés részeként tartják nyilván, hanem a nagymagvú zöldségfélék kategóriájában. Csemegekukoricát termesztetni hozzáértést igénylő feladat, de ez önmagában kevés. Kell a jó adottság, a jó termőföld és a megfelelő vízmennyiség. A megfelelő eredmény elérése érdekében ezt a növényt – Magyarországon kifejezetten csak - öntözve ajánlott termesztetni. Még a folyamatos öntözés ellenére is gyakori jelenség, hogy a forráság miatt csorbát szenved a megtermékenyülés. [19] [20]

A kukorica öntözésről szólva, bár egy fajról van szó, el kell különíteni a csemegekukoricát, a vetőmagtermesztést és az árukukoricát, mivel öntözésigényességük lényegesen eltérő. Ezek közül a csemegekukorica vízigényét kívánom részletesebben bemutatni a

következőkben, figyelemmel arra, hogy a szakdolgozatom keretében a vizsgált öntözési technológiákat csemegekukoricával bevetett területek vonatkozásában mutatom be. [20]

A csemegekukoricára az jellemző, hogy kicsi és sekélyen elhelyezkedő gyökértömeget növeszt, tehát rosszabbul képesek hasznosítani a talaj nedvességtartalékát. Ráadásul egyenletesen jó vízellátást igényelnek a tenyészidőszak során, valamint a vízhiány jelentős termés kiesést eredményez. [20]

A csemegekukorica vízigényének legfontosabb időszakai (i) a kelés időszaka, (ii) a címerhányás időszaka, (iii) virágzás időszaka, (iv) a magfejlődés időszaka.

Alapvetően a csemegekukorica a címerhányás időszakában igényli a legtöbb vizet, azonban másodvetésnél különösen fontos a kelés időszakában az optimális vízellátottság.

4.3 Adott területen alkalmazott öntözőberendezések

4.3.1 Csévélődobos öntözőberendezés

Az alábbiakban be kívánom mutatni a gazdaságban alkalmazott két darab Irriland Compact 23S típusú csévélődobos öntözőberendezést. 2021-es évben egy 30,5 ha-os csemegekukorica tábla öntözését látták el.

A hivatkozott öntözőberendezés az alábbi főbb jellemzőket (3. táblázat) mutatja. [21]

Irriland Compact 23S típusú csévélődobos öntözőberendezés tulajdonságai					
Cső átmérő (mm)	Cső hossz (m)	Fúvóka átmérő (mm)	Nyomásigény a dobnál (bar)	Vízszállítás vízágyúval (m ³ /óra)	Gazdaságosan beöntözhető terület (ha) 15-20 óra
90	400	14-16-18-20-22	6,0-12,2	21-44	14-18

3. táblázat Irriland Compact 23S tulajdonságai
[forrás: saját táblázat]

A felsorolt műszaki adatokat és tartalmakat a gyártótól kapott kezelési és műszaki kézikönyv alapján tüntetem fel. [21]

Irriland Compact 23S felszereltsége:

- Tűzihorganyzott acélszerkezet
- Rögzíthető forgózsámoly a dob helyzetbe állításához
- Hidraulikus behúzási-sebesség szabályozás
- Víz turbina meghajtás
- Kétszeres-háromszoros sebességfokozatú sebességváltó
- Biztonsági TLT felcsévézési lehetőség
- Elektromos sebességmérő
- Glicerines víz nyomásmérő a dobon
- Lassú visszatérésű vízágyú három fűvókával
- 2 kerekű vízágyús-kocsi traktor vonóadapterrel
- Fokozatmentesen állítható behúzási sebesség 5-100m/óra között
- Mellékágtól független sebességszabályzó
- Automata vízágyús-kocsi emelés



14. ábra Irriland Compact 23S típusú öntöződob
[forrás: <https://www.iriland.it/>]

Az Irriland öntözőberendezések tervezése és gyártása során az innovációs megoldásokra fektettek nagy hangsúlyt, így a gyártó hamar az élmezőnyben részvevő cégek közzé került. Ezt igazolja az is, hogy évről évre újabb technológiákat és berendezéseket mutatnak be, melyek használatával az öntözés hatékonyabbá és egyszerűbbé válik. [21]

Az öntözés területén szerzett tapasztalatoknak köszönhetően az Irriland Compact 23S egy energiatakarékos turbinával rendelkező, kis szervizigényű és egyszerűen kezelhető öntözőberendezés. Az öntöződobok teljes egészében tűzihorganyzott acélból készülnek, melyek a tartósságot és így kiváló értékállóságot biztosítanak a felhasználó számára. [21]

Dízelmotoros szivattyú kocsi felszereltsége:

- Két kerekű acél szállítókocsi
- Speciális, horganyzott védőburkolat a motor körül
- 650 literes üzemanyagtank a szállítókocsira szerelve
- Rezgés csillapítás a motor-szivattyú és a szállítókocsi között
- Max sebesség: 20km/óra egyenletes felszínen- 5km/óra egyenetlen felszínen

Motor típusa:

- **John Deere** soros 6 hengeres 6800cm³ diesel motor 6068TF150 típus
- Folyamatos teljesítmény 130Le 1800/perc standard környezeti körülmények között
- MPI 350 motorvédelem a vezérlőpanelen automatikus leállító funkcióval alacsony olajnyomás, magas motorhőmérséklet, túl alacsony és túl magas öntözési nyomás, alacsony üzemanyagszint és generátor hibajelzés esetén.
- 4 ütemű, vízhűtéses
- Olajkenés szivattyúval ellátva
- Olajszűrő, üzemanyagszűrő, levegőszűrő
- 12V egyenáramú önindító és generátor

Szivattyú típusa:

- Motor és a szivattyú kuplunggaranggal van összeszerelve, a rugalmas tengelykapcsolás érdekében

- Vízsintes tengelyű, karimás csatlakozású centrifugál szivattyú **Rovatti** F34K125/2A-M
- Vízzállítás: 3000-4000 liter/perc
- Emelőmagasság: 110-130 méter
- Vákuumos szívóág-feltöltő a kipufogócsőhöz szerelve



15. ábra Irriland diesel motoros szivattyú
[forrás: <https://www.iriland.it/>]

A vizet közvetlenül a fő öntözőcsatornából szívja fel, és zárt csővezetéken keresztül jut-tatja el az öntöző dobokhoz. [21]

4.3.2 Lineáris öntözőberendezés

A gazdaságban egy Spanyol gyártmányú RKD márkajelzéssel ellátott Lineáris öntözőbe-
rendezést alkalmaznak az előző pontban említett dobos öntözőberendezés mellett. Az
összes vázszerkezet magas minőségű acélból készült. A 3mm falvastagságú csőrendszer
az egyik legerősebb az öntözőgép piacon.

A berendezés egy 122 ha nagyságú tábla öntözését látja el, amelyben 2021. évében cse-
megekukorica 92 ha és takarmánykukorica 31 ha vízutánpótlásáért felelt.

Ez a technológia leginkább négyszögletes területek öntözésére alkalmas, kábeles megol-
dással. A vezérkocsi négy hajtott kerékkel rendelkezik, a vízellátást közvetlenül a vezér-
kocsira szerelt szivattyúegység végzi közvetlenül az öntözőcsatornából.



16. ábra RKD Csatornás vezérkocsi
[forrás: <https://www.guiagro.es/>]

A nyomást biztosító szivattyú működtetését és a lineár elektromos energiaellátását a berendezésre szerelt, generátorral ellátott dízelmotor biztosítja.

A berendezés az alábbi műszaki tulajdonságokkal rendelkezik, amit a gyártótól kapott kezelési kézikönyv tartalmaz. [22]

Motor típusa:

- IVECO N67ENTX20 Vízhűtéses, Turbó feltöltős
- Teljesítmény: 175 kW (238 LE)

Szivattyú típusa:

- Cornell 6RBS-EM18-3 RUN DRY Cyclo Seal
- Vízszállítás: 2000-5000 l/perc
- Bemenet/Kimenet: DN250/DN150
- Fordulatszám: 1785 Rpm

Felszereltség:

- Elcos CEP 120 vezérlőpanel

- Motor-szivattyú-Generátor védelemmel
- MECC-ALTE generátor – 25 kW
- 60 Hz-480V kimenet
- Galvanizált struktúra
- Foglalatok: 16A Egyfázis, 32A Háromfázis

Kapcsoló szekrény felépítése:



- Főkapcsoló (Áramtalanító)
- Feszültség mérő óra
- Kiválasztó kapcsoló Stop/Run
- Irány választó kapcsoló előre (jobbra) /hátra (balra)
- Választó kapcsoló vízzel/víz nélkül
- Öntözési sebesség megválasztó kapcsoló
- Végpisztoly/rásegítő szivattyú indítás

Beépített automata funkciók:

- Automatikus indítás az utolsó konfigurációval a fő kapcsoló bekapcsolásakor
- Üzemi nyomás automatikus indításkészletli idővel

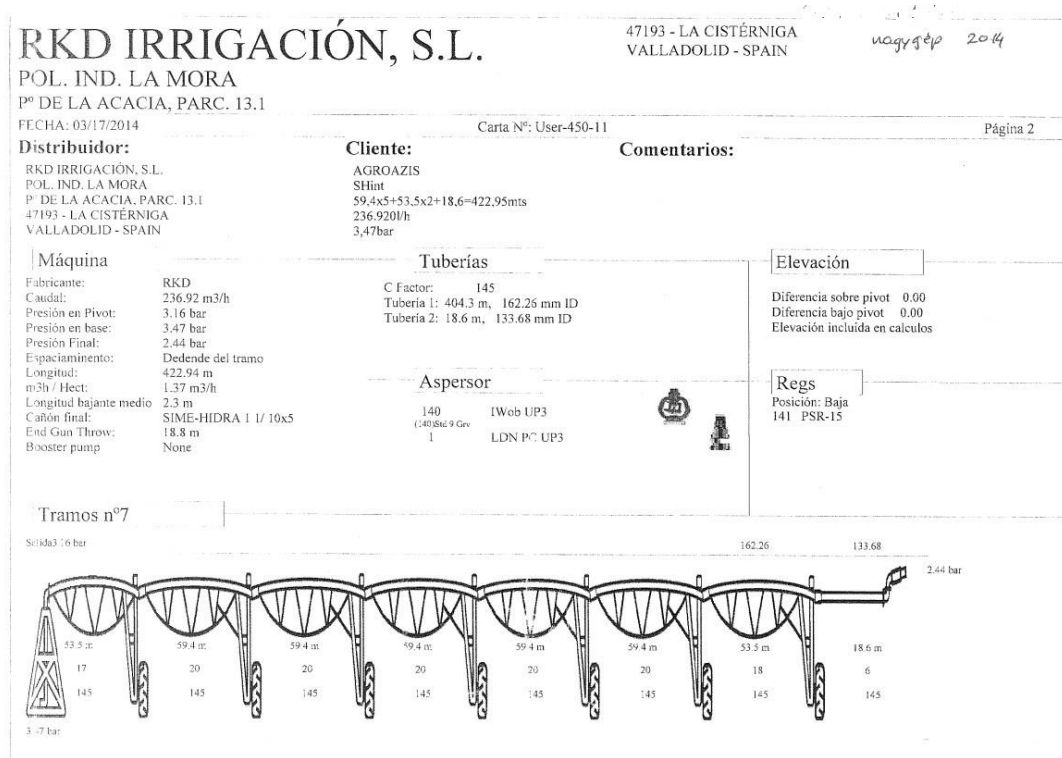
17. ábra RKD vezérlő kapcsolószekrény
[forrás: <https://www.rkd.es/en/>]

Szerkezeti felépítés:

Ahogy az a (18. ábra) is szemlélteti a lineár hossza 422,95 m, amely hét szárnyvezetékéből épül fel, öt szárnyvezeték hossza 59,4 m, két szárnyvezeték 53,5 m és az utolsó szárnyvezetéken 18,6 m-re elhelyezkedő öntözőpuska a táblaszél beöntözését szolgálja.

A berendezésen átfolyó óránkénti vízmennyiség $236,92 \text{ m}^3$ optimális nyomás esetén, ami 3,47 bar. [22]

A szárnyakon 141 darab öntöző szórófej egyenletes arányban van kiosztva, ezekből 140 darab 360° -os szórás képű és egy darab 180° -os a vezérkocsi felőli oldalon, a vezérkocsi útjának a szárazon tartásának érdekében. [22]



18. ábra Lineár szerkezeti felépítése
 [forrás: <https://www.rkd.es/>]

4.3.3 A vizsgált öntözőberendezések előnyei, hátrányai, és összehasonlításuk

A lineáris öntözőberendezésnek több előnye is van. Ezek közül kiemelném az a tulajdonságát, hogy egyenletesen oszlatja el a kiadott vízmennyiséget az adott táblán, és ezáltal a táblába teljes területére a vizet azonos mennyiségben juttathatjuk ki, így a táblába vetett növényi kultúra egyede azonos mennyiségű vízhez jut. További előnye az, hogy a lineár berendezéssel kijuttatott víz cseppmérete közel azonos a természetes csapadék cseppméretével, így az öntözni kívánt termőtalajt fizikálisan kevésbé terheli meg, amely nagyon fontos tényező a kelesztő öntözésnél. Majd látni fogjuk, hogy a lineár a dobokhoz képest

alacsonyabb üzemi nyomással működtethető, amely szintén a lineáros öntözés pozitívumai közzé sorolható. Végül, de nem utolsó sorban megkívánom említeni azt is, hogy ezen öntöző berendezés alkalmazásával a megöntözni kívánt területet a szükséges mennyiséggel rövid idő alatt be tudjuk öntözni, amelynek nem elhanyagolható következménye a költséghatékonyság. Mivel az öntözés rövidebb ideig tart kevesebb ideig kell üzemeltetni a lineár berendezést kiszolgáló további eszközöket (pl. szivattyúk).

A lineár öntözőberendezés mellett felhozott érvekkel szemben azonban számos hátrányt is számításba kell venni, hiszen a lineáros öntözés komoly hátrányokkal is szolgál a vizsgált területen. A legnagyobb hátrány esetünkben a lineár megfelelő mennyiségű vízzel való ellátása, amelyet több tényező eredményez. Az első ilyen tényező az, hogy a vizet egy nyitott felszíni csatornán keresztül juttatjuk el az öntözőberendezésig, majd egy adott ponton a fő öntözőcsatornából át kell emelni a vizet egy másik csatornába. Az átemelést egy traktor hajtású nagy teljesítményű átemelő szivattyú végzi, aminek típusa (Veneroni AT40) és teljesítménye 30m³/perc. Az átemelésre azért van szükség, mert gravitációs úton nem tud az öntözéshez megfelelő vízmennyiség a lineár öntözőcsatornába eljutni. Az átemelés a lineár öntözőcsatornától 900m-re történik. Így az ezáltal átemelt víz mennyisége korán sem azonos a kiöntözött vízmennyiséggel, mivel nagy a vízvesztés a talajban való elszivárgás és a párolgás miatt. Ennek következménye az, hogy az átemelt víz teljes mennyiségének körülbelül a 20% veszteségnek könyvelhető el. Az előbb leírt tényezők miatt még a legnagyobb gondosság mellett előkészített lineáros öntözést sem lehet felügyelet nélkül hagyni, így a berendezéseket és az öntözés menetét egy fő kezelő személyzetnek mindig felügyelnie kell. További hátrányként említhető meg a csatornarendszerek karbantartása és megfelelő tisztítása, amely a csatornák iszaposodásának megelőzése miatt szükséges továbbá azért, hogy a csatornában felnövő vízínövények ne lassítsák a víz útját. Láthatjuk tehát, hogy amely költséget a rövid idejű öntözéssel megspóroltunk annak egy részét a csatornák karbantartására, a felügyelő személyzet bérköltségére és a víz lineár berendezésig az átemelő szivattyún keresztül történő eljuttatására kell fordítani.

A dobos öntözőberendezés kimagasló előnye a mobilitás, amely tulajdonságot kihasználva egymástól távol eső területeteket is meg tudunk öntözni ugyanazon öntözőberendezéssel. A mobilitásnak további előnye az, hogy egy esetleges haszonbérelt területre is át lehet telepíteni ezen öntözőberendezést, így a gazdáknak nem kell egy kevésbé mobilis, és jelentősebb telepítési költségekkel járó lineár berendezést a tulajdonukban nem álló földterületre elhelyezni. Előnyként könyvelhető el az, hogy a kijuttatni kívánt vízmennyiséget nagyon pontosan be lehet állítani. Ellentétben a fent részletesen kifejtett lineáros öntözéssel a dobos öntözőberendezés esetén a víz a szivattyútól az öntöződobokhoz zárt csővezetéken érkezik meg, így párolgási, szivárgási veszteség nincs. Megemlítendő, hogy esetünkben nagy előnyt jelent a közelmúltban felokosított öntöződob, ami magába foglalja a felügyelet nélküli opciót. A felügyelet nélküli opció abból áll, hogy egy telefonos applikáció segítségével a berendezés üzenetet küld az öntözés folyamatáról, így az öntözés menete csak akkor igényel személyes jelenlét, ha az adott öntözési szakasz befejeződött, vagy abban az esetben, ha valami meghibásodás merül fel. Megjegyzem, hogy meghibásodás esetén a teljes öntözési folyamat leáll, így nem áll fent az a lehetőség, hogy bármilyen kár keletkezzen az öntözött kultúrában. Itt tehát egy jelentős költség megtakarítást könyvelhetünk el a felügyelet nélküli öntözés miatt.

Azonban a dobos öntözőberendezésnek is vannak hátrányai. Első megemlítendő hátrány az, hogy mivel az öntözővíz zárt csőrendszeren keresztül érkezik a szivattyútól az öntöződobokhoz, ezt a csőrendszert ki kell építeni. Jelen esetben ez a kiépítendő csőrendszer 600-700m hosszúságú. A csővezetékek darabonként 6 m hosszúak, ebből adódóan az öntözést megelőző csőrendszer kiépítési munkafolyamat egy időigényes mechanizmus és jelentős mennyiségű munkaerőt foglal le. Ezen hátrányt azonban kiküszöbölhetjük azzal - sőt a saját előnyünkre fordíthatjuk -, hogy az adott táblán a csővezetékeket a szezon végezetével nem bontjuk szét, de ebben az esetben fennáll az eltulajdonítás veszélye. További hátrányként fontos megemlíteni a szél kedvezőtlen hatását az öntözésnél, hiszen nagy szél esetén a kijuttatott vízmennyiség egyenetlenül oszlik meg a területen. Ennek következménye az, hogy a területen néhol kevesebb máshol pedig több lesz a kijuttatott vízmennyiség. Megkívánom jegyezni, hogy ezen hátrány egyébként a lineáros öntözés

esetén is fenn áll, azonban csekélyebb mértékben. A lineáros öntözéshez képest különösen egy kelesztő öntözésnél hátrányt jelenthet a dobos öntözés útján kijutatott víz szemcsemérete. Ugyanis nagyobb szemcseméret hatással van a talaj fizikai szerkezetére és azt nagyon letömrövítheti. Az előbbi két hátrány okozta problémákat (szél, szemcseméret) kiküszöbölhetjük, úgy hogy a dobokon lévő vízágúcs öntözőkocsikat konzolos öntözővel helyettesítjük. Ez azért is lehet előnyösebb, mert a vízágúcs öntözőkocsi nagyobb üzemi nyomást igényel a konzolos öntözővel szemben.

5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Ezen cím alatt a vizsgált területeken alkalmazott két öntözési módszer (lineáros és dobos öntözési módszer) 2021-es öntözési naplójában szereplő számszerű adatok és a területet használó gazdálkodóval folytatott személyes beszélgetések alapján kívánom bemutatni.

5.1 Öntözési adatok az öntözési napló alapján a dobos és a lineáros öntözési mód vonatkozásában

Az öntözési rend a kijuttatott vízmennyiség (azaz a víznorma) és az öntözési időszakok (azaz öntözési fordulók) meghatározásával került kialakításra. Az öntözési rend kialakítása során figyelemmel kellett lenni a talajadottságokra és az öntözött kultúra vízigényére is.

Figyelemmel a 2021-es aszályos évre a megfelelő öntözési rend kialakítása a növények terméscsökkenésének és minőségromlásának megelőzése érdekében kiemelkedően fontos volt. A vizsgált időszakban tehát öntözési rend – kiemelkedő - célja az volt, hogy a víz megfelelő mennyiségben és gyakorisággal kerüljön kijuttatásra a termőföldre.

A vizsgált adatokból megállapítható, hogy az első öntözés időpontja mindkét öntözési mód esetben közvetlenül a vetés utáni időszakra lett tervezve az egyenletes kelés érdekében. A megfelelő talajnedvesség elérése érdekében mindkét öntözési mód esetén a tenyészidőszakban havonta két öntözést volt célszerű beiktatni.

5.1.1 Öntöződobos öntözőberendezés

A lenti táblázatban az öntöződobos módszerrel megöntözött 30,5 hektáros terület öntözési napló szerinti adatai kerültek feltüntetésre. Ezen a területen az öntözött kultúra csemegekukorica volt. A táblázatban a három hónapos tenyészidőszakban kiöntözött vízmennyiségét vizsgáltam részletesen meg.

Tábla:	Szeghalom0109/1-2			
Terület:	30,55 Ha			
Kultúra:	Csemegekukorica			
Vetés ideje:	2021.06.04			
Betakarítás ideje:	2021.09.02			
Öntözés módja:	2db Vizágyús öntöződob			
Öntözés időpontja	Öntözés időtartama	Megöntözött terület	Kiadott vízmennyiség	
(év/hónap/nap)	(óra)	(Ha)	(m ³)	(mm)
2021.06.09	9	7,7	1080	18,1
2021.06.10	12	10,2	1400	13,4
2021.06.11	15	12,8	1230	7,5
2021.06.16	14	8,7	1300	17,1
2021.06.17	16	9,9	1872	19
2021.06.18	19	11,8	2528	18,1
Összesen Júniusban:	85	61,1	9410	93,2
2021.07.07	9	10,4	1230	11,8
2021.07.08	12	9,6	1131	11,7
2021.07.09	15	10,4	1230	11,8
2021.07.27	14	9,4	1555	16,5
2021.07.28	16	10,8	1732	16
2021.07.29	19	10,1	1685	16,6
Összesen Júliusban:	85	60,7	8563	84,4
2021.08.02	13	11,4	1345	11,7
2021.08.03	12	8,4	1156	13,7
2021.08.04	13	10,8	1232	11,4
2021.08.13	13	13,7	1448	10,5
2021.08.14	15	10,6	1200	11,3
2021.08.15	14	6,1	336	5,5
Összesen Augusztusban:	80	61	6717	64,1
2021.-ben összesen:	250	182,8	24690	241,7

4. táblázat Öntöződobos öntözési mód öntözési napló alapján
[forrás: saját táblázat]

Megállapítható, hogy az egyes hónapokban két ütemben zajlott a víz utánpótlása, ezen ütemek három napos ciklusban történtek meg.

A feltüntetett adatokból látható, hogy a csemegekukorica vetése 2021.06.04. napján történt másodvetésként. Másodvetésű növényeknél kifejezetten fontos a megfelelő keléshez szükséges vízmennyiség. Figyelemmel a vetés időpontjára 2021.06.09.-2021.06.11. időtartamú öntözés egy kelesztő öntözés volt, melynek célja a vetett kultúra egyenletes és minél nagyobb számú, homogén kikelése volt. Azt is megállapíthatjuk, hogy a vizsgált hónapok közül a június hónapban volt a legnagyobb szükség az öntözésre tekintettel a felhasznált víz mennyiségére. Ennek feltehető oka az, hogy a vetés ezen hónapban történt, valamint az, hogy 2021. június hónap volt a legaszályosabb ebben a gazdálkodási évben.

A 2021.07.27-2021.07.29. tartó öntözési ciklusban a csemegekukorica címerhányási időszakában a legnagyobb a vízigény a növény életében. A táblázatban látható is a megemelt kijuttatott vízmennyiség.

A 2021.08.02-2021.08.04. tartó öntözési ciklusban a csemegekukorica bibevirágzás időszakban van. Ez az időszak mikor a csemegekukorica csökezdeményeinek a végén megjelennek a bibeszálak és megkezdődhet az önbeporzás a kukoricacímerről lehulló pollenek által. Ezen időszakban azért fontos az öntözés, mivel a nagy meleg hatására kialakult légköri aszály miatt a bibeszálak (megéghetnek) kiszáradhatnak. Ennek az a következménye, hogy nem megy végbe a megtermékenyülés, nem képződik szemtermés a kukoricacsöveken és ezáltal termés kiesés következik be.

A betakarítás (2021.09.02.) előtti utolsó öntözési ciklusra 2021.08.13-2021.08.15.-ig azért volt fontos, mert a csemegekukoricát tejesérésben takarítják be és a szemtermés vízzel való maximális telítődését szolgálta. A betakarított súlynál akár 3-4% súly többlet is jelenthet, ami profit szempontjából nem elhanyagolható mennyiség.

5.1.2 Lineár öntözőberendezés

A lenti táblázatban a lineáros öntözési módszerrel megöntözött 92 hektáros terület öntözési napló szerinti adatai kerültek feltüntetésre. Ezen a területen is szintén az előző táblához hasonlóan csemegekukorica öntözése valósult meg. A táblázatban ugyan azon három hónapos tenyészidőszakban kiöntözött vízmennyiségét vizsgáltam részletesen meg.

Tábla:	Szeghalom0325			
Terület:	92 Ha			
Kultúra:	Csemegekukorica			
Vetés ideje:	2021.06.04			
Betakarítás ideje:	2021.09.02			
Öntözés módja:	Linear öntözőberendezés			
Öntözés időpontja	Öntözés időtartama	Megöntözött terület	Kiadott vízmennyiség	
(év/hónap/nap)	(óra)	(Ha)	(m ³)	(mm)
2021.06.08	11	52	6969,6	13,4
2021.06.09	10	40	6336	15,8
2021.06.24	10	52	6336	12,1
2021.06.24	13	40	8236,8	20,5
2021.06.30	11	52	6969,6	13,4
Összesen Júniusban:	55	236	34848	75,2
2021.07.07	6	40	3801,6	9,5
2021.07.08	7	52	4435,2	8,5
2021.07.28	5	40	3168	7,9
2021.07.29	7	52	4435,2	8,5
Összesen Júliusban:	25	184	15840	34,4
2021.08.02	5	40	3168	7,9
2021.08.03	6	52	3801,6	7,3
2021.08.12	6	40	3801,6	9,5
2021.08.13	5,5	52	3484,8	6,7
Összesen Augusztusban:	22,5	184	14256	31,4
2021.-ben összesen:	102,5	604,0	64944	141

5. táblázat Öntöződöbös öntözési mód öntözési napló alapján
[forrás: saját táblázat]

Lineáros öntözésnél is irányadóak az 5.1.1. pontban leírt megállapítások azzal az eltéréssel, hogy a lineáros öntözésnél kevesebb víz került kijuttatásra.

5.1.3 Öntözési módok és a fenti eredmények összehasonlítása

Az alábbiakban a fenti táblázatok eredményeit hasonlítom össze. A 2021.-ben kiöntözött vízmennyiség a dobbal megöntözött 30,5 ha területre összesen 241,7 mm volt, a lineárral megöntözött 92 ha területre 141 mm volt. Annak ellenére, hogy a lineáros tábla nagyobb, mégis kevesebb víz került kiöntözésre, mint a dobbal öntözött táblára. A két tábla közötti kiöntözött vízmennyiség különbsége 100,7 mm-nek bizonyult. Ez a különbség a két öntözött tábla közötti távolságnak tudható be, ami légvonalban 5 km-es távolságot jelent. Valószínűsíthetőleg a szélsőséges időjárás hatása (záporok, zivatarok) miatt a lineáros tábla környezetében a természetes csapadék lehullott mennyisége több volt, mint a dobbal öntözött területen.

A fenti táblázatok alapján megállapítható, hogy a 2021.-es évben az öntözések időtartama a dobos öntözésnél 250 óra, a lineáris öntözésnél 102,5 óra. Az öntözések összes időtartama közötti különbség a két mód közötti óránkénti beöntözhető terület közötti különbségből adódik. A dobos öntözés átlagosan 0,71-0,76 ha /h teljesítménnyel öntözött a tenyészidőszak alatt, viszont a lineáris öntözés átlagosan 4,2-8,1 ha/h teljesítménnyel.

A táblázatokból az is kiderül, hogy mindkét öntözési mód által kijuttatott vízmennyiség átlagban közel azonos mennyiségben történt június hónapban (dobos öntözés 154 m³/ha, lineáris öntözés 147 m³/ha). Ennek a kelesztő öntözés és az azonos időjárási adottságok lehetnek az okai.

A lenti táblázatban a két öntözési mód vizsgált időszakra vonatkozó főbb adatai kerültek összegzésre havi bontásban.

Összehasonlító táblázat havi bontásban						
Öntözési mód:	Dobos öntözés	Lineár öntözés	Dobos öntözés	Lineár öntözés	Dobos öntözés	Lineár öntözés
Öntözési hónap:	Június		Július		Augusztus	
Öntözés időtartama (h):	85	55	85	25	80	22,5
Megöntözött terület (ha):	61,1	236	60,7	184	61	184
Kiadott vízmennyiség (m ³):	9410	34848	8563	15840	6717	14256
Kiadott vízmennyiség (m ³ /ha):	154	147,66	141	86	110,1	77,4
Megöntözött terület (ha/h):	0,71	4,2	0,71	7,36	0,76	8,1
Kiadott vízmennyiség (m ³ /h):	110,7	633,6	100,7	633,6	83,9	633,6
Kadott vízmennyiség (mm)	93,2	75,2	84,4	34,4	64,1	31,4

6. táblázat Lineár és dobos öntözési mód összehasonlítása havi bontásban
[forrás: saját táblázat]

6. ÖSSZEFOGLALÓ

A mindenki által tapasztalt globális felmelegedés a környezetet és ezáltal a gazdasági szegmenseket is érinti és jelentősen befolyásolja. Az azonban talán kimondható, hogy ezen körülmény leginkább a mezőgazdaságot érinti, sajnos inkább csak negatívan. A globális felmelegedés következménye az időjárás megváltozása. Hazánkban ez leginkább abban tapasztalható, hogy évről évre kevesebb csapadék hullik le, mégpedig a konkrét adatok alapján 2021 évben az éves csapadék összege 20 %-al elmaradt az előző években mért csapadékmennyiségtől. Az esőzés azonban elengedhetetlen a mezőgazdaságban, hiszen a víz az elő szervezetek egyik legfontosabb összetevője. A csapadék hiánya miatt a mezőgazdaság óriási veszélynek van kitéve, hiszen a természetes csapadék mennyiséget szükségszerűen pótolni kell ahhoz, hogy a termőföldre vetett kultúrnövények megfelelően növekedni tudjanak és legalább optimális termésmennyiséget produkáljanak. Mindez végérvényben ahhoz szükséges, hogy egy mezőgazdasági vállalkozás egyáltalán működni tudjon.

Az időjárás változás által támasztott kihívások ellen a gazdák kizárólag az öntözéssel tudnak védekezni – és védekeznek is -, valamint pótolni ezt az alapvető és a növény életben maradásához és fejlődéséhez elengedhetetlen tényezőt, a vizet. Ezt alátámasztja az Agrár Közgazdasági Intézet 2021-es öntözésjelentése is, amely arra a megállapításra jutott, hogy a gazdák 2021-ben többet öntöztek az előző évekhez képest.

A szakdolgozatom során megkíséreltem feltárni valamennyi öntözési módot. Összességében megállapítható, hogy nem minden, eltérő természeti adottsággal rendelkező területen lehet valamennyi öntözési módot alkalmazni. A megfelelő öntözési mód kiválasztása során számos tényezőt kell figyelembe venni – mint például az öntözni kívánt terület domborzati adottságait és a talaj fizikai tulajdonságait - és ezek gondos mérlegelését követően a legnagyobb haszon elérését lehetővé tevő öntözési technikát alkalmazni.

Hazánkban a legelterjedtebb öntözési mód az esőszerű öntözés. A dolgozatom súlypontját a lineáris és a dobos öntözési módok részletesebb megvizsgálására és meghatározott szempontok szerinti összehasonlítására fektettem. A fentiekben részletesen feltártam

ezen két öntözőberendezés közötti különbségeket is. Alapvetően megállapítható, hogy mindkét öntözőberendezésnek vannak sajátosságai, amelyek egyrésről előnyként, másrésről azonban hátrányként jelentkeznek. A gyakorlati tapasztalat azt mutatja, hogy ugyan a lineáris öntöző berendezéssel rövidebb idő alatt nagyobb területet lehet megöntözni – tehát idő, de nem feltétlen költséghatékony -, ugyanakkor a dobos öntözőberendezés mobilitásában rejlő lehetőségek gyors reagálási lehetőséget és fokozottabb hatékonyságot biztosíthat a gazdák részére.

Összeségében megállapítható, hogy valamennyi öntözési módnak vannak előnyei és hátrányai is, így kutatómunkám során nem találtam olyan öntözési módot, amely minden körülményt és feltételt kielégítene. A vizsgált öntözőberendezésekről az előbbi szintén elmondható és a dolgozatomban a vizsgált öntözőberendezések vonatkozásában tett megállapítások arra engednek következtetni, hogy egy öntözés akkor tud minden szempontból a leghatékonyabb lenni, ha egy gazdaság mindkét típusú öntözőberendezéssel rendelkezik.

Álláspontom szerint nincs jó vagy rossz öntözési mód, kizárólag olyan létezik, amely az adott talaj és domborzati viszonyok között a leghatékonyabban ki tudja elégíteni a kultúrnövény vízigényét.

7. SUMMARY

My thesis's main topic is the comparison of irrigation techniques which I find a very actual topic because of the increasing negative impact of climate change on our country.

On my opinion choosing the adequate irrigation methods in agriculture becomes more and more challenging which requires the consideration of several factors.

I introduced and described these factors and detailed two special techniques in my thesis with splitting the entire work into 5 main chapters.

In chapter 2 a general review was provided about the importance of irrigation and about the role of water in agriculture. I described the actual situation of irrigation in Hungary and detailed what aspects need to be considered in case of the cultivation of irrigated soil compared to not irrigated soil.

In the next chapter four main irrigation techniques were introduced, which are the following: surface irrigation method, rain-like irrigation method, subsurface irrigation method and micro irrigation method.

In my research I highlighted two methods: the reel drum irrigation system and linear irrigation system for a three month period in 2021 summer of a family agricultural enterprise located in the southern part of the Hungarian Greatplain. I summarized the experiences about irrigated plant culture of sweetcorn in chapter 4 with the consideration of location, plant culture and irrigation equipment.

The results based on the watering logs were evaluated finally in chapter 5 and the two previously mentioned irrigation techniques were compared based on the real and concrete irrigation data provided by the family agricultural enterprise.

Overall after my research it can be stated that not all irrigation methods can be applied for all areas because of their different natural characteristics.

Choosing the right irrigation method, there are many factor must be taken into account - such as the topography of the area to be irrigated and the physical properties of the soil -

and after careful consideration of these the irrigation technique should be used which results in the greatest benefit.

8. IRODALOMJEGYZÉK

- [1] N. Sipos, „Agrárágazat,” 29 Május 2021. [Online]. Available: <https://agrarakazat.hu/hir/szabadfoldi-zoldsegfelek-ontozese-mezogazdasag/>. [Hozzáférés dátuma: 6 Július 2022].
- [2] J. Kiss, AZ élelmezésbiztonság világgazdasági dimenziói, Budapest: MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, 2013.
- [3] I. Dr. Szalai , Növényélettan I.-II., Budapest: Tankönyvkiadó Vállalat , 1974.
- [4] L. Dr. Radics , Szántóföldi növénytermesztés, Budapest: Szaktudás Kiadó Ház Zrt., 2007.
- [5] J. Dr. Csajbók , „Agroinform,” 7 November 2018. [Online]. Available: <https://agroforum.hu/szakcikkek/tapanyag-utanpotlas/az-ontozes-gyakorlata-novenyeink-vizigenye/>. [Hozzáférés dátuma: 4 Szeptember 2022].
- [6] „Központi Statisztikai Hivatal,” 1 Június 2021. [Online]. Available: <https://www.ksh.hu/s/kiadvanyok/a-fontosabb-novenyek-vetesterulete-2022-junius-1/>. [Hozzáférés dátuma: 15 Szeptember 2022].
- [7] E. Demeter, *Öntözésjelentés, 2021. év*, Budapest: Agrárközgazdasági Intézet, 2021.
- [8] L. Dr. Radics, Szántóföldi növénytermesztéstan, Budapest: Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, 1994.
- [9] Á. Tóth, A XXI. század öntözőrendszerei, Budapest: VisionMaster Stúdió - Aquarex '96 Kft, 2006.
- [10] F. Dr. Ligetvári, Öntözés, Gödöllő: Szent István Egyetem Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar, 2008.

- [11] G. Szalai, Az öntözés gyakorlati kézikönyve, Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 1989.
- [12] Á. Tóth, Öntözési praktikum, Budapest: Aquarex '96 Kft, 2011.
- [13] J. Fűzy, „Az öntözés gépei berendezései,” *Agro Napló*, %1. kötet6, 2002.
- [14] J. Dr. Hajdú , „Vízpótlás esőztető öntözőberendezésekkel,” *Magyar mezőgazdaság*, 2015.
- [15] J. Balogh és I. Gergely , A csepegtető öntözés alapelvei 1988, Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 1988.
- [16] . P. Stefanovits, Talajtan, Budapest: Mezőgazda Kiadó, 2010.
- [17] Z. Dr. Járó, Talajtipusok, Budapest: Mezőgazdasági Könyv és Folyóirat Vállalat, 1969.
- [18] „Országos Meteorológiai Szolgálat,” [Online]. Available: <https://www.met.hu/>. [Hozzáférés dátuma: 14 10 2022].
- [19] S. Balázs, Zöldségtermesztők kézikönyve, Budapest: Mezőgazda Kiadó, 1996.
- [20] L. Avar , „A csemegekukorica integrációban,” *Magyar Mezőgazdaság*, 2016.
- [21] Irriland S.R.L, Irriland Kompakt 23S Kezelési és Műszaki útmutató, Nádudvar: Kite Zrt., 2011.
- [22] RKD Irrigacion S.L, RKD Öntözőberendezés Kezelési és Műszaki kézikönyv, Mórahalom: Agroázis Kft., 2014.
- [23] L. Helyes , „Az öntözés szerepe, jelentősége,” *Gazdálkodás*, 2005.

9. ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra Mezőgazdasági területek megoszlása művelési ágak szerint [forrás: https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0008.html]	6
2. ábra Puskás és konzolos öntöző dobok [forrás: https://agraragazat.hu/]	12
3. ábra Center-Pivot öntözőrendszer [forrás: https://fr.wikipedia.org/wiki/Irrigation_%C3%A0_pivot_central]	13
4. ábra Linear öntözőberendezés [forrás: https://grandat.com.ua/en/specialization/rkd-systems]	13
5. ábra Csepegtető mikro-öntöző rendszer [forrás: https://profibarkacs.hu/csepegteto-ontozes-telepitese-hazilag].....	16
6. ábra Vízugaras mikro öntözés [forrás: https://slideplayer.hu/slide/1950273/]	17
7. ábra Vizsgált terület földrajzi elhelyezkedése [forrás: Google Satelit Hybrid Térkép]	19
8. ábra Vizsgált terület földrajzi elhelyezkedése közeli nézetben [forrás: Google Satelit Hybrid Térkép]	19
9. ábra Az öntözött területek vegetációmentes időszakában 2021.március 23. készültek (Sentinel 2 mission felvétel) [forrás: https://efold.gov.hu/].....	20
10. ábra Tipusos réttalaj [forrás: https://www.uni-miskolc.hu/].....	22
11. ábra Éves csapadékösszeg (2021) [forrás: https://www.metnet.hu/]	24
12. ábra Havi csapadékösszeg (2021.június) [forrás: https://www.metnet.hu/]	24
13. ábra Havi csapadékösszeg (2021. május) [forrás: https://www.metnet.hu/]	25
14. ábra Irriland Compact 23S típusú öntöződob [forrás: https://www.iriland.it/].....	27
15. ábra Irriland diesiel motoros szivattyú [forrás: https://www.iriland.it/]	29
16. ábra RKD Csatornás vezérkocsi [forrás: https://www.guiagro.es/].....	30
17. ábra RKD vezérlő kapcsolószekrény [forrás: https://www.rkd.es/en/]	31
18. ábra Lineár szerkezeti felépítése [forrás: https://www.rkd.es/]	32

10.TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. táblázat A vízjogi engedéllyel rendelkezők összes művelésbe vont és megöntözött területe és azok aránya, 2021 [forrás: https://www.aki.gov.hu/termek/ontozesjelentes-2021-ev/]	7
2. táblázat A megöntözött alapterület és a kiöntözött vízmennyiség az öntözővíz kiadagolásának módja szerint, 2021 [forrás: https://www.aki.gov.hu/termek/ontozesjelentes-2021-ev/]	8
3. táblázat Irriland Kompakt 23S tulajdonságai [forrás: saját táblázat]	26
4. táblázat Öntöződobos öntözési mód öntözési napló alapján [forrás: saját táblázat]..	36
5. táblázat Öntöződobos öntözési mód öntözési napló alapján [forrás: saját táblázat]..	38
6. táblázat Lineár és dobos öntözési mód összehasonlítása havi bontásban [forrás: saját táblázat]	39